

UNTERSUCHUNGEN  
 ÜBER DIE  
 GRÖSSE UND HELLIGKEIT DER KOMETEN UND IHRER SCHWEIFE

I.  
 DIE KOMETEN BIS ZUM JAHRE 1760

VON  
 DR. JOHANN HOLETSCHEK,  
 ADJUNCT DER K. K. UNIVERSITÄTS-STERNWARTEN IN WIEN.

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 21. OCTOBER 1895.)

§. 1. In dieser Abhandlung ist der Versuch gemacht, die Kometen, deren Bahnen berechnet sind hinsichtlich ihres Helligkeitseindruckes ähnlich wie die Fixsterne in Grössen- oder Helligkeitslassen einzureihen, soweit es die durch das eigenthümliche Aussehen der Kometen verursachte Unsicherheit der Helligkeitsbestimmungen und die beschränkte Anwendbarkeit der üblichen Helligkeitsformel  $1 : r^2 \Delta^2$  gestattet. Ausserdem ist aus den Angaben über die scheinbare Schweiflänge die wahre Schweiflänge berechnet, und durch diese Gegenüberstellung Gelegenheit geboten, nachzusehen, ob und wie weit von der für einen Kometen gefundenen Grössenklasse in Verbindung mit seiner Periheldistanz auf die Mächtigkeit der Schweifbildung und insbesondere auf die Länge des Schweifes geschlossen werden kann.

Die meisten Kometenberichte enthalten nebst den Ortsangaben auch mehr oder minder bestimmt ausgedrückte Helligkeitsangaben, welche zwar mit mancherlei Unsicherheiten behaftet sein können, aber trotzdem einer wissenschaftlichen Verwerthung oder überhaupt einer einheitlichen Behandlung würdig erscheinen, weil sie nebst den Schweifbeobachtungen fast das Einzige sind, was uns über die verschiedene Mächtigkeit der einzelnen Kometen Aufklärungen oder wenigstens Andeutungen gibt. Diese in Grössenlassen ausgedrückten Helligkeitsangaben (beobachtete Grössen- oder Helligkeitsklasse  $M$ ) habe ich unter Annahme des bei den Planeten zutreffenden Helligkeitsverhältnisses  $1 : r^2 \Delta^2$  auf dieselbe Distanz von der Sonne  $r$  und von der Erde  $\Delta$ , und zwar durch Subtraction von  $5 \log r \Delta$  auf  $r = 1$ ,  $\Delta = 1$  reducirt (reducirte Grössen- oder Helligkeitsklasse  $M_1$ ), wobei sich zunächst Gelegenheit bietet, die verschiedenen Helligkeitsangaben, welche sowohl durch die Auffassungsweise der Beobachter, als auch insbesondere durch das Aussehen der Kometen selbst beeinflusst sein können, unter einander zu vergleichen, dann aber auch sich von selbst die Nothwendigkeit aufdrängt, zu untersuchen, wie weit sich die genannte Helligkeitsformel bei den Kometen zulässig zeigt. Diese Prüfung besteht darin, dass nachgesehen wird, ob und wie weit die für einen Kometen direct oder indirect angegebenen Helligkeiten durch die Reduction auf  $r = 1$ ,  $\Delta = 1$  unter einander in Übereinstimmung gebracht werden können.

Bei vielen der zur Untersuchung herangezogenen Kometen sind die Helligkeitsangaben so spärlich oder so unsicher, dass sie zu einer Prüfung der Helligkeitsformel nur wenig oder gar nichts beitragen

können; trotzdem bleibt aber die Reduction der Helligkeitsangaben auf  $r = 1$ ,  $\Delta = 1$  von Wichtigkeit, denn gerade die Werthe von  $M_1$  sind diejenigen Zahlen, welche eine wenn auch nur geahnte Vorstellung von der relativen Mächtigkeit der verschiedenen Kometen geben und somit zur Eintheilung der Kometen in Grössen- oder Helligkeitsklassen benützt werden können. Ich habe daher die Ermittlung der reducirten Grösse  $M_1$  für alle Kometen angestrebt, deren Bahnen wenn auch nur einigermaßen sicher berechnet sind, und zu diesem Zweck für solche Kometen, von denen nur unbestimmte oder gar keine Helligkeitsangaben vorliegen, aus anderen durch Zahlen ausdrückbaren Sichtbarkeitsumständen, so aus dem Verschwinden eines Kometen für das blosse Auge oder aus dem Grad seiner Sichtbarkeit in einem Fernrohr von einigermaßen bekannter Stärke, wenigstens Näherungswerte von  $M_1$  zu ermitteln gesucht.

Wie die Helligkeiten, so habe ich auch die Dimensionen der Kometen unter einander vergleichbar zu machen gesucht und zu diesem Zweck die meist in Bogenminuten ausgedrückten, übrigens nur selten angegebenen, scheinbaren Durchmesser der Kometen  $D$  auf dieselbe Distanz von der Erde, und zwar auf  $\Delta = 1$  reducirt (reducirter scheinbarer Durchmesser  $D_1$ ), und andererseits, wie schon erwähnt, die scheinbaren Schweiflängen  $C$  in wahre Längen umgerechnet, und zwar unter der im Allgemeinen allerdings nicht völlig zutreffenden, aber die Rechnung wesentlich vereinfachenden Annahme, dass der Schweif in der geradlinigen Verlängerung des Radiusvectors liegt.

Die Resultate dieser Reductionen lassen nun auf empirischem Wege erkennen, in welchem Grade die Schweifbildung eines Kometen von seiner Annäherung an die Sonne und von seiner eigenen Mächtigkeit abhängt.

Dass die Schweifentwicklung desto reichlicher ist, je mehr sich ein Komet der Sonne nähert, ist schon lange bekannt; dagegen ist der andere Theil dieser Beziehung, nämlich die Frage, in welchem Grade die Schweifentwicklung auch vom Kometenkörper selbst abhängt, bis jetzt noch nicht untersucht worden, weil das hiezu erforderliche Material gefehlt hat. Man braucht zu diesem Zwecke für jeden Kometen eine Zahl, welche seine Fähigkeit zur Schweifbildung, wenn auch nur unter gewissen Voraussetzungen, entweder direct ausdrückt, oder ihr wenigstens proportional angenommen werden kann, und dazu scheint mir die auf  $r = 1$ ,  $\Delta = 1$  reducirte Gesammthelligkeit oder Helligkeit des Kernes geeignet zu sein. Diese Proportionalität ist allerdings nur eine Annahme, aber die naheliegendste, und kann, wenigstens bei den Kometen der vorangegangenen Zeiten, nicht leicht zurückgewiesen werden, weil wir genöthigt sind, aus den diesbezüglichen Nachrichten nur das zu benützen, was in denselben entweder direct gegeben ist oder aus denselben unter einfachen, naturgemässen Voraussetzungen abgeleitet werden kann, und das ist eben der Helligkeitseindruck.

Was den Schweif an sich betrifft, so ist in den Kometenberichten meistens nur die sich zunächst darbietende Länge angegeben, zur Beurtheilung der Lebhaftigkeit der Schweifentwicklung wäre aber auch die Breite und ganz besonders die Helligkeit, namentlich in verschiedenen Abständen vom Kopf, sehr wichtig, doch fehlen solche Angaben in den meisten Berichten. In manchen Fällen lässt sich zwar aus der Art der Beschreibung, ebenso aus Nebenumständen, welche die Sichtbarkeit des Schweifes beeinträchtigen (Zwielficht, Mondschein) oder begünstigen (bedeutende Erdnähe, sehr klare Luft), mit einiger Sicherheit erkennen, ob der Schweif bis zu der angegebenen Länge hell oder lichtschwach gewesen ist, doch deuten solche Umstände gewöhnlich nur die relative, nicht die absolute, durch eine Zahl ausdrückbare, Helligkeit an, und im Allgemeinen muss sich daher die Untersuchung doch auf dasjenige beschränken, was in den Berichten unmittelbar gegeben ist, also auf die Länge des Schweifes. Da nun, wie schon bemerkt, die Schweiflänge allein für die Mächtigkeit der Schweifbildung nicht massgebend ist, so kann sich der hier gesuchte Zusammenhang nicht auf die Mächtigkeit der Schweifbildung überhaupt, sondern nur auf die Länge des Schweifes beziehen, und somit kann auch keine genaue, sondern nur eine angenäherte Beziehung zwischen der reducirten Grösse  $M_1$  (in Verbindung mit der Periheldistanz  $q$ ) und der Mächtigkeit der Schweifbildung erwartet werden.

Der specielle Theil der vorliegenden Abhandlung erstreckt sich auf die bis zum Jahre 1760 beobachteten Kometen. Ich habe diesen Zeitpunkt als Abschnitt gewählt, weil die Erscheinung des

Halley'schen Kometen vom Jahre 1759 für das Material dieser Untersuchungen insofern als Wendepunkt bezeichnet werden kann, als mit der teleskopischen Aufsuchung dieses Kometen auch das teleskopische Suchen nach Kometen überhaupt begann und zwar zunächst durch Messier, und damit das Zeitalter eingeleitet wurde, in welchem die teleskopischen Kometen immer mehr die Überzahl bilden. Die vorliegende Abhandlung umfasst daher durchgehends Kometen, die alle, wenn auch einige wie der von 1729 und der von 1747 nur schwer, mit blossen Augen zu sehen waren.

Nach diesem kurzen Überblick über die hauptsächlichsten Ziele der vorliegenden Untersuchungen (Prüfung der Helligkeitsformel, Bestimmung der reducirten Grösse für die einzelnen Kometen, empirischer Nachweis einer Beziehung zwischen der reducirten Grösse und der Schweiflänge) soll auf dieselben, ebenso auch auf die Grundlagen, etwas näher eingegangen werden, und zwar zunächst auf die Gesichtspunkte, von welchen die Helligkeit eines Kometen beurtheilt und bestimmt werden kann.

§. 2. Die Helligkeit der Kometen kann nicht so leicht beobachtet und nicht so einfach durch Zahlen ausgedrückt werden, wie die der Fixsterne, und auch nicht so sicher der Rechnung unterzogen werden, wie die der Planeten. Einer exacten Helligkeitsbestimmung stellt sich die eigenthümliche, im Allgemeinen nebelleckartige, Form der Kometen, einer genauen Berechnung, d. i. der Reduction einer gegebenen Helligkeit auf eine vorgeschriebene Distanz, der Umstand hinderlich entgegen, dass das bei den Planeten zutreffende Helligkeitsverhältniss  $1:r^2\Delta^2$  bei den Kometen nur innerhalb relativ enger Grenzen Giltigkeit hat, und zwar, wie im §. 6 gezeigt wird, hauptsächlich darum, weil die zweite Potenz des Radiusvectors  $r$  die in den Kometen bei ihrer Annäherung an die Sonne stattfindenden Veränderungen nicht darzustellen vermag.

Trotz der Schwierigkeit der Helligkeitsbeobachtungen ist doch das Bedürfniss nach solchen Bestimmungen vorhanden, und es ist daher von aufmerksameren Beobachtern immer wieder versucht worden, den Helligkeitseindruck eines Kometen an die Grössenreihe der Fixsterne zu binden und auf diese Weise durch eine Zahl auszudrücken, namentlich dann, wenn ein Komet durch einen mehr oder minder fixsternartigen Kern ausgezeichnet ist. In diesem Falle liegt es nahe, den Kern des Kometen in jene Grössenklasse einzureihen, zu welcher ein Fixstern von demselben Helligkeitseindrucke gehört. Diese Art der Vergleichung hat allerdings den grossen Mangel an sich, dass sie keine vollständige Helligkeitsbestimmung ist, indem sie die Nebelhülle ausseracht lässt, obwohl dieselbe zur Sichtbarkeit eines Kometen wesentlich beiträgt, indem z. B. ein Komet, dessen Kern in einem gewissen Fernrohre nur von der 8. Grösse ist, dennoch für das blosse Auge sichtbar sein kann; da sie aber bei den meisten Kometen, welche hier untersucht werden, und insbesondere bei den grossen Schweifkometen fast ausschliesslich zur Anwendung gekommen ist, so sind wir bei diesen Kometen darauf angewiesen, hauptsächlich die uns überlieferten Helligkeitsschätzungen des Kernes, also im Allgemeinen ohne Rücksicht auf die Nebelhülle, in Rechnung zu ziehen.

Aber auch der Kern allein kann bezüglich seines Helligkeitseindruckes verschieden beurtheilt werden. Die meisten Grössenschätzungen aus der vorteleskopischen Zeit beziehen sich nicht auf die Helligkeit, sondern auf den scheinbaren Durchmesser des Kernes, verglichen mit dem scheinbaren Durchmesser eines Fixsternes von anscheinend gleicher Grösse. Wenn also z. B. Tycho Brahe sagt, der Kopf eines Kometen sei so gross gewesen wie ein Stern der 2. Grösse, so folgt daraus nicht, dass der Kopf, d. h. die kernartige Verdichtung, die Helligkeit eines Sternes 2. Grösse gehabt hat, sondern nur, dass der scheinbare Durchmesser des Kernes für das blosse Auge so gross erschienen ist, wie der Durchmesser eines Fixsternes 2. Grösse, somit nach der von Tycho für seine Augen angegebenen Scala (*Progymnasmata* I, S. 482) ungefähr  $1\frac{1}{2}$  Bogenminuten gewesen ist. Nur ausnahmsweise spricht Tycho von der Helligkeit; ein Beispiel in diesem Sinne ist die Bemerkung, er habe den Kometen von 1580 am 25. November leuchtend (*lucentem*) gesehen wie die Sterne 2. Grösse.

Da das Licht eines Kometen in der Regel nicht so glänzend ist wie das eines Fixsternes, so wird durch eine solche Grössenangabe die Helligkeit eines Kometen meistens überschätzt, und diese Unzulänglichkeit blosser Grössenangaben scheinen alle aufmerksameren Beobachter gefühlt zu haben, da sie

die Grössenangabe gewöhnlich mit einem einschränkenden Beisatze versehen, z. B. der Komet sei zwar so gross, aber nicht so glänzend gewesen wie ein gewisser Fixstern oder einer der grossen Planeten, sondern matt und trübe. Trotz solcher einschränkender Zusätze sind aber derlei Grössenangaben stets unsicher, und zwar desto mehr, je heller die Gestirne sind, und insbesondere sind es Vergleichen mit den ersten Grössenklassen, welche mit Vorsicht aufgefasst werden müssen, weil hier die Zahlenangaben sehr verschieden ausfallen können, je nachdem sie sich auf die Grösse oder auf die Helligkeit des Kernes beziehen. Erst von der 3. oder 4. Grösse an rücken Grösse und Helligkeit näher zusammen und vereinigen sich, so lange nur Beobachtungen mit blossen Augen in Betracht kommen, bei der 5. oder 6. Grösse zu einem einzigen Begriffe, den man als Augenfälligkeit, Auffälligkeit oder Wahrnehmbarkeit bezeichnen kann.

In diesem Umstande, dass hellere Kometen bezüglich ihres Helligkeitseindruckes schwerer mit Fixsternen vergleichbar sind als schwächere, liegt offenbar der Grund davon, dass Hevel, der doch bei Kometenbeschreibungen immer sehr ausführlich verfahren ist, Helligkeitsschätzungen von Kometen, so lange die Helligkeit eine bedeutende war, nur selten und meistens erst dann gemacht hat, wenn ein Komet einige Zeit vor seinem Verschwinden für das blosse Auge nur noch einem der schwächeren Sterne, z. B. einem Sterne der 5. Grösse, gleichgesetzt werden konnte.

Der Begriff der Wahrnehmbarkeit vermittelt schon den Übergang zu jenen Kometen, welche keinen Kern, sondern nur eine mehr oder minder auffällige Lichtverdichtung zeigen. Übrigens kann die Grenze zwischen Kometen mit und ohne Kern ohnehin nicht scharf gezogen werden. Bei vielen Kometen ist es zweifelhaft, wie weit die gegen die Mitte allmähig oder rasch zunehmende Lichtverdichtung als Kern angesehen werden soll, und aus diesem Grunde fallen auch die Angaben über die Grösse des Kernes sehr verschieden aus, je nachdem ein grösserer oder kleinerer Theil der Lichtverdichtung zum Kerne gerechnet wird. Dass dabei auch die Stärke des benützten Fernrohres und insbesondere die Vergrösserung eine bedeutende Rolle spielt, hat Bond (*Account of the great comet of 1858*) in folgender Weise ausgedrückt: Je grösser die optische Kraft ist, desto näher wird sie zum wahren Kerne eindringen, desto schärfer wird sie von ihm die umhüllende Nebulosität trennen; die Helligkeit des centralen Punktes wird in dem Masse vermindert, in welchem seine Grenzen enger gezogen werden.

Bei manchem Kometen muss es überhaupt dahin gestellt bleiben, ob derselbe einen Kern gehabt hat oder nicht, da mancher Beobachter an einem schwachen Kometen einen kleinen, fixsternartigen Kern zu bemerken glaubt, den ein anderer nicht sieht; auch kann ein Komet in verschiedenen Stadien seiner Erscheinung beide Zustände zeigen.

Wenn man sich also auf den Kern allein beschränkt, so können zwischen jenen Zahlen, welche die Helligkeit eines Kometen ausdrücken sollen, ganz unzulässige Discontinuitäten entstehen, indem sowohl die Form des Kometen, als auch die Schärfe der Augen und ebenso die Auffassungsweise des Beobachters wesentliche Differenzen verursachen kann; überdies erscheint eine auf den Kern gegründete Helligkeitsschätzung, welche bei den durch einen Kern ausgezeichneten Kometen wenn auch unsicher, so doch wenigstens möglich ist, bei Kometen, die gar keinen Kern zeigen, ganz ausgeschlossen. Um dieser Unbestimmtheit auszuweichen, erscheint es gerathen, statt des Kernes oder überhaupt statt einer stärker hervortretenden Partie lieber gleich den ganzen Kometen, somit den Kern sammt der Nebelhülle in Betracht zu ziehen, also bei Helligkeitsbestimmungen zwischen Kometen mit und ohne Kern keinen principiellen Unterschied zu machen, und dazu eignet sich wieder der schon angedeutete Begriff der Wahrnehmbarkeit.

In diesem Sinne sind mehrere Schätzungen von Christfried Kirch angestellt, der z. B. beim Kometen von 1718 sehr bezeichnend sagt, dass derselbe am 21. Jänner ungefähr so in die Augen fiel wie ein Stern der 4. Grösse.

In ähnlicher Weise hat Houzeau in seiner *Uranométrie générale* die Helligkeit der einzelnen Theile der Milchstrasse durch Fixstern-Grössenklassen auszudrücken versucht, und dabei unter Anderem die Helligkeit des Sternhaufens im Perseus mit der Grösse 5<sup>m</sup> bis 6<sup>m</sup>, und die hellste Partie der Milchstrasse, den Sternhaufen Messier Nr. 7, mit der Grösse 4<sup>m</sup> zusammengestellt; siehe auch die Anzeige dieses Werkes

im 16. Jahrgange der Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, S. 95, und die Anzeige der Arbeiten von Searle über das Zodiakallicht im 21. Jahrgange, S. 195.

Die Helligkeit oder Wahrnehmbarkeit eines Kometen kann übrigens ebenso wie eine Position in zweifacher Weise angegeben sein; entweder beziehungslos, durch eine Zahl, oder differentiell, durch Vergleichung mit einem bestimmten Sterne. Im ersten Falle muss die gegebene Zahl meistens so, wie sie überliefert ist, in Rechnung gezogen werden, und kann nur dann, wenn noch anderes Beobachtungsmaterial zur Verfügung steht, geprüft werden; ist aber die Helligkeit durch Vergleichung mit einem bestimmten Fixsterne oder mit einem der grossen Planeten gegeben, so kann sie gewissermassen neu reducirt werden, da man gewöhnlich in der Lage ist, die Helligkeit des Vergleichsternes nach genaueren Bestimmungen anzunehmen.

§. 3. Extinctionen für das blosse Auge. Da der Helligkeitseindruck eines dem blossen Auge sichtbaren Kometen desto bestimmter angegeben werden kann, je mehr der Komet für das blosse Auge an der Grenze der Sichtbarkeit steht, so lege ich bei dieser Untersuchung ein besonderes Gewicht auf das Unsichtbarwerden eines Kometen für das blosse Auge, d. h. auf die Ermittlung und Verwerthung jenes Zeitpunktes, in welchem ein Komet in Folge zu grosser Entfernung für das blosse Auge nur noch an der Grenze der Sichtbarkeit gestanden oder ganz verschwunden ist, und zwar in sternenheller Nacht, wobei somit alle durch die Erhellung oder Trübung unserer Atmosphäre bewirkten Schwächungen des Kometenlichtes ausgeschieden werden müssen.

Einige dieser störenden Umstände, nämlich Mondschein, Dämmerung, tiefer Stand am Horizonte, können für jeden Kometen ermittelt und daher vom Resultate wenigstens einigermassen in Abzug gebracht werden. Um über eventuelle Störungen durch das Mondlicht jedesmal im Klaren zu sein, habe ich für jede Kometenerscheinung nach Oppolzer's Canon der Finsternisse die zugehörigen Mondphasen gesucht, und der Übersicht über die Sichtbarkeitsverhältnisse meistens die Vollmondtage beige setzt. Um erkennen zu lassen, ob ein Komet wegen zu geringer Elongation von der Sonne unsichtbar geworden sein kann, habe ich auch die geocentrische Längendifferenz zwischen Komet und Sonne ( $\lambda - L$ ) angesetzt, so dass aus  $\cos E = \cos(\lambda - L) \cos \beta$  für jeden in Rechnung gezogenen Beobachtungstag die Elongation des Kometen von der Sonne  $E$  gefunden werden kann. Um erkennen zu lassen, ob ein Komet für eine bestimmte geographische Breite hoch oder tief oder vielleicht gar unter dem Horizonte gestanden ist, habe ich auch die aus  $\lambda$  und  $\beta$  abgeleitete Rectascension und Declination  $\alpha$  und  $\delta$  angesetzt, und zwar auf ganze Grade abgerundet, ein Genauigkeitsgrad, welcher für die Zwecke dieser Untersuchung ganz ausreichend erscheint. Ist keiner dieser drei störenden Umstände zu bemerken, so lässt sich, den Fall trüben Wetters ausgenommen, in der Regel behaupten, dass das Verschwinden eines Kometen wirklich nur die Folge seiner Lichtschwäche gewesen ist.

Sollte ein Komet nur wegen lang andauernder Bewölkung, also vorzeitig unsichtbar geworden sein, so lässt sich, mag nun dieser Umstand in dem betreffenden Berichte hervorgehoben sein oder nicht, für die Helligkeit des Kometen kein Näherungs-, sondern nur ein Grenzwert finden; man erhält nämlich, wenn man in einem solchen Falle bewusst oder unbewusst das durch die Bewölkung verursachte Verschwinden als wirkliches Unsichtbarwerden für das blosse Auge in Rechnung zieht, die Helligkeit des Kometen zu gering, und zwar um ebensoviele, als der Komet am letzten Tage, an dem er noch gesehen wurde, heller war, als ein für das blosse Auge an der Grenze der Sichtbarkeit stehender Stern. Es ist daher gerathen, das Resultat nicht ausschliesslich auf eine vereinzelte Angabe über das Verschwinden zu gründen, sondern nachzusehen, ob die aus einer solchen Angabe abgeleitete reducirt Helligkeit auch die anderen Sichtbarkeitsumstände, welche aus dem betreffenden Kometenberichte entnommen werden können, befriedigend darzustellen vermag, und insbesondere, ob sie zu einer den anderweitigen Erfahrungen nicht widersprechenden Entdeckungshelligkeit führt. Wenn aber aus einem Berichte entnommen werden kann, dass ein Komet an einem gewissen Tage noch gesehen, an einem späteren aber mit Bestimmtheit nicht mehr gesehen worden ist, so kann der Tag des Verschwindens wenigstens in zwei verhältnissmässig enge Grenzen eingeschlossen werden.

Diese besonders in den chinesischen Kometennotizen häufig wiederkehrenden Angaben über das Verschwinden oder die Extinction eines Kometen habe ich meistens in der Weise in Rechnung gezogen, dass ich für den Tag des Verschwindens als Helligkeit des Kometen die Grössenklasse der für das normale Auge an der Grenze der Sichtbarkeit stehenden Fixsterne, nämlich  $6^m0$  angenommen habe. Bei einigen Kometen, die von mehreren, anscheinend recht scharfsichtigen Beobachtern mit blossen Augen bis zum Unsichtbarwerden verfolgt worden sind, wie z. B. die von 1664 und 1680, zeigt sich, dass man mit den verlässlichen Helligkeitsschätzungen noch etwas besser in Übereinstimmung kommt, wenn man als äusserste Grenze der Sichtbarkeit einen noch etwas geringeren Werth, etwa  $6^m3$  oder  $6^m5$  annimmt.

Diese Extinctionsangaben scheinen mir, wenigstens bei den Kometen der früheren Jahrhunderte, die directen Grössenangaben an Sicherheit so bedeutend zu übertreffen, dass ich es für eine wesentliche Vervollständigung meiner Untersuchungen gehalten habe, solche Angaben nicht nur bei jenen Kometen zu verwerthen, bei denen man wegen Mangels an Grössenangaben ausschliesslich auf dieselben angewiesen ist, sondern überhaupt bei allen Kometen, deren Extinctionszeit aus den Berichten zu erkennen ist, wobei sich häufig Gelegenheit bietet, die directen Grössenklassen mit den aus der Extinctionszeit gefundenen zu vergleichen, und die einen durch die anderen zu controliren. Man gewinnt dadurch ein Mittel, zu untersuchen, ob z. B. eine von Tycho Brahe angegebene Grösse auch als Helligkeitsschätzung gelten darf, oder welche Correction an dieselbe angebracht werden muss, damit sie als Helligkeitsangabe oder wenigstens als Grad der Wahrnehmbarkeit benützt werden kann.

Man findet bei diesen Vergleichen sehr bald, dass die minderen Helligkeitsgrade, nämlich die 3., 4. und 5. Grösse, mit der Extinctionsbeobachtung desselben Kometen fast immer ohne Zwang in Übereinstimmung gebracht werden können. Vergleicht man dagegen bedeutendere Helligkeitsgrade mit den Extinctionsbeobachtungen, so zeigen sich häufig zwischen den beobachteten und den berechneten Helligkeiten ganz unzulässige Differenzen, bei denen man leider nicht immer angeben kann, ob sie auf die Unsicherheit der Schätzungen, d. h. auf Beobachtungsfehler oder auf reelle Änderungen der Helligkeit zurückgeführt werden sollen. Man befindet sich hier in einer minder günstigen Lage als bei der Bahnbestimmung. Treten bei der Bahnbestimmung eines Kometen Differenzen zwischen den beobachteten und den berechneten Positionen auf, so kann sehr bald entschieden werden, ob die Differenzen von Beobachtungsfehlern oder von der unrichtigen Wahl des zu Grunde gelegten Kegelschnittes herrühren; hier aber können sich die Beobachtungsfehler und die reellen Helligkeitsänderungen so vermengen, dass sie von einander gar nicht geschieden werden können, und zwar meistens schon darum nicht, weil die Anzahl solcher Beobachtungen gewöhnlich sehr klein ist.

Nach diesen Erfahrungen betrachte ich ganz allgemein gehaltene Vergleichen mit Venus und Jupiter, ebenso die Angabe, der Kern eines Kometen sei von der 1. Grösse gewesen, stets als unsicher, und zwar die letztere insbesondere auch schon darum, weil sich unter den Fixsternen, welche von Alters her in die erste Grössenklasse eingereiht sind, relativ viele befinden, deren Helligkeiten wesentlich verschieden sind; nur dann soll auf dieselben einiges Gewicht gelegt werden, wenn aus Nebenumständen, z. B. aus der Sichtbarkeit eines Kometen in der hellen Dämmerung erkannt werden kann, dass der Komet wirklich eine bedeutende Helligkeit gehabt hat. Auch Vergleichen mit Sternen 2. Grösse sollen zur endgiltigen Bestimmung der reducirten Grösse nur dann verwendet werden, wenn sie von einem anscheinend verlässlichen Beobachter herkommen, oder wenn keine Schätzungen aus den schwächeren Helligkeitsgraden vorliegen. Erst von der 3. oder 4. Grösse an können die Grössenschätzungen nahezu mit demselben Gewichte wie die Extinctionsangaben in Rechnung gezogen werden. Steht für einen Kometen eine längere Reihe von Helligkeitsangaben aus sehr verschiedenen Graden der Helligkeitsscala zur Verfügung, wie z. B. für den Kometen von 1680, so theile ich sie gewöhnlich in zwei Gruppen, welche durch die 3. Grösse von einander getrennt sind, bestimme die reducirte Grösse nur aus den geringeren Helligkeitsgraden und vergleiche damit nachträglich die höheren.

§. 4. Die Schwächung des Lichtes in unserer Atmosphäre, die allgemein unter der Bezeichnung Extinction verstanden wird, während ich hier unter der Extinction eines Kometen das völlige Ver-

schwänden oder Unsichtbarwerden eines Kometen verstehe, habe ich nur bei kleinen Höhen und selbst da meistens nur angenähert berücksichtigt, bei grösseren Höhen aber ganz ausser Acht gelassen, weil sie hier wesentlich kleiner ist als die Unsicherheit der Grössenschätzungen.

Ist ein Komet bezüglich seiner Helligkeit mit einem nahestehenden oder überhaupt in ungefähr derselben Höhe stehenden Fixsterne verglichen, so kann man den grössten Theil der Extinction als eliminiert ansehen, obwohl diese Voraussetzung nicht allgemein zutreffend ist, da durch Schwächung des Lichtes ein Komet in der Regel mehr von seiner Auffälligkeit verliert, als ein Fixstern von anscheinend gleicher Helligkeit.

Ist aber ein Komet mit einem wesentlich höher stehenden Sterne verglichen, so muss an die beobachtete Helligkeit des Kometen die Differenz zwischen den beiden Extinctionswerthen oder, da die Extinction für grössere Höhen in erster Annäherung vernachlässigt werden kann, indem sie bei einer Höhe von  $10^\circ$  allerdings eine ganze Grössenklasse, dagegen bei einer Höhe von  $32^\circ$  nur noch  $0.2$  einer Grössenklasse beträgt, fast der volle Betrag der zu der Höhe des Kometen gehörenden Extinction angebracht werden.

Ist kein Vergleichstern genannt, sondern der tief stehende Komet ohne nähere Angabe in irgend eine Grössenklasse eingereiht, so bleibt es eigentlich unentschieden, ob und in welchem Betrage eine Correction wegen der Extinction angebracht werden soll, doch wird man in den meisten Fällen das Richtige treffen, wenn man annimmt, dass sich die Vergleichung auf einen wesentlich höher stehenden Stern bezieht, und dass somit fast der ganze Betrag der Extinction anzubringen ist.

Bei kleinen Höhen wäre, da die Extinction hier nicht nur bedeutend, sondern auch schon in relativ wenig verschiedenen Höhen wesentlich verschieden ist, für jede einzelne Helligkeitsangabe immer auch die Kenntniss der Höhe des Kometen oder, was auf dasselbe hinauskommt, der Beobachtungszeit erforderlich. Da aber diese Momente aus den Beobachtungen nur selten mit der zu einer strengen Berücksichtigung der Extinction nothwendigen Genauigkeit ermittelt werden können, so ist man genöthigt, die Extinction nur angenähert in Rechnung zu ziehen, und dürfte es in vielen Fällen genügen, wenn man die durch die Extinction geänderte Grössenklasse auf die nächstliegende halbe oder ganze Grössenklasse abrundet. Dem entsprechend habe ich auch in dem Falle, dass ein Komet in geringen Höhen für das blosse Auge unsichtbar geworden ist, und diese Phase der Erscheinung zu einer Helligkeitsbestimmung benützt werden soll, als Helligkeit beim Unsichtbarwerden statt der üb. Grösse eine etwas grössere Helligkeit, und zwar je nach der muthmasslichen Höhe des Kometen  $5\frac{1}{2}^m$  oder  $5^m$  angenommen.

Ganz besonders zeigt sich die Unsicherheit in der Wahl eines Extinctionswerthes in dem sehr häufigen Falle, dass ein Komet nicht nur tief am Horizonte, sondern zugleich auch in der Dämmerung gestanden ist, deren störender Einfluss auf die Helligkeit sich nur dann einigermassen berücksichtigen lässt, wenn der Komet mit einem in der Nähe stehenden Sterne von nahe gleicher Helligkeit verglichen werden konnte, was sich aber nur selten trifft. Da also hier noch ein anderer Umstand hinzutritt, der das Licht eines Kometen wesentlich schwächt und noch dazu nicht streng berücksichtigt werden kann, so muss man sich in solchen Fällen gewöhnlich mit dem Schlusse begnügen, dass die Helligkeit und somit auch die daraus abgeleitete reducirte Grösse jedenfalls bedeutender ist, als sie aus der ungeänderten Beobachtung folgt, ohne dass man aber angeben könnte, um wie viel. Beim Halleyschen Kometen, der wiederholt in ziemlich geringen Höhen und in mässiger Dämmerungshelle entdeckt worden ist, scheint es zwar genügend zu sein, wenn für diesen Zeitpunkt als Helligkeit des Kopfes oder Kernes im Durchschnitte die 3. Grösse angenommen wird, doch ist der Komet unter diesen Umständen offenbar darum leicht gefunden worden, weil seine Auffälligkeit in der Wirklichkeit vermuthlich etwas grösser, nämlich fast immer durch den Schweif verstärkt war. Im Allgemeinen lässt sich aber aus dem Sichtbar- oder Unsichtbarwerden eines Kometen in der Dämmerung für seine Helligkeit kein Näherungs-, sondern höchstens nur ein Grenzwert ableiten.

§. 5. Was früher über Helligkeitsschätzungen von Kometen, die für das freie Auge sichtbar sind, gesagt worden ist, gilt natürlich im Wesentlichen auch für teleskopische Kometen, da ja zwischen beiden Gattungen eigentlich kein qualitativer, sondern nur ein quantitativer Unterschied besteht, und sogar

ein und derselbe Komet aus dem einen dieser Sichtbarkeitsstadien in das andere übertreten kann. Auch hier ist eine Angabe über die Helligkeit desto sicherer, je mehr ein Komet in dem benützten Fernrohr an der Grenze der Sichtbarkeit steht, doch ist man andererseits in der günstigen Lage, für jeden teleskopischen Kometen die Extinctionsgrösse ermitteln zu können, weil sich immer ein Fernrohr angeben lässt, in welchem der Komet, und zwar Kern sammt Nebelhülle, zu den schwächeren Gestirnen gehört oder ganz an der Grenze der Sichtbarkeit steht. Man kann daher die Art der Helligkeitsbestimmungen von teleskopischen und hellen Kometen in folgender Weise zusammenfassen.

Ist ein Komet oder überhaupt ein nebelfleckähnliches Gestirn in einem gewissen Fernrohre oder auch mit blossen Augen so leicht oder so schwer wahrzunehmen, wie ein Fixstern von einer bestimmten Grössenklasse, so kann diese Grösse als Wahrnehmbarkeit des Kometen oder Nebelfleckes bezeichnet werden. Durch eine solche Vergleichung wird der Gesamtlichteindruck eines Kometen gefunden, u. zw. desto bestimmter, je mehr Komet und Stern in dem benützten Fernrohre oder auch für das blosse Auge an der Grenze der Sichtbarkeit stehen. Man kann also die Wahrnehmbarkeit, d. h. den Grad der Sichtbarkeit eines Kometen am einfachsten dadurch bestimmen, dass man den Kometen durch das schwächste Fernrohr betrachtet, in welchem er noch sichtbar ist, u. zw. bei geringer Vergrösserung, wenn möglich auch mit blossen Augen, und dann die Grössenklasse jener Fixsterne angibt, welche zugleich mit dem Kometen an der Grenze der Sichtbarkeit stehen. Da man aber eine solche hier angedeutete Reihe von Teleskopen nicht leicht zur Verfügung hat, so muss man sich meistens damit begnügen, die Wahrnehmbarkeit mit nur wenigen, aber sehr verschieden starken Fernrohren zu bestimmen, z. B. mit einem Refractor und dem daran angebrachten Sucher; das Verfahren kann aber auch in diesem Falle zu verwendbaren Resultaten führen, nur muss man dafür Sorge tragen, dass die Vergleichung mit wenigstens zwei Sternen gemacht wird, von denen der eine besser, der andere minder wahrzunehmen ist als der Komet, indem einsichtige Vergleichungen zu grossen Unsicherheiten führen können, insbesondere wenn die beiden Gestirne bezüglich ihres Helligkeitseindruckes bedeutend verschieden sind.

Nach diesem Verfahren habe ich in den letzten Jahren auf der Wiener Sternwarte mit dem Fraunhofer'schen Refractor von 6 Zoll und dem daran angebrachten Sucher von  $1\frac{1}{2}$  Zoll Öffnung nebst den jeweilig sichtbaren Kometen auch viele Nebelflecke, besonders jene, welche Herschel in die 1. und 2. Classe einreihet, ebenso auch Sternhaufen, bezüglich ihrer Wahrnehmbarkeit untersucht. In ähnlicher Weise hat Bigourdan die Grösse von schwachen Nebelflecken, und ebenso auch den Helligkeitseindruck von Kometen bezeichnet; er sagt z. B. (*Comptes rendus Paris*, Bd. 104, S. 277), dass der Komet 1887 II am 27. Jänner ungefähr mit derselben Leichtigkeit wahrzunehmen war, wie ein Stern der 12. Grösse.

Wenn es also nicht gelingt, die Kometen so wie die Fixsterne in Helligkeitsklassen einzureihen, so verlassen wir den Begriff der Fixsterngrössenklassen, um einen anderen aufzusuchen, und einen solchen liefert die Wahrnehmbarkeit, welche zwar von der Grössenklasse verschieden, aber doch an sie gebunden ist, indem die Minimalgrössen der Fixsterne, welche bei geringer Vergrösserung in Fernrohren von verschiedener optischer Kraft bis herunter zum blossen Auge sichtbar sind, die Scala bilden, an welcher die Wahrnehmbarkeit der Kometen oder Nebel abgelesen werden kann. Während man also beim Detailstudium eines Kometen mit grösseren Instrumenten immer mehr Licht sammelt und mit stärkeren Vergrösserungen immer näher zum Kerne vordringt (siehe den oben citirten Satz von Bond), also den Kern immer mehr in Nebel auflöst, wird bei der Bestimmung des Gesamtlichteindruckes der entgegengesetzte Weg eingeschlagen, indem man nämlich durch schwache Vergrösserungen immer mehr von der Nebulosität zu einem Kerne zu concentriren und denselben überhaupt mit möglichst geringen optischen Mitteln zu betrachten sucht.

Auch in der Sichtbarkeit für das blosse Auge können noch mehrere Abstufungen unterschieden werden, indem ein scharfes Auge unter günstigen atmosphärischen Verhältnissen noch etwas weiter als bis zur 6. Grösse, ein kurzsichtiges aber kaum bis zur 5. Grösse reicht. Dass sogar Kurzsichtigkeit, also ein Fehler menschlicher Augen, zu Helligkeitsvergleichen benützt werden kann, ist von Airy (*Monthly Notices* Bd. 24, S. 67) und Šafařík (*Astr. Nachr.* Bd. 129, S. 398) gezeigt worden, die beide mit Hilfe ihrer kurz-

sichtigen Augen die Helligkeit des verfinsterten Mondes mit der Helligkeit von Fixsternen oder grossen Planeten verglichen haben.

Gehört ein Komet auch schon unter den für das freie Auge sichtbaren Gestirnen zu den helleren, so ist eine Schätzung seines Helligkeitseindruckes immer schwierig und unsicher, kann aber doch wenigstens versucht werden, und dabei können nebst Kurzsichtigkeit auch andere Umstände, welche die Sichtbarkeit beeinträchtigen, so Mondschein und Zwielicht, benützt werden; es ist aber zu beachten, dass Beobachtungen in der Dämmerung mit Beobachtungen in der dunklen Nacht in der Regel nicht direct vergleichbar sind, weil, wie in dem speciellen Theil der vorliegenden Abhandlung öfters hervorgehoben werden wird, bei Erhellung oder Trübung unserer Atmosphäre ein Komet weit mehr an seiner Auffälligkeit einbüsst, als ein Fixstern von anscheinend gleicher Helligkeit.

Die Vergleichung eines Kometen oder Nebelfleckes mit einem Fixsterne ist zwar wegen des ungleichen Aussehens dieser beiden Gattungen von Gestirnen immer schwierig, ob nun ein helles Gestirn mit blossen Augen oder ein teleskopisches im Fernrohre geschätzt werden soll, aber das hier angegebene Verfahren bietet nach meiner Ansicht am einfachsten die Möglichkeit einer durch Zahlen ausdrückbaren Vergleichung, obwohl zugestanden werden muss, dass auch dieses Verfahren nur ein Nothbehelf ist und in manchen Fällen im Stiche lässt, so namentlich bei ausgebreiteten lichtschwachen Nebeln nach dem Typus des Merope-Nebels, bei denen der Auffassungsweise des Beobachters ein so weites Feld eingeräumt ist, dass es fast unmöglich erscheint, den Grad der Sichtbarkeit eines solchen Nebels durch eine bestimmte Zahl auszudrücken; glücklicherweise sind solche Objecte unter den Kometen äusserst selten.

Das Wesen dieser Vergleichungen hat auch zur Folge, dass oft ganz verschieden aussehende Objecte dieselbe Zahl, z. B.  $8^m0$  erhalten, welche gar nicht erkennen lässt, ob das geschätzte Object ein kleiner Nebel mit einem hellen Kerne oder vielleicht ein weit ausgebreiteter, aber lichtschwacher Nebel ist; eine solche Zahl soll aber eben weder die Grösse, noch die Flächenhelligkeit für sich allein, sondern die Verbindung dieser beiden Begriffe ausdrücken, und das Resultat dieser Verbindung an die Grössenklassen der Fixsterne knüpfen.

Vergleichungen eines Kometen mit einem anderen Kometen oder mit einem Nebelflecke können zwar ein anschauliches Bild liefern, besonders wenn sie sich nicht allein auf die Grösse, sondern auch auf die Helligkeit beziehen, sind aber für die Rechnung nicht immer verwendbar. Sie geben nämlich, wenn sie nur einseitige Vergleichungen sind und die Grösse der Differenz gegen das Vergleichsobject aus der Beschreibung nicht erkannt werden kann, keinen Näherungs-, sondern nur einen Grenzwert, und setzen überdies voraus, dass die Wahrnehmbarkeit des Vergleichsobjectes schon bekannt ist oder doch wenigstens nachträglich ermittelt werden kann. Bei den übrigens sehr seltenen Vergleichungen mit Kometen ist dies gewöhnlich nicht der Fall (man sehe z. B. die einseitige Vergleichung des Kometen 1748 H mit dem bezüglich seiner Helligkeit auch nur wenig bestimmten Kometen 1748 I), wohl aber bei Nebelflecken. So war z. B. der Komet 1892 III (Holmes) am 13. November 1892 nach Bigourdan für das blosse Auge so hell, aber kleiner als der in seiner Nähe stehende Andromeda-Nebel, und daher minder gut wahrzunehmen. Da nun der Andromeda-Nebel so gut wie ein Stern 5. Grösse wahrzunehmen ist, nämlich etwas leichter als der Stern  $5^m3$  32 Andromedae, aber viel schwerer als der Stern  $4^m5$   $\nu$  Andromedae, womit auch das Resultat der Schätzungen zu Cambridge U. S. (Harvard Photometry), nämlich  $5^m3$  mit einem wahrscheinlichen Fehler von  $\pm 0^m3$  annähernd stimmt, so folgt, dass die Wahrnehmbarkeit des genannten Kometen kaum bedeutender, wohl aber geringer gewesen sein dürfte als  $5^m3$ .

Die exacten Helligkeitsbestimmungen der Gegenwart, die photometrischen Beobachtungen, habe ich hier absichtlich ausser Acht gelassen, weil es mir bei meiner Untersuchung hauptsächlich um ein Verfahren zu thun war, welches ohne photometrische Apparate auf alle Kometen angewendet werden kann, und die Eigenschaft hat, dass man durch dasselbe nachträglich auch noch die Kometen der Vergangenheit, wenn auch nur theilweise, ebenso betrachten kann wie die der Gegenwart.

§. 6. Nachdem nun gezeigt ist, in welcher Weise die Helligkeit der Kometen beobachtet und durch Zahlen ausgedrückt werden kann, gehen wir zur Vergleichung der bei verschiedenen Distanzen  $r$

und  $\Delta$  beobachteten Helligkeiten, also zur Reduction der beobachteten Helligkeiten auf  $r = 1$ ,  $\Delta = 1$ .

Werden mehrere bei verschiedenen Distanzen eines Kometen beobachtete Grössen- oder Helligkeitsclassen auf dieselbe Distanz, u. zw. wie hier durch Subtraction von  $5 \log r \Delta$  auf  $r = 1$ ,  $\Delta = 1$  reducirt, so tritt einer der folgenden zwei Fälle ein: Entweder stimmen die Werthe der reducirten Grösse  $M_1$  untereinander so nahe überein, dass sie zu einem Mittel vereinigt werden dürfen, oder sie zeigen einen Gang, u. zw. immer in der Weise, dass die reducirte Grösse bei kleineren Radienvectoren, also gegen das Perihel hin, bedeutender ist, als bei grösseren. Im ersten Falle können also die bei verschiedenen Distanzen beobachteten Helligkeiten eines Kometen durch das Verhältniss  $1 : r^2 \Delta^2$  unter einander in Übereinstimmung gebracht werden, im zweiten aber nicht, u. zw. deutet der in diesem Falle auftretende Gang an, dass von den Voraussetzungen, welche in dem aus  $1 : r^2 \Delta^2$  und  $2 \cdot 512^M$  zusammengesetzten Ausdrücke  $5 \log r \Delta$  enthalten sind, nicht alle zutreffen; dieselben müssen daher etwas näher untersucht werden.

Was zunächst das den Fixsterngrössen entnommene Verhältniss zwischen je zwei benachbarten Grössenclassen, nämlich die dem Logarithmus  $0 \cdot 40$  zugehörige Zahl  $2 \cdot 512$  anbelangt, so ist dasselbe für die Kometenhelligkeiten allerdings nur angenommen, doch soll davon nicht abgegangen werden, so lange der in den reducirten Grössen auftretende Gang anderen Ursachen zugeschrieben werden kann.

Was die Distanz von der Erde, also den Factor  $1 : \Delta^2$  betrifft, so erscheint derselbe bei allen hier untersuchten Kometen zulässig, weil sich die Grössen- oder Helligkeitsangaben auf den an Helligkeit weit überwiegenden Kern und bei anseheinend kernlosen Kometen auf den Gesamttlichteindruck beziehen. Diesen Factor wegzulassen, wie es von Prof. Deichmüller (Astr. Nachr. Bd. 131, Nr. 3123) vorgeschlagen worden ist, wäre nur dann berechtigt, wenn sich die Helligkeitsangaben auf die von  $\Delta$  unabhängige Flächenhelligkeit beziehen würden; da aber das bei den hier untersuchten Kometen nicht der Fall ist, so muss der Factor  $1 : \Delta^2$  beibehalten werden.

Dieser Aufsatz von Prof. Deichmüller hat mir übrigens Veranlassung gegeben, einige der hier dargelegten Gesichtspunkte meiner Untersuchung schon früher (Astr. Nachr. Bd. 131, Nr. 3135) zu veröffentlichen; ebenso ist durch eine Bemerkung von Prof. Lamp eine zweite Mittheilung (Astr. Nachr. Bd. 135, Nr. 3237) veranlasst worden.

Während sonach die zweite Potenz von  $\Delta$  immer berechtigt erscheint, ist dagegen die zweite Potenz des Radiusvectors  $r$  viel weniger gerechtfertigt. Überall wo sich ein Gang in den Zahlen  $M_1$  zeigt, erscheint derselbe an  $1 : r^2$  gebunden, deutet also an, dass die Helligkeit in dem betreffenden Falle durch die zweite Potenz von  $r$  nicht dargestellt werden kann. Die reducirte Grösse eines Kometen wird geringer gefunden, wenn sie aus Beobachtungen bei grossen, und bedeutender, wenn sie aus Beobachtungen bei kleinen Radienvectoren abgeleitet wird; sie nimmt gegen das Perihel zu, ist in der Nähe des Perihels und meistens auch etwas nach dem Perihel durch einige Zeit nahezu constant, und nimmt sodann wieder ab, u. zw. so, dass sie sich bei irgend einem Radiusvector nach dem Perihel gewöhnlich etwas grösser ergibt, als bei demselben Radiusvector vor dem Perihel.

Rechnet man aus einer weit vor dem Perihel angestellten Helligkeitsbeobachtung nach der Formel  $1 : r^2 \Delta^2$  die Helligkeit für einen Zeitpunkt, der dem Perihel wesentlich näher liegt, so ist die hier beobachtete Helligkeit in der Regel grösser, als sie nach der Rechnung zu erwarten ist; rechnet man aus einer in der Nähe des Perihels angestellten Helligkeitsbeobachtung die Helligkeit für einen vom Perihel weitab liegenden Zeitpunkt, so ist der Komet hier in der Regel schwächer als die Rechnung angibt.

Da wir nun wissen, dass die Kometen bei ihrer Annäherung an die Sonne eine Auflockerung ihrer Materie oder überhaupt Veränderungen erleiden, durch welche ihre Helligkeit mehr gesteigert wird, als nach dem durch die zweite Potenz des Radiusvectors  $r$  bestimmten Verhältnisse zu erwarten ist, so liegt es nahe, den Gang in den Werthen der reducirten Grösse diesen durch die Sonne bewirkten reellen Veränderungen zuzuschreiben, selbst auf die Gefahr hin, dass vielleicht noch andere Vorgänge, welche nicht so leicht nachgewiesen werden können, sich mit ihnen vermengen.

Nach diesen Darlegungen ist es selbstverständlich, dass die Abweichungen der beobachteten Helligkeiten von dem Verhältnisse  $1:r^2\Delta^2$  am auffallendsten dann hervortreten, wenn ein Komet bei Radienvectoren von sehr verschiedener Grösse beobachtet worden ist, also vor Allem in der Gegenwart, weil hier Gelegenheit geboten ist, einen Kometen nicht nur bei kleinen, sondern mit Hilfe mächtiger Teleskope auch bei sehr grossen Radienvectoren zu beobachten; in einem geringeren Grade zeigen sich aber solche Abweichungen auch schon an einigen Kometen der früheren Jahrhunderte, so namentlich an den durch eine kleine Periheldistanz ausgezeichneten Kometen von 1577, 1744 und 1757.

Um zu zeigen, dass in dem ersten hier bezeichneten Falle die beobachteten und die durch die Formel  $1:r^2\Delta^2$  berechneten Helligkeitsverhältnisse sehr bedeutend von einander abweichen können, führe ich hier zwei besonders auffallende Beispiele aus den letzten Jahren vor, u. zw. zunächst zwei Beobachtungen des Encke'schen Kometen aus seiner Erscheinung im Jahre 1891 ( $T = \text{October 18}$ ). Am 2. August, am Tage seiner Auffindung mit dem 36zölligen Refractor des Lick-Observatoriums, war er von der Grösse  $16\frac{3}{4}^m$  (Astronomical Journal Nr. 245), und Anfangs October schon von der 6. Grösse. Werden diese beiden Helligkeitsangaben unter Annahme des Verhältnisses  $1:r^2\Delta^2$  auf  $r = 1, \Delta = 1$  reducirt, so ergibt sich:

1891	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$M$	$M_1$
August 2 . . .	0.18	0.20	+1.9	16.75	14.85
October 2 . . .	9.71	0.00	-1.5	6	7.5

Nach der Rechnung hätte also die Helligkeit des Kometen in diesem Zeitraume nur um  $3^m4$  (Differenz der beiden Werthe von  $5 \log r\Delta$ ) zugenommen; da sie aber den Beobachtungen zufolge um  $10\frac{3}{4}^m$  zugenommen hat, so ist die thatsächliche Helligkeitszunahme um mehr als 7 Grössenklassen bedeutender gewesen, als nach dem Verhältnisse  $1:r^2\Delta^2$  zu erwarten war.

Der Helligkeitseindruck des Winnecke'schen Kometen war im Jahre 1892 ( $T = \text{Juli 1}$ ) nach den Beobachtungen zu Wien am 18. März ungefähr der eines Sternes 15. Grösse, und am 21. Juni der eines Sternes  $6^m7$ . Die Reducirung nach der üblichen Helligkeitsformel gibt:

1892	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$M$	$M_1$
März 18 . . .	0.2	9.89	+0.6	15.0	14.4
Juni 21 . . .	9.95	9.31	-3.7	6.7	10.4

In diesem Falle war also die Helligkeitszunahme nach der Rechnung nur  $4^m3$ , in der Wirklichkeit aber  $8^m3$ , somit um 4 Grössenklassen bedeutender.

Wollte man hier, wie es z. B. T. W. Backhouse (The Observatory, Bd. 16, S. 71) für einige Kometen gethan hat, die Werthe der reducirten Grösse durch Einführung eines anderen Exponenten von  $r$  einander gleich zu machen suchen, so ist dieses Ziel natürlich ohne Weiteres zu erreichen, und man wird in dem vorliegenden Falle für den Encke'schen Kometen auf  $r^{8.3}$ , für den Winnecke'schen auf  $r^{7.7}$  geführt. Ein solcher empirisch gefundener Exponent hat aber, obwohl er die numerischen Werthe der reducirten Grösse einander näher oder wie hier bei nur zwei Angaben vollständig in Übereinstimmung zu bringen vermag, keine physikalische Bedeutung; denn abgesehen davon, dass er viel zu gross ist, um die in einem Kometen stattfindenden Helligkeitsänderungen verständlich zu machen, ist er selbst für einen und denselben Kometen keineswegs constant, sondern selbst wieder eine Function von  $r$ , indem sich je nach der Wahl von mehr oder weniger auseinander liegenden Radienvectoren grössere oder kleinere Exponenten ergeben.

Überhaupt hat es keine physikalische Berechtigung, die Helligkeit eines Kometen einfach durch eine Potenz von  $r$ , und speciell die Zunahme gegen das Perihel oder die Abnahme nach dem Perihel ausschliesslich durch eine Änderung der Potenz von  $r$  darstellen zu wollen, u. zw. schon darum nicht, weil die Helligkeit in der Nähe der Sonne auch noch durch solche Partien des Kometen gesteigert wird, welche in grossen Distanzen von der Sonne gar nicht vorhanden oder wenigstens nicht wahrzunehmen sind, nämlich die Ausströmungen aus dem Kerne.

Dass diese Bemerkung zutreffend ist, zeigt die häufig beobachtete Erscheinung, dass durch das Verhältniss  $1:r^2\Delta^2$  solche Grösse- oder Helligkeitsschätzungen, welche sich nur auf den Kern beziehen,

wesentlich besser dargestellt werden als solche, welche den ganzen Kopf, d. h. den Kern sammt der Nebelhülle in Betracht ziehen, also insbesondere Schätzungen mit blossen Augen, u. zw. darum, weil bei diesen letzteren die in der Nähe der Sonne stärker werdenden Ausströmungen von dem Kerne desto weniger unterschieden werden können, je schwächer das Fernrohr oder das Auge ist. Ein Beispiel dafür bieten die von Schmidt in Athen einerseits mit unbewaffnetem Auge, andererseits am Refractor sowohl mit einem schwachen, als auch mit einem starken Ocular gemachten Helligkeitsschätzungen des Kometen 1874 III (Astr. Nachr. Bd. 87, Nr. 2067), welche ich (Astr. Nachr. Bd. 131, Nr. 3135) unter Voraussetzung des Verhältnisses  $1:r^2\Delta^2$  auf  $r=1, \Delta=1$  reducirt habe.

Nach dem Perihel zeigen sich im Allgemeinen dieselben Helligkeitsänderungen, aber in der entgegengesetzten Reihenfolge; es scheint daher, dass die Kometen dasjenige, um was sie auf ihrem Wege zur Sonne an Helligkeit mehr gewinnen, als nach dem Verhältnisse  $1:r^2\Delta^2$  zu erwarten ist, nach dem Perihel auch nahezu in derselben Masse wieder verlieren. Durch diese Erwägung habe ich in Astr. Nachr. Bd. 135, Nr. 3237, die von dem Verhältnisse  $1:r^2\Delta^2$  merklich abweichenden Helligkeitsumstände des Kometen 1891 I erklärlich zu machen gesucht.

§. 7. Obwohl nun die Function von  $r$ , durch welche die Helligkeit eines Kometen mit dem Radiusvector zusammenhängt, unbekannt ist, so gibt es doch Fälle, in denen man die Helligkeit eines Kometen auch für weit entfernte Zeitpunkte berechnen, und somit auch Helligkeiten, die in weit von einander abstehenden Zeitpunkten beobachtet worden sind, ziemlich sicher mit einander vergleichen kann, ohne dass man die Helligkeitsfunction zu kennen braucht, und dazu bieten sich die verschiedenen Erscheinungen eines periodischen Kometen dar, wenigstens so lange man voraussetzen darf, dass ein periodischer Komet in verschiedenen Erscheinungen bei demselben Radiusvector vor, beziehungsweise nach dem Perihel dieselbe Helligkeit hat.

Das Verfahren ist einfach das folgende. Hat man eine bezüglich der Helligkeit hinreichend beobachtete Erscheinung eines periodischen Kometen zur Verfügung, und will die muthmassliche Helligkeit des Kometen in einer anderen Erscheinung für einen bestimmten Tag, somit für einen bestimmten Radiusvector kennen, so nimmt man aus der beobachteten Erscheinung die zu demselben Radiusvector vor, beziehungsweise nach dem Perihel gehörende Helligkeit, fügt die 5fache Differenz zwischen den beiden  $\log \Delta$  mit dem entsprechenden Vorzeichen hinzu und erhält dadurch die zu erwartende Grössenklasse. Durch eine solche Elimination der Helligkeitsfunction habe ich in der vorliegenden Abhandlung die meisten Erscheinungen des Halley'schen Kometen mit einer der neueren, u. zw. meistens mit der von 1835 verglichen; man sehe auch meine schon erwähnte Mittheilung in Astr. Nachr. Bd. 135, Nr. 3237.

Bei diesen Vergleichen ist, wie schon hervorgehoben wurde, vorausgesetzt, dass an denselben Radiusvector vor, beziehungsweise nach dem Perihel in verschiedenen Erscheinungen wirklich dieselbe Helligkeit gebunden ist, und dass somit keine aussergewöhnlichen Helligkeitsänderungen stattfinden, wie sie namentlich in den letzten Jahren an einigen periodischen Kometen beobachtet worden sind; man muss daher, wenn sich irgendwo wesentliche Differenzen zeigen, die durch Berücksichtigung der Beobachtungsumstände in keiner Weise erklärt werden können, dieselben als reelle Helligkeitsdifferenzen ansehen.

§. 8. Über die Grenzwerte der reducirtten Grösse. Da zu einer allgemeinen Darstellung der Helligkeit eines Kometen die zweite Potenz des Radiusvectors  $r$  unzureichend ist, indem dazu, wenn man schon bei einer Potenz von  $r$  bleiben wollte, eine höhere Potenz erforderlich wäre, so sind, wie gezeigt worden ist, die unter Voraussetzung des Verhältnisses  $1:r^2\Delta^2$  auf  $r=1, \Delta=1$  reducirtten Helligkeiten eines Kometen nicht constant, sondern haben ein Maximum, und, wie man wenigstens bei Kometen mit elliptischen Bahnen voraussetzen darf, auch ein Minimum. Das Maximum wird in der Nähe des Perihels beobachtet; das Minimum liegt vermuthlich im Aphel, konnte aber bisher noch an keinem Kometen beobachtet werden, doch nähern wir uns demselben desto mehr, bei je grösseren Radienvectoren wir einen Kometen beobachten können.

Sowohl das Maximum als auch das Minimum der reducirten Grösse hat eine besondere Bedeutung. Das Maximum ist jener Grenzwert, der die höchste für einen Kometen erreichbare Helligkeit erkennen lässt und in Verbindung mit der Periheldistanz eine, wenn auch nur genäherte Vorstellung von der Mächtigkeit der für einen Kometen zu erwartenden Schweifbildung geben kann. Das Minimum zeigt den Kometen möglichst wenig von der Sonne beeinflusst; da wir uns aber einen Kometen auch in sehr grossen Distanzen, in welchen wir ihn gar nicht mehr beobachten können, noch immer von der Sonne beeinflusst denken müssen, so ist dieser wirkliche Minimalwert nur eine ideale Grösse, während das aus den thatsächlichen Beobachtungen gefundene Minimum eine obere Grenze dieses idealen Minimalwertes bildet.

§. 9. Der hier etwas ausführlicher dargelegte Fall, dass die Werthe der reducirten Grösse gegen das Perihel zunehmen, also einen Gang zeigen, ist derjenige, der eigentlich immer eintritt, wenn das Beobachtungsmaterial hinlänglich reichhaltig und genau ist, um die Abweichungen der Helligkeiten von dem Verhältnisse  $1 : r^2 \Delta^2$  mit Sicherheit erkennen zu lassen, und damit ist schon gesagt, dass der Fall, in welchem die Werthe der reducirten Grösse unter einander so nahe übereinstimmen, dass sie zu einem Mittel vereinigt werden dürfen, und daher andererseits gerade wegen dieser Übereinstimmung zu einer Prüfung der Helligkeitsformel nichts beitragen können, eigentlich nur ein durch Unzulänglichkeit des Beobachtungsmaterials entstandener Specialfall des allgemeinen Falles ist; er bedarf daher keiner besonderen Untersuchung. Übrigens lässt sich von vorneherein nicht angeben, bei welchen Differenzen man zwei mehr oder minder von einander abweichende Werthe von  $M_1$  noch als hinreichend übereinstimmend ansehen darf; dies muss bei jedem Kometen unter Rücksichtnahme auf den Genauigkeitsgrad der zur Verfügung stehenden Helligkeitsangaben entschieden werden. Bei einigen der hier untersuchten Kometen habe ich auch noch solche Werthe der reducirten Grösse, die um mehr als eine Grössenklasse von einander abweichen, zur Bildung des Mittels verwendet; andererseits lässt sich aber durch Vergleichung eines Kometen mit geeigneten Fixsternen leicht eine solche Genauigkeit erreichen, dass der zufällige Fehler einer Grössenangabe weniger als eine halbe Grösse beträgt.

Ein solches aus mehr oder minder übereinstimmenden Werthen von  $M_1$  abgeleitetes Mittel darf jedoch nur innerhalb der durch den Beobachtungszeitraum und durch die Unsicherheit der Helligkeitsangaben gesteckten Grenzen als constant angesehen, und zu Folgerungen, deren Ziel ausserhalb dieser Grenzen liegt, nur bedingungsweise verwendet werden. Diese Einschränkung gilt noch mehr bei Einzelwerthen und insbesondere bei jenen Werthen der reducirten Grösse, die nicht aus wirklichen Helligkeitsangaben abgeleitet, sondern nur durch mehr oder minder willkürliche, wenn auch nicht unwahrscheinliche Annahmen entstanden sind, und hieher gehören die von mir öfters gemachten Annahmen über die muthmassliche Helligkeit eines Kometen bei seiner Entdeckung, welche ein Analogon zu den Annahmen über die Helligkeit eines Kometen bei seinem Verschwinden bilden, aber weit weniger sicher sind.

§. 10. Entdeckungshelligkeit. Erlaubt man sich die Annahme, dass die Helligkeitsänderungen eines Kometen während eines grösseren oder kleineren Theiles des Beobachtungszeitraumes ziemlich genau nach dem Verhältnisse  $1 : r^2 \Delta^2$  vor sich gegangen sind, so kann man, wenn man eine bestimmte Helligkeitsangabe zur Verfügung hat, unter Anderem eine Antwort auf die Frage geben, welche Helligkeit der Komet am Anfange oder am Ende des Beobachtungszeitraumes gehabt hat, und man findet auf diese Weise, dass z. B. der Komet von 1664 mit dem Fernrohre bis zur 7. Grösse, der von 1680 bis zur 8. Grösse oder vielleicht noch etwas weiter beobachtet worden ist.

Von allgemeinerem Interesse ist die Frage, wie hell ein Komet in der Regel sein muss, wenn er dem blossen Auge unangemeldet auffallen soll. Es zeigt sich nun bei nahezu sämtlichen hier untersuchten Kometen, sowohl dort, wo die Entdeckungshelligkeit direct angegeben ist, als auch dort, wo sie aus anderen Helligkeitsangaben, z. B. aus der Extinction  $M = 6^{m0}$  zurückberechnet werden muss, dass ein Komet bei seiner Auffindung mit blossen Augen mindestens von der 4., meistens aber schon von der 3. Grösse gewesen ist, manchmal sogar noch etwas heller, das letztere aber gewöhnlich nur dann, wenn er vor seiner Auffin-

dung wegen seiner Stellung überhaupt nicht gesehen werden konnte, wenn er also z. B. noch zu tief in den Sonnenstrahlen oder ganz unter dem — meist südlichen — Horizonte gestanden ist.

Ein Komet muss also, um dem Auge leicht auffallen zu können, schon eine Helligkeit besitzen, die wesentlich grösser ist als die Helligkeit jener Gestirne, welche für das betreffende Auge an der Grenze der Sichtbarkeit stehen, u. zw. um etwa zwei Grössenklassen. Damit ist aber nicht gesagt, dass ein Komet, der schwächer als von der 3. Grösse ist, nicht entdeckt werden könnte; von einem kundigen, aufmerksamen Beobachter kann er allerdings auch schon bei einer geringeren Helligkeit, z. B. bei der 5. Grösse bemerkt werden, wird aber, da er sich in diesem Stadium von einem Fixsterne desto weniger unterscheidet, je kleiner und schwächer er ist, von einem Himmelsbeschauer, der die Gegend nicht schon aus einer Karte oder überhaupt von früher her kennt, bei nur flüchtigem Hinschauen für einen matt aussehenden Stern gehalten und daher in der Regel nicht beachtet. Diese Erscheinung zeigt sich nicht nur in früheren Zeiten, sondern auch in der Gegenwart; so sind z. B. die Kometen 1892 I und 1892 III mit dem Fernrohre entdeckt worden, obwohl sie zur Zeit der Entdeckung auch für das blosse Auge sichtbar waren, indem der erste — allerdings nur auf der südlichen Hemisphäre gut zu sehen — von der 4. Grösse, der zweite zwischen der 5. und 6. Grösse war.

Dass ein Komet, wenn er einmal eine grössere Helligkeit, z. B. die 3. Grössenklasse erreicht hat, fast von Jedermann bemerkt wird, hat aber seinen Grund nicht ausschliesslich in seiner grösseren Helligkeit, sondern auch in seinem ungewöhnlichen, von dem der Fixsterne gänzlich verschiedenen Aussehen, welches sich erst dann allgemein bemerkbar macht, wenn die Auffälligkeit des Gestirnes bis zu einem gewissen Grade gestiegen ist.

Diesen Umstand, dass die Entdeckungshelligkeit eines Kometen so häufig nahe an der 3. Grössenklasse liegt, habe ich bei mehreren Kometen zur Ermittlung eines hypothetischen Werthes der Helligkeit benützt. Ich habe nämlich, um auch für jene Kometen, über deren Helligkeit so gut wie gar nichts zu finden ist, wenigstens einen schwachen Anhaltspunkt zur Beurtheilung der Helligkeit zu gewinnen, die Annahme gemacht, dass ein solcher Komet bei seiner Auffindung mit blossen Augen von der 3. oder überhaupt zwischen der 2. und 4. Grösse gewesen ist. Dabei muss aber selbstverständlich nachgesehen werden, ob diese Annahme mit den übrigen Sichtbarkeitsumständen des Kometen nicht im Widerspruche steht. Der Vollständigkeit halber habe ich auch für viele jener Kometen, deren reducirte Grösse direct aus Grössen- oder Extinctionsangaben bestimmt werden kann, die muthmassliche Entdeckungshelligkeit berechnet, um zu sehen, ob dieselbe mit den hier dargelegten Erfahrungen in Übereinstimmung steht.

Überhaupt habe ich immer darauf geachtet, für die reducirte Grösse einen Werth zu finden, welcher nicht nur die directen Helligkeits-, sondern auch alle Sichtbarkeitsangaben, welche aus den diesbezüglichen Kometenberichten entnommen werden können, darzustellen vermag. Ein solcher Werth hat als der wahrscheinlichste zu gelten, braucht aber nicht der wahre selbst zu sein, indem er besonders dort, wo die Angaben sehr spärlich oder mehrdeutig sind, mit bedeutenden Unsicherheiten behaftet sein kann. Es zeigen sich hier ähnliche Verhältnisse wie bei der Bahnbestimmung. Gleichwie von einer ersten Bahnbestimmung nicht verlangt werden kann und auch nicht verlangt wird, dass sie schon die wahre Bahn des betreffenden Himmelskörpers um die Sonne ist, sondern nur, dass sie die beobachteten geocentrischen Positionen unter einander in Übereinstimmung bringt oder, wie wir sagen, darstellt, so kann man auch die aus sehr unsicheren oder mangelhaften Helligkeitsangaben abgeleiteten Werthe der reducirten Grösse nicht die wahren, sondern nur so weit richtig nennen, dass sie die Sichtbarkeitsumstände eines Kometen sowohl unter einander, als auch mit unseren allgemeinen Erfahrungen in eine naturgemässe Übereinstimmung zu bringen vermögen. Wie weit das gefundene Resultat zutreffend ist, kann hier wie dort erst durch eine längere Reihe von Beobachtungen oder durch Vergleichung mit einer anderen Erscheinung desselben Himmelskörpers entschieden werden.

§. 11. Um bei jedem Kometen den durch die Untersuchung gefundenen wahrscheinlichsten Werth von  $M_1$  deutlich hervortreten zu lassen, habe ich diesen Werth unmittelbar unter der durch die Jahreszahl

ausgedrückten Bezeichnung eines Kometen, also gleich im Titel angesetzt, und dabei auch die grössere oder geringere Sicherheit dieser Zahl anzudeuten gesucht.

I. In jenen Werthen der reducirten Grösse, die aus mindestens zwei anscheinend verlässlichen Helligkeitsangaben abgeleitet sind, die somit ungefähr jenen Grad von Sicherheit zu haben scheinen, der bei diesen Grössen zu erreichen ist, habe ich auch die aus der Rechnung gefundene erste Decimalstelle angesetzt, z. B.:  $M_1 = 3^m 6$ ,  $4^m 1$ ,  $4^m 8$ ,  $6^m 5$ .

II. In solchen Werthen der reducirten Grösse, die nur aus vereinzelt oder aus anscheinend unsicheren Helligkeitsschätzungen, z. B. 1. Grösse, oder ausschliesslich aus Annahmen über das Unsichtbarwerden eines Kometen abgeleitet sind, die somit unsicher, aber doch einigermaßen wahrscheinlich sind, habe ich die Decimale weggelassen und das Resultat auf die zunächst liegende halbe oder ganze Grössenklasse abgerundet, z. B.:  $M_1 = 3\frac{1}{2}^m$ ,  $4^m$ ,  $5^m$ ,  $6\frac{1}{2}^m$ .

III. Beruht die reducirte Grösse nur auf einer willkürlichen Deutung einer in einem Kometenberichte indirect enthaltenen Helligkeitsangabe, die durch mehrere wesentlich von einander verschiedene Werthe von  $M_1$  dargestellt werden kann, also hauptsächlich nur auf einer Vermuthung, z. B. auf einer Annahme über die Entdeckungshelligkeit, so habe ich dem auf eine halbe oder ganze Grössenklasse abgerundeten Werthe von  $M_1$  ein Fragezeichen (?) beigesezt. Es mag sich bei manchem dieser Kometen anders verhalten haben, als ich hier angenommen oder gefunden habe, aber trotzdem sind die Resultate, wenn auch nur hypothetisch, so doch wenigstens nicht unwahrscheinlich, weil sie auf Voraussetzungen beruhen, welche mit unseren allgemeinen Erfahrungen über Kometen in Übereinstimmung sind.

IV. Zeigt sich der Versuch, für die Helligkeit einen mathematischen Werth annehmen oder ableiten zu wollen, schon darum als sehr gewagt, weil auch schon die Bahnelemente wegen Unzulänglichkeit des Beobachtungsmateriales so unsicher sind, dass dadurch sogar die Richtigkeit der ersten Stellen von  $r$  und  $\Delta$  in Frage gestellt erscheint, was also namentlich bei vielen der von den Chinesen registrirten Kometen der Fall ist, so habe ich das Hervorheben des hie und da dennoch abgeleiteten Werthes von  $M_1$  ganz unterlassen.

In manchen Fällen habe ich bei der Classification zwar auch noch auf andere Nebenumstände Rücksicht genommen, doch dürfte die von mir getroffene Wahl überall so weit berechtigt sein, dass  $M_1$  bei einer anderen Beurtheilung des Sicherheitsgrades nirgends weiter als in eine unmittelbar benachbarte Classe versetzt zu werden braucht.

Durch diese Unterscheidung von mehreren Classen der Sicherheit oder Unsicherheit soll aber natürlich nicht gesagt sein, dass die als einigermaßen sicher bezeichneten Werthe von  $M_1$  thatsächlich überall der Wirklichkeit entsprechen, sondern nur, dass sich in den betreffenden Kometenberichten kein Grund vorfindet, die abgeleiteten Zahlen wesentlich zu ändern. Es kommt übrigens sogar vor, dass mehrere Grössenangaben mit einander recht gut stimmen, während es doch sehr fraglich ist, ob sie auch den Helligkeitsindruck des betreffenden Kometen richtig geben, so z. B. die Grössenschätzungen der Kometen von 1580 und 1590.

Die Werthe der reducirten Grösse  $M_1$  sind nun diejenigen Zahlen, welche — aber hauptsächlich erst in Verbindung mit der Periheldistanz — als Anhaltspunkte zur Einreihung der verschiedenen Kometen in Grössen- oder Helligkeitsclassen benützt werden können, u. zw. empfiehlt sich dort, wo die Werthe von  $M_1$  gegen das Perihel zunehmen, also einen Gang zeigen, der aus der Nähe des Perihels abgeleitete Maximalwerth, während in dem Falle, dass die Werthe von  $M_1$  unter einander nahezu übereinstimmen, natürlich der jeweilige Mittelwerth, und dort, wo nur ein einziger Werth, sei es aus einer directen oder einer indirecten Angabe, abgeleitet werden konnte, dieser Einzelwerth benützt werden muss. Übrigens liegt, da fast alle hier untersuchten Kometen in der Nähe des Perihels oder doch nicht sehr weit vom Perihel beobachtet worden sind, fast jeder der besonders hervorgehobenen Werthe jenem Werthe der reducirten Grösse, welcher sich aus Beobachtungen im Perihel selbst ergeben würde, also dem Maximum, so nahe, dass er in Anbetracht der diesen Zahlen anhaftenden Unsicherheiten bei vielen Kometen geradezu als der Maximalwerth selbst angesehen werden kann.

§. 12. An die Bestimmung der Helligkeit soll auch gleich die des scheinbaren Durchmessers angeschlossen werden, da diese beiden Begriffe in manchem Kometenberichte ohnehin so innig in einander verfließen, dass sie nicht leicht getrennt werden können. Vorerst aber scheint hier ein historischer Rückblick am Platze zu sein.

Was man gegenwärtig als Kern, Nebelhülle (Coma) und Schweif zu bezeichnen pflegt, hat nicht immer so geheissen. In den ersten Zeiten der Kometenbeschreibungen wurden an den Kometen meistens nur zwei Partien unterschieden, nämlich der Kopf und das Haar; der Kern oder überhaupt die leuchtendste Stelle wurde als Kopf bezeichnet, alles übrige zusammen galt als Haar (*κόμη*, coma, crines), wurde aber bezüglich seiner Gestalt mit verschiedenartigen Gegenständen verglichen, und so hie und da auch als Cauda bezeichnet, welches Wort während des Mittelalters immer mehr in Gebrauch kam, und sodann auch von hervorragenden Kometenbeobachtern, wie Peter Apianus und Tycho Brahe, gebraucht und auf diesem Wege in die Wissenschaft eingeführt wurde. Als es jedoch mit der wachsenden Zahl der bekannten Kometen immer deutlicher wurde, dass der schweiflose oder überhaupt von der Sonne nicht merklich beeinflusste Zustand eines Kometen die Regel, der Schweif aber eine Ausnahmserscheinung ist, wurde die Bezeichnung Coma, welche z. B. noch von Cysat 1618 gelegentlich für den Schweif gebraucht worden war, auf die auch beim Fehlen des Schweifes stets vorhandene nebelige Partie beschränkt, aber in diesem Sinne doch nur selten angewendet, z. B. von Bianchini beim Kometen von 1723 am 8. November, von Olbers beim Kometen von 1807 (Berliner Jahrbuch 1811, S. 121), weil seit Newton der Ausdruck Atmosphäre in Gebrauch gekommen war, welcher mehrere, der Erdatmosphäre entlehnte Bezeichnungen, namentlich Dunstmasse, Dunst- oder Nebelhülle, Nebulosität, Nebel, Kometennebel, Lichtnebel im Gefolge hatte.

Erst in den vierziger Jahren unseres Jahrhunderts kam die Bezeichnung Coma in ihrer jetzigen Bedeutung fast allgemein in Gebrauch, u. zw. hauptsächlich durch J. F. Julius Schmidt (siehe Astr. Nachr. Bd. 24, S. 260; Bd. 25, S. 314; Bd. 26, S. 110 und 314 u. s. w.). Eigentlich sollte man Coma mit demselben Anfangsbuchstaben schreiben wie Komet, also entweder Coma eines Cometen (coma, cometes, cometa) oder Koma eines Kometen (*κόμη*, *κομήτης*), und somit in der vorliegenden Abhandlung Koma, eine Schreibweise, die z. B. auch von Olbers an der oben citirten Stelle gebraucht worden ist. Da jedoch Koma (*κόμα*) ein auch in der Medicin gebrauchtes Wort und die griechische Schreibweise Kome, die übrigens auch von *κόμη* (Dorf) herkommen könnte, nicht üblich ist, so habe ich dieses Wort zu vermeiden gesucht und meistens den Ausdruck Nebelhülle gebraucht. Obriens kann eine solche eigene Bezeichnung, wenn es sich nur um die Dimensionen eines Kometen handelt, auch ganz entbehrt werden, sogar bei schweiflosen Kometen, indem man statt Durchmesser der Nebelhülle nur zu sagen braucht: Durchmesser des ganzen Kometen oder der ganzen Kometenmaterie, wie denn z. B. auch Hevel beim Kometen von 1665 geschrieben hat: Der Kern mit der ganzen übrigen Materie. Andererseits wird der Ausdruck Kopf auch jetzt noch vielfach gebraucht, selbst in detaillirten Beschreibungen grosser Kometen, so von Bond beim Kometen 1858 VI, von H. C. Vogel beim Kometen 1881 III.

Da es bei grossen Schweifkometen hauptsächlich der Schweif ist, welcher die allgemeine Aufmerksamkeit fesselt, so ist es leicht begreiflich, dass sich Durchmesserbestimmungen des Kopfes aus früheren Jahrhunderten nur selten vorfinden und sich auch da meistens nur auf den sternartigen Kern und bloss ausnahmsweise, wie z. B. beim Kometen von 1472, der durch seine besondere Erdnähe dazu Gelegenheit bot, auch auf die den Kern umgebende Nebelhülle beziehen, weil diese letztere bei einem ansehnlichen Schweifkometen nur der Anfang des Schweifes, und daher im Vergleiche zu dem langen Schweife und dem hellen Kerne nur eine Nebensache zu sein scheint. Die verlässlichen Durchmesserbestimmungen an Kometen beginnen erst mit der Anwendung des Fernrohres, sind aber auch hier an Kometen mit mächtiger Schweifbildung nur selten, nämlich nur von aufmerksameren Beobachtern gemacht worden, so von Hevel an dem Kometen von 1664, von Flamsteed an dem Halley'schen Kometen im Jahre 1682, häufiger dagegen an solchen Kometen, bei denen die Nebelhülle als solche leicht in die Augen fällt, also hauptsächlich an nahezu schweiflosen Kometen.

Die Nebelhülle eines Kometen ist an der Peripherie meistens sehr lichtschwach und schlecht begrenzt und aus diesem Grunde schwanken die Angaben über den Durchmesser eines Kometen mit dem Luftzustande und der Schärfe der optischen Instrumente ungefähr in demselben Verhältnisse, wenn auch nicht so auffallend, wie die Angaben über die Schweiflänge. Trotzdem ist ein gewisser Mittelwerth nicht zu verkennen, indem der auf  $\Delta = 1$  reducirte Durchmesser  $D_1$  meistens in der Nähe von 3' oder 4' liegt, während wesentlich kleinere Durchmesser, z. B.  $D_1 = 1'$  oder 2', ebenso wesentlich grössere, z. B.  $D_1 = 5'$  oder 6', verhältnissmässig selten sind. Zeigt sich ein auffallend kleiner Durchmesser, z. B.  $D_1 = 1'$ , so ist vom Beobachter nicht selten bemerkt, dass der Komet gegen die Ränder lichtschwach und schlecht begrenzt, demnach in der Wirklichkeit vermuthlich grösser gewesen ist, als man ihn gesehen hat.

Ich habe fast durchgehends nur solche Durchmesserangaben auf  $\Delta = 1$  reducirt, welche sich auf den ganzen Kometen beziehen; Angaben über die Grösse des Kernes oder der centralen Verdichtung habe ich, da dieselben wesentlich von der Stärke des benützten Fernrohres und besonders auch von der Vergrösserung abhängen, meistens unreducirt mitgetheilt, und nur dann zur Vergleichung mit anderen Angaben benützt, wenn die Beobachtungen mit blossen Augen oder mit einem schwachen Fernrohre gemacht sind. Durch die Reduction auf  $\Delta = 1$  kann in jenen Fällen, in denen es zweifelhaft erscheint, ob sich eine Angabe über die Grösse des Kopfes auf den ganzen Kometen oder nur auf die sternartige Lichtverdichtung bezieht, z. B. beim Kometen von 1585, auch entschieden werden, welche dieser beiden Möglichkeiten die wahrscheinlichere ist.

Will man den Durchmesser eines Kometen in Erddurchmessern ausdrücken, so hat man, wenn der auf  $\Delta = 1$  reducirte scheinbare Durchmesser  $D_1$  in Bogenminuten gegeben ist,

$$\frac{60 D_1}{2\pi}$$

oder, da  $\pi$ , die Sonnenparallaxe, nahe 8"8 ist,

$$\frac{60 D_1}{17.6}$$

Für  $D_1 = 3'$  bis 4' erhält man daraus als wahren Durchmesser des Kometen 10 bis 14 Erddurchmesser. Die Durchmesser der Kometen sind also im Durchschnitt nahe so gross wie der des Jupiter; man hat zwar auch Kometen beobachtet, die noch grösser waren als unser grösster Planet, aber Kometen, die wesentlich kleiner, z. B. so klein wie unsere Erde waren, kommen unter den beobachteten nicht vor.

Da Kometen mit auffallend kleinen Durchmessern an den Rändern meist so lichtschwach sind, dass die Annahme, ein solcher Komet sei eigentlich viel grösser gewesen, berechtigt ist, so hat es fast den Anschein, als ob der wesentliche Unterschied zwischen »grossen« und »kleinen« Kometen nicht so sehr in den Dimensionen, als vielmehr darin liegen würde, dass die anscheinend grossen und hellen Kometen reichlicher mit lichtreflectirender, eventuell selbstleuchtender Kometenmaterie erfüllt sind als die kleinen und lichtschwachen Kometen. Sollte diese Vermuthung richtig sein, so würde der Unterschied zwischen den anscheinend wesentlich verschiedenen Kometen weniger in der Grösse als vielmehr in der Dichte des Kometenkörpers liegen; der grösste Unterschied existirt aber jedenfalls in der Mitte, in der centralen Verdichtung.

§. 13. In älteren Kometenberichten finden sich bekanntlich hinsichtlich der Grösse und der Helligkeit eines Kometen viele Übertreibungen und naive Vergleichen, die zwar im Allgemeinen nicht zu brauchen sind, in manchen Fällen aber doch eine Vorstellung von dem wirklichen Aussehen eines Kometen geben können, wenn es gelingt, sie auf das rechte Mass zurückzuführen, und aus der Beschreibung herauszubringen, was der Berichterstatter wirklich gesehen haben mag.

So soll z. B. von den beiden Bezeichnungen *cometa barbatus* und *e. crinitus* die erste dann gebraucht werden, wenn der Schweif dem Kopf vorangeht, die zweite, wenn der Schweif nachfolgt. Nach Hevel's *Cometographia* S. 443 bezeichnet aber *cometa barbatus* hauptsächlich einen Kometen, der nur einen ganz kurzen Schweif hat.

Dass der Komet von 568 an Grösse mit einem Scheffel und an Gestalt mit einer Melone verglichen worden ist, lässt auf einen sehr grossen scheinbaren Durchmesser, somit auf eine sehr bedeutende Erdnähe schliessen, die auch thatsächlich aus der Bahnbestimmung hervorgeht. Dass dieser Komet weiss wie Mehl oder wie Seidenausschuss (refuse of silk nach der Übersetzung von J. Williams) erschienen ist, lässt vermuthen, dass er im Vergleich mit dem Licht der Fixsterne sehr blass gewesen ist. Dass der Komet von 574 anfangs wie ein Pfirsich gewesen sein soll, deutet wohl auf einen hellen Kern, oder, falls der Komet anfangs noch ohne Schweif gewesen sein sollte, auf die scheinbare Grösse, die bei diesem Kometen vermuthlich geringer gewesen ist, als beim Kometen von 568. Übrigens scheinen die zwei hier genannten Kometen von demselben Beobachter oder wenigstens von Beobachtern aus derselben Schule beschrieben worden zu sein, weil der eine wie der andere hauptsächlich mit Früchten verglichen worden ist. Dass man den Kern des Halley'schen Kometen im Jahre 1456 mit einem Ochsenauge verglichen hat, soll offenbar andeuten, dass der Kern recht auffallend und hell gewesen ist.

Zu den naiven Vergleichen müssen auch die Versuche wenig erfahrener Leute gezählt werden, die Schweiflänge eines Kometen durch ein lineares Mass, wie Fuss, Ellen oder Klafter vorstellbar zu machen, eine in minderwerthigen Kometenberichten sehr häufige, aber nur relativ brauchbare Zugabe, die bezüglich der chinesischen Kometennotizen auf den letzten Seiten von §. 17 zur Sprache kommen wird.

Es werden rothe und blaue Kometen erwähnt. Was zunächst die röthliche oder rothgelbe Farbe betrifft, so ist dieselbe nichts Ungewöhnliches, da sie auch in neuerer Zeit beobachtet worden ist, u. zw. besonders an solchen Kometen, die einen deutlichen Kern besitzen, da aber in früheren Jahrhunderten die rothe Farbe besonders dann hervorgehoben wird, wenn ein Komet tief am Horizonte gestanden ist, so kann sie in solchen Fällen auch den Dünsten am Horizonte zugeschrieben werden.

Auch die blaue (bläuliche, blassblaue, bläulich-weisse) Farbe findet man nicht nur in vergangenen Zeiten, sondern auch in der Gegenwart öfter erwähnt, u. zw. meistens bei hellen Kometen, die in der Dämmerung zu sehen waren, so dass man sich also das bläuliche Aussehen entweder durch die Farbe des Himmelsgrundes oder durch den Contrast gegen die Morgen- oder Abendröthe verursacht denken kann. Es sollen hier einige Beispiele angeführt werden.

Winnecke hat den Kometen 1862 III am 6. August in der Dämmerung bläulich gesehen (Pulkowaer Beobachtungen des hellen Kometen von 1862, S. 2). Dass er den »Nebel« desselben Kometen am 12. August (a. a. O. S. 7), und ebenso die »Umhüllung« des Kometen 1858 VI am 30. September im Vergleiche zu dem gelblichen Lichte des Schweifes und Kopfes bläulich gesehen hat (Pulkowaer Beobachtungen des grossen Kometen von 1858, S. 24), könnte seinen eigenen Bemerkungen zufolge möglicher Weise durch den Contrast gegen die Nachbarpartien des Kometen selbst entstanden sein.

Von dem grossen September-Kometen 1882 II ist gesagt worden, derselbe sei in der Morgendämmerung bläulich erschienen, u. zw. desto mehr, je intensiver die Morgenröthe war. Auch der im Juli 1893 in der Abenddämmerung für das blosse Auge sichtbar gewesene Komet 1893 II wurde blau gesehen, u. zw. unter Anderen von Archenhold in Grunewald bei Berlin (Astr. Nachr. Bd. 133, S. 101 und 117). Auf meine Anfrage, ob die blaue Farbe vielleicht durch den Stand des Kometen in der Dämmerung verursacht worden sein könne, wurde mir vom Beobachter erklärt, dass dies nicht der Fall sein könne, weil der ebenfalls ziemlich tief, wenn auch schon ausserhalb des Dämmerungssegmentes stehende Andromeda-Nebel nichts von einer blauen Färbung zeigte, und weil die blaue Farbe auch noch bei vorgeschrittener Nacht zu erkennen war, als der Komet schon ganz tief am Horizonte stand. Trotzdem muss aber zugegeben werden, dass auch dieser Komet, was auch die Ursache der blauen Färbung sein mag, in jedem Falle die Zahl jener Kometen vergrössert, die blau erschienen sind, während sie ganz oder zum Theile in der Dämmerung waren.

Nach einer von Bredichin (Annales de l'observatoire de Moscou, VII, 1, S. 62) ausgesprochenen Ansicht wäre es möglich, dass die Farben, welche verschiedene Kometen gezeigt haben, in einem Zusammenhange mit den verschiedenen Schweiftypen stehen.

Welche der hier vorgeführten Erklärungen auch zutreffen mag, in jedem Falle ist bei den Kometen die blaue Farbe schon so häufig beobachtet worden, dass man sieh unter den als blau bezeichneten Kometen ebensowenig ungewöhnliche Gestirne zu denken braucht, wie unter den als roth bezeichneten Kometen.

Übrigens kann jede dieser Farben bei den Kometen selbstverständlich in verschiedenen Abstufungen auftreten, und die so häufig wiederkehrende Bemerkung, ein Komet sei blass gewesen, kann als der niederste Grad von bläulich angesehen werden. Natürlich kann sogar ein und derselbe Komet in verschiedenen Zeitpunkten seiner Erscheinung beide Farben zeigen. Ein auffallendes Beispiel bietet der Komet von 1664, welcher am Anfange seiner Erscheinung, als er im Raben bei  $\delta = -20^\circ$  bis  $-25^\circ$  stand, röthlich, später aber, als er am Abendhimmel im Eridanus und Walfisch bei  $\delta = +5^\circ$  bis  $+10^\circ$  stand, blass erschienen ist, so zwar, dass dieser Unterschied sogar als Einwand gegen die Identität vorgebracht wurde; siehe Lubienietzki *Theatrum cometium* I, S. 556.

Es wird sogar von schwarzen Kometen gesprochen, z. B. bei einem im Jahre 1457 erschienenen Kometen: »Cometes quem nigrum appellant«. Diese sonderbare Bezeichnung scheint in der folgenden Stelle des Geschichtschreibers Gregor von Tours eine Erklärung zu finden: *Stella quam cometem nominavi (nämlich der Komet von 582) adparuit, ita ut in circuitu ejus magna nigredo esset*; siehe auch Pingré *Cométographie* I, S. 324. Nach dieser Stelle wäre also die Schwärze nur eine durch die grosse Helligkeit des Kometen hervorgerufene Contrastwirkung gewesen. Es mag sein, dass diese Erklärung bei irgend einem Kometen zutrifft, im Allgemeinen aber halte ich sie für gezwungen, und meine, dass der Ausdruck »niger« nur durch ungenaue Übersetzung des Begriffes »dunkel« entstanden ist. Ein dunkler, d. i. ein trüber, düsterer Komet, wie z. B. der von 1652, ist ein lichtschwacher, weder durch einen auffallenden Kern, noch durch einen hellen Schweif ausgezeichneter Komet, und sollte im Lateinischen etwa als *obseurus*, aber nicht als »niger« bezeichnet werden, denn dieses letztere Wort führt zu einer ganz irrigen Auffassung.

Während hier relative Dunkelheit, also ein geringer Grad von Helligkeit, in übertriebener Weise als Schwärze bezeichnet wird, scheint andererseits auch eine sehr grosse Helligkeit manchmal allzu grell dargestellt zu sein, namentlich durch die nicht besonders seltene Angabe, ein Komet sei sogar am hellen Tage gesehen worden. Eine solche Erscheinung ist allerdings schon mehrmals mit Bestimmtheit beobachtet worden, aber doch nur bei Kometen mit kleiner Periheldistanz, und auch bei diesen nur zur Zeit der Sonnennähe, also bei kleinen Radienvectoren; so in der Gegenwart an dem Kometen 1882 II und im vorigen Jahrhundert an dem Kometen von 1744.

In anderen Fällen ist eine so ausserordentliche Helligkeit noch nicht beobachtet worden. Es ist daher mit unseren Erfahrungen ganz unvereinbar, dass der Komet von 1472 während seiner allerdings sehr bedeutenden Erdnähe nach der Angabe der Chinesen am hellen Tage sichtbar gewesen sein soll; für eine so aussergewöhnliche Sichtbarkeit ist nämlich sein kleinster Abstand von der Sonne ( $q = 0.48$ ) noch immer viel zu gross gewesen, und überdies hat die Erdnähe weit vor dem Perihel, nämlich 40 Tage früher, stattgefunden. Die Annäherung an die Erde allein kann einen solchen Glanz nicht erzeugen. Übrigens wird diese angebliehe Sichtbarkeit bei Tage in der Übersetzung von J. Williams (*Observations of Comets, extracted from the Chinese Annals, Nr. 318*) nur gerüchtweise hervorgehoben: »Er soll in vollem Tageslichte gesehen worden sein.«

R. Wolf theilt in der Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 33. Jahrgang, S. 378, über den Kometen von 1066 die Notiz mit: *Cometa per totum orbem diu apparuit*, und folgert daraus, dass der Komet am Tage gesehen worden sei. Ich kann dieser Übersetzung nicht beistimmen; »diu« kann nebst »lange Zeit« allerdings auch »bei Tage« heissen, doch ist die letztere Übersetzung in dem vorliegenden Falle keine zwingende, und viel naturgemässer erscheint die Übersetzung, dass der Komet lange Zeit sichtbar gewesen ist. Übrigens sagt R. Wolf selbst im 38. Jahrgange der genannten Zeitschrift, S. 116, er sei zu weit gegangen, aus den obigen Worten schliessen zu wollen, es sei jener Komet am Tage gesehen worden. Durch diese letzte Bemerkung wäre das Beispiel eigentlich gegenstandslos geworden; ich habe es aber trotzdem beibehalten, weil der Widerruf wahrscheinlich nicht von Jedem, der die erste Notiz gelesen hat, bemerkt werden wird, und weil das Beispiel insoferne lehrreich ist, als es zu

der Vermuthung berechtigt, dass vielleicht auch irgend eine andere solche Übertreibung auf die Zweideutigkeit des Wortes diu zurückzuführen ist.

Übrigens braucht eine Sichtbarkeit am Tage noch immer nicht eine Sichtbarkeit am vollen Tage zu sein, sondern kann sich ja auch auf den Abend oder auf den Morgen beziehen. Der Komet von 1577 ist von Tycho einige Zeit vor Sonnenuntergang gesehen worden, also noch bei Tage, ohne dass aber daraus folgen würde, dass er auch um Mittag zu sehen war. Wenn also an der Sichtbarkeit bei Tage in manchen zweifelhaften Fällen schon etwas Wahres ist, so beschränkt sich dasselbe möglicher Weise darauf, dass der Komet bei tiefem Stande der Sonne gesehen, aber von übertreibungsüchtigen Schriftstellern in den vollen Tag hinein verlegt worden ist.

§. 14. Ich glaube nun Alles mitgetheilt zu haben, was zur Darlegung meiner Auffassung und Behandlung der Grössen- und Helligkeitsangaben nöthig erscheint, und werde mich nunmehr zur Schweiflänge, möchte aber vorher noch einige Bemerkungen über die Beobachtungen des Schweifes vorausschicken.

Die meisten Schweifbeobachtungen sind bekanntlich Angaben über die Länge, zum Theile auch über die Richtung und Breite des Schweifes. Die Mächtigkeit der Schweifbildung, d. h. die Menge der aus dem Kopfe in den Schweif abströmenden Kometenmaterie kann aber aus der Länge allein und überhaupt aus den Dimensionen des Schweifes nicht vollständig erkannt werden; dazu wäre ganz besonders auch die Helligkeit des Schweifes nothwendig, die aber in der Regel nicht angegeben ist, wenigstens nicht in der Weise, dass die verschiedenen Helligkeitsgrade durch Zahlen ausgedrückt werden könnten.

Die Länge des Schweifes kann übrigens auch darum keinen sicheren Anhaltspunkt zur Beurtheilung der Mächtigkeit des Schweifes liefern, weil man sie sehr verschieden angegeben findet, indem sie nicht nur von verschiedenen Beobachtern je nach der Schärfe der Augen, sondern auch von demselben Beobachter je nach dem Luftzustande verschieden gesehen wird. Diese Verschiedenheiten sind besonders seit der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts zu bemerken, in welcher Zeit nicht nur die Zahl der aufmerksameren Beobachter, sondern auch die Zahl der Kometenschriften gross zu werden anfang, und sind so zahlreich, dass man über die scheinbare Schweiflänge eines Kometen aus derselben Nacht kaum zwei Angaben findet, die einander mit Bestimmtheit gleich wären. Tycho Brahe hat für die scheinbare Schweiflänge des Kometen von 1590 am 23. Februar/5. März vier verschiedene Werthe angegeben. Der Schweif des Kometen 1618 II zeigte nach Cysat besonders am 24. December bedeutende Fluctuationen (*cum fluctuare et vibrari coepit, radii ejiciebantur ultra statum terminum...*) Dass solche »Strahlenschüsse« nicht reell zu sein brauchen, sondern durch den wechselnden Luftzustand vollständig erklärt werden können, hat der aufmerksame und erfahrene Kometenbeobachter Winnecke (St. Pétersbourg, *Bulletin de l'Académie des sciences*, Bd. 7, S. 87) in folgender Weise ausgesprochen: Ich muss dabei (Beobachtungen des Kometen von 1744) noch erinnern, dass vorüberziehende Dünste der Luft, welche dem Auge gänzlich entgehen, nicht selten bei Kometenschweifem ein nordlichtartiges Verlängern und Verkürzen hervorbringen, worüber z. B. die Wahrnehmungen von Schröter verglichen werden können.

Von manchem Beobachter, z. B. beim Kometen von 1664, wird direct hervorgehoben, dass die grössere der angegebenen Schweiflängen die in Momenten besonderer Reinheit der Luft gesehene, die kleinere aber die auch unter minder günstigen Umständen sichtbare Länge, also den helleren Theil des Schweifes bezeichnet. Solche wesentliche, aber wohl begründete Verschiedenheiten in den Angaben über die scheinbare Schweiflänge halte ich aber für keinen Nachtheil, sondern sogar für einen Vortheil, weil sie wenigstens eine Vorstellung von der relativen Helligkeit des Schweifes, namentlich in verschiedenen Abständen vom Kopfe des Kometen geben. Ja, es wäre sogar zu wünschen, für einen Kometen recht viele unter wesentlich verschiedenen Umständen erhaltene Angaben über die Schweiflänge zu haben; nicht nur: Je mehr, desto besser, sondern sogar: Je verschiedener, desto besser! Andererseits ist man dort, wo man die Schweiflänge eines Kometen von verschiedenen Beobachtern nahezu gleich gross angegeben findet, wie z. B. bei den Kometen von 1577 und 1744, zu der Folgerung berechtigt, dass der Schweif bis zu der angegebenen Länge leicht sichtbar, also verhältnissmässig hell gewesen ist. Überhaupt hat jede Angabe über die scheinbare

Schweiflänge ihre Berechtigung, und jede kann auch mit den anderen vergleichbar gemacht werden, wenn hinzugefügt wird, unter welchen Umständen die Beobachtung gemacht worden ist, ob die angegebene Schweiflänge in sternenheller Nacht oder bei Mondschein, oder vielleicht in der Dämmerung (sob mit blossen Augen oder mit einem Fernrohre gesehen worden ist, namentlich aber, welcher Grössenklasse die Sterne angehören, welche zugleich mit gewissen Partien des Schweifes an der Grenze der Sichtbarkeit gestanden oder z. B. in der Dämmerung zugleich mit den helleren Partien sichtbar geworden oder verschwunden sind.

Liegt für einen Kometen nur eine vereinzelte Angabe über die scheinbare Schweiflänge vor, so kann man zwar annehmen, dass sich dieselbe auf die äusserste Länge bezieht, bis zu welcher der Schweif verfolgt werden konnte, doch braucht diese Länge noch immer nicht das wirkliche Maximum gewesen zu sein, da die Sichtbarkeit des Schweifes durch störende Umstände, wie Mondschein, Dämmerung, unreine Luft, beeinträchtigt gewesen sein kann. In solchen ziemlich häufigen Fällen bleibt nichts übrig, als die Schweiflänge so, wie sie gegeben ist, in Rechnung zu ziehen, und das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von leicht erkennbaren störenden Umständen, namentlich Mondschein und Dämmerung, zu einem Schlusse auf die mehr oder minder bedeutende Helligkeit des Schweifes zu benützen.

§. 15. Nach diesen Bemerkungen über die scheinbare Schweiflänge gehen wir nun zur Berechnung der wahren Schweiflänge. Da mit dieser Berechnung die wenigen Rechnungen, welche für die vorliegende Untersuchung gemacht werden müssen, zu Ende sind, so scheint hier der geeignetste Platz zu sein, eine Übersicht über den Gang der Rechnung und eine Zusammenstellung der dabei benützten Formeln zu geben.

Aus den Bahnelementen ist zunächst die wahre Anomalie  $v$  und  $\log r$  gerechnet; mit  $(v + \pi - \Omega) = u$  erhält man durch die Relationen

$$\begin{aligned}\cos b \cos(l - \Omega) &= \cos u \\ \cos b \sin(l - \Omega) &= \sin u \cos i \\ \sin b &= \sin u \sin i\end{aligned}$$

die heliocentrischen Grössen  $l$ ,  $\cos b$ ,  $\sin b$ , und durch die Formeln

$$\begin{aligned}\Delta \cos \beta \cos(\lambda - L) &= r \cos b \cos(l - L) + R \\ \Delta \cos \beta \sin(\lambda - L) &= r \cos b \sin(l - L) \\ \Delta \sin \beta &= r \sin b\end{aligned}$$

die geocentrischen Grössen  $(\lambda - L)$ ,  $\lambda$ ,  $\beta$  und  $\log \Delta$ .

Die aus  $\lambda$  und  $\beta$  abgeleiteten, auf ganze Grade abgekürzten Rectascensionen und Declinationen  $\alpha$  und  $\delta$  habe ich in der Regel nicht direct berechnet, sondern mittelst eines Himmelsglobus von 64 cm Durchmesser bestimmt; nur zweifelhaft erscheinende Zahlen, namentlich in der Nähe der Pole, sind zur grösseren Sicherheit aus  $\lambda$  und  $\beta$  durch die Rechnung bestimmt worden.

Aus  $(\lambda - L)$  und  $\beta$  lässt sich durch  $\cos(\lambda - L) \cos \beta = \cos E$  die Elongation des Kometen von der Sonne  $E$  berechnen.

Die Differenz  $(\lambda - L)$  lässt in Verbindung mit  $\lambda$  jedesmal erkennen, mit welchen Zahlenwerthen ich die Länge der Sonne  $L$  in Rechnung gebracht habe. Die Sonnen-Coordinten  $L$  und  $R$  sind den Tafeln von Hansen entnommen, d. zw., was für die Zwecke der vorliegenden Untersuchung ausreichend erschien, meistens mit Ausserachtlassung der von der Wirkung der Planeten abhängenden Glieder; nur das mit  $(l - 1850)$  multiplicirte Glied aus Tafel IX ist immer berücksichtigt. In jenen wenigen Fällen, in welchen bei der Publication der Bahnbestimmung eines Kometen auch die Sonnen-Coordinten mitgetheilt sind, habe ich dieselben natürlich auch bei meiner Rechnung benützt.

In Übereinstimmung mit den Hansen'schen Sonnentafeln und mit dem Gallé'schen Kometenbahnverzeichnisse, welches ich sowohl bezüglich der Bahnelemente, als auch bezüglich der Literatur-Nachweise bei jedem Kometen zu Rathe gezogen habe, sind alle Zeitmomente, also namentlich auch die Perihelzeiten, in mittlerer Pariser Zeit ausgedrückt.

Was die Auswahl der Tage betrifft, so sind meistens nur wirkliche Beobachtungstage in Rechnung gezogen, u. zw. hauptsächlich solche, an denen über die Grösse oder Helligkeit eines Kometen irgend eine, sei es directe oder indirecte Angabe gemacht ist; hierher gehört natürlich im Allgemeinen auch der erste und der letzte Beobachtungstag. Nur versuchsweise habe ich die Rechnung hier und da auch noch für andere Tage gemacht, u. zw. meistens dann, wenn ich über den Lauf eines Kometen zu jener Zeit, aus welcher nur zweifelhafte oder gar keine Beobachtungen vorliegen, oder über die Zeit der Erdnähe, das Maximum der geocentrischen Geschwindigkeit u. dgl. ins Klare kommen wollte. Die Zwischenzeiten zwischen den in das Tableau der Sichtbarkeitsverhältnisse aufgenommenen Tagen sind in Folge dessen meistens sehr ungleichmässig; nur dort, wo nur sehr wenige Beobachtungstage genannt sind, oder bei zweifelhaften Bahnen, z. B. bei den Kometen von 1264 und 1695 habe ich ephemeridenartig für gleiche Zeitintervalle gerechnet.

Was die Tageszeit, nämlich den in Rechnung gezogenen Decimaltheil des Tages betrifft, so habe ich mich nur bei den zuerst untersuchten Kometen, zu denen namentlich einige der von Tycho Brahe und Hevel beobachteten Kometen gehören, nahe an die Beobachtungsstunde gehalten, sonst aber meistens die der Beobachtungszeit zunächst liegende Pariser Mitternacht gewählt. Bei den von den Chinesen registrirten Kometen habe ich auf die Meridiendifferenz meistens in der folgenden Weise angenähert Rücksicht genommen: Ist ein Komet in China am Abende beobachtet worden, so ist der Pariser Mittag desselben Tages gewählt; ist ein Komet in China am Morgen beobachtet worden, so ist die nächst vorhergehende Pariser Mitternacht gewählt.

Aus der scheinbaren Schweiflänge  $C$  habe ich, wie schon eingangs erwähnt ist, die wahre Schweiflänge  $c$  unter der in der Regel zwar nicht völlig zutreffenden, aber die Rechnung wesentlich vereinfachenden Voraussetzung berechnet, dass der Schweif in der geradlinigen Verlängerung des Radiusvectors liegt, also nach der Formel

$$\frac{c}{C} = \frac{\Delta \sin C}{\sin(\gamma - C)},$$

worin  $\gamma$  in dem durch die Erde, die Sonne und den Kometen gebildeten ebenen Dreieck der Winkel am Kometen ist und aus

$$\operatorname{tang} \frac{\gamma}{2} = \sqrt{\frac{(s-r)(s-\Delta)}{s(s-R)}}, \quad s = \frac{1}{2}(r + \Delta + R)$$

berechnet werden kann, oder auch aus

$$\cos \gamma = \frac{r^2 + \Delta^2 - R^2}{2r\Delta}$$

und

$$\sin \gamma = \frac{R \sin E}{r},$$

worin  $E$ , wie schon früher angegeben, die Elongation des Kometen von der Sonne ist und aus

$$\cos E = \cos(\lambda - L) \cos \beta$$

gefunden wird; ist die Bestimmung von  $\sin E$  aus  $\cos E$  unsicher, so bestimmt man  $\sin E$  aus den Formeln

$$\sin E \cos P = \sin(\lambda - L) \cos \beta$$

$$\sin E \sin P = \sin \beta,$$

worin  $P$  der hier nicht weiter in Verwendung kommende Winkel ist, unter welchem der den Kometen mit der Sonne verbindende Bogen gegen die Ekliptik geneigt ist.

Der hier zur Berechnung der wahren Schweiflänge dienende, von den Distanzen  $r$  und  $\Delta$  eingeschlossene Winkel  $\gamma$  ist derselbe, welcher bei den Planeten als Phasenwinkel bekannt, und in den photometrischen Untersuchungen von H. Seeliger und G. Müller mit  $\alpha$  bezeichnet ist; ich habe jedoch den Buchstaben  $\alpha$  hier nicht gebraucht, um ihn zur Bezeichnung der Rectascension verwenden zu können. In meiner Abhandlung über den Kometen von 1689 habe ich diesen Winkel mit  $K$  bezeichnet.

Da man bei der Bestimmung von  $\gamma$  aus  $\sin \gamma$  über den Quadranten, in welchem  $\gamma$  zu nehmen ist, von vorneherein nicht entscheiden kann, so muss behufs unzweideutiger Bestimmung von  $\gamma$  auch noch die Formel für  $\cos \gamma$  herangezogen werden, aus welcher zunächst hervorgeht, dass der Winkel  $\gamma$  kleiner oder grösser als  $90^\circ$  ist, je nachdem die Summe  $r^2 + \Delta^2$  grösser oder kleiner als  $R^2$  ist, und ferner auch, dass  $\gamma$  immer kleiner als  $90^\circ$  ist, wenn auch nur eine der beiden Distanzen  $r$  und  $\Delta$  grösser als  $R$  ist, und, da der Werth von  $R$  stets in der Nähe von 1 liegt, meistens auch schon dann, wenn  $r > 1$  oder  $\Delta > 1$  ist.

Da die Schweiflänge  $c$  naturgemäss eine positive Grösse ist, so muss, da der Zähler  $\Delta \sin C$  wegen  $C < 180^\circ$  stets positiv ist, auch der Nenner  $\sin(\gamma - C)$  positiv, und somit  $\gamma > C$  sein. Zeigt sich bei irgend einem Kometen, dass dieser Forderung nicht entsprochen wird, dass also  $C$  nicht kleiner als  $\gamma$ , sondern ebenso gross oder vielleicht noch grösser ist als  $\gamma$ , so ist diese Unmöglichkeit  $c$  zu berechnen, abgesehen davon, dass vielleicht irgend ein Irrthum vorgefallen sein könnte, ein zwingender Grund, die Annahme, der Schweif liege in der geradlinigen Verlängerung des Radiusvectors, in dem betreffenden Falle aufzugeben. Übrigens liefert die obige Näherungsformel für  $c$  auch schon dann wesentlich ungenaue, u. zw. in der Regel zu grosse Zahlenwerthe, wenn die Differenz  $(\gamma - C)$  klein, also  $C$  fast so gross wie  $\gamma$  ist. Im Allgemeinen hat diese Unsicherheit hier wenig zu bedeuten, weil ja auch schon die Angaben über die scheinbare Schweiflänge, welche der Rechnung zu Grunde gelegt werden müssen, fast immer mit grossen Unsicherheiten behaftet sind, und überdies ist man bei solchen Kometen, bei denen die Richtung des Schweifes entweder gar nicht oder doch nicht so genau angegeben ist, dass die Abweichung von der Verlängerung des Radiusvectors ermittelt werden könnte, schon von vorneherein genöthigt, sich mit dem Resultate zu begnügen, welches man durch die Näherungsformel findet, trotzdem müssen aber in solchen Fällen, in denen  $C$  nur wenig kleiner als  $\gamma$  ist, die für  $c$  berechneten Zahlenwerthe als besonders unsicher angesehen werden.

Es sind mir übrigens unter den bis jetzt untersuchten Kometen, speciell unter denjenigen, bei denen kein Grund zu bemerken ist, an der Verlässlichkeit der Bahnelemente und der Angaben über die scheinbare Schweiflänge zu zweifeln, nur drei untergekommen, bei denen der angegebenen Forderung ungenügend oder gar nicht entsprochen wird, nämlich mit Ausserachtlassung des Kometen von 837, bei welchem die angegebenen Schweiflängen zwar anscheinend sehr gross, aber unbestimmt sind, die Kometen 1618 II, 1759 I (der Halley'sche Komet) und 1759 II; und auch bei diesen zeigt sich die erwähnte übermässige Länge des Schweifes nur in einem gewissen Zeitpunkt, nämlich in jenem, in welchem die Erde nahezu in der Ebene der Kometenbahn gewesen ist ( $L = \Omega$  oder  $\vartheta$ ). Bei dieser Stellung kann eine Abweichung des Schweifes vom Radiusvector, solange die Abweichung in der Bahnebene bleibt, aus den Beobachtungen nicht erkannt werden, darf aber anderseits gerade wegen dieser Stellung in der Ebene durch die Erde, die Sonne und den Kometen bestimmten Ebene liegend angenommen werden, und diese Specialisirung gibt ein Mittel, die wahre Schweiflänge in einem solchem Falle in sehr einfacher Weise zu berechnen, nämlich nach der Formel

$$c = \frac{\Delta \sin C}{\sin(\gamma + \varphi - C)},$$

worin  $\varphi$  die willkürlich angenommene Zurückbeugung ist.

Dass sich die scheinbare Schweiflänge gerade dann so übermässig gross zeigen kann, wenn die Erde in der Ebene der Kometenbahn steht, lässt sich übrigens leicht begründen. Da nämlich aus einer grossen Zahl von Schweifbeobachtungen hervorgeht, dass sich die vom Kopf entfernten Schweiftheilchen weit mehr in der Bahnebene ausbreiten, als in irgend einer anderen, gegen die Bahnebene geneigten Richtung, so sind, wenn die Erde ausserhalb der Bahnebene z. B. gerade über der Schweifebene steht, die entfernteren, lichtschwächeren Partien des Schweifes für den Beobachter auf eine grosse Fläche verstreut, dagegen, wenn die Erde in der Bahn- oder Schweifebene steht, auf einen verhältnismässig schmalen Raum zusammengedrängt, indem die sonst seitwärts stehenden Theilchen jetzt hintereinander stehen; da nun durch die vorderen Theilchen offenbar auch die meisten der hinteren gesehen werden können, so

wird die Flächenhelligkeit bedeutend vergrössert, und wir können demzufolge bei dieser Stellung auch jene entfernteren, lichtschwachen Partien des Schweifes sehen, welche uns bei irgend einer anderen Stellung wegen zu geringer Flächenhelligkeit unsichtbar bleiben, wir sehen somit den Schweif länger.

Eine solche scheinbar übermässige Schweiflänge kann besonders dann leicht entstehen, wenn der Schweif nicht nur zurückgebeugt, sondern auch noch so gekrümmt ist, dass die concave Seite gegen die Erde gewendet ist.

In der obigen Formel ist auf die Krümmung des Schweifes nicht Rücksicht genommen, sondern die ganze Abweichung von der Verlängerung des Radiusvectors als Zurückbeugung des geradlinig gedachten Schweifes in Rechnung gezogen. In der Wirklichkeit ist der Schweif nicht als Ganzes zurückgebeugt, sondern meistens auch gekrümmt, d. h. die Zurückbeugung  $\varphi$  ist in grösseren Abständen vom Kopf gewöhnlich grösser als in kleineren. Da aber während des Standes der Erde in der Bahn- oder Schweifebene diese beiden Abweichungen nicht getrennt werden können, indem aus den Beobachtungen nicht zu erkennen ist, wie viel von der Abweichung auf die Zurückbeugung und wie viel auf die Krümmung entfällt, indem ja hier der Schweif immer geradlinig erscheint, so er nun einfach zurückgebeugt oder auch noch gekrümmt ist, so ist man beinahe genöthigt, beide Abweichungen als zusammenfallend anzunehmen. Da ferner bei der Bestimmung der Schweiflänge ohnehin keine grosse Genauigkeit erreicht werden kann, so ist im Allgemeinen auch kein wesentlicher Fehler zu befürchten, wenn man sich die Krümmung mit der Zurückbeugung vereinigt denkt und die gesammte Abweichung von der Verlängerung des Radiusvectors als einfache Zurückbeugung des geradlinig angenommenen Schweifes in Rechnung zieht; und das ist eben in der obigen Formel durch die Einschiebung des Winkels  $\varphi$  geschehen.

Einen werthvollen Beitrag zur Klärung der Frage über die Zurückbeugung und Krümmung der Kometenschweife liefern die auf die meisten Kometen des Zeitraumes von 1456 bis 1665 sich beziehenden Untersuchungen von H. W. Brandes: Über die Gestalt der Kometenschweife (enthalten im 2. Heft der »Unterhaltungen für Freunde der Physik und Astronomie«, Leipzig 1826). Da die bei diesen Untersuchungen nebenbei gefundenen wahren Schweiflängen mit Rücksicht auf die Zurückbeugung, beziehungsweise Krümmung, und daher so genau berechnet sind, als es bei solchen Längen möglich erscheint, so habe ich bei meiner Untersuchung der Schweiflängen für mehrere dieser Kometen einfach die von Brandes gefundenen Längen benützt, nur mussten dieselben, da sie in Millionen Meilen ausgedrückt sind, vorerst noch, um mit meinen eigenen Rechnungen in Übereinstimmung zu kommen, in Theilen der grossen Erdbahnhalbaxe ausgedrückt werden, zu welchem Zwecke ich sie durch 20.6 dividirt habe, eine Zahl, welche der von Brandes benützten, aber nicht angegebenen, recht nahe kommen dürfte.

Mit Hilfe der Grössen  $\gamma$  und  $C$  kann auch erkannt werden, ob in einem gegebenen Falle das Ende des Schweifes mehr oder weniger von uns entfernt ist, als der Anfang, d. h. der Kopf des Kometen. Aus dem ebenen Dreieck zwischen Erde, Kometenkopf und Schweifende folgt zunächst als Abstand des Schweifendes von der Erde

$$\Delta' = \frac{c \sin \gamma}{\sin C}$$

und nach Substitution des Werthes von  $c$

$$\Delta' = \Delta \cdot \frac{\sin \gamma}{\sin(\gamma - C)}$$

Soll nun  $\Delta' > \Delta$ , d. h. das Schweifende weiter von uns entfernt sein als der Kopf des Kometen, so muss  $\sin \gamma > \sin(\gamma - C)$  sein; ist  $\sin \gamma < \sin(\gamma - C)$ , so ist  $\Delta' < \Delta$ , d. h. das Ende näher als der Kopf.

Für den Specialfall  $\sin \gamma = \sin(\gamma - C)$  ist, abgesehen von der nicht brauchbaren Lösung  $C = 0$

$$180^\circ - \gamma = \gamma - C$$

oder

$$C = 2\gamma - 180^\circ.$$

In diesem Falle sind also Anfangs- und Endpunkt gleich weit von der Erde entfernt, der Schweif steht senkrecht auf der Gesichtslinie und ist perspectivisch gar nicht verkürzt. Ist z. B.  $\gamma = 100^\circ$  oder

120°, so ist ein Schweif von der scheinbaren Länge 20° oder 60° am wenigsten perspectivisch verkürzt.

Ist der Schweif so kurz, dass die Differenz ( $\gamma - C$ ) in demselben Quadranten bleibt, in welchem  $\gamma$  liegt, so lassen sich die obigen zwei Fälle noch einfacher in folgender Weise aussprechen: Für  $\gamma > 90^\circ$  ist das Schweifende näher, für  $\gamma < 90^\circ$  aber entfernter als der Kopf. Da die zweite Bedingung, nämlich  $\gamma < 90^\circ$ , für  $r > R$  oder  $\Delta > R$ , und in erster Annäherung auch für  $r > 1$  oder  $\Delta > 1$  immer erfüllt ist, so ist jedesmal, sobald auch nur  $r$  oder  $\Delta$  grösser als 1 ist, das Ende des Schweifes weiter entfernt, als der Anfang, d. h. der Kopf des Kometen.

Nur wenn der Schweif so lang ist, dass, während  $\gamma$  im zweiten Quadranten ist, die Differenz ( $\gamma - C$ ) in den ersten rückt, muss zur Entscheidung der Frage über den Abstand des Schweifendes nachgesehen werden, ob  $\sin \gamma$  grösser oder kleiner ist als  $\sin(\gamma - C)$ .

Bei diesen Schlüssen ist, um es nochmals hervorzuheben, immer vorausgesetzt, dass der Schweif in der geradlinigen Verlängerung des Radiusvectors liegt.

Da zu allen hier angedeuteten Untersuchungen die Kenntniss der Distanzen erforderlich ist, so wäre es von Vortheil, wenn die Berechner von Kometenbahnen besonders bei definitiven Bahnbestimmungen immer auch  $\log r$  und  $\log \Delta$  angeben, und sich nicht, wie es so häufig geschieht, auf die Mittheilung jener Rechnungsgrössen beschränken würden, welche zur Vergleichung von Positionsbestimmungen mit einer Ephemeride dienen. Auch Olbers hat diesen Wunsch ausgesprochen (Berliner Astronomisches Jahrbuch für 1819, S. 195 und 196), und ebenso hat es Pogson bedauert (Astr. Nachr. Bd. 47, S. 291), dass in Planeten- und Kometen-Ephemeriden die für photometrische Untersuchungen sehr wichtige Columnne  $\log r$  häufig weggelassen wird. Wohl auf das Äusserste ist die Vernachlässigung alles dessen, was sich nicht auf die Bahnberechnung bezieht, von Peters und Sawitsch getrieben worden, die in der Publication ihrer Bahnbestimmung des Kometen von 1585 in der Ephemeride (Astr. Nachr. Bd. 29, S. 218) weder  $\log r$ , noch  $\log \Delta$ , sondern statt des letzteren nur die Parallaxe und die Aberrationszeit angegeben haben. Eine möglichst genaue Bahnbestimmung soll bei der wissenschaftlichen Untersuchung eines Kometen allerdings das erste, aber nicht das einzige Ziel sein!

§. 16. Bei vielen Kometen der früheren Jahrhunderte ist das Resultat der Untersuchung über die reducirte Helligkeit und die Schweiflänge wegen einer bedeutenden Unsicherheit der Bahnelemente in Frage gestellt, u. zw. bei einigen Kometen in einem solchen Grade, dass die abgeleiteten Zahlen nur als sehr fragliche Rechnungsergebnisse angesehen werden können. Für die Zwecke meiner Untersuchung wäre es wohl am besten gewesen, solche Kometen ganz auszuschliessen, weil sie weder eine Bestätigung, noch eine Widerlegung jener Resultate liefern können, welche sich aus gut beobachteten Kometen ergeben. Ich habe sie aber dennoch aufgenommen, u. zw. hauptsächlich darum, weil die vorliegende Untersuchung eine günstige Gelegenheit bietet, die Bahnbestimmungen aller älteren Kometen durch die Darstellung der angegebenen oder von den Rechnern angenommenen Positionen zu prüfen. Aus diesem Grunde habe ich auch jene Kometen, welche für Erscheinungen des Halley'schen Kometen gehalten werden, in Rechnung gezogen, selbst dann, wenn die Untersuchung zur Klärung der Frage der Kometenhelligkeiten nichts beiträgt. Bei einigen jener Kometen, für welche mehrere wesentlich von einander abweichende Elementensysteme gerechnet sind, hat diese Untersuchung zu einer Entscheidung über die grössere oder kleinere Wahrscheinlichkeit derselben geführt, so bei den Kometen von 1490 und 1558. Ich hatte einige Zeit lang die noch weiter gehende Absicht, die besonders untersuchungsbedürftigen Bahnen älterer Kometen, z. B. der Kometen von 1299 und 1468, neu zu rechnen und dabei namentlich die Grenzen der Unsicherheit der Bahnelemente zu ermitteln, und habe mich zu diesem Zwecke zunächst besonders eingehend mit der Bahn des Kometen von 1689 beschäftigt, aber die unbefriedigenden Erfahrungen, die ich hier gemacht habe liessen es mir nicht rathlich erscheinen, auch noch andere Kometen in den Kreis der Untersuchung zu ziehen, denn es zeigt sich, dass solche Rechnungen meistens ganz aussichtslos sind, indem sich aus mangelhaften und minderwerthigen Beobachtungen allerdings vielerlei, aber leider nichts Verbürgtes ableiten lässt.

Übrigens hat es immerhin einiges Interesse, zu wissen, wie weit die Sichtbarkeitsverhältnisse eines Kometen, dessen Bahn aus sehr unsicheren Positionen berechnet ist, unter den bei der Mehrzahl der Kometen zutreffenden Voraussetzungen unter einander in Übereinstimmung gebracht werden können. Führt die Rechnung auf naturwidrige Verhältnisse, die sich von keinem Standpunkte aus erklärlich machen lassen, so ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Bahnelemente wesentlich unrichtig sind, sehr gross, und somit kann die Untersuchung der Helligkeit sogar ein Mittel liefern, die Bahnelemente älterer Kometen in ihren Hauptzügen zu prüfen. Freilich ist eine solche Prüfung der Bahnelemente eine sehr einseitige, aber trotzdem sind mir einige Kometen untergekommen, deren Bahnbestimmungen schon darum als verfehlt bezeichnet werden müssen, weil sie zu Widersprüchen zwischen den Sichtbarkeitsverhältnissen führen; solche Kometen sind die von 1468 und 1500.

Es ist übrigens sehr auffallend, dass sich unerklärliche Sichtbarkeitsverhältnisse meistens nur bei der Untersuchung solcher Kometen ergeben, deren Bahnen schon von vorneherein darum als unsicher bezeichnet werden müssen, weil sie auf sehr mangelhaften oder einander sogar widersprechenden Positionsangaben beruhen. Zu diesen gehören relativ viele der von den Chinesen registrierten Kometen, welche einen wesentlichen Bestandtheil der vorliegenden Untersuchung bilden. Ich weiss den beinahe allzu eifrigen Kometenbahnrechnern Burckhardt und Hind wenig Dank dafür, dass sie sich bemüht haben, aus chinesischen und anderen mangelhaften Ortsangaben Bahnen abzuleiten, unter denen mehrere nicht einmal eine entfernte Vorstellung von der wirklichen Bahn des betreffenden Kometen geben; man betrachte z. B. die Darstellung der Beobachtungen des Kometen von 1362, und wird zugeben müssen, dass eine solche Bahn gewiss kein Gewinn für die Kometenkunde ist.

§. 17. Die astronomischen Aufzeichnungen und insbesondere die Kometenberichte der Chinesen erfreuen sich insofern eines gewissen Ansehens, als sie unter den aus dem Alterthum und dem Mittelalter überlieferten Beobachtungen nicht nur die zahlreichsten sind, sondern auch nach einem bestimmten, leicht verständlichen Systeme angelegt sind. Sie hehnden sich aber andererseits insofern in einer etwas ungünstigen Lage, als an sie, wenn sie speciell zu Bahnbestimmungen benützt werden sollen, Anforderungen gestellt werden müssen, denen sie nicht zu entsprechen vermögen. In diesem Falle endet, da man von ihnen mehr verlangt oder auch in ihnen mehr zu finden hofft, als sie wirklich enthalten, die zu hoch gespannte Erwartung gewöhnlich mit Enttäuschung. Was wir unter Kometenbeobachtungen verstehen, nämlich in erster Linie zu Bahnbestimmungen verwendbare Ortsangaben, das sind sie nicht, und wollen es offenbar auch gar nicht sein. Auf mich machen sie, wenigstens nach den Übersetzungen, durch die sie allgemein bekannt geworden sind, den Eindruck, als ob sie dem Bestreben entsprungen wären, auf jedes Phänomen, auf jedes neue Gestirn zu achten, dasselbe zu registriren und bis zum Unsichtbarwerden zu verfolgen, ähnlich wie man in europäischen Chroniken aussergewöhnliche Erscheinungen, z. B. besonders harte Winter aufgezeichnet hat, n. zw. nicht etwa zu wissenschaftlichen Zwecken, sondern hauptsächlich, um in der Chronik alles Aussergewöhnliche beisammen zu haben. Darin scheint auch der Grund davon zu liegen, dass sich in den chinesischen Kometenberichten nicht der geringste Fortschritt zeigt, dass z. B. die Kometenbeobachtungen im 16. und 17. Jahrhunderte ebenso unvollkommen und die meisten Berichte ebenso unvollständig sind wie vor tausend und noch mehr Jahren. Wenn es nämlich den Chinesen hauptsächlich um das Registriren der Phänomene, dagegen um die Ortsbestimmungen nur insoweit zu thun war, als solche zum Registriren nöthig schienen, so konnte ihnen die in den Chroniken nach und nach üblich gewordene Art der Berichterstattung ganz gut ausreichend erscheinen; man gab an, in welcher von den 28 Sterndivisionen, gewissermassen in welchem Kasten der Komet an den einzelnen Beobachtungstagen gesehen worden ist, und hielt es für überflüssig, auch noch anzugeben, ob der Komet in diesem Kasten in einem oberen, unteren oder mittleren Fache gewesen ist.

Nach einer Mittheilung unseres Wiener Sinologen, des Herrn Universitätsdocenten Dr. Franz Kühnert, der mir bei dieser Partie meiner Untersuchung manchen nützlichen Wink gegeben hat, ist jedoch der eigentliche Zweck der chinesischen Kometennotizen nur ein geomantischer; es wird mehr Gewicht darauf gelegt, in welcher Station ein Komet war, als auf ihn selbst; etwa so: Die Kaiserin-Mutter bemächtigte sich der

Herrschaft (684) und darum ist ein Komet in der angegebenen Station erschienen. Dem sei nun wie immer, in jedem Falle kann aus den Sterndivisionen allein nicht herausgebracht werden, in welcher Höhe (Declination oder Breite) der Komet gestanden ist; und da auch die öfter wiederkehrende Angabe, dass der »Besenstern« einen gewissen Fixstern »fegte«, für den Ort des Kometenkopfes noch immer einen grossen Spielraum zulässt, so ist es nicht zu verwundern, dass relativ viele aus solchen Angaben berechnete Bahnen das Gepräge der Unwahrscheinlichkeit an sich tragen; ja ich möchte sogar behaupten, dass eine ausschliesslich auf Sterndivisionsangaben gegründete Bahn nur ausnahmsweise eine Vorstellung von der wirklichen Bahn eines Kometen gibt. Einigermassen bestimmt sind nur die Positionen solcher Kometen, bei denen statt der Sterndivisionen oder nebst den Sterndivisionen gewisse, leicht identificirbare Sterngruppen gegeben sind.

Will man den chinesischen Kometenberichten möglichst genau die verdiente Würdigung zu Theil werden lassen, so darf man von ihnen nicht zu viel, sondern nur das verlangen, was sie nach ihrer Anlage am besten bieten können, und das sind in erster Linie die gerade für die vorliegende Untersuchung recht brauchbaren und fast direct verwendbaren Zeitangaben über die erste und letzte Sichtbarkeit, also über das Auftauchen und das Verschwinden eines Kometen. Insbesondere ist der Tag der ersten Sichtbarkeit meistens sehr verlässlich. Ist ein von den Chinesen registrirter Komet auch von den Europäern beobachtet worden, so zeigt die Vergleichung in den meisten Fällen, dass der von den Chinesen angegebene Entdeckungstag wirklich einer der ersten Tage der Sichtbarkeit gewesen ist; liegt er später, so beträgt die Differenz meistens doch nur eine so kleine Zahl von Tagen, dass sie leicht durch ungünstige Witterung erklärt werden kann. In vielen Fällen zeigt auch die Rechnung, dass der Komet nicht lange vor jenem Tage auffallen konnte, den die Chinesen als Entdeckungstag angeben. Diese Verlässlichkeit der chinesischen Angaben über die erste Sichtbarkeit eines Kometen ist es hauptsächlich, was mich veranlasst hat, bei manchen Kometen den Tag der Entdeckung (mit blossen Augen) zu einer Annahme über die muthmassliche Helligkeit des Kometen (3. Grösse) zu benützen, natürlich unter der Voraussetzung, dass der Komet vordem hauptsächlich wegen zu geringer Helligkeit nicht leicht bemerkt werden konnte, und nicht etwa bloß verdeckt (durch den Erdkörper) oder überstrahlt war (durch Zwielight oder Mondschein).

Minder sorgfältig als das Sichtbarwerden ist das Unsichtbarwerden eines Kometen registrirt, indem diese Angabe bei vielen Kometen entweder gänzlich fehlt oder nicht hinreichend deutlich ist. Der Grund dieses Missverhältnisses liegt offenbar darin, dass die Entdeckung eines neuen und noch dazu hellen Kometen viel wichtiger erscheint und auch ist, als das allmälige Verschwinden eines schon lichtschwach gewordenen Kometen. Dementsprechend sind auch die Angaben über das Unsichtbarwerden nicht überall gleich. Die bestimmte Angabe, dass ein Komet an einem gewissen Tage verschwunden ist, fasse ich so auf, dass der Komet an diesem Tage zum ersten Male mit Bestimmtheit nicht mehr gesehen worden ist. Die in der Übersetzung von Biot mehrmals vorkommende Angabe, dass ein Komet »anfang zu verschwinden«, kann bei einigen Kometen, z. B. dem von 1468 und dem von 1472 so gedeutet werden, dass sich der Tag des Verschwindens nicht mit Bestimmtheit angeben liess, weil der Komet in die Dämmerung rückte; sie kann also hier auch nicht zur Bestimmung der Helligkeit benützt werden, weil man nicht weiss, bei welchem Grade des Zwielichtes der Komet unsichtbar geworden ist. Beim Kometen von 1145, der nach einem Berichte am 9. Juni anfang zu verschwinden, während er nach einem anderen noch einige Wochen später gesehen wurde (Biot in der *Comnaissance des Temps* 1846, Additions S. 74 und 75), kann diese Bemerkung so gedeutet werden, dass der Komet an dem genannten Tage an Helligkeit schon so abgenommen hatte, dass er unter den für das freie Auge sichtbaren Gestirnen schon zu den schwächeren gehörte. Übrigens braucht man nach einer Mittheilung von Dr. Kühnert einen solchen Ausdruck in der Übersetzung nicht immer wörtlich zu nehmen, da er auch auf einem übel verstandenen Rigorismus beruhen kann. Es finden sich auch einige Kometen vor, die von den Chinesen beiweitem nicht so lange verfolgt worden sind, wie von den Europäern, z. B. der von 1577, welcher nach der chinesischen Angabe nur einen Monat sichtbar gewesen ist, während er von den Europäern, namentlich von Tycho Brahe, viel länger beobachtet worden ist. Diese geringere Aufmerksamkeit hat ihren Grund offenbar auch wieder darin, dass ein schon licht-

schwach gewordener Komet nicht von jedem Beobachter beachtet wird; es sieht so aus, als ob der eine Beobachter oder Berichterstatter mehr, der andere aber weniger auf das Verschwinden eines Kometen geachtet hätte. Insbesondere scheinen solche Angaben, welche als Dauer der Sichtbarkeit ganze Monate oder eine runde Zahl von Tagen, z. B. 100 ansetzen, nur nachträgliche oberflächliche Schätzungen zu sein.

Im Allgemeinen wird man aber, besonders wenn die Bahn eines Kometen aus europäischen Beobachtungen einigermaßen sicher bestimmt werden kann oder wenn es sich um eine muthmassliche Erscheinung des Halley'schen Kometen handelt, die chinesischen Angaben über die erste und letzte Sichtbarkeit zur Beurtheilung der Helligkeit des Kometen benützen können, u. zw. die Angabe über die erste Sichtbarkeit fast immer, während dagegen bei der Benützung der Angaben über das Verschwinden oder über die Dauer der Sichtbarkeit einige Vorsicht nöthig ist.

Was die Quellen anbelangt, so habe ich bei der Untersuchung der von den Chinesen registrierten Kometen, abgesehen von den in Pingré's Cométographie mitgetheilten Auszügen aus den Übersetzungen von Gaubil und de Guignes, sowohl die Übersetzung von Ed. Biot, als auch die von John Williams benützt. Die Übersetzung von Biot habe ich nach den Additions à la Connaissance des Temps 1846 citirt, was zur Folge hat, dass die von mir gegebenen Seitenzahlen in der Regel um 43 grösser sind als in Carl's Repertorium der Cometen-Astronomie, wo ein mir nicht bekannter Separatabdruck benützt ist. Die von J. Williams übersetzten 372, richtiger 373 Kometenberichte (Observations of Comets, from B. C. 611 to A. D. 1640; extracted from the Chinese Annals, London 1871) habe ich einfach nach der Nummer citirt.

Wenn die Frage aufgeworfen werden sollte, ob eine dieser beiden Übersetzungen vielleicht die andere überflüssig macht, so möchte ich darauf mit nein antworten; es muss sogar als ein reeller Gewinn bezeichnet werden, dass wir zwei Werke besitzen, welche sich an manchen Stellen ergänzen und durch hie und da auftretende Unterschiede wenigstens zu einer genaueren Untersuchung anregen. Die meisten dieser Discrepanzen lassen sich übrigens leicht aufklären, und dabei zeigt sich, dass die Übersetzung von Williams, wenn auch vollständiger, so doch nicht durchgehends in demselben Masse correct ist, wie die von Biot. Insbesondere habe ich bei J. Williams manche Flüchtigkeit bei der Umsetzung des Datums bemerkt. Beim Kometen Nr. 60 (A. D. 65) ist als Tag der Erscheinung Jen-u angegeben, was mit der Angabe von Gaubil (Pingré I, S. 287) Gin-ou übereinstimmt und mit Juli 29 identisch ist; in der Erklärung wird aber nicht der im Texte stehende Tag, sondern Sin-u genannt und mit Juni 4 identificirt. Beim Kometen Nr. 195 (A. D. 760) ist der auf den 1. Tag des Schaltmonates fallende cyclische Tag Sin-yeu mit dem 15. Mai identificirt, was aber nicht richtig sein kann, weil am 19. Mai Neumond war, und in der That hat de Guignes (Pingré I, S. 611, und Biot in Comptes rendus Paris, Bd. 15, S. 952) den genannten Tag mit dem 20. Mai identificirt. Beim Kometen Nr. 312 (A. D. 1457, Jänner 14) ist als letzter Beobachtungstag Kuei-wei angegeben, während in der Erklärung ganz unvermittelt gesagt wird, dass Kuei-hai der 23. Jänner ist; durch Vergleichung mit der Übersetzung von Biot erweist sich nicht der im Texte, sondern der in der Erklärung genannte Tag als richtig. Eine längere Reihe von Unrichtigkeiten findet man beim Kometen Nr. 252 (A. D. 1097). Wenn Williams schon gesehen hat, dass seine Umsetzung eines Datums mit der von Gaubil oder Biot, die er ja vor sich gehabt haben muss, nicht stimmt, so hätte er doch wenigstens, wie er es z. B. beim Kometen Nr. 186 (A. D. 684 Juli 8) wirklich gethan hat, auf die Discrepanz aufmerksam machen und angeben sollen, aus welchem Grunde er seine Umsetzung für richtiger hält.

Solche Differenzen können zwar durch einen Einblick in das Original aufgeklärt werden, und ebenso würden sich vielleicht auch einige Zweifel an der Richtigkeit der Überlieferung selbst beseitigen lassen, wenn man auf die Originalien zurückgeht; im Allgemeinen aber, meine ich, dürfte aus denselben doch nicht wesentlich mehr oder Besseres herauszubringen sein, als die bisherigen Übersetzer geliefert haben, denn es ist anzunehmen, dass offenkundige Unrichtigkeiten, die sich hie und da zeigen, weniger in der Übersetzung, als in den Aufschreibungen selbst liegen. Die Übersetzung kann controlirt werden, und sie ist es auch, indem diese Berichte schon öfters übersetzt worden sind; was aber die Berichte selbst betrifft, so wissen wir nicht, ob dieselben überall den beobachteten Thatsachen entsprechen; wir können also wohl von der Übersetzung auf das Original, aber nicht vom Original auf die Beobachtungen selbst zurückgehen,

und diese sind es, was wir eigentlich brauchen. In vielen Fällen wäre durch eine Revision des Textes auch schon darum nicht viel gewonnen, weil die Aufschreibungen so spärlich sind, dass sie sich gegenseitig nur wenig oder gar nicht controliren, und auch durch andere, nämlich europäische, Beobachtungen nicht hinreichend controlirt werden können. Ich habe deshalb auch von dem freundlichen Anerbieten des Herrn Dr. Kühnert, mir bei der Untersuchung chinesischer Texte behilflich zu sein, nur in wenigen Fällen Gebrauch gemacht, weil eben nach meiner Ansicht der zu erwartende Gewinn zu dem Aufwande an Zeit und Mühe, den die Aufsuchung und Prüfung solcher Stellen erfordert, in keinem befriedigenden Verhältnisse steht.

In einem Punkte hat die Übersetzung von J. Williams ganz entschieden einen wesentlichen Vorzug vor den anderen, nämlich darin, dass das Wort Tsehi 尺 (Elle, Fuss), welches in den chinesischen Kometenberichten bei der Angabe der scheinbaren Schweiflänge gebraucht wird, in den ursprünglichen unbestimmten Sinne (cubit) beibehalten, und nicht, wie in den anderen Übersetzungen, namentlich bei Biot, durch »Grad« übersetzt ist, eine Identifizierung, die durch nichts gerechtfertigt ist und schon zu vielen Irrthümern Veranlassung gegeben hat. Hält man sich vor Augen, dass die Chinesen die scheinbare Länge von Kometenschweifen nicht in Winkelgraden, sondern in Fuss oder Ellen, also in einem unbestimmten Sinne ausgedrückt haben, so wird man es nicht befremdend finden, dass z. B. beim Kometen von 893 (bei Pingré nach Gaubil 895) als Schweiflänge 200 Tsehi (nicht Grade!) angegeben ist; die sichtbare scheinbare Schweiflänge kann allerdings  $180^\circ$  nicht übersteigen, da aber Tsehi und Grad nicht gleichbedeutend, sondern von einander wesentlich verschieden und überhaupt miteinander gar nicht vergleichbar sind, so enthält die erwähnte Angabe, wenn sie auch unbestimmt ist, so doch wenigstens nichts Naturwidriges.

Da durch eine unbestimmte Angabe weder die scheinbare, noch die wahre Schweiflänge gegeben wird, so ist es ebenso unberechtigt, zu übersetzen, die scheinbare Länge sei in einem gewissen Falle  $10^\circ$  gewesen, als es unberechtigt ist, zu meinen, der Schweif sei in diesem Falle 10 Fuss oder 10 Ellen lang gewesen. Um jeder dieser Meinungen schon in der Übersetzung entgegenzutreten und doch den Sinn des Originalen ungeändert zu lassen, habe ich die wörtliche Übersetzung, die ja eine offenkundige Unrichtigkeit enthalten würde, vermieden und gleich so geschrieben, wie das Original zu verstehen ist; ich sage also nicht, dass irgend ein Komet 10 Fuss oder 10 Ellen lang war, sondern: »Der Schweif schien den Chinesen 10 Fuss lang zu sein«, oder auch, dass als scheinbare Schweiflänge 10 Fuss angegeben ist, worin die Ungereimtheit einer solchen Angabe schon daraus zu erkennen ist, dass verschiedenartige Dinge, nämlich Winkelgrössen und lineare Dimensionen einander gleichgesetzt sind.

Ich habe das Wort Tsehi stets mit Fuss und nicht wie Williams mit Elle (cubit) übersetzt, weil die Länge des chinesischen Fusses nahe 13 englische Zoll ist, welche Länge durch den Ausdruck Fuss offenbar besser wiedergegeben ist als durch Elle; für die Länge eines Kometenschweifes ist es allerdings ganz gleichgiltig, ob derselbe 10 Ellen oder 10 Fuss lang erschienen ist, aber wenn man schon die Wahl zwischen zwei nicht sachgemässen Ausdrücken hat, so ist es das Natürlichste, sich für den zu entscheiden, der dem Sinne des Originalen wenigstens äusserlich näher kommt. Die hie und da gebrauchte Länge Tschang 丈 = 10 Tsehi übersetze ich mit Klafter.

Pingré schreibt für diese beiden Worte ché und tehing, Williams Chih und Chang.

Obwohl nun die chinesischen Angaben über die Schweiflänge zu einer Berechnung der wahren Schweiflänge nicht verwendet werden dürfen, so können sie doch, wie auch schon Pingré (I, S. 572) hervorgehoben hat, wenigstens zu Folgerungen über die relative Länge der Schweife benützt werden, indem ein Schweif, für dessen Länge z. B. mehrere Tschang (1 Tschang = 10 Fuss) angegeben sind, offenbar länger war als ein Schweif, für dessen Länge nur einige Tsehi angegeben sind.

Ganz berechtigt ist diese Folgerung aber nicht. Vergleicht man nämlich die von den Chinesen geschätzten Schweiflängen überall, wo es möglich ist, mit den von Europäern angegebenen scheinbaren Längen, so findet man, dass das Verhältniss zwischen Tsehi und Grad durchaus nicht constant, sondern im Gegentheile verschieden und besonders in verschiedenen Zeitaltern, in denen also die Schweiflängen ganz gewiss von verschiedenen Beobachtern geschätzt worden sind, sehr verschieden ist. Man findet Kometen,

bei denen ein Tschü viel grösser als ein Grad angenommen werden muss (z. B. 1618 II), wenn eine Übereinstimmung mit den einigermaßen verlässlichen europäischen Angaben hergestellt werden soll, und ebenso Kometen, bei denen die Schweiflänge offenbar überschätzt wäre, wenn 1 Tschü als ein Grad angenommen werden würde (z. B. 837, 893), dazwischen aber auch mehrere Kometen, bei denen 1 Tschü in erster Annäherung wirklich als ein Grad angenommen werden darf (z. B. 1556). Recht willkürlich scheint die sehr häufige Angabe 10 Tschü zu sein.

Einigermaßen brauchbar sind die chinesischen Angaben dann, wenn für einen und denselben Kometen mehrere, zu verschiedenen Beobachtungstagen gehörende Schweiflängen gegeben sind, so dass man annehmen kann, dass diese Längen von demselben Beobachter oder doch nach demselben Augenmasse gemacht sind, und somit den wirklichen scheinbaren Längen wenigstens proportional sein dürften. Rechnet man in einem solchen Falle unter irgend einer Annahme für Tschü die wahren Schweiflängen, so ist zu erwarten, dass die gefundenen Zahlen wenigstens die relativen Längen des Schweifes und somit auch etwaige Veränderungen erkennen lassen, welche die wahre Schweiflänge während des Beobachtungszeitraumes erfahren hat. Ich habe zu diesem Zwecke in der Regel 1 Tschü als 1 Grad angenommen, oder wenn diese Annahme zu unwahrscheinlichen Resultaten führt, einen aliquoten Theil davon. Da aber die auf solche Weise berechneten wahren Schweiflängen ebenso hypothetisch sind wie die zu Grunde gelegten scheinbaren Längen, so habe ich die Zahlenwerthe in Klammern ( ) gesetzt, welche andeuten sollen, dass diese Zahlen aus einer willkürlichen Annahme über die scheinbare Schweiflänge abgeleitet sind.

§. 18. Die chinesischen Kometenbeobachtungen sind die einzigen, bei denen ich eine allgemeine Betrachtung für nöthig gehalten habe. Über die anderen Sammelwerke und Beobachtungsreihen ist nicht viel zu bemerken. Die auf eine ausserordentlich umfangreiche Literatur gegründete Cométographie von Pingré beschäftigt sich in erster Linie nur mit dem zur Bahnberechnung dienenden Beobachtungsmateriale und lässt die Grössen- und Helligkeitsangaben meistens ausser Acht; sie ist daher für die vorliegende Untersuchung hauptsächlich nur als Hinweis auf die Quellen zu brauchen und nöthigt in den meisten Fällen, auf die Quellenwerke selbst zurückzugehen. Sie stützt sich übrigens vielfach auf die beiden Werke von Struyck: *Inleiding tot de algemeene Geographie* (Amsterdam 1740), zweite Abtheilung, und: *Vervolg van de Beschryving der Staartsterren* (Amsterdam 1753), ist aber weit vollständiger und fast durchgehends recht verlässlich; sie bildet für die bis 1784 erschienenen Kometen die Hauptgrundlage aller neueren kometographischen Werke, was man unter Anderem daraus erschen kann, dass auch die wenigen Unrichtigkeiten, welche sich z. B. bei den Kometen von 1580, 1698, 1723 vorfinden, in andere Bücher, z. B. in die von Mädler und Carl hinübergewandert sind.

Was ich über die Beobachtungsreihen von Tycho Brahe und Hevel noch zu bemerken habe, ist bei dem Kometen von 1577, beziehungsweise 1652 mitgetheilt.

Die meisten Kometenberichte, welche ich benützt habe, sind in der Bibliothek der k. k. Universitäts-Sternwarte in Wien vorhanden. Die in älteren Akademie-Schriften enthaltenen Kometenberichte, namentlich in den *Mémoires de l'Académie des sciences Paris* (meist als *Mémoires Paris* bezeichnet), *Philosophical Transactions* (*Phil. Trans.*), *Acta Eruditorum*, *Miscellanea Berolinensia*, *De Bononiensi scientiarum et artium Instituto atque Academia Commentarii* habe ich in der k. k. Universitäts-Bibliothek in Wien hauptsächlich während der Jahre 1890 und 1891 durchgesehen; da die ersten 10 Bände der Pariser *Mémoires*, welche Pingré als *Anticis Mémoires* citirt, in der Universitäts-Bibliothek in einer anderen Ausgabe vorhanden sind, so stimmen die von mir citirten Seiten mit den Angaben von Pingré in der Regel nicht überein. In den Räumen der Wiener Universitäts-Bibliothek konnte ich auch die mir von der Prager Universitäts-Bibliothek für meine Untersuchungen zur Verfügung gestellten Kometenberichte von Maestlin, Hagecius, Rothmann, Cysat, Snellius benützen. Einige, aber sehr wenige, von den europäischen Kometennotizen habe ich nur aus der zweiten Hand, so namentlich die Helligkeitsschätzungen von G. S. Dörffel aus der Schrift von Curt Reinhardt »Magister Georg Samuel Dörffel; ein Beitrag zur Geschichte der Astronomie im 17. Jahrhundert« in den Mittheilungen des Alterthumsvereines zu Plauen i. V.; zweite Jahresschrift; Plauen 1882.

Was in grösseren Büchern, ebenso in Sammelwerken oder in Schriften von gelehrten Gesellschaften enthalten ist, glaube ich alles benützt zu haben. Dagegen habe ich von den zahlreichen Flugschriften über Kometen, welche in Carl's Repertorium namentlich für die Kometen von 1577 bis 1680 genannt sind, viele nicht gesehen; da ich aber für diese Kometen ohnehin alles das benützt habe, was die hervorragendsten Astronomen jener Zeiten beobachtet haben, so dürften die von mir abgeleiteten Resultate durch den Inhalt jener Flugschriften nicht mehr wesentlich geändert werden.

§. 19. Ich habe mit der vorliegenden Kometenuntersuchung im Jahre 1885 begonnen. Dass sie erst jetzt zur Veröffentlichung gelangt, hat seinen Grund, abgesehen von längeren Unterbrechungen durch das Zusammensuchen des Beobachtungsmateriales und durch andere Arbeiten, hauptsächlich darin, dass die Abhandlung ihre jetzige Gestalt erst nach und nach bekommen hat. Insbesondere sind es meine Studien über den Grad der Wahrnehmbarkeit von Kometen und Nebelflecken, und über die Verwerthung des Unsichtbarwerdens eines Kometen für das blosse Auge oder für ein Fernrohr von bekannter optischer Kraft, ebenso die erst allmählig, aber immer bestimmter hervortretende Thatsache, dass die zweite Potenz des Radiusvectors zur Darstellung der Kometenhelligkeiten unzureichend ist, durch welche die Untersuchung einerseits vielfach aufgehoben, andererseits aber in ihre jetzige und wie ich glaube, einwurfsfreie Form gebracht worden ist.

Während dieser Jahre bin ich immer mehr in der Ansicht bestärkt worden, dass es bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntniss der Kometenhelligkeiten wenn man Aufschlüsse über dieses leider wenig beachtete und häufig nur als ganz untergeordnete Nebensache angesehene Gebiet erhalten will, nothwendig ist, möglichst viele Kometen, und bei demselben Kometen die ganze Dauer seiner Sichtbarkeit in Betracht zu ziehen. Auch sind mir einige Äusserungen bekannt geworden, aus denen zu ersehen ist, dass der Wunsch nach einer mehr oder minder durchgreifenden Untersuchung der Kometenhelligkeiten auch schon von anderer Seite, wenn auch nicht überall in derselben Absicht, ausgesprochen worden ist.

Gauss hat in einem vom 3. Jänner 1844 datirten Briefe an Schumacher bezüglich der Sichtbarkeit von Kometen in grossen Entfernungen die Bemerkung gemacht, dass es interessant wäre, wenn ein Astronom eine Zusammenstellung des Distanzenspielraumes für die einzelnen beobachteten Kometen geben wollte; diesem Wunsche kommt die vorliegende Untersuchung wenigstens für die Kometen bis 1760 entgegen. Auch auf die Bemerkungen von Olbers über das Licht der Kometen (Berliner Jahrbuch für 1819, S. 190), worin der schon früher (§. 15) angedeutete Wunsch ausgesprochen ist, muss hier nochmals hingewiesen werden. In einem gleichfalls schon früher citirten Artikel (The Observatory, Bd. 16, S. 71) hat T. W. Backhouse geradezu auf einen Katalog der relativen, d. i. der auf  $r=1$ ,  $\Delta=1$  reducirten Grössen angespielt.

Im Jahre 1888 bin ich durch die Untersuchung von Herrn A. Berberich in Berlin: Über die Helligkeit des Encke'schen Kometen (Astr. Nachr. Bd. 119) und in derselben ganz besonders durch die Mittheilung (S. 66) überrascht worden, dass auch Prof. Winnecke in Strassburg für gewisse Momente in den Erscheinungen der einzelnen Kometen (z. B. Entdeckung, Verschwinden) die Intensität  $1:r^2\Delta^2$  berechnet hat. Als ich mich behufs näherer Auskunft an Herrn Berberich und hierauf an Prof. E. Becker in Strassburg gewendet hatte, erfuhr ich einerseits, dass diese Arbeit von Winnecke zwar begonnen, aber durch seine Erkrankung unterbrochen worden sei, und andererseits, dass nach den auf der Sternwarte in Strassburg vorhandenen wenigen Blättern mit Berechnungen von  $r^2\Delta^2$  und fragmentarischen Notizen, welche sich überdies nur auf die Kometen des 19. Jahrhunderts erstrecken, die Arbeit kaum über den Anfang hinausgekommen, und dass eine Fortsetzung oder Vollendung derselben von der Sternwarte in Strassburg wenigstens für die nächsten Jahre nicht beabsichtigt sei. Auf diese letzte Nachricht (Juni 1889) nahm ich meine Untersuchungen, welche in Folge dieses Zwischenfalles einige Zeit geruht hatten, neuerdings in Angriff.

Übrigens wäre eine zweite, unabhängige Arbeit gewiss keine verlorene Mühe, sondern sogar zu wünschen, da die Untersuchung der Kometenhelligkeiten auch von anderen Gesichtspunkten aufgefasst und ebenso auch zu anderen Zwecken benützt werden kann, als es hier durch mich geschehen ist. Ein grosser Erfolg ist zu erwarten, wenn es einmal gelingt, die Vertheilung der Helligkeit auf Kometenflächen

zu studiren und durch Zahlen auszudrücken. Was mich bei der vorliegenden Untersuchung hauptsächlich geleitet hat, war einerseits das Bestreben, aus den Kometenbeschreibungen vergangener Zeiten so viel abzuleiten, als unter stetigem Hinblicke auf die Kometen der Gegenwart gesichert erscheint, und andererseits die Überzeugung, dass unscheinbare Kometen zum Verständnisse der Gesammtheit ebenso wichtig sind wie glänzende Schweifkometen.

§. 20. Nach dieser allgemeinen Darlegung des Zieles und der Grundlagen meiner Arbeit komme ich nun zu der Untersuchung der einzelnen Kometen selbst.

Bei jenen Kometen, deren Bahnen gesichert sind, gebe ich zunächst das zur Berechnung der Sichtbarkeitsverhältnisse benützte Elementensystem nebst einer kurzen Bemerkung über die Stellung, welche der Komet während seiner Sichtbarkeit gegen die Sonne und gegen die Erde eingenommen hat, aus welcher in Verbindung mit der Zahl  $M_1$  meistens erkannt werden kann, ob die Ansehnlichkeit des Kometen vorzugsweise durch seine eigene Mächtigkeit, oder durch seine Annäherung an die Sonne, oder vielleicht nur durch eine bedeutende Erdnähe bewirkt worden ist. Wenn aber die Bahn eines Kometen wegen offenkundiger Ungenauigkeit der Ortsangaben so unsicher ist, dass bei einer etwaigen Neuberechnung wesentliche Änderungen der Elemente zu befürchten sind, wie namentlich bei vielen der von den Chinesen registrirten Kometen, so ist zuerst eine kurze Übersicht über die beobachteten Positionen und erst dann das von mir benützte Elementensystem gegeben.

An die Bahnelemente schliesst sich das Tableau der berechneten Sichtbarkeitsverhältnisse, enthaltend die Positionen an der Sphäre  $\alpha$  und  $\delta$ ,  $\lambda$  und  $\beta$ , ( $\lambda-L$ ), die Logarithmen der Distanzen des Kometen von der Sonne und von der Erde, die Reductionsgrösse  $5 \log r \Delta$  und den Phasenwinkel  $\gamma$ , worauf eine Aufzählung der in den Beobachtungszeitraum fallenden Vollmondtage folgt.

Die eigentliche Untersuchung eines Kometen wird gebildet durch die Zusammenstellung und die Reduction der Beobachtungen, also durch die Ableitung der Grössen  $M_1$  aus  $M$ ,  $D_1$  aus  $D$ , und  $c$  aus  $C$ .

Was die Anordnung der aus verschiedenen Quellen zusammengetragenen Beobachtungen, nämlich der Angaben über die Helligkeit und Grösse eines Kometen betrifft, so habe ich dort, wo die Beobachtungen nach demselben Principe gemacht zu sein scheinen und so weit übereinstimmen, dass die gemeinschaftliche Mittheilung derselben den Überblick über den Verlauf der Helligkeit oder der Erscheinung des Schweifes erleichtert, so beim Kometen von 1744, die Angaben synchronistisch vereinigt, dort aber, wo die Beschreibungen so verschiedenartig oder so ungleichwerthig sind, dass durch die Vereinigung derselben eine störende Ungleichmässigkeit entstehen würde, so bei den Kometen von 1680 und 1723, die einzelnen Berichte beisammen gelassen und jeden für sich mitgetheilt.

Bei der Wiedergabe der Beobachtungen habe ich meistens die Stylisirung des Originalen beibehalten, doch schien es hier und da auch nöthig, der Deutlichkeit halber die Sprache des Originalen durch die wissenschaftliche Ausdrucksweise zu ersetzen.

Was schliesslich die Auswahl betrifft, so habe ich zwar in der Regel nur das mitgetheilt, was sich auf den Kometenkörper selbst, und zwar insbesondere auf Helligkeit und Grösse bezieht, bei manchen Kometen aber doch auch andere, besonders wichtig erscheinende Bemerkungen mit aufgenommen, und ebenso habe ich auch über den Inhalt solcher Quellen, die für meine Zwecke nichts enthalten, Andeutungen gemacht, und zwar darum, damit auch der nach einer anderen Richtung forschende Leser weiss, was er in irgend einer Quelle zu erwarten hat.

Es ist auf diese Weise manche Ungleichmässigkeit entstanden, die wohl nur dadurch vermieden werden könnte, dass man jeden Bericht vollständig nach dem Originalen mittheilt, und dann die etwa nöthig scheinende Kritik des Textes sammt der für die Untersuchung selbst ausgewählten Partie abgesondert folgen lässt. Da aber bei einem solchen Vorgange viel Raum in Anspruch genommen, und Manches mitgetheilt werden müsste, was für die Untersuchung selbst völlig belanglos ist, so habe ich eine mehr oder minder vollständige Mittheilung des Originalen auf jene Kometen beschränkt, bei denen auch nebensächliche Bemerkungen für das Verständniss des Kometenberichtes von Wichtigkeit sind, und so namentlich gleich bei dem ersten Kometen, bei dem Kometen des Aristoteles.

## 372 vor Chr. (—371).

Dieser Komet bildet unter den ältesten Kometenerscheinungen, welche man der Rechnung unterwerfen zu können glaubt, in ähnlicher Weise einen Markstein, wie die Schu-king-Finsterniss unter den Finsternissen, aber erst, seitdem es Pingré versucht hat, die wenigen und unsicheren Angaben von Aristoteles zu Andeutungen über die Bahnelemente zu benützen. Da von diesem Kometen für die vorliegende Untersuchung nichts Wesentliches abgeleitet werden kann, so soll die Gelegenheit, die sich hier darbietet, wenigstens dazu benützt werden, die Beschreibung des Kometen im Zusammenhange mit dem übrigen Texte mitzutheilen, was um so wünschenswerther erscheint, als über diesen Kometen zwar schon viel geschrieben aber gewöhnlich nicht gesagt worden ist, bei welcher Gelegenheit und in welcher Absicht Aristoteles von ihm spricht.

Aristoteles erwähnt den Kometen im 6. Capitel des ersten Buches seiner Meteorologie, in welchem Capitel er die Ansichten verschiedener Philosophen über die Kometen zu widerlegen sucht, und zwar als Beispiel, welches gegen einige dieser Ansichten und für seine eigene Kometenlehre sprechen soll. Der Komet ist ihm also nicht Zweck, sondern nur Mittel. Aus diesem Grunde darf man annehmen, dass Aristoteles nicht alles, was er von dem Kometen wusste, sondern hauptsächlich nur das mitgetheilt hat, was für seine Ansicht zu sprechen schien. Damit nun deutlich erkannt werden kann, weshalb Aristoteles gewisse Umstände der Kometenerscheinung besonders hervorgehoben hat, so theile ich für jene Leser, welche die Meteorologie von Aristoteles nicht zur Hand haben, eine Übersetzung der Absätze 8 bis 10 des genannten Capitels mit, und halte mich dabei hauptsächlich an die Ausgabe von J. L. Ideler (Aristotelis Meteorologicorum libri IV, Lipsiae 1834). Zum besseren Verständnisse sei noch Folgendes vorausgeschickt.

Aristoteles hat die Kometen, ebenso auch die Milchstrasse, in die Meteorologie verwiesen, und zwar die ersteren darum, weil er sie für zufällige Lufterscheinungen hielt, entstanden durch irdische Ausdünstungen, welche in die höheren Regionen steigen, sich dort verdichten und entzünden und hierauf so lange brennen und leuchten, bis sie ausgebrannt sind; siehe auch Pingré Cométographie I, S. 47. Zur Stütze dieser Behauptung musste ihm nun der Komet von — 371 ganz besonders willkommen sein, weil derselbe am Horizonte erschienen, hierauf höher gestiegen und schliesslich in ziemlich bedeutender Höhe über dem Horizonte unsichtbar geworden, somit nach der Lehre von Aristoteles erloschen ist. Diese Lehre war bekanntlich durch zwei Jahrtausende die vorherrschende. Selbst als Tycho Brahe und mehrere seiner Zeitgenossen, so namentlich Mästlin und Wilhelm IV. von Hessen, durch Beobachtungen festgestellt hatten, dass der Komet von 1577 nicht in der »elementaren Welt«, sondern weit jenseits der Mondbahn gewesen sei, konnte man sich von der Aristotelischen Irrlehre noch immer nicht völlig losreissen; dies geschah erst, nachdem Newton an dem Kometen von 1680 gezeigt hatte, dass und wie sich die Kometen um die Sonne bewegen, und nachdem Halley auf Grund dieser neuen Lehre für die meisten damals bekannten, einigermassen sicher beobachteten Kometen Bahnen berechnet hatte, welche alle geocentrischen Positionen befriedigend darstellen. Von jetzt an sind Anhänger der Aristotelischen Ansicht nur noch ausnahmsweise zu finden; eine der letzten dieser Ausnahmen, u. zw. noch im Jahre 1702, war de la Hire. Diesen Umstand habe ich übrigens, wie man beim Kometen von 1678 sehen wird, zu einer Folgerung über die muthmassliche Entdeckungshelligkeit dieses Kometen benützt.

Wenn nun schon das, was Aristoteles über die Kometen gelehrt hat, als irrig bezeichnet werden muss, so ist man berechtigt, zu erwarten, dass die Ansichten der Philosophen, gegen welche in dem genannten 6. Capitel gekämpft wird, noch viel mehr verfehlt sind. Dem ist aber nicht so. Im Gegentheile haben diese Philosophen, so namentlich die Pythagoräer, Hippokrates von Chios und Aeschylus, in einigen Punkten in überraschender Weise, wenn auch halb unbewusst, das Richtige getroffen, jedenfalls weit besser als Aristoteles. Es finden sich nämlich bei diesen Philosophen, wenn auch vermengt mit abenteuerlichen Behauptungen über die Entstehung der Kometen und ihrer Schweife, einige Ansichten, welche das Resultat von vieljährigen aufmerksamen Beobachtungen zu sein scheinen, so insbesondere die, dass die Kometen in

ähnlicher Weise Himmelskörper sind wie die Planeten, dass ein Komet seinen Schweif nicht immer, sondern nur zeitweilig hat, und dass die Schweifbildung in einer Beziehung zur Sonne steht.

Gegen diese und andere Ansichten, welche in den ersten fünf Absätzen des genannten 6. Capitels dargelegt sind, wendet sich nun Aristoteles in den folgenden Absätzen, und führt dabei im 8. und 10. Absätze den Kometen von — 371 als Beispiel vor; im 8. Absätze auch noch einen anderen Kometen, dessen Erscheinung nach Pingré in das Jahr — 426 oder — 402 zu verlegen ist.

Im 8. Absätze heisst es: »Auch das ist nicht richtig, dass ein Komet nur im Norden erscheint, wenn zugleich die Sonne in der Nähe des Sommer-Solstitiums ist; denn der grosse Komet, welcher um die Zeit des Erdbebens und der Überschwemmung in Achaia erschienen ist (eben der von — 371), kam aus Westen (wörtlich: vom Untergange der Tag- und Nachtgleichen), und auch im Süden sind schon viele erschienen. Als Eucleus, der Sohn des Molon, Archont zu Athen war, erschien ein Komet gegen Norden im Monate Gamelion, als die Sonne in der Nähe des Winter-Solstitiums (somit weit im Süden) war.« Aus dieser Kometenerscheinung wird nun die Folgerung gezogen, dass bei so grosser Distanz eine Wirkung der Sonne auf den Kometen nicht zugegeben werden kann.

Im 9. Absätze wird darauf hingewiesen, dass auch Fixsterne, ohne in eine nähere Beziehung zu den Planeten oder zur Sonne zu treten, eine Coma (hier gleichbedeutend mit Schein oder Hof) bekommen können. »Das müssen wir aber nicht nur den Egyptern glauben, denn auch jene sagen es, sondern wir haben es auch selbst gesehen: Ein Stern in der Hüfte des Hundes hatte nämlich eine allerdings nur schwache Coma; blickte man scharf auf ihn, so zeigte sich der Lichtschimmer ( $\tau\omicron\ \varphi\acute{\epsilon}\gamma\gamma\omicron\varsigma$ ) schwach, sah man aber nur wenig hin, stark.« Mit diesem Gestirne ist offenbar der Sternhaufen im grossen Hund, Messier Nr. 41, gemeint. Tycho Brahe (Epist. astron. S. 143 und 144) und Newton haben diese Erscheinung, da sie offenbar an einen Fixstern dachten, auch dem entsprechend zu erklären gesucht, und zwar jener durch den Luftzustand in Egypten, dieser durch eine zufällige Brechung durch Wolken. Thatsächlich ist aber durch diese Bemerkung von Aristoteles recht gut das Aussehen eines relativ engen Sternhaufens für Augen verschiedener Schärfe ausgedrückt: Ein gutes Auge kann die Sterne leichter trennen und sieht daher weniger Nebelschimmer ( $\varphi\acute{\epsilon}\gamma\gamma\omicron\varsigma$ ), während für ein kurzsichtiges Auge die Sterne zu einem Nebelschimmer verschwimmen; so erscheinen z. B. die helleren Plejaden-Sterne einem normalen Auge getrennt, einem kurzsichtigen aber als Nebelmasse.

Im 10. Absätze sagt Aristoteles, dass alle Kometen, so auch der von — 371, ohne unterzugehen, d. h. ohne wie die Planeten in die Sonnenstrahlen zu tauchen, oder überhaupt ohne unter den Horizont zu sinken, über dem Horizonte schwächer und schliesslich ganz unsichtbar geworden sind. Diese irrige Behauptung ist der wichtigste Punkt seiner Lehre; sie wird zwar unter anderen durch den Kometen von — 371 gestützt, dagegen durch viele andere, von denen aber möglicher Weise zur Zeit des Aristoteles keiner erschienen ist, widerlegt.

»Ausserdem sind alle, welche bei uns gesehen worden sind, ohne unterzugehen, in der Gegend über dem Horizonte unsichtbar geworden, indem sie allmählig hinschwanden, so dass weder von einem, noch von mehreren dieser Gestirne etwas übrig blieb; so auch jener grosse Stern, an den wir früher erinnert haben. Er erschien unter dem Archonten Asteus (Aristäus) im Winter bei kaltem und heiterem Himmel am Abende; am ersten Tage wurde er nicht gesehen, da er vor der Sonne unterging, am folgenden aber wurde er gesehen, indem er gegen die Sonne um sehr wenig zurückblieb und sogleich (nach der Sonne) unterging.«

In der Übersetzung von Newton (Principia und Opusculum de mundi systemate) steht hier noch der folgende, in der Ausgabe von Ideler fehlende Satz: Ob nimium ardorem nondum apparebat capitis sparsus ignis, sed procedente tempore cum jam minus flagraret, reddita est cometae sua facies. Unter ardor ist hier wohl nicht die Helligkeit des Schweifes gemeint, sondern die durch die untergehende Sonne bewirkte blendende Helligkeit des Himmelsgrundes; der Satz ist daher in folgender Weise zu übersetzen: Wegen der allzu grossen Tageshelle zeigte sich noch nicht das Feuer des Kopfes, d. i. der leuchtende Kern; als aber mit fortschreitender Zeit die Tageshelle abnahm, wurde auch der Kopf des Kometen sichtbar.

»Sein Schweif ( $\tau\acute{o}$   $\varphi\acute{\epsilon}\gamma\gamma\omicron\varsigma$ , Lichtschimmer) erstreckte sich bis zum dritten Theile des Himmels  $\omicron\iota\omicron\nu$   $\acute{\alpha}\lambda\mu\alpha$  (nach der Übersetzung von Pingré: wie eine Art Baumallee), und wurde deshalb auch Strasse genannt ( $\acute{\iota}\delta\acute{o}\varsigma$ ). Er stieg bis zum Gürtel des Orion hinauf und verschwand daselbst ( $\delta\iota\epsilon\lambda\acute{\upsilon}\theta\eta$ ).«

Aus dieser Beschreibung können nur zwei, äusserst rohe Positionen, von denen die zweite überdies gar keine Andeutung über die Zeit enthält, gewonnen werden, nämlich die, dass der Komet einerseits zur Winterszeit im Westen nicht weit von der Sonne (nach der Ansicht von Pingré bei ungefähr  $\lambda = 270^\circ$ ,  $\beta = +20^\circ$ ) erschienen und anderseits im Orion verschwunden ist. Über den Lauf des Kometen auf dieser langen Strecke ist nichts gesagt, und ebenso auch nichts über die Dauer der Erscheinung; die Beschreibung ist also noch mangelhafter als die Kometennotizen der Chinesen.

Nichtsdestoweniger hat Pingré eine Schätzung der Bahnelemente versucht und ist zu folgenden Zahlen gelangt: Periheldurchgang bei oder kurz vor der ersten Sichtbarkeit des Kometen,  $\pi - \Omega = 120^\circ$ ,  $\Omega = 270^\circ$  bis  $330^\circ$ ,  $i < 150^\circ$ , Periheldistanz viel kleiner als 1.

Eine kleine Periheldistanz ist zwar wegen der bedeutenden Schweifenentwicklung sehr wahrscheinlich, doch besteht keine Nöthigung, sie so minimal anzunehmen, wie bei einem der zur Gruppe 1843 I, 1880 I, 1882 II gehörenden Kometen; es ist daher eine durch nichts gerechtfertigte Willkür, den Kometen von —371 in eine Beziehung zu diesem Kometensystem zu bringen.

Der Komet soll sich nach Ephorus gegen das Ende seiner Erscheinung in zwei Sterne getheilt haben, ein Phänomen, welches zwar in unserem Jahrhundert schon an mehreren Kometen beobachtet worden, und daher nicht allzu selten ist, aber doch nicht besonders ernst zu nehmen ist, weil Seneca, der uns diese Nachricht überliefert hat, den Ephorus mehrerer Irrthümer beschuldigt (siehe Pingré I, S. 262). Übrigens kann diese Angabe, wenn schon etwas Wahres an ihr sein sollte, auch so gedeutet werden, dass der Schweif gegen das Ende zu in zwei Arme gespalten war, und in diesem Falle wäre die Theilung nichts Aussergewöhnliches gewesen.

Das Jahr der Erscheinung des Kometen ist übrigens nicht sicher; die Annahme —371 beruht auf der Angabe von Diodor Siculus, dass der Komet im ersten Jahre der 102. Olympiade erschienen ist.

Für die Jahre 137 und 69 vor Chr. hat Peirce je eine Kometenbahn veröffentlicht, die mir aber beide bedenklich vorkommen, und zwar darum, weil die Perihelzeit in der ersten Bahn bis auf den Tag, in der zweiten aber nur bis auf einen Monat angesetzt ist, während doch in den chinesischen Angaben, aus welchen diese Bahnen abgeleitet zu sein scheinen, gerade beim zweiten Kometen bestimmte Tage, beim ersten aber nur Monate genannt sind.

Für das Jahr 137 vor Chr. (—136) finden sich bei Pingré (I, S. 269) mehrere Kometennotizen aus römischen Schriftstellern, die vielleicht zusammengehören, aber kein einziges Datum, ja nicht einmal eine Monatsangabe enthalten. In den chinesischen Kometennotizen dieses Jahres (Pingré I, S. 577; Williams Nr. 25, 26, 27, 28) ist zwar auch kein Beobachtungstag, aber doch überall ein Monat, und zwar in den zwei ersten, die etwas ausführlicher sind, der 2., beziehungsweise 4. genannt.

Im Jahre 69 vor Chr. (—68) ist nach den chinesischen Annalen (Pingré I, S. 276; Biot S. 61 und 84) am 23. Juli ein Komet gesehen worden, der am 20. August nordöstlich von der nördlichen Krone stand, hierauf von Nord nach Süd ging und bis zum 27. August gesehen wurde, wobei er in der Nähe von  $\alpha$  Herculis und  $\alpha$  Ophiuchi war; sein heller Schweif war gegen Südost gerichtet, seine Farbe weiss.

Die von Peirce angegebenen Bahnen sind die folgenden (Äq. 1850·0):

	$T$	$\pi - \Omega$	$\Omega$	$i$	$\log q$
137 vor Chr.	April 29	$350^\circ$	$220^\circ$	$160^\circ$	0·0043
69 » »	Juli	150	165	70	9·90.

Da somit für den ersten dieser beiden Kometen in den Kometenberichten, für den zweiten in der berechneten Bahn kein bestimmter Tag genannt ist, so lässt sich eine bestimmte Rechnung nicht vornehmen.

Der erste Komet, dessen Helligkeitsermittlung mit einiger Aussicht auf Erfolg versucht werden kann, ist der vom Jahre 12 vor Chr., aber auch nur unter der Voraussetzung, dass die von Hind für wahrscheinlich gehaltene Identität dieses Kometen mit dem Halley'schen richtig ist.

### 12 vor Chr. (—11).

Dieser Komet ist in China zuerst am 26. August gesehen worden (Pingré I, S. 280 u. 580; Biot S. 83; Williams Nr. 51). Sein Lauf durch die Sterndivisionen und insbesondere auch durch bestimmte Sterngruppen ist sehr ausführlich beschrieben, leider ist aber kein weiterer Beobachtungstag genannt, ausser dass der Komet am 13. Tage, somit am 7. September, an den Abendhimmel gerückt ist, und dass er am 56. Tage, somit am 20. October, zugleich mit dem blauen Draehen untergegangen ist, welcher Name nach Biot die Vereinigung der zwei durch  $\pi$  Scorpii und  $\sigma$  Scorpii bestimmten Sterndivisionen bezeichnet.

Hind hat die folgende Bahn angegeben, welche der des Halley'schen Kometen sehr nahe kommt.

$$T = \text{Oct. } 8 \cdot 80, \quad \pi - \Omega = 108^\circ, \quad \Omega = 28^\circ, \quad i = 170^\circ, \quad q = 0 \cdot 58, \quad \log q = 9 \cdot 766.$$

Da der Komet nach der von Pingré mitgetheilten Übersetzung von Gaubil 63 Tage sichtbar gewesen ist, so habe ich vom Entdeckungstag ausgehend in 16tägigen Intervallen bis zum 64. Tage gerechnet.

	— 11	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
August	25·5 . . . . .	68°	+28°	71°22'	+ 6° 0'	—78° 5'	0·039	9·830	—0·7	64·6
September	10·5 . . . . .	165	+38	150 21	— 8 54	—14 50	9·928	9·293	—3·9	140 8
	26·5 . . . . .	220	— 6	220 14	8 31	+39 8	9·809	9·857	—1·7	94·4
October	12·5 . . . . .	221	11	222 2	3 54	24 54	9·770	0·118	—0·6	46·0
	28·5 . . . . .	217	—13	219 7	+ 1 23	+ 5 44	9·802	0·232	+0·5	8·1

Vollmond: September 4, October 3, November 2.

Wenn der Komet wirklich der Halley'sche gewesen ist, so hat diese Erscheinung einige Ähnlichkeit mit der von 1835, kann also sowohl bezüglich des geocentrischen Laufes, als auch bezüglich der muthmasslichen Helligkeit in einfacher Weise mit derselben verglichen werden. Dem 26. August, 44 Tage vor dem Perihel, entspricht im Jahre 1835 der 2. October mit  $\log r = 0 \cdot 04$ , an welchem Tage der Komet, oder eigentlich nur sein Kern, dem blossen Auge wie ein Stern 3. Grösse erschienen ist. Da nun der Logarithmus der zugehörigen Distanz von der Erde 9·65, im Jahre —11 dagegen 9·83, also um 0·18 grösser gewesen ist, so folgt, dass unter sonst gleichen Umständen der Komet am 26. August —11 um 0<sup>m</sup>9 heller gewesen, also bei der Helligkeit 3<sup>m</sup>9 entdeckt worden ist. Diese Helligkeit ist zwar etwas geringer als diejenige, bei welcher die Kometen mit blossen Augen entdeckt zu werden pflegen, hat aber nichts Ungewöhnliches an sich, wenn man beachtet, dass sie sich nur auf den Kern bezieht, und dass somit der Komet als Ganzes offenbar einen grösseren Helligkeitseindruck gemacht hat. Im October ist der Komet nach der Rechnung nur zum Theil in Folge geringerer Helligkeit, hauptsächlich aber, ähnlich wie im Jahre 1835, in Folge seiner ungünstigen Stellung am Abendhimmel unsichtbar geworden, und hierin mag der Grund davon liegen, dass der ehinesische Bericht den Tag des Verschwindens nicht angibt.

Die muthmassliche Helligkeit stimmt also mit der des Halley'schen Kometen wenigstens so weit überein, dass sie der Identifizierung des Kometen mit dem Halley'schen Kometen kein wesentliches Hinderniss entgegengesetzt.

Über den Schweif ist nichts angegeben. Da der Halley'sche Komet im Jahre 1835 erst 37 Tage vor dem Perihel einen für das freie Auge sichtbaren Schweif gezeigt hat, so müsste er im Jahre —11, wenn man hier dieselben Verhältnisse voraussetzen darf, am Entdeckungstag noch ohne Schweif erschienen sein.

Der ehinesische Bericht über diesen Kometen (Pingré I, S. 288; Biot S. 62; Williams Nr. 61) ist im Vergleich mit dem vorigen ziemlich mangelhaft, ungefähr von dem Umfang, den die meisten ehinesischen Kometenberichte haben; er sagt kaum mehr, als dass am 20. Februar ein aussergewöhnlicher Stern

in der durch  $\beta$  Capricorni bestimmten Sterndivision erschienen ist, 8 Fuss lang zu sein schien, durch den Schützen bis südlich vom Scorpion gegangen und daselbst verschwunden ist, und dass seine Erscheinung 50 Tage, somit bis zum 11. April gedauert hat. Es finden sich also nur zwei Zeitangaben vor; eine dritte scheint sich dadurch gewinnen zu lassen, dass in der Übersetzung von Biot unmittelbar vor dem genannten noch ein anderer aussergewöhnlicher Stern angeführt ist, der am 31. Jänner im Osten erschienen ist, und dieser Angabe zufolge mit dem genannten Kometen identisch sein könnte. Hind hat jedoch eine Bahn abgeleitet unter der Annahme, dass die 50tägige Sichtbarkeit des Kometen nicht am 31. Jänner, sondern am 20. Februar beginnt. (Astr. Nachr. Bd. 27, S. 157.)

$$T = 66 \text{ Jänner } 14 \cdot 2, \quad \pi - \Omega = 67^\circ 40', \quad \Omega = 32^\circ 40', \quad i = 139^\circ 40', \quad \log q = 9 \cdot 6480.$$

Da der Komet nach dieser Bahn, wie Hind bemerkt, durch den Schützen um den 17. März gegangen ist, so habe ich auch diesen Tag in Rechnung gezogen.

	66	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
Jänner	30·5 . . . . .	291°	- 9°	291° 35'	+12° 35'	- 18° 12'	9·781	0·143	-0·4	37°7
Februar	19·5 . . . . .	281	13	281 2	9 28	48 42	9·975	0·085	+0·3	52·7
März	16·5 . . . . .	257	22	258 20	+ 0 58	96 2	0·146	9·947	+0·5	45·0
April	10·5 . . . . .	209	-24	215 59	-11 35	-162 36	0·257	9·922	+0·9	11·4

Die obigen Bahnelemente erwecken wenig Vertrauen, und zwar vor Allem darum, weil sie zum Theil auf willkürliche Annahmen über die Breiten des Kometen gegründet sind; ferner ist es befremdend, dass sich die theoretische Helligkeit am Ende der Erscheinung nur unwesentlich geringer als am Anfang, nämlich am 20. Februar, ergibt, und dass der Komet während seiner langen Sichtbarkeit in so bedeutenden Distanzen von der Sonne und von der Erde geblieben sein soll, welche bei ansehnlichen Schweifkometen nur ausnahmsweise, z. B. bei dem grossen Kometen von 1811 vorkommen. Wenn nun auch die Möglichkeit solcher Umstände nicht bestritten werden kann, so ist es doch sehr bedenklich, dass sie sich gerade bei einem sehr mangelhaft beobachteten und daher zum Theil unter willkürlichen Annahmen berechneten Kometen zeigen.

Zum Glück ist man nicht ausschliesslich auf die obige Bahn angewiesen. Hind hat nämlich gefunden, dass die chinesischen Angaben auch durch die Bahn des Halley'schen Kometen, dessen Wiederkehr nach Hind in diese Zeit fallen musste, dargestellt werden, wenn die Perihelzeit auf den 26. Jänner gesetzt wird. Um diese Supposition in Rechnung zu ziehen, habe ich die von Laugier aus der Erscheinung von 1378 abgeleitete Bahn auf das Jahr 66 übertragen.

$$T = 66 \text{ Jänner } 26 \cdot 0, \quad \pi - \Omega = 108^\circ, \quad \Omega = 29^\circ, \quad i = 162^\circ, \quad \log q = 9 \cdot 76604.$$

Mit diesen Elementen findet man:

	66	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
Jänner	30·5 . . . . .	295°	-15°	293° 54'	+ 6° 6'	- 15° 53'	9·772	0·164	-0·3	29°1
Februar	19·5 . . . . .	285	20	283 27	+ 2 27	46 17	9·899	0·010	-0·5	64·6
März	16·5 . . . . .	239	38	244 11	-17 34	110 11	0·071	9·583	-1·7	53·0
	21·5 . . . . .	203	38	217 31	25 44	-141 43	0·099	9·527	-1·9	34·1
April	10·5 . . . . .	142	- 6	146 52	-20 18	+128 17	0·196	9·880	-0·4	31·3

Vollmond: Jänner 29, Februar 28, März 29.

Vergleicht man diese Positionen mit den früheren, so zeigt sich, wenn von den Breiten abgesehen wird, beim 31. Jänner und 20. Februar keine wesentliche Differenz, wohl aber beim 17. März und noch mehr beim 11. April. Verfolgt man den ganzen Lauf des Kometen, wie er sich durch die Supposition der Bahn des Halley'schen Kometen ergibt, etwas genauer, so zeigt sich der chinesische Bericht in überraschender Weise in einem neuen Licht.

Man bemerkt sogleich, dass die Länge, welche der Komet nach der ersten Bahn von Hind am 11. April gehabt hat, nämlich  $\lambda = 216^\circ$ , mit derjenigen, welche er nach der Supposition der Bahn des

Halley'schen Kometen am 22. März, d. h. 50 Tage nach dem letzten Jänner gehabt hat, nämlich  $\lambda = 217\frac{1}{2}^\circ$ , so nahe übereinstimmt, als es bei solchen, einigermassen willkürlich in Zahlen ungesetzten Angaben erwartet werden kann; damit erscheint zunächst die Identität des am 31. Jänner 66 im Osten gesehenen Gestirnes mit dem Kometen von 66 erwiesen.

Ferner ist jetzt erklärt, warum der Komet schon 50 Tage nach dem 31. Jänner, also gegen den 22. März verschwunden ist, obwohl er nicht in die Sonnenstrahlen gerückt und seine theoretische Helligkeit noch nicht gering gewesen ist. Der Komet hatte nämlich, als er südlich vom Scorpion war, eine so südliche Declination erreicht (am 17. und 22. März  $\delta = -38^\circ$ ), dass er für mittlere nördliche Breiten kaum oder gar nicht zu sehen war.

Im April hätte der Komet, wie die letzte Position zeigt, allerdings wieder gesehen werden können. Dass er aber trotzdem als verschwunden betrachtet wurde, lässt sich ohne Zwang durch das Zusammenreffen von zwei Umständen erklären: er stand im April an einer von der früheren so weit entfernten Stelle, dass er dort nicht vermuthet werden konnte, und hatte zu dieser Zeit schon eine so geringe Helligkeit, dass er dem blossen Auge kaum auffallen konnte. Nimmt man die aus der Erscheinung von 1759 (nach dem Perihel) abgeleitete reducirte Grösse  $M_1 = 4^m$  auch für das Jahr 66 an, so ergibt sich, dass der Komet im April 66 schon schwächer als 4. Grösse gewesen ist; er hatte also zu dieser Zeit das Schicksal eines neuen Kometen, welcher, weil er schwächer als 4. Grösse ist, von einem Beobachter, der den Sternhimmel ohne ein bestimmtes Ziel betrachtet, leicht übersehen wird.

Nimmt man als reducirte Grösse des Halley'schen Kometen zur Zeit des Perihels  $M_1 = 3^m5$  an, so ergibt sich, dass der Komet am 31. Jänner 66 als Stern 3. Grösse erschienen ist; bei dieser bedeutenden Helligkeit kann die Sichtbarkeit auch durch den Mond, obwohl derselbe an diesem Tage nahezu voll war, nicht wesentlich gestört worden sein.

Da sich nun der Kometenbericht für 66 durch die Bahn des Halley'schen Kometen unter der Annahme  $T = \text{Jänner } 26$  nach jeder Richtung befriedigend darstellen lässt, so habe ich es gar nicht für nöthig gehalten, auch die Angaben über den Kometen von 65 näher zu untersuchen, welche nach Hind unter der Annahme  $T = \text{August } 5$  ebenfalls durch die Bahn des Halley'schen Kometen dargestellt werden.

Aus der zu 8 Fuss angegebenen scheinbaren Schweiflänge lässt sich zwar keine bestimmte Folgerung ziehen, doch soll hier wenigstens das bemerkt werden, dass diese Angabe ziemlich nahe mit denen übereinstimmt, welche unter anderen bei der Kometenerscheinung von 141 und später bei denen von 1145, 1301 und 1378 gemacht worden sind.

#### 141.

Nach Hind lassen sich die Beobachtungen dieses und des Kometen von 1066 durch eine und dieselbe Bahn darstellen, welche der des Halley'schen Kometen sehr nahe kommt.

Der Komet ist in China (Pingré I, S. 292; Williams Nr. 70) am Morgen des 27. März im Osten entdeckt worden. Er schien 6 bis 7 Fuss lang zu sein und war von bläulich-weisser Farbe; die letzte Bemerkung deutet wohl an, dass der Komet in der Dämmerung bei reiner Luft gesehen worden ist. Am 16. April schien der Komet 6 Fuss lang zu sein. Er ging vom Pegasus rasch nach dem Abendhimmel, und zwar durch die Sterndivisionen Andromeda—Pisces (16. April), Plejaden und Zwillinge (22. und 23. April) und wird in dieser Zeit als sehr hell bezeichnet; im Löwen verschwand er.

Die von Hind angegebene Bahn ist zum Theil aus dieser Beschreibung des Kometen von 141, zum Theil aus den Beobachtungen des Kometen von 1066 abgeleitet, welche beide mit der supponirten Umlaufszeit des Halley'schen Kometen stimmen (Monthly Notices, Bd. 10, S. 54).

$$T = 141 \text{ März } 29 \cdot 1, \pi - \varrho = 120^\circ 55', \varrho = 12^\circ 50', i = 163^\circ 0', q = 0 \cdot 72, \log q = 9 \cdot 857.$$

Daraus ergibt sich:

	141	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\eta$
März	26.5 . . . . .	324°	- 3°	324° 42'	+10° 34'	-40° 13'	9.858	0.018	-0.6	66.0
April	15.5 . . . . .	346	+15	352 53	18 50	-31 26	9.903	9.436	-3.5	132.2
	22.5 . . . . .	68	36	71 43	+12 56	+40 44	9.939	9.301	-3.6	128.7
Mai	5.5 . . . . .	117	+18	116 5	- 3 17	+72 39	0.011	9.816	-3.9	69.8

Vollmond: April 9, Mai 8.

Vergleicht man unter der Voraussetzung, dass dieser Komet der Halley'sche gewesen ist, diese Erscheinung mit den späteren, so zeigt sie mit der von 1759 insofern einige Ähnlichkeit, als der Komet nach dem Perihel, welches hier wie dort in den März fiel, in die Erdnähe gekommen und im Mai am Abendhimmel verschwunden ist; ein wesentlicher Unterschied liegt aber darin, dass der Komet während der Erdnähe im Jahre 141 auf der nördlichen, im Jahre 1759 dagegen auf der südlichen Hemisphäre des Himmels war.

Die Helligkeit kann weder aus dem Auftauchen, noch aus dem Verschwinden des Kometen mit Sicherheit bestimmt werden, weil er am Morgenhimmel erschienen und am Abendhimmel verschwunden ist, also jeder dieser Momente ganz oder theilweise in die Dämmerung fällt; dieses unzureichende Ergebniss wird auch durch die Rechnung angedeutet, nämlich dadurch, dass  $5 \log r \Delta$  am Ende der Erscheinung nahe so gross ist wie am Anfang.

Wenn sich nun auch über die Helligkeit des Kometen nichts Bestimmtes ableiten lässt, so kann man doch wenigstens versuchen, durch Supposition der Helligkeit des Halley'schen Kometen aus einer anderen Erscheinung nachzusehen, welche Helligkeit der Komet von 141, wenn er wirklich der Halley'sche gewesen ist, gehabt haben mag. Dazu soll die schon erwähnte Erscheinung von 1759 mit  $M_1 = 4^m$  benützt werden. Auf Grund dieser Zahl ist der Komet am 27. März 141 als Stern von der Grösse  $3\frac{1}{2}^m$ , oder wegen der Nähe des Perihels vermuthlich noch etwas heller erschienen, und am 22. oder 23. April, für welche Zeit in dem Bericht eigens hervorgehoben ist, dass er sehr hell war, auf Grund des Resultates  $4.0 - 3.8 = 0.2$  um nahe eine Grössenklasse heller gewesen als Sterne 1. Grösse. Die muthmassliche Helligkeit des Kometen wird also durch die im Jahre 1759 beobachtete Helligkeit des Halley'schen Kometen ganz befriedigend dargestellt.

Die Zeit des Verschwindens ist zwar nur dadurch angedeutet, dass der Komet zu dieser Zeit im Löwen war, dürfte aber von dem willkürlich angenommenen 5. oder 6. Mai nicht weit entfernt sein. Da am 8. Mai Vollmond war, so ist der Komet wahrscheinlich schon vor dieser Zeit wegen des Mondlichtes, nach dem Vollmond aber zum Theil wegen seiner geringeren Helligkeit, zum Theil aber auch wegen der Dämmerung nicht mehr gesehen worden.

Wird als scheinbare Schweiflänge für den 27. März  $C = 7^\circ$  und für den 16. April  $C = 6^\circ$  angenommen, so ergibt sich für den ersten dieser Tage  $c = (0.137)$  und für den letzten  $c = (0.035)$ , also eine sehr bedeutende Abnahme, die von vorne herein ganz naturgemäss erscheint, weil sich der Komet von der Sonne entfernt hat; da jedoch die beiden Angaben über die scheinbare Schweiflänge von einander nicht wesentlich verschieden sind, so ist es auch möglich, dass die eine nur eine Wiederholung der anderen ist, wie ja bei der Untersuchung der chinesischen Kometenberichte einige Male zu bemerken ist, dass die grösste während der ganzen Sichtbarkeit eines Kometen beobachtete Schweiflänge gleich zum ersten Beobachtungstag gesetzt ist.

## 218.

Die chinesischen Angaben über den Lauf dieses Kometen können nach Hind durch die Bahn des Halley'schen Kometen dargestellt werden, wenn die Perihelzeit auf den 6. April gesetzt wird.

Der Komet ist in China (Pingré I, S. 297; Williams Nr. 86) im 3. Monat (der mit dem 12. oder 13. April begann) am Morgen im Osten durch 20 Tage gesehen worden. Später zeigte er sich am Abend

im Westen. Er ging durch die Constellationen Auriga, Gemini, Leo, ein Weg, den er nach der folgenden Rechnung im Mai gemacht hat. Er war »zugespitzt« und hell.

Der Komet wird auch von Dio Cassius erwähnt (Pingré I, S. 296).

Ich habe die folgenden Bahnelemente angenommen:

$$T = 218 \text{ April } 6 \cdot 0, \pi - \Omega = 110^\circ 40', \Omega = 32^\circ 25', i = 163^\circ 0', \log q = 9 \cdot 7668,$$

und damit von 16 zu 16 Tagen gerechnet:

	218	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
April	6·0 . . . . .	343°	+ 2°	345° 5'	+8° 12'	-30° 22'	9·767	0·049	-0·9	63°0
	22·0 . . . . .	351	7	354 31	+9 42	-36 22	9·835	9·693	-2·4	116·5
Mai	8·0 . . . . .	108	20	107 9	-3 1	+60 57	9·955	9·483	-2·8	101·9
	24·0 . . . . .	136	+ 9	135 21	-7 21	+73 54	0·062	9·953	+0·1	57·6

Vollmond: April 27, Mai 26.

Für die Helligkeit des Kometen lässt sich, da kein Beobachtungstag genannt ist, nichts Bestimmtes ableiten.

#### 240.

Dieser Komet ist in China (Pingré I, S. 298 und 590; Williams Nr. 94) am 10. November (eyclischer Tag Yi-yeu) im Westen in der durch  $\epsilon, \mu, \dots$  Scorpii bestimmten Sterndivision gesehen worden. Er kam der Venus nahe (wann, ist nicht angegeben) und war am 19. December (eyclischer Tag Kia-tsy) bei  $\chi$  und  $\phi$  Aquarii. Bei Williams ist jeder der beiden Beobachtungstage um 5 Tage früher angesetzt; untersucht man die Zeitangaben nach R. Schram's Hilfstafeln für Chronologie, so findet man, dass die von Pingré mitgetheilten Tage die richtigen sind. Burekhardt hat aus diesen Angaben die folgende Bahn abgeleitet (Monatl. Corr. Bd. 10, S. 167), zu welcher er aber selbst bemerkt, dass sie einer weiteren Untersuchung bedarf.

$$T = 240 \text{ Nov. } 10, \pi - \Omega = 82^\circ, \Omega = 189^\circ, i = 44^\circ, \log q = 9 \cdot 570.$$

Nach dieser Rechnung hat der Komet eine ziemlich kleine Periheldistanz ( $q = 0 \cdot 371$ ) und ist nach dem Perihel sichtbar geworden, ohne aber der Erde näher zu kommen als bis  $\Delta = 1$ . Ich habe nebst den beiden Grenztagen auch noch drei mittlere, willkürlich angenommene Tage in Rechnung gezogen.

	240	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
November	10·0 . . . . .	37°	- 7°	236° 38'	+11° 56'	+ 8° 9'	9·570	0·092	-1·7	41°5
	20·0 . . . . .	260	10	261 28	12 25	22 48	9·666	0·026	-1·5	68·1
	29·5 . . . . .	286	15	285 6	7 40	36 45	9·804	0·000	-1·0	70·0
December	9·0 . . . . .	308	18	305 42	+ 1 12	47 39	9·917	0·023	-0·3	61·7
	19·0 . . . . .	328	-18	322 44	- 4 37	+54 29	0·009	0·080	+0·4	51·7

Vollmond: November 17, December 16.

Da nicht angegeben ist, ob und wie lange der Komet nach dem 19. December noch gesehen worden ist, so kann dieser letzte Beobachtungstag für die Helligkeit keinen Näherungs-, sondern nur einen Grenzwert liefern. Die Helligkeit des Kometen war am 19. December gewiss mindestens von der 6. Grösse und somit ist die reduzierte Helligkeit mindestens  $5\frac{1}{2}^m$ , vermuthlich aber viel bedeutender, u. zw. unter anderm darum, weil der Komet am 19. December schon ziemlich tief im Süden stand. Die erste Sichtbarkeit kann gar keinen Anhaltspunkt liefern, weil der Komet offenbar nahezu in seiner grössten, aber ganz unbestimmbaren Helligkeit aus den Sonnenstrahlen herausgetreten ist.

Der Schweif schien den Chinesen, wenigstens im Anfang, 20 Fuss oder 2 Klafter, nach der Übersetzung von Gaubil aber 30 Fuss lang zu sein; die Differenz ist hier natürlich völlig belanglos, da sich ja aus der einen dieser Angaben ebensowenig etwas Bestimmtes ableiten lässt, wie aus der anderen. Nimmt man als scheinbare Schweiflänge  $C = 20^\circ$  an und verlegt diese Länge auf jeden der vier ersten in Rechnung gezogenen Tage, so erhält man als wahre Schweiflänge der Reihe nach die Werthe: (1·15), (0·49), (0·45),

(0.54), also durchgehends bedeutende Längen, welche in der Regel nur an Kometen mit kleiner Perihelidistanz bald nach dem Perihel beobachtet worden sind. Ob eine von diesen Zahlen der wirklichen Schweiflänge nahe kommt, muss dahingestellt bleiben, u. zw. nicht nur wegen der Unbestimmtheit der Angaben über die beobachtete Schweiflänge, sondern auch darum, weil die Kometenpositionen und somit auch die berechneten Bahnelemente sehr unsicher sind.

Die Angaben über einen im Jahre 295 von den Chinesen gesehenen Kometen (Pingré I, S. 595) können nach Hind durch die Bahn des Halley'schen Kometen dargestellt werden, wenn der Periheldurchgang in den Anfang des April gesetzt wird. Der Komet wurde im 4. Monat (der in diesem Jahre mit dem 1. Mai begann) in der durch  $\beta$ ,  $\delta$  Andromedae und die Fische bestimmten Sterndivision gesehen und gelangte bis zum Löwen, nachdem er durch den Perseus und den grossen Bären gegangen war. Dieser Kometenbericht ist identisch mit dem von Williams unter Nr. 116 mitgetheilten Bericht, wo er aber in das Jahr 296 verlegt ist.

Ebenso kann nach Hind die übrigens äusserst mangelhafte Notiz, dass am 24. October 373 von den Chinesen ein Komet im himmlischen Markt (einer Partie des Ophiuchus) gesehen worden ist (Pingré I, S. 598), durch die Bahn des Halley'schen Kometen dargestellt werden, wenn das Perihel auf den Anfang des November gesetzt wird.

Für eine nähere Untersuchung dieser beiden Kometen sind aber die überlieferten Notizen ganz unzureichend.

## 451.

Der Komet dieses Jahres ist nach Laugier (Comptes rendus Paris, Bd. 23, S. 187) eine Erscheinung des Halley'schen Kometen, wobei der Periheldurchgang auf Juli 3.5 zu setzen ist.

Der Komet ist in China (Pingré I, S. 601; Bigot S. 81; Williams Nr. 149) am 17. Mai in der durch die Plejaden bestimmten Sterndivision gesehen worden und war am 13. Juli in der Nähe von  $\beta$  Leonis. Williams macht aber die Bemerkung, dass in Shi—ki als erster Beobachtungstag nicht der 17. Mai (Yi—mao), sondern der 10. Juni (Ki—mao) steht. Auch in Europa ist der Komet erst vom 10. Juni an gesehen worden (Pingré I, S. 312). Am 29. Juni konnte man ihn, nachdem er bisher am Morgenhimmel im Osten gesehen worden war, am Abendhimmel nach Untergang der Sonne beobachten. Am 1. August (nach der Correctur von Laugier am 1. Juli) zeigte er sich im Westen.

Über den Schweif ist nichts bemerkt.

Ich habe die folgenden Bahnelemente angenommen:

$$T = 451 \text{ Juli } 3.5, \pi = 110^{\circ}40', \Omega = 35^{\circ}40', i = 163^{\circ}0', \log q = 9.7668.$$

Daraus ergibt sich:

	451	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda-L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Mai	17.0 . . . . .	31°	+16°	34° 16'	+ 3° 33'	-22° 8'	0.059	0.304	+1.8	19.7
Juni	10.0 . . . . .	36	23	41 25	8 8	37 51	9.891	0.096	-0.1	54.4
	29.0 . . . . .	70	41	74 30	18 2	-22 52	9.773	9.745	-2.4	124.3
Juli	13.0 . . . . .	151	+23	145 2	+10 44	+34 17	9.794	9.806	-2.0	107.4

Vollmond: Mai 11, Juni 29, Juli 29.

Da der Komet, um dem freien Auge am 17. Mai auffallen zu können, wenigstens von der 4. Grösse oder mit Rücksicht auf seine geringe Elongation von der Sonne sogar schon von der 3. Grösse gewesen sein muss, so ergibt sich als reducirte Grösse 1.2 bis 2.2, somit eine Helligkeit, welche die aus anderen Erscheinungen des Halley'schen Kometen abgeleiteten Werthe von  $M_1$  um 2 Grössenklassen übertrifft; wird dagegen der 10. Juni als der erste Tag der Sichtbarkeit angenommen, so ergibt sich unter derselben Voraussetzung als reducirte Grösse 3<sup>m</sup> bis 4<sup>m</sup>.

Es soll jetzt auch noch auf Grund der Erscheinung von 1835 untersucht werden, welche Helligkeit der Komet am 17. Mai 451 gehabt haben mag. Der zu diesem Tag gehörende, 47·5 Tage vor dem Perihel liegende Radiusvector, dessen Logarithmus 0·059 ist, gehört im Jahre 1835 zum 28. September, an welchem Tage die Helligkeit des Kometen zwischen  $3\frac{1}{2}^m$  und  $4^m$  gewesen zu sein scheint. Da  $\log \Delta$  an diesem Tage 9·76, am 17. Mai 451 dagegen 0·30, somit um 0·54 grösser war, so war die Helligkeit an dem zuletzt genannten Tage um  $2^{m7}$  geringer, somit zwischen  $6^{m2}$  und  $6^{m7}$ . Bei dieser Helligkeit konnte der Komet wohl noch nicht gesehen, viel weniger entdeckt werden.

Es scheint also thatsächlich nicht der 17. Mai, sondern der im Shi-ki angegebene Tag, nämlich der 10. Juni, das richtige Datum der ersten Sichtbarkeit des Kometen zu sein; nimmt man als reducirte Grösse des Halley'schen Kometen in der Nähe des Perihels  $M_1 = 3^{m5}$  an, so ergibt sich für den 10. Juni die mit anderen Erfahrungen übereinstimmende Entdeckungshelligkeit  $3\frac{1}{2}^m$ . Auch die Position des Kometen widerstreitet dieser Annahme für das Entdeckungsdatum nicht, denn nach der Rechnung stand der Komet in der durch die Plejaden bestimmten Sterndivision nicht nur am 17. Mai, sondern auch noch am 10. Juni.

Für das Jahr 530 oder 531 erwähnen abendländische Schriftsteller (siehe Pingré I, S. 315) einen grossen Kometen, der am Abendhimmel durch 20 Tage gesehen worden ist. Auch in China ist im October 530 ein Komet gesehen worden, der vielleicht mit dem von den Europäern gesehenen identisch ist (siehe Pingré I, S. 316 und Monthly Notices, Bd. 12, S. 146). Ein Beobachtungstag ist nirgends genannt. Nach Hind kann dieser Komet der Halley'sche gewesen sein, in welchem Falle der Periheldurchgang auf den Anfang des November zu setzen wäre.

## 539.

Dieser Komet stand nach den chinesischen Angaben (Pingré I, S. 319 und 602; Biot S. 80; Williams Nr. 153) am 17. November in der durch  $\varphi$  Sagittarii und am 1. December in der durch  $\beta$  Arietis bestimmten Sterndivision, worauf er verschwand. In den von Pingré mitgetheilten Übersetzungen ist ausserdem bemerkt, dass der Komet am 22. November in der Nähe der Venus stand, deren Position nach Pingré am Abend dieses Tages  $\lambda = 284^\circ 26'$ ,  $\beta = -2^\circ 23'$  bei einer östlichen Elongation von  $42^\circ 22'$  war. Was den Schweif betrifft, so schien derselbe anfangs 1 Fuss lang zu sein und war nach Süd-Ost gerichtet; er vergrösserte sich allmählig, so dass er schliesslich 10 Fuss lang zu sein schien.

Auch nach dem von Pingré citirten Bericht des europäischen Schriftstellers Procopius hat die Schweiflänge während des Beobachtungszeitraumes zugenommen; es heisst nämlich, dass der Komet anfangs eine beträchtliche Mannslänge hatte und in der Folge noch grösser wurde. Nach diesem Bericht sah man den Kometen mehr als 40 Tage.

Burckhardt hat versucht, die chinesischen Angaben durch eine Bahn darzustellen, die aber unvollständig ist, indem einerseits nicht entschieden werden kann, ob sich der Komet am 22. November im auf- oder niedersteigenden Knoten befunden hat, und andererseits auch die Neigung unbestimmt ist, da der zu  $10^\circ$  angegebene Betrag nur auf einer Annahme beruht (Monatl. Corr., Bd. 2, S. 415 und auch Bd. 16, S. 498).

$$T = \text{Oct. } 20 \cdot 62, \pi - \Omega = 255\frac{1}{2}^\circ \text{ oder } 75\frac{1}{2}^\circ, \Omega = 58^\circ \text{ oder } 238^\circ, i = 10^\circ, \log q = 9 \cdot 53307.$$

Wegen der Unvollständigkeit und Unsicherheit dieser Bahn soll hier nur das vorgeführt werden, was Burckhardt selbst aus seiner Rechnung abgeleitet hat.

Am 17. November war die Distanz des Kometen von der Erde  $\Delta = 0 \cdot 2$ , am 1. December  $\Delta = 0 \cdot 1$ , wodurch der Umstand dargestellt erscheint, dass die scheinbare Schweiflänge grösser geworden ist.

Der Komet musste noch lange nach dem 1. December sichtbar sein. Da er vor dem 17. November wahrscheinlich wegen seiner Conjunction mit der Sonne und wegen seines südlichen Standes nicht gesehen werden konnte, so führt die von Procopius zu 40 Tagen angegebene Dauer der Sichtbarkeit auf den 27. December; für diesen Tag gibt die Rechnung:  $\lambda = 48^\circ$ ,  $\beta = +7^\circ$ ;  $r = 1 \cdot 5$ ,  $\Delta = 0 \cdot 7$ .

Wenn man nun annehmen dürfte, dass der Komet von jetzt an in Folge seiner Lichtschwäche unkenntlich geworden, somit seine Helligkeit am 27. December schon von der 6. Grösse gewesen ist, so wäre, da  $5 \log r\Delta = +0.1$  ist, auch die reducirte Grösse nahe  $6^m$ ; dieses Resultat ist aber natürlich noch unsicherer, als die Bahn, nach welcher es berechnet ist. Der Mond kann in dieser Zeit nicht gestört haben, da am 26. December Neumond war.

565.

Als erster Beobachtungstag für diesen Kometen wird in den chinesischen Berichten (Pingré I, S. 322 und 604; Williams Nr. 155, 161, 165) der 22., 23. und 24. Juli genannt. Der Komet stand zu dieser Zeit bei  $\iota, \kappa$  und  $\theta, \varphi$  im grossen Bären, wurde circumpolar, ging hierauf durch die durch  $\alpha$  Pegasi bestimmte Sterndivision und verschwand im Aquarius, nachdem er ungefähr 100 Tage sichtbar gewesen war. Was seine Länge betrifft, so war er anfangs nur klein, indem er nach einem Berichte wie die Hand, nach einem anderen  $\frac{1}{10}$  Fuss lang zu sein schien; zur Zeit seiner grössten Länge schien er 10 Fuss, nach einer anderen Angabe mehrere Klafter und gegen das Ende seiner Sichtbarkeit noch immer  $2\frac{1}{2}$  Fuss lang zu sein.

Burekhardt hat (Monatl. Corr., Bd. 10, S. 162) die folgenden zwei Positionen angenommen:

	565	$\lambda$	$\beta$
Juli	22	$104^\circ$	$+29^\circ$
November	4	$311$	

und aus denselben unter der Voraussetzung, dass die curirte Distanz des Kometen  $\rho$  in der ersten Beobachtung entweder 1.2 oder 1.3 gewesen ist, die nachstehenden zwei Bahnen abgeleitet; er hat, wie er bemerkt, vergebens kleinere Werthe von  $\rho$  versucht.

$\rho$	$T$	$\pi - \Omega$	$\Omega$	$i$	$\log q$
1.2	565 Juli 9	$70^\circ$	$158^\circ$	$118^\circ$	9.85686
1.3	Juli 14.5	$79\frac{1}{2}$	$159\frac{1}{2}$	121	9.92000

Ich habe nach jeder dieser Bahnen 5 Orte gerechnet u. zw. nebst dem ersten und letzten Tag auch noch jeden zwischenliegenden Neumondtag in Rechnung gezogen.

Nach der Bahn mit  $T = \text{Juli } 9.0$ :

565	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Juli 22.0 . . . . .	$109^\circ$	$+52^\circ$	$103^\circ 39'$	$+29^\circ 15'$	$-17^\circ 8'$	9.884	0.136	+0.1	$47^\circ 1$
August 11.0 . . . . .	98	67	94 33	41 24	-45 32	9.986	9.989	-0.1	02.7
September 10.0 . . . . .	320	+45	347 9	57 18	+177 44	0.141	9.741	-0.6	37.7
October 9.0 . . . . .	311	6	310 55	11 36	112 39	0.254	0.066	+1.6	30.9
November 4.0 . . . . .	312	-17	310 26	+0 34	+85 55	0.333	0.298	+3.2	27.3

Nach der Bahn mit  $T = \text{Juli } 14.5$ :

565	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Juli 22.0 . . . . .	$110^\circ$	$+52^\circ$	$104^\circ 24'$	$+28^\circ 59'$	$-16^\circ 23'$	9.926	0.173	+0.5	$40^\circ 9$
August 11.0 . . . . .	102	63	97 30	39 0	42 35	9.990	0.038	+0.1	58.3
September 10.0 . . . . .	325	+58	9 21	63 51	-100 4	0.122	9.733	-0.7	43.7
October 9.0 . . . . .	310	-5	311 21	+12 31	+113 5	0.232	0.024	+1.3	32.6
November 4.0 . . . . .	313	-18	310 30	-0 24	+85 59	0.312	0.271	+2.9	28.8

Nach dieser Rechnung ist die theoretische Helligkeit vom Anfang bis zum Ende der Erscheinung um 3, beziehungsweise  $2\frac{1}{2}$  Grössenklassen kleiner geworden. Nimmt man unter der Voraussetzung, dass der Komet am 4. November (welcher Tag übrigens nicht direct genannt, sondern nur aus der zu 100 Tagen angegebenen Sichtbarkeitsdauer abgeleitet ist) in Folge seiner Lichtschwäche unsichtbar geworden ist, mit Rücksicht auf seinen ziemlich tiefen Stand als Helligkeit an diesem Tage  $5^m.5$  an, so ergibt sich als reducirte Grösse ungefähr  $2^m.5$ .

Dass die Angaben über die scheinbare Schweiflänge in den verschiedenen Berichten recht auffallend von einander abweichen, hat natürlich bei einem so willkürlichen Maass nichts zu bedeuten; ja ich möchte

sogar auf die in den drei von Williams übersetzten Berichten übereinstimmend zu 10 Fuss angegebene Maximallänge kein besonderes Gewicht legen, weil 10 eine runde Zahl ist und überhaupt in den Angaben der Chinesen über die scheinbare Schweiflänge sehr häufig wiederkehrt. Ich habe die Angaben in der folgenden Weise, welche der Gesamtheit der Berichte Genüge leisten dürfte, der Rechnung unterzogen.

565	$C$	$c$ nach der 1. Bahn	$c$ nach der 2. Bahn
Juli	22 . . (1)	(0·03)	(0·04)
August	11 . . (10)	(0·21)	(0·25)
September	10 . . (10)	(0·20)	(0·17)
November	4 . . (2 $\frac{1}{2}$ )	(0·21)	(0·18)

Dass der Schweif im Juli so kurz gesehen wurde, obwohl der Komet dem Perihel viel näher war als später, kann auf die sommerliche Dämmerung zurückgeführt werden, dass er aber im November, 4 Monate nach dem Perihel, noch so gross gewesen sein soll wie im August oder September, ist äusserst unwahrscheinlich. Übrigens findet sich die Angabe, dass sich die Schweiflänge gegen das Ende der Erscheinung nur bis auf 2 $\frac{1}{2}$  Fuss verkleinert hat, blos in einem einzigen Berichte (Pingré I, S. 604; Williams Nr. 165).

Da die obigen zwei Elementensysteme eine entfernte Ähnlichkeit mit dem des grossen Kometen vom Jahre 1811 zeigen, und beide Kometen sehr lange sichtbar gewesen sind, so habe ich die von Burckhardt für den Kometen von 565 angenommenen Positionen mit den Bahnelementen des Kometen 1811 I darzustellen versucht. Verlegt man, was das Naturgemässeste ist, die Perihelzeit in den Juli, u. z. der Einfachheit halber auf dieselben zwei Tage, welche Burckhardt durch seine Bahnbestimmungen gefunden hat, so wird zwar der erste Ort bis auf wenige Grade dargestellt, beim letzten aber bleibt eine Differenz von 27° in Länge und 20° bis 21° in Breite. Es können also die chinesischen Angaben über den Kometen von 565 durch die Bahn des Kometen 1811 I nicht genügend dargestellt werden.

## 568.

$$M_1 = 6^m (?).$$

Die Bahnbestimmung dieses Kometen scheint sicherer zu sein, als es bei der Mehrzahl der nach chinesischen Beobachtungen berechneten Kometenbahnen der Fall ist, u. z. darum, weil für die Positionen des Kometen nicht ausschliesslich Sterndivisionen, sondern auch noch bestimmte Sterngruppen angegeben sind. Von den Übersetzungen ist die von Biot (S. 65), auf welche die unten eirtirten Bahnberechnungen gegründet sind, etwas ausführlicher und enthält insbesondere bestimmtere Zeitangaben als die Übersetzungen von Gaubil (Pingré I, S. 323) und Williams (Nr. 163).

Der Komet ist zuerst am 3. September in den durch  $\pi$  und  $\sigma$  Scorpii bestimmten Sterndivisionen gesehen worden; er war weiss wie Mehl und gross wie ein Scheffel. Er wurde allmähig grösser und verlängerte sich (nach der Übersetzung von Biot wie ein Stück Stoff, nach den zwei anderen Übersetzungen, bis er 40 Fuss lang zu sein schien); in der Übersetzung von Williams ist noch beigefügt, dass er an Gestalt einer Melone gleichkam. Am 27. September ging der Komet über den Delphin, am 16. October kam er in die durch  $\zeta$  Andromedae und am 5. November in die durch  $\beta$  Arietis bestimmte Sterndivision; er verschwand, nachdem er 69 Tage, folglich bis zum 11. November, sichtbar gewesen war.

Aus den hier enthaltenen Ortsangaben hat Laugier (Comptes rendus Paris, Bd. 22, S. 155) die nachstehenden Positionen abgeleitet:

568	$\lambda$	$\beta$
September 27 . .	298° 8'	+32° 42'
October 16 . .	2 36	+19 0
November 5 . .	15 54	+11 10

und aus diesen die folgende Bahn berechnet, welche mit der von Hind aus den chinesischen Angaben gefundenen Bahn (Astr. Nachr. Bd. 21, S. 279 und Bd. 23, S. 377) im Wesentlichen übereinstimmt.

$$T = 568 \text{ Aug. } 29 \cdot 33, \quad \pi - \Omega = 24^\circ 20', \quad \Omega = 294^\circ 15', \quad i = 4^\circ 8', \quad \log q = 9 \cdot 95779.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

568	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda-L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
September 3 <sup>o</sup> . . . . .	225°	-10°	225° 33'	+ 6° 41'	+ 62° 45'	9.960	9.474	-2.586	100° 1
27 <sup>o</sup> . . . . .	292	+15	296 42	35 35	111 9	0.018	9.073	-4.055	66.7
October 16 <sup>o</sup> . . . . .	352	17	359 59	19 11	154 26	0.091	9.431	-3.340	25.0
November 5 <sup>o</sup> . . . . .	9	16	14 55	11 10	149 8	0.168	9.731	-3.563	21.2
11 <sup>o</sup> . . . . .	12	+16	17 22	+ 9 50	+145 29	0.190	9.801	-3.611	21.9

Vollmond: September 22, October 21, November 20.

Nach dieser Rechnung ist der Komet der Erde sehr nahe gekommen, und auch nach der Bahn von Hind (Astr. Nachr. Bd. 21, S. 280) Ende September bis auf  $\Delta = 0.13$ . In Folge dieser Erdnähe konnte er sich, ohne gerade ein mächtiger Himmelskörper sein zu müssen, unter einem sehr grossen Gesichtswinkel zeigen, und in der That lässt die Beschreibung der Chinesen, wenn sie auch, wie in Cooper's Cometic orbits, S. 65, halbspöttisch bemerkt wird, lauter Stoff ist, mit Bestimmtheit erkennen, dass der Komet sehr gross, aber nicht gerade glänzend gewesen ist. Unter der Voraussetzung, dass der auf  $\Delta = 1$  reducirte Durchmesser des Kometen 3 Minuten war, was wohl kaum zu gross ist, muss das Gestirn während seiner Erdnähe so gross wie die Mondscheibe erschienen sein.

Nimmt man unter der Voraussetzung, dass der Komet am 11. November in Folge seiner Lichtschwäche verschwunden ist, für diesen Tag die 6. Grösse an, so ergibt sich als reducirte Grösse ebenfalls 6<sup>m</sup>0; auf Grund dieser Zahl wäre der Komet am 3. September mit der Auffälligkeit eines Sternes 3<sup>m</sup>2 erschienen.

Während dieses Resultat gar nicht unwahrscheinlich ist, bleibt es dagegen sehr zweifelhaft, ob der Schweif des Kometen ansehnlich war oder nicht. Nach der Quelle, auf welche sich die Übersetzungen von Gaubil und Williams gründen, hat der Komet im September einen Schweif gezeigt, der nicht klein gewesen sein kann, da er den Beobachtern 40 Fuss lang zu sein schien; in der Übersetzung von Biot, in welcher sich der Komet, was nicht unerwähnt bleiben darf, unter den aussergewöhnlichen Sternen angeführt findet, ist aber das Vorhandensein eines Schweifes nicht direct hervorgehoben, ausser etwa durch die Bemerkung, dass sich der Komet verlängert hat, wie ein Stück Stoff.

Nach den Berichten bleibt es also unentschieden, ob der Komet einen langen Schweif gehabt hat oder nicht; auf Grund der obigen Rechnung aber muss diese Frage verneint werden, u. z. darum, weil bei  $M_1 = 6^m$  und  $q = 0.9$  eine bedeutende Schweifentwicklung nicht zu erwarten ist. Will man aber doch eine bedeutende Schweiflänge wenigstens einigermaßen wahrscheinlich machen, so kann dies durch die Annahme geschehen, dass der Schweif sehr lichtschwach war und nur in Folge seiner Erdnähe sehr weit verfolgt werden konnte.

## 574.

Aus diesem Jahre haben die chinesischen Annalen zwei Kometenberichte, welche sich anscheinend auf denselben Kometen beziehen und sich in der Weise ergänzen, dass der zweite als die Fortsetzung des ersten angesehen werden kann. Der Anschluss ist zwar kein strenger, indem sich einige Differenzen zeigen, doch herrscht andererseits wieder eine so befriedigende Übereinstimmung, dass es nicht nöthig erscheint, zwei verschiedene Kometen anzunehmen.

Nach dem ersten Berichte (Biot S. 65, Williams Nr. 167) ist der Komet zum ersten Male am 4. April als ausserordentlicher Stern, somit vermuthlich ohne Schweif, »gross wie ein Pfirsich« und von blassblauer Farbe, 3° südöstlich von der Gruppe  $\alpha, \beta, \theta, \kappa$  Aurigae und  $\beta$  Tauri gesehen worden. Er wandte sich langsam nach Ost und verlängerte sich allmählig, bis er 2 Fuss lang zu sein schien. Am 8. Mai trat er in die Gruppe  $\theta, \nu, \varphi$  Ursae majoris, und am 23. Mai in das Viereck des grossen Bären. Als er aus demselben herausgetreten war, wurde er allmählig kleiner (schwächer). Er wurde im Ganzen durch 93 Tage gesehen, wofür jedoch nach einer Bemerkung von Biot wahrscheinlich 63 Tage gelesen werden muss; darnach wäre also der Komet bis zum 6. Juni gesehen worden.

Es muss hier erwähnt werden, dass die Übersetzungen von Biot und Williams an einer Stelle wesentlich von einander abweichen. Während nämlich in der Übersetzung von Williams zum 4. April bemerkt ist: . . . er war 3 Ellen lang, wandte sich langsam gegen Ost und wuchs mittlerweile bis zu 2 Ellen Länge. . . , was sich offenbar widerspricht, ist in der Übersetzung von Biot, an welche ich mich oben gehalten habe, anstatt: »Er war 3 Ellen oder Fuss lang« zu lesen: »Er war davon (nämlich von den genannten 5 Sternen in Auriga und Taurus) etwa 3 Grade.« Nach dieser offenbar sinngemässeren Übersetzung von Biot bezieht sich also die citirte Stelle nicht auf die Schweiflänge, sondern auf den Ort des Kometen.

Nach dem zweiten Berichte (Pingré I, S. 605; Williams Nr. 168) sah man am 31. Mai (im 4. Monat) einen Kometen in der Circumpolaregend; er war »so gross wie eine Faust«, von röthlicher Farbe, und schien 15 Fuss lang zu sein (1 Tschang und 5 Tschhi, da ein Tschang 10 Tschhi enthält). Am 9. Juni (im 5. Monat) war er nördlich von  $\iota, \kappa$  Ursae majoris, worauf er verschwand.

Diese letzte Position weicht von derjenigen, welche nach dem ersten Berichte für den 9. Juni zu erwarten ist (siehe unten das Resultat der Rechnung), so bedeutend ab, dass sie in dieser Form nicht mit dem ersten Berichte vereinigt werden kann. Nördlich von  $\iota, \kappa$  Ursae majoris ist der Komet allerdings auch nach dem ersten Berichte gewesen, aber schon im Mai, u. zw. um den 8. Mai herum, als er in die Gruppe  $\theta, \nu, \varphi$  Ursae majoris trat; denn wenn der Komet auf der Nordseite von  $\iota, \kappa$  Ursae majoris war, so war er damit auch in der Nähe von  $\theta, \nu, \varphi$  Ursae majoris.

Der Hauptgrund der Differenz zwischen dem zweiten und dem ersten Berichte scheint also im Datum zu liegen. An dem Monate Juni darf jedoch nicht getüfelt werden, weil der Übergang vom 4. zum 5. Monate am 5. Juni (Neumond) war, wodurch bestätigt wird, dass das erste Datum (der 31. Mai) in den 4., das zweite (der 9. Juni) dagegen schon in den 5. Monat gefallen ist.

Um nun doch den zweiten Bericht mit dem ersten in Übereinstimmung zu bringen, bleibt wohl nichts übrig als anzunehmen, dass das zur Position  $\iota, \kappa$  Ursae majoris gehörende Datum (ein Tag im Mai) weggeblieben ist, und dass man den Kometen am 9. Juni zum letzten Male gesehen hat, ohne dass aber angegeben ist, an welcher Stelle.

Da dieses letzte Datum, nämlich der 9. Juni, von dem aus dem ersten Berichte hervorgehenden Extinctions-Datum nur um drei Tage verschieden ist, so scheint der Komet in dieser Zeit wirklich dem blossen Auge entschwunden zu sein.

Die beiden Berichte weichen zwar auch hinsichtlich der Schweiflänge (dort 2, hier 15 Fuss) bedeutend von einander ab, doch hat diese Differenz wenig zu bedeuten, insbesondere wenn man annimmt, dass die beiden Berichte von zwei verschiedenen Beobachtern herrühren, welche bei dem Versuche, die scheinbare Schweiflänge durch ein Längenmass auszudrücken, ganz verschieden geurtheilt haben. Diese Verschiedenheit zeigt eben nur wieder, wie wenig solche vereinzelt, in einem unbestimmten Sinne ausgedrückte Schweiflängen werth sind, und wie wenig es gerechtfertigt ist, die Ellen oder Fuss als Winkelgrade anzusehen.

Der zweite Bericht steht somit trotz einiger Differenzen mit dem ersten nicht im Widerspruche; er sagt aber eigentlich nichts Neues, ausser dass der Komet zum letzten Male am 9. Juni gesehen worden ist.

Dass der Komet im ersten Berichte als bläulich, im zweiten als röthlich bezeichnet ist, kann leicht durch die Annahme erklärt werden, dass er das eine Mal in der Dämmerung, das andere Mal durch dunstige Luft gesehen worden ist.

Aus der Biot'schen Übersetzung des ersten Berichtes hat Hind (Astr. Nachr. Bd. 21, S. 282, und Bd. 23, S. 377) die folgende Bahn abgeleitet, die er aber selbst als sehr unsicher bezeichnet.

$$T = 574 \text{ April } 7 \cdot 29, \quad \pi - \Omega = 15^\circ 22', \quad \Omega = 128^\circ 17', \quad i = 46^\circ 31', \quad \log q = 9 \cdot 9836.$$

Sichtbarkeitsverhältnissé:

	574	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
April	4 <sup>o</sup> . . . . .	70 <sup>o</sup>	+30 <sup>o</sup>	73 <sup>o</sup> 39'	+ 7 <sup>o</sup> 22'	+57 <sup>o</sup> 24'	9 <sup>o</sup> 984	9 <sup>o</sup> 999	-0 <sup>o</sup> 1	61 <sup>o</sup> 3
Mai	8 <sup>o</sup> . . . . .	112	60	103 51	37 31	54 51	0 <sup>o</sup> 041	0 <sup>o</sup> 040	+0 <sup>o</sup> 4	54 <sup>o</sup> 8
	23 <sup>o</sup> . . . . .	144	64	120 49	46 6	57 29	0 <sup>o</sup> 094	0 <sup>o</sup> 074	+0 <sup>o</sup> 7	49 <sup>o</sup> 3
	31 <sup>o</sup> . . . . .	161	62	131 9	49 13	60 12	0 <sup>o</sup> 123	0 <sup>o</sup> 095	+0 <sup>o</sup> 9	46 <sup>o</sup> 3
Juni	9 <sup>o</sup> . . . . .	176	+60	143 29	+51 28	+63 58	0 <sup>o</sup> 155	0 <sup>o</sup> 121	+1 <sup>o</sup> 4	43 <sup>o</sup> 1

Vollmond: März 23, April 21, Mai 21, Juni 19.

Die theoretische Helligkeit des Kometen hat nach dieser Rechnung vom Anfange bis zum Ende der Erscheinung nur sehr wenig, nämlich nur um  $1\frac{1}{2}^m$  abgenommen; es kann somit die Helligkeit am Anfange und am Ende des Beobachtungszeitraumes unter der so häufig zutreffenden Voraussetzung, dass der Komet bei der Helligkeit  $3^m$  aufgefallen, und bei der Helligkeit  $6^m$  unsichtbar geworden ist, nicht in Übereinstimmung gebracht werden. Nimmt man aber trotzdem die hier genannten Helligkeiten an, so ergibt sich als reducirte Grösse aus dem Sichtbarwerden  $3^m$ , aus dem Unsichtbarwerden nahe  $4\frac{1}{2}^m$ ; der richtige Werth von  $M_1$  liegt vielleicht zwischen diesen beiden Zahlen.

Für die Schweiflänge lässt sich zwar kein bestimmter Werth finden, doch ist man zu der Annahme berechtigt, dass sie nur eine mässige gewesen ist, weil der Komet im ersten Berichte, welcher vor dem zweiten jedenfalls den Vorzug verdient, nur als aussergewöhnlicher Stern bezeichnet ist. Im Mai scheint die Schweiflänge ihr Maximum gehabt zu haben, doch wäre sie vermuthlich zu gross geschätzt, wenn man aus dem zweiten Berichte die Folgerung ziehen wollte, sie sei am 31. Mai  $15^\circ$  gewesen; man erhält nämlich in diesem Falle  $c = 0.62$ , eine Schweiflänge, welche wegen ihrer bedeutenden Grösse schon aus dem Grunde sehr unwahrscheinlich ist, weil sich der Komet nach der obigen Bahn der Sonne nur bis  $q = 0.96$  genähert hat.

Da zu diesen Unbestimmtheiten auch noch die Unsicherheit der Bahnelemente hinzutritt, so ist bei diesem Kometen kein nennenswerthes Resultat zu gewinnen.

Im Jahre 608 ist in China ein Komet gesehen worden (Pingré I, S. 607), der von der Sterngruppe  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\theta$ ,  $\iota$  Aurigae und  $\beta$  Tauri durch den grossen Bären ging und bis zum Scorpion (Fang) gelangte, wo er verschwand. Dieser Lauf wird nach Hind durch die Bahn des Halley'schen Kometen dargestellt, wenn der Periheldurchgang in die Nähe des 1. November gelegt wird. Leider ist aber nur der Lauf angegeben und gar kein Beobachtungstag, ja nicht einmal ein Monat genannt.

Ebenso kann nach Hind ein Komet, der in China im Jahre 684 am 6. September im Westen gesehen wurde, 10 Fuss lang zu sein schien, und am 9. October verschwand, mit dem Halley'schen Kometen identificirt werden, wenn die Perihelzeit in den October gelegt wird. Leider sind über den Ort des Kometen keine anderen Umstände angegeben; auch zeigen sich in den Übersetzungen bezüglich der Zeitangaben wesentliche Differenzen, und in der von Biot sogar zwei Widersprüche, die nicht mit Stillschweigen übergangen werden dürfen.

Der Vorwurf der Abweichung zwischen den Übersetzungen trifft eigentlich nur die Übersetzung von Williams. Während der Komet nach den in den Hauptpunkten übereinstimmenden Übersetzungen von Gaubil (Pingré I, S. 333) und Biot (S. 80) am 6. September gesehen wurde, 10 Fuss lang zu sein schien und am 9. October verschwand, setzt Williams (Nr. 186) die beiden Zeitangaben um einen ganzen Sexagesimal-Cyclus, d. i. um 60 Tage früher an; er macht zwar auf die Differenz zwischen seiner Übersetzung und der von Biot aufmerksam, bemerkt aber, dass durch die Rechnung das herauskommt, was er angegeben hat, nämlich Juli 8 und August 10. Bei genauerer Untersuchung zeigt sich jedoch, dass Williams offenbar den in das Jahr 684 fallenden Schaltmonat übersehen hat; es sind demnach die Umsetzungen von Gaubil und Biot die richtigen.

Die Übersetzung von Biot enthält zwei Zusätze, welche mit dem Haupttheile der Übersetzung in einem störenden Widerspruche stehen, aber — vielleicht gerade aus diesem Grunde — in der Übersetzung von Gaubil weggelassen sind. Der erste Zusatz findet sich in der Zeitangabe, aus welcher der 6. September

abgeleitet ist: Periode Wen—ming, 1. Jahr, 7. Monat, Tag Sin-wei; bei Biot ist aber zum 7. Monate noch beigefügt: 12. Tag. Da nun der chincsische Monat mit dem Neumonde beginnt und im Jahre 684 unter anderem am 16. August Neumond war, so kann der 12. Tag des 7. Monats nicht der 6. September gewesen sein. Nach Dr. Kühnert ist die Differenz einfach auf einen Druckfehler bei Biot zurückzuführen, indem hier der 12. Tag durch den 22. Tag ersetzt werden soll.

Der zweite Widerspruch in der Übersetzung von Biot liegt darin, dass der vom 6. September bis zum 9. October — somit 33 Tage — gesehene Komet durch 49 Tage sichtbar gewesen sein soll.

Nach einer Mittheilung von Dr. Kühnert findet sich im Tang-shu keine Angabe, dass der Komet 49 Tage sichtbar war, wohl aber lässt die Stelle: »Zu Sin-wei gab es einen Kometen, er tauchte im Westen auf« die Möglichkeit zu, dass der Komet vielleicht auch schon vor dem 6. September gesehen worden ist. Wenn das der Fall ist, so könnte die zu 49 Tagen angegebene Dauer der Sichtbarkeit immerhin reell sein, u. zw. in der Weise, dass der Komet zum ersten Male allerdings schon am 49. Tage vor dem 9. October, somit am 21. August, aber vielleicht im Osten, und erst vom 6. September an im Westen gesehen worden ist. Leider lässt sich in diese Sache keine Gewissheit bringen, weil über den Lauf des Kometen gar nichts angegeben ist.

## 760.

Der Komet dieses Jahres kann nach Laugier (Comptes rendus Paris, Bd. 23, S. 186) als eine gesicherte Erscheinung des Halley'schen Kometen betrachtet werden, wobei der Periheldurchgang auf den 11. Juni zu setzen ist. Der Komet ist in China (Pingré I, S. 336; Biot in Comptes rendus Bd. 15, S. 952; Williams Nr. 194) zuerst am 16. Mai im Osten gesehen worden; er war von weisser Farbe und schien 4 Fuss lang zu sein. Er ging rasch nach Osten; zur Bezeichnung seines Laufes sind nicht weniger als 9 Sterndivisionen genannt, aber leider ohne Datum. Seine Erscheinung dauerte im Ganzen 50 Tage (somit bis zum 5. Juli). Als vorletzte Position ist die Gruppe  $\alpha, \gamma, \zeta$  Leonis angegeben, in welcher sich der Komet nach der Rechnung von Laugier um den 25. Juni befand. Als letzte Position ist  $\beta$  Virginis angegeben.

Nach einem zweiten, aber sehr mangelhaften Berichte (Pingré I, S. 611; Biot a. a. O.; Williams Nr. 195) ist der Komet am 20. Mai (am 1. Tage des Schaltmonates) im Westen gesehen worden und nach Beginn des 5. Monats (somit bald nach dem 18. Juni) verschwunden. Nach diesem Berichte schien er 10 Fuss, nach der Übersetzung von de Guignes mehrere Klafter (Tschang) lang zu sein. Aus den 3 Angaben über die Schweiflänge lässt sich mit Sicherheit wohl nur das eine folgern, dass der Schweif nicht kurz, aber auch nicht ungewöhnlich lang gewesen ist.

Mit den Elementen

$$T = 760 \text{ Juni } 10, \quad \pi - \Omega = 110^{\circ} 40', \quad \Omega = 40^{\circ} 0', \quad i = 163^{\circ} 0' \quad \log q = 9.7668$$

erhält man:

	760	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Mai	16.0 . . . . .	27°	+18°	30° 56'	+6° 24'	-27° 39'	9.910	0.190	+0.5	36.2
Juni	25.0 . . . . .	138	27	132 8	9 55	+35 25	9.821	9.740	-2.2	113.8
Juli	5 . . . . .	156	+12	154 10	+2 11	+47 54	9.895	9.953	= 0.8	74.0

Vollmond: Juni 3, Juli 2.

Nimmt man an, dass der Komet, als er am 16. Mai dem freien Auge aufzufallen begann, von der 3., mindestens aber von der 4. Grösse war, so erhält man als reducirte Grösse  $2^{m.5}$  bis  $3^{m.5}$ . Dieser Werth ist zwar bedeutender als diejenigen, welche man aus den neueren Erscheinungen des Halley'schen Kometen findet, doch dürfte zu der Auffälligkeit des Kometen auch der am Entdeckungstage vermuthlich schon vorhanden gewesene Schweif beigetragen haben.

Zu derselben Folgerung gelangt man, wenn man die Untersuchung umkehrt, nämlich nachsicht, welche Helligkeit der Komet auf Grund einer neueren Erscheinung des Halley'schen Kometen, u. zw. speciell der von 1835 gehabt haben mag. Dem 16. Mai 760, 26 Tage vor dem Perihel mit  $\log r = 9.91$ , entspricht im

Jahre 1835 der 21. October, in welcher Zeit der Komet von einigen Beobachtern in die 1., von anderen in die 2. Grössenklasse eingereiht wurde, das letztere aber wahrscheinlich nur deshalb, weil er schon ziemlich tief am Abendhimmel stand; es soll daher die 1. Grösse angenommen werden. Da nun  $\log \Delta$  am 21. October 1835  $9 \cdot 59$ , am 16. Mai 760 dagegen  $0 \cdot 19$ , also um  $0 \cdot 60$  grösser, demnach  $5 \log r \Delta$  um  $3 \cdot 0$  grösser war, so folgt, dass der Komet an diesem Tage von der 4. Grösse gewesen ist.

Diese Helligkeit ist etwas geringer als diejenige, bei welcher die meisten Kometen mit blossen Augen entdeckt worden sind. Beachtet man aber, dass sich die hier benützte Grössenschätzung vom October 1835, also auch die daraus für den 16. Mai 760 berechnete Grösse nur auf den Kern, mit Ausserachtlassung von Nebelhülle und Schweif, bezieht, und dass die Wahrnehmbarkeit des Halley'schen Kometen 26 Tage vor dem Perihel durch die Mitwirkung von Nebelhülle und Schweif offenbar schon bedeutend gesteigert wird, so erscheint es immerhin möglich, dass der Komet im Jahre 760 dem blossen Auge schon damals auffallen konnte, als sein Kern nur von der 4. Grösse war.

Die theoretische Helligkeit des Kometen ist am 5. Juli um mehr als eine Grössenklasse bedeutender als am 16. Mai; dass aber der Komet trotzdem nach dem 5. Juli nicht mehr gesehen worden ist, hat seinen Grund offenbar darin, dass er immer tiefer gegen den abendlichen Horizont gerückt ist.

770.

$$M_1 = 3^m (?)$$

Der Bericht über diesen von den Chinesen beobachteten Kometen (Pingré I, S. 611; Biot S. 79; Williams Nr. 197) ist in den Übersetzungen von de Guignes und Biot in zwei Theile getrennt, die offenbar zusammengehören, obwohl Pingré von zwei Kometen spricht. Nach dem ersten Theile des Berichtes ist der Komet am 26. Mai in der Sterngruppe  $\alpha, \beta, \theta, \iota$  Aurigae und  $\beta$  Tauri erschienen. Bei der Beschreibung des Kometen weichen die Übersetzungen von Biot und Williams insofern von einander ab, als der Begriff »nicht gewöhnlich« oder »nicht in der Ordnung« in der ersten Übersetzung auf das Gestirn selbst, in der zweiten aber nur auf den Schweif bezogen ist; während nämlich die Übersetzung von Biot in Übereinstimmung mit anderen chinesischen Kometenberichten sagt: »Es war ein aussergewöhnlicher Stern mit einem Lichtschweif«, heisst es in der Übersetzung von Williams: »Its luminous envelope appeared much disordered.« Nach dieser zweiten Übersetzung wäre also der Kometenbericht wohl so zu deuten, dass der Schweif nicht die gewöhnliche, an anderen Kometen beobachtete Gestalt hatte, und in der That könnten Unregelmässigkeiten in der Sichtbarkeit des Schweifes leicht dadurch veranlasst worden sein, dass der Komet nahe am nördlichen Horizonte und vielleicht auch in der Dämmerung stand, aber trotzdem erscheint die erste Übersetzung naturgemässer. Als scheinbare Schweiflänge ist in den Übersetzungen von Biot und Williams 30 Fuss, bei de Guignes 3 Klafter angegeben, was auf dasselbe hinauskommt. Es sei noch bemerkt, dass bei Williams die Umsetzung des ersten Datums fehlt, und daher der Komet nicht vom 26. Mai, sondern vom 15. Juni datirt ist.

Nach dem zweiten Theile des Berichtes ist am 15. Juni ein Komet von weisser Farbe im Norden gesehen worden. Am 19. Juni ging derselbe gegen Osten, näherte sich hierauf der Gruppe  $\delta, \xi$  Aurigae etc. und war am 9. Juli beim Kopfe des nördlichen Jagdhundes (Asterion) unter  $\eta$  und  $\zeta$  Ursae majoris. Am 25. Juli sah man ihn nicht mehr.

Aus diesen Angaben hat Laugier (Comptes rendus Paris, Bd. 22, S. 156) die folgenden Positionen abgeleitet:

	770	$\lambda$	$\beta$
Mai	26	$61^{\circ}4$	$+21^{\circ}0$
Juni	19	$66^{\circ}0$	$+36^{\circ}5$
Juli	9	$155^{\circ}4$	$+53^{\circ}0$

und aus denselben die nachstehenden Bahnelemente berechnet, welche von denen, die Hind angegeben hat (Astr. Nachr. Bd. 23, S. 377), nicht wesentlich verschieden sind:

$$T = 770 \text{ Juni } 6^{\circ}594, \pi - \varrho = 93^{\circ}52', \varrho = 90^{\circ}59' \quad i = 118^{\circ}11', \log q = 9 \cdot 807664.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

	77°	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda-L$	$\log r$	$\log \Delta$	$\log r\Delta$	$\gamma$
Mai	26° 0'	53°	+41°	61° 42'	+21° 3'	-6° 1'	9·838	0·118	+0·1	33° 3
Juni	19° 0'	53	57	66 52	36 36	-23 43	9·842	9·921	-1·2	82·9
Juli	9° 0'	188	+55	156 39	52 13	+46 58	9·967	9·521	-2·6	95·8
	25° 0'	210	-9	211 23	+3 25	+86 23	0·066	9·803	-0·7	60 6

Vollmond: Juni 13, Juli 12.

Die theoretische Helligkeit des Kometen war nach dieser Rechnung im Juli grösser als im Mai, und es ist daher im ersten Augenblicke befremdend, dass der Komet am 25. Juli nicht mehr gesehen worden ist. Das Mondlicht kann nicht gestört haben, da am 27. Juli Neumond war. Wenn man aber annimmt, dass um die Mitte des Juli durch einige Zeit ungünstiges Wetter war, und dabei beachtet, dass der Komet in Folge seiner ziemlich bedeutenden Erdnähe inzwischen rasch nach Süden gegangen ist, so kann der Umstand, dass man ihn am 25. Juli trotz seiner ansehnlichen Helligkeit nicht mehr gesehen hat, leicht durch die folgende Combination erklärt werden: Man hat den Kometen am 25. Juli nicht gesehen, weil man ihn noch in der Circumpolargegend vermuthete, während er an seinem tatsächlichen Orte, wo man ihn nicht vermuthete, leicht übersehen werden konnte, weil er bei Beginn der Nacht schon ziemlich tief am südwestlichen oder westsüdwestlichen Horizonte stand; auch ist es möglich, dass die Helligkeit an diesem Tage schon wesentlich geringer war, als das Verhältniss  $1:r^2\Delta^2$  erwarten lässt, u. zw. darum, weil der Radiusvector schon bedeutend grösser war als zur Zeit des Perihels.

Am 26. Mai dürfte der Komet, da er bei nur 22° Elongation von der Sonne, also offenbar in der Dämmerung ziemlich tief am Horizonte aufgefunden worden ist, nicht schwächer als ein Stern 3. Grösse gewesen sein; die reducirte Grösse ist unter dieser Annahme 3<sup>m</sup>.

Für die Schweiflänge lässt sich aus der einzigen Angabe vom 26. Mai nichts Bestimmtes ableiten. Nach der obigen Rechnung konnte sich der Schweif nicht im Mai, sondern erst im Juni und Juli in seiner grössten Länge zeigen, weil erst in dieser Zeit die Distanz von der Erde  $\Delta$  klein und der Winkel  $\gamma$  gross war; es ist daher nicht wahrscheinlich, dass der Komet schon am 26. Mai seine grösste Schweiflänge gezeigt hat, und noch weniger wäre es hier gestattet, die Fuss als Grade in die Rechnung einzuführen, weil unter dieser Annahme für den 26. Mai die Bedingung  $\gamma > C$  nicht hinreichend erfüllt ist.

## 837.

$$M_1 = 4^m (?).$$

In dieses Jahr fällt nach Hind (Monthly Notices, Bd. 10, S. 55) eine Erscheinung des Halley'schen Kometen. Die chinesischen Annalen berichten nun allerdings sehr ausführlich über einen vom 22. März bis zum 28. April gesehenen Kometen (Pingré I, S. 340 und 613; Biot S. 78; Williams Nr. 205), der jedoch nach der von Pingré abgeleiteten Bahn nicht der Halley'sche gewesen sein kann, weil die Knotenlänge von der des Halley'schen Kometen um nahe 180° verschieden ist.

Ausserdem finden sich aber in den chinesischen Annalen noch vier, paarweise zusammengehörende, Notizen (Biot S. 65; Williams Nr. 206—209), und diese können nach Hind auf den Halley'schen Kometen bezogen werden, wenn der Periheldurchgang in den April gelegt wird; es sind die folgenden: Am 29. April sah man im unteren Theile der durch die Gruppe  $\gamma, \varepsilon, \lambda, \mu$  Geminorum bestimmten Sterndivision einen aussergewöhnlichen Stern, welcher am 21. Mai verschwand (Williams Nr. 206 und 208); am 3. Mai sah man nahe bei  $\nu$  Virginis einen aussergewöhnlichen Stern, welcher am 17. Juni verschwand (Williams Nr. 207 und 209). Durch die von Pingré angegebene Bahn lässt sich von diesen Positionen nur die zweite, nicht aber die erste darstellen. Ebenso können die Aufzeichnungen der Europäer über einen vom 11. April bis zum 7. Mai gesehenen Kometen mit denen der Chinesen, wie Pingré zeigt, nicht vollständig in Übereinstimmung gebracht werden.

Hind kommt bezüglich der Identificirung mit dem Halley'schen Kometen zu folgendem Schlusse: Sollte der am 29. April und am 3. Mai wahrgenommene aussergewöhnliche Stern nicht der Halley'sche Komet gewesen sein, so ist derselbe bei dieser Erscheinung wahrscheinlich gar nicht registriert worden.

Was nun den Kometen von 837 betrifft, der in unseren Kometenverzeichnissen durch die von Pingré angegebene Bahn repräsentirt ist, so ist derselbe in China vom 22. März bis zum 28. April sehr fleissig, vom 6. bis zum 12. April sogar jeden Tag beobachtet worden, aber wie gewöhnlich nur durch Angabe der Stern-divisionen; über die Declinationen oder Breiten findet sich keine bestimmte Andeutung, doch kann nach einer Folgerung von Pingré wenigstens die nördliche Declination keine bedeutende gewesen sein. Pingré hat zum Theile aus den Schweifrichtungen, zum Theile aus der Bemerkung, dass der Komet am 12. April gegen Nordwest gegangen ist, die Folgerung gezogen, dass der Komet am 10. April im aufsteigenden Knoten gewesen ist, und hat als wahrscheinlichste Neigung der Bahn  $10^\circ$  bis  $12^\circ$  (retrograd) gefunden, so dass also  $i = 169^\circ$  angenommen werden kann. Das Elementensystem ist:

$$T = 837 \text{ März } 1.0, \pi - \Omega = 277^\circ 30', \Omega = 206^\circ 33', i = 169^\circ, \log q = 9.763428.$$

In der folgenden Rechnung habe ich der Gleichmässigkeit wegen durchaus den Mittag gewählt, obwohl die Beobachtungsstunden gegen Ende April jedenfalls andere gewesen sind, als am Anfange der Erscheinung. Zwischen April 11 und 14 liegt die Opposition mit der Sonne.

	837	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda$ on $L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
März	22.0 . . . . .	$323^\circ$	$-20^\circ$	$318^\circ 14'$	$-4^\circ 58'$	$47^\circ 37'$	9.871	9.866	-1.3	85.0
April	6.0 . . . . .	312	22	$308^\circ 15'$	$4^\circ 21'$	$72^\circ 13'$	9.984	9.258	-3.8	97.4
	7.0 . . . . .	309	23	$305^\circ 19'$	$-4^\circ 7'$	$76^\circ 8'$	9.991	9.159	-4.2	95.5
	10.0 . . . . .	266	23	$265^\circ 18'$	0	$119^\circ 4'$	0.011	8.650	-6.7	58.8
	11.0 . . . . .	211	7	$211^\circ 43'$	$+5^\circ 12'$	$-173^\circ 37'$	0.018	8.584	-7.0	8.1
	14.0 . . . . .	160	+15	$156^\circ 3'$	2	$+127^\circ 49'$	0.037	9.117	-4.2	46.9
	28.0 . . . . .	148	18	$143^\circ 54'$	$5^\circ 22'$	$102^\circ 11'$	0.118	9.816	-0.3	48.7
Mai	21.0 . . . . .	149	18	$144^\circ 43'$	$5^\circ 13'$	$80^\circ 58'$	0.223	0.175	+2.0	36.8
Juni	17.0 . . . . .	152	+17	$148^\circ 27'$	$+5^\circ 13'$	$+58^\circ 58'$	0.316	0.380	+3.5	24.9

Vollmond: März 25, April 23, Mai 23, Juni 21.

Das Ende der Erscheinung kann zu einer Helligkeitsbestimmung nicht verwendet werden, weil die Zeit des Verschwindens nicht bestimmt angegeben ist. Sollte der Komet, wie der chinesische Hauptbericht sagt, nach dem 28. April wirklich nicht mehr gesehen worden sein, so kann er an diesem Tage doch noch nicht an der Grenze der Sichtbarkeit gestanden sein, da sein Schweif noch immer eine ansehnliche Länge gehabt zu haben scheint. Auch wenn sich, was ja immerhin möglich ist, das am 21. Mai oder das am 17. Juni beobachtete Verschwinden eines aussergewöhnlichen Sternes auf den Kometen beziehen sollte, so können diese Momente doch nicht benützt werden, weil man nicht weiss, ob man den ersten oder den zweiten oder vielleicht beide mit dem Kometen in Verbindung bringen soll. Überdies ist es nicht unwahrscheinlich, dass bei diesen Extinctionen auch das Mondlicht mitgewirkt hat, indem der Mond an jedem der genannten Tage schon nahezu voll war.

Es kann also nur die erste Auffälligkeit des Kometen als Anhaltspunkt zur Beurtheilung seines Helligkeitseindruckes benützt werden. Da der Komet, als er am 22. März zum ersten Male gesehen wurde, ziemlich weit südlich stand, so war er wohl nicht schwächer als von der 3. Grösse, und demnach würde sich nach der Bahn von Pingré als reducirte Grösse  $4^{n3}$  ergeben.

Auf Grund dieses Resultates war der Komet am 28. April noch von der 4., am 21. Mai aber schon von der 6. Grösse, dürfte also bis gegen die Mitte des Mai sichtbar gewesen sein, demnach ungefähr so lange, als die Europäer angeben (7. Mai); eine Bestätigung darf man aber hierin nicht erblicken, weil die Rechnungsgrundlagen zu unsicher sind, und möglicher Weise nicht einmal zusammengehören. Im Juni dürfte der Komet wohl kaum mehr sichtbar gewesen sein, denn die einzige Notiz, welche auf den Juni weist (Williams Nr. 209), steht zu abgerissen da, als dass man sie mit Sicherheit auf den Kometen beziehen könnte.

Der Schweif des Kometen scheint besonders auffallend gewesen zu sein, da er in dem chinesischen Berichte fast jeden Tag erwähnt ist. Beachtenswerth sind die Angaben über die Richtung des Schweifes: Anfangs war der Schweif gegen Westen gerichtet, am 11. April (zur Zeit der Opposition mit der Sonne) gegen Norden, und vom 12. April an gegen Osten. Dazu ist am Schlusse der Beobachtungen bemerkt: »Es ist eine constante Regel, dass, wenn ein Komet am Morgenhimmel erscheint, derselbe (nämlich sein Schweif) gegen West gerichtet ist, und wenn er am Abendhimmel erscheint, gegen Ost.« In dieser Bemerkung steckt zwar die seit Apianus bekannte Regel, dass der Schweif eines Kometen von der Sonne abgewendet ist, aber bestimmt, d. h. in Bezug auf die Sonne ist sie darin nicht ausgesprochen, ein Urtheil, welches auch schon Arago über diese Bemerkung der Chinesen gefällt hat (Comptes rendus Paris, Bd. 16 S. 751).

Der Schweif schien am 7. April 20 Fuss lang und 3 Fuss breit zu sein, und zeigte sich überhaupt von diesem Tage an auffallend breit, vermuthlich darum, weil man wegen der bedeutenden Annäherung an die Erde jetzt auch die entfernteren Partien des Schweifes besser sehen konnte. Am 10. April zeigte sich das Ende des Schweifes sogar in zwei Arme gespalten, von denen der eine gegen die durch  $\alpha$  Librae, der andere gegen die durch  $\pi$  Scorpii bestimmte Sterndivision gerichtet war; am 11. April, als der Schweif gegen Norden gerichtet war, zeigte sich aber diese Gabelung nicht mehr.

Die Angaben über die scheinbare Schweiflänge steigen, wie man aus der folgenden Zusammenstellung sieht, von 7 Fuss (am 22. März) bis auf 80 Fuss (am 14. April), worauf ein jäher Abfall folgt, indem für den letzten Beobachtungstag (28. April) nur noch eine Länge von 3 Fuss angegeben ist. Will man diese Längen in wahre Längen umrechnen, so darf ein Fuss nicht als ein Grad genommen werden, weil unter dieser Annahme die Forderung, dass  $C < \gamma$  sein muss, nicht durchgehends erfüllt werden kann. Nach der Bahn von Pingré musste der Schweif am 11. April am meisten perspectivisch verkürzt sein, und sonderbarer Weise gibt gerade für diesen Tag die Übersetzung von Williams einen wesentlich kleineren Werth als die Übersetzungen von Gaubil und Biot, nämlich statt 60 nur 6 Fuss, also nur den zehnten Theil; ein besonderes Gewicht darf jedoch auf dieses immerhin beachtenswerthe Zusammentreffen nicht gelegt werden, da dasselbe auch durch einen Druck- oder Schreibfehler entstanden sein kann. Ich habe mir aber diesen Umstand in der Weise zunutze gemacht, dass ich bei dem Versuche, für die wahre Schweiflänge wenigstens relative Werthe abzuleiten, auch von den anderen Längen den zehnten Theil ( $\frac{1}{10}$  Fuss) genommen und denselben als Winkelgrad in Rechnung gezogen habe.

	837	$C$	$\frac{1}{10}C$	$c$
März	22 . .	(7)	(0·7)	(0·009)
April	6 . .	(10)	(1)	(0·003)
	7 . .	(20)	(2)	(0·005)
	10 . .	(50)	(5)	(0·005)
	11 . .	(60)	(6)	(0·108)
	14 . .	(80)	(8)	(0·029)
	28 . .	(3)	(0·3)	(0·005)

Ich habe diese Reduction der Schweiflängen hauptsächlich darum gemacht, weil ich sehen wollte, ob die wesentlich verschiedenen Längen, welche für die einzelnen Tage angegeben sind, durch die Bahn von Pingré erklärt werden können. Das ist nun, wie man aus den Zahlen  $c$  sieht, nicht der Fall. Es stehen nämlich einige dieser Zahlen, namentlich die für April 10 bis 28, in einem so grellen Missverhältnisse zu einander, dass sie wohl kaum eine Vorstellung von den wirklichen Änderungen der wahren Schweiflänge geben. Ob dieses Missverhältniss durch die Abweichung der Schweifrichtungen von der Verlängerung des Radiusvectors oder durch die Ungenauigkeit der Bahnelemente, oder vielleicht dadurch verursacht worden ist, dass die Angaben über die Schweiflängen doch nicht alle, wie man bei einem und demselben Kometen gewöhnlich voraussetzen darf, den wirklich gesehenen Längen proportional sind, muss dahingestellt bleiben; wahrscheinlich wirken aber alle diese drei Ursachen zusammen.

Auf den Umstand, dass die scheinbare Schweiflänge gerade um jene Zeit, in welcher die Erde in der Ebene der Kometenbahn gestanden ist ( $L = \vartheta$  am 12. April), am grössten angegeben ist, darf hier kein

Gewicht gelegt werden, weil Pingré seine Annahme für die Knotenlänge gerade auf die Schweifbeobachtungen, wenn auch nicht auf die Länge, so doch auf die Richtung gestützt hat.

Ich habe die Frage nach der Identität mit dem Halley'schen Kometen noch etwas weiter verfolgt, und zwar darum, weil der geocentrische Lauf des Kometen, den die Chinesen vom 22. März bis zum 28. April (und vielleicht auch noch im Mai) beobachtet haben, einigermaßen an den Lauf des Halley'schen Kometen im Jahre 1759 erinnert.

Der völligen Identificirung steht zwar die von Pingré angegebene Bahn, und insbesondere die von ihm angenommene Knotenlänge entgegen, doch scheinen mir seine Folgerungen nicht so zwingender Natur zu sein, dass sie nicht wesentlich abgeändert werden könnten.

Was die Knotenlänge betrifft, so hat Pingré aus der am 10. April beobachteten Zweitheilung des Schweifes und überhaupt aus den Schweifrichtungen die Folgerung gezogen, dass der Komet am 10. April in der Nähe der Ekliptik, also in der Nähe eines Knotens gewesen ist, und hat ferner aus der Bemerkung, dass der Komet am 12. April nach Nordwest gegangen ist, geschlossen, dass dieser Knoten der aufsteigende gewesen ist.

Nun ist es allerdings ganz naturgemäss, dass die Schweifrichtung anfangs eine westliche, und vom 12. April an, nachdem der Komet die Opposition mit der Sonne passiert hatte, eine östliche war, doch folgt daraus noch nicht, dass die Richtung genau westlich und dann genau östlich war, und somit braucht der Komet nicht immer nahe an der Ekliptik gewesen zu sein. Dass man den Schweif am 10. April gespalten gesehen hat, war wohl hauptsächlich durch die bedeutende Erdnähe des Kometen ermöglicht; und wenn auch die Enden des Schweifes in der Nähe der Ekliptik waren, so kann, weil der Schweif offenbar sehr lang war, der Kopf doch sehr weit von der Ekliptik gestanden sein.

Auch der Umstand, dass man den Schweif am 11. April gegen Norden gerichtet sah, lässt einen bestimmten Schluss auf die geocentrische Breite des Kometen nicht zu, selbst dann nicht, wenn der Schweif, wie hier immer vorausgesetzt wird, wirklich in der geradlinigen Verlängerung des Radiusvectors gewesen ist. Das Schweifende liegt allerdings, wenn der Komet eine nördliche Breite hat, nördlicher als der Kopf, und wenn der Komet eine südliche Breite hat, südlicher als der Kopf, aber trotzdem können wir von der Erde aus, wenn der Komet im Süden steht, das Schweifende über den Kopf emporragen, also scheinbar gegen Norden gerichtet sehen. Ein instructives Beispiel für diesen Fall bietet uns Hevel's Beobachtung des Kometen von 1664 am Morgen des 28. December; der Komet stand zu dieser Zeit nahe in Opposition mit der Sonne und sehr weit südlich ( $\beta = -49\frac{1}{2}^\circ$ ), aber trotzdem war an diesem Tage der Schweif in die Höhe, also scheinbar gegen Norden gerichtet. Es kann also auch der Komet von 837 am 11. April, obwohl sein Schweif gegen Norden gerichtet war, doch eine südliche Breite gehabt haben.

Wenn nun nichts dagegen spricht, dass der Komet im April 837 eine südliche Breite gehabt hat, so ist es auch möglich, dass er bis zum 11. April nach Süden gegangen und am 12. April wieder umgekehrt ist; in diesem Falle kann er am 12. April nach Nordwest gegangen sein, ohne deshalb im aufsteigenden Knoten oder überhaupt in der Nähe der Ekliptik gewesen zu sein.

Sehr auffallend, ja geradezu befremdend ist es, dass aus der Zeit vom 14. bis zum 28. April keine einzige Beobachtung angegeben ist, während doch der Komet bis zum 14. April fast ununterbrochen beobachtet worden ist. Wäre nicht gesagt, dass er am 14. April nach Nordwest gegangen, demnach in eine für nördlich situirte Beobachter günstigere Stellung gekommen ist, so könnte man beinahe glauben, er sei vom 14. bis zum 28. April so weit südlich gestanden, dass er für mittlere nördliche Breiten schwer oder gar nicht zu sehen war. Da aber gerade eine solche Stellung mit der des Halley'schen Kometen in der Erscheinung 1759 übereinstimmen würde, in welcher der Komet nach seinem im März erfolgten Periheldurchgange im April in eine bedeutende Erdnähe und dabei so weit südlich gekommen ist, dass er für mittlere nördliche Breiten einige Zeit unter dem Horizonte stand, und hier erst Ende April und im Mai wieder gesehen werden konnte, so habe ich versucht, die Ortsangaben der Chinesen durch die Bahnelemente des Halley'schen Kometen darzustellen. Die Längen oder Rectascensionen, in denen sich der Komet auf Grund der von den Chinesen angegebenen Sterndivisionen befunden hat, sind nach Pingré die folgenden:

837	März	22 . . .	316 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> °	bis	333°
		29 . . .	307	>	316
	April	7 . . .	295	>	307
		9 . . .	263 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	>	289 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
		11 . . .	198	>	207
		14 . . .	139	>	157

Am 28. April war der Komet rechts, d. i. wohl westlich von der Gruppe  $\alpha, \beta, \gamma$  etc. Leonis.

Ieh habe zunächst angenommen, dass der Komet am 10. April durch den absteigenden Knoten gegangen ist. Berechnet man unter dieser Annahme mit  $\pi - \Omega = 110^\circ 40'$  und  $\log q = 9.7668$  die Zeit des Periheldurchganges, so erhält man  $T =$  März 11.5. Mit dieser Perihelzeit können aber die obigen Längen nicht dargestellt werden. Ieh habe daher eine andere Perihelzeit angenommen, u. zw. in Übereinstimmung mit Pingré den 1. März.

$$T = 837 \text{ März } 1.0, \pi - \Omega = 110^\circ 40', \Omega = 41^\circ 0', i = 163^\circ, \log q = 9.7668.$$

Aus diesen Elementen ergeben sich für den Lauf des Kometen die folgenden Zahlen:

	837	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
März	22° 0'	320°	-11°	318° 8'	+ 4°	- 47° 43'	9.872	9.878	-1.3	83.4
	29° 0'	318	15	315 23	+ 1	57 19	9.926	9.704	-1.9	92.3
April	7° 0'	311	33	304 21	-14 33	77 6	9.991	9.274	-3.7	91.7
	9° 0'	303	49	293 51	27 48	89 32	0.005	9.108	-4.4	83.1
	11° 0'	243	74	258 22	61 2	-126 58	0.018	8.967	-5.1	63.1
	14° 0'	154	35	172 19	42 33	+144 5	0.037	9.126	-4.2	47.7
	28° 0'	143	- 3	146 32	16 4	104 49	0.118	9.798	-0.4	48.2
Juni	17° 0'	148	+ 1	149 54	-10 42	+ 60 25	0.316	0.373	+3.4	25.4

Durch diese Rechnung wird, wie man sieht, tatsächlich ein sehr südlicher Stand des Kometen erreicht, aber nicht gegen das Ende, sondern schon gegen die Mitte des April. Was die von den Chinesen angegebenen Sterndivisionen betrifft, so werden die meisten derselben dargestellt, und nur während der Erdnähe zeigen sich wesentliche Differenzen, die aber gerade wegen der Erdnähe weniger ins Gewicht fallen.

Wird eine andere Perihelzeit, z. B.  $T =$  Febr. 27.0 gewählt, so werden die Positionen am Anfange und am Ende der Erscheinung, weil der Komet zu dieser Zeit nahezu stationär war, nicht wesentlich geändert, wohl aber die Positionen während der Erdnähe; es genügt daher, hier nur diese letzteren anzusetzen.

	837	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$
April	7° 0'	300°	-43°	293° 15'	-22° 6'	- 88° 12'	0.005	9.201
	9° 0'	272	63	271 22	39 13	112 1	0.018	9.057
	11° 0'	184	60	216 40	51 5	-168 40	0.031	9.036
	14° 0'	154	-28	167 51	-35 49	+139 37	0.050	9.244

Wählt man eine andere Neigung, z. B.  $i = 165^\circ$ , und behält sonst die obigen Elemente, also wieder  $T =$  März 1.0 bei, so erhält man:

	837	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$
April	7° 0'	310°	-32°	304° 20'	-13° 2'	- 77° 7'	9.991	9.268
	9° 0'	301	46	293 23	25 25	90 0	0.005	9.091
	11° 0'	242	71	256 32	48 23	-128 48	0.018	8.931
	14° 0'	155	-31	171 10	-38 31	+142 56	0.037	9.109

Jede dieser Bahnen stellt also die Sterndivisionen, wenn man von einigen Positionen während der Erdnähe absieht, im Allgemeinen so dar, wie die Bahn von Pingré, setzt aber den Kometen viel südlicher und insbesondere am 11. April so weit südlich, dass er in dieser Stellung für mittlere nördliche geographische Breiten unter dem südlichen Horizonte geblieben wäre. Es wird somit durch die Bahnelemente des Halley'schen Kometen, so wie sie hier angenommen sind, eine vollständige Darstellung der chinesischen

Angaben nicht erreicht, trotzdem ist aber eine bedeutende Ähnlichkeit des geocentrischen Laufes nicht zu verkennen, und so wird nebst den schon hervorgehobenen Angaben auch die dargestellt, dass der Komet am 12. oder überhaupt um den 11. April gegen Nordwest gegangen ist.

Da durch die hier angenommenen zwei Änderungen, nämlich die von  $T$  und die von  $i$ , die Darstellung nicht wesentlich besser wird, als durch das Elementensystem mit  $T = \text{März } 1.0$  und  $i = 163^\circ$ , so ist es wohl nothwendig, das ganze Elementensystem zu ändern; dabei würde, weil der Komet im April jedenfalls in einer bedeutenden Erdnähe gewesen ist, zu einer ansehnlichen Verschiebung der geocentrischen Positionen wohl schon eine relativ geringe Änderung der Elemente hinreichen. Leider kann die Zulässigkeit eines solchen willkürlichen Versuches nicht gehörig geprüft werden, weil über die Abweichung des Kometen vom Äquator oder von der Ekliptik gar nichts angegeben ist.

Jedenfalls dürfte durch diese Rechnungen dargethan sein, dass der Halley'sche Komet, wenn er überhaupt im Jahre 837 durch das Perihel gegangen und von den Chinesen registriert worden ist, doch derjenige war, den die Chinesen vom 22. März bis zum 28. April beobachtet haben; es lässt sich ausser der Verschiebung des südlichen Standes aus der zweiten Hälfte in die erste Hälfte des April kein Umstand anführen, der entschieden gegen die Identität sprechen würde. Im Falle der Identität kann auch die Notiz, dass man im Mai einen aussergewöhnlichen Stern in der Jungfrau gesehen hat, auf den Halley'schen Kometen bezogen werden. Dagegen ist die andere Notiz, nämlich dass man am 29. April und wahrscheinlich auch noch im Mai ein Gestirn bei den Zwillingen gesehen hat, mit dem Laufe des Kometen nicht vereinbar, ebenso auch nicht die Angabe eines Europäers (siehe Pingré I, S. 342), dass der zu Ostern 837 oder 838 erschienene Komet in 25 Tagen die Zeichen des Löwen, des Krebses und der Zwillinge durchlaufen haben soll.

Die Helligkeitsverhältnisse des Kometen sind nach der Bahn des Halley'schen Kometen am Anfange und am Ende der Erscheinung fast dieselben, wie nach der Bahn von Pingré; es ergibt sich daher für die reducirte Grösse und überhaupt für die muthmassliche Helligkeit dasselbe, was aus der Bahn von Pingré gefolgert worden ist.

912.

Am 13. und 15. Mai dieses Jahres ist in China in der Nähe des Sternes  $\chi$  Leonis ein Komet gesehen worden (Pingré I, S. 618; Biot S. 78; Williams Nr. 233), dessen Positionen nach Hind (Monthly Notices, Bd. 10, S. 55) durch die Bahn des Halley'schen Kometen dargestellt werden können, wenn das Perihel auf den Anfang des April gesetzt wird. Ich habe mit  $T = \text{April } 0.0$  und April  $4.0$  gerechnet, und sonst angenommen:

$$\pi - \Omega = 110^\circ 40', \quad \Omega = 42^\circ 5', \quad i = 163^\circ, \quad \log q = 9.7668.$$

Daraus ergibt sich nach der Bahn mit  $T = \text{April } 0.0$ :

	912	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Mai	13.0 . . . . .	137°	+7°	138° 6'	-8° 55'	+81° 10'	0.031	9.737	-1.2	68.6
	15.0 . . . . .	139	+6	140 6	-8 57	+81 16	0.044	9.793	-0.8	64.9

Nach der Bahn mit  $T = \text{April } 4.0$ :

	912	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Mai	13.0 . . . . .	134°	+9°	133° 33'	-7° 29'	+76° 37'	0.005	9.662	-1.7	77.0
	15.0 . . . . .	137	+8	136 48	-7 45	+77 58	0.018	9.728	-1.3	71.8

Am 19. Mai war Neumond. Der Komet ist auch in Europa wahrgenommen worden (Pingré I, S. 353). Wenn die Voraussetzung über die Identität mit dem Halley'schen Kometen richtig ist, so ist der Komet für die nördliche Hemisphäre unter ähnlichen Verhältnissen erschienen, wie im Mai 1759. Über die Helligkeit des Kometen lässt sich aus den zwei obigen Angaben ein bestimmtes Resultat nicht ableiten.

961.

Die Nachricht über diesen Kometen findet sich unter den in China beobachteten aussergewöhnlichen Sternen (Biot S. 66). Der Komet wurde am 28. Jänner 962 in der Nähe von  $\gamma$  Ophiuchi gesehen und hatte keinen merklichen Schweif. Am 19. Februar ging er in die durch  $\alpha$  Librae, und am 2. April in die durch  $\alpha$  Hydrae bestimmte Sterndivision, worauf er verschwand. Hind hat die folgende Bahn angegeben (Astr. Nachr. Band 23, S. 377):

$$T = 961 \text{ Dec. } 30 \cdot 17, \pi - \Omega = 82^\circ 32', \Omega = 350^\circ 35', i = 100^\circ 21', \log q = 9 \cdot 7418.$$

Die einige Zeit lang vermuthete Identität mit den Kometen von 1558 und 1854 III ist durch die Untersuchung von Oudemans (Astr. Nachr. Bd. 38, S. 385) hinfällig geworden.

	962	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
Jänner	28.0 . . . . .	264°	+ 6°	263° 16'	+ 28° 28'	- 50° 39'	9.926	9.873	- 1.0	76.6
Februar	19.0 . . . . .	219	- 5	218 25	+ 9 27	- 11 34	0.079	9.553	- 1.8	47.5
April	2.0 . . . . .	132	- 10	138 46	- 26 32	+ 12 25	0.269	0.066	+ 1.7	28.6

Vollmond: 962 Jänner 23, Februar 22, März 23, April 22.

Wenn der Komet nach dem 2. April nur in Folge seiner immer mehr zunehmenden Entfernung unsichtbar geworden ist, so ergibt sich als reducirte Grösse  $M_1 = 4^m 3$ , und der Komet wäre demnach am 28. Jänner mit der Auffälligkeit eines Sternes von der Helligkeit  $3^m 3$  erschienen. Da aber zu seinem Unsichtbarwerden theilweise auch sein südlicher Stand mitgewirkt haben kann, und demnach seine Helligkeit am 2. April etwas bedeutender als  $6^m$  gewesen sein dürfte, so kann die reducirte Grösse noch etwas bedeutender, aber gewiss nicht geringer als zu  $4^m 3$  angenommen werden.

Dass der Komet bei der immerhin bedeutenden reducirten Helligkeit  $M_1 = 4^m$  und einer Annäherung an die Sonne bis auf  $q = 0.55$  schon am 28. Jänner, also nur vier Wochen nach dem Perihel, keinen Schweif gezeigt haben soll, ist sehr befremdend und verstärkt das Bedenken, welches Oudemans a. a. O. gegen Hind's Auffassung der chinesischen Angaben, und damit auch gegen die daraus abgeleitete Bahn ausgesprochen hat.

989.

Nach Hind (Monthly Notices, Bd. 10, S. 55) fällt in das Jahr 989 eine Erscheinung des Halley'schen Kometen, und in der That zeigt die Bahn, welche Burekhardt (Monatl. Corr., Bd. 10, S. 167) für den Kometen dieses Jahres angegeben hat, einige Ähnlichkeit mit der Bahn des Halley'schen Kometen; sie ist die folgende:

$$T = 989 \text{ Sept. } 12, \pi - \Omega = 180^\circ, \Omega = 84^\circ, i = 163^\circ, \log q = 9 \cdot 7546.$$

Nach diesen Bahnelementen ergibt sich der nachstehende Lauf des Kometen.

	989	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
August	13.0 . . . . .	123°	+ 66°	108° 45'	+ 45° 23'	- 36° 34'	9.938	9.529	- 2.7	105.5
	23.0 . . . . .	196	+ 19	186 31	23 28	+ 31 28	9.859	9.638	- 2.5	119.5
September	2.0 . . . . .	203	- 3	201 42	+ 6 42	36 53	9.787	9.897	- 1.6	91.1
	12.0 . . . . .	202	- 9	204 0	0 0	+ 29 22	9.755	0.064	- 0.9	60.0

Am 19. August war Vollmond.

Der Komet wurde in China (Pingré 1, S. 620; Biot S. 77; Williams Nr. 241) am 13. August in der durch  $\mu$  Geminorum bestimmten Sterndivision, westlich von der Gruppe  $\lambda, \mu$  Persei, gesehen; zu dieser Angabe muss bemerkt werden, dass die genannte Sterndivision eigentlich östlich vom Perseus liegt, hier aber darum als westlich liegend angesehen werden kann, weil die genannten Constellationen sammt dem Kometen zur Zeit der Beobachtung in der Circumpolargegend des Himmels, u. zw. unter dem Nordpol standen. Die Farbe des Kometen war bläulich, sein Schweif von mässiger Länge, nahm aber allmählig zu.

Man sah den Kometen am Morgen in Nordost und 10 Tage später am Abend in Nordwest. Er ging über die Gruppe  $\eta, \tau, \nu$  Bootis und verschwand nach 30 Tagen (folglich am 12. September), nachdem er die Gruppe  $\alpha, \iota$  Virginis erreicht hatte.

In Europa ist der Komet, falls die Ersetzung des Jahres 995 durch 989 gerechtfertigt ist (siehe Pingré I, S. 359), schon am Tage des heil. Laurentius, also am 10. August, gesehen worden.

Da zum Verschwinden des Kometen nebst der zunehmenden Entfernung von der Erde offenbar auch seine immer mehr ungünstige Stellung am Abendhimmel beigetragen hat, so kann diese Phase einen Anhaltspunkt zur Beurtheilung der Helligkeit nicht liefern. Benützt man zu diesem Zweck die erste Auffälligkeit des Kometen, so wäre, da die Helligkeit am 13. August gewiss schon von der Grösse  $4^m0$  oder  $3^m5$ , wahrscheinlich aber noch bedeutender gewesen ist, die reducirte Grösse mindestens  $1^m0$ , ein Resultat, das wegen seiner ungewöhnlichen Grösse sehr fraglich erscheint, selbst dann, wenn man davon absieht, dass der Komet der Halley'sche gewesen sein soll. Ebenso gelangt man zu einem ganz unwahrscheinlichen Resultat, wenn man unter der Voraussetzung, dass der Komet der Halley'sche gewesen ist, die Helligkeit für den 13. August, also die muthmassliche Entdeckungshelligkeit berechnet. Wählt man als reducirte Grösse  $M_1 = 4^m0$ , so erhält man für den 13. August die sehr bedeutende Helligkeit  $1^m3$ , die hier besonders wegen der günstigen Stellung des Kometen wenig glaubwürdig ist, denn es ist ganz unwahrscheinlich, dass ein nur  $24^\circ$  vom Nordpol entfernter, also ziemlich hoch über dem Horizont stehender Komet erst dann aufgefallen sein soll, als er schon nahezu die Helligkeit eines Sternes der 1. Grössenklasse erreicht hatte.

Wesentlich anders u. zw. viel naturgemässer gestalten sich die Verhältnisse, wenn man statt der obigen Bahnelemente, die ja mit denen des Halley'schen Kometen ohnehin nur theilweise übereinstimmen, direct die Bahn des Halley'schen Kometen annimmt. Das Perihel dürfte bei dieser Supposition auf den 2. September zu setzen sein.

$$T = 989 \text{ Sept. } 2 \cdot 0, \pi - \varpi = 110^\circ 40', \varpi = 43^\circ 9', i = 163^\circ 0', \log q = 9 \cdot 7668.$$

Mit diesen Elementen findet man für die oben gewählten Tage:

	989	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
August	13 <sup>o</sup> . . . . .	115 <sup>o</sup>	+43 <sup>o</sup>	108 <sup>o</sup> 41'	+22 <sup>o</sup> 19'	-30 <sup>o</sup> 38'	9 <sup>o</sup> 864	9 <sup>o</sup> 676	-2 <sup>o</sup> 3	112 <sup>o</sup> 2
	23 <sup>o</sup> . . . . .	182	23	171 53	22 11	+16 50	9 <sup>o</sup> 796	9 <sup>o</sup> 680	-2 <sup>o</sup> 6	131 <sup>o</sup> 7
September	2 <sup>o</sup> . . . . .	201	+3	198 42	11 12	33 53	9 <sup>o</sup> 767	9 <sup>o</sup> 915	-1 <sup>o</sup> 6	89 <sup>o</sup> 7
	12 <sup>o</sup> . . . . .	205	-4	205 14	+5 31	+30 36	9 <sup>o</sup> 796	0 <sup>o</sup> 083	-0 <sup>o</sup> 6	55 <sup>o</sup> 8

Nach dieser Rechnung werden die Längen  $\lambda$  ungefähr so dargestellt, wie nach der Bahn von Burckhardt, nur beim 23. August zeigt sich eine grosse Differenz. Diese wird zwar kleiner, wenn man die Perihelzeit früher (z. B. auf den 1. September) setzt (in diesem Falle um  $2^\circ 41'$ ), doch wird dafür die Länge vom 13. August minder gut dargestellt (in dem genannten Falle um  $3^\circ 21'$ ). Man wird daher bei  $T = \text{September } 2 \cdot 0$  stehen bleiben können.

Was die Helligkeit des Kometen am 13. August betrifft, so ist dieselbe zwar auch nach der jetzigen Rechnung nicht wesentlich geringer als nach der früheren, nämlich nur um  $0^m4$ , so dass sich also unter der Annahme  $M_1 = 4^m0$  als Helligkeit am 13. August  $1^m7$  ergibt, doch ist dafür die Position des Kometen um  $20^\circ$  südlicher, und gerade diese Stellung macht es erklärlich, dass der Komet erst dann aufgefallen ist, als er schon eine wesentlich bedeutendere Helligkeit als die der 3. Grösse erreicht hatte, nämlich darum, weil er in dieser Stellung nur tief am Horizont gesehen werden konnte. Es besteht auch in der That kein zwingender Grund, den Kometen für den 13. August so weit nördlich anzunehmen, wie es aus der Bahn von Burckhardt hervorgeht, denn der Beisatz in dem chinesischen Bericht, dass der Komet westlich von der Gruppe  $\lambda, \mu$  Persei war, ist auch noch mit wesentlich niedrigeren Breiten vereinbar.

Es hat also in der That die Supposition der Bahn des Halley'schen Kometen mehr Berechtigung als die von Burckhardt angegebene Bahn. In der Nähe der Gruppe  $\eta, \tau, \nu$  Bootis, u. zw. südlich von der-

selben war der Komet nach der Bahn von Burckhardt am 23. August, nach der mit  $T = \text{September } 2 \cdot 0$  supponirten Bahn des Halley'schen Kometen am 30. August.

Durch die Supposition der Bahn des Halley'schen Kometen erhält diese Kometenerscheinung einige Ähnlichkeit mit den Erscheinungen des Halley'schen Kometen in den Jahren 1531 und 1682.

## 1006.

Die Bahn, welche Pingré für diesen in der Jugendzeit von Haly-ben-Rodoan erschienenen Kometen supponirt hat, nämlich

$$T = 1006 \text{ März } 22, \pi - \varpi = 93^\circ \text{ bis } 94^\circ, \varpi = 38^\circ, i = 162\frac{3}{2}^\circ, \log q = 9 \cdot 76604$$

ist die des Halley'schen Kometen; dass aber in dieses Jahr wirklich eine Erscheinung des Halley'schen Kometen fällt, ist nach den Untersuchungen von Biot und Hind sehr unwahrscheinlich. Übrigens haben die Kometographen vor Pingré die Erscheinung dieses Kometen in das Jahr 1200 verlegt; auf das Jahr 1006 ist Pingré nur dadurch gekommen, dass der übrigens sehr mangelhafte Kometenbericht von Haly-ben-Rodoan auch die Positionen enthält, welche die Planeten gleich nach dem ersten Erscheinen des Kometen innegehabt haben, und dass diese Positionen nach der Rechnung von Pingré zum 30. April 1006 gehören. Die Bahn beruht also auf recht zweifelhaften Voraussetzungen.

Über den Kometen selbst wird berichtet (siehe Pingré I, S. 363), dass derselbe zuerst bei  $\lambda = 225^\circ$  gesehen wurde und sehr rasch gegen die Ordnung der Zeichen bis  $\lambda = 165^\circ$  gelaufen ist. Andere Ortsangaben sind nicht überliefert, eben so wenig eine verlässliche Zeitangabe. Der Kopf soll dreimal grösser als die Venus gewesen sein und so viel Licht ausgesandt haben, wie ein Viertel des Mondes. Nach einigen Historikern soll man den Kometen drei Monate gesehen haben.

Pingré wollte mit dem obigen Elementensystem und insbesondere durch die Wahl der Perihelzeit nebst einer angenäherten Darstellung des Kometenlaufes auch noch für einen nur wenig vor dem 30. April liegenden Tag, speciell für den 29. April, eine beträchtliche Erdnähe erzielen, um die bedeutende Grösse und Helligkeit des Kometen erklärlich zu machen. Da somit das von mir gesuchte Resultat zum Theil schon als Grundlage der Bahnberechnung gebraucht ist, so darf man die Bahnelemente zu einer Folgerung über die wahre Grösse des Kometen nicht benützen, weil man damit nicht mehr als die der Rechnung zu Grunde gelegte Annahme findet. Ich habe daher die Sichtbarkeitsverhältnisse für den 29. April nur gerechnet, um zu erfahren, wie weit die Annäherung an die Erde erreicht worden ist. Den 3. April habe ich gewählt, um zu sehen, ob ein an diesem Tage von den Chinesen im Südosten gesehener aussergewöhnlicher Stern (Biot S. 62) mit dem Kometen identificirt werden kann; wie die Rechnung zeigt, ist eine solche Identificirung möglich unter der Voraussetzung, dass der Stern 1 bis 2 Stunden vor Sonnenaufgang wahrgenommen wurde und dabei nicht im Südosten, sondern im Osten stand. Ausserdem habe ich in die Rechnung den Tag des Perihels, den 22. März, und als letzten Tag willkürlich den 11. Mai aufgenommen. Als Argument des Perihels  $\pi - \varpi$  ist der Werth  $93^\circ 30'$  gewählt.

	1006	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
März	22	344°	+ 1°	345° 25'	+ 7° 24'	- 21° 29'	9·766	0·134	-0·5	41° 3
April	0	340	1	341 52	8 47	36 45	9·808	9·995	-1·0	72·4
	10	331	61	18 0	63 42	- 25 45	9·998	8·575	-7·1	111·5
	29·5	215	87	99 12	+68 46	+ 54 58	0·001	8·524	-7·4	100·1
Mai	11·0	157	+ 6	157 9	- 3 31	+101 53	0·074	9·647	-1·4	56·6

Vollmond: April 16, Mai 15.

Pingré hat, wie man sieht, durch seine Wahl für den 29. April wirklich eine bedeutende Erdnähe und damit eine ansehnliche theoretische Grösse und Helligkeit des Kometen erreicht. Dass die von mir für diesen Tag berechnete geocentrische Länge des Kometen ganz verschieden ist von der, wie sie beobachtet wurde, und nach der Versicherung von Pingré aus den obigen Elementen für den Abend des 29. April wirklich folgt ( $\lambda = 225^\circ$ ), hat seinen Grund vermuthlich in einer Verschiedenheit der Annahmen

über die Coordinaten der Sonne, welche Verschiedenheit bei einer so beträchtlichen Erdnähe leicht auf wesentlich verschiedene geocentrische Positionen des Kometen führen kann.

## 1066.

Wie schon beim Kometen von 141 gesagt ist, lassen sich nach Hind die Angaben über die Kometen von 141 und 1066 durch eine und dieselbe Bahn darstellen, welche der des Halley'schen Kometen sehr nahe kommt (Monthly Notices, Bd. 10, S. 54).

Der Komet des Jahres 1066 ist in China (Pingré I, S. 375 und 623; Biot S. 76; Williams Nr. 249 und 272) am 2. April am Morgenhimmel in der durch  $\alpha$  Pegasi bestimmten Sterndivision entdeckt worden, und schien 7 Fuss lang zu sein. Er ging mehr und mehr gegen Osten, näherte sich der Sonne und verschwand in ihren Strahlen, bis er am 24. April am Abendhimmel erschien, u. zw. zunächst als Stern ohne Nebelhülle (offenbar in Folge der hellen Dämmerung). Am 25. April zeigte er wieder einen Schweif, der 10 Fuss lang und 3 Fuss breit zu sein schien und am Ende in zwei Arme getheilt war (also ähnlich wie im Jahre 837). Am 26. April schien der Schweif 15 Fuss lang zu sein. In diesen Tagen muss sich der Komet, wie die ausführliche Beschreibung der Chinesen vermuthen lässt, in seiner grössten Pracht gezeigt haben; wie bei Williams noch beigefügt ist, vergleicht ihn der »Commentar« mit der Venus, und der griechische Geschichtschreiber Zonaras sogar mit dem Vollmond. Auch nach der Rechnung, und insbesondere nach der zweiten Bahn ( $T = \text{März 18}$ ) muss der Komet in diesen Tagen wegen seiner bedeutenden Erdnähe eine ungewöhnliche Erscheinung dargeboten haben.

Die zahlreichen Berichte der Europäer (Pingré I, S. 373) setzen die erste Erscheinung des Kometen in die Osterzeit (Ostersonntag am 16. April), u. zw. mit Ausnahme einer Chronik, welche den 18. April angibt, alle auf die Tage vom 23. bis zum 26. April, also auf jene Zeit, in welcher der Komet nach dem chinesischen Bericht am Abendhimmel aufgetaucht ist; die vorhergehende Erscheinung am Morgenhimmel wird von den Europäern nicht erwähnt.

Die von Hind aus den Erscheinungen 141 und 1066 abgeleitete Bahn ist die folgende:

$$T = 1066 \text{ April } 1 \cdot 0, \pi - \Omega = 120^\circ 55', \Omega = 25^\circ 50', i = 163^\circ 0', q = 0 \cdot 72, \log q = 9 \cdot 857.$$

Da die Bahnelemente dieselben sind, indem sie sich nur um den Betrag der Präcession unterscheiden, und da die Perihelzeit mit einem sehr geringen Unterschied auf dieselbe Jahreszeit fällt, indem für den Moment des Perihels im Jahre 141 die Differenz  $l_0 - L_0 \pm 180^\circ = 63^\circ 3'$ , im Jahre 1066 aber  $66^\circ 6'$ , also nur um  $3^\circ 3'$  grösser war, so ist auch der berechnete geocentrische Lauf des Kometen in beiden Jahren nahezu derselbe; so sind z. B. die für 141 April 22.5 und für 1066 April 25.5 berechneten Positionen von einander nicht wesentlich verschieden.

	1066	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
April	1.5 . . . . .	334	+ 1°	335° 50'	+ 10° 39'	- 41° 47'	9.857	9.984	- 0.8	71.3
	9.5 . . . . .	337	3	339 14	12 20	46 10	9.869	9.814	- 1.6	92.2
	15.5 . . . . .	343	8	347 12	14 43	- 44 1	9.890	9.617	- 2.5	111.6
	23.5 . . . . .	32	33	41 23	19 22	+ 2 27	9.929	9.232	- 4.2	156.8
	24.5 . . . . .	48	36	56 18	17 42	16 24	9.934	9.220	- 4.2	151.5
	25.5 . . . . .	66	37	70 42	14 55	29 51	9.939	9.234	- 4.1	140.8
Mai	6.5 . . . . .	128	21	125 13	+ 2 46	73 47	0.001	9.722	- 1.4	75.8
Juni	7.5 . . . . .	139	+ 8	139 6	- 7 22	+ 57 6	0.161	0.234	+ 2.0	36.2

Vollmond: April 10., Mai 12., Juni 10.

In der englischen Wochenschrift Nature (Bd. 15, S. 126: »The Comet of the Bayeux Tapestry«) wird die Identität des Kometen von 1066 mit dem Halley'schen noch bestimmter ausgesprochen, u. zw. in der Weise, dass sich, wenn die Perihelzeit auf den 18. März gesetzt wird, die chinesischen Angaben gut darstellen lassen durch eine Bahn, welche von der gegenwärtigen des Halley'schen Kometen nicht um mehr verschieden ist, als die Störungen in acht Jahrhunderten ausmachen können; ich habe deshalb auch diese Supposition in Rechnung gezogen.

$$T = 1066 \text{ März } 18 \cdot 0, \pi - \Omega = 110^\circ 40', \Omega = 44^\circ 10', i = 163^\circ 0', \log q = 9 \cdot 7668.$$

Beide Bahnen unterscheiden sich bezüglich des geocentrischen Laufes des Kometen hauptsächlich dadurch, dass der Weg des Kometen während seiner Erdnähe nach der ersten Bahn nördlich, nach der zweiten südlich vom Äquator liegt.

	1066	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
April	1'5 . . . . .	336°	- 2°	336° 29'	+ 6° 29'	-41° 8'	9·824	9·910	-1·3	84°5
	9'5 . . . . .	337	3	337 27	4 55	47 57	9·884	9·706	-2·0	102·2
	15'5 . . . . .	343	6	342 10	+ 1 15	-49 3	9·929	9·444	-3·1	116·7
	23'5 . . . . .	94	10	94 49	-32 57	+55 53	9·988	8·910	-5·5	114·0
	24'5 . . . . .	112	6	114 13	27 46	74 19	9·994	9·035	-4·8	97·8
	25'5 . . . . .	121	- 4	124 11	23 42	83 20	0·001	9·149	-4·2	88·0
Mai	28'5 . . . . .	134	0	136 23	17 29	92 38	0·021	9·398	-2·9	73·7
	6'5 . . . . .	142	+ 1	144 24	12 53	92 58	0·071	9·744	-0·9	59·0
	14'5 . . . . .	145	2	147 4	11 29	87 59	0·115	9·933	+0·2	50·8
	22'5 . . . . .	147	2	148 51	10 48	82 6	0·155	0·062	+1·1	44·6
Juni	30'5 . . . . .	149	1	150 23	10 24	76 1	0·192	0·159	+1·8	39·3
	7'5 . . . . .	150	+ 1	151 47	-10 9	+69 47	0·225	0·236	+2·3	34·7

Die ausführliche Beschreibung der Chinesen bricht mit dem 26. April ab; der Bericht sagt nur noch, dass der Komet durch 14 Sterndivisionen, nämlich von der durch  $\alpha$  Pegasi bis zu der durch  $\alpha, \lambda, \mu$  Hydrae bestimmten Sterndivision gelaufen und 67 Tage, somit bis zum 7. oder 8. Juni, sichtbar gewesen ist.

Hier wird es wohl kaum erlaubt sein, die 6. Grösse anzunehmen, da zum Verschwinden des Kometen jedenfalls auch sein Stand am Abendhimmel und das zunehmende Mondlicht beigetragen hat. Wählt man für den 7. Juni die 5. Grösse, so erhält man als reducirte Grösse nach der ersten Bahn  $3^m0$ , nach der zweiten  $2^m7$ , somit eine etwas grössere Helligkeit als diejenige, welche sich aus dem gegen Ende März 1836 beobachteten Unsichtbarwerden des Halley'schen Kometen ergibt. Will man aber dennoch für den 7. Juni die 6. Grösse annehmen, also den Chinesen besonders scharfe Augen zuschreiben, so erhält man nach der ersten Bahn  $M_1 = 4^m0$ , nach der zweiten  $M_1 = 3^m7$ , also nahezu dieselbe reducirte Grösse, wie aus der Erscheinung des Halley'schen Kometen im Jahre 1759. Fast dasselbe Resultat erhält man auch, wenn man für den Tag der ersten Sichtbarkeit die 3. Grösse annimmt, nämlich nach der ersten Bahn  $M_1 = 3^m8$ , nach der zweiten  $M_1 = 4^m3$ .

Reduceirt man die Angaben über die scheinbare Schweiflänge unter der Annahme, dass ein Fuss einen Grad vorstellen soll, so erhält man

1066	C	nach d. 1. Bahn	nach d. 2. Bahn
April 2 . .	(7)	(0·13)	(0·10)
25 . .	(10)	(0·04)	(0·02)
26 . .	(15)	(0·05)	(0·04)

Die wahre Schweiflänge ist nach jeder der beiden Bahnen am 25. und 26. April viel kleiner als am 2. April; diese Abnahme erscheint naturgemäss, weil der Komet nach dem Perihel beobachtet wurde. Dass aber die Schweiflänge am 26. April wieder grösser ist als am 25. April, kann darauf zurückgeführt werden, dass der Komet am 26. April schon mehr aus den Sonnenstrahlen heraus und in die Nacht gerückt war, und der Schweif somit weiter verfolgt werden konnte.

1092.

$$M_1 = 5^m (?).$$

Dieser Komet ist in der chinesischen Chronik (Biot S. 67) als aussergewöhnlicher Stern bezeichnet. Er stand am 8. Jänner in der durch  $\delta$  Orionis bestimmten Sterndivision gegen die Sterne des Hasen, am 9. (nach Hind's Correctur am 19.) Jänner bei den Sternen  $\mu, \omega$  etc. des Eridanus unter Aldebaran, und am 30. Jänner in der durch  $\zeta$  Andromedae bestimmten Sterndivision; am 7. Mai verschwand er. Aus diesen Angaben hat Hind die folgende Bahn abgeleitet (Astr. Nachr. Bd. 27, S. 157, und Comptes rendus Paris, Bd. 26, S. 341):

$$T = 1092 \text{ Febr. } 15 \cdot 0, \pi - \Omega = 30^\circ 40', \Omega = 125^\circ 40', i = 28^\circ 55', \log q = 9 \cdot 9676.$$

Nach dieser Bahn ist der Komet bei directer Bewegung und ziemlich kleiner Neigung längere Zeit neben der Erde in ziemlich geringer Entfernung einhergelaufen.

	1092	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
Jänner	8 <sup>o</sup> . . . . .	75°	-22°	70° 0'	-40° 9'	+135° 57'	0 <sup>o</sup> 058	9 <sup>o</sup> 431	2 <sup>o</sup> 6	48 <sup>o</sup> 3
	30 <sup>o</sup> . . . . .	16	+42	32 26	+31 16	+ 76 6	9 <sup>o</sup> 987	9 <sup>o</sup> 008	5 <sup>o</sup> 0	96 <sup>o</sup> 0
Mai	7 <sup>o</sup> . . . . .	265	+32	261 30	+54 51	-151 5	0 <sup>o</sup> 219	9 <sup>o</sup> 952	+0 <sup>o</sup> 9	31 <sup>o</sup> 8

Vollmond: Jänner 26, Februar 25, März 26, April 24.

Wird für den 7. Mai die 6. Grösse angenommen, so ergibt sich als reducirte Grösse  $5^m 1$ , und der Komet wäre unter dieser Annahme am 8. Jänner mit der Helligkeit eines Sternes  $2^m 5$  von Süden heraufgekommen, ein Resultat, das zwar nur hypothetisch ist, aber wenigstens unseren allgemeinen Erfahrungen nicht widerspricht.

## 1097.

Die Bahn, welche Burekhardt für diesen Kometen abgeleitet hat (Monatl. Corr., Band 2, S. 417, und Band 16, S. 501), beruht auf so mangelhaften Angaben und so unsicheren Annahmen, dass es gerathen erscheint, jede Folgerung über die Grösse und Helligkeit des Kometen zu unterlassen oder wenigstens als nicht begründet anzusehen. Es soll darum hier hauptsächlich nur das mitgetheilt werden, was beobachtet worden ist oder was zur Bahnbestimmung gehört.

Nach den chinesischen Angaben (Pingré I, u. zw. S. 381 nach Gaubil, S. 626 nach de Guignes; Williams Nr. 252) stand der Komet am 6. October in der Mitte der durch  $\alpha, \beta, \gamma$ ,  $\iota$  Librae bestimmten Stern-division, u. zw. nach der Annahme von Burekhardt bei  $\lambda = 200^\circ$ ; da Pingré aus den europäischen Berichten die Folgerung zieht, dass der Komet ziemlich weit nördlich gestanden sein muss, so hat auch Burekhardt bei seiner Rechnung eine starke nördliche Breite, u. zw.  $\beta = +50^\circ$  angenommen. Als Beobachtungszeit ist die 9. Abendstunde gewählt. Am 16. October sah man den Kometen (nach der Übersetzung von Gaubil) bei einem kleinen Sterne am Kopfe des Hercules, welcher nach der Rechnung von Burekhardt anscheinend 54 Herculis ist; Williams hat jedoch in seiner Übersetzung die von den Chinesen für diesen Tag angegebene Position als unbestimmt bezeichnet. Am 17. October war der Komet nahe bei  $\alpha$  Herculis; am 25. October, also nach dem am 23. October eingetretenen Vollmonde, sah man ihn nicht mehr.

Obwohl sich nun auf diese Weise drei Kometenpositionen zusammenbringen lassen, so ist das Resultat der Bahnbestimmung doch sehr fraglich, u. zw. zunächst darum, weil sowohl die erste als die zweite Position auf einer nur wenig begründeten Annahme beruht, und dann, weil die zwei letzten Beobachtungszeiten so nahe aneinander liegen, dass die zugehörigen zwei letzten Positionen trotz der anscheinend raschen Bewegung des Kometen nur als eine einzige Beobachtung gelten können. Dazu kommt noch, dass Burekhardt auch den mehrdeutigen Umstand, dass der Komet am 25. October nicht mehr sichtbar gewesen ist, bei der Bahnbestimmung benützt und zu diesem Zwecke so gedeutet hat, es sei der Komet wegen seines tiefen Standes am südlichen Horizonte von Peking nicht mehr zu bemerken gewesen.

Die von Burekhardt gefundene Bahn ist die folgende:

$$T = 1097 \text{ Sept. } 21 \cdot 9, \pi - \Omega = 125^\circ, \Omega = 207\frac{1}{2}^\circ, i = 73\frac{1}{2}^\circ, \log q = 9 \cdot 86832.$$

Damit findet man:

	1097	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
October	6 <sup>o</sup> . . . . .	218°	+38°	198° 16'	+49° 32'	- 1° 7'	9 <sup>o</sup> 898	9 <sup>o</sup> 630	-2 <sup>o</sup> 4	106 <sup>o</sup> 2
	9 <sup>o</sup> . . . . .	223	36	204 43	49 13	+ 2 22	9 <sup>o</sup> 910	9 <sup>o</sup> 542	-2 <sup>o</sup> 7	111 <sup>o</sup> 8
	17 <sup>o</sup> . . . . .	247	+14	242 32	+35 30	32 13	9 <sup>o</sup> 948	9 <sup>o</sup> 219	-4 <sup>o</sup> 2	125 <sup>o</sup> 7
	25 <sup>o</sup> . . . . .	307	-45	298 23	-24 24	+80 6	9 <sup>o</sup> 991	9 <sup>o</sup> 255	-3 <sup>o</sup> 8	88 <sup>o</sup> 3

Am 23. October war Vollmond.

Nach der Angabe von Burckhardt geben seine Bahnelemente für den 25. October  $\lambda = 300^\circ$ ,  $\beta = -29^\circ$ ; diese Position wird auch durch meine Rechnung nahezu dargestellt unter der Annahme, dass sie für etwa Oct. 25.5 gilt.

Über den Kometen selbst sagt der chinesische Bericht zunächst, dass derselbe wie der Planet Saturn war und einen hellen, weissen Dunst hatte, der 3 Fuss lang zu sein schien. Am 9. October schien der Lichtschweif 5 Fuss lang zu sein. Die Vergleichung des Kometen mit dem Planeten Saturn ist wohl so zu verstehen, dass der Kern, wie bei den meisten Kometen, matt und glanzlos war. Dürfte man aber diese Angabe auch noch als eine Gleichsetzung der Helligkeiten am 6. October betrachten, so wäre, wenn die Grössenklasse des Saturn zu  $1^{m}0$  angenommen wird,  $M_1 = 3^{m}4$ ; auf dieses Resultat darf jedoch, wie schon eingangs gesagt ist, gar kein Gewicht gelegt werden.

In der Übersetzung von Gaubil ist als Schweiflänge am 6. October nicht 3, sondern 30, und am 9. October nicht 5, sondern 50 angegeben, also das Zehnfache. Welche von diesen Angaben die richtigere ist, muss dahingestellt bleiben und ist eigentlich auch ganz gleichgiltig, weil ja hier wie dort die Schweiflänge in einem unbestimmten Sinne ausgedrückt ist; wichtig ist aber das eine, dass der Schweif am 9. October nach der einen wie nach der anderen Angabe länger gesehen worden ist, als am 6. October. Wäre die obige Bahn einigermaßen sicher, so hätte vom 6. bis zum 9. October nicht nur die scheinbare, sondern auch die wahre Schweiflänge zugenommen; man findet nämlich unter der Annahme, dass ein Fuss einen Grad vorstellen soll:

	1097	C	c	C	c
October	6 . .	(3)	(0.02)	(30)	(0.22)
	9 . .	(5)	(0.03)	(50)	(0.30)

In Europa ist der Komet von Ende September bis gegen die Mitte des October gesehen worden. Sein Aussehen ist von mehreren Chronisten, aber nicht übereinstimmend, beschrieben. Einer sagt, dass der Komet (hier offenbar der Kopf) weder gross noch hell war, sondern nur wegen der Grösse seines Schweifes aufgefallen ist. Nach einigen Chronisten hatte der Komet zwei Schweife, von denen der längere gegen Ost, der andere gegen Süd oder Südost gerichtet war. Struyck und Pingré finden diese Angabe nicht glaubwürdig und suchen sie auf einen Irrthum zurückzuführen. Nach Struyck könnte der Irrthum dadurch entstanden sein, dass der Schweif, als er gross war, nach Ost, und als er kleiner geworden war, nach Südost gerichtet war; Pingré weist darauf hin, dass eine leichte Wolke in unserer Atmosphäre immerhin wie ein zweiter Schweif aussehen kann. Selbstverständlich besteht aber kein Grund, diese Nachricht anzuzweifeln.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass Williams einige der chinesischen Zeitangaben ganz anders umgesetzt hat als Gaubil und de Guignes. Nach Williams wäre z. B. der Komet nicht am 25. October, sondern erst am 14. November verschwunden. Da in diesem Falle die Rechnung von Burckhardt ganz verfehlt wäre, und der auf den europäischen Berichten hervorgehende Umstand, dass der Komet nach der Mitte des October nicht mehr gesehen wurde, doch auch einige Würdigung verdient, so ist es dringend geboten, die Umsetzung der Zeitangaben näher zu untersuchen. Mit Schram's Hilfstabellen für Chronologie findet man, dass in der Übersetzung von Williams nur die zwei ersten Zeitangaben richtig sind, die späteren jedoch abgeändert werden müssen; behufs besserer Übersicht theile ich sämtliche Tage des chinesischen Berichtes sammt ihrer Umsetzung mit. Tag Ki-yeu ist October 6; Jen-tsy October 9; Ki-wei nicht October 10, sondern October 16; Keng-schen nicht November 6, sondern October 17; Wu-tschen nicht November 14, sondern October 25.

Im Februar 1106 ist ein Komet erschienen, welcher am 4., nach anderen am 5. Februar als »Stern« sogar am Tage (von der 3. bis zur 9. Tagesstunde) neben der Sonne zu sehen war, und vom 7. Februar an, nachdem er sich vermuthlich von der Sonne mehr entfernt hatte, einen sehr langen Schweif zeigte; siehe Pingré I, S. 384.

Nach dem chinesischen Berichte (Williams Nr. 253) ist der Komet am 10. Februar gesehen worden; der Schweif schien 60 Fuss lang und 3 Fuss breit zu sein.

Die Bahn des Kometen kann zwar wegen der Mangelhaftigkeit der überlieferten Ortsangaben nicht berechnet werden, doch sind Versuche gemacht worden, diese Angaben durch die Bahnelemente eines zur Gruppe 1843 I, 1880 I, 1882 II gehörenden Kometen darzustellen.

So lange nur die Kometen 1843 I und 1880 I bekannt waren, fragte man direct nach der Identität, suchte also nebst der Darstellung der Beobachtungen auch nach einer annehmbaren Umlaufszeit; so wurde schon im Jahre 1843 von Laugier und Mauvais gezeigt (Comptes rendus Paris, Bd. 16, S. 921), dass die Beobachtungen des Kometen von 1106 durch die Bahn des Kometen 1843 I dargestellt werden können, und ebenso im Jahre 1880 von Prof. Dr. E. Weiss (Sitzungsberichte d. kais. Akademie d. Wiss. Wien, math.-naturw. Classe, 82. Band, 2. Abth., S. 103—109), dass durch die erwähnten Bahnelemente fast alle Angaben über den Lauf des Kometen von 1106, wenn auch nicht vollständig, wiedergegeben werden, während dagegen in der englischen Wochenschrift Nature (Bd. 22, S. 18) die Behauptung der Identität bekämpft wurde.

Als aber der September-Komet 1882 II erschienen war, trat die Frage nach der Identität, also auch nach der Umlaufszeit, in den Hintergrund, weil sich jetzt eine neue Erscheinung geltend zu machen begann, nämlich die, dass auch verschiedene Kometen, welche in weit von einander abstehenden Zeitpunkten durch das Perihel gegangen sind, zusammengehören können. Von diesem Gesichtspunkte aus ist die Frage von H. Kreutz untersucht worden (Untersuchungen über das Kometensystem 1843 I, 1880 I und 1882 II, 1. Th., S. 108), der zu dem Resultate gelangt, dass eine vollständige Darstellung der Beobachtungen des Kometen von 1106 durch die Bahn des Kometen 1882 II nicht möglich ist. Am meisten hinderlich erweisen sich die Breiten, welche nach der Bahn eines zur Gruppe 1843 I, 1880 I und 1882 II gehörenden Kometen, wenn man von der unmittelbaren Nähe des Perihels absieht, nur südlich sein können, während die Beobachtungen des Kometen von 1106 zu ihrer Darstellung eine nördliche Breite erfordern.

## 1145.

$$M_1 = 3\frac{1}{2}^m (?)$$

Der Komet dieses Jahres ist nach Hind (Monthly Notices, Bd. 10, S. 54) eine der sichersten unter den älteren Erscheinungen des Halley'schen Kometen, indem die europäischen und die chinesischen Angaben durch die Bahn dieses Kometen vollkommen dargestellt werden, wenn der Periheldurchgang auf den 19. April gelegt wird.

Der Komet ist in China (Pingré I, S. 393; Biot S. 74 und 75; Williams Nr. 260 und 261) am 26. April im Osten entdeckt worden. Am 14. Mai war er im Nordwesten in der durch  $\alpha, \beta$  Orionis bestimmten Stern-division und schien 10 Fuss lang zu sein. Am 4. Juni war er wie ein aussergewöhnlicher Stern, zeigte also keinen Schweif, wozu übrigens auch das Mondlicht beigetragen haben mag; seine Farbe war blassblau. Am 9. Juni fing er nach dem einen Berichte an zu verlöschen; seine Helligkeit scheint also an diesem Tage schon sehr gering gewesen zu sein. Nach dem anderen Berichte stand er am 9. Juni in der durch  $\alpha, \lambda$  . . . Hydrae bestimmten Stern-division und blieb in derselben bis zum 4. Juli, an welchem Tage er verschwand. Nach der Übersetzung von Gaubil wäre dieser letzte Tag (Ting-hai) der 14. Juli, was aber nicht richtig sein kann, der Vollständigkeit halber habe ich jedoch auch diesen letzten Tag in Rechnung gezogen.

Nach einer europäischen Angabe (Pingré I, S. 393) soll der Komet schon am 15. April gesehen worden sein.

Zur Rechnung habe ich die folgenden Bahnelemente angenommen:

$$T = 1145 \text{ April } 19 \cdot 0, \pi - \varrho = 110^\circ 40', \varrho = 45^\circ 20', i = 163^\circ 0', \log q = 9 \cdot 7668.$$

und damit gefunden:

	1145	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda-L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
April	15° 0' . . . . .	359°	+ 9°	3° 29'	+ 8° 8'	- 28° 6'	9·772	0·083	- 0·7	55° 9
	26° 0' . . . . .	2	11	6 29	9 39	- 35 44	9·782	9·894	- 1·6	92·1
Mai	14° 0' . . . . .	84	30	84 53	+ 6 33	+ 25 24	9·903	9·398	- 3·5	146·0
	Juni	4° 0' . . . . .	149	6	149 17	- 6 16	69 45	0·050	9·973	+ 0·1
Juli	9° 0' . . . . .	151	+ 4	152 3	6 45	67 45	0·080	0·052	+ 0·7	51·6
	4° 0' . . . . .	158	0	159 52	7 53	51 45	0·202	301	+ 2·5	30·3
	14° 0' . . . . .	160	0	162 8	- 8 9	+ 44 27	0·242	363	+ 3·0	24·3

Vollmond: Mai 8, Juni 6, Juli 6.

Was die erste Sichtbarkeit betrifft, so ist es befremdend, dass der Komet von Europäern wesentlich früher als von den Chinesen gesehen worden sein soll. Dieses Bedenken verliert jedoch an Gewicht, wenn man beachtet, dass der Komet im April ähnlich wie im Jahre 1759 am Morgenhimmel in der Dämmerung stand und daher nur dann gesehen werden konnte, wenn der östliche Horizont rein war. Aus diesem Grunde kann aber die erste Sichtbarkeit auch nicht zu einer Helligkeitsbestimmung benützt werden. Nimmt man an, dass der Komet am 4. Juli, an welchem Tage er verschwunden ist, von der 6. Grösse war, so erhält man als reducirte Grösse  $M_1 = 3^m5$ ; berücksichtigt man aber, dass zum Verschwinden wahrscheinlich auch der ziemlich tiefe Stand des Kometen und das Mondlicht beigetragen hat, so muss die Helligkeit etwas bedeutender angenommen werden, etwa  $M_1 = 3^m0$ . Dieses Resultat ist nicht wesentlich verschieden von dem, welches sich aus dem zu Ende des März 1836 beobachteten Verschwinden des Halley'schen Kometen ergibt.

Die Angabe über die scheinbare Schweiflänge stimmt mit der von 1378 überein, kann aber zu einer bestimmten Folgerung nicht verwendet werden.

In das Jahr 1223 fällt nach Hind wieder eine Erscheinung des Halley'schen Kometen, die aber durch Beobachtungen nicht hinlänglich verificirt werden kann, da in den Chroniken in dieser Beziehung nicht viel mehr berichtet wird, als dass Anfang Juli in der Abenddämmerung durch acht Tage ein Komet gesehen worden ist (Pingré I, S. 400). Die Chinesen erwähnen diesen Kometen nicht.

### 1231.

$$M_1 = 8\frac{1}{2}^m (?).$$

Diesen Kometen kennen wir nur aus der Cométographie von Pingré (I, S. 401), beziehungsweise aus der Übersetzung von Gaubil. Er ist in China vom 6. Februar bis zum 1. März 1231 beobachtet worden, und war, wie zum 6. Februar bemerkt ist, von der Grösse des Saturn. Sein Lauf war nach Pingré's Deutung der chinesischen Angaben der folgende: Februar 6: beim 20. Grad des Wassermann, also bei  $\lambda = 320^\circ$ , mit einer nördlichen Breite von  $58^\circ$  bis  $60^\circ$ ; Februar 8—9: am Ende des Zeichens des Capricornus mit einer Breite von  $60^\circ$  oder  $61^\circ$ ; Februar 11: am Anfange des Capricornus; Februar 24: Übergang auf die Südseite des Äquators; März 1: im Norden der Constellation Fang ( $\delta, \beta, \pi, \rho$  im Scorpion). Aus diesen Angaben hat Pingré die folgende Bahn berechnet:

$$T = 1231 \text{ Jänn. } 30 \cdot 307, \pi - \Omega = 121^\circ 18', \Omega = 13^\circ 30', i = 6^\circ 5', \log q = 9 \cdot 9767.$$

Dass sich trotz der hohen Breite, die der Komet vom 6. bis zum 9. Februar gehabt hat, nur eine geringe Neigung gegen die Ekliptik ergibt, deutet auf eine beträchtliche Erdnähe, die denn auch wirklich in der folgenden Rechnung sehr augenfällig hervortritt.

Biot hat in der von ihm benützten Ausgabe der chinesischen Chronik diesen Kometen nicht finden können, und auch Williams erwähnt ihn nicht. Dafür war aber Biot (S. 45 und 73) in der Lage, einen in den Manuscripten von Gaubil fehlenden Text mitzutheilen, nach welchem in China am 15. December 1230 bei Sternen des Ophiuchus und der Schlange unter dem Kopfe des Cerberus (in der linken Hand des Hercules) ein aussergewöhnlicher Stern erschienen ist, der am 30. März 1231 verschwand. Da die Vermuthung nahe liegt, dass sich alle diese Angaben auf dasselbe Gestirn beziehen, so habe ich auch die hier genannten zwei Tage in Rechnung gezogen.

1230—1231	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
December 15 0 . . . . .	28°	+30°	35°57'	+17°38'	+125° 4'	0·093	9·588	-1·6	41·6
Februar 6 0 . . . . .	295	+45	314 56	64 38	- 9 44	9·980	8·925	-5·5	110·4
März 1 0 . . . . .	232	- 7	231 42	+11 24	115 58	0·034	9·245	-3·6	56·1
30 0 . . . . .	215	-18	218 52	- 3 20	-157 20	0·139	9·600	-1·3	16·5

Vollmond: 1230 December 21, 1231 Jänner 19, Februar 18, März 19.

Wegen der beträchtlichen Annäherung an die Erde müssen die geocentrischen Positionen des Kometen vor und nach der Erdnähe einander fast diametral gegenüber liegen, und in der That zeigt die Rechnung, dass der Komet einerseits im März durch den Scorpion und die Waage, andererseits im December des Vorjahres durch den Widder gegangen ist. Dieses Rechnungsergebnis steht jedoch im Widerspruche mit der Angabe, dass der aussergewöhnliche Stern am 15. December 1230 im Ophiuchus gesehen worden ist. Diese letztere Position hat der Komet nach der Rechnung allerdings gehabt, aber erst im Februar; man müsste also, um den Stern mit dem Kometen identificiren zu können, das erste Datum um etwa 60 Tage verschieben, was aber unzulässig erscheint, da ausdrücklich gesagt ist, dass der Stern im 11. Monate erschienen und im 2. Monate des nächsten Jahres verschwunden ist. Es kann also die Position des am 15. December 1230 erschienenen aussergewöhnlichen Sternes durch die obige Kometenbahn nicht dargestellt werden. Auch die Kometenposition vom 30. März stimmt mit der des aussergewöhnlichen Sternes, falls derselbe auch am 30. März an der für den 15. December angegebenen Stelle gewesen ist, nicht überein.

Untersucht man die Helligkeitsverhältnisse, welche sich aus der obigen Kometenbahn ergeben, so fällt sofort auf, dass die theoretischen Helligkeiten am 15. December 1230 und am 30. März 1231 nicht wesentlich von einander verschieden sind, dass somit, wenn der Stern mit dem Kometen identisch wäre, der Komet bei derselben Helligkeit verschwunden sein müsste, welche er gehabt hat, als er zum ersten Male bemerkt wurde; das ist aber ganz unwahrscheinlich.

Wollte man annehmen, dass sich nur das Verschwinden, aber nicht das Sichtbarwerden des Sternes auf den Kometen bezieht, so wäre  $M_1$  ungefähr  $7^{m.0}$  und somit am 6. Februar die Helligkeit des Kometen  $1^{m.5}$ , eine Zahl, welche zwar der Helligkeit des Saturn (bei verschwundenem Ringe) recht nahe kommt, aber trotzdem nicht als Bestätigung der Vergleichung des Kometen mit dem Saturn angesehen werden darf, einerseits weil die Chinesen gewiss nicht beabsichtigt haben, nebst der Grösse auch die Helligkeit des Kometen mit der des Saturn zu vergleichen, und weil überhaupt die Vergleichung eines erdnahen Kometen mit einem hellen Planeten sehr schwierig ist, andererseits, weil wegen der Unsicherheit der Bahn und der Unbestimmtheit der Beobachtungszeit auch  $\Delta$  und somit auch  $5 \log r \Delta$  sehr unsicher ist; man muss daher diese nahe Übereinstimmung als eine zufällige bezeichnen.

Die Annahme  $M_1 = 7^{m.0}$  stellt also nur eine fragliche Extinction und eine fragliche Grössenvergleichung, somit eigentlich sehr wenig dar, hat aber wenigstens bezüglich der Kleinheit der reducirten Grösse eine gewisse Berechtigung; bei diesem Kometen ist nämlich ein geringer Werth von  $M_1$  darum sehr wahrscheinlich, weil von einem Schweife nichts erwähnt ist.

Wie weit die Zahl  $7^{m.0}$  geändert werden darf, hängt wesentlich davon ab, ob der aussergewöhnliche Stern mit dem Kometen identificirt werden darf. Ein zwingender Grund für eine solche Identificirung besteht nicht, ja es ist im Gegentheil sogar sehr wahrscheinlich, dass der aussergewöhnliche Stern kein Komet, sondern vermuthlich ein sogenannter neuer Stern gewesen ist, und zwar darum, weil sich die Notiz von Biot, abgesehen von der abweichenden Beschreibung, von den meisten chinesischen Kometennotizen wesentlich dadurch unterscheidet, dass sie trotz der genannten zwei Tage für den Stern nur eine einzige Position gibt und gar nicht sagt, dass der Stern vom 15. December bis zum 30. März seine Position geändert hat. In der That hat A. v. Humboldt im 3. Bande seines »Kosmos« diesen Stern in das Verzeichniss der neu erschienenen Sterne aufgenommen.

Sieht man demgemäss von der fraglichen Identität des am 15. December erschienenen und am 30. März verschwundenen Sternes mit dem Kometen ganz ab, so kann die reducirte Grösse des Kometen noch geringer

angenommen werden und dürfte  $8\frac{1}{2}^m$  oder  $9^m$  sein. Unter dieser Annahme ist der Komet am 6. Februar mit der Auffälligkeit eines Sternes  $3^m$  bis  $3\frac{1}{2}^m$  erschienen und am 1. März mit einer Helligkeit von  $5^m$  bis  $5\frac{1}{2}^m$  zum letzten Male beobachtet worden. Die Vergleichung mit dem Saturn am ersten dieser beiden Tage kann sich, wenn  $M = 3^m$  ist, allerdings nicht auf die Helligkeit, wohl aber, wie auch schon von vorneherein zu erwarten ist, ohneweiters auf den scheinbaren Durchmesser und das glanzlose Aussehen des Kometen beziehen. Am letzten dieser Tage war der Komet nach der Rechnung schon so lichtschwach, dass er wegen seiner ziemlich geringen Höhe ( $\delta = -18^\circ$ ) immerhin schon an der Grenze der Sichtbarkeit gestanden sein mag.

Das Resultat  $M_1 = 8^m5$  bis  $9^m0$  bringt also die Sichtbarkeitsverhältnisse des Kometen am Anfange und am Ende der Beobachtungen sowohl untereinander, als auch mit denen anderer Kometen in eine befriedigende Übereinstimmung.

Da der Komet nach dieser Untersuchung nebst der kleinen Neigung und der directen Bewegung eine sehr geringe Helligkeit bei anseheinender Schweiflosigkeit gehabt hat, und diese Eigenschaften an den meisten kurz-periodischen Kometen beobachtet werden, so ist es möglich, dass auch er in diese Classe von Kometen gehört.

Die bedeutende Annäherung der Kometenbahn an die Erdbahn ist auch schon zu der Folgerung benützt worden, dass dieser Komet möglicher Weise eine Quelle von Sternschnuppen-Erscheinungen ist; siehe die Mittheilung von Kirkwood in der Monatschrift: The Observatory, Bd. 4, S. 243.

1264.

$M_1 = 3\frac{1}{2}^m$  (?)

Die Berichte über diesen Kometen lassen trotz ihrer grossen Zahl leider keine sichere Bahnbestimmung zu, und insbesondere ist die Unsicherheit der Periheldistanz (nach der Bahn von Pingré  $q = 0.4$ , nach der wahrscheinlichsten Bahn von Hoek  $q = 0.7$ , nach einer anderen aber nur  $q = 0.3$ ) sehr zu bedauern, weil nicht entschieden werden kann, ob der lange Schweif, durch welchen der Komet ausgezeichnet war, mehr durch die Mächtigkeit des Kometen selbst, oder mehr durch seine Annäherung an die Sonne bewirkt worden ist. Das Letztere würde zwar durch die Angabe eines europäischen Berichtes (s. Struyek 1740, S. 230), der Kopf sei klein und lichtschwach (dunkel) gewesen, einigermaßen wahrscheinlich gemacht werden, doch ist nach Hoek die Bahn mit der kleineren Periheldistanz ( $q = 0.3$ ) nicht annehmbar. Als wahrscheinlichste Bahn hat Hoek (De Kometen van de Jaren 1556, 1264 en 975, en hare vermeende identiteit) die folgende gefunden:

$T = 1264$  Juli 19.80,  $\pi - \Omega = 159^\circ 34'$ ,  $\Omega = 140^\circ 55'$ ,  $i = 16^\circ 29'$ ,  $\log q = 9.9164$ .

Da nur sehr wenig Beobachtungstage genannt sind, so habe ich eine ephemeridenartige Übersicht über den Lauf des Kometen, in zw. von 16 zu 16 Tagen, für die Zeit der Erdnähe von 8 zu 8 Tagen, gerechnet.

	1264	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Juli	14.5 . . . . .	161°	+38°	147°55'	+27°27'	+28°34'	9.920	9.411	-3.3	130°0
	22.5 . . . . .	140	35	130 53	18 3	+3 53	9.917	9.304	-3.9	157.1
	30.5 . . . . .	111	23	109 29	+1 11	-25 12	9.929	9.269	-4.0	149.4
August	7.5 . . . . .	91	+8	91 34	-14 40	50 50	9.953	9.335	-3.6	116.7
	15.5 . . . . .	80	-2	79 37	24 24	70 32	9.984	9.433	-2.9	92.1
	31.5 . . . . .	69	12	64 51	33 45	100 54	0.056	9.596	-1.7	60.9
September	16.5 . . . . .	60	17	53 3	37 14	128 23	0.127	9.717	-0.8	40.6
October	2.5 . . . . .	51	20	42 13	36 58	155 4	0.190	9.825	+0.1	26.3
	18.5 . . . . .	43	20	33 54	34 13	-179 24	0.247	9.931	+0.9	18.4
November	3.5 . . . . .	38	18	29 12	30 23	+159 47	0.296	0.037	+1.7	17.1
	19.5 . . . . .	34	-14	27 35	-26 36	+141 56	0.340	0.139	+2.4	18.7

Vollmond: Juli 10, August 8, September 7, October 6, November 5.

Die chinesischen Berichte (Biot S. 45 = Williams Nr. 269, und Biot S. 46 = Williams Nr. 278) geben als ersten Beobachtungstag übereinstimmend den 26. Juli an; nach den europäischen Berichten

(Pingré I, S. 407) ist aber der Komet schon einige Tage früher, nämlich am 17. Juli, oder vielleicht gar schon am 14. Juli gesehen worden. Was die Dauer der Sichtbarkeit betrifft, so gehen sowohl die chinesischen, als auch die europäischen Berichte sehr weit auseinander. Nach dem zweiten der oben genannten chinesischen Berichte wäre der Komet nur 40 Tage, somit bis etwa 4. September sichtbar gewesen, nach dem ersten dagegen, in welchem übrigens mehrere Beobachtungstage genannt sind, war aber die Dauer der Sichtbarkeit eine viel längere, nämlich nach der Übersetzung von Biot sogar 4 Monate; in der Übersetzung von Williams ist unter anderem noch gesagt, dass der Komet am 8. September nicht gesehen werden konnte (vermuthlich wegen des Vollmondes), dass er sich aber am 14. September wieder zeigte und am 21. September in einen röthlichen Dunst aufgelöst war.

Diese letzte Bemerkung ist wahrscheinlich so zu verstehen, dass der Komet an dem genannten Tage keinen Schweif, sondern nur noch die Nebelhülle zeigte, und dass dieselbe in Folge atmosphärischer Zustände, vermuthlich wegen tiefen Standes am südlichen Horizonte, röthlich erschien; der Komet wäre demnach schon ohne Schweif gesehen worden, als er noch für das blosse Auge sichtbar war. Damit stimmt auch die in der erstgenannten Übersetzung von Biot enthaltene Bemerkung überein, dass der Lichtschweif am Ende des 8. Monats zu verschwinden begann; diese Zeit fällt nämlich, da der 7. Monat nahe mit dem 24. Juli (Neumond) begonnen hat, in die Nähe des 20. September.

Diese Zwischenbemerkung gilt für den Schweif. Wann aber der Komet selbst unsichtbar geworden ist, wird in den Berichten, wie schon hervorgehoben, sehr verschieden angegeben. Eine bestimmte Angabe findet sich in dem zu Cambridge handschriftlich vorhandenen *Tractatus Fratris Aegidii de Cometis* (mitgetheilt von Dunthorne in *Philosophical Transactions* Bd. 47, S. 281; siehe auch Struyek 1753, S. 108, und Pingré I, S. 410), nach welchem der Komet vom 14. Juli bis zum 3. October, somit im Ganzen durch 81 Tage gesehen worden ist. Auch von anderer Seite wird behauptet, dass der Komet am 3. October, nämlich am Todestage des Papstes Urban IV. verschwunden ist; obwohl diese Angabe wegen des letzten Beisatzes mehr durch Künstelei als durch genaue Beobachtung entstanden zu sein scheint, so dürfte sie doch der Wirklichkeit wenigstens zum Theile entsprechen, und zwar darum, weil es leicht möglich und sogar wahrscheinlich ist, dass der bis zu dem genannten Tage offenbar schon recht lichtschwach gewordene Komet durch das Mondlicht (Vollmond am 6. October) überstrahlt worden ist. Mit der den Schluss der erstgenannten Übersetzung von Biot bildenden Angabe, dass der Komet im Ganzen durch 4 Monate, somit bis etwa 20. November sichtbar gewesen ist, stimmt übrigens auch ein italienischer Bericht (siehe Zach, *Correspondance astronomique*, Bd. 5, S. 342), nach welchem der Komet erst im November verschwunden ist.

Der Widerspruch, der zwischen dieser letzten Angabe und der Behauptung besteht, dass der Komet schon am 3. October verschwunden ist, kann leicht beseitigt werden durch die recht wahrscheinliche Annahme, dass der Komet im October und November unter mittleren nördlichen Breiten wegen seiner schon geringen Helligkeit und seines tiefen Standes am südlichen Horizonte schon so schwer zu sehen war, dass er als verschwunden galt, dass er dagegen in südlicheren Ländern bis zur gänzlichen Unsichtbarkeit verfolgt werden konnte. Wenn diese Vermuthung richtig ist, so wird es leicht begreiflich, dass die Angaben über die Dauer der Sichtbarkeit weit von einander abweichen, ohne deshalb wesentlich unrichtig sein zu müssen; nur die Angabe der Chinesen, dass der Komet nur 40 Tage sichtbar gewesen sein soll, ist jedenfalls verfehlt, und soll wahrscheinlich bloss die Dauer der grössten Auffälligkeit des Kometen bezeichnen.

Wird für den Anfang des October, zu welcher Zeit der Komet nach einigen Angaben unsichtbar geworden sein soll, die 6. Grösse angenommen, so ergibt sich als reducirte Grösse  $M_1 = 6^m$ , ein Werth, welcher viel zu gering ist, um bei der relativ geringen Annäherung des Kometen an die Sonne ( $q = 0.82$ ) die bedeutende Schweiflänge erklärlich zu machen; die grossen Kometen von 1664 und 1811 zeigten zwar auch bedeutende Schweiflängen trotz geringer Annäherung an die Sonne ( $q = 1.03$ ), hatten aber dafür wesentlich grössere reducirte Helligkeiten (jener  $3^{m6}$ , dieser  $3^m$ ). Es wird also durch die Berücksichtigung der Schweiflänge die Angabe, dass der Komet nicht im October, sondern erst im November dem freien Auge gänzlich entschwunden ist, sehr wahrscheinlich gemacht, allerdings unter der Voraussetzung, dass die zur

Rechnung benützten Bahnelemente nahezu richtig sind. Wird für die zweite Woche des November als Helligkeit des Kometen 6<sup>m</sup>0 oder mit Rücksicht auf seinen tiefen Stand 5<sup>m</sup>0 angenommen, so ergibt sich die namhaft grössere, aber die bedeutende Schweifbildung völlig erklärende reducierte Helligkeit  $M_1 = 4^m$  oder 3<sup>m</sup>.

Die Länge des Schweifes war nach sämtlichen Berichten eine ungewöhnlich grosse. Die Chinesen berichten, der Schweif sei 100 Fuss lang gewesen. Wie der »Bruder Martinus« schreibt, reichte der Schweif vom Aufgange gegen Westen bis zur Mitte der Hemisphäre, also vom Horizonte bis zum Zenith, und wäre somit 90° lang gewesen; nach einer anderen Version wird aber die Schweiflänge etwas unbestimmter angegeben, indem es heisst, der Schweif habe bei seinem Aufgange nach Westen hin bis über den Meridian gereicht. Wie dem auch sei, in jedem Falle kann eine so bedeutende Länge nur im Juli oder Anfang August gesehen worden sein, weil nur in dieser Zeit die Bedingung  $\gamma > C$  hinreichend erfüllt ist. Nach einem anderen europäischen Berichte (siehe Struyck 1740, S. 230) war die Länge des Schweifes ungefähr ein Viertel unserer Hemisphäre, somit 45°. Rechnet man mit  $C = 90^\circ$  und  $C = 45^\circ$  für die ersten vier Tage der obigen Ephemeride die wahre Länge  $c$ , so erhält man:

	1264	$C = 90^\circ$ $c$	$C = 45^\circ$ $c$
Juli	14·5 . .	0·40	0·18
	22·5 . .	0·22	0·15
	30·5 . .	0·22	0·14
August	7·5 . .	0·48	0·16

Unter den aus  $C = 90^\circ$  berechneten Zahlen  $c$  sind die zu Juli 22 und 30 gehörenden insoferne von einigem Interesse, als sie wegen ihrer relativen Kleinheit den Rückschluss gestatten, dass sich der Schweif während dieser Zeit für die Erde am längsten gezeigt haben dürfte.

Der Schweif glich einem Schiffssegel; seine Breite nahm aber von Tag zu Tag ab, während seine Länge im Gegentheile zunahm (Struyck 1740, S. 230, und Pingré I, S. 408). Diese Erscheinung ist offenbar dadurch bewirkt worden, dass die Erde immer mehr gegen die Ebene der Kometenbahn gerückt ist, und könnte dazu benützt werden, die Richtigkeit der durch die Bahnbestimmung gefundenen Knotenlänge angenähert zu prüfen. Leider ist aber die Zeit, in welcher der Kometenschweif besonders schmal und lang erschienen ist, nicht angegeben; nach der obigen Rechnung war  $L = \varnothing$  am 6. August.

### 1299.

Über diesen Kometen haben wir zunächst drei europäische Ortsangaben aus Cambridge (Pingré I, S. 418), nämlich: Ende Jänner:  $\lambda = 48^\circ$ , südliche Breite  $\beta$  mehr als  $-30^\circ$ ; Februar 25:  $\lambda = 44^\circ$ ,  $\beta = -5^\circ$ ; März 5:  $\lambda = 38^\circ 30'6$ ,  $\beta = +2^\circ 41'9$  (Position der Venus, in deren Nähe der Komet verschwunden ist); diese drei Positionen sind aber nach Pingré mit einander nicht vereinbar. Ausserdem haben wir eine vereinzelte chinesische Angabe (Biot S. 46, Williams Nr. 281), nach welcher der Komet am 24. Jänner (bei Williams steht im Titel irrthümlich June 24) südlich von  $\lambda, \gamma, \beta$  Columbae, d. i. bei etwa  $\alpha = 85^\circ$ ,  $\delta = -35^\circ$  bis  $-40^\circ$  erschienen ist. Pingré hat die erste europäische Angabe ausgeschlossen und aus der Verbindung der Positionen von Jänner 24, Februar 25 und März 5 die folgende Bahn gefunden:

$$T = 1299 \text{ März } 31 \cdot 318, \pi - \varnothing = 103^\circ 48', \varnothing = 107^\circ 8', i = 111^\circ 3', \log q = 9 \cdot 50233.$$

Wenn diese Bahn einigermassen richtig ist, so haben wir hier einen Kometen mit ziemlich kleiner Periheldistanz ( $q = 0 \cdot 32$ ), der vor dem Perihel in die Erdnähe gekommen und zur Zeit des Perihels in den Sonnenstrahlen verschwunden ist.

Da der Komet, wie Pingré aus der »Monarchiae Sinicae Tabula Chronologica« von Couplet mittheilt, 76 Tage sichtbar gewesen sein soll, habe ich auch noch den 10. April in Rechnung gezogen, obwohl der letzte mit Bestimmtheit verbürgte Tag seiner Sichtbarkeit der 5. März ist.

Übrigens scheint die Bahn von Pingré insoferne verfehlt zu sein, als sie die chinesische Ortsangabe vom 24. Jänner nicht darstellt; wenn nämlich der Komet an diesem Tage, wie Pingré selbst angibt,

südlich vom Schnabel der Taube gesehen worden ist, so kann er nur bei  $\delta = -35^\circ$  oder noch südlicher gewesen sein, nicht aber, wie aus der Rechnung hervorgeht, bei  $\delta = -20^\circ$ .

	1299	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
Jänner	24.5 . . . . .	$86^\circ$	$-20^\circ$	$85^\circ 13'$	$-43^\circ 10'$	$+132^\circ 40'$	0.187	9.898	+0.4	33.8
Februar	25.5 . . . . .	43	+12	43 22	-4 40	58 41	9.971	9.957	+0.4	65.3
März	5.5 . . . . .	35	17	38 5	+2 49	+45 27	9.885	9.996	-0.6	67.5
April	10.5 . . . . .	1	+7	4 0	+5 1	-23 56	9.641	0.023	-1.7	71.7

Vollmond: Jänner 18, Februar 16, März 18.

Dass die Sichtbarkeit vom 24. Jänner an durch 76 Tage, also bis zum 10. April gedauert hat, ist nach dieser Rechnung nicht wahrscheinlich, weil der Komet offenbar im März am Abendhimmel verschwunden und sodann im April an den Morgenhimmel gerückt ist, also bis zum 10. April jedenfalls nicht continuirlich gesehen worden sein kann.

Über den Kometen selbst ist in dem chinesischen Berichte gar nichts, in dem europäischen nur wenig gesagt. Der Kopf war ziemlich gross, der Schweif lang im Verhältnisse zum Kopfe (letzteres allerdings selbstverständlich); am 25. Februar war Kopf und Schweif sehr verkleinert, eine Angabe, welche weder durch die obige Bahn, noch durch den Stand des Kometen, noch durch Mondschein erklärt werden kann.

Da der Komet nach der Bahn von Pingré, mag nun der Beobachtungszeitraum mit dem 5. März oder mit dem 10. April enden, am Ende der Erscheinung jedenfalls heller gewesen ist als am Anfange, und offenbar wegen seines Standes in der Dämmerung unsichtbar geworden ist, so kann sein Verschwinden zu einer Helligkeitsbestimmung nicht benützt werden. Das Sichtbarwerden am 24. Jänner könnte zwar unter gewöhnlichen Verhältnissen einen Anhaltspunkt liefern, doch lässt sich, da der Komet vom Süden heraufgekommen und daher vor dem 24. Jänner möglicher Weise schon heller gewesen ist, als von der 3. oder 4. Grösse, aus diesem Momente der Erscheinung kein Näherungswerth, sondern höchstens ein Grenzwert der Helligkeit ableiten; wegen der Unsicherheit der Bahn wäre aber das Resultat eines solchen Versuches noch unsicherer als diese Bahn.

## 1301.

Für diesen Kometen haben wir nebst den chinesischen auch europäische Aufzeichnungen, unter denen das von Dunthorne zugleich mit dem Tractate über den Kometen von 1264 veröffentlichte (Philos. Transactions, Bd. 47, S. 285; siehe auch Pingré I, S. 421), zu Cambridge handschriftlich vorhandene »Judicium de stella comata 1301« die erste Stelle einnimmt, obwohl die darin enthaltenen Angaben mit den chinesischen nicht vollständig in Einklang zu bringen sind. Nach dieser Schrift hatte der Komet am Anfange seiner Erscheinung, welche Phase hier im Widerspruche mit der Angabe der Chinesen, dass der Komet am 16. September erschienen ist, auf den 1. September verlegt ist, eine nördliche Breite von  $20^\circ$  und mehr. Die Breite wurde immer kleiner und die östliche Länge immer grösser; am 30. September abends war  $\lambda = 230^\circ$ ,  $\beta = +26^\circ$ , und am 6. October abends  $\lambda = 241^\circ$ ,  $\beta = +10^\circ$ .

In China ist der Komet vom 16. September an bis zum 31. October, also 46 Tage, und zwar anscheinend recht aufmerksam verfolgt worden. In diesem Berichte befindet sich aber eine Stelle, welche zu wesentlich unrichtigen Bahnbestimmungen Veranlassung gegeben hat. Nach der Übersetzung von Gaubil (Pingré I, S. 422) wäre sie eine Ortsangabe: »Der Komet ging zu dem grossen Stern in Nan-ho«, d. h. zum Procyon. Durch diese Übersetzung verleitet, hat Pingré im Widerspruche mit der Angabe aus Cambridge die Breite des Kometen für den Anfang seiner Erscheinung südlich angenommen, und ist dadurch zu einer Bahn gelangt, die als verfehlt bezeichnet werden muss; dasselbe gilt auch von der Bahn von Burekhardt (Monatl. Corr., Bd. 10, S. 164).

Nach den neueren Übersetzungen (Biot S. 46; Williams Nr. 282) lautet aber die fragliche Stelle ganz anders, nämlich: »Der Komet war wie der grosse Stern in Nan-ho«; sie ist somit keine Orts-, sondern eine

Größen- oder Helligkeitsangabe, und besonders für die vorliegende Untersuchung von Wichtigkeit. Nach dieser Richtigstellung besteht kein Hinderniss mehr, die Breite des Kometen für den Anfang der Erscheinung nördlich anzunehmen, und es lassen sich jetzt die chinesischen und die europäischen Angaben durch eine Bahn darstellen; Laugier hat die folgende berechnet (Connaissance des Temps 1846, Additions S. 97):

$$T = 1301 \text{ October } 24, \pi - \Omega = 186^\circ, \Omega = 138^\circ, i = 167^\circ, q = 0.64, \log q = 9.806.$$

Nach dieser Bahn habe ich die Positionen des Kometen für die in den Berichten genannten Tage und ausserdem für zwei Tage während der Erdnähe gerechnet.

1301	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
September 1.0 . . . . .	94°	+39°	92° 56'	+15° 15'	-73° 19'	0.091	0.018	+0.5	51.7
16.0 . . . . .	110	48	105 37	26 15	75 22	0.003	9.678	-1.6	75.7
25.0 . . . . .	190	48	164 9	47 16	-25 44	9.944	9.354	-3.5	116.0
27.0 . . . . .	213	35	194 56	44 9	+3 44	9.931	9.348	-3.6	125.3
30.0 . . . . .	231	+13	224 36	30 32	29 47	9.911	9.436	-3.3	125.6
October 6.0 . . . . .	244	-8	244 37	+12 45	48 48	9.872	9.671	-2.3	108.2
31.0 . . . . .	250	-24	252 3	-2 35	+20 9	9.818	0.139	-0.2	41.8

Vollmond: September 18 und October 18.

Zur Untersuchung der Helligkeit bietet sich zwar die Vergleichung mit dem Sterne Procyon ( $\alpha$  Canis minoris) dar, doch bleibt es zweifelhaft, ob diese Vergleichung mit einem Sterne 1. Grösse buchstäblich zu nehmen ist, und ob sie für den ersten Tag der Erscheinung oder vielleicht erst für die Zeit der grössten Helligkeit gelten soll. Wäre diese Vergleichung nicht mitgetheilt, so würde ich für den 16. September, an welchem Tage der Komet in China zum ersten Male gesehen worden ist, die 3. Grösse annehmen, woraus sich als reducirte Grösse  $M_1 = 4.6$ , und für die Zeit der grössten theoretischen Helligkeit die 1. Grösse, also ungefähr die Helligkeit des Vergleichssterne ergeben würde. Diese Übereinstimmung ist aber offenbar nur eine zufällige, und die Sache dürfte sich in der Wirklichkeit so verhalten haben, dass der Komet bei seiner Auffindung zwar schon sehr hell, aber doch nicht so hell wie  $\alpha$  Canis minoris war, und diesem Sterne nur in Bezug auf das Aussehen seiner kernartigen Verdichtung gleich gesetzt wurde.

Das Verschwinden kann einen wesentlichen Beitrag zur Bestimmung der Helligkeit nicht liefern, weil der Komet offenbar hauptsächlich wegen seiner geringen Elongation und seines südlichen Standes unsichtbar geworden ist. Fragt man, ob der Komet unter den hier angenommenen Helligkeitsverhältnissen schon am 1. September aufgefallen sein kann, so muss diese Frage, da sich für diesen Tag nur die 5. Grösse ergibt, verneint werden.

Eine neue Seite gewinnt die Untersuchung dieses Kometen durch die Benützung der Ansicht von Hind, dass wir hier eine Erscheinung des Halley'schen Kometen vor uns haben, dessen Wiederkehr ja in diese Zeit fallen musste. Hind findet (Monthly Notices, Bd. 10, S. 53), dass die chinesischen Angaben durch die Annahme  $T = \text{Oct. } 22.67$  gut dargestellt werden, und hält die Angaben aus Cambridge, da sie mehr von einem Astrologen als von einem Astronomen herzustammen scheinen, für unverlässlich. Ich habe diese Identificirung weiter verfolgt und zur Rechnung die folgenden Bahnelemente benützt:

$$T = 1301 \text{ October } 22.67, \pi - \Omega = 110^\circ 40', \Omega = 47^\circ 30', i = 163^\circ 0', \log q = 9.7668.$$

Um den Lauf des Kometen zu Anfang des September besser übersehen zu können, habe ich willkürlich auch noch die Tage September 8 und 12 in Rechnung gezogen.

1301	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
September 1.0 . . . . .	83°	+31°	85° 8'	+7° 42'	-81° 7'	0.083	9.927	+0.1	55.2
8.0 . . . . .	90	36	90 5	13 5	83 2	0.042	9.766	-1.0	65.0
12.0 . . . . .	97	43	95 34	18 54	81 28	0.016	9.642	-1.7	73.3
16.0 . . . . .	114	52	107 12	29 35	-73 47	9.989	9.488	-2.6	86.2
30.0 . . . . .	238	+7	233 49	25 24	+39 0	9.885	9.616	-2.5	112.0
October 6.0 . . . . .	242	-4	241 36	16 38	40 47	9.840	9.804	-1.8	97.2
31.0 . . . . .	241	-10	242 26	+4 50	+16 32	9.788	0.172	-0.2	28.5

Ich muss gestehen, dass ich nach dem harten Urtheile, welches Hind über die in dem genannten Judicium enthaltenen Beobachtungen gefällt hat, eine viel grössere Differenz zwischen den berechneten und den beobachteten Positionen erwartet habe. Nach meiner Ansicht sind aber die Positionen von September 30 und October 6 doch so weit dargestellt, dass man sie für die damalige Zeit wenigstens als flüchtige Schätzungen bezeichnen kann. Anders verhält es sich allerdings mit der Angabe, dass die nördliche Breite des Kometen am Anfange der Erscheinung (circa principium apparitionis) 20 Grade und mehr gewesen ist. Nach der Rechnung war die nördliche Breite zu Anfang des September kleiner, und erst vom 13. September an grösser als 20°; die weitere Bemerkung, dass die Breite immer kleiner und die östliche Länge immer grösser geworden ist, wird aber durch die Rechnung völlig dargestellt.

Eine von diesen Angaben ist also, wenn die Rechnung, d. h. die zu Grunde gelegte Bahn des Halley'schen Kometen der Wirklichkeit nahezu entspricht, offenbar unrichtig, und am meisten lenkt sich der Verdacht gegen den 1. September; dürfte der Anfang der Erscheinung des Kometen vom 1. September auf die Mitte des September verlegt werden, also auf die Zeit, in welcher der Komet von den Chinesen entdeckt worden ist, so wäre eine hinreichende Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung erreicht. Für eine solche Verschiebung der Entdeckungszeit sprechen aber noch zwei andere Gründe.

Vor allem ist es sehr unwahrscheinlich, dass die Chinesen von dem neuen Kometen vom 1. bis zum 16. September, also durch 15 Tage nichts gesehen haben sollten; trübes Wetter kann allerdings vieles erklären, doch soll dieses Mittel nur im äussersten Nothfalle herangezogen werden.

Ein anderer Grund liegt in der Helligkeit. Untersuchen wir unter der Voraussetzung, dass der Komet wirklich der Halley'sche gewesen ist, und die von Hind angegebene Perihelzeit nahezu richtig ist, wie gross die Helligkeit am 16. und am 1. September gewesen sein mag. Dem 16. September 1301, 36.7 Tage vor dem Perihel mit  $\log r = 9.99$ , entspricht im Jahre 1835 der 10. October, an welchem Tage der Komet nach einer Schätzung zu Cambridge von der 2. Grösse war. Da nun  $\log \Delta$  an diesem Tage 9.31, am 16. September 1301 dagegen 9.49 war, so ist der Komet nach der Rechnung um 0<sup>m</sup>9 schwächer, also nahe an der 3. Grösse gewesen, konnte somit schon leicht auffallen. Der 16. September ist demnach als Entdeckungstag nicht unwahrscheinlich.

Welche Helligkeit mag aber der Komet unter denselben Voraussetzungen am 1. September 1301, also 15 Tage früher, gehabt haben? Diesem Tage, 51.7 Tage vor dem Perihel mit  $\log r = 0.08$ , entspricht im Jahre 1835 der 25. September, an welchem Tage der Komet noch nicht von Jedermann, sondern nur von aufmerksameren und besseren Augen erkannt werden konnte und nicht heller als von der 5. Grösse war. Da nun  $\log \Delta$  an diesem Tage 9.84, am 1. September 1301 dagegen 9.93 war, so wäre der Komet auf Grund dieser Rechnung am 1. September 1301 noch um eine halbe Grössenklasse schwächer, also nicht heller als 5<sup>m</sup>5, somit für mittelgute Augen an der Grenze der Sichtbarkeit gewesen. Es ist daher nicht wahrscheinlich, dass er schon an diesem Tage aufgefunden, und ganz unwahrscheinlich, dass er dabei schon als Komet erkannt worden ist.

Ziemlich dasselbe folgt auch aus der Bahn von Laugier.

Die von Hind supponirte Bahn des Halley'schen Kometen stellt also die Angaben über den Lauf und die Helligkeit des Kometen von 1301 in einem solchen Grade befriedigend dar, dass die einzige wesentlich abweichende Bemerkung der Komet sei in der angegebenen Breite schon am 1. September gesehen worden, als sehr unwahrscheinlich bezeichnet werden muss.

Über den Schweif findet sich in dem Judicium unter anderem die Bemerkung, dass derselbe am Ende der Erscheinung gegen  $\alpha$  Aquilae gerichtet war; leider ist aber weder der zugehörige Kometenort, noch der Beobachtungstag angegeben. Was die Länge anbelangt, so berichten die Chinesen, der Schweif sei anfangs 5 Fuss, später, als der Komet die nördliche Krone »fegte«, 10 Fuss, und gegen das Ende der Erscheinung nur noch 1 Fuss lang erschienen. Nimmt man diese Längen als Grade und verbindet  $C = 10^\circ$  für die Bahn von Laugier mit September 27 und 30, für die Bahn von Hind mit September 30, so hat man:

1301	C	c (Laugier)	c (Hind)
September 16	(5)	(0.044)	(0.027)
27	(10)	{(0.043) }	{(0.073) }
30			
October 31	(1)	(0.037)	(0.056)

Dass die Schweiflänge für den letzten dieser Tage nicht, wie man wegen der Nähe des Perihels erwarten darf, wesentlich grösser, sondern sogar noch etwas kleiner ist als Ende September, findet eine hinreichende Erklärung in der geringen Elongation des Kometen von der Sonne.

Da der Schweif des Halley'schen Kometen im Jahre 1835 erst 37 Tage vor dem Perihel, nämlich bei  $\log r = 9.99$  für das blosse Auge sichtbar geworden ist, so folgt, dass er im Falle der Identität und unter sonst gleichen Umständen am 16. September 1301 erst am Beginne seiner auffälligsten Erscheinung war.

1337.

$$M_1 = 3\frac{1}{2}^m (?)$$

Dieser Komet ist in Europa zur Zeit des Sommer-Solstitiums, gegen den 24. Juni, bemerkt worden. In dem chinesischen Berichte (Pingré I, S. 429; Biot S. 47; Williams Nr. 287), nach welchem der Komet vom 26. Juni an durch 63 Tage, also bis zum 28. August, gesehen worden ist, wird sein Lauf mit seltener Ausführlichkeit beschrieben, indem vom 26. Juni an nicht weniger als 15 Beobachtungstage genannt sind. Über den Kometen selbst ist zum ersten Beobachtungstage bemerkt: Er war wie der grosse Stern  $\alpha$  Persei und von weisser Farbe. Der Schweif schien anfangs 8 Fuss, am 30. Juni 2 Fuss und am 8. Juli 3 Fuss lang zu sein. Am 7. August war der Mond so hell, dass der Schweif nur schwer zu erkennen war; dazu muss aber bemerkt werden, dass der Mond an diesem Tage noch nicht voll, sondern erst 10 Tage alt war, dass aber Mond und Komet gleichzeitig am Abendhimmel standen. Am 19. August hatte der Schweif schon beträchtlich abgenommen. Es war jetzt nicht mehr leicht, die Stelle des Kometen genau zu bestimmen, weil er nach Süden ging; am 28. August verschwand er.

Laugier hat aus den chinesischen Angaben die nachstehenden Positionen ermittelt:

1337	$\lambda$	$\beta$
Juli 14 . . .	74°	+66°
August 4 . . .	232	+24
19 . . .	235	+7

und aus denselben die folgende Bahn berechnet (Comptes rendus Paris, Bd. 22, S. 153):

$$T = 1337 \text{ Juni } 15.08, \pi - \Omega = 90^\circ 41', \Omega = 93^\circ 1', i = 139^\circ 32', \log q = 9.91815.$$

Sichtbarkeitsverhältniss

1337	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Juni 26.5 . . . . .	48°	+52°	60° 36'	+32° 17'	-41° 54'	9.932	9.986	-0.4	67.4
30.5 . . . . .	47	56	61 19	36 36	44 59	9.943	9.926	-0.7	72.4
Juli 8.5 . . . . .	40	69	65 18	50 13	48 39	9.972	9.779	-1.2	79.4
14.5 . . . . .	331	85	78 16	68 26	-41 25	9.997	9.660	-1.7	79.7
26.5 . . . . .	236	+30	223 45	48 2	+92 34	0.051	9.658	-1.5	64.4
August 7.5 . . . . .	234	0	231 55	17 52	89 11	0.104	9.894	0.0	52.7
19.5 . . . . .	234	-13	235 0	6 40	80 39	0.154	0.074	+1.1	44.3
28.5 . . . . .	235	-17	236 51	+2 16	+73 44	0.189	0.173	+1.8	38.7

Vollmond Juli 13, August 12.

Zur Bestimmung der Helligkeit kann zunächst die Vergleichung mit dem Sterne 2. Grösse  $\alpha$  Persei verwendet werden. Gilt diese Vergleichung für den 26. Juni, so ist  $M_1 = 2^m4$ ; gilt sie für die Zeit der grössten theoretischen Helligkeit, so ist  $M_1 = 3^m7$ . Diese Zahlen müssen aber, weil sie durch Vergleichung mit einem sehr hellen Fixsterne entstanden sind, als sehr unsicher bezeichnet werden.

Wird für den Entdeckungstag die 3. Grösse angenommen, so ergibt sich  $M_1 = 3^m4$ . Das Verschwinden des Kometen am 28. August liefert, wenn als Helligkeit die 6. Grösse angenommen wird,  $M_1 = 4^m2$ ;

beachtet man aber, dass zum Unsichtbarwerden des Kometen am 28. August wohl auch sein tiefer Stand mitgewirkt hat, und nimmt demnach für diesen Tag eine grössere Helligkeit, etwa  $5^m$  bis  $5\frac{1}{2}^m$  an, so ergibt sich für  $M_1$  etwa  $3^{m.2}$  bis  $3^{m.7}$ .

Die letzteren Werthe scheinen unter den hier abgeleiteten die sichersten zu sein. Welcher von ihnen aber auch der Wahrheit am nächsten kommen mag, in jedem Falle gehört der Komet zu den bedeutenderen, und es ist daher sehr befremdend, dass die Schweiflänge, falls ein Fuss als ein Grad genommen wird, recht klein ausfällt; man findet nämlich:

1337	C	c
Juni 26 . .	(1)	(0'02)
30 . .	(2)	(0'03)
Juli 8 . .	(3)	(0'03)

Bei einer so bedeutenden Helligkeit, wie sie sich für diesen Kometen in jedem Falle ergibt, und einer Annäherung an die Sonne bis auf 0.83 (nach der Bahn von Hind allerdings nur bis  $q=0.94$ , dafür nach der von Pingré bis auf 0.64) ist eine viel grössere Schweiflänge zu erwarten. In den europäischen Berichten findet sich leider keine bestimmte Angabe über die Schweiflänge. Nach Gregoras (siehe Lubienietzki, *Theatrum cometicum* II, S. 258, und Hevelii *Cometographia*, S. 830, zum Theile auch citirt bei Pingré I, S. 431) zeigte sich der Komet im Anfange als »stella non crinita, sed barbata, gladio similis«, scheint also anfangs keinen langen Schweif gezeigt zu haben; es ist jedoch beigefügt, dass sich der Schweif weit gegen Osten erstreckte (coma ejus versus orientem late extendebatur), was gewiss auf mehr als 3° Länge deutet. Auch aus der Bemerkung des chinesischen Berichtes, dass die Schweiflänge am 19. August schon beträchtlich abgenommen hatte, geht bestimmt hervor, dass sie früher eine bedeutende, und offenbar grösser als 3 Grade gewesen sein muss. Man wird demnach behaupten dürfen, dass in diesem Kometenberichte unter einem Fuss weit mehr als ein Grad zu verstehen ist.

Auffallend ist es ferner, dass nach dem chinesischen Berichte die am ersten Tage beobachtete Schweiflänge die kürzeste gewesen ist, und demnach die Schweiflänge noch einige Zeit nach dem Perihel anscheinend zugenommen hat. Auch in dem Berichte von Gregoras ist, falls die beiden hier citirten Stellen zu verschiedenen Tagen gehören, ein solches Verhältniss angedeutet. Ich habe nun, um diesen Umstand noch etwas weiter zu untersuchen, andere Bahnelemente benützt, und zwar die von Hind (*Astr. Nachr.* Band 21, S. 282), weil nach diesen die Perihelzeit am spätesten liegt:

$$T = 1337 \text{ Juni } 22.802, \pi - \Omega = 108^\circ 44', \Omega = 99^\circ 0', i = 137^\circ 0', \log q = 9.97162.$$

Diese Bahn ist ausschliesslich auf die chinesischen Angaben gegründet, während die von Laugier auch noch den europäischen genügt.

1337	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Juni 26 . . . . .	26.5	+53°	57° 1'	+34° 35'	-45° 29'	9.973	0.011	-0.1	62.2
30 . . . . .	30.5	56	57 25	38 8	48 53	9.976	9.954	-0.3	66.7
Juli 8 . . . . .	32	+67	59 28	+49 21	-54 29	9.990	9.813	-1.0	74.3
August 28 . . . . .	233	-21	236 6	-1 54	+72 59	0.167	0.147	+1.6	41.0

Die wahre Schweiflänge ergibt sich von der früheren nicht wesentlich verschieden; nämlich:

1337	C	c
Juni 26 . .	(1)	(0'020)
30 . .	(2)	(0'035)
Juli 8 . .	(3)	(0'036)

Da also auch nach dieser Bahn der erste Werth von  $c$  der kleinste ist, bleibt wohl nichts übrig als anzunehmen, dass der Schweif am ersten Tage thatsächlich am kürzesten gesehen worden ist, dass aber die Verkürzung dessenungeachtet nur eine scheinbare gewesen, und vermuthlich dadurch verursacht worden ist, dass der Komet anfangs nur tief am nördlichen Horizont im Zwiellichte gesehen werden konnte. Das Mondlicht kann nicht gestört haben, da am 28. Juni Neumond war.

Aus der Gesammtheit der Beschreibungen dieses Kometen scheint also hervorzugehen, dass sein Schweif zwar eine ansehnliche, aber doch keine ungewöhnliche Länge gehabt hat. Wenn diese Deutung richtig ist, so bringt die hier abgeleitete reducirte Grösse  $3\frac{1}{2}^m$  bis  $4^m$ , in Verbindung mit der nicht kleinen Periheldistanz 0·9 oder 0·8, die Beschreibungen des Kometen in eine genügende Übereinstimmung mit den an anderen Kometen beobachteten Erscheinungen, und in diesem Falle erweisen sich auch nach dieser Untersuchung die Bahnen mit wesentlich kleineren Periheldistanzen, nämlich die von Halley mit  $q = 0\cdot4$  und die von Pingré mit  $q = 0\cdot6$ , als unwahrscheinlich.

## 1351.

Dieser Komet ist in China am 24. November entdeckt und vom 26. bis zum 30. November jeden Tag beobachtet worden (Pingré I, S. 437; Biot S. 48; Williams Nr. 289); leider sind aber nur die Sterndivisionen gegeben, eine Andeutung über die Declination oder Breite des Kometen fehlt. Über das Aussehen des Kometen ist in der Übersetzung von Williams nichts gesagt. Dagegen finden sich in den zwei anderen Übersetzungen kleine Bemerkungen, aus denen hervorgeht, dass der Komet unter den für das freie Auge sichtbaren Kometen zu den schwächeren gehört hat; in der von Pingré mitgetheilten Übersetzung von Gaubil wird nämlich der Komet als »assez petite« bezeichnet, und in der Übersetzung von Biot wird gesagt, man habe ihn am 30. November nur schwer (difficilement) gesehen. Burckhardt hat die folgende unvollständige Bahn angegeben (Monatl. Corr., Band 2, S. 418, und Band 16, S. 503):

$$T = 1351 \text{ Nov. } 26\cdot5, \pi = 69^\circ, q = 1\cdot0, \text{ Bewegung direct.}$$

Nach dieser Bahn war die Distanz des Kometen von der Erde  $\Delta$  am 24. November kleiner als 0·1, und am 30. November noch kleiner als am 24. November. Dass aber der Komet trotzdem nach dem 30. November nicht mehr beobachtet worden ist, dürfte, da er nicht besonders ansehnlich war, anfangs durch das Licht des am 3. December voll gewordenen Mondes, und später durch die wieder zunehmenden Entfernungen verursacht worden sein.

## 1362.

Für den ersten Kometen dieses Jahres hat Burckhardt zwei Bahnen angegeben (Monatl. Corr., Bd. 10, S. 166), die aber beide im mittleren Orte so grosse Differenzen übrig lassen (die eine  $d\lambda = -12^\circ$ ,  $d\beta = +14^\circ5$ , die andere  $d\lambda = -29^\circ$ ,  $d\beta = -1^\circ3$ ), dass es gerathen erscheint, jeden Versuch, aus diesen Bahnen für den Kometen selbst etwas abzuleiten, zu unterlassen, da ein solcher zu ganz fraglichen Folgerungen führen müsste.

Der Komet stand nach dem chinesischen Berichte (Pingré I, S. 438; Biot S. 48; Williams Nr. 292) am 5. März im 7. Grade der durch  $\alpha$  Aquarii und  $\epsilon$ ,  $\theta$  Pegasi bestimmten Sterndivision; sein Schweif schien 1 Fuss lang zu sein, und seine Farbe war bläulich-weiss. Am 17. März war er bei der durch  $\lambda$  und die benachbarten Sterne des Pegasus gebildeten Gruppe. Am Ende des zweiten Monates (d. h. gegen den 26. März, da an diesem Tage Neumond war) ist die grösste Schweiflänge angegeben, nämlich 20 Tschis; Gaubil übersetzt wörtlich: 20 Fuss. Am 28. März konnte vom Kometen nicht der Stern, sondern nur ein weisser Dunst von gekrümmter Gestalt gesehen werden, der sich über den Himmel nach Westen erstreckte; er fegte den Arctur. (Wenn in dieser Angabe kein Irrthum steckt, so muss sich der Schweif über die Hälfte des sichtbaren Himmels erstreckt haben.) Am 1. April war der Komet im 6. Grade der durch die Plejaden bestimmten Sterndivision; die andere, damit gar nicht vereinbare Angabe, »der Komet ging vor dem Sterne  $\chi$  im grossen Bären«, könnte zwar auf den Schweif bezogen werden, doch widerspricht einer solchen Auffassung die weitere Angabe, dass der Komet an diesem Tage nur als Stern ohne Schweif erschienen ist. Die Gestalt des Kometen ist mit einem Weinbecher, seine Farbe mit dem Zwielfichte verglichen. Am 7. April begann er zu verschwinden. Zu dieser letzten Phase der Erscheinung sei bemerkt, dass am 9. April Vollmond war.

Burckhardt hat zur Bahnbestimmung die folgenden Positionen angenommen:

1362	$\lambda$	$\beta$
März 5 . . .	324°	0°
17 . . .	344	+28·8
April 1 . . .	59	+17

und hierauf noch eine zweite Bahn berechnet unter der Annahme, dass am 1. April  $\lambda = 64^\circ$ ,  $\beta = +37^\circ$  war; die angenommene Breite ist aber, wie aus der Nachrechnung hervorgeht, nicht  $+37^\circ$ , sondern  $+27^\circ$  gewesen. Die beiden Bahnen sind:

$$T = 1362 \text{ März } 11 \cdot 21, \pi - \varpi = 30^\circ, \varpi = 249^\circ, i = 159^\circ, \log q = 9 \cdot 65875.$$

$$2 \cdot 33 \quad 10 \quad 237 \quad 148 \quad 9 \cdot 67214.$$

Diese beiden Bahnen stellen also nur die äusseren Positionen dar, und selbst diese sind, da sie nur auf Sterndivisions-Angaben beruhen, namentlich in der Breite sehr unsicher. Ich habe den Lauf des Kometen nach jeder dieser Bahnen berechnet.

Nach der Bahn mit  $T = \text{März } 11 \cdot 21$ :

1362	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
März 5·0 . . . . .	326°	-12°	324° 32'	+ 0° 31'	-28° 20'	9·683	9·988	-1·6	78° 2
17·0 . . . . .	350	+12	355 50	14 16	- 53	9·680	9·758	-2·8	126·9
28·0 . . . . .	39	35	48 27	18 42	+22 56	9·790	9·838	-1·9	99·9
April 1·0 . . . . .	51	36	58 58	17 2	+39 33	9·834	9·914	-1·3	83·0
7·0 . . . . .	63	+37	68 34	+14 40	+43 18	9·896	0·017	-0·4	65·0

Nach der Bahn mit  $T = \text{März } 2 \cdot 33$ :

1362	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
März 5·0 . . . . .	326°	- 6°	326° 23'	+ 7° 1'	-26° 29'	9·676	9·877	-2·2	105° 8
17·0 . . . . .	359	+ 33	13 4	30 4	+ 8 21	9·772	9·751	-2·4	119 5
28·0 . . . . .	42	48	50 4	29 45	40 36	9·886	9·914	-1·0	77·9
April 1·0 . . . . .	53	48	63 46	27 42	44 21	9·924	9·980	-0·5	67·5
7·0 . . . . .	64	+47	73 19	+25 1	+46 3	9·976	0·067	+0·2	55·6

Der Komet wird auch von europäischen Berichterstatlern erwähnt (Struyck 1740, S. 240; Pingré I, S. 439), und hatte nach einem derselben einen langen Schweif von aschgrauer Farbe; der Schweif scheint demnach nicht sehr hell, sondern lichtschwach gewesen zu sein.

Nach der Beschreibung der Chinesen war der Komet anfangs am Morgenhimmel in ziemlich geringer Elongation von der Sonne und auch später nur in geringer Höhe über dem Horizonte zu sehen, und durch diesen etwas ungünstigen Stand kann sowohl der Umstand erklärt werden, dass der Komet am 28. März als Schweif ohne Kern, als auch der, dass er am 1. April als Stern ohne Schweif erschienen ist.

### 1366.

$$M_1 = 9 \frac{1}{2}^m.$$

Dieser Komet ist in China nur vom 25. bis zum 30. October gesehen worden, hat aber während dieser kurzen Zeit, in welcher er Tag für Tag beobachtet wurde, geocentrisch einen so bedeutenden Weg zurückgelegt, dass seine letzte Position der ersten fast diametral gegenübersteht; er lief nämlich während dieser wenigen Tage von Ursa major durch Draco und Lyra bis zum Aquarius, und begann bald darauf zu verschwinden. (Biot S. 49; Williams Nr. 295.) Pingré setzt nach Gaubil die Erscheinung des Kometen um zwei Monate früher an. Die von Hind berechnete Bahn (The Observatory, Bd. 9, S. 283) ergibt auf Grund dieser raschen Bewegung eine bedeutende Erdnähe.

$$T = \text{Oct. } 21 \cdot 461, \pi - \varpi = 169^\circ 21', \varpi = 217^\circ 25', i = 152^\circ 23', \log q = 9 \cdot 99114.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1366	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$\log r\Delta$	$\gamma$
October 21 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup> . . . . .	149°	+39°	136° 51'	+25° 9'	-79° 39'	9 <sup>h</sup> 991	9 <sup>h</sup> 296	-3 <sup>h</sup> 6	87° 9
25 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup> . . . . .	197	+60	156 3	58 42	-64 29	9 <sup>h</sup> 992	8 <sup>h</sup> 659	-6 <sup>h</sup> 7	100 <sup>h</sup> 4
27 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup> . . . . .	304	-3	305 6	+15 47	+82 32	9 <sup>h</sup> 993	8 <sup>h</sup> 778	-6 <sup>h</sup> 1	93 <sup>h</sup> 6
29 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup> . . . . .	314	20	310 17	-2 35	85 41	9 <sup>h</sup> 995	9 <sup>h</sup> 133	-4 <sup>h</sup> 4	86 <sup>h</sup> 4
November 2 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> . . . . .	319	-27	312 21	-9 59	+83 42	0 <sup>h</sup> 001	9 <sup>h</sup> 472	-2 <sup>h</sup> 6	79 <sup>h</sup> 1

Die Witterung scheint recht günstig gewesen zu sein, da der Komet vom 25. bis zum 30. October jeden Tag beobachtet wurde, und auch das Mondlicht kann die Beobachtungen nicht wesentlich gestört haben, da am 3. November Neumond, also Ende October der Mond im letzten Viertel und im letzten Octanten war.

Die Farbe des Kometen wird mit der des Mehles, seine Grösse mit der eines Scheffels verglichen. Der erste Theil dieser Beschreibung ist wohl so zu deuten, dass sich der Komet mit dem, den schwächeren Kometen eigenen, matten, glanzlosen Schimmer, und der zweite, dass er sich unter einem sehr grossen Gesichtswinkel gezeigt hat; nimmt man für den auf  $\Delta = 1$  reducirten Durchmesser des Kometen 3 Minuten an, so war der beobachtete Durchmesser am 25. October nach der Bahn von Hind grösser als 1 Grad!

Zur Bestimmung der reducirten Helligkeit ist eine directe Angabe nicht vorhanden. Das Verschwinden des Kometen kann hier nicht gut verwendet werden, erstens weil der Tag, an welchem der Komet zum letzten Male gesehen wurde, nicht angegeben ist, und zweitens, weil der Komet vermuthlich nicht allein wegen seiner Lichtschwäche, sondern wohl zum Theile auch wegen seines südlichen Standes unsichtbar geworden ist. Wählt man für den 25. October, den ersten Tag der Sichtbarkeit, die 3. Grösse, so ist die reducirte Grösse  $M_1 = 9^m 7$ , eine für nicht-teleskopische Kometen sehr geringe Helligkeit. Ist diese Zahl nahezu richtig, so war der Komet am 31. October schon von der 6. Grösse; vier Tage vor dem 25. October, also am 21. October, am Tage des Perihels, musste er nach der Rechnung ebenso an der Grenze der Sichtbarkeit stehen, wie am 31. October, konnte also noch nicht auffallen. Hind's Bahnelemente bringen also die Sichtbarkeitsumstände unter einander in eine befriedigende Übereinstimmung.

Von einem Schweife wird nichts erwähnt; der Komet ist aber trotzdem nicht unter den aussergewöhnlichen Sternen, sondern unter den Kometen angeführt. Da der Winkel  $\gamma$  in der Nähe von  $90^\circ$  war, hätte sich der Schweif deutlich zeigen müssen, und den Beobachtern wäre derselbe gewiss nicht entgangen; da sie aber von einem Schweife nichts berichten, scheint der Komet in der That keinen merklichen Schweif gehabt zu haben. Dieser Umstand findet in der geringen Helligkeit des Kometen ( $M_1 = 9^m 7$ ), zusammengehalten mit seiner geringen Annäherung an die Sonne ( $q = 0.98$ ), eine naturgemässe Erklärung.

Der Komet war demnach kein bedeutender Weltkörper, sondern ist hauptsächlich in Folge seiner Erdnähe besonders auffallend geworden.

## 1378.

Der Komet dieses Jahres ist nach Laugier die erste gesicherte Erscheinung des Halley'schen Kometen (Comptes rendus Paris, Bd. 16, S. 1003, und Additions à la Connaissance des Temps 1846, S. 99). Er ist in China (Ingré I, S. 442; Biot S. 50 und 72; Williams Nr. 346) zuerst am 26. September gesehen worden, und schien 10 Fuss lang zu sein. Er war hauptsächlich in der nördlichen Circumpolar-egend des Himmels zu sehen, und stand schliesslich am Abendhimmel. Nach dem 10. November konnte er trüber Witterung wegen nicht mehr gesehen werden. Übrigens war auch die Elongation von der Sonne an diesem Tage nach der Rechnung schon ziemlich klein, nämlich nur noch  $21^\circ$ .

Die von Laugier gefundene Bahn ist die folgende:

$$T = 1378 \text{ Nov. } 8.77, \pi - \Omega = 107^\circ 46', \Omega = 47^\circ 17', i = 162^\circ 4', \log q = 9.76604.$$

Zur Rechnung habe ich den ersten und den letzten Beobachtungstag und ausserdem die Zeit der Erdnähe, October 3.5, gewählt.

1378	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda-L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\bar{m}$
September 25.5 . . . . .	80°	+45°	92° 1'	+22° 19'	-98° 42'	0.039	9.514	-2.2	64.8
October 3.5 . . . . .	240	+59	193 58	74 30	-4 41	9.986	9.184	-4.1	96.7
November 10.0 . . . . .	256	-16	256 43	+6 58	+20 23	9.766	0.139	-0.1	38.3

Vollmond: October 6, November 5.

Diese Erscheinung kommt in Bezug auf den Jahrestag des Periheldurchganges und überhaupt auch in Bezug auf den geocentrischen Lauf des Kometen unter den späteren Erscheinungen des Halley'schen Kometen der von 1835 am nächsten. Während im Jahre 1378 der Periheldurchgang am 8. November und dabei die Winkeldifferenz  $l_0 - L_0 \pm 180^\circ = -116^\circ 4'$ , war im Jahre 1835 der Periheldurchgang am 15. November und dabei  $l_0 - L_0 \pm 180^\circ = -109^\circ 8'$ , also der Unterschied zwischen diesen beiden Winkeln nur wenige Grade. Es lässt sich daher erwarten, dass, abgesehen von einer Verschiebung um wenige Tage, die eine Erscheinung eine Abspiegelung der anderen gewesen ist, und das ist im Allgemeinen auch tatsächlich der Fall. Der Komet kam in beiden Erscheinungen vor dem Perihel in die Erdnähe und konnte während des Perihels nicht mehr gut beobachtet werden, weil er zu dieser Zeit in der Dämmerung und seine Distanz von der Erde schon grösser als 1 war.

Wegen der grossen Ähnlichkeit der beiden Erscheinungen empfiehlt es sich, dieselben auch bezüglich der Helligkeit des Kometen mit einander zu vergleichen.

Im Jahre 1378 wurde der Komet (ganz wie im Jahre 1219 Chr., falls die Identificirung gerechtfertigt und die eine wie die andere Bahnbestimmung wenigstens annähernd richtig ist) 44 Tage vor dem Perihel bei  $\log r = 0.04$  entdeckt, welchem Radiusvector im Jahre 1835 der 2. October entspricht, an welchem Tage der Komet für das blosse Auge wie ein Stern der 3. Grösse erschienen ist; da nun  $\log \Delta$  an diesem Tage 9.64, am 26. September 1378 aber 9.51 war, so war der Komet nach der Rechnung bei seiner Auffindung am 26. September 1378 nur um 0<sup>m</sup>6 heller als am 2. October 1835, somit von der Helligkeit 2<sup>m</sup>4.

Aus dieser Vergleichung geht also das von anderen Erfahrungen nicht wesentlich abweichende Resultat hervor, dass der Komet am 26. September 1378 wahrscheinlich als ein Stern 2. bis 3. Grösse entdeckt worden ist. Da der Halley'sche Komet, wie wir insbesondere aus der Erscheinung von 1835 wissen, gegen das Perihel merklich rascher an Helligkeit zunimmt, als nach dem Verhältnisse  $1:r^2\Delta^2$  zu erwarten ist, so dürfte er auch im Jahre 1378 nur wenige Tage vor dem 26. September noch nicht so hell gewesen sein, um dem freien Auge leicht auffallen zu können.

Bezüglich der Schweiflänge soll zunächst untersucht werden, zu welchem Zeitpunkte die angegebene Länge, die wahrscheinlich das Maximum der beobachteten Länge sein soll, gehören mag. Im Jahre 1835 begann eine dem freien Auge auffallende Schweifbildung erst bei  $\log r = 9.99$ , die sich aber mit abnehmendem  $r$  rasch steigerte und bald nach der Erdnähe, als  $\log r = 9.94$  war, ihre grösste Lebhaftigkeit erlangt zu haben scheint; die weiter zu erwartende Zunahme gegen das Perihel konnte wegen der immer ungünstiger werdenden Stellung des Kometen nicht mehr beobachtet werden. Der Schweif war aber recht lichtschwach, offenbar darum, weil der Komet noch vor dem Perihel war, und diese Lichtschwäche spricht sich deutlich in der grossen Verschiedenheit der Längenangaben aus; während einige Beobachter den Schweif während des Maximums kaum 10° lang sahen, konnten ihn andere bis zu 24° Länge verfolgen. Nimmt man nun für das Jahr 1378 dieselben Verhältnisse an, so kann die angegebene Schweiflänge nicht am 26. September, sondern erst später beobachtet worden sein, und gehört wahrscheinlich in die Zeit der Erdnähe.

Unter der Voraussetzung, dass die Schweiflänge im Jahre 1378 dieselbe gewesen ist wie im Jahre 1835, lässt sich die Frage, welchem Winkelwerthe diesmal ein Fuss entsprechen mag, dahin beantworten, dass man als scheinbare Länge eines Fusses 1° bis 2½° annehmen muss, wenn man mit der im Jahre 1835 beobachteten Schweiflänge in Übereinstimmung kommen will.

1385.

$$M_1 = 4^m (?).$$

In China (Pingré I, S. 444; Biot S. 57; Williams Nr. 347) wurde am 23. October ein aussergewöhnlicher Stern in der Nähe von  $\beta$  Virginis gesehen. Am 30. October kam er in die durch  $\alpha$  Crateris bestimmte Sterndivision und hatte einen Schweif, der den Beobachtern 10 Fuss lang zu sein schien. Am 4. November war er bei  $\xi$  Hydrae, während sein Schweif (nach der Übersetzung von Biot) den Compass im Sternbilde Argo navis »fegte«; nach dieser letzten Angabe wäre der Schweif mindestens  $30^\circ$  lang gewesen. Hind hat die folgende Bahn angegeben (Astr. Nachr. Bd. 21, S. 282, und Bd. 23, S. 377):

$$T = 1385 \text{ Oct. } 16 \cdot 27, \pi - \varrho = 166^\circ 44', \varrho = 268^\circ 31', i = 127^\circ 45', \log q = 9 \cdot 8886.$$

Damit ergibt sich für die drei Beobachtungstage:

1385	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda \setminus \beta$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
October 22·5 . . . . .	169°	+ 6°	167°18'	+ 0°28'	20°40'	9·894	9·896	-1·0	78°4
29·5 . . . . .	166	-10	170 49	-14 2	54 9	9·911	9·774	-1·6	87·8
November 3·5 . . . . .	163	-26	176 20	-30 31	53 41	9·930	9·691	-1·9	90·9

Am 19. October war Vollmond.

Die theoretische Helligkeit hat vom ersten bis zum letzten Beobachtungstage um nahe eine Grössenklasse zugenommen. Dass der Komet aber trotzdem nach dem 4. November nicht mehr beobachtet worden ist, hat seinen Grund offenbar darin, dass er wegen seines südlichen Standes nicht mehr gesehen werden konnte. Nimmt man an, dass der Komet am 23. October, als er dem freien Auge auffiel, von der 3. Grösse gewesen ist, so erhält man als reducirte Grösse  $M_1 = 4^m$ .

Wesentlich schwächer darf die reducirte Grösse nicht angenommen werden, weil sonst die bedeutende Schweiflänge nicht leicht erklärt werden kann. Nimmt man für den letzten Beobachtungstag  $C = 30^\circ$  an, so erhält man als wahre Schweiflänge  $c = 10 \cdot 28$ .

Aus dem Umstand, dass der Komet unter den aussergewöhnlichen Sternen angeführt ist und doch am 30. October und 4. November einen ansehnlichen Schweif gehabt hat, kann man die Folgerung ziehen, dass der Schweif am Entdeckungstage nur wenig oder gar nicht sichtbar gewesen ist, und dass in diesem Falle die beschränkte Sichtbarkeit wahrscheinlich durch das Licht des Mondes verursacht worden ist, der zu dieser Zeit zugleich mit dem am Morgenhimmel stehenden Kometen über dem Horizonte war.

1402.

Von dem Frühjahrskometen dieses Jahres wird in italienischen Chroniken berichtet, er sei vom 22. bis zum 29. März so glänzend gewesen, dass er trotz des Sonnenlichtes bei Tage gesehen werden konnte. Dieser ausserordentliche Glanz lässt vermuthen, dass wir hier einen mächtigen Kometen mit kleiner Perihelidistanz vor uns haben, der während der genannten Zeit in der Sonnennähe gewesen ist, und diese Vermuthung erhält noch eine wesentliche Stütze durch die weitere Bemerkung, dass auch der Schweif kurz vor und während dieser Zeit eine ausserordentliche Entwicklung gezeigt hat. Nachdem nämlich der Komet im Februar am Abendhimmel sichtbar geworden und bei zunehmender Helligkeit immer mehr gegen die Sonne gerückt war, wuchs sein Schweif, der anfangs nur 2 bis 3, und sodann 12 Ellen lang zu sein schien, am 19. März (Palmsonntag) und die folgenden zwei Tage bis zu einer ungeheuren Länge, indem er am 19. März 25, am 20. März 50 bis 100, und am 21. März mehr als 200 Ellen lang zu sein schien. Als der Komet am 21. März der Sonne so nahe gekommen war, dass er mit ihr auf- und unterging, schien der Schweif (offenbar in Folge des Sonnenlichtes) nur 1 oder 2 Ellen lang zu sein, doch war der Glanz des Kometen während der folgenden acht Tage so gross, dass das Licht der Sonne nicht hinderte, ihn am hellen Tage zu sehen. (Siehe Pingré I, S. 448, und auch Astr. Nachr. Bd. 129, S. 304). Der Komet wurde sodann noch bis gegen die Mitte des April gesehen.

Leider sind die von Pingré durchgesehenen Beschreibungen dieses Kometen trotz ihrer grossen Menge zu einer Bahnbestimmung ganz unzureichend, und auch die von Helmholt gesammelten Notizen (Astr. Nachr. Bd. 129, S. 301—306, und Bd. 134, S. 163 und 164) machen den geocentrischen Lauf des Kometen nicht deutlicher; auch Widersprüche finden sich vor, und so kann insbesondere die Bemerkung eines Chronisten, der Komet sei am oder nach dem 15. Februar die ganze Nacht gesehen worden, mit den anderen Umständen der Sichtbarkeit nicht vereinigt werden, weshalb Pingré seinem Unmuth durch die folgenden Worte Luft gemacht hat: »Wenn sich die alten Historiker erlaubt haben, alle successiven Phänomene der Erscheinung desselben Kometen öfters unter ein einziges Datum zusammenzuwerfen, so haben sie von dieser Erlaubniss ganz besonders beim ersten Kometen von 1402 Gebrauch oder vielmehr Missbrauch gemacht«. Am meisten zu bedauern ist es, dass der Komet in den chinesischen Annalen nicht erwähnt ist, denn trotz ihrer Mangelhaftigkeit sind die astronomischen Aufzeichnungen der Chinesen, und wenn es auch nur ein paar Sterndivisionen sammt den zugehörigen Beobachtungstagen sind, immer noch mehr werth als die meisten anderen Kometennotizen des Mittelalters.

Nichtsdestoweniger hat es Hind versucht, die von Pingré gesammelten Beschreibungen durch eine Bahn darzustellen (Nature, Bd. 16, S. 50):

$$T = 1402 \text{ März } 21, \pi - \Omega = 91^\circ, \Omega = 117^\circ, i = 55^\circ, q = 0.38, \log q = 9.58.$$

Daraus folgt:

	1402	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
Februar	21.0 . . . . .	33°	+ 11°	34° 36'	- 2°	+ 53° 23'	9.906	9.855	- 1.2	81.0
März	1.0 . . . . .	24	19	29 12	+ 8	40 1	9.812	9.859	- 1.6	92.8
	9.0 . . . . .	12	24	21 12	17	24 4	9.700	9.873	- 2.1	104.2
	17.0 . . . . .	359	24	9 35	23	+ 4 34	9.598	9.907	- 2.5	107.0
April	25.0 . . . . .	351	18	358 58	5	- 13 54	9.598	9.961	- 2.2	90.7
	2.0 . . . . .	350	9	354 30	11	33	9.700	0.013	- 1.4	72.6
	10.0 . . . . .	353	+ 2	354 1	+ 4	10 - 34 28	9.812	0.054	- 0.7	61.9

Am 18. Februar, 19. März und 18. April war Vollmond; es sei jedoch bemerkt, dass das Mondlicht die Sichtbarkeit dieses Kometen wegen seiner eigenartigen Erscheinung nur im Februar wesentlich gestört haben kann.

Die obige Bahn scheint zwar den muthmasslichen Lauf des Kometen darzustellen, doch müsste, damit auch die ausserordentliche Helligkeit zur Zeit des Perihels auf Grund unserer bisherigen Erfahrungen wahrscheinlich oder erklärlich gemacht wird, für die Periheldistanz ein noch kleinerer Werth angenommen werden als  $q = 0.38$ . Es liegt nahe, die Bahn eines bekannten Kometen mit kleiner Periheldistanz zu supponiren, und die Perihelzeit etwa auf März 25 zu legen. Wählt man zu diesem Zwecke die Bahn des Kometen 1882 II, der in unserer Zeit das glänzendste Beispiel eines am Tage in der Nähe der Sonne gesehenen Kometen bildet, so zeigt sich diese Annahme ganz unzulässig, weil dieser Komet, wenn man von der unmittelbaren Nähe des Perihels absieht, nur südliche Breiten haben kann, während der Komet von 1402 wenigstens vor dem Perihel anscheinend nördlich von der Ekliptik gewesen ist. Mehr Erfolg verspricht die Supposition der Bahn des ebenfalls eine Zeit lang bei Tage sichtbar gewesen Kometen von 1744, der übrigens schon von einem seiner Berechner, Hörter, und in Übereinstimmung mit demselben auch von Olbers (in seiner Abhandlung: Über den auf 1789 erwarteten Kometen) in eine wenigstens scheinbare Beziehung zu dem Kometen von 1402 gebracht worden ist. Ist es Zufall oder Absicht, dass die von Hind angegebene Bahn, wenn von der Knotenlänge abgesehen wird, einige Ähnlichkeit mit der Bahn des Kometen von 1744 zeigt? Wenn nun auch nicht behauptet werden soll, dass diese beiden Kometen identisch sind, so ist es doch von Interesse, nachzusehen, wie weit der muthmassliche Lauf des Kometen von 1402 durch die Bahn des Kometen von 1744 dargestellt wird. Die Bahnelemente dieses Kometen, auf 1402.0 übertragen, sind:

$$T = 1402 \text{ März } 25.0 \text{ (angenommen), } \pi - \Omega = 151^\circ 24', \Omega = 41^\circ 1', i = 47^\circ 6', \log q = 9.34676.$$

Daraus folgt:

1402	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda-L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Februar 5.0 . . . . .	10°	+17°	16°31'	+11°55'	+51°20'	0.103	0.205	+1.5	38°0
21.0 . . . . .	11	20	18 37	13 27	37 24	9.972	0.104	+0.7	42.2
März 9.0 . . . . .	13	22	20 42	15 8	+23 34	9.748	0.077	-0.9	56.0
25.0 . . . . .	7	+9	10 50	+5 36	-2 2	9.347	0.902	-3.8	152.1
April 10.0 . . . . .	14	-17	5 36	-21 20	22 53	9.748	0.033	-1.1	67.1
26.0 . . . . .	23	-23	12 5	-29 32	-31 53	9.972	0.143	+0.6	46.5

Die grosse Helligkeit des Kometen im März ergibt sich nach der Supposition des Kometen von 1744 von selbst, wenn man annehmen darf, dass der Komet von 1402 nicht nur dieselbe Bahn, sondern auch dieselbe Mächtigkeit gehabt hat, wie der von 1744. Was die Darstellung des muthmasslichen Kometenlaufes betrifft, so ist sie nach dieser Bahn im Februar und März ungefähr dieselbe, wie nach der Bahn von Hind, im April dagegen wesentlich anders, indem der Komet im April nach der Bahn des Kometen von 1744 viel südlicher gekommen wäre als nach der Bahn von Hind. Durch diesen südlichen Stand wird aber andererseits der Umstand, dass der Komet nur bis gegen die Mitte des April gesehen worden ist, leichter erklärlich gemacht, als durch die Bahn von Hind. Nur die eine Bemerkung, dass der Komet unter anderem auch die ganze Naecht gesehen worden sein soll, lässt sich auch nach dieser Bahn mit den übrigen Sichtbarkeitsumständen nicht vereinigen; vielleicht soll sie sich auf den Schweif beziehen, der seiner Länge wegen im März möglicher Weise bis in die Circumpolar-egend gereicht hat. Sieht man von dieser Angabe ab, so zeigt sich die Supposition des Kometen von 1744 wenigstens so weit gerechtfertigt, als sie nicht nur den Lauf des Kometen, so weit derselbe aus den wenig bestimmten Beschreibungen zu erkennen ist, darstellt, sondern auch die grosse Helligkeit des Kometen erklärlich macht.

1433.

$M_1 = 2^m (?)$ .

Mit diesem Jahre beginnen die im Jahre 1864 aufgefundenen Kometenbeobachtungen des Florentiner Kosmographen Toscanelli; siehe Astr. Naehr. Bd. 62, S. 197. Sie beziehen sich auf die Kometen der Jahre 1433, 1449, 1456, 1457 und 1472, und sind von Celoria zur Bestimmung der Bahnen dieser Kometen verwerthet worden (Astr. Naehr. Nr. 2599, 2609, 2645, 2627, 2668). Gegen diese Beobachtungen müssen die Aufzeichnungen der Chinesen zurücktreten, doch bleiben dieselben wenigstens insofern von Wichtigkeit, als die Angaben über das Sichtbar- oder Unsichtbarwerden eines Kometen noch immer zu Muthmassungen über seine Helligkeit benützt werden können.

Was nun zunächst den Kometen von 1433 betrifft, so ist derselbe von Toseanelli am 4., 5. und 6., und hierauf vom 14. bis zum 31. October beobachtet worden; zu der letzten Beobachtung ist bemerkt, dass der Komet schon in der ersten Naechtstunde unterging, und somit nur noch in der Abenddämmerung zu sehen war. Celoria hat aus den Beobachtungen von October 5, 20 und 31 die folgende Bahn berechnet (Astr. Naehr. Bd. 109, S. 110):

$T = 1433$  Nov. 7.7766,  $\pi - \Omega = 189^\circ 19' 2$ ,  $\Omega = 96^\circ 20' 3$ ,  $i = 104^\circ 0' 1$ ,  $\log q = 9.69264$ .

Die Bahn bezieht sich auf das wahre Äquinoetium vom 4. October 1433. Der Komet hat nach dieser Rechnung eine ziemlich kleine Periheldistanz und ist vor dem Perihel beobachtet worden, ohne jedoch der Erde besonders nahe gekommen zu sein.

1433	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda-L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
September 15.0 . . . . .	210°	+54°	173° 3'	+59° 41'	-7° 57'	0.100	0.150	+1.3	43°6
October 5.2 . . . . .	231	27	218 28	44 2	+17 33	9.959	0.091	+0.3	52.8
16.2 . . . . .	238	+10	233 11	29 8	21 19	9.861	0.096	-0.2	52.8
31.2 . . . . .	244	-14	244 27	+7 25	+17 33	9.721	0.131	-0.7	37.7

Vollmond: September 29, October 28.

In China (Biot S. 51; Williams Nr. 304) ist der Komet schon am 15. September und zwar bei der Gruppe  $\theta, \iota, \kappa$  Bootis gesehen worden; er hatte einen Schweif, der den Beobachtern 10 Fuss lang zu sein schien. Am 2. October kam er zu der nördlichen Krone, und am 12. October gegen  $\alpha$  Ophiuchi. Es ist noch beigefügt, dass der Komet 24 Tage sichtbar war und dann verschwand. Diese Dauer steht im Widerspruch mit den Beobachtungstagen, insbesondere mit dem ersten und letzten, und soll vielleicht so aufgefasst werden, dass der Komet erst vom 2. oder vom 12. October an durch 24 Tage, somit entweder bis zum 26. October oder bis zum 5. November gesehen worden ist; der obigen Rechnung zufolge konnte er aber nach dem 31. October nicht mehr leicht gesehen werden.

Aus den Angaben der Chinesen sind bald nach dem Bekanntwerden der Übersetzung von Biot sowohl von Hind (Astr. Nachr. Bd. 23, S. 377) als auch von Laugier (Comptes rendus Paris, Bd. 22, S. 151) Bahnen berechnet worden, welche schon von vorneherein sicherer zu sein schienen, als die meisten derjenigen, welche ausschliesslich aus chinesischen Angaben berechnet sind, und zwar darum, weil bei diesem Kometen die Positionen nicht durch die ausgedehnten Sterndivisionen, sondern durch bestimmte Sterngruppen gegeben sind. In der That stimmen die Kometenpositionen, welche Laugier aus den Angaben der Chinesen abgeleitet und zu seiner Bahnbestimmung benützt hat, mit den von Toscanelli beobachteten und den daraus durch die obige Bahn berechneten Positionen in recht auffallender Weise überein; es sind die folgenden:

1433	$\lambda$
September 15 . .	$175^{\circ}$
October 2 . .	$+ 58\frac{1}{2}^{\circ}$
12 . .	$+ 49$
	$+ 36$

Bei dieser nahen Übereinstimmung ist es selbstverständlich, dass die von Hind und Laugier aus den chinesischen Angaben berechneten Bahnen von der aus Toscanelli's Beobachtungen berechneten Bahn weit weniger verschieden sind, als es bei anderen, auf chinesische Angaben gegründeten Bahnen der Fall zu sein pflegt.

Die theoretische Helligkeit des Kometen hat vom ersten bis zum letzten Beobachtungstage, nämlich vom 15. September bis zum 31. October nicht ab-, sondern zugenommen, und zwar um 2 Grössenklassen; dieses Resultat steht jedoch mit den Beobachtungen nicht im Widerspruche, denn es ist klar, dass das Unsichtbarwerden des Kometen nicht wegen zu geringer Helligkeit, sondern wegen ungünstiger Stellung am Abendhimmel erfolgt ist. Diese Phase kann somit auch nicht zur Beurtheilung der Helligkeit dienen. Wählt man das Sichtbarwerden unter der Annahme, dass der Komet am 15. September, als er von den Chinesen zum ersten Male bemerkt wurde, von der 3. oder 4. Grösse war, so erhält man als reducirte Grösse den sehr bedeutenden Werth  $1^m7$  oder  $2^m7$ ; viel geringer kann  $M_1$  nach der obigen Bahn nicht sein, ausser man wollte annehmen, dass der Komet von den Chinesen schon bemerkt worden ist, als er noch eine wesentlich geringere Helligkeit, z. B. die eines Sternes 5. Grösse hatte, was aber nicht wahrscheinlich ist. Leider kann dieses aussergewöhnliche Resultat nicht näher geprüft werden, weil jede andere Andeutung über die Helligkeit fehlt; insbesondere sind die von Pingré (I, S. 453) mitgetheilten Notizen so mangelhaft, dass sie neben den hier benützten Berichten kaum erwähnt zu werden verdienen.

Die Schweiflänge kann aus den Sternkarten, in welche Toscanelli die beobachteten Kometenpositionen eingezeichnet hat, erkannt werden, vorausgesetzt, dass die eingezeichneten Längen wirklich die jeweilige Länge und nicht etwa bloß die Richtung des Schweifes darstellen sollen; die Längen liegen, wie Celoria angibt, zwischen  $6^{\circ}$  und etwas mehr als  $1^{\circ}$ , und nehmen mit der Zeit ab. Um diese Angaben zu einer Berechnung der wahren Schweiflänge benützen zu können, habe ich sie durch die folgenden, mehr oder weniger willkürlichen Annahmen mit den in Rechnung gezogenen Beobachtungstagen verbunden.

1433	C	c
October 5 . .	$6^{\circ}$	0.18
16 . .	4	0.12
31 . .	$1\frac{1}{3}$	0.05

Es nimmt also nicht nur die scheinbare, sondern auch die wahre Schweiflänge gegen das Perihel ab; diese Abnahme ist aber offenbar nicht reell, sondern hat, wie auch Celoria bemerkt, ihren Grund darin, dass der Komet immer mehr in die Abenddämmerung gerückt ist und am Ende seiner Erscheinung nur noch tief am Horizont gesehen werden konnte. Es ist noch beigefügt, dass die Richtung des Schweifes nach den Beobachtungen von Toscanelli gegen den Radiusvector im Allgemeinen zurückbleibt, und zwar am 5. October um 8°, am 16. October um 6°5.

Die von den Chinesen angegebene Schweiflänge dürfte wohl nicht zum 15. September, sondern zu einem späteren Tage gehören, denn es ist nicht wahrscheinlich, dass der Komet gleich am ersten Beobachtungstage, als er in der Circumpolaregend des Himmels eben erst aufzufallen begann, und der Radiusvector noch die ansehnliche Grösse  $r = 1.2$  hatte, schon einen Schweif gezeigt haben soll, der nach der Angabe der Chinesen jedenfalls gross gewesen sein muss, wenn man auch bei 10 Fuss nicht gleich an 10 Grade zu denken braucht; wahrscheinlich soll diese Länge, wie es ja bei jenen Kometen, für welche nur eine einzige Schweiflänge gegeben ist, schon öfters bemerkt worden ist, nur die grösste, während der ganzen Sichtbarkeit des Kometen gesehene Schweiflänge bezeichnen.

Die durch die Rechnung gefundene ausserordentliche Helligkeit  $M_1$  lässt übrigens eine viel grössere Schweiflänge erwarten, als diejenige, welche aus den Zeichnungen von Toscanelli hervorgeht, und umgekehrt lässt diese nicht besonders ansehnliche Schweiflänge namentlich wegen der ziemlich bedeutenden Annäherung des Kometen an die Sonne auf einen wesentlich geringeren Werth der reducirten Helligkeit schliessen. Einen solchen würde man erhalten, wenn der Komet von den Chinesen nicht schon am 15. September (cyclischer Tag Jen-tsy), sondern erst später, z. B. Ende September entdeckt worden wäre. Durch diese Folgerung gewinnt zwar die Bemerkung, dass der Komet nur 24 Tage sichtbar gewesen und also möglicher Weise doch erst Ende September oder Anfang October zum ersten Male gesehen worden ist, etwas an Bedeutung, doch scheint der 15. September als erster Beobachtungstag dennoch verbürgt zu sein, und zwar darum, weil die von den Chinesen für diesen Tag angegebene Kometenposition durch die Bahnelemente von Celoria ganz befriedigend dargestellt wird.

Man muss sich daher mit dem wenig bestimmten Resultate begnügen, dass die Mächtigkeit des Kometen eine sehr bedeutende gewesen zu sein scheint, dass aber andererseits die von Toscanelli gezeichneten Schweiflängen kleiner sind, als man bei der muthmasslichen Mächtigkeit des Kometen erwarten darf. Übrigens kann dieses Resultat, dass der Schweif nicht so gross gewesen ist, als der wahrscheinliche Werth der reducirten Grösse  $M_1 = 1^m7$  bis  $2^m7$  erwarten lässt, seinen Grund zum Theile auch darin haben, dass der Komet während der Beobachtungen noch vor dem Perihel war.

1449.

$$M_1 = 4\frac{1}{2}^m (?)$$

Toscanelli hat diesen Kometen an 20 Tagen beobachtet, und zwar zuerst am 26. December 1449, hierauf an 13 Tagen vom 7. bis zum 23. Jänner 1450, und schliesslich nach einer längeren Pause, zu welcher offenbar der am 28. Jänner eingetretene Vollmond beigetragen hat, noch an 6 Tagen vom 5. bis zum 13. Februar 1450. Aus diesen Beobachtungen hat Celoria das folgende Elementensystem abgeleitet (Astr. Nachr. Bd. 109, S. 269):

$$T = 1449 \text{ Dec. } 9.3747, \pi - \Omega = 356^\circ 52' 0, \Omega = 261^\circ 17' 8, i = 155^\circ 40' 5, \log q = 9.51510.$$

Nach dieser Bahn hat der Komet eine ziemlich kleine Periheldistanz, und ist 7 Wochen nach dem Perihel in die Erdnähe gekommen.

1449—1450	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
December 20.4 . . . . .	257°	-14°	257° 23'	+ 8° 6'	- 20° 51'	9.660	0.070	-1.3	54.6
Jänner 11.7 . . . . .	247	+12	241 59	32 56	58 59	9.965	9.832	-1.0	74.0
23.7 . . . . .	233	43	210 21	59 47	-102 49	0.064	9.708	-1.1	57.6
Februar 13.4 . . . . .	118	+66	106 33	+43 15	+132 35	0.186	9.894	+0.4	34.1

Vollmond: 1449 December 29, 1450 Jänner 28.

Die chinesischen Aufzeichnungen über den Kometen sind auf zwei Berichte vertheilt. Nach dem ersten (Biot S. 51; Williams Nr. 308) wurde der Komet zuerst am 20. December 1449 in der Nähe von  $\mu$  Ophiuchi gesehen, schien 2 Fuss lang zu sein, und verschwand nach dem 12. Jänner 1450; nach dem zweiten Berichte (Biot S. 51; Williams Nr. 309) wurde er aber am 19. Jänner wieder gesehen, und, da dieser Beobachtung ein eigener Bericht gewidmet ist, wahrscheinlich für einen anderen Kometen gehalten. Hind hat seinerzeit aus den Angaben der Chinesen eine Bahn berechnet (Bulletin Paris 1861, Aug. 9), welche jetzt gegen die aus Toscanelli's Beobachtungen abgeleitete Bahn zurücktreten muss.

Die Zweitheilung des chinesischen Kometenberichtes kann übrigens einigermaßen begreiflich gemacht werden, wenn man annimmt, dass nach dem 12. Jänner durch 6 Tage trübes Wetter war; da nämlich der Komet am 19. Jänner in Folge seiner ziemlich schnellen geocentrischen Bewegung von der Stelle, welche er am 12. Jänner inne gehabt hatte, schon ziemlich weit (nach Toscanelli's Beobachtungen  $17^\circ$  im grössten Kreise) entfernt war, so ist es immerhin möglich, dass ihn die Beobachter wegen dieses grossen Abstandes für einen zweiten Kometen gehalten haben. Wahrscheinlicher aber ist es, dass die zwei Berichte von zwei verschiedenen Beobachtern herrühren, die an zwei verschiedenen Orten unabhängig von einander beobachtet haben.

Wann die Chinesen den Kometen endgiltig aus dem Gesichte verloren haben, ist nicht gesagt; dagegen kann der Abschluss der Beobachtungen von Toscanelli, wenigstens angenähert, als Extinctionsangabe aufgefasst werden. Da nämlich der Komet im Februar circumpolar, also in einer für den Horizont des Beobachters günstigen Stellung war, und während seiner ganzen Sichtbarkeit von Toscanelli anscheinend mit grossem Eifer verfolgt worden ist, so darf man wohl annehmen, dass die Beobachtungen nach dem 13. Februar hauptsächlich darum aufgehört haben, weil der Komet wegen seiner Lichtschwäche schon schwer zu beobachten war; ganz unsichtbar braucht er aber deshalb gleich nach dem 13. Februar noch nicht gewesen zu sein.

Nimmt man demgemäss für den 13. Februar als Helligkeit des Kometen  $5^m$  bis  $6^m$  an, so erhält man als reducirte Grösse  $4^{m6}$  bis  $5^{m6}$ . Nimmt man andererseits an, dass der Komet, als er in China am Morgen des 20. December bei nur  $22^\circ$  Elongation von der Sonne entdeckt wurde, die Helligkeit  $3^m$  oder vielleicht noch mehr hatte, so ergibt sich als reducirte Grösse  $4^{m3}$  oder noch mehr.

Wenn die Differenz zwischen diesem letzten und dem früheren Resultate reell wäre, so würde sie andeuten, dass der Komet in der Nähe des Perihels heller, und zwei Monate nach dem Perihel wesentlich schwächer gewesen ist, als das Verhältnis  $1:r^2\Delta^2$  erwarten lässt, doch darf auf diese Verschiedenheit, obwohl sie wegen der ziemlich kleinen Periheldistanz ( $q = 0.33$ ) sehr wahrscheinlich ist, kein Gewicht gelegt werden, weil die Zahlen zu ungenau sind, als dass man sie zu einer solchen Folgerung benützen dürfte. Immerhin kann man aber so viel sagen, dass sich die Sichtbarkeitsumstände des Kometen unter der Annahme, die reducirte Grösse sei in der Nähe des Perihels  $4^m$  bis  $4\frac{1}{2}^m$ , und zwei Monate nach dem Perihel  $4\frac{1}{2}^m$  bis  $5\frac{1}{2}^m$  gewesen darstellen lassen, und dass somit die reducirte Grösse nahe an  $4\frac{1}{2}^m$  liegen dürfte.

Die von Toscanelli gezeichneten Schweiflängen gehen, wie in der schon citirten Bahnberechnung von Celoria (Astr. Nachr. Bd. 109, S. 270) gesagt ist, von  $3\frac{1}{2}^\circ$  bis  $1^\circ$ , und nehmen mit der Zeit ab. Da der Schweif den Chinesen 2 Fuss lang zu sein schien, so würde diesmal die scheinbare Länge eines Fusses nahezu einem Winkelgrade entsprechen. Verlegt man die grösste scheinbare Schweiflänge  $C = 3\frac{1}{2}^\circ$  auf Ende December oder Anfang Jänner, so erhält man als wahre Länge  $c = 0.08$  bis  $0.05$ .

#### 1456. (Der Halley'sche Komet.)

$$M_1 = 3\frac{1}{2}^m (?).$$

Diese Erscheinung des Halley'schen Kometen war insoferne eine sehr günstige, als der Komet zur Zeit des Perihels auch in der Erdnähe ( $l_0 - L_0 \pm 180^\circ = +32^\circ$ , also ziemlich klein) und während dieser Zeit für mittlere nördliche Breiten fast circumpolar, also den grössten Theil der Nacht über dem Horizonte

gewesen ist. In der That schildern fast alle Berichte diese Kometenersehung als eine besonders auffallende, ohne aber eine direct verwendbare Helligkeitsvergleichung zu geben. Die Bemerkung, dass der Kopf Anfang Juni rund und von der Grösse eines Ochsenauges war, ferner, dass am 6. Juni sein Körper oder Kern so glänzend wie ein Fixstern war (siehe Pingré I, S. 460), sind wohl so zu deuten, dass der Kern in dieser Zeit den helleren oder vielleicht gar den hellsten Fixsternen gleichkam.

Nach einer Notiz in der englischen Wochenschrift Nature (Bd. 31, S. 458) war der Komet Juni 17·33 bei  $\alpha = 106^{\circ}5$ ,  $\delta = +40^{\circ}7$  der Erde am nächsten ( $\Delta = 0\cdot446$ ) und erreichte, da er sein Perihel erst vor 9 Tagen passirt hatte, ohne Zweifel während dieser Zeit durch seine Helligkeit und Grösse das meiste Aufsehen. Dazu muss aber bemerkt werden, dass am 18. Juni Vollmond war, der die Auffälligkeit des Kometen oder wenigstens seines Schweifes gewiss vermindert hat; in der That sind die meisten Beobachtungen des Kometen nicht in der Mitte, sondern schon in der ersten Hälfte des Juni gemacht.

Celoria hat aus den von Toscanelli beobachteten Positionen, welche vom 8. Juni bis zum 8. Juli reichen, und diesmal ausnahmsweise direct durch die Angabe von Länge und Breite ausgedrückt sind, die folgende Bahn abgeleitet (Astr. Nachr. Bd. 111, S. 70):

$$T = 1456 \text{ Juni } 8\cdot20875, \pi - \Omega = 104^{\circ}49'17'', \Omega = 43^{\circ}46'4'', i = 162^{\circ}22'33'', \log q = 9\cdot76363, \log e = 9\cdot98580.$$

Die Sichtbarkeitsverhältnisse habe ich von 10 zu 10 während der Erdnähe von 5 zu 5 Tagen, und ausserdem noch für jene zwei Tage gerechnet, an denen der Komet in China, beziehungsweise in Europa zum ersten Male gesehen worden ist; bei dieser Erscheinung des Halley'schen Kometen habe ich zum ersten Male auch die Excentricität der Bahn in Rechnung gezogen.

	1456	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
Mai	26·27 . . . . .	36°	+24°	40°48'	+9°4'	-33°6'	9·810	0·058	-0·7	61·9
	29·2 . . . . .	37	25	42 38	10 9	34 2	9·793	0·013	-1·0	71·0
Juni	8·2 . . . . .	51	35	57 55	15 19	28 19	9·764	9·808	-2·1	112·2
	13·2 . . . . .	72	42	77 16	18 11	-13 44	9·771	9·695	-2·7	138·5
	18·2 . . . . .	111	39	107 21	17 28	+11 35	9·793	9·649	-2·8	144·4
	23·2 . . . . .	141	27	134 20	12 4	33 49	9·824	9·716	-2·3	117·3
	28·2 . . . . .	154	15	150 17	6 55	45 0	9·860	9·827	-1·6	93·3
Juli	8·2 . . . . .	166	+7	164 27	+1 11	+49 37	9·936	0·017	-0·2	63·8

Vollmond: Juni 18, Juli 17.

Die erste Sichtbarkeit des Kometen findet Pingré vom 29. Mai datirt. Die Chinesen haben den Kometen schon am 27. Mai gesehen und ziemlich aufmerksam bis zum 6. Juli, also fast so lang wie Toscanelli verfolgt (Biot S. 51 und 71; Williams Nr. 311). Die theoretische Helligkeit ist aber, wie aus den Werthen von  $5 \log r \Delta$  hervorgeht, am 8. Juli nur wenig geringer als am 26. Mai, und somit war der Komet nach der Rechnung am Ende des Beobachtungszeitraumes nur wenig schwächer als am Anfange. Dass er aber trotzdem nicht länger beobachtet wurde, hat seinen Grund, abgesehen von der Störung durch das Mondlicht, offenbar darin, dass er immer mehr gegen Süden und gegen den Horizont rückte.

Das Verschwinden des Kometen kann demnach zur Beurtheilung seiner Helligkeit nicht benützt werden. Nimmt man dafür an, dass er am 26. oder 27. Mai (bei einer Elongation von  $34^{\circ}$ ) die 3. Grösse hatte, so ergibt sich als reducirte Grösse  $3^m\cdot7$ . Unter dieser Annahme war der Komet im Juni von der 1. Grösse, und konnte somit leicht so glänzend erscheinen wie ein Fixstern. Es sei noch darauf hingewiesen, dass der hier gefundene Werth der reducirten Grösse, wenn man ihm schon einige Berechtigung zuerkennen will, zu einer dem Perihel recht nahe liegenden Bahnstrecke gehört.

Zur Berechnung der wahren Schweiflänge habe ich nur die wenigen, von Pingré mitgetheilten Angaben europäischer Beobachter benützen können. Nach Ebdorfer, dessen Bericht weiter unten vollständig mitgetheilt ist, war der Schweif in der Nacht vom 6. zum 7. Juni nur  $10^{\circ}$  lang, und demnach  $e = 0\cdot12$ , während er nach einem anderen Beobachter (siehe Pingré I, S. 461) am 6. Juni morgens, also nur einen Tag früher,  $22^{\circ}$  lang war, welche Länge auf  $e = 0\cdot27$  führt. Nach einer anderen Chronik (siehe Pingré I, S. 459) soll der Schweif sogar zwei Zeichen bedeckt haben, also gegen  $60^{\circ}$  lang gewesen sein;

wählt man für diese Länge unter den in Rechnung gezogenen Tagen denjenigen, an welchem  $\Delta$  am kleinsten und  $\gamma$  am grössten ist, also den 18. Juni, so erhält man  $c = 0.39$ . Die Differenzen zwischen diesen Zahlen sind zwar sehr gross, lassen sich aber, auch wenn man von Verschiedenheiten in der Schärfe der Augen und der Reinheit der Luft absieht, leicht auf Verschiedenheiten in der Helligkeit des Himmelsgrundes zurückführen, die in hellen, kurzen Sommernächten sehr bedeutend sein können.

Der chinesische Kometenbericht enthält 5 Angaben über die Schweiflänge, welche, wenn auch nicht die wirkliche, so doch wenigstens die relative Grösse des Schweifes erkennen lassen. Wird 1 Fuss als 1 Grad angenommen, so ergibt sich die folgende Reihe:

1456	C	c
Mai 27 . .	(2)	(0.04)
Juni 7 . .	(10)	(0.12)
> 22 . .	(9)	(0.09)
> 28 . .	(7)	(0.08)
Juli 6 . .	(1)	(0.02)

Diese Zahlen zeigen das Anwachsen des Schweifes im Perihel und seine Abnahme nach dem Perihel sehr deutlich, ja beinahe allzu auffallend. Die bedeutende Verkürzung der Schweiflänge am 6. Juli ist wahrscheinlich nicht ganz reell, sondern theilweise durch die ungünstige Stellung des Kometen am Abendhimmel verursacht.

Zum Schlusse sei hier noch der Bericht von Ebendorfer (Ebendorffer) über den Kometen von 1456 mitgetheilt, u. zw. hauptsächlich darum, weil auf denselben beim Kometen 1457 II hingewiesen werden wird; man findet denselben in: Thomae Ebendorfferi de Haselbach Chronicon Austriacum, und zwar im 2. Bande des von H. Pez herausgegebenen Sammelwerkes: Scriptorum rerum Austriacarum, Leipzig 1725 Sp. 877.

»Inter eas tempestates, nunc hae nunc illae agitatae, signum magnum apparuit in coelo 1456, futurorum malorum prognosticum. Cometes sive Matuta, nocte ipsa tertiam Junii sequente, licet eundem primum nocte sexta ejusdem mensis deprehenderim. Apparuit autem circa duodecesimum (nach der Correctur von Pingré 22) gradum Tauri, habens in latitudine 24 (nach der Correctur von Pingré 14) gradus. Porrigebatur ejus caput versus stellam fixam, et pedem Persei; coma vero sive cauda contra signorum successionem versus caput Algol, cujus tota latitudo a capite usque ad finem 10 gradibus subfuit, ut in instrumentis deprehensa est. Duravit fere quoque per totum mensem lunarem (demnach ungefähr vom 3. Juni bis zum 2. Juli, da an diesen beiden Tagen Neumond war), et movebatur motu primi mobilis continue, quasi continue eundem situm ad dictas stellas servando, et cum eis versus Zenit ascendendo, et communiter ad occasum vel in igne vel summa regione aëris vergebat. Unde primo matutinus ante solis ortum circa horam secundam post noctis medium, deinde vespertinus post solis occasum visus est, quod quidam duos esse Cometas judicabant. Materia ejus, sicut et omnium Cometarum, fuit fumus terrestris, quem vocant Philosophi exhalationem viscosam.«

Hierauf folgt die lange astrologische Deutung, in welcher noch hervorgehoben wird, dass der Komet roth war (rubei coloris, sicut et Mars et Mercurius), und zum Schlusse sagt der Historiker: »Hic est secundus Cometes post illum, qui anno Domini 1420 apparuit, de quo plura circa tempora Alberti Quarti scripsisse me memini.«

Da sich in Pingré's Cométographie für das Jahr 1420 kein Komet findet, und da überdies Herzog Albrecht IV., in dessen Zeit diese Kometenerscheinung verlegt wird, schon im Jahre 1404 gestorben ist, so liegt die Vermuthung nahe, dass mit dem hier erwähnten Kometen der von 1402 gemeint ist, und demnach die Jahreszahl 1420 auf einen Schreibfehler zurückzuführen ist. Übrigens erwähnt Ebendorfer auch den Kometen von 1402 in seinem Chronicon Austriacum (a. a. O. Sp. 826); er hat denselben noch als Knabe gesehen, in der Länge eines Wurfspiesses, »porrigens retro se caudam a vento agitatum ultra unius ulnae ad visum et longitudinem«.

Die von Ebendorfer angegebene Schweifrichtung des Kometen von 1456 kann nach der Untersuchung von Brandes nicht richtig sein, da sie im Widerspruche mit anderen Beobachtungen ein Voraus-eilen des Schweifes vor dem Kometen ergeben würde.

## 1457 I.

Nach den chinesischen Angaben (Biot S. 52; Williams Nr. 312) wurde dieser Komet zuerst am 14. Jänner in der durch die Hyaden bestimmten Sterndivision gesehen und schien  $\frac{1}{2}$  Fuss lang zu sein; er ging gegen Südost und verlängerte sich allmähig bis zum 23. Jänner, worauf er verschwand. Eine Bahnbestimmung ist durch die Beobachtungen von Toscanelli ermöglicht, die aber nur einen Zeitraum von vier Tagen, Jänner 23 bis 27, und einen geocentrischen Bogen von wenig mehr als  $5^\circ$  umfassen; es ist daher auch die Bahn, welche Celia aus diesen Beobachtungen abgeleitet hat (Astr. Nachr. Band 110, S. 174), sehr unsicher:

$$T = 1457 \text{ Jänn. } 17.9859, \pi - \Omega = 194^\circ 54' 2'', \Omega = 249^\circ 39' 3'', i = 13^\circ 15' 7'', \log q = 9.84718.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

	1457	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
Jänner	14.0 . . . . .	$351^\circ$	$-5^\circ$	$349^\circ 24'$	$-1^\circ 13'$	$+45^\circ 49'$	9.850	9.869	-1.4	$85.6$
	23.25 . . . . .	1	7	$358^\circ 15'$	7 9	$45^\circ 17'$	9.852	9.778	-1.8	$97.1$
	27.25 . . . . .	7	-9	2 35	-10 31	$45^\circ 35'$	9.802	9.734	-2.0	$100.8$

Am 11. Jänner war Vollmond, am 25. Jänner Neumond.

Die obige Bahn bestätigt zwar, wie Celia bemerkt, im Allgemeinen die von den Chinesen angegebene Bewegungsrichtung des Kometen, setzt ihn aber um die Mitte des Jänner auf eine von den Hyaden weit entfernte Stelle.

Auch die kurze Sichtbarkeit des Kometen ist durch diese Bahn nicht hinreichend erklärt. Nach dem chinesischen Berichte ist wohl anzunehmen, dass der Komet in Folge seiner südöstlichen Bewegung sehr bald so weit nach Süden gekommen ist, dass sein Verschwinden nach dem 23. Jänner durch seinen südlichen Stand erklärt werden kann; nach den Beobachtungen von Toscanelli war dagegen die Zunahme der südlichen Declination eine sehr langsame. Andererseits wird die von den Chinesen hervorgehobene Zunahme der scheinbaren Schweiflänge insofern wahrscheinlich gemacht, als der Komet nach der obigen Bahn der Erde am Ende näher gewesen ist als am Anfange.

Da sonach zwischen den beiden Quellen trotz theilweiser Übereinstimmung auch erhebliche Differenzen bestehen, und die obige Bahn jedenfalls unsicher ist, so kann das Wenige, was sich über den Kometen selbst ableiten lässt, nur als ein Rechnungsergebnis angesehen werden.

Da der Komet sowohl in China als auch in Europa (siehe auch noch die von Pingré angedeuteten Quellen) bemerkt worden ist, so kann er wohl nicht schwächer als von der 4. Grösse gewesen sein; andererseits dürfte er, da er nicht allgemein aufgefallen zu sein scheint (wenigstens nicht so bedeutend wie der folgende Komet 1457 II), kaum heller als von der 3. Grösse gewesen sein. Auf Grund dieser Grenzwerte und der obigen Bahnelemente würde die reducirte Grösse zwischen  $4\frac{1}{2}^m$  und  $6^m$  liegen.

Toscanelli hat auf der Karte, welche die Positionen des Kometen enthält, auch Schweifspuren in der Länge eines halben Grades eingezeichnet; als wahre Schweiflänge folgt daraus nach der obigen Rechnung  $c = 0.005$ .

Da in den Astr. Nachr. (Bd. 113, Nr. 2697) auf die Möglichkeit der Identität des Kometen 1457 I mit dem Kometen 1873 VII aufmerksam gemacht wird, so habe ich auch die reducirte Grösse dieses letzteren Kometen zu ermitteln gesucht. Er war schwach mit centraler Verdichtung und scheint nicht auffälliger gewesen zu sein als ein Stern 10. oder 11. Grösse; da zu derselben Zeit  $5 \log r \Delta = -3.5$  war, so kann die reducirte Grösse des Kometen 1873 VII kaum bedeutender als  $14^m$  gewesen sein.

## 1457 II.

$$M_1 = 4^m (?).$$

Für diesen Kometen kommen hauptsächlich drei Quellen in Betracht: 1. Die werthvollen Aufzeichnungen von Toscanelli (mitgetheilt von Celia in Astr. Nachr., Bd. 110, Nr. 2627); 2. die chinesischen

Angaben (Biot S. 52; Williams Nr. 313 und vielleicht auch Nr. 314); 3. die Beschreibung von Ebendorfer (Ebendorffer) in dem schon beim Kometen von 1456 citirten Chronicon Austriaicum.

Toscanelli hat den Kometen an 17 Tagen beobachtet, und zwar zuerst Juli 6 und 7, und sodann von Juli 21 an Tag für Tag bis August 4; dass die Beobachtungsreihe nach dem 7. Juli und dann wieder nach dem 4. August abbricht, scheint seinen Grund in der Störung durch das Mondlicht zu haben, indem Juli 7 und August 5 Vollmond war, und der Komet erst nach Mitternacht beobachtet werden konnte. Aus den Beobachtungen von Juli 6, Juli 29 und August 3 hat Celoria (Astr. Nachr. Bd. 110, S. 173) die folgende Bahn abgeleitet:

$$T = 1457 \text{ Aug. } 8^{\circ} 00' 71'', \pi - \Omega = 185^{\circ} 8' 1'', \Omega = 184^{\circ} 24' 2'', i = 9^{\circ} 51' 7'', \log q = 9.88106.$$

Mit diesem Elementensystem habe ich die Sichtbarkeitsverhältnisse anfangs für jeden 7., später für jeden 28. Tag und ausserdem für Juli 17 und October 26 gerechnet.

	1457	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log \rho$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
Juni	8.5 . . . . .	325°	+ 11°	330° 4'	+ 23° 23'	- 116° 14'	1.31	9.756	- 0.6	43° 4'
	15.5 . . . . .	334	17	342 4	25 25	110 54	0.099	9.680	- 1.1	50° 0'
	22.5 . . . . .	347	23	358 18	26 31	101 20	0.005	9.612	- 1.6	59° 5'
	29.5 . . . . .	6	30	18 27	25 16	87 50	0.029	9.570	- 2.0	71° 6'
Juli	6.5 . . . . .	29	35	39 35	20 54	73 35	9.993	9.570	- 2.2	84° 1'
	17.5 . . . . .	61	32	65 50	11 24	57° 34'	9.939	9.647	- 2.1	95° 9'
August	3.5 . . . . .	91	24	00 43	+ 0 51	40 7	9.884	9.817	- 1.5	90° 5'
	31.5 . . . . .	117	14	116 5	- 6 21	50 53	9.948	0.020	- 0.2	62° 0'
October	26.5 . . . . .	140	+ 4	141 0	- 11 3	81 31	0.208	0.155	+ 1.8	37° 3'

Vollmond: Juni 7, Juli 7, August 5.

In China ist der Komet zuerst am 15. Juni in der durch  $\alpha$  Aquarii bestimmten Sterndivision gesehen worden. »Er war wie der Stern  $\beta$  Bootis.« Sein Schweif schien  $\frac{1}{2}$  (nach der Übersetzung von Biot  $1\frac{1}{2}$ ) Fuss lang zu sein und war gegen Südwest gerichtet. Am 22. Juni schien der Schweif 10 Fuss lang zu sein. Dies ist aber auch die letzte mit einem Datum versehen Beobachtung; auch fehlt eine Angabe über das Verschwinden des Kometen. Dagegen sagt eine zweite Notiz (Williams Nr. 314), welche bei Biot mit dem eigentlichen Kometenbericht vereinigt ist, dass am 26. October in der durch  $\alpha$  Virginis bestimmten Sterndivision ein Komet gesehen worden ist, der  $\frac{1}{2}$  Fuss lang zu sein schien, gegen Nord gerichtet war und an den Sternen  $\zeta$  und  $\theta$  Virginis vorbeiging. Da die Vermuthung nahe liegt, diese vereinzelte Notiz könnte sich vielleicht auf den obigen Kometen beziehen, so habe ich die Position des Kometen auch für October 26 gerechnet; das Resultat ist aber, da die Rechnung für diesen Tag als Länge des Kometen  $141^{\circ}$  gibt, während das Gestirn vom 26. October in der Nähe von  $\lambda = 195^{\circ}$  gesehen worden ist, ein negatives. Wahrscheinlich bezieht sich diese Notiz auf ein Meteor mit einem durch längere Zeit sichtbar gebliebenen Schweif.

Zur Beurtheilung der Helligkeit des Kometen bietet sich die Bemerkung dar, dass der Komet wie  $\beta$  Bootis ( $3^m 6$ ), somit nahe von der 3. Grösse gewesen ist. Da diese Helligkeitsangabe nach dem Wortlaut des Berichtes zum 15. Juni gehört, obwohl der Komet seine grösste theoretische Helligkeit erst im Juli erlangt hat, so ergibt sich als reducirte Grösse  $M_1 = 4^m$  und somit für den 26. October als Helligkeit des Kometen die 6. Grösse. Der Komet kann also an diesem Tage den Beobachtern nicht mehr aufgefallen sein, ausser man wollte annehmen, dass er nach dem Perihel bedeutend heller gewesen ist, als vor dem Perihel. Es macht also auch diese Untersuchung der Helligkeit die etwaige Identität des am 26. October gesehenen Gestirns mit dem von Juni an beobachteten Kometen nicht wahrscheinlich.

Als Schweiflänge wird von Ebendorfer, dessen Bericht man weiter unten vollständig mitgetheilt findet,  $15^{\circ}$  angegeben. Verlegt man diese Länge auf jene Zeit, in welcher sich der Schweif in seiner grössten Länge zeigen konnte, nämlich auf Ende Juni oder Anfang Juli, so erhält man  $c = 0.10$ , und diese Zahl würde somit das Minimum der wahren Schweiflänge sein. Die von Toscanelli gezeichneten Längen betragen  $1^{\circ}$  bis  $2^{\circ}$  und sollen wahrscheinlich nur den hellsten Theil des Schweifes oder vielleicht gar nur die Richtung des Schweifes angeben. Verlegt man  $C = 2^{\circ}$  auf Juli 6 und August 3, so erhält man

für  $c$  die Werthe 0.013 und 0.023. Die chinesische Angabe über die Schweiflänge springt von  $1\frac{1}{2}$  am 15. Juni gleich auf 10 am 22. Juni; dieser Sprung zeigt die Zunahme der Schweiflänge gegen das Perihel wohl allzu grell und rührt vielleicht daher, dass die entfernteren Partien des Schweifes sehr lichtschwach und daher nur unter sehr günstigen atmosphärischen Zuständen sichtbar gewesen sind. Eine wesentliche Änderung in der scheinbaren Länge des Schweifes während dieser Tage erscheint ausgeschlossen, weil sich  $\Delta$  und  $\gamma$  nicht bedeutend geändert haben.

Mit Toscanelli's Beobachtungen stimmt die auch von Pingré nach mehreren Autoren mitgetheilte Notiz, man habe im Juni 1457 einen Kometen, »quem nigrum appellant«, im 20. Grad der Fische, also bei  $\lambda = 350^\circ$  gesehen, überein. Dagegen zeigt die Beschreibung von Ebendorfer (Pingré I, S. 464 u. 465) an zwei Stellen so beträchtliche Differenzen gegen die Beobachtungen von Toscanelli, dass man einen anderen Kometen vor sich zu haben meint, und in der That ist auch die Bahn, welche Hind nach dieser Beschreibung berechnet hat (Astr. Nachr. Bd. 27, S. 157), von der obigen gänzlich verschieden:

$$T = 1457 \text{ Sept. } 3 \cdot 7, \pi - \Omega = 196^\circ 45', \Omega = 256^\circ 5', i = 20^\circ 20', \log q = 0 \cdot 3229.$$

Diese Bahn muss aber schon von vorneherein als unwahrscheinlich bezeichnet werden, u. zw. wegen der grossen Periheldistanz, indem nach unseren Erfahrungen ein Komet, welcher der Erde einen für das freie Auge sichtbaren Schweif von  $15^\circ$  Länge gezeigt hat, der Sonne viel näher gekommen sein muss, als bis  $q = 2 \cdot 1$ . Trotzdem müsste man, wenn der Bericht von Ebendorfer völlig richtig wäre, diese Bahn als berechtigt ansehen, müsste aber dann, wie schon bemerkt, zwei von einander verschiedene, in derselben Himmelsgegend und zu derselben Zeit sichtbar gewesene Kometen annehmen. Da jedoch in keinem einzigen Bericht von zwei gleichzeitig sichtbar gewesenen Kometen gesprochen wird, und da andererseits eine solche Doppelscheinung, wenn sie sich wirklich gezeigt hätte, von den Chronisten gewiss nicht mit Stillschweigen übergangen worden wäre, so ist es nicht ohne weiters erlaubt, die Beschreibung von Ebendorfer auf einen anderen Kometen zu beziehen, und das um so weniger, als es eigentlich nur zwei Angaben sind, welche sich der Identifizierung des von Ebendorfer beschriebenen mit dem von Toscanelli beobachteten Kometen hinderlich entgegenstellen, nämlich erstens die Angabe, dass der Komet bei  $\lambda = 65^\circ$ ,  $\beta = +5^\circ$  schon am 8. Juni erschienen ist, und zweitens die Angabe, dass er von dieser Stelle bis zum Ende des Krebses, also bis  $\lambda = 120^\circ$ , drei Monate gebraucht haben soll. Da nun überdies aus einer näheren Vergleichung der Beschreibung von Ebendorfer mit den Beobachtungen von Toscanelli hervorgeht, dass der Komet 1457 II alles dasjenige, was Ebendorfer über ihn schreibt, wirklich gezeigt haben kann, aber nicht am 8. Juni, sondern erst später, u. zw. zu verschiedenen Zeiten, und dass somit fast alles, was an dem Kometen beobachtet worden ist, in ganz ungerechtfertigter Weise unter ein einziges Datum zusammengeworfen erscheint, so ist es nicht nur wahrscheinlich, sondern sogar fast gewiss, dass der von Ebendorfer beschriebene Komet derselbe gewesen ist, welcher von Toscanelli beobachtet und von den Chinesen registriert worden ist.

Der Bericht von Ebendorfer lautet nach dem Chronicon Austriacum (H. Pez, Scriptorum rerum Austriacarum, Bd. 2, Sp. 883):

»Interea die 8 Junii de mane in crepusculo post (sic!) solis ortum incepit apparere secundus ab anno priori Cometes, in quinto gradu Geminorum cum latitudine septentrionali, ab Ecliptica quinque fere graduum juxta stellam, quae est in radice unius cornu Tauri, quasi in medio ante Pleiades et cornua Tauri. Cujus figura admodum parvae quantitatis extitit cum cauda longissima a principio, quae in longitudine quindecim fere gradus circuli majoris in Sphaera occupabat: et protendebatur versus meridiem, directe versus stellam vocatam Bellatricem, quae est in humero sinistro Orionis: et erat figura caudae, ut est lancea longitudine in directum producta. Color ejus lividus erat et satis obscurus in modum plumbi. Movebatur autem secundum successionem signorum in tribus mensibus, fere a loco dicto usque ad finem Cancrī: et in medietate sui motus latitudinem mutaverat ab Ecliptica, ita ut in fine motus ejus tantum esset meridionalis, quantum in initio septentrionalis. Protensio quoque caudae partem mutaverat, ita ut parum intermeridiana et occidentalis esset. Fuit itaque tardi motus, et fine trium mensium disparuit. Coepit autem

primo apparere non longe a Mercurio, qui tunc erat in undecimo gradu sagittarii septentrionalis et retrogradus, et tunc Mercurius coepit habere participationem in dominio anni.«

Mit dem letzten Satz, welchen Pingré in seiner Cométographie nicht mehr übersetzt hat, beginnt schon die astrologische Deutung; in dieser wird unter anderem nochmals die langsame Bewegung des Kometen erwähnt und hervorgehoben: Primum visus est cum cauda longissima. Wegen dieser Wiederholung scheinen die zwei genannten Umstände verbürgt zu sein; sie führen aber trotzdem in Verbindung mit dem 8. Juni zu dem schon früher angedeuteten Widerspruch: Aus der langsamen Bewegung folgt eine grosse Periheldistanz, die auch thatsächlich durch die Rechnung von Hind gefunden worden ist; andererseits müsste der Komet, wenn er den langen Schweif schon am 8. Juni gehabt hätte, in voller Grösse aus den Sonnenstrahlen herausgetreten sein und könnte in diesem Falle keine grosse Periheldistanz haben.

Auf zwei offenkundige Unrichtigkeiten in dem obigen Bericht hat auch schon Pingré aufmerksam gemacht; erstens: Der Komet ist in der Morgendämmerung offenbar nicht nach, sondern vor Sonnenaufgang entdeckt worden; zweitens: Wenn der Schweif des bei  $\lambda = 65^\circ$ ,  $\beta = +5^\circ$  stehenden Kometen gegen Bellatrix ( $\gamma$  Orionis,  $\lambda = 74^\circ$ ,  $\beta = -17^\circ$ ) gerichtet war, so wäre derselbe, da die Sonne am 8. Juni bei  $L = 86^\circ$  stand, der Sonne eher zu-, als von ihr abgewendet gewesen, was den Erfahrungen widerspricht. Die andere Bemerkung, dass der Schweif gegen Süden gerichtet war, während er, wie auch die Chinesen angeben, wahrscheinlich gegen Südwest gerichtet war, ist dagegen immerhin möglich, wenn man annehmen darf, dass sich die Richtung auf den Horizont und nicht auf den Himmelsäquator bezieht; wenn nämlich der Schweif des am Osthimmel stehenden Kometen gegen Südwest gerichtet war, und somit sein Ende in einer kleineren Rectascension oder Länge stand, als der Kopf des Kometen, so versteht es sich von selbst, dass der Schweif gegen die Südseite des Meridians gerichtet war.

Aus der Angabe, dass der Schweif gegen  $\gamma$  Orionis gerichtet war, lässt sich aber eine noch viel wichtigere Folgerung ziehen, nämlich die, dass der 8. Juni als Beobachtungstag ganz unwahrscheinlich, ja geradezu unmöglich ist. Beachtet man nämlich, dass die Position des Sternes  $\gamma$  Orionis, gegen welchen der Komet am 8. Juni seinen Schweif gestreckt haben soll,  $\lambda = 74^\circ$ ,  $\beta = -17^\circ$ , und dass am 8. Juni 1457 die Länge der Sonne  $86^\circ$  war, so zeigt sich, dass  $\gamma$  Orionis und überhaupt der ganze Orion in den Sonnenstrahlen stand, also unsichtbar war. Man kann also nicht beobachtet haben, und konnte somit auch nicht behaupten, dass der Schweif gegen einen Stern im Orion gerichtet war, weil man einen solchen Stern gar nicht sehen konnte. Der Schweif kann allerdings einmal gegen  $\gamma$  Orionis gerichtet gewesen sein, aber nicht im Juni, sondern erst viel später, u. zw. im August, als die Länge des Kometen schon grösser als  $90^\circ$ , und die der Sonne schon grösser als  $145^\circ$  war.

Auch das ist sehr unwahrscheinlich, dass der Komet, der von den Chinesen zuerst am 15. Juni als Stern 3. Grösse mit einem anscheinend nur mässigen Schweif gesehen worden ist, schon eine Woche früher bei geringerer Lichtstärke und noch dazu bei Vollmond aufgefallen sein, und dabei einen Schweif von  $15^\circ$  Länge gezeigt haben soll. Dieses Bedenken würde zwar seine Bedeutung verlieren, wenn der Komet ein anderer gewesen wäre, doch hätte dieser andere Komet viel heller sein müssen, und wäre dann von den Chinesen, von Toscanelli und anderen gewiss noch weniger übersehen worden, als der wirklich beobachtete Komet.

Lässt man den 8. Juli als Beobachtungstag ausser Acht, so kann die Position  $\lambda = 65^\circ$ ,  $\beta = +5^\circ$  den Beobachtungen von Toscanelli zwar nicht vollständig, aber doch bis auf wenige Grade nahe gebracht werden, wenn man die Beobachtung in den Juli verlegt. Die Länge  $\lambda = 65^\circ$  hatte der Komet nach Toscanelli am 17. Juli, wobei aber die Breite  $11^\circ$  war; die Breite  $\beta = +15^\circ$  hatte er um den 24. Juli, wobei aber die Länge schon  $78^\circ$  war. Um beiden Coordinaten zugleich nahe zu kommen, hat man die Beobachtung auf den 18. oder 19. Juli zu verlegen. Beachtet man, dass die Beobachtungen von Toscanelli, wie aus der von Celoria (Astr. Nachr. Bd. 110, S. 172) gegebenen Vergleichung zwischen Beobachtung und Rechnung hervorgeht, sowohl in der Länge, als in der Breite um  $1^\circ$  bis  $2^\circ$  unsicher sein können, so kann die Differenz zwischen Ebendorfer und Toscanelli am 18. Juli in der Länge bis  $3^\circ$ , in der Breite bis  $4^\circ$ , am 19. Juli in der Länge bis  $4\frac{1}{2}^\circ$ , in der Breite bis  $3^\circ$  herabgedrückt werden. Diese Differenz ist zwar

auch für die damalige Zeit sehr gross, doch ist es fraglich, ob sie hier reell ist, denn die von Ebendorfer angegebene Position  $\lambda = 65^\circ$ ,  $\beta = +5^\circ$  scheint wenigstens insofern keinen Anspruch auf Genauigkeit erheben zu wollen, als die Breite mit »fere« bezeichnet ist. Diese Position könnte zwar durch die Angabe controlirt werden, dass der Komet bei einem Stern an der Wurzel eines der Hörner des Stieres gesehen worden ist; da es aber zweifelhaft bleibt, ob mit dieser Angabe wirklich der sich zunächst darbietende Stern  $\tau$  Tauri ( $\lambda = 64^\circ 34'$ ,  $\beta = +0^\circ 41'$ ) oder vielleicht doch ein anderer gemeint ist, und da überdies aus der Angabe »juxta stellam« nicht erkannt werden kann, in welcher Distanz und in welcher Richtung der Komet vom Stern gestanden ist, so wird durch diese Controle die Sicherheit der angegebenen Position nicht wesentlich verstärkt.

Nachdem es nun sehr wahrscheinlich gemacht ist, dass die Position  $\lambda = 65^\circ$ ,  $\beta = +5^\circ$  nicht zum 8. Juni, sondern zu einem viel späteren Tage u. zw. vermuthlich zum 18. oder 19. Juli gehört, dass aber das zu dieser Position gehörende Datum weggelassen ist, liegt es nahe, auch die zweite Schwierigkeit, welche sich der Identificirung des von Ebendorfer beschriebenen mit dem von Toscanelli beobachteten Kometen entgegenstellt, nämlich die Bemerkung, dass der Komet von dem genannten Ort bis zum Ende des Krebses 3 Monate gebraucht hat, durch die Annahme einer Auslassung im Text zu erklären. Es scheint, dass der Beobachter unter der Position, von welcher sich der Komet bis zum Ende des Krebses in 3 Monaten bewegt hat, nicht die genannte Position, sondern eine andere gemeint hat u. zw. diejenige, an welcher sich der Komet im Juni befunden hat, als er zum ersten Mal gesehen wurde, die aber in der Chronik nicht angegeben ist. Sollte diese Vermuthung, dass der Chronist die erste Beobachtung des Kometen sowohl dem Datum als dem Ort nach weggelassen hat, berechtigt sein, so wäre der jedenfalls mangelhafte Bericht von Ebendorfer in folgender Weise zu vervollständigen, um mit den Beobachtungen von Toscanelli in Übereinstimmung zu kommen:

Der Komet wurde zuerst im Juni, aber nicht am 8. Juni, sondern erst später u. zw. wahrscheinlich erst in der Mitte oder in der 2. Hälfte des Juni gesehen in einer Position, welche nicht überliefert ist, aber vermuthlich in das Zeichen der Fische fällt; von dieser Position gelangte der Komet in fast 3 Monaten, nämlich von der Mitte des Juni bis in die 1. Hälfte des September, bis zum Ende des Krebses. Der Komet wurde ferner im Juli bei  $\lambda = 65^\circ$ ,  $\beta = +5^\circ$  beobachtet, doch ist der Beobachtungstag nicht überliefert; hier mag auch die zu  $15^\circ$  angegebene Schweiflänge beobachtet worden sein. Als der Komet im August gesehen wurde, war sein Schweif gegen  $\gamma$  Orionis gerichtet. Im September wurde der Komet immer weniger beachtet, weil er schwer sichtbar zu werden begann. In der Bemerkung, dass der Komet am Ende so südlich war wie am Anfang nördlich, dürfte sich die Bezeichnung »in initio« auf die Beobachtung im Juli beziehen, als die Breite des Kometen ungefähr  $5^\circ$  war.

Durch diese Ergänzungen ist eine hinreichende Übereinstimmung der Angaben von Ebendorfer mit den Beobachtungen von Toscanelli hergestellt, und man kann jetzt nur noch die Frage aufwerfen, warum der Chronist auf den 8. Juni verfallen sein mag. Einfach erdichtet dürfte dieses Datum doch nicht sein. Es ist in dieser Beziehung sehr beachtenswerth, dass der Komet des unmittelbar vorangegangenen Jahres 1456 (der Halley'sche Komet), der ja auch von Ebendorfer beschrieben worden ist, um den 8. Juni 1456 nicht weit von  $\lambda = 65^\circ$  gestanden ist. Am 6. Juni war er nach Ebendorfer (wie Pingré corrigirt) bei  $\lambda = 52^\circ$ ,  $\beta = +14^\circ$ , am 8. Juni nach Toscanelli (Astr. Nachr., Bd. 111, S. 67) bei  $\lambda = 56\frac{1}{2}^\circ$ ,  $\beta = +15^\circ$ , während er die Länge  $\lambda = 65^\circ$  am 11. Juni, allerdings in der von  $5^\circ$  wesentlich verschiedenen Breite  $\beta = +15^\circ$  hatte. Ich möchte in dieser Beziehung sogar auch dem Umstand einige Bedeutung beilegen, dass in dem Kometenbericht des vorigen Jahres die Jahreszahl 1456 direct genannt ist, bei der Beschreibung des Kometen von 1457 aber nicht. Diese Vermuthung, dass möglicherweise eine Angabe über den Kometen von 1456 in das Jahr 1457 herüber genommen worden ist, steht übrigens nicht vereinzelt da; auch Pingré bemerkt (l, S. 464), dass einige Kometographen im Juni 1457 einen Kometen in den Zwillingen und im Krebs erscheinen lassen, der aber offenbar der des Jahres 1456 ist.

Es soll nun auch noch jener Satz in dem Bericht von Ebendorfer zur Untersuchung herangezogen werden, welcher sich auf die Stellung des Kometen zum Mercur bezieht. Pingré hat, wie schon bemerkt,

diesen Satz nicht weiter in Betracht gezogen u. zw. vermuthlich darum, weil ihm die astrologische Richtung desselben missfiel, oder weil ihm die Bezeichnung »nördlicher Sagittarius«, in welchem Zeichen oder Sternbild der Planet Mercur und somit wahrscheinlich auch der nicht weit von ihm stehende Komet gewesen sein soll, befremdend war. Ich meinte anfangs, es sei mit dieser Bezeichnung der wirkliche Schütze ( $\lambda = 240^\circ$  bis  $270^\circ$ ) im Gegensatz zu dem südlicher liegenden Centaurus gemeint. In dieser Position kann aber im Juni, gleichgiltig in welchem Jahre, der Planet Mercur nicht stehen, weil derselbe zur Zeit seiner besten Sichtbarkeit nur  $15^\circ$  bis  $18^\circ$  von der Sonne absteht, und die Sonne während des Juni in der Nähe von  $L = 90^\circ$  ist und speciell am 8. Juni 1457 bei  $L = 86^\circ$  gewesen ist. Geht man von dieser Sonnenlänge aus, so wird man, da es sich um eine Erscheinung des Mercur am Morgenhimmel handelt, auf die Zwillinge geführt, und der 11. Grad des nördlichen Sagittarius wäre demnach mit  $\lambda = 71^\circ$  identisch. Da als Länge des Kometen  $65^\circ$  angegeben ist, so wäre der Komet in der That nicht weit vom Mercur gewesen. Dass hier die Zwillinge als der nördliche Sagittarius bezeichnet sind, mag vielleicht daher rühren, dass sie dem eigentlichen, südlich liegenden Sagittarius gegenüber stehen, und könnte auch einigermaßen damit begründet werden, dass man den einen der Zwillinge häufig mit einem Pfeil abgebildet findet.

Ob diese Deutung richtig ist, muss ich dahingestellt sein lassen; sollte sie es sein, so würde die Angabe, dass der Komet bei  $\lambda = 65^\circ$  schon am 8. Juni beobachtet worden ist, eine Stütze erhalten, nur würde dann wieder nichts anderes übrig bleiben, als zwei verschiedene Kometen anzunehmen, in welchem Falle man es auch versuchen könnte, das von den Chinesen am 26. October gesehene Gestirn, das aber höchst wahrscheinlich ein Meteor gewesen ist, mit dem von Ebendorfer beschriebenen Kometen zu identificiren. Mir erscheint aber die angebliche Juni-Beobachtung durch die Hervorhebung des 11. Grades des nördlichen Sagittarius doch zu wenig verbürgt, um die Existenz eines zweiten Kometen glaubwürdig zu machen, denn alle anderen Angaben Ebendorfers, namentlich die, dass der Komet (von Juni an) in 3 Monaten bis zum Ende des Krebses gekommen ist, dass seine Bewegung direct und (gegen das Ende) langsam gewesen ist, ferner, dass er in der Mitte seines Laufes die Breite gewechselt hat, und am Ende seiner Erscheinung so weit südlich wie am Anfang (im Juli) nördlich von der Ekliptik gewesen ist, stimmen mit den Beobachtungen von Toscanelli zu schön überein, als dass sie sich auf einen anderen, gleichzeitig in derselben Himmelsgegend sichtbar gewesen Kometen beziehen sollten.

Meine Ansicht über den Kometenbericht von Ebendorfer ist also die folgende. Die Kometenbeobachtungen, auf welche sich dieser Bericht stützt, mögen immerhin richtig gewesen sein, aber der Chronist hat, nicht beachtend oder nicht wissend, dass zu einer vollständigen astronomischen Beobachtung auch die Angabe der Zeit gehört, fast alles, was er über den Kometen vorfand, unter ein einziges Datum zusammengeworfen und insbesondere den wesentlichen Fehler gemacht, dass er die Position  $\lambda = 65^\circ$ ,  $\beta = +5^\circ$  auf den 8. Juni verlegt hat; die Aufschreibungen sind daher, wenigstens in der Form, in der sie uns überliefert sind, unvollständig und somit scheinbar unrichtig. Da überdies die wenigen Angaben, welche zur Annahme von zwei verschiedenen Kometen nöthigen würden, zum Theil unter einander selbst, zum Theil mit unseren Erfahrungen über die Kometenschweife im Widerspruch sind, so erscheint die Behauptung berechtigt, dass der von Ebendorfer beschriebene Komet kein anderer gewesen zu sein braucht, als der, welcher von Toscanelli beobachtet und von den Chinesen registrirt worden ist.

## 1468.

Dieser Komet ist nach dem chinesischen Bericht (Biot S. 52; Williams Nr. 317) am 18. September im 5. Grad der durch  $\alpha$  Hydrae bestimmten Sterndivision (nach Laugier bei  $\lambda = 125^\circ$ ,  $\beta = +33^\circ$ ) gesehen worden und ist im Anfang noch als Stern bezeichnet; er ging 5 Tage gegen Nord-Ost, und hierauf ist bemerkt: Seine Lichthülle war 30 Fuss lang, sein Schweif zeigte gegen Süd-West, und der Stern verwandelte sich in einen Kometen. Er ging unter anderm über den Kopf des nördlichen Jagdhundes (Asterion),  $\eta$  Ursae majoris, Bootes, und wurde allmählig kleiner; am 8. December begann er zu

verschwinden. Laugier hat diese letzte Phase der Erscheinung dahin gedeutet, dass der Komet in der Dämmerung allmählig unsichtbar geworden ist, und hat demgemäss für diesen Tag angenommen:  $\lambda = 268^\circ$ ,  $\beta = +15\frac{1}{4}^\circ$ . Der chinesische Bericht enthält also nur 2 Zeitangaben, nämlich den Anfang und das Ende der Sichtbarkeit; ein drittes Datum findet sich in einem europäischen Bericht (Pineré I, S. 467).

In Europa ist der Komet während der Monate September, October, November, u. zw. anfangs im Zeichen des Löwen gesehen worden. Seine Farbe ist als bläulich angegeben; er hatte einen langen Schweif, den er in die Höhe streckte, während der Kopf immer unten blieb; dies war zu der Zeit, in welcher der Komet in der Circumpolaregend stand. Am 16. October war er in Conjunction mit einem Stern, der nach Laugier  $\alpha$  Herculis (nach Valz dagegen  $\alpha$  Ophiuchi) ist; Laugier hat demgemäss als Position für October 16.3 angenommen:  $\lambda = 252^\circ 4'$ ,  $\beta = +38\frac{1}{2}^\circ$ , und aus den drei genannten Positionen die folgende Bahn abgeleitet (Comptes rendus Paris, Bd. 22, S. 148):

$$T = 1468 \text{ Oct. } 7.416, \pi - \Omega = 65^\circ 12', \Omega = 61^\circ 15', i = 85^\circ 41', \log q = 9.931092.$$

Daraus folgt:

1468	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
September 18.0 . . . . .	140°	+52°	125° 42'	+33° 24'	58° 52'	9.966	9.803	-1.2	77.3
October 16.3 . . . . .	255	+17	251 53	38 48	39 17	9.939	9.980	-0.4	65.7
December 8.0 . . . . .	268	-8	268 35	+15	+2 44	0.141	0.363	+2.5	10.8

Vollmond: October 1 und 31, November 29.

Nach dieser Rechnung hat die Helligkeit vom ersten bis zum letzten Tag um 3.7 Grössenklassen abgenommen. Diese Abnahme ist eine so ungewöhnlich grosse, dass sie die Helligkeiten am Anfang und am Ende der Erscheinung nicht in Übereinstimmung zu bringen vermag. Unter der Annahme, dass der Komet bei seiner Entdeckung am 18. September von der 3. oder 4. Grösse gewesen ist, wäre er Anfang December nur noch von der 7. Grösse gewesen, hätte also schon längere Zeit früher in Folge seiner eigenen Lichtschwäche und nicht erst in Folge der Dämmerung unsichtbar werden müssen. Das Verschwinden des Kometen kann zur Bestimmung seiner Helligkeit nicht benützt werden, weil der Komet am 8. December bei nur 15° Elongation in der Dämmerung stand, und gerade das Verschwinden in der Dämmerung als eine Rechnungsgrundlage angenommen ist. So viel ist aber sicher, dass ein Komet, der für das freie Auge hauptsächlich wegen seines Standes in der Dämmerung unsichtbar wird, kaum schwächer als von der 4. oder 5. Grösse sein kann; unter dieser Annahme wäre die reducirte Grösse kaum geringer als 2<sup>m</sup>0, und der Komet wäre am 18. September bereits von der 1. Grösse gewesen, hätte demnach schon viel früher auffallen müssen.

Da nun Anfangs- und Endhelligkeit mit einander nicht vereinigt werden können, so habe ich dieselbe Rechnung auch mit der Bahn von Valz (Comptes rendus Paris, Bd. 22, S. 424) gemacht, aber ohne besseren Erfolg. Valz hat zwar die Rechnungsgrundlagen etwas anders angenommen als Laugier und so namentlich den Stern mit welchem der Komet am 16. October in Conjunction gewesen ist, nicht mit  $\alpha$  Herculis, sondern mit  $\alpha$  Ophiuchi identifiziert, doch ist diese Verschiedenheit zu gering, als dass sie die Sichtbarkeitsverhältnisse wesentlich ändern könnte.

$$T = 1468 \text{ Oct. } 7.433, \pi - \Omega = 69^\circ 43', \Omega = 71^\circ 5', i = 141^\circ 59', \log q = 9.918932.$$

Nach dieser Bahn sind, wie die folgende Rechnung zeigt, die Sichtbarkeitsverhältnisse und insbesondere die Zahlen  $5 \log r\Delta$  in der That nicht wesentlich anders, als nach der ersten Bahn.

1468	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
September 18.0 . . . . .	140°	+46°	127° 12'	+28° 34'	-57° 17'	9.957	9.836	-1.0	76.6
October 16.3 . . . . .	258	+13	254 51	35 52	+42 14	9.928	9.948	-0.6	69.8
December 8.0 . . . . .	273	-12	272 29	+11 13	+6 30	0.139	0.365	+2.5	9.2

Es können also weder mit der einen, noch mit der anderen Bahn die Helligkeitsverhältnisse des Kometen in eine den anderweitigen Erfahrungen entsprechende Übereinstimmung gebracht werden. Am

meisten hinderlich erweisen sich die grossen Distanzen am Ende der Erscheinung u. zw. sowohl die von der Erde, als auch die von der Sonne.

Diese Ergebnisse führen zu dem folgenden Schluss: Entweder ist der Komet wirklich ein so ausserordentlicher Himmelskörper gewesen, wie aus dieser Rechnung hervorgeht, oder es sind beide Bahnen verfehlt.

Dass von den drei der Rechnung zu Grunde gelegten Positionen jede um mehrere Grade fehlerhaft sein kann, geht schon aus der obigen Mittheilung hervor, ganz besonders halte ich aber die letzte Position für unsicher u. zw. darum, weil nach meiner Ansicht keine Nöthigung besteht, den letzten Kometenort so nahe an die Sonne zu legen, dass der Komet hauptsächlich in Folge der Dämmerung unsichtbar werden musste; der Komet hätte nämlich, wenn die obigen Elementensysteme auch nur einigermaßen richtig sind, wegen der grossen Distanzen auch schon in Folge seiner Lichtschwäche unsichtbar werden müssen, und das um so eher, als im Text bemerkt ist, dass er schon einige Zeit früher allmähig abgenommen hat. Auch besteht kein Grund zu der Annahme, dass der Komet die von Laugier für den 8. December angenommene Position, falls sie überhaupt richtig ist, erst am 8. December gehabt haben muss, denn man kann dieselbe, ohne mit dem Text in Widerspruch zu gerathen, auch auf eine wesentlich frühere Zeit, z. B. auf das Ende des November verlegen.

Wenn sonach der Komet nicht in Folge der Dämmerung, sondern in Folge seiner eigenen Lichtschwäche unsichtbar geworden ist, so kann als Extinctionsfähigkeit ein geringerer Werth, etwa  $5\frac{1}{2}^m$  angenommen werden, und es ergibt sich, wenn  $5 \log r\Delta$  aus den obigen Rechnungen beibehalten wird, als reducirte Grösse  $3^m$ , also doch schon wesentlich weniger als früher.

Es sei noch bemerkt, dass der Komet nach den europäischen Aufzeichnungen am auffallendsten im October gewesen zu sein scheint.

Zu einer Folgerung über die Schweiflänge ist, auch wenn die Bahn sicher wäre, die vereinzelte, unbestimmte Angabe unzureichend. Laugier meint zwar in seiner Antwort auf die Bemerkungen von Valz (*Comptes rendus Paris*, Bd. 22, S. 426), dass der Schweif, der anfangs  $30^\circ$  (nach der Übersetzung von Biot) lang war und allmähig abnahm, um den 5. December immerhin noch eine Länge von  $4^\circ$  bis  $5^\circ$  gehabt haben könnte, doch wird diese Schweiflänge durch die Kleinheit des Winkels  $\gamma$  recht unwahrscheinlich gemacht.

Schade, dass wir über diesen Kometen nichts von Toscanelli haben.

#### 1472.

$$M_1 = 4\frac{1}{2}^m (?).$$

Dieser Komet ist im Jänner 1472, 5 Wochen vor dem Perihel, in eine so bedeutende Erdnähe gekommen, dass er an einem Tag geocentrisch  $40^\circ$  zurücklegte, und innerhalb weniger Tage aus den Sternbildern der Jungfrau und des Bootes in die der Andromeda und der Fische, also in eine der ersten fast diametral gegenüber liegende Himmelsgegend gelangte; zur Zeit des Perihels, Ende Februar, ist er am Abendhimmel in den Sonnenstrahlen unsichtbar geworden.

Der bekannteste Beobachter des Kometen ist Regiomontanus, der den Lauf desselben durch die verschiedenen Constellationen vom 13. Jänner bis Ende Februar beschrieben hat, ohne jedoch die Beobachtungstage zu nennen; nur vom 20. Jänner ist eine bestimmte, vollständige Beobachtung gegeben. Man findet die Beschreibung des Laufes und eine Angabe über den scheinbaren Durchmesser des Kopfes und der Nebelhülle in der Schrift von Th. Hagecius ab Hayck: *Dialexis de nova stella anni 1572*, Francofurti ad Moenum 1574, S. 146—149, auszugsweise auch in dem biographischen Werk von Gassendi: *Tychonis Brahei vita*, Parisiis 1654, Anhang S. 82—84, in Hevel's *Cometographia* S. 603, und in Pingré's *Cométographie* I, S. 472; die vereinzelte Beobachtung vom 20. Jänner findet man in dem von J. Schoner herausgegebenen Buch: *Scripta clarissimi Mathematici J. Regiomontani*, Norimbergae 1544, fol. 43, ebenso in dem Sammelwerk von W. Snellius: *Coeli et siderum in eo errantium observationes*

Hassiacae etc., Lugduni Batavorum 1618, fol. 23, und auch in Pingré's Cométographie I, S. 473, worin aus der Beobachtung die folgende Position abgeleitet ist: 20. Jänner 10<sup>h</sup> Nürnberg:  $\lambda = 185^{\circ} 12'$ ,  $\beta = +46^{\circ} 3'$ . Es erscheint nicht unnütz hier hervorzuheben, dass die öfters citirte Schrift von Regiomontanus: De cometae magnitudine longitudineque ac de loco ejus vero Problemata XVI, welche sich auch in der Ausgabe von Schöner und in der von Snellius befindet, nur Vorschriften zur Anstellung und Reduction von gewissen Kometenbeobachtungen, aber nichts über den Kometen von 1472 enthält.

In dem Tractat: Thurecensis physici tractatus de cometis (s. Mittheil. d. naturf. Gesellsch. in Bern 1849, S. 102) ist gesagt, dass der Komet zuerst am 13. Jänner unter der Wage zwischen den Sternen der Jungfrau gesehen worden sei, worauf die durchlaufenen Sternbilder ohne Datum angeführt sind; der Schweif sei stets gegen die Zwillinge gerichtet gewesen, durchschnittlich in der Länge 2500 Meilen haltend; die Entfernung des Kometen habe etwa 9 Erdhalbmesser oder mehr als 8200 Meilen betragen, die Grösse seines Kopfes etwa 11 Minuten oder 26 Meilen. Einige dieser Angaben sehen zwar sehr bestimmt aus, erinnern aber so lebhaft an die von Regiomontanus, dass ich mich nicht entschliessen kann, sie als selbständige Beobachtungen anzusehen.

Die bedeutende Länge des vom Kometen durchlaufenen geocentrischen Weges lässt trotz der Unsicherheit der Beobachtungsangaben eine verhältnissmässig sichere Bahnbestimmung erwarten, und in der That stellt die zuerst von Halley aus den Angaben von Regiomontanus abgeleitete Bahn alle diese Angaben ziemlich befriedigend dar.

Die Chinesen haben den Lauf dieses Kometen vom 16. Jänner an verhältnissmässig ausführlich beschrieben, aber leider auch nur sehr wenige Beobachtungstage genannt (Biot S. 53; Williams Nr. 318); Laugier hat aus diesen Angaben die folgenden zwei Positionen abgeleitet: Februar 2.5:  $\lambda = 16^{\circ} 0'$ ,  $\beta = +3^{\circ} 9'$ ; Februar 16.5:  $\lambda = 13^{\circ} 12'$ ,  $\beta = +1^{\circ} 0'$ , und aus denselben in Verbindung mit der Beobachtung vom 20. Jänner eine Bahn gefunden, welche mit der von Halley soweit übereinstimmt, dass der allgemeine Charakter derselben verbürgt erscheint (Comptes rendus Paris, Bd. 22, S. 152).

Sehr werthvoll, aber noch immer nicht völlig ausreichend sind die Beobachtungen von Toscanelli, die letzten Kometenbeobachtungen, welche uns dieser vielgenannte Florentiner hinterlassen hat; sie reichen vom 8. bis zum 26. Jänner und enthalten drei einigermaßen bestimmte Positionen, nämlich vom 9., 17. und 22. Jänner. Celoria hat diese drei Beobachtungen mit der von Regiomontanus combinirt und dadurch zwei verhältnissmässig wenig verschiedene Elementensysteme gefunden (Astr. Nachr. Bd. 112, Nr. 2668), unter denen das aus Jänner 17, 20, 22 abgeleitete das folgende ist:

$$T = 1472 \text{ Febr. } 29.89097, \pi - \Omega = 256^{\circ} 52' 53'', \Omega = 296^{\circ} 7' 49'', i = 165^{\circ} 48' 14'', \log q = 9.68072.$$

Celoria hat nach jedem der beiden Elementensysteme eine vom 9. Jänner bis zum 27. Februar reichende Ephemeride gerechnet, von denen ich die erste für die folgende Rechnung zum Theil benützt habe.

1471—1472	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
December 25.5 . . . . .	195°	+ 6°	191° 12'	+ 10° 48'	91° 52'	0.168	0.028	+ 1.0	41.9
Jänner 1.5 . . . . .	196	7	191 47	12 0	98 26	0.132	9.905	+ 0.2	45.9
9.63 . . . . .	197	9	192 5	14 57	106 25	0.086	9.696	- 1.1	51.0
17.66 . . . . .	200	20	190 20	26 30	116 15	0.033	9.298	- 3.3	56.7
20.40 . . . . .	206.5	39.4	185 12	46 3	124 14	0.013	9.014	- 4.9	61.3
22.23 . . . . .	257	75	110 28	80 32	+ 159 10	9.999	8.819	- 5.9	76.9
Februar 5 . . . . .	13	+ 6	14 40	+ 0 7	50 59	9.895	9.666	- 2.2	101.8
7.5 . . . . .	8	- 2	6 39	- 4 51	+ 18 55	9.684	0.110	- 1.0	43.3

Vollmond: 1471 December 27, 1472 Jänner 25, Februar 24, März 24.

Der Helligkeitseindruck des Kometen kann nur aus den wenigen Notizen von Toscanelli (s. die oben citirte Bahnbestimmung von Celoria) einigermaßen sicher erkannt werden. Das Verschwinden des Kometen lässt sich nicht verwenden, weil der Komet Ende Februar bei anscheinend grosser Helligkeit nur darum unsichtbar geworden ist, weil er in die Sonnenstrahlen rückte; in dem chinesischen Bericht ist nach der Beobachtung vom 17. Februar bemerkt: er wurde allmählig schwächer, und es dauerte noch einige

Zeit, bis er gänzlich verschwand. Auch das Sichtbarwerden kann keinen bestimmten Anhaltspunkt liefern, weil die verschiedenen Angaben über die erste Sichtbarkeit des Kometen auf einen Zeitraum von zwei bis drei Wochen verstreut sind. Pingré findet die erste Erscheinung vom 25. December, und diesem Tag zunächst vom 1. Jänner datirt; von diesen beiden Angaben ist aber, da in der letzten Decemberwoche Vollmond war, und der Komet Ende December vermuthlich noch schwächer war als Anfang Jänner, mindestens die erste sehr unwahrscheinlich.

Da der Komet Ende December und Anfang Jänner nahezu stationär war, indem er fast direct auf die Erde zuzuging, und da er im Anfang seiner Erscheinung auch noch keinen auffälligen Schweif gezeigt haben dürfte, so hat er zu dieser Zeit wahrscheinlich nur den Eindruck eines Fixsternes gemacht und ist erst dann allgemein aufgefallen, als seine kometenartige Natur deutlicher hervortrat. Sicher ist, dass er von Toscanelli am 8., von Regiomontanus am 13. und von den Chinesen am 16. Jänner zum ersten Mal beobachtet worden ist. Dass die sonst so aufmerksamen Chinesen diesen Kometen viel später als die Europäer gesehen haben, mag seinen Grund in ungünstiger Witterung haben.

Nach diesen Vorbemerkungen betrachten wir nun die Notizen von Toscanelli. 8. Jan. »... primum visus est cometa.« 9. Jan. »... vidi ego parvam cum corpore et cauda.« Der Komet scheint demnach am 9. Jänner unter den für das freie Auge sichtbaren Gestirnen noch zu den schwächeren gehört zu haben. Am 10. Jänner hatte er etwas zugenommen (creverat parum) und am 14. hatte er merklich zugenommen (notabiliter creverat). In den Beobachtungen vom 17. und 19. Jänner sind Grössenangaben enthalten, die aber sehr lose, nämlich ohne Interpunction und überhaupt ohne irgend ein Unterscheidungs- oder Bestimmungswort an die vorangehenden Worte angereicht sind, so dass es zweifelhaft ist, ob sich diese Grössenangaben auf den Kometen oder auf einen der vom Beobachter angedeuteten Fixsterne beziehen; es sind die folgenden Angaben:

Am 17. Jänner war der Komet bis auf  $\frac{1}{2}^\circ$  in der Nähe des Sternes  $\tau$  Bootis, 4. Grösse (erat propinqua pro  $\frac{1}{2}$  gradu ad mediam trium in triangulo sinistri cruris bootis quae tunc fuit longitudinis 10 gradus 20 minuta in libra latitudinis 26 30 quartae magnitudinis).

Am 19. Jänner war der Komet zwischen Astarte und dem Stern, der unter dem Schweif des grossen Bären gegen Süden ist ( $\gamma$  Bootis?), 3. Grösse (quae sub cauda ursae in austrum tertiae magnitudinis).

Wenn nun die Möglichkeit, dass sich diese beiden Grössenangaben auf den Kometen beziehen, nicht ausgeschlossen ist, so können sie auch zu einem Versuch zur Bestimmung der Helligkeit des Kometen benützt werden. Nimmt man demgemäss an, dass der Komet am 17. Jänner von der 4. und am 19. von der 3. Grösse gewesen ist, so erhält man aus diesen beiden Angaben als reducirte Grösse fast übereinstimmend  $7^m.3$ . Dieser Werth gibt aber die Helligkeit des Kometen offenbar viel zu gering, denn wenn er richtig wäre, so hätte der Komet am 8. und 9. Jänner noch nicht entdeckt werden können. Man muss also annehmen, dass die zwei Grössenangaben, wenn sie schon auf den Kometen Bezug haben, sich nur auf den Kern, aber nicht auf den Gesamttlicheindruck des Kometen beziehen, denn dieser wäre durch die genannten Angaben offenbar unterschätzt.

Auch die bedeutende Schweiflänge des Kometen verlangt einen höheren Grad der reducirten Helligkeit, u. zw. mindestens  $M = 5^m.0$ . Nimmt man diese Zahl an, so erhält man für den 8. und 9. Jänner, als der Komet von Toscanelli aufgefunden und als klein bezeichnet wurde, die 4. Grösse, für den 13. Jänner, an welchem Tage er von Regiomontanus gesehen wurde, die 3. Grösse, und für den 16. Jänner, an welchem Tage er auffallend spät, von den Chinesen gesehen wurde, die 2. Grösse. Andererseits darf mit der reducirten Helligkeit wohl nicht wesentlich höher als bis zur 4. Grösse gestiegen werden, weil sonst der Komet gewiss schon früher aufgefallen wäre, und die einzige Entdeckungsangabe, welche eine solche Annahme begünstigen würde, nämlich die vom 25. December, des gleichzeitigen Mondseins wegen nicht verlässlich ist.

Nach dem chinesischen Bericht soll der Komet am oder bald nach dem 21. Jänner, als er eireumpolar war, somit zur Zeit der Erdnähe, auch am Tage sichtbar gewesen sein. Es ist aber schon im allgemeinen Theil (§. 13) bemerkt worden, dass eine so aussergewöhnliche Sichtbarkeit, welche der der Venus in

ihrem grössten Glanz gleichkommen würde, bei diesem Kometen ganz unwahrscheinlich ist, weil derselbe in der angedeuteten Zeit zwar der Erde, aber nicht der Sonne nahe gewesen ist. Soll ein Komet am hellen Tage sichtbar sein, so muss er der Extinction durch das Tageslicht einen eben so grossen Widerstand entgegenzusetzen können, wie die hellglänzende Venus, und das kann nach unseren bisherigen Erfahrungen das lockere Gefüge eines Kometenkopfes, auch in bedeutender Erdnähe, nicht, wohl aber ein fixsternähnlicher Kern in bedeutender Sonnennähe. Hier macht sich in der Helligkeitsformel der Unterschied zwischen der Function von  $r$  und der Function von  $\Delta$ , nämlich  $\Delta^2$ , ganz gebieterisch geltend. Wollte man aber trotzdem versuchen, die sehr unwahrscheinliche Angabe des chinesischen Berichtes in die Rechnung einzuführen, so hätte man als Helligkeit des Kometen etwa  $-4\frac{1}{2}^m$  anzunehmen, da nach den Beobachtungen von G. Müller in Potsdam der Planet Venus im grössten Glanz im Mittel um 5.3 Grössenklassen heller als ein Stern 1. Grösse, somit von der Helligkeit  $-4^m3$  ist. Da nun der kleinste Abstand des Kometen von der Erde nach der Rechnung von Laugier 0.033, nach der einen Bahn von Cœloria 0.065, nach der anderen 0.069, also  $\log \Delta$  in der Erdnähe 8.5, beziehungsweise 8.8 gewesen ist, während der Abstand von der Sonne in derselben Zeit nahezu der Einheit gleich war, so ergibt sich für  $5 \log r \Delta$  der Werth  $-7^m5$ , beziehungsweise  $-6^m0$ , und somit wäre die reducirte Grösse des Kometen  $3^m$  bis  $1\frac{1}{2}^m$  gewesen, ein Resultat, welches die Helligkeit des Kometen augenscheinlich viel zu gross gibt, denn wenn es richtig wäre, hätte der Komet schon im December mit Sicherheit gesehen werden müssen, und wäre von Toscanelli am 9. Jänner gewiss nicht als klein bezeichnet worden.

Nach all' diesen Erwägungen scheint die Annahme, dass die reducirte Helligkeit des Kometen nahe an  $4^m0$ , aber keinesfalls geringer als  $5^m0$  gewesen ist, sowohl das allmähliche Sichtbarwerden des Kometen im Jänner, als auch die bedeutende Schweiflänge darzustellen; man kann demnach  $M_1 = 4\frac{1}{2}^m$  annehmen, wobei natürlich nicht ausgeschlossen ist, dass die Helligkeit gegen das Perihel hin vielleicht noch eine wesentliche Steigerung erfahren hat.

Der scheinbare Durchmesser des Kopfes des Kometen (*diameter capitis cometæ*) war nach Regiomontanus 11 Minuten, während sich die Nebelhülle (*comæ circumquaque egredientes de capite cometæ*) über 34 Minuten erstreckte. Leider ist (Hagecius, *Dialexis de nova stella*, S. 148 und 149) nicht angegeben, wann diese Grössen beobachtet worden sind; sollten sie zum 20. Jänner gehören, so wären die auf  $\Delta = 1$  reducirten Werthe  $1'1$  und  $3'4$ , sollten sie zu einem früheren Tag, z. B. zum 17. Jänner, gehören, so wären die reducirten Werthe  $2'2$  und  $6'8$ . Man erhält also je nach der Wahl des Beobachtungstages die auf  $\Delta = 1$  reducirten Durchmesser wesentlich verschieden, aber trotzdem ist es auf Grund der gefundenen Zahlen sehr wahrscheinlich, dass sich die erste Angabe ( $11'$ ) auf den Durchmesser des Kernes oder überhaupt der hellsten Stelle des Kometen, und die zweite ( $34'$ ) auf den Durchmesser des ganzen Kometen, aber mit Ausserachtlassung des Schweifes bezieht.

Da Regiomontanus, obwohl der Komet einen langen Schweif gezeigt hat, nicht nur den Durchmesser des Kopfes, sondern auch den der Nebelhülle gemessen hat, scheint sich die letztere von dem Schweif deutlich abgehoben zu haben, und daraus möchte ich die Folgerung ziehen, dass der Schweif schwächer gewesen ist, als die Nebelhülle, denn wenn er fast eben so hell oder noch heller gewesen wäre, würde er die Umrisse der Nebelhülle vermuthlich so verwischt haben, dass dieselben nicht sicher zu messen gewesen wären. Zu der Folgerung, dass der Schweif relativ lichtschwach gewesen ist, führt übrigens auch noch der Umstand, dass sich für den Kometen trotz der Länge seines Schweifes nur eine verhältnissmässig geringe reducirte Grösse ergibt, und dass der Schweif nur vor dem Perihel gesehen worden ist.

Der Schweif war nach Pontanus (*Hevelii Cometographia*, S. 608) anfangs nur kurz (*tenui capite, comaque brevi*), nahm aber mit wachsender Geschwindigkeit, also gegen die Erdnähe, ausserordentlich zu, so dass er  $50^\circ$  lang gesehen wurde. Ungefähr dieselbe Länge folgt auch aus der Beobachtung von Regiomontanus vom 20. Jänner, indem sich der Schweif, als der Kopf bei  $\lambda = 185^\circ$ ,  $\beta = +46^\circ$  stand, fast bis zum 6. Grad des Löwen (*ad sextum prope Leonis*), also bis  $\lambda = 126^\circ$  erstreckte. Die Chinesen sagen nur, dass der Schweif am 21. Jänner ausserordentlich lang war und sich von Ost nach West über

den Himmel erstreckte. Es sei hier nebenbei bemerkt, dass Regiomontanus die Angaben über die Richtung des Schweifes in die Bemerkung zusammengefasst hat, der Schweif sei immer gegen die Zwillinge gerichtet gewesen, nämlich im Anfang der Erscheinung gegen Westen, am Ende, als der Komet im Widder war, gegen Osten, und in der Mitte der Erscheinung, als der Komet zwischen den beiden Polen stand, gegen Süden, also auch wieder gegen die Zwillinge.

Brandes hat für den 20. Jänner als Zurückbeugung  $6^\circ$ , als wahre Länge  $c = 0.216$ , und für den 2. Februar als Zurückbeugung  $18^\circ$ , als Länge  $c = 0.27$  gefunden; die erste Beobachtung dürfte die von Regiomontanus sein, woher aber die zweite ist, habe ich nicht finden können. Diese beiden Schweiflängen, nämlich  $c = 0.22$  bei  $r = 1.03$ , und  $c = 0.27$  bei  $r = 0.80$ , sind zwar etwas grösser, als sich bei einem Kometen, dessen reducirte Helligkeit  $4^{m0}$  oder vielleicht gar nur  $5^{m0}$  gewesen ist, erwarten lässt, doch können diese Zahlen unter einander leicht in Einklang gebracht werden durch die Annahme, dass der Schweif nicht durchgehends hell war, sondern hauptsächlich nur wegen seiner bedeutenden Erdnähe bis zu einer sehr bedeutenden Länge verfolgt werden konnte, wozu auch der Umstand mitgewirkt haben mag, dass die Erde nicht weit von der Bahnebene des Kometen gewesen ist.

Sollten diese Folgerungen, nämlich dass  $M_1$  nahe an  $4^{m0}$  oder  $4^{m5}$ , und der Schweif bei einer Länge von  $c = 0.2$  bis  $0.3$  zum Theil sehr lichtschwach gewesen ist, der Wirklichkeit entsprechen, so wäre die Mächtigkeit dieses Kometen ungefähr dieselbe gewesen, wie die des Kometen von 1680 vor dem Perihel.

December 1490 oder Jänner 1491.

$M_1 = 5^m (?)$

Für diesen Kometen sind zwei sehr verschieden aussehende Bahnen berechnet worden, die eine von Hind (Astr. Nachr., Bd. 23, S. 377), die andere von Peirce; da die letztere vom Berechner auf das Äquinocmium von 1850.0 bezogen ist, habe ich die Knotenlänge durch Subtraction von  $5^\circ$  genähert auf das Äquinocmium des Beobachtungsjahres reducirt.

$T = 1490$ Dec. 24.48,	$\pi - \Omega = 129^\circ 55'$ ,	$\Omega = 288^\circ 45'$ ,	$i = 51^\circ 37'$ ,	$\log q = 9.8678$	Hind.
1491 Jänn. 4.9	155	263	105	9.878	Peirce.

Da die Perihelzeiten um mehr als 61 Tage verschieden sind und in zwei verschiedene Jahre fallen, und da überhaupt beide Bahnen wenig Ähnlichkeit mit einander zeigen, so hat es den Anschein, als ob man hier zwei verschiedene Kometen vor sich hätte. Es ist aber schon in Cooper's Cometic orbits und jetzt wieder in der neuen Ausgabe des Kometenbahnverzeichnisses von Galle (Leipzig 1894) die Vermuthung ausgesprochen worden, dass sich beide Bahnen doch nur auf einen und denselben Kometen beziehen. Diese Vermuthung wird jedoch zur Gewissheit, wenn man mit jeder der beiden Bahnen für die angegebenen Beobachtungstage die Positionen des Kometen rechnet; diese stimmen nämlich, wenn man vom 17. Jänner absieht, sowohl unter einander, als auch mit den Ortsangaben der Beobachter so weit überein, dass diese Ortsangaben durch jede der beiden Bahnen dargestellt erscheinen.

Nach der Bahn von Hind:

1490-1491	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
December 31.5 . . . . .	317°	+21°	326° 10'	+36° 0'	+36° 33'	9.875	9.757	-1.8	95° 1
Jänner 6.5 . . . . .	329	20	338 57	30 35	43 13	9.893	9.665	-2.2	101.4
10.5 . . . . .	340	18	349 1	24 8	49 13	9.909	9.605	-2.4	103.1
17.5 . . . . .	4	+9	8 35	+6 23	61 39	9.943	9.538	-2.6	97.8
22.5 . . . . .	24	0	22 33	-8 38	70 33	9.969	9.547	-2.4	88.3
30.5 . . . . .	48	-12	42 8	-26 53	+82 2	0.012	9.640	-1.7	72.2

Nach der Bahn von Peirce:

1490—1491	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda-L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
December 31.5 . . . . .	305°	+27°	315°41'	+44°56'	+26° 4'	9.881	9.768	-1.8	93.0
Jänner 6.5 . . . . .	328	19	337 49	29 25	42 5	9.878	9.738	-1.9	96.8
10.5 . . . . .	342	+11	348 17	+17 6	48 29	9.883	9.755	-1.8	93.9
17.5 . . . . .	0	- 1	0 7	- 0 58	53 11	9.900	9.840	-1.3	82.6
22.5 . . . . .	9	7	5 21	9 56	53 21	9.919	9.810	-0.9	73.7
Februar 12.5 . . . . .	26	-20	16 25	-28 21	+43 17	0.024	9.136	+0.8	46.0

Vollmond: 1491 Jänner 25, Februar 23.

Es sollen zunächst die berechneten Positionen mit den Angaben der Beobachter verglichen werden.

Der Komet ist in China (Biot S. 53; Williams Nr. 319) zuerst am 31. December 1490 südlich von der Gruppe  $\alpha, \beta, \gamma$  Cygni (nach der Übersetzung von Gaubil im Cygnus) gesehen worden; sein Schweif war gegen Nordost gerichtet. Für diesen Tag gibt sowohl die Bahn von Hind, als auch die von Peirce eine Position, welche mit der chinesischen so weit stimmt, dass eine so dehnbare Angabe (im oder südlich vom Cygnus) als dargestellt betrachtet werden kann. Nach der übrigens unvollständigen Übersetzung von Gaubil (Pingré I, S. 478) wäre aber der Komet im Cygnus nicht am 31. December 1490 (cyclischer Tag Wu-siu), sondern erst am 13. Jänner 1491 (cyclischer Tag Sin-hai) gewesen; woher diese Differenz kommt, muss leider dahin gestellt bleiben, insbesondere, da eine Verwechslung der Zeichen für Wu-siu und Sin-hai, wie man unter anderm aus der Abhandlung von Kühnert: Über die Bedeutung der 3 Perioden Tschang, Pu und Ki etc. (Sitzungsber. der philos.-historischen Classe, Bd. 125) ersehen kann, nicht leicht möglich ist.

Am 6. Jänner 1491 (gegen das Fest der Epiphanie) war der Komet nach der polnischen Chronik von Michow (siehe Pingré I, S. 478) in der 3. Abtheilung (nach Pingré's Deutung in den 10 letzten Graden) des Zeichens der Fische; für diesen Tag geben beide Bahnen nahezu dieselbe Position, die aber nicht in die 10 letzten, sondern in die 10 ersten Grade des Zeichens der Fische fällt.

Am 10. Jänner trat der Komet in die durch  $\alpha$  Pegasi bestimmte Sterndivision; auch für diesen Tag stimmen beide Bahnen wenigstens in der Länge recht nahe überein.

Die wesentliche Differenz zwischen den beiden Bahnen scheint durch verschiedene Rücksichtnahme auf die Beobachtung vom 17. Jänner entstanden zu sein. Am Abend dieses Tages ist der Komet von Bernhard Walther in Nürnberg beobachtet worden u. zw. im Anfang des Zeichens des Widders mit einer südlichen Breite (cometa circa principium  $\gamma$  cum latitudine meridionali, hora inter sextam et septimam). Diese Angabe wird trotz ihrer grossen Dehnbarkeit durch die Bahn von Hind nicht dargestellt (indem sich aus der Rechnung statt der südlichen Breite eine nördliche ergibt), wohl aber durch die Bahn von Peirce.

Für den 22. Jänner gehen zwar die beiden Bahnen schon bedeutend aus einander (Differenz der Längen 17°), doch erscheint die Angabe, dass der Komet in die Gruppe  $\iota, \eta, \theta$  Ceti gekommen ist, durch jede Bahn genügend dargestellt.

Es kann somit keinem Zweifel unterliegen, dass sich die von Hind und Peirce berechneten Bahnen, wenn sie auch nicht alle Angaben in derselben Weise darstellen, auf einen und denselben Kometen beziehen u. zw. auf den, welcher in Europa unter anderm am 6. und 17. Jänner 1491, in China am 31. December 1490, 10. Jänner und 22. Jänner 1491 beobachtet worden ist. Fraglich ist es aber, ob das unter den aussergewöhnlichen Sternen angeführte Gestirn (Biot S. 58; Williams Nr. 356) mit dem Kometen identificirt werden darf. Dieses Gestirn soll am 19. Jänner 1491 in der Schlange u. zw. in der Umgebung von  $\alpha$  Ophiuchi, und am 30. Jänner unter der schon beim 22. Jänner genannten Gruppe  $\iota, \eta, \theta$  Ceti gesehen worden sein. Da unter diesen beiden Ortsangaben die letzte mit dem muthmasslichen Lauf des Kometen anscheinend recht gut, die erste dagegen gar nicht stimmt, so wird man diesen Bericht, wenn man ihn mit dem ersten in Zusammenhang bringen will, wohl so deuten müssen, dass sich die zweite Angabe allerdings auf den Kometen, die erste aber auf ein anderes Phänomen, vielleicht auf ein Meteor,

bezieht, und dass diese erste Angabe mit der zweiten zu einem Bericht vereinigt worden ist, obwohl sie nicht dazu gehört.

Aber auch in dem ganz unwahrscheinlichen Falle, dass sich der zweite chinesische Bericht auf einen anderen, gleichzeitig mit dem ersten sichtbar gewesenen Kometen beziehen sollte, kann sich doch weder die Bahn von Hind, noch die von Peirce auf diesen anderen, sehr fraglichen Kometen beziehen, denn wenn man auch diesen in ein Kometenbahnverzeichnis aufnehmen wollte, so müsste seine Bahn erst berechnet werden, und erst der Charakter dieser Bahn würde von dem der beiden obigen Bahnen vermuthlich wesentlich verschieden sein.

Es ist daher in keinem Falle gerechtfertigt, die Bahnen von Hind und Peirce auf zwei verschiedene Kometen zu beziehen, u. zw. eben so wenig, als es z. B. gerechtfertigt wäre, die zwei für den Kometen 1826 III berechneten, ganz verschieden aussehenden Elementensysteme auf zwei verschiedene Kometen zu beziehen; es ist somit auch geboten, in solchen Kometenbahnverzeichnissen, in welchen jeder Komet nur durch eine einzige u. zw. die wahrscheinlichste Bahn repräsentirt ist, für den Zeitraum 1490—1491 nur eine Bahn anzuführen, u. zw. möchte ich im Gegensatz zu der von Galle in seinem neuen Kometenbahnverzeichnis (S. 158) ausgesprochenen Ansicht nicht der Bahn von Hind, sondern der von Peirce den Vorzug geben, weil diese der Beobachtung vom 17. Jänner näher kommt.

So viel über die Bahn des Kometen. Wann der Komet unsichtbar geworden, ist in den chinesischen Berichten nicht gesagt u. zw. vielleicht darum, weil der Komet gegen den südwestlichen Horizont gerückt zu sein scheint und aus diesem Grunde für das Verschwinden kein bestimmter Tag angegeben werden konnte. In der Chronik von Michow findet sich zwar die Bemerkung, man habe den Kometen in Polen bis gegen die Mitte des Februar gesehen, doch lässt sich aus derselben ein auch nur einigermaßen verlässlicher Näherungswerth für die Helligkeit nicht ableiten u. zw. zunächst darum, weil kein bestimmter Tag genannt ist (nur für die Rechnung habe ich Februar 12.5 angenommen), dann, weil der Komet, wie schon angedeutet, im Februar wahrscheinlich nicht allein wegen seiner geringeren Helligkeit, sondern auch wegen seines tieferen Standes unsichtbar geworden ist, und schliesslich, weil es sehr zweifelhaft ist, ob der aus einer der beiden obigen Bahnen abgeleitete Lauf des Kometen auch noch im Februar der Wirklichkeit nahe kommt. Lässt man demgemäß das Unsichtbarwerden ausser Acht und nimmt dafür an, dass der Komet am 1. Tag der Sichtbarkeit, am 31. December 1490, von der 3. Grösse gewesen ist, so erhält man als reducirte Grösse nach jeder der beiden Bahnen 4<sup>m</sup>8.

Der Kopf des Kometen war nach Michow nicht gross; sein Schweif lang, aber lichtschwach. Eine bestimmte Angabe ist nicht mitgetheilt.

## 1499.

$$M_1 = 9\frac{1}{2}^m.$$

Dieser Komet ist in dem chinesischen Bericht (Biot S. 58; Williams Nr. 358) als aussergewöhnlicher Stern verzeichnet. Er war am 16. August in der Nähe von  $\gamma$  Ophiuchi, kam bald in die nördliche Circumpolargegend, ging durch den Drachen und den kleinen Bären bis zu  $\lambda$  Draconis und verschwand am 6. September. Hind hat die folgende Bahn angegeben (Bulletin Paris 1861, August 9):

$$T = 1499 \text{ Sept. } 6.19, \pi - \Omega = 33^\circ 30', \Omega = 326^\circ 30', i = 21^\circ, q = 0.954, \log q = 9.9795.$$

Nach dieser Bahn ist der Komet Mitte August der Erde recht nahe gekommen u. zw. am 15. August bis  $\Delta = 0.04$ . Für den Anfang und das Ende der Sichtbarkeit ergibt sich:

1499		$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
August	16.19 . . . .	260°	+ 8°	259° 14'	+ 30° 23'	+ 107° 24'	0.010	8.648	-6.7	72.6
September	6.19 . . . .	161	+ 73	120 30	+ 57 18	- 51 52	9.979	9.351	-3.3	96.7

Am 21. August war Vollmond.

Wird für den 16. August die 3. und für den 6. September die 6. Grösse angenommen, so ergibt sich als reducirte Grösse im ersten Falle  $9^m7$ , im zweiten  $9^m3$ , also im Mittel  $M_1 = 9^m5$ ; durch diese Zahl erscheint somit der Anfang und das Ende der Sichtbarkeit befriedigend dargestellt.

Nach dieser Rechnung gehört der Komet unter den für das freie Auge sichtbar gewesenen Kometen zu den schwächsten und ist hauptsächlich in Folge seiner bedeutenden Erdnähe für das blosse Auge sichtbar geworden.

Die geringe Helligkeit des Kometen bei anscheinender Schweiflosigkeit und die mässige Neigung bei directer Bewegung lassen ähnlich wie beim Kometen von 1231 die Vermuthung gerechtfertigt erscheinen, dass dieser Komet zu den kurz-periodischen gehört. Allerdings hängt die Folgerung über die Helligkeit wesentlich von den Bahnelementen ab; diese sind jedoch, wenn auch nicht ganz sicher, so doch wenigstens nicht unwahrscheinlich. Ganz anders ist es dagegen bei dem folgenden Kometen, dem von 1500.

## 1500.

Der Lauf dieses Kometen ist von den Chinesen (Biot S. 34; Williams Nr. 320) recht aufmerksam verfolgt worden; leider enthält aber der Bericht, ähnlich wie bei den Kometen von 1468, 1499 und anderen, nur zwei Zeitangaben, nämlich den Anfang und das Ende der Sichtbarkeit. Der Komet wurde am 8. Mai über einer Gruppe von kleinen Sternen des Wassermannes in der Nähe von  $\beta$  Piscium gesehen. Er ging durch den Pegasus und verlängerte sich, bis er 3 Fuss lang zu sein schien; nachdem er bis zum Cepheus gekommen war, nahm er wieder ab. Er näherte sich dem Stern  $\phi$  Draconis und verschwand am 10. Juli. Hind hat die folgende Bahn angegeben (Bulletin Paris 1861, August 9):

$$T = 1500 \text{ Mai } 17, \pi - \Omega = 20^\circ, \Omega = 310^\circ, i = 105^\circ, q = 1.4, \log q = 0.146.$$

Diese Bahn stellt zwar den Lauf des Kometen im Allgemeinen dar, erregt aber wegen der grossen Perihelidistanz einiges Misstrauen, indem ein Komet, der sich der Sonne nur bis  $q = 1.4$  nähert, in der Regel keine ansehnliche Schweifbildung zeigt. Da der Komet in Europa schon im April gesehen worden sein soll, so habe ich in die folgende Rechnung willkürlich auch den 16. April mit einbezogen.

	1500	$\alpha$		$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
April	16.0 . . . . .	347°	-10°	343° 58'	- 4° 0'	-51° 35'	0.167	0.270	+2.2	32.5
Mai	8.0 . . . . .	345	+ 7	349 29	+11 48	67 17	0.148	0.156	+1.5	41.8
	20.0 . . . . .	343	20	352 51	25 3	-75 25	0.146	0.088	+1.2	44.8
Juli	10.0 . . . . .	243	+67	160 43	+79 5	+43 48	0.204	0.141	+1.7	39.0

Vollmond: Mai 13, Juni 2, Juli 11.

Nach der Rechnung hat sich die theoretische Helligkeit des Kometen während des ganzen Beobachtungszeitraumes nicht wesentlich geändert, und demnach wäre der Komet, als er am 10. Juli in der Circumpolaregion und in bedeutender Elongation von der Sonne, allerdings bei Mondschein, unsichtbar wurde, noch immer nahezu von derselben Helligkeit gewesen, wie am Anfang seiner Erscheinung. Das widerspricht aber den bei anderen Kometen gemachten Erfahrungen und somit ist die obige Bahn auch darum unwahrscheinlich, weil sie die in den chinesischen Angaben indirect ausgesprochenen Sichtbarkeitsumstände des Kometen nicht darzustellen vermag.

In Europa ist der Komet nach mehreren Chroniken (siehe Pingré I, S. 479) schon im April gesehen worden. Es ist aber sehr befremdend, dass mehr vom April, als vom Mai gesprochen wird, obwohl der Komet erst in diesem Monat am auffälligsten gewesen zu sein scheint; so sahen ihn Seefahrer auf einer Fahrt von Brasilien nach dem Cap der guten Hoffnung vom 12. Mai an durch 8 oder 10 Tage, wobei seine »Strahlen« sehr lang waren, eine Angabe, welche mit der chinesischen über das Maximum der Schweiflänge wenigstens bezüglich der Zeit übereinzustimmen scheint.

Einigermassen brauchbar erscheint mir nur die Bemerkung von Michow, der Komet sei Mittwoch den 20. Mai gegen Norden im Zeichen des Capricornus, also bei  $\lambda = 270^\circ$  bis  $300^\circ$  gewesen. Diese Position

oder eigentlich diese Länge wird durch die obige Bahn nicht dargestellt, sollte aber nach meiner Ansicht doch berücksichtigt werden, weil sie die einzige europäische mit einem Datum versehene, wenn auch nur wenig bestimmte Ortsangabe ist.

Nach alledem kann die obige Bahn nicht einmal als eine Näherung bezeichnet werden; sie würde sich vermuthlich ganz anders gestalten, wenn sämmtlichen chinesischen Ortsangaben auch die Zeiten beigegeben wären. Es erscheint demnach auch nicht gestattet, über den Kometen selbst etwas ableiten zu wollen.

1506.

$$M_1 = 4\frac{1}{2}^m (?)$$

Dieser Komet ist in der nördlichen Circumpolaregend des Himmels entdeckt worden und, immer mehr gegen Süden rückend, schliesslich in der Abenddämmerung unsichtbar geworden. Er ist in China (Biot S. 54; Williams Nr. 321 und 322) zuerst am 31. Juli gesehen worden und zeigte sich an diesem Tage unter der Gestalt einer grossen Kugel, war somit noch ohne Schweif; seine Farbe war bläulich, eine Angabe, welche vermuthen lässt, dass der Komet in der Dämmerung gesehen worden ist. Nach einigen Tagen zeigte er einen kleinen Schweif, der sich allmählig vergrösserte, bis er 2 Fuss lang zu sein schien. Nun beginnt ein neuer Bericht. Nach diesem war der Komet am 10. August hell, ging nach Südost und schien 3 Fuss lang zu sein; während der nächsten 3 Tage verlängerte er sich abermals, so dass er schliesslich 5 Fuss lang zu sein schien.

Laugier hat aus den Angaben der Chinesen und denen von Michow (Pingré I, S. 482) die nachstehenden Positionen abgeleitet:

1506	$\lambda$	
Juli 31 . . .	81°	42° 40' China
August 8 . . .	121	+ 39 0 } (Michow)
14 . . .	156	+ 22 0 }

und aus denselben die folgende Bahn berechnet (Comptes rendus Paris, Bd. 22, S. 154):

$$T = 1506 \text{ Sept. } 3^{\cdot}668, \pi - \Omega = 242^{\circ} 13', \Omega = 132^{\circ} 50', i = 134^{\circ} 59', \log q = 9^{\cdot}586565.$$

Nach dieser Bahn hat der Komet eine ziemlich kleine Periheldistanz und ist vor dem Perihel in die Erdnähe gekommen.

Die Sichtbarkeitsverhältnisse habe ich, vom 31. Juli ausgehend, von 4 zu 4 Tagen und ausserdem noch für den 10. August gerechnet, an welchem Tage die Helligkeit des Kometen schon recht bedeutend gewesen zu sein scheint, da sie in dem zweiten chinesischen Bericht eigens hervorgehoben ist. Nach der folgenden Rechnung war der Komet am 10. August der Sonne bis  $r = 0\cdot74$  nahe gekommen, was übrigens noch keine bedeutende Annäherung ist; die Helligkeit des Kometen braucht daher an diesem Tage noch keine ausserordentliche gewesen zu sein und ist wahrscheinlich nur deshalb hervorgehoben worden, weil mit dem 10. August ein neuer Bericht beginnt und das Aussehen eines Kometen hauptsächlich am ersten Beobachtungstag beschrieben zu werden pflegt.

1506	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Juli 31 . . . . .	77°	+66°	83° 20'	+43° 11'	-53° 45'	9·966	9·763	-1·4	81° 1
August 4 . . . . .	108	66	100 37	43 31	40 19	9·928	9·675	-2·0	95·9
8 . . . . .	143	56	124 58	39 5	19 50	9·886	9 602	-2·6	116·1
10 . . . . .	152	49	134 42	35 25	-11 31	9·869	9·587	-2·7	124·6
12 . . . . .	163	37	149 48	27 13	+ 1 8	9·840	9·585	-2·9	138·0
16 . . . . .	174	+17	167 29	+12 50	+14 57	9·789	9·642	-2·8	146·6

Am 4. August war Vollmond.

Nach der Chronik von Michow ist der Komet am 14. August verschwunden, nachdem er die nördliche Partie des Horizontes erreicht hatte. Die Chinesen haben über das Verschwinden des Kometen gar nichts angegeben, wahrscheinlich deshalb, weil der Komet hauptsächlich in Folge seines ungünstigen

Standes am Abendhimmel unsichtbar geworden ist. Es kann daher diese Phase auch nicht zur Ermittlung der Helligkeit benützt werden; nur das Auftauchen des Kometen kann einen schwachen Anhaltspunkt liefern. Nimmt man an, dass der Komet, als er den Chinesen am 31. Juli auffiel, die Helligkeit  $3^m$  bis  $3\frac{1}{2}^m$  gehabt hat, so erhält man als reducirte Helligkeit nahezu  $4\frac{1}{2}^m$  bis  $5^m$ . Gegen das Perihel hin ist aber die Helligkeit vermuthlich bedeutender gewesen, als aus dieser Annahme hervorgeht.

Das Anwachsen der Schweiflänge gegen das Perihel ist aus den Angaben der Chinesen recht deutlich zu erkennen; nimmt man Fuss gleichbedeutend mit Grad an, so hat man:

1506	C	c
Juli 31 . . .	0	0·000
August 8(?) . .	(2)	(0·015)
10 . . .	(3)	(0 024)
13 . . .	(5)	(0·046)

Wie lang der Schweif wirklich gewesen ist, lässt sich aus den Beschreibungen nicht mit Sicherheit entnehmen. Nach dem ersten chinesischen Bericht erstreckte sich der Schweif, als er 2 Fuss lang zu sein schien, gegen Nordwest bis an (nach der Übersetzung von Williams aber nur gegen) die Gruppe  $\theta, \nu, \varphi$  im grossen Bären; nach einer europäischen Chronik (siehe Pingré I, S. 481) hatte der Komet einen langen und hellen Schweif, den er gegen die Stelle zwischen den ersten und letzten Rädern des Wagens streckte. Aus diesen Angaben lässt sich aber weder über die Länge, noch über die Richtung des Schweifes etwas Bestimmtes ableiten, weil kein Beobachtungstag genannt ist.

1531. (Der Halley'sche Komet.)

$M_1 = 4\frac{1}{2}^m$  (?), wahrscheinlicher aber  $4^m$  (?).

Der Komet ist in dieser Erscheinung vor dem Perihel und nahe am Perihel in geringer Elongation von der Sonne beobachtet worden und für die mittleren nördlichen Breiten schon nach wenigen Wochen in Folge immer tieferen Standes am Abendhimmel unsichtbar geworden. Bahn von Halley, abgeleitet aus den Beobachtungen von Apianus:

$T = 1531 \text{ Aug. } 25\cdot799, \pi - \varrho = 104^\circ 18', \varrho = 45^\circ 30', i = 163^\circ 0', \log q = 9\cdot76338, e = 0\cdot96739.$

Die Excentricität ist bei der Berechnung der nachstehenden Sichtbarkeitsverhältnisse nicht berücksichtigt.

1531	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$	
Juli 31·3 . . . . .	86°	+34°	86°39'	+11° 6'	-50°13'	9·905	9·900	-1·0	78·7
August 5·3 . . . . .	99	38	97 29	15 17	44 13	9·867	9·793	-1·7	96·2
13·3 . . . . .	145	38	135 8	22 54	-14 17	9·809	9·650	-2·7	135·0
25·8 . . . . .	198	+ 7	193 18	13 22	+31 48	9·763	9·852	-1·9	102·2
September 8·3 . . . . .	206	- 5	206 8	+ 5 17	+31 30	9·815	0·091	-0·5	54·3

Am 27. August war Vollmond.

Nach den von Pingré (I, S. 487) gesammelten Notizen ist der Komet zum ersten Mal am 1. August oder vielleicht schon Ende Juli gesehen und sodann bis zum 3. September verfolgt worden. Nach dem chinesischen Bericht (Biot S. 54; Williams Nr. 325) ist er vom 5. August an durch 34 Tage, somit bis zum 8. September gesehen worden. Apianus (Astronomieum Caesareum) hat ihn vom 13. bis zum 24. August beobachtet und am ersten Beobachtungstag als Schweiflänge  $15^\circ 15'$  gefunden. Überhaupt war der Komet am besten im August zu sehen, und so sah ihn z. B. auch Paracelsus Mitte August im Hochgebirge; siehe die Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern 1849, S. 104, wo übrigens gesagt ist, dass die diesbezügliche Schrift von Paracelsus astronomischer Angaben baar ist.

Das Verschwinden des Kometen kann zur Bestimmung der Helligkeit nicht benützt werden, weil der Komet hauptsächlich wegen seiner ungünstigen Stellung unsichtbar geworden ist; nur die erste Sichtbarkeit bietet einen Anhalt zur Beurtheilung der Helligkeit. Nimmt man für den 31. Juli die 3. Grösse an, so erhält

man als reducirte Helligkeit  $M_1 = 4^m$ , verlegt man aber die gewählte Anfangshelligkeit auf das chinesische Datum der ersten Beobachtung, so erhält man  $M_1 = 4^m7$ .

Die von Apianus am 13. August gemessene Schweiflänge  $C = 15^\circ 15'$  gibt  $c = 0.14$ . Nach einem in der Schrift von Maestlin über den Kometen von 1577 mitgetheilten Pentameter: » . . . bis spatio denos conficiente gradus« ist der Schweif des Kometen von 1531  $20^\circ$  lang gewesen; wird diese Länge ebenfalls auf den 13. August verlegt, so ergibt sich  $c = 0.17$ . Den Chinesen schien der Schweif anfangs 1 Fuss und später, vermuthlich zur Zeit der grössten Ausdehnung, 7 Fuss lang zu sein; 1 Fuss scheint sich demnach auf Grund dieser Gegenüberstellung über  $2^\circ$  bis  $3^\circ$  erstreckt zu haben. Nimmt man als Schweiflänge für den 5. August  $1^\circ$  und für den 13. August  $7^\circ$  an, so erhält man:

	1531	C	c
August	5 . . .	(1)	(0.01)
	13 . . .	(7)	(0.07)

Nach den chinesischen Angaben hat somit nicht nur die scheinbare, sondern auch die wahre Schweiflänge vom 5. bis gegen die Mitte des August, also gegen das Perihelium, bedeutend zugenommen.

## 1532.

$$M_1 = 3\frac{1}{2}^m.$$

Die Bahn dieses Kometen hat eine so auffallende Ähnlichkeit mit der des Kometen von 1661, dass die Identität dieser beiden Kometen für wahrscheinlich oder wenigstens für möglich gehalten wurde, seit ihre Bahnen durch Halley berechnet waren; es ist jedoch um das Jahr 1790, in welcher Zeit eine Wiederkehr hätte stattfinden sollen, kein Komet gesehen worden, der mit dem erwarteten hätte identificirt werden können. Auch die beim Kometen von 1661 mitgetheilte Vergleichung der beiden Kometen bezüglich ihrer Helligkeit und Schweiflänge zeigt zwischen ihnen so grosse Verschiedenheiten, dass die Identität auch schon aus diesem Grunde recht unwahrscheinlich ist. Bahn von Olbers (Gesammelte Werke, herausgegeben von C. Schilling, Berlin 1894, S. 252)

$$T = 1532 \text{ Oct. } 18.3389, \pi - \varpi = 249.25', \varpi = 87^\circ 23', i = 32^\circ 36', \log q = 9.71535.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1532	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
September 1.5 . . . . .	$95^\circ$	$3^\circ$	$97^\circ 15'$	$-47^\circ 2'$	$-71^\circ 31'$	0.055	9.897	-0.2	59.8
21.5 . . . . .	135	13	141 49	28 53	46 36	9.904	9.826	-1.3	85.2
October 2.5 . . . . .	158	4	161 18	-12 12	38 2	9.805	9.862	-1.7	93.5
30.5 . . . . .	206	+ 4	202 38	+13 35	24 44	9.774	0.094	-0.7	51.5
December 3.5 . . . . .	238	- 2	236 7	16 36	25 46	0.051	0.269	+1.6	26.2
25.5 . . . . .	259	- 6	248 57	+16 16	-35 21	0.173	0.328	+2.5	24.2

Vollmond: September 14, October 13, November 12, December 11.

Der Komet ist schon vor dem Perihel entdekt und sowohl um das Perihel herum, als auch lange Zeit nach dem Perihel beobachtet worden und stand während der ganzen Dauer seiner Sichtbarkeit am Morgenhimmel. Trotz dieser langen Sichtbarkeit findet sich aber keine bestimmte Angabe über die Helligkeit des Kometen, und auch auf indirectem Wege, also namentlich durch das Unsichtbarwerden des Kometen ist kein sicherer Anhaltspunkt zu gewinnen, weil die Angaben über das Verschwinden des Kometen weit auseinander gehen, was übrigens darin begründet erscheint, dass der Komet in der zweiten Hälfte seiner Erscheinung längere Zeit hindurch in ziemlich geringer Elongation von der Sonne, nahe  $30^\circ$ , gestanden ist.

Nach Apianus, der den Kometen vom 2. October bis zum 8. November im Ganzen 7 Mal beobachtet hat, ist derselbe vom 25. September bis zum 20. November gesehen worden (Astronomicum Caesarum, im Auszug auch im Berliner Jahrbuch für 1788, S. 194). Nach J. Vogelien, der ihn zu Wien am 6. und 10. October beobachtet hat (hauptsächlich um einige der von Regiomontanus aufgestellten Problemata

auf diesen Kometen anzuwenden), ist er zuerst am Tage des heil. Rupertus, also am 24. September gesehen worden (Significatio cometae, qui anno 1532 apparuit, cum passionibus ejus scitu jueundissimis; Viennae 1533). Fraeastor hat den Kometen in oder bei Verona vom 30. September an beobachtet und zwei Werke über denselben hinterlassen; siehe Pingré I, S. 492—494. Nach dem einen wurde der Komet zuerst am 22. September gesehen, war am 4. November klein und »fast verstraut« und am 3. December »ganz aufgezehrt«; nach dem anderen zeigte er sich noch am 4. December, konnte aber nur unsicher beobachtet werden. Fraeastor hat somit den Kometen durch einen Zeitraum von 65 Tagen beobachtet.

Die europäischen Berichte stimmen also wenigstens bezüglich des Sichtbarwerdens des Kometen ziemlich nahe mit einander überein. Durch den chinesischen Bericht (Biot S. 54; Williams Nr. 326) wird aber die Dauer der Sichtbarkeit bedeutend erweitert, u. zw. nach beiden Richtungen; der Komet ist nämlich in China vom 2. September bis zum 26. December, also, wie im Bericht selbst hinzugesetzt ist, durch 115 Tage sichtbar gewesen.

Welche Helligkeit mag nun der Komet an den hier bezeichneten Tagen gehabt haben? Wird für den 26. December in gewohnter Weise die 6. Grösse angenommen, so ergibt sich als reducirte Grösse  $M_1 = 3^m5$ ; da die Elongation des Kometen von der Sonne  $38^\circ$ , also seine Höhe über dem Horizont während der Beobachtung nur gering war, so kann seine Helligkeit auch noch grösser angenommen werden, so dass  $M_1$  beispielsweise  $3^m0$  wird, kleiner aber gewiss nicht. Wollte man die chinesische Angabe über das Verschwinden des Kometen ausser Acht lassen und die Angabe von Fraeastor, dass der Komet am 4. December zwar noch zu sehen, aber nicht mehr sicher zu beobachten war, als Extinctionsbeobachtung ansehen, so müsste man, da der Komet an diesem Tage nur  $30^\circ$  Elongation von der Sonne hatte, als beobachtete Helligkeit einen Werth annehmen, der nicht geringer als  $5^m5$ , sondern eher noch bedeutender, u. zw. nahe an  $5^m0$  ist, wodurch man für  $M_1$  wieder auf nahe  $3\frac{1}{2}^m$  geführt wird. Durch die Annahme  $M_1 = 3\frac{1}{2}^m$  erscheint also der Umstand dargestellt, dass der Komet am 4. December noch zu sehen war, dagegen am oder nach dem 26. December nicht mehr.

Was das erste Sichtbarwerden des Kometen betrifft, so erscheint es auf den ersten Blick befremdend, dass der Komet in Europa erst vom 22. September an, in China dagegen schon am 2. September, u. zw. in einer viel südlicheren Stellung gesehen worden ist. Diese weit differirenden Angaben lassen sich aber leicht durch die recht wahrscheinliche Annahme vereinigen, dass die Chinesen direct nach neuen Gestirnen ausgeschaut haben, während die Europäer durch den Kometen erst überrascht worden sind, als er schon eine bedeutende Helligkeit erlangt hatte. Nimmt man demgemäss an, dass der Komet am 2. September von der 3. bis 4., oder mit Rücksicht auf seine südliche Stellung von der 3. Grösse, am 22. September aber schon von der 2. bis 3. Grösse gewesen ist, so folgt aus diesen beiden Annahmen als reducirte Grösse im Mittel wieder  $3^m5$ .

Man kann also die erste Auffälligkeit und das Unsichtbarwerden des Kometen in eine naturgemässe Übereinstimmung bringen, wenn man als reducirte Grösse vor dem Perihel  $3\frac{1}{2}^m$  und nach dem Perihel ebenfalls  $3\frac{1}{2}^m$  oder eine noch etwas bedeutendere Helligkeit, etwa  $3^m$  annimmt. Auf Grund dieses Resultates war der Komet im October, als er sowohl nach der Rechnung als anscheinend auch nach den Berichten seine grösste Helligkeit hatte, von der 2. Grösse, dürfte aber wegen seiner gleichzeitigen Sonnennähe noch wesentlich heller gewesen sein.

Der Kopf des Kometen war nach Fraeastor dreimal so gross als Jupiter. Wenn diese Angabe den Helligkeitseindruck des Kometen bezeichnen soll, so scheint sie durch die hier gefundenen Zahlen nahe dargestellt zu sein; wenn sie aber, was viel wahrscheinlicher ist, die Grösse der Kernscheibe bezeichnen soll, so kann als scheinbarer Durchmesser für das blosse Auge 2 oder 3 Minuten angenommen werden, woraus sich, falls die Beobachtung für Ende September oder Anfang October, also für die Zeit der Erdnähe gilt,  $D_1 = 2'$  ergibt.

Als scheinbare Schweiflänge  $C$  hat Apianus am 3. October (nicht am 3. September, wie im *Astronomicum Caesareum* zu lesen ist)  $14^\circ58'$ , also nahezu  $15^\circ$  gefunden, woraus  $c = 0.19$  folgt. Vogelin hat aus seiner Beobachtung vom 6. October die Schweiflänge berechnet und  $C = 4^\circ37'38''$  gefunden, also

viel weniger als Apianus. Wahrscheinlich bezieht sich die erste Angabe auf die gesammte Länge, die zweite aber nur auf die hellste Partie des Schweifes, der somit gegen das Ende zu rechtlichtschwach gewesen sein dürfte. Nach Fracastor schien der Bart 2 Klafter lang zu sein; der Ausdruck Bart ist hier offenbar darum gebraucht, weil der Schweif vor dem Kopf aufging, also demselben voranging.

In dieser Zeit scheint sich übrigens, wie die Kleinheit von  $\Delta$  und die Grösse von  $r$  erkennen lässt, der Schweif für die Erde am längsten gezeigt zu haben, natürlich abgesehen davon, dass seine wahre Länge gegen das Perihel hin vermuthlich noch zugenommen hat. Diese Zunahme gegen das Perihel ist in dem chinesischen Bericht insofern gut angedeutet, als der Schweif nach diesen Angaben am 2. September nur 1 Fuss lang zu sein schien, aber nach und nach zunahm, so dass er im Maximum 10 Fuss lang zu sein schien.

In Mailand soll im Jahre 1535 zur Zeit des Todes des Herzogs Franz Sforza II. (24. October) am hellen Tage bei heiterem Himmel ein matter Stern gesehen worden sein; siehe Pingré I, S. 498. Wenn man annehmen dürfte, dass der Komet von 1532 während seiner grössten Helligkeit, also im October, so glänzend war, dass er noch bei Sonnenaufgang, nicht gerade am hellen Tage, sichtbar blieb, so wäre es immerhin möglich, dass man diese Erscheinung in das Jahr 1535 verlegt hat, um ein bedeutendes irdisches Ereigniss von einer aussergewöhnlichen Himmelersehung begleiten zu lassen; wahrscheinlich hat aber dieser angebliche Stern mit dem Kometen von 1532 nichts zu thun.

## 1533.

$$M_1 = 4^m (?)$$

Apianus hat diesen Kometen am 18., 21., 23. und 25. Juli beobachtet (Astronomicum Caesareum). Da aber die Beobachtungen nicht genau, und auch die Beobachtungsstunden nicht angegeben sind, und überdies der Beobachtungszeitraum im Verhältniss zu der langen Dauer der Sichtbarkeit des Kometen sehr kurz ist, so ist von keiner der berechneten Bahnen zu erwarten, dass sie den Lauf des Kometen auch für den Anfang und das Ende der Erscheinung, die beide von dem Beobachtungszeitraum weit abstehen, richtig darzustellen vermag; es sind daher die für den Anfang und das Ende berechneten Helligkeitsverhältnisse sehr unsicher. Es liegen zwei sehr verschiedene Bahnen vor, die eine von Douwes (Struyek 1753, S. 24), die andere von Olbers (Berliner Jahrbuch für 1800, S. 126):

$$T = 1533 \text{ Juni } 16 \cdot 819, \pi - \varpi = 21^\circ 32', \varpi = 125^\circ 44', i = 144^\circ 11', \log q = 9 \cdot 307068 \quad \text{Douwes}$$

$$14 \cdot 889 \quad 278 \cdot 21 \quad 299 \cdot 19 \quad 28 \cdot 14 \quad 9 \cdot 514362 \quad \text{Olbers.}$$

Beide Bahnen stimmen wenigstens so weit überein, dass der Komet sowohl nach der einen, als auch nach der anderen eine ziemlich kleine Periheldistanz besitzt, und dass das Perihel vor dem Zeitraum der Sichtbarkeit des Kometen liegt. Da die Bahn von Olbers etwas wahrscheinlicher ist (s. Nature, Bd. 12, S. 88), so habe ich sie zur Rechnung benützt.

1533	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
Juli 1 <sup>5</sup> . . . . .	95°	+23°	95° 52'	+ 0° 2'	- 12° 58'	9·757	9·669	-2·9	156 <sup>5</sup>
7 <sup>5</sup> . . . . .	86	33	86 26	10 0	28 8	9·844	9·600	-2·8	133·9
21 <sup>5</sup> . . . . .	39	54	56 15	37 14	- 71 42	9·995	9·562	-2·2	83·6
September 16 <sup>5</sup> . . . . .	317	+24	328 19	+37 41	+145 4	0·300	0·076	+1·9	22·5

Vollmond: Juli 6, August 4, September 3.

Die erste Sichtbarkeit des Kometen ist ziemlich allgemein von Ende Juni datirt, das Ende von den letzten Tagen des August oder den ersten des September; siehe Pingré I, S. 496. Nach dem chinesischen Bericht (Biot S. 55; Williams Nr. 327) ist der Komet am 1. Juli gesehen worden und erst am 16. September verschwunden. Wird für diesen letzten Tag die 6. Grösse angenommen, so folgt  $M_1 = 4^m$ . Der Komet hätte demnach am 7. Juli, an welchem Tage sein Kopf nach Fracastor (s. Pingré I, S. 497), etwas grösser als Jupiter war, die Helligkeit  $1^m 3$  gehabt. Nahezu dieselbe Helligkeit, nämlich  $1^m 2$ , ergibt

sich auch (immer unter der Annahme der Bahn von Olbers) für den 1. Juli, an welchem Tage der Komet von den Chinesen entdeckt worden ist.

Dass die Entdeckungshelligkeit hier wesentlich grösser gefunden wird als in den meisten anderen Fällen, ist ganz naturgemäss, weil der Komet, wie aus der obigen Rechnung hervorgeht, bei nur  $13^\circ$  Elongation von der Sonne, also offenbar bei tiefem Stande, in der Dämmerung entdeckt worden ist; es stehen also die mutmasslichen Werthe der Entdeckungs- und Extinctionshelligkeit mit einander nicht im Widerspruch.

Die scheinbare Schweiflänge war nach Apianus am 21. Juli  $15^\circ$ , woraus  $c = 0.10$  folgt.

Den Chinesen schien der Schweif am 1. Juli 5 Fuss, und später, vermuthlich im Maximum, 10 Fuss lang zu sein; diese Zunahme braucht aber nicht reell zu sein, weil der Komet am 1. Juli in der Dämmerung stand, und der Schweif daher wahrscheinlich noch nicht vollständig gesehen werden konnte. Aus der Vergleichung der grössten scheinbaren Längen,  $15^\circ$  und 10 Fuss, ergibt sich ebenso wie bei dem vorigen Kometen, dass sich bei der Schätzung der Chinesen 1 Fuss über  $1\frac{1}{2}^\circ$  erstreckt hat.

1556.

$$M_1 = 5^m.$$

Dieser Komet ist 7 bis 5 Wochen vor dem Perihel in einer bedeutenden Erdnähe ( $\Delta < 0.2$ ) und während derselben ein allgemein auffallender Himmelskörper gewesen.

Was Pingré über den Kometen gesammelt hat (Cométographie I, S. 502), ist durch die von K. v. Littrow bekannt gemachten »Drei Quellen über den Kometen von 1556« (Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, math.-naturw. Classe, Bd. 20, S. 301) wesentlich vervollständigt worden. Diese Quellen (Karte und Judicium von Paul Fabricius in Wien und ein Auszug aus dem Tractat von Joachim Heller in Nürnberg) haben zu der schon beim Kometen von 1264 citirten Bahnbestimmung von Hoek Veranlassung gegeben: De Kometen van de Jaren 1556, 1264 en 975, en hare vermeende identiteit; auch in Astr. Nachr., Bd. 55, S. 16.

$$T = 1556 \text{ April } 22.1911, \pi - \Omega = 100^\circ 52' 6'', \Omega = 175^\circ 13' 9'', i = 32^\circ 25' 7'', \log q = 0.69092.$$

Hoek gibt in der genannten Abhandlung (S. 36) nach der Bahn von Hind eine Ephemeride, welche nebst  $\alpha$  und  $\delta$  auch  $\Delta$  und  $r$  enthält. Nach dieser Ephemeride zu schliessen, ist in der Rechnung sonderbarer Weise auf den Umstand, dass im Jahre 1556 der Februar 29 Tage gehabt hat, nicht Rücksicht genommen und somit die sehr wichtige erste Beobachtung des Kometen vom 27. Februar auf einen anderen Tag verlegt, also nicht mit dem zugehörigen, sondern mit anderen Sonnen-Coordinationen in Verbindung gebracht. Ich habe zur Untersuchung der Helligkeitsverhältnisse 5 Tage in Rechnung gezogen, nämlich den ersten und den letzten Tag, an welchem der Komet von Heller gesehen worden ist (letzterer mit dem Tag des Perihels zusammenfallend), den Tag der bedeutendsten Erdnähe und überdies 2 Tage im Mai, weil der Komet nach dem chinesischen Bericht (Biot S. 55; Williams Nr. 330) noch bis in den Mai hinein gesehen worden ist.

1556	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
Februar 24.5 . . . . .	$186^\circ$	$- 9^\circ$	$189^\circ 43'$	$- 5^\circ 29'$	$- 158^\circ 39'$	0.105	9.473	-2.1	$17^\circ 0$
März 4.5 . . . . .	220	+58	174 11	+66 3	+171 56	0.014	8.926	-5.3	62.0
April 22.2 . . . . .	9	23	17 56	16 55	-24 3	9.691	9.948	-1.8	89.2
Mai 8.5 . . . . .	24	16	28 34	+ 6 8	29 7	9.797	0.099	-0.5	53.1
24.5 . . . . .	37	+13	39 4	- 1 31	- 33 58	9.948	0.183	+0.7	39.7

Vollmond: Februar 25, März 26, April 24, Mai 24.

Der Komet ist von J. Heller, als sich derselbe auf einer Reise im Fichtelgebirge befand, Donnerstag den 27. Februar, am dritten Abend nach dem Vollmond, als »feuriger, grosser, ungewöhnlicher Stern« gesehen worden, welcher dem Mond im Aufgang nachfolgte. Er stand damals nahezu in Opposition mit der Sonne, rückte aber, nachdem er im März in bedeutender Erdnähe durch die nördliche Circumpolaregend

des Himmels geeilt war, immer mehr gegen den Morgenhimmel. Heller hat ihn zu Nürnberg vom 6. März bis zum 19. April beobachtet, konnte aber noch bis zum 22. April, dem Tag des Perihels, in der Morgendämmerung »einen geringen Glanz« von ihm bemerken.

Am Morgenhimmel blieb der Komet auch noch im Mai, u. zw. wie die obige Rechnung zeigt, bei einer Elongation von nahe  $30^\circ$ , und diese nicht ganz ungünstige Stellung, in welcher überdies der Komet selbst, da er erst vor Kurzem sein Perihel passirt hatte, noch recht hell gewesen sein dürfte, war wohl der Grund davon, dass er dem chinesischen Bericht zufolge erst am 10. Mai (am 2. Tag des 4. Monates) verschwunden ist.

Nach diesem, übrigens recht mangelhaften Bericht ist der Komet in China am 1. März (Epoche Kia-tsing, 35. Jahr, 1. Monat, cyclischer Tag Keng-tsehen) entdeckt worden, von anscheinend 1 Fuss Länge allmählig bis auf 3 Fuss gewachsen und am 2. Tag des 4. Monats verschwunden.

Dieser Tag des Verschwindens kann nun, da am 9. Mai Neumond war, auf den 10. Mai verlegt werden. Nach Williams wäre dieses Datum ungefähr der 27. Mai, eine ganz irrige Deutung, die wahrscheinlich durch differentiellen Anschluss an die nicht richtige Voraussetzung entstanden ist, dass das Erscheinen des Kometen auf den 1. Tag des 1. Monats fällt; der Komet ist aber nicht am 1. Tag, sondern, da die Angabe des Monatstages fehlt, während des 1. Monats überhaupt entdeckt worden, u. zw., wie eine nähere chronologische Untersuchung zeigt, am 21. Tage. Der Tag des Verschwindens darf sonach nicht mit dem 27. Mai, wohl aber mit dem 10. Mai identificirt werden.

Der Komet selbst war nach Paul Fabricius, der ihn vom 5. bis zum 15. März, also während der Erdnähe, anscheinend täglich beobachtet hat, so gross oder etwas grösser als ein Stern 1. Grösse, aber matt an Licht: »Cometa non adeo magnus, aequat enim aut vix superat stellam aliquam primae magnitudinis, et obscurus lumine . . . cauda mediocri.« Am 16. März war er so klein, dass er kaum zu erkennen war; zu dieser Unansehnlichkeit scheint aber, da der Mond schon 5 Tage alt war, und die Beobachtung um 9 Uhr abends gemacht ist, auch das Mondlicht beigetragen zu haben, doch muss der Komet in diesem Falle recht matt und glanzlos gewesen sein. C. Gemma sagt (Pingré I, S. 502), er habe den Kometen seit dem Anfang seiner Erscheinung, also vermuthlich ebenfalls in der ersten Hälfte des März, wenigstens so gross wie Jupiter gefunden, und gibt als Schweiflänge  $4^\circ$  an. Andere Berichte setzen den Kometen an Grösse der Hälfte des Mondes gleich, in welcher Dimension offenbar der grösste Theil der Nebelhülle mit inbegriffen ist, während Fabricius und Gemma mit ihren Vergleichen wahrscheinlich nur die centrale Lichtverdichtung gemeint haben.

Es ist für die vorliegende Untersuchung sehr zu bedauern, dass die Schrift von Heller nach dem von Littrow mitgetheilten Auszug nicht viel mehr enthält, als was sich auf den Lauf des Kometen bezieht; zum Glück ist aber auch schon der aus dem 4. Capitel mitgetheilte Bericht über die Umstände bei der Entdeckung des Kometen so anschaulich, dass sich aus ihm eine anscheinend ziemlich sichere Folgerung über die muthmassliche Helligkeit des Kometen ziehen lässt. Ausser diesen Angaben bietet sich zur Beurtheilung der Mächtigkeit des Kometen noch ein anderer, wenn auch minder sicherer Anhaltspunkt dar, nämlich die vollständige Extinction des Kometen durch das Mondlicht in der zweiten Hälfte des März, wozu übrigens auch der ziemlich tiefe Stand des Kometen am nördlichen Horizont wesentlich beigetragen haben dürfte. Der Komet konnte nämlich von Heller wegen des Mondlichtes am 21. März nur sehr schwer und am 22. März, obwohl der Himmel klar war, ganz und gar nicht mehr erkannt werden; erst am Morgen des letzten März wurde er wieder gefunden, nachdem er inzwischen von den Sternbildern Cepheus und Cassiopeja in die Andromeda gekommen war.

Durch diese Extinction durch das Mondlicht scheint sich auf den ersten Blick auch der Umstand erklären zu lassen, dass V. Engelhart in Erfurt (siehe die von Prof. Galle in Astr. Nachr. Bd. 54, S. 12 besprochene Schrift) den Kometen in dem Zeitraum zwischen dem 17. März (a. a. O. steht irrtümlich März 27) und dem 3. April nicht gesehen hat. Der Einblick in die Schrift selbst zeigt jedoch, dass der Komet in dem genannten Zeitraum hauptsächlich trübem Wetters wegen nicht gesehen worden ist. Der Verfasser macht nämlich zum 17. März (am 13. Tage, vom 5. März an gerechnet), an welchem Tage der

Schweif des Kometen (vermuthlich gerade wegen des Mondlichtes) schon vermindert schien, die Bemerkung, dass der Himmel mit Wolken unterlief und etliche Tage ganz dunkel Wetter war und dass der Komet erst nach 14 Tagen, als das trübe Wetter vergangen war, wieder gesehen worden ist. Trotzdem ist aber die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass zur Unsichtbarkeit des Kometen während dieses langen Zeitraumes auch das Mondlicht beigetragen hat.

Die Gesammtheit dieser Angaben lässt sich, wie ich nach einigen Versuchen gefunden habe, am befriedigendsten durch die Annahme  $M_1 = 5^{m0}$  oder überhaupt durch  $M_1 = 5^m$  darstellen. Für den 27. Februar erhält man unter dieser Annahme die 3. Grösse, also dieselbe Entdeckungshelligkeit, welche sich bei den meisten anderen Kometen zeigt. Es liesse sich wohl ein Umstand anführen, der es einigermaßen wahrscheinlich machen würde, dass der Komet bei einer geringeren Helligkeit entdeckt worden ist, u. zw. der, dass Heller aus astrologischen Gründen, nämlich aus gewissen Planeten-Conjuncturen, für das Jahr 1556 einen Kometen prophezeit und daher vermuthlich besonders sorgfältig nach einem solchen ausgeschaute hat, doch ist trotzdem eine wesentlich geringere Anfangshelligkeit als  $3^m$  nicht wahrscheinlich, u. zw. zunächst darum, weil Heller die Stelle, an welcher der Komet erschienen ist, nicht wissen konnte und sich daher fast in derselben Lage befand, wie die Chinesen bei ihren Kometenentdeckungen, hauptsächlich aber darum, weil der Komet am 27. Februar bald nach seinem Aufgang entdeckt worden ist, obwohl er dem noch immer hellen Monde im Aufgang nachfolgte, also erst dann über dem Horizont erschien, als derselbe schon vom Mondlicht erhellt war.

Aus der Mittheilung von Heller, es hätten einige Personen in Nürnberg den Kometen gleichfalls schon an dem genannten Donnerstag gesehen, scheint zwar ebenfalls hervorzugehen, dass der Komet an diesem Tage schon recht auffällig gewesen sein muss, doch darf auf diese nachträgliche Bestätigung kein besonderes Gewicht gelegt werden. Sicher ist aber, dass der Komet am 2. und 3. März schon fast allgemein gesehen worden ist und demzufolge an diesen Tagen kaum einen geringeren Helligkeitseindruck gemacht haben kann, als den eines Sternes 3. Grösse, eine Helligkeit, welche, da  $5 \log r\Delta$  am 1. März  $-2.8$  und am 3. März  $-3.2$  war, mit der Annahme  $M_1 = 5^{m0}$  in Übereinstimmung ist.

Zur Zeit der Erdnähe war der Komet unter der Annahme  $M_1 = 5^{m0}$  um eine Grössenklasse auffälliger als ein Stern der 1. Grösse, ein Resultat, welches zwar durch Beobachtungen nicht leicht controlirt werden kann, aber doch wenigstens dem Wortlaut der Angabe von Fabricius und anderseits dem Sinne der Beschreibungen aus der Zeit der Erdnähe recht nahe kommt.

Am 21. März und die folgenden Tage hätte der Komet, da  $5 \log r\Delta$  am 21. März  $-3.9$ , am 25. März  $-3.4$  und am 31. März  $-2.8$  war, unter der Annahme  $M_1 = 5^{m0}$  den Helligkeitseindruck eines Sternes 1. bis 2. Grösse machen sollen. Nimmt man nun an, dass die Auffälligkeit des Kometen durch das Mondlicht um 2 Grössenklassen und durch den tiefen Stand am Horizont um 1 Grössenklasse, also im Ganzen um 3 Grössenklassen geschwächt worden ist, so ist die Schwächung, da der Komet während der genannten Zeit anfangs nur schwer und dann überhaupt gar nicht gesehen werden konnte, noch immer um mehr als 1 Grössenklasse zu gering angenommen; man gelangt somit zu der Folgerung, dass der Komet seiner Extinction durch das Mondlicht und durch die unteren Schichten unserer Atmosphäre nur einen sehr geringen Widerstand geleistet und somit in dieser Zeit keinen besonders glänzenden Kern gehabt haben kann.

Für den 8. Mai ergibt sich unter der Annahme  $M_1 = 5^{m0}$  als Helligkeit  $4^{m5}$ , für den 24. Mai  $5^{m7}$ , und da man sich wegen des ziemlich tiefen Standes des Kometen am Morgenhimmel seine Helligkeit um einen wesentlichen Betrag, u. zw. um etwa 1 Grössenklasse vermindert denken muss, so ist der Umstand dargestellt, dass der Komet nur noch im ersten Drittel des Mai gesehen worden ist, später aber nicht mehr.

Die Annahme  $M_1 = 5^{m0}$  stellt also alle Angaben über die Sichtbarkeit des Kometen naturgemäss dar. Es ist zwar möglich, dass sich aus dem in der Nähe des Perihels liegenden Zeitraum ein etwas bedeutenderer Werth der reducirten Grösse, beispielsweise  $4\frac{1}{2}^m$ , ergeben würde, aber im Allgemeinen scheint, wenn man bei einer ganzen Zahl stehen bleiben will, die Annahme  $M_1 = 5^{m0}$  die geeignetste zu sein. Soviel ist nach diesen Untersuchungen jedenfalls sicher, dass der Komet unter den für das blosse Auge

sichtbar gewesenen Kometen zu den minder ansehnlichen gehört und nur wegen und während seiner bedeutenden Erdnähe eine grössere Auffälligkeit erlangt hat. Dasselbe geht auch aus der Untersuchung der Schweiflänge hervor.

Von einem Schweif wurde am 27. Februar noch nichts gesehen, wohl aber am 2. und 3. März und noch mehr an den folgenden Tagen; sollte der Schweif schon am 27. Februar vorhanden gewesen sein, so konnte seine Unsichtbarkeit sowohl durch das Mondlicht, als auch durch die bedeutende perspectivische Verkürzung verursacht sein, indem der Phasenwinkel  $\gamma$  nur  $17^\circ$  war.

Der Schweif war immer blass und lichtschwach, zum Theil vermuthlich darum, weil der Komet noch vor dem Perihel war. Mit der von C. Gemma zu  $4^\circ$  angegebenen Schweiflänge stimmt auch eine Angabe von Scultetus überein, der in seiner Schrift über den Kometen von 1577 sagt, er erinnere sich, den Kometen von 1556 noch als Knabe gesehen zu haben, und meint, dass der Schweif desselben kaum  $4^\circ$  oder  $5^\circ$  erreicht hat. Nach diesen Angaben scheint die wahre Schweiflänge kaum grösser gewesen zu sein, als  $c = 0.02$ .

Da der Schweif den Chinesen im Maximum 3 Fuss lang zu sein schien, so kann diesmal die scheinbare Länge eines Fusses ungefähr gleichbedeutend mit  $1^\circ$  angenommen werden.

Die seit Dunthorne (Philosophical Transactions, Bd. 47, Jahr 1751) vielfach behauptete, aber durch das Ausbleiben der erwarteten Wiederkehr ganz unwahrscheinlich gewordene Identität der Kometen von 1264 und 1556 verliert auch durch die vorliegende Untersuchung an Halt. Diese zeigt nämlich den Kometen von 1556 sowohl bezüglich seiner Helligkeit, als auch bezüglich seiner Schweiflänge wesentlich schwächer als den von 1264, indem sich als reducirte Grösse dort  $3\frac{1}{2}^m$ , hier nur  $5^m$ , als Schweiflänge dort ungefähr  $0.20$ , hier nur  $0.02$  ergeben hat. Allerdings können die beiden Kometen nicht streng mit einander verglichen werden, weil der von 1556 vor dem Perihel der von 1264 aber nach dem Perihel beobachtet worden ist, doch kann bei einem Kometen, der sich der Sonne nur bis  $q = 0.5$  nähert, der Unterschied zwischen den Erscheinungen vor und nach dem Perihel gewiss nicht so gross sein, als er sich bei diesen beiden Kometen wirklich zeigt.

## 1558.

Die Untersuchung dieses Kometen führt zu keinem verlässlichen Resultat, weil die wenigen und einander theilweise sogar widersprechenden Beobachtungen eine auch nur einigermaßen sichere Bahnbestimmung nicht zulassen. Es sind zwei Bahnen gerechnet, die eine von Olbers (Berliner Jahrb. 1817, S. 176) aus drei Beobachtungen des Landgrafen Wilhelm von Hessen vom 20., 21. und 23. August (bekannt geworden durch einen von Rothmann an Tycho Brahe gerichteten Brief) und einer Beobachtung von C. Gemma vom 17. August, die andere von Hoek (Astr. Nachr. Bd. 68, Nr. 1614) aus sieben auf einer Karte von Paul Fabricius eingetragenen Positionen, leider ohne Datum, so dass Hoek gezwungen war, die Beobachtungstage einigermaßen willkürlich anzunehmen, wobei jedoch die einzige in beiden Beobachtungsreihen nahezu übereinstimmende, vom Landgrafen am 20. August beobachtete Position als Anhaltspunkt benützt werden konnte. Sonst aber sind die beiden Beobachtungsreihen mit einander nicht zu vereinigen, indem die Breiten in der ersten Reihe mit der Zeit grösser, in der zweiten dagegen kleiner werden; es sind daher auch die beiden berechneten Bahnen wesentlich verschieden und weichen von einander besonders darin ab, dass die Perihelzeit in der Bahn von Olbers vor, in der von Hoek aber nach dem eigentlichen Beobachtungszeitraum liegt.

$$T = 1558 \text{ Aug. } 10.52, \pi - \omega = 2^\circ 47', \omega = 332^\circ 36', i = 106^\circ 31', \log q = 9.76140 \quad \text{Olbers}$$

$$\text{Sept. } 13.55 \quad 119 \quad 37 \quad 335 \quad 3 \quad 110 \quad 53 \quad 9.4480 \quad \text{Hoek}$$

Welche von diesen Bahnen der Wahrheit näher kommt, lässt sich nach den Rechnungsgrundlagen allein nicht entscheiden; rechnet man aber auch für einige vor und nach dem engeren Beobachtungszeitraum liegende Tage die Sichtbarkeitsverhältnisse des Kometen und vergleicht dieselben mit der allerdings sehr dürftigen Überlieferung, so zeigen sich zwei Umstände, aus denen hervorgeht, dass die Bahn von Olbers doch etwas wahrscheinlicher ist, als die von Hoek.

Nach der Bahn von Olbers:

1558	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda-L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
August 5.5 . . . . .	124°	+ 4°	124° 54'	-14° 49'	-17° 13'	9.769	9.693	-2.7	131.3
13.5 . . . . .	159	25	150 47	+15 0	+ 0 58	9.764	9.600	-2.9	116.8
21.5 . . . . .	189	33	173 44	33 32	16 11	9.798	9.504	-2.0	105.7
September 6.5 . . . . .	210	+32	193 59	+40 34	+20 52	9.916	9.056	-0.1	59.0

Nach der Bahn von Hoek:

1558	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda-L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
August 5.5 . . . . .	42°	+24°	47° 0'	+ 7° 0'	-95° 7'	0.024	9.359	-3.1	72.4
13.5 . . . . .	154	55	133 29	40 43	-16 29	9.950	9.243	-4.0	128.9
21.5 . . . . .	188	29	175 16	29 45	+17 43	9.855	9.599	-2.7	127.6
September 6.5 . . . . .	190	+16	183 15	+18 28	+10 8	9.556	9.978	-2.3	87.9

Am 28. August war Vollmond.

1. Am 5., 6. und auch noch am 13. August soll der Komet unter der Coma Berenices gestanden sein (Pingré I, S. 507), also in der Umgebung der Position  $\lambda = 170^\circ$ ,  $\beta = +20^\circ$ ; diese Position wird zwar durch keine der beiden Bahnen dargestellt, doch kommt ihr die von Olbers doch etwas näher, als die von Hoek.

2. Nach der Bahn von Hoek hätte der Komet während der ersten Hälfte des August in Folge bedeutender Erdnähe einen grossen Theil des Himmels durchlaufen, und gegen das Ende seiner Erscheinung noch immer eine ansehnliche Helligkeit zeigen müssen, eine Folgerung, welche durch die Berichte keineswegs bestätigt wird. Der Komet war nämlich schon im Anfang nicht besonders hell, nach C. Gemma (Pingré I, S. 508) am 17. August viel schwächer als der von 1556, und wurde während des kurzen Beobachtungszeitraumes noch schwächer, und sein nicht besonders auffallender Schweif noch kürzer. So schreibt Rothmann in dem schon oben erwähnten Brief an Tycho Brahe (Epistolae astron. S. 126): »Et cum esset admodum obscurus, observari desiit. Longitudinem eaudae non facile visu assequi potuit (se. Guilielmus, Landgr. Hassiae).«

Die Bahn von Olbers führt also, obwohl sie auch sehr unsicher ist, doch wenigstens auf keinen Widerspruch, und scheint den Lauf des Kometen im Allgemeinen angenähert richtig zu geben.

Einigen Beobachtern verschwand der Komet (vermuthlich wegen des zunehmenden Mondlichtes) schon am 24. oder 25. August, andere aber sahen ihn noch bis zum 5. oder 6. September. Wird für den 6. September als Helligkeit des Kometen die 6. Grösse angenommen, so ergibt sich nach der Bahn von Olbers als reduirte Grösse  $M_1 = 6^m$ , und der Komet wäre demnach während der ersten Zeit seiner Sichtbarkeit mit der Helligkeit eines Sternes der 3. Grösse erschienen.

Mit dem Kometen von 1577 beginnt die Reihe der von Tycho Brahe und seinen Gehilfen beobachteten Kometen. Da Tycho die Kometen hinsichtlich ihrer scheinbaren Durchmesser gewöhnlich mit hellen Fixsternen oder mit Planeten, namentlich mit Venus, Jupiter und Saturn verglichen hat, so hielt ich es für zweckdienlich, hier die scheinbaren Durchmesser mitzutheilen, welche Tycho für die Fixsterne und Planeten angenommen hat; sie finden sich im I. Band der Progymnasmata (De nova stella anni 1572), u. zw. S. 481 (De affixarum stellarum veris magnitudinibus, autoris censura) und S. 475 (De reliquorum quinque planetarum quantitibus, autoris opinio).

Sterne	Durchmesser $D$ in Minuten	Sterne	Durchmesser $D$ in Minuten
1. Grösse	2	4. Grösse	$\frac{3}{4}$
2. >	$1\frac{1}{2}$	5. >	$\frac{1}{2}$
3. >	$1\frac{1}{12}$	6. >	$\frac{1}{3}$

Da die Durchmesser der hellen Sterne desto kleiner gesehen werden, je schärfer das Auge ist, und da anderseits besonders scharfe Augen die Sterne unter noch kleineren Durchmesser sehen, als hier angegeben ist, so folgt, dass Tycho allerdings gute, aber noch immer nicht besonders scharfe Augen gehabt hat.

Für die Planeten hat Tycho die folgenden scheinbaren Durchmesser angegeben: Mercur in seiner nahezu grössten Digression von der Sonne  $2\frac{1}{6}'$ ; Venus in der mittleren Elongation  $3\frac{1}{4}'$ ; Mars in der mittleren Distanz  $1\frac{2}{3}'$ ; Jupiter  $2\frac{3}{4}'$ ; Saturn  $1'50''$ . Etwas später, nämlich Seite 485 (De stellae novae vera magnitudine) ist bemerkt, dass die Planeten Jupiter und Venus während ihrer Erdnähe nach der Ansicht einiger Beobachter sogar 7 oder 8 Minuten im Durchmesser haben. Diesen letzteren Werth hat Tycho z. B. bei der Vergleichung des Kometen von 1580 mit der Venus benützt, er sagt nämlich am ersten Beobachtungstag: der Kopf des Kometen war von der Grösse der Venus während der Erdnähe, so dass er 8 Minuten gross zu sein schien. Auch die Grössenangabe für den Kometen von 1577 am 13. November (7' oder 8') stimmt mit dem hier angenommenen Durchmesser der Venus sehr überein, dass es aussieht, als ob diese Grösse nicht durch Messung, sondern nur durch Vergleichung mit der Venus gefunden worden wäre.

Setzt man die von Tycho angegebene Reihe der Fixsterndurchmesser unter Annahme des Quotienten 1.4 über die erste Grösse hinauf fort, so gelangt man mit dem Durchmesser von 8' zu einer Helligkeit, welche um 4 Grössenklassen bedeutender ist, als die der Sterne 1. Grösse und daher durch  $-3^m$  ausgedrückt wird. Da nun die Venus im grössten Glanz nach den Beobachtungen von G. Müller in Potsdam um 5.3 Grössenklassen heller als ein Stern 1. Grösse, somit von der Helligkeit  $-4^m3$  ist, so kommt die aus der obigen Durchmesser-Schätzung abgeleitete Helligkeit der durch genaue Beobachtungen gefundenen Helligkeit bis auf eine Grössenklasse nahe. Es sei noch bemerkt, dass bei Benützung des Helligkeitsverhältnisses 2.5 der Quotient 1.4 durch den etwas grösseren  $\sqrt{2.5} = 1.58$  ersetzt werden müsste.

Die gesammten Kometenbeobachtungen von Tycho Brahe sind in neuerer Zeit von Friis nach den zu Kopenhagen befindlichen Manuscripten herausgegeben worden (Tychonis Brahe Dani observationes septem cometarum, Havniae 1867), nachdem schon früher die Beobachtungen der Kometen von 1585 und 1596 von Schumacher in den Astronomischen Nachrichten (Band 23 sammt Beilage) veröffentlicht worden waren.

Auch Pingré gibt in seiner Cométographie den grössten Theil der Beobachtungen auf Grund der Manuscripte von Tycho, aber vollständig nur die Ortsbestimmungen, während die Angaben über den Kometenkörper und den Schweif nur ausnahmsweise mitgetheilt sind.

Tycho selbst hat nur über den Kometen von 1577 ein eigenes Werk veröffentlicht, welches den II. Band der Progymnasmata bildet (De mundi aetherei recentioribus phaenomenis). Auszüge aus seinen übrigen Kometenbeobachtungen hat er dem Landgrafen Wilhelm IV. von Hessen mitgetheilt, u. zw. über den Kometen von 1585 (Epistol. astron., S. 5 und 13) und den von 1590 (ebenda S. 174 und 176).

## 1577.

$$M_1 = -1^m \text{ bis } +2^m3.$$

Der durch eine kleine Periheldistanz ausgezeichnete Komet von 1577 ist bald nach dem Perihel am Abendhimmel mit ungewöhnlicher Helligkeit aus den Sonnenstrahlen herausgetreten und mehr als 2 Monate sichtbar geblieben, ohne aber der Erde besonders nahe zu kommen.

Woldstedt hat aus den Beobachtungen von Tycho Brahe die folgenden, von den Halley'schen nicht wesentlich verschiedenen Bahnelemente abgeleitet (»De gradu praecisionis positionum cometae anni 1577 a cel. Tychone Brahe per distantias a stellis fixis mensuratas determinatarum etc.«, Helsingfors 1844, S. 13: »Maxime probabilis«; auch in Astr. Nachr., Bd. 24, S. 7):

$$T = 1577 \text{ October } 26.9541, \pi - \Omega = 255^\circ 38' 4'', \Omega = 25^\circ 20' 4'', i = 104^\circ 50' 3'', \log q = 9.24920.$$

Es sei hier bemerkt, dass Woldstedt das Datum der Beobachtungstage von Tycho um 10 Tage erhöht und demnach auch die Perihelzeit um 10 Tage später ( $T = \text{November 5}$ ) gefunden hat; da aber der gregorianische Kalender vor 1582 noch nirgends eingeführt war, ist hier in Übereinstimmung mit allen Kometenbahnverzeichnissen die Perihelzeit auf das julianische Datum zurückverlegt worden.

1577—1578	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
November 1 <sup>o</sup> 5 . . . . .	229 <sup>o</sup>	-28 <sup>o</sup>	234 <sup>o</sup> 29'	-10 <sup>o</sup> 8'	+ 5 <sup>o</sup> 0'	9.446	9.886	-3.3	136 <sup>o</sup> 0
13 <sup>o</sup> 2 . . . . .	277	-14	277 0	+ 9 8	35 39	9.782	9.812	-2.0	103 7
December 9 <sup>o</sup> 3 . . . . .	319	+12	324 56	26 33	57 4	0.081	0.122	+1.0	45.5
25 <sup>o</sup> 3 . . . . .	328	18	336 33	28 21	52 22	0.081	0.255	+2.2	33.1
Jänner 10 <sup>o</sup> 3 . . . . .	335	21	344 50	29 18	44 22	0.256	0.351	+3.0	25.3
26 <sup>o</sup> 3 . . . . .	340	+24	351 40	+30 5	+34 59	0.316	0.423	+3.7	19.6

Vollmond: 1577 November 25, December 24, 1578 Jänner 23

#### Beobachtungen:

Tycho Brahe: *Progymnasmata*, II. Band (*De mundi aetherei recentioribus phaenomenis*); die näheren Umstände der Auffindung sind im Prooemium erzählt. Das Tagebuch der Beobachtungen ist, wie schon gesagt, von Friis herausgegeben.

Ausserdem habe ich einige mehr oder weniger brauchbare Angaben in den folgenden Schriften gefunden:

Maestlin: *Observatio et demonstratio cometae aetherei, qui anno 1577 et 1578 apparuit.*

Hagecius: *Descriptio cometae, qui apparuit anno 1577.*

Scultetus: *Cometae anno humanitatis 1577 a 10. Novembris in 13. Januarii . . . adparentis descriptio.*

Grynaeus: *De ignitis meteoris.*

Roeslin: *Theoria nova coelestium  $\mu\sigma\tau\epsilon\omega\upsilon\upsilon$  etc.*

Der Komet soll, als er in der hellen Dämmerung sichtbar wurde, zuerst in Peru am 1. November gesehen worden sein (Struyck 1740, S. 256; Pingré I, S. 511). Nach einer von Dreyer (*Tycho Brahe; a picture of scientific life and work in the sixteenth century*, cap. 7) mitgetheilten Notiz wurde er schon am nächsten Tage auch von einem Beobachter in London gesehen und von demselben am 3., 9., 13., 15., 24. und 25. November beobachtet; die Leuchtkraft des Kometen ist dort in folgender Weise geschildert: »Dieser Komet glänzte (*coruscabat*), als ich ihn das erste Mal sah, u. zw. durch Wolken, mit solcher Helligkeit (*tanto lumine*), dass ich, bevor ich seine Gestalt ganz gesehen hatte, meinte, es sei der Mond.« Als Schweiflänge ist (vermuthlich für den 3. November) 6<sup>o</sup> 30' und darüber angegeben. Da der Komet nach der Rechnung in den ersten Tagen des November in ziemlich gleicher Rectascension mit der Sonne, aber nahe 10<sup>o</sup> südlicher stand, so ging er für nördliche geographische Breiten erst nach der Sonne auf und schon vor der Sonne unter, konnte also in London nur bei Tage zugleich mit der Sonne gesehen werden!

In der Zeit vom 9. bis zum 13. November begann der Komet schon allgemein gesehen zu werden. Tycho Brahe sah ihn zum ersten Mal am 13. November einige Zeit vor Sonnenuntergang (*paulo ante solis occasum*) zwischen der Sonne und dem 4 Tage alten Mond als einen glänzenden, der Venus zur Zeit ihrer Erdnähe gleichkommenden Stern. Da also der Komet zugleich mit der Sonne gesehen werden konnte, so dürfte seine Leuchtkraft nicht geringer als die der Venus gewesen sein, ist also, da nach den Untersuchungen von G. Müller die grösste Helligkeit der Venus nahe  $-4^m 3$ , und selbst die kleinste kaum geringer als  $-3^m 3$  ist, durch die Annahme  $-3^m 3$  gewiss nicht überschätzt; wird dieser Werth für den Kometen angenommen, so ergibt sich als reducirte Grösse der ausserordentlich bedeutende Werth  $-1^m 3$ . Die grosse Helligkeit des Kometen ist auch in dem Bericht von Hagecius, wenn auch nicht so bestimmt, angedeutet, indem es hier heisst, dass der Körper des Kometen am 12. und 13. November so gross wie Jupiter oder Venus war, »*luce nitida, splendore eximio*«.

Über den Schweif hat Tycho am 13. November die folgende Bemerkung gemacht. Als die Sonne untergegangen und das Tageslicht immer schwächer geworden war, zeigte sich ein langer Schweif, der

schliesslich bis zu  $\beta$  Capricorni verfolgt werden konnte, von welchem Stern der Kopf des Kometen um  $5\frac{1}{2}$  Uhr  $21^{\circ}40'$  entfernt war; der Schweif war somit nahe  $22^{\circ}$  lang, doch meint Tycho, dass derselbe, weil sein Ende lichtschwach war, um mindestens  $3^{\circ}$  länger, also gewiss  $25^{\circ}$  lang gewesen ist. Am 15. November wurde der Schweif  $21^{\circ}$  lang gesehen.

Nach Maestlin hatte der Komet anfangs die Länge eines ganzen Zeichens, also  $30^{\circ}$ , und am 17. November die Länge  $20^{\circ}$ ; nach Hagecius war die Schweiflänge  $25^{\circ}$ , nach der Angabe des Landgrafen von Hessen am 16. November  $17^{\circ}$ . Diese Angaben stimmen unter einander weit besser überein, als es bei lichtschwachen Kometenschweifen der Fall ist; der Schweif scheint demnach während dieser Tage bis zu  $20^{\circ}$  Länge allgemein sichtbar, also sehr hell gewesen zu sein. Die hier noch auftretenden Differenzen können, wie Tycho selbst hervorhebt (Progymnasmata II, S. 248) vollständig durch Verschiedenheiten der Reinheit der Luft, der Schärfe der Augen und überhaupt dadurch erklärt werden, dass nicht alle Beobachter dieselbe Stelle als das Ende des Schweifes angenommen haben.

Die scheinbare Grösse des Kopfes und des Schweifes hat vom November an stetig abgenommen (Progymnasmata II, S. 205), war aber im November doch noch immer so bedeutend, dass der Komet auch bei Mondschein ohne Störung beobachtet werden konnte und nur am 23. November die Sichtbarkeit des Schweifes durch das Mondlicht einigermaßen beeinträchtigt wurde. Im December wurde jedoch die Abnahme schon allgemein bemerkt. Maestlin beschreibt den Kometen im Anfang als weiss und hell, im December aber schon als dunkel oder lichtschwach (tenebrosus et nigricans). Hagecius hebt am 11. December hervor, dass sich der Komet im Vergleich zum 5. December sehr vermindert (corpore valde diminutus) gezeigt hat. In ähnlicher Weise macht Scultetus zum 8. December die Bemerkung, dass der Komet seit dieser Zeit an Helligkeit und Grösse merklich abnahm (sensibiliter luminis et quantitatis decremento laborans). Grynaeus macht die Bemerkung, dass der Komet schon viel kleiner war, zum 14. und 15. December. Ich habe aus dieser Zeit den 9. December in Rechnung gezogen.

Zur Zeit des December-Vollmondes wurde der Komet von Tycho zwar beobachtet, war aber sehr schwach und konnte insbesondere am 23. und 24. December kaum gesehen werden. Ich habe den 25. December in Rechnung gezogen, weil ich vom 26. Jänner nach rückwärts 3 Tage in Intervallen von je 16 Tagen gewählt habe.

Im Jänner 1578 haben die Beobachter ziemlich schnell nach einander den Kometen aus den Augen verloren. Grynaeus hat ihn schon am 12. Jänner nicht mehr gesehen. Hagecius und Scultetus haben ihn bis zum 13. Jänner gesehen. Maestlin konnte ihn am 8. Jänner noch gut beobachten, aber am 14. und 18. nicht mehr sehen. Übrigens stand in diesen Tagen der Mond am Abendhimmel. Nach Roeslin ist der Komet nach der Mitte des Jänner verschwunden.

Die Chinesen (Biot S. 55; Williams Nr. 333) haben den Kometen bei weitem nicht so lange wie die Europäer, nämlich vom 14. November an nur durch einen Monat beobachtet; überhaupt müssen die chinesischen Angaben über diesen Kometen gegen die der Europäer in jeder Hinsicht zurücktreten.

Am längsten ist der Komet von Tycho beobachtet worden. Obwohl er nämlich schon am 13. Jänner so lichtschwach war, dass Distanzen von Fixsternen mit einem Instrument nicht mehr gemessen werden konnten, wurde er trotzdem auch noch am 26. Jänner  $7\frac{1}{2}$  Uhr abends vor Aufgang des Mondes gesehen; er war aber so klein und schwach, dass er von denen, die kein scharfes Auge hatten, nicht gesehen werden konnte, auch wenn ihnen die Stelle gezeigt wurde.

Wird für den 26. Jänner die 6. Grösse angenommen, so ergibt sich als reducirte Grösse  $M_1 = 2^m3$ . Auf Grund dieses Resultates hatte der Komet um den 13. Jänner, in welcher Zeit er den Augen der meisten Beobachter entschwand, die Helligkeit  $5^m5$ , und am 23. oder 24. December, als er bei Vollmond nur schwer beobachtet werden konnte, die Helligkeit  $4^m3$ , was damit übereinstimmt, dass man bei Vollmond im Allgemeinen die Fixsterne der zwei schwächsten Grössenklassen nicht sehen kann; in der ersten Hälfte des December, in welcher die Abnahme des Kometen allgemein bemerkt wurde, hatte er auf Grund der obigen Zahl die Auffälligkeit eines Sternes 3. Grösse.

Bis hierher werden also die wenigen Angaben über die Sichtbarkeit des Kometen durch das Resultat  $M_1 = 2^m 3$  anseheinend befriedigend dargestellt. Dagegen ist die Helligkeit des Kometen zu Anfang des November jedenfalls viel bedeutender gewesen, als das genannte Resultat erwarten lässt. Es stehen sich also zwei wesentlich verschiedene Werthe der reduirten Grösse gegenüber: der eine aus der Zeit nahe am Perihel, ungefähr  $M_1 = -1^m$ , der andere aus der Zeit der letzten Sichtbarkeit,  $M_1 = +2^m 3$ . Da jeder dieser Werthe für die Zeit, aus welcher er abgeleitet wurde, berechtigt ist und keiner dem anderen wesentlich genähert werden kann, so ist bei diesem Kometen eine Verstärkung der reduirten Grösse in der Nähe des Perihels, also die Unzulänglichkeit des Verhältnisses  $1 : \Delta^2$  mit aller Bestimmtheit ausgesprochen.

Am 13. November hat Tycho auch den Durchmesser des Kometenkopfes, sobald derselbe nach Untergang der Sonne vollständig zu sehen war, bestimmt; das Resultat war nach Progymnasmata II, S. 2 7 Minuten (serupulorum), nach dem von Friis herausgegebenen Tagebuch der Beobachtungen 7 oder 8 Minuten, welche Angabe, wie schon früher bemerkt worden ist, vermuthen lässt, dass sie vielleicht nur das Resultat einer Vergleichung mit dem scheinbaren Durchmesser der, allerdings nicht zugleich mit dem Kometen sichtbar gewesenen Venus ist. Wird dieser Durchmesser auf  $\Delta = 1$  reduirt, so ergibt sich  $D_1 = 4' 5$ . Der Durchmesser des Kopfes ist übrigens von Tycho (siehe Progymnasmata II, S. 205) nur an diesem einen Tage beobachtet worden. Einen unverhältnissmässig grossen Werth für den Durchmesser des Kopfes hat Seultetus angegeben, nämlich 54 Minuten; ein Druckfehler oder ein ähnliches Versehen ist hier ausgeschlossen, da eigens hervorgehoben wird, dass der Durchmesser des Kometen von Regiomontanus nur  $11'$ , der des gegenwärtigen aber grösser, nämlich  $54'$  gewesen ist. Übrigens hat Tycho selbst in seinem schon citirten Buch über den Kometen von 1577 (Progymnasmata II, S. 415) diese Grössenangabe als unrichtig erklärt.

Die zahlreichen Schweifbeobachtungen von Tycho Brahe sind von Brandes reduirt worden, wobei sich als wahre Schweiflänge die unten links stehende Zahlenreihe, und als Zurückbeugung im Minimum nahe  $14^\circ$ , im Maximum  $33\frac{1}{2}^\circ$  (am 2. December) ergeben hat; siehe auch die Untersuchung von Bredichin in Annales de l'observatoire de Moseou, V, 2, S. 51.

Am längsten scheint der Schweif von Maestlin gesehen worden zu sein, indem er nach den Angaben dieses Beobachters im Anfang mehr als  $30^\circ$  lang war, und am 6. December kaum um ein Drittel abgenommen hatte, also noch immer  $20^\circ$  lang war. Werden die von Maestlin direct in Graden angegebenen Schweiflängen  $C$  unter der hier gewiss nicht zutreffenden Annahme, dass die Zurückbeugung null war, in wahre Längen  $c$  umgerechnet, so ergeben sich die hier rechts stehenden Zahlen, die wegen der Vernachlässigung der Zurückbeugung wesentlich grösser sind und daher als ungenau bezeichnet werden müssen.

		$c$		$C$	$c$			
1577	November	13	0' 23	1577	November	30°	0' 34	
		15	0' 25		December	6	20	0' 88
		23	0' 25	1578	Jänner	6	6	0' 62
		30	0' 21			8	3	0' 29
	December	10	0' 44					
			10' 24					
		30	10' 47					
1578	Jänner	5	0' 32					
		12	0' 10					

Der Schweif ist nach den Beobachtungen von Tycho zwar allmählig schwächer, aber, wie sich hier zeigt, bis zum 5. Jänner nicht wesentlich kürzer geworden. Für die Mächtigkeit des Kometen und seines Schweifes ist es bezeichnend, dass am 12. Jänner sowohl der Komet als auch der Schweif mit blossen Augen noch immer zu erkennen war, obwohl die Entfernung von der Sonne schon bis  $1.8$  zugenommen hatte.

1580.

 $M_1 = 4^m$ .

Dieser Komet ist vor dem Perihel in eine ziemlich bedeutende und längere Zeit andauernde Erdnähe gekommen und auch noch nach dem Perihel, wenn auch in minder günstiger Stellung, gesehen worden, nachdem er inzwischen vom Abendhimmel an den Morgenhimmel gerückt war.

$T = 1580$  November 28<sup>h</sup> 49<sup>m</sup> 61<sup>s</sup>,  $\pi - \Omega = 89^\circ 20' 14''$ ,  $\Omega = 19^\circ 6' 42''$ ,  $i = 64^\circ 33' 49''$ ,  $\log q = 9.77986$ .

Diese Bahnelemente sind von Schjellerup aus Tycho's Sextanten-Beobachtungen berechnet (Tycho Brahe's Original-Observationer, benyttede til Banebestemmelse af Cometen 1580). In dieser Bahnbestimmung gibt Schjellerup eine Ephemeride, nach welcher die Erdnähe des Kometen am 14. October stattgefunden hat; es ist aber zu beachten, dass diese Ephemeride unter  $\log \rho$  sonderbarer Weise nicht die wahre, sondern die curtirte Distanz des Kometen von der Erde, also die Grösse  $\Delta \cos \beta$  gibt.

1580—1581	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
October 2 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> . . . . .	15°	-13°	9° 5'	-18° 4'	+169° 38'	0.113	9.502	-1.9	15.8
10 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> . . . . .	343	-3	343 23	+3 56	135 58	0.069	9.368	-2.8	36.2
15 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> . . . . .	319	+6	322 47	21 15	116 22	0.040	9.382	-2.9	59.1
25 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> . . . . .	285	16	288 36	38 47	66 9	9.974	9.561	-2.3	86.8
29 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> . . . . .	278	18	279 30	41 1	53 2	9.946	9.634	-2.1	90.0
30 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> . . . . .	276	18	277 30	41 22	50 2	9.938	9.651	-2.1	91.7
31 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> . . . . .	275	18	275 40	41 40	47 11	9.931	9.668	-2.0	92.8
November 12 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> . . . . .	262	19	259 29	41 46	+18 52	9.845	9.831	-1.6	91.6
25 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> . . . . .	253	16	249 4	37 0	-4 40	9.783	9.952	-1.3	79.4
December 12 <sup>h</sup> 75 <sup>m</sup> . . . . .	247	+4	243 48	25 25	27 51	9.832	0.048	-0.6	60.7
20 <sup>h</sup> 75 <sup>m</sup> . . . . .	245	-1	243 42	19 42	36 6	9.887	0.072	-0.2	55.8
Jänner 13 <sup>h</sup> 75 <sup>m</sup> . . . . .	247	-18	247 56	3 35	-56 19	0.052	0.120	+0.9	46.7

Vollmond: 1580 October 23, November 21, December 21, 1581 Jänner 19.

Nebst den Beobachtungen von Tycho Brahe sind von Wichtigkeit die von Maestlin: Consideratio et observatio Cometae aetherei astronomica, qui anno 1580 mensibus Oct., Nov. et Dec. in alto aethere apparuit. Maestlin hat aber den Kometen nicht, wie bei Pingré zu lesen ist, in Tübingen, sondern in Backnang beobachtet; nach Tübingen kam er erst später, nachdem er inzwischen noch einige Jahre an der Hochschule in Heidelberg angestellt gewesen war.

Ausserdem habe ich durchgesehen: Hagecius ab Hayek: Apodixis physica et mathematica de cometis, tum in genere, tum in primis de eo, qui anno 1580 effulsit.

Tycho Brahe hat den Kometen vom 10. October bis zum 25. November am Abendhimmel und dann noch am 13. December am Morgenhimmel beobachtet; Maestlin hat ihn schon am 2. October, die Chinesen zuerst am 1. October gesehen.

Nach Maestlin war der Komet am 2. October rund und grösser als die Venus, ohne ihr aber an Licht gleichzukommen; »stella obscurae et nebulosae non dissimilis«. In ähnlicher Weise bemerkt Hagecius zum 12. October, dass der Komet an Grösse die Sterne 1. Grösse übertraf. Diese Grössenangaben beziehen sich selbstverständlich nur auf den Durchmesser und können daher nicht als Helligkeitsbestimmungen aufgefasst werden. Auch die Angaben von Tycho sind hauptsächlich Grössenschätzungen, doch können die folgenden vier auch als Schätzungen des Helligkeitseindruckes benützt werden.

Am 30. October, an welchem Tage der Kopf des Kometen heller und schärfer als gewöhnlich, fast fixsternartig erschien, wird der Lichteindruck in folgender Weise beschrieben. Die Grösse (quantitas) des Kopfes war etwas geringer als die von  $\alpha$  Aquilae ( $1^m$ ) und etwas grösser als die der Sterne im Schwanz des grossen Bären ( $2^m$ ). Der Kopf war aber nicht so glänzend wie  $\alpha$  Aquilae, sondern gedämpft (color fuseus), ähnlich wie  $\alpha$  Ophiuchi oder Algol; er war von etwas schwächerem Licht (paulo obscuriore lumine, hier vermuthlich als Flächenhelligkeit aufzufassen) als  $\alpha$  Ophiuchi, ähnlich wie (der zwischen der 3. und 4. Grösse veränderliche)  $\alpha$  Herculis. Hierauf ist nochmals gesagt, dass er grösser als die Sterne 2.

und etwas kleiner als die Sterne 1. Grösse war. Nach alledem mag der Helligkeitseindruck des Kometen der eines Sternes 2. Grösse gewesen sein.

Auch am 31. October war die Grösse (magnitudo) des Kopfes fast der Grösse von  $\alpha$  Aquilae gleich. Der Komet schimmerte wie gestern mit einem blassen (sublivido) Licht und scintillirte nicht wie die Fixsterne; er war überhaupt an Grösse und Farbe dem Saturn ähnlich, aber nicht so hell, sondern an Licht etwas schwächer. Auch nach dieser Beschreibung kann für den Kometen die 2. Grössenklasse angenommen werden. Tycho meint übrigens, dass der Komet, weil er in der Milchstrasse stand, gestern und heute heller gewesen sei als sonst. Auf den ersten Blick könnte man meinen, dass Tycho die Worte »quantitas« und »magnitudo« in einem verschiedenen Sinne gebraucht; das ist aber nicht der Fall, denn beide Worte bedeuten ihm, wie sich hier zeigt, die Grösse der scheinbaren Sternscheibchen.

Am 25. November abends sah Tycho den Kometen in der Helligkeit eines Sternes 2. Grösse (cometam satis lucide apparentem et lucentem magnitudine instar stellae secundae magnitudinis).

Am 13. December morgens bei Beginn der Dämmerung sah er den Kometen wie einen Stern der 3. Grösse (instar stellulae tertiae magnitudinis).

Reduction der Grössenschätzungen von Tycho:

1580	$M$	$5 \log r \Delta$	$M_1$
October 30	2·0	2·1	4·1
31	2·0	2·0	4·0
November 25	2·0	1·3	3·3
December 13	3·0	0·6	3·6
		Mittel	3·7

Die Werthe von  $M_1$  stimmen unter einander ganz befriedigend überein und dürften insofern einigermaßen verlässlich sein, als die meisten Grössenschätzungen durch lange Zeiträume von einander getrennt und daher unter wesentlich verschiedenen Umständen gemacht sind. Trotzdem ist es nothwendig nachzusehen, ob und wie weit diese meistens aus Grössenschätzungen abgeleiteten Zahlen auch als Grade der Helligkeit betrachtet werden dürfen. Zu diesem Zweck müssen hauptsächlich die letzten Beobachtungen des Kometen benützt werden, obwohl von den bisher genannten Beobachtern nicht bestimmt gesagt wird, wann der Komet dem blossen Auge ganz unsichtbar geworden ist.

Maestlin hat seine Beobachtungen schon am 12. December morgens geschlossen, aber nur darum, weil er Backnang verliess, um einem Ruf nach Heidelberg Folge zu leisten. Tycho hat den Kometen, nachdem er ihn zum letzten Mal am 13. December morgens beobachtet hatte, auch noch vom 19. bis zum 22. December gesucht, ohne ihn jedoch zu finden; dabei mag aber nebst der Dämmerung auch das Mondlicht störend gewirkt haben. Von Hagecius ist der Komet zum letzten Mal am 16. December gesehen worden, »corpore et cauda admodum tenui, quasi jam jam dissolvendus«; da aber einige Tage mit ungünstiger Witterung folgten, so meint Hagecius, dass der Komet noch länger sichtbar gewesen und vielleicht erst gegen den 25. December verschwunden ist. Das ist jedoch nur eine Meinung und keine wirkliche Beobachtung. Die chinesische Angabe über die Dauer der Sichtbarkeit würde ähnlich wie beim Kometen von 1577 zu einem irrigen Resultat führen; der Komet ist nämlich in China vom 1. October an durch 70 Tage, folglich nur bis zum 10. December gesehen worden.

Am längsten ist der Komet von Meine in Königsberg beobachtet worden, nämlich bis zum 11. (oder 14.) Jänner 1581 (siehe Hevelii Cometographia, S. 865). Dass diese lange Sichtbarkeit möglich ist, geht sowohl aus dem obigen Werth der reducirten Grösse, als auch daraus hervor, dass die Elongation des Kometen von der Sonne im Jänner schon wieder grösser ( $E = 56^\circ$ ) als im December ( $E = 40^\circ$ ) gewesen ist. Da der Komet bei der Beobachtung am 14. Jänner wegen seines südlichen, also ziemlich tiefen Standes wohl kaum schwächer als von der 5. Grösse angenommen werden darf, so kann die reducirte Grösse nicht wesentlich geringer als  $4^m0$  gewesen sein. Der Werth von  $M_1$  kann somit während des Beobachtungszeitraumes immerhin geringer als  $3^m7$ , aber doch nicht wesentlich geringer als etwa  $4^m0$  gewesen sein, liegt also jedenfalls in der Nähe von  $M_1 = 4^m0$ .

Für die erste Sichtbarkeit des Kometen, d. h. für den 1. oder 2. October ergibt sich auf Grund der Zahl  $M_1 = 4^m$  die 2. Grösse. Dass der Komet bei dieser ansehnlichen Helligkeit nicht schon früher gesehen worden ist, hat seinen Grund offenbar darin, dass er vom Süden heraufgekommen und daher anfangs tief am Horizont gestanden ist.

Nach einer Bemerkung von Hagecius war der Komet Ende October und Anfang November viel heller als früher. Diese bemerkte Helligkeitszunahme kann durch das theoretische Helligkeitsverhältniss nicht erklärt werden, da der Komet in der genannten Zeit allerdings auf die Sonne zugegangen, aber noch rascher von der Erde weggegangen ist, und in Folge dessen die theoretische Helligkeit sogar etwas abgenommen hat; sie deutet also an, dass der Komet durch seine Annäherung an die Sonne eine grössere Helligkeit erlangt hat, als das Verhältniss  $1 : r^2 \Delta^2$  erwarten lässt.

Über den Durchmesser des Kometen hat Tycho zwei Angaben gemacht. Am 10. October hatte der Kopf die Grösse der Venus zur Zeit ihrer Erdnähe, u. zw. wie Tycho selbst sagt, ungefähr 8 Minuten. Am 29. October, bald nach  $7^h 40^m$ , war die Distanz des Kometen von einem kleinen, auf dem Globus nicht verzeichneten Stern (vermuthlich 111 Herculis,  $4^m 5$ ) etwas kleiner als der Durchmesser der Sonne, ungefähr  $25'$ , und es schien, dass die Grösse des Kopfes zwischen dem Kometen selbst und dem genannten Stern 4- oder höchstens 5mal aufgetragen werden könne; der scheinbare Durchmesser des Kometenkopfes war demnach 5 bis 6 Minuten.

Nach Maestlin war der Durchmesser des Kopfes am 15. October  $16\frac{1}{2}$  Minuten (scrup. primorum).

Reduction der Durchmesser auf  $\Delta = 1$ :

1580	Beobachter	D	$D_1$
October 10	Tycho . . . . .	8'	1'9
15	Maestlin . . . . .	$16\frac{1}{2}$	4'0
29	Tycho . . . . .	$5\frac{1}{2}$	2'4

Die grosse Differenz zwischen den Angaben von Maestlin und Tycho macht es wahrscheinlich, dass Maestlin die ganze Nebelhülle, Tycho aber nur den helleren Theil des Kometenkopfes berücksichtigt oder gesehen hat. Übrigens ist die Vergleichung vom 10. October keine eigentliche Durchmesserbestimmung, da sie hauptsächlich auf dem Helligkeitseindruck der Venus beruht; dass das Resultat dieser Vergleichung von der Durchmesserbestimmung vom 29. October so wenig abweicht, kann aber als Beweis für das sichere Auge von Tycho angesehen werden.

Was den Schweif des Kometen betrifft, so stimmen alle Beobachter darin überein, dass derselbe sehr lichtschwach gewesen ist; dadurch lässt es sich aber auch erklären, dass die Schweiflänge von verschiedenen Beobachtern sehr verschieden angegeben wird, so zwar, dass sie nach Tycho im Maximum kaum  $10^\circ$ , nach Maestlin dagegen mehr als  $30^\circ$  gewesen ist.

Nach Tycho war die Schweiflänge am 10. October der Distanz der zwei entfernteren hellen Sterne im Adler gleich; wenn damit die Sterne  $\gamma$  und  $\delta$  gemeint sind, so war die Schweiflänge  $9^\circ$ , sollten aber die Sterne  $\gamma$  und  $\beta$  gemeint sein, so wäre sie nur  $4\frac{3}{4}^\circ$  gewesen. Am 12. November hatte der Schweif eine Länge von  $3^\circ$ . Am 13. December, in der Morgendämmerung, zeigte der Komet einen sehr lichtschwachen Schweif (tenuissimam caudam).

Nach Hagecius schien der Komet am 12. October noch fast gar keinen Schweif zu haben; am 27. October wird der Schweif mit Rauch verglichen, und am 1. und 2. November zart und lichtschwach genannt (cauda tenui et raro).

Nach Maestlin war der Komet am 2. und 8. October noch ohne Schweif und zeigte am 9. October zum erstenmal eine Schweifspur. Am 10. October war die Schweiflänge  $4\frac{1}{2}^\circ$  oder etwas grösser. An den folgenden Tagen erreichte der Schweif eine solche Länge, dass er nicht viel kleiner war als der des Kometen von 1577; er war aber so lichtschwach, dass er nur bei schiefem, nicht aber bei directem Hinschauen gesehen werden konnte (radii obscuri et tenebrosi, adeo ut tantum ex obliquo inspicientibus, non autem directe intuentibus possent observari). Dies gilt insbesondere vom 15. October, an welchem Tage Maestlin nebst dem Durchmesser des Kopfes auch die Länge des Schweifes messen wollte, letzteres aber unter-

lassen musste, da es wegen der Lichtschwäche des Schweifes nicht möglich war, sein Ende genau anzugeben; der Schweif erstreckte sich aber über mehr als die Länge eines Zeichens (ultra dodecatemorii spatium), war somit mehr als 30° lang.

Nachdem der Schweif an den folgenden Tagen wegen des Mondlichtes grösstentheils unsichtbar gewesen war, wurde er am 25. October wieder gut gesehen; er ging über alle Sterne des Pfeiles und auch noch über den ersten Stern ( $\gamma$  Sagittae), war somit, da die Distanz des Kometenkopfes von  $\gamma$  Sagittae 10° betrug, mehr als 10° lang.

Am 12. December morgens war der Schweif gegen den elften Stern Fagonsin ( $\zeta$  Herculis) gerichtet. Diese Angabe über die Richtung des Schweifes nebst einigen anderen von Tycho hat Brandes bei der Bestimmung der Zurückbeugung des Schweifes nicht benützt; er findet für den 26. October als Zurückbeugung 16° bis 17° bei einer Länge von 0.06.

Berechnung der Schweiflänge:

	1580	C	c
October	10	4 1/2°	0.00
			0.08
	15	30	0.25
	25	10	0.06
November	12	3	0.03

Dass sich die Schweiflänge am 15. October unverhältnissmässig grösser ergibt als an den übrigen Tagen, hat seinen Grund offenbar in der bedeutenden Erdnähe des Kometen, durch welche es ermöglicht worden ist, auch noch sehr schwache Partien des Schweifes zu erkennen.

Die Lichtschwäche des Schweifes findet ihre natürliche Erklärung darin, dass der Komet hauptsächlich vor dem Perihel beobachtet worden ist; in der Nähe des Perihels und nach dem Perihel war der Schweif vermuthlich viel heller, konnte aber hier wegen der ungünstigen Stellung des Kometen nicht mehr vollständig gesehen werden.

1582.

$$M_1 = 5 \frac{1}{2}^m.$$

Ein Komet mit einer kleinen Periheldistanz, der bald nach seinem Periheldurchgang in ziemlich geringer Elongation von der Sonne u. zw. zum Theil in der nördlichen Circumpolaregend des Himmels beobachtet worden ist. Da nur drei, für eine Bahnbestimmung recht ungünstig vertheilte Beobachtungen vorliegen (Mai 12, 17, 18), und überdies die letzte nur ein  $\pi\lambda\alpha\tau\epsilon\iota$  gemacht ist, so lässt sich eine sichere Bahnbestimmung nicht erwarten, und in der That weichen die für den Kometen berechneten Elementensysteme nicht unbedeutend von einander ab, wenigstens so weit, dass auch die Resultate der vorliegenden Untersuchung durch die Unsicherheit der Bahnelemente beeinflusst erscheinen. Die folgende Bahn ist von d'Arrest aus den von Herd neu reducirten Beobachtungen von Tycho abgeleitet (Astr. Nachr. Bd. 38, S. 35):

$$T = 1582 \text{ Mai } 6^h 17^{m} 17^s, \pi - \Omega = 333^\circ 2' 43'', \Omega = 229^\circ 18' 1'', i = 119^\circ 12' 57'', \log q = 9.226156.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

	1582	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Mai	12.5 . . . . .	67°	+ 36°	71° 12'	+ 13° 17'	+ 9° 46'	9.467	9.958	- 2.9	102.5
	17.5 . . . . .	76	43	79 27	20 25	13 13	9.643	0.030	- 1.6	70.7
	27.5 . . . . .	88	50	88 41	26 13	13 4	9.851	0.145	0.0	44.1
Juni	9.5 . . . . .	98	+ 52	95 51	+ 29 8	+ 7 51	0.006	0.245	+ 1.3	30.2

Am 5. Juni war Vollmond.

Die Beobachtungen von Tycho schliessen mit dem 18. Mai und enthalten zwei Grössenschätzungen. Am 12. Mai war der Komet zwischen der 2. und 3. Grösse, schien aber wegen der Nähe der Sonne, also

in der Dämmerung, nur 3. Grösse zu sein; am 17. Mai erschien er sehr klein, kaum wie ein Stern der 4. Grösse. Aus diesen Angaben folgt:

1582	$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
Mai 12	2'5	-2'9	5'4
17	4'0	-1'6	5'6
		Mittel	5'5

Wie weit diese Grössenschätzungen auch als Grade der Wahrnehmbarkeit angesehen werden dürfen, lässt sich zwar durch eine Extinctionsbeobachtung nicht entscheiden, weil der Komet nach dem 18. Mai nicht nur wegen seiner Unansehnlichkeit, sondern auch wegen der zunehmenden Helle der Sommernächte unsichtbar geworden ist, doch darf gerade aus dem Umstande, dass der Komet nur in der Dämmerung ziemlich tief am Horizont beobachtet werden konnte, wenigstens das gefolgert werden, dass die Grössenschätzungen bei diesem Kometen wahrscheinlich keine Überschätzungen sind.

Die Verschiedenheit der Länge der Sommernächte unter verschiedenen geographischen Breiten macht es erklärlich, dass der Komet unter minder hohen Breiten etwas länger als auf der Insel Hveen gesehen worden ist, so nach Mylius zu Görlitz in der Lausitz (s. Pingré I, S. 544) vom 12. bis zum 23. Mai, nach einem anderen Berichtstatter (s. Struyck 1740, S. 258) sogar bis zum 27. Mai. Auf Grund des Resultates  $M_1 = 5^m5$  hatte der Komet am 23. Mai ungefähr die Helligkeit  $5^m$ , am 27. Mai  $5\frac{1}{2}^m$ , und konnte demzufolge allerdings noch am 23., aber kaum mehr am 27. Mai gesehen werden. Die Gesamtdauer der Sichtbarkeit ist nach allen diesen Angaben nicht grösser als 15 Tage.

Nach dem chinesischen Bericht (Biot S. 56; Williams Nr. 335) ist der Komet erst am 20. Mai gesehen worden und ungefähr 20 Tage sichtbar gewesen, wäre demnach erst um den 9. Juni verschwunden. Dieses letzte Datum steht mit dem aus Tycho's Schätzungen abgeleiteten Resultat  $M_1 = 5^m5$  im Widerspruch, indem der Komet nach den obigen Bahnelementen am 9. Juni von der 7. Grösse war, also dem freien Auge schon viel früher unsichtbar sein musste. Die chinesischen Angaben stehen also nicht nur in Bezug auf die Zeit der Sichtbarkeit, sondern auch in Bezug auf die theoretische Helligkeit mit den europäischen in einem Widerspruch, der kaum anders als durch eine willkürliche Deutung des Textes beseitigt werden kann, z. B. durch die Annahme, dass die zu 20 Tagen angegebene Dauer der Sichtbarkeit nicht mit dem 20. Mai, sondern schon mit einem früheren Tag zu beginnen habe, oder dass die Dauer der Sichtbarkeit als ganz unzuverlässig anzusehen sei, weil sie mit »ungefähr« bezeichnet ist. Sollte aber der Komet wirklich erst um den 9. Juni verschwunden sein, so müsste er auf Grund der obigen Bahnelemente viel heller gewesen sein, als die Grössenschätzungen von Tycho angeben; es müsste nämlich die reducirte Grösse mindestens  $4\frac{1}{2}^m$ , und mit Rücksicht auf die Sommernächte sogar noch etwas bedeutender gewesen sein.

Die scheinbare Schweiflänge dürfte nach den Angaben von Tycho am 12. Mai  $13^\circ$  gewesen sein; am 17. Mai war der Schweif sehr lichtschwach und kurz, kaum  $3^\circ$  lang. Aus diesen Angaben folgt als wahre Schweiflänge für den ersten Tag  $0\cdot20$ , für den letzten  $0\cdot06$ , also eine sehr bedeutende Abnahme, welche wie die des Kometen selbst zum Theil reell (Komet nach dem Perihel), zum Theil aber nur scheinbar, nämlich eine Folge der zunehmenden Helle der Sommernächte gewesen sein dürfte.

Von hier an sind die Zeitangaben nach dem gregorianischen Kalender angesetzt. Da es aber wünschenswerth erscheint, die Beobachtungstage auch dort, wo sie noch nach dem julianischen Kalender angegeben sind, direct nach dem Original mitzutheilen, dabei aber doch immer mit der in der Rechnung gebrauchten neuen Datirung in Übereinstimmung zu bleiben, so habe ich in solchen Fällen, und so namentlich zunächst bei den von Tycho beobachteten Kometen, beide Datirungen angesetzt, nämlich die von dem Beobachter angegebene julianische mit der gregorianischen durch die übliche Bruchform vereinigt. Ist ein Datum nicht doppelt, sondern nur einfach angesetzt, so bezieht es sich immer auf den gregorianischen Kalender.

1585.

$$M_1 = 7^m 5.$$

Dieser Komet ist bald nach seinem Perihel in bedeutender Erdnähe und fast in Opposition mit der Sonne beobachtet worden, aber während der ganzen Dauer seiner Sichtbarkeit unscheinbar und nahezu schweiflos geblieben.

Bahn von Peters und Sawitsch (Astr. Nachr. Bd. 29, S. 269):

$$T = 1585 \text{ Oct. } 8 \cdot 0327, \pi - \varrho = 331^\circ 24' 10'', \varrho = 37^\circ 44' 15'', i = 6^\circ 54' 52'', \log q = 0 \cdot 0393531.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

	1585	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
October	13 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup> . . . . .	348°	-25°	338° 42'	-18° 13'	+138° 12'	0 <sup>h</sup> 041	9 <sup>h</sup> 145	-4 <sup>h</sup> 1	39 <sup>h</sup> 8
	18 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup> . . . . .	0	-16	353 15	13 49	147 49	0 <sup>h</sup> 045	9 <sup>h</sup> 132	-4 <sup>h</sup> 1	30 <sup>h</sup> 8
	28 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup> . . . . .	19	+5	19 44	3 24	164 45	0 <sup>h</sup> 059	9 <sup>h</sup> 200	-3 <sup>h</sup> 7	14 <sup>h</sup> 0
November	14 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup> . . . . .	39	21	43 25	+ 6 23	170 49	0 <sup>h</sup> 098	9 <sup>h</sup> 429	-2 <sup>h</sup> 4	8 <sup>h</sup> 8
	25 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup> . . . . .	45	+26	50 23	+ 8 31	166 39	0 <sup>h</sup> 129	9 <sup>h</sup> 568	-1 <sup>h</sup> 5	11 <sup>h</sup> 5

Vollmond: October 8, November 7.

Nach dem chinesischen Bericht (Biot S. 56; Williams Nr. 336) ist der Komet am 3./13. October im Wassermann entdeckt worden, schien 1 Fuss lang zu sein und wurde immer kleiner, bis er am 17./27. November verschwand.

Das Aussehen des Kometen ist wohl am besten von dem Astronomen des Landgrafen Wilhelm IV. von Hessen, Chr. Rothmann, beschrieben, der den Kometen zu Cassel am 8./18. October in Abwesenheit des Landgrafen entdeckt und bis zum 8./18. November beobachtet hat. Man findet die Beobachtungen von Rothmann als ersten Anhang zu der Schrift von Snellius über den Kometen 1618 II, S. 69—156: Christophori Rothmanni . . . scriptum de cometa, qui anno 1585 mensibus Octobri et Novembri apparuit. Der Komet war, wie Rothmann schreibt, kein  $\pi\epsilon\rho\rho\nu\nu\omicron\varsigma$ , sondern wirklich ein  $\kappa\omicron\mu\eta\tau\eta\varsigma$ . »Er zeigte sich ziemlich hell und rund nach Art eines Halos um einen Stern in dichteren Dünsten, und schien an Grösse der Venus, wenn sie am grössten erscheint, gleichzukommen oder sie beinahe noch zu übertreffen, fiel aber wegen der nebeligen Glanzlosigkeit seines Lichtes bei weitem nicht so deutlich in die Augen, wie die übrigen Sterne, und konnte auch nicht leicht wahrgenommen werden, wenn nicht sein Ort vom Fürsten oder von mir gezeigt wurde. Die Mitte, auf welche ich meine Beobachtungen richtete, war heller (luminis compactioris ac densioris) und erschien ungefähr wie ein Stern der 4. Grösse, was sowohl mit blossen Augen, als auch durch die Spalten des Instrumentes deutlich zu bemerken war.« Um den 8./18. November, als er schon allmählig unsichtbar wurde, war er der Krippe (Praesepe) im Krebs sehr ähnlich. Am 10./20. November konnte ihn Rothmann wegen seiner Lichtschwäche nicht mehr beobachten, und am 11./21. November gar nicht mehr sehen. Es sei noch bemerkt, dass sich ein Auszug aus dieser Beschreibung auch in dem Werke von Gassei: Tychonis Brahei vita, liber II vorfindet. Nach einem Brief des Landgrafen (Tychonis Epist. astron. S. 3 und 4), der den Kometen zu Rothenburg am 19./29. October beobachtet hat, war derselbe »klein und um und um voller Haar« (exiguus et undiquaque crinitus).

Die Grössenschätzung von Rothmann gibt, da sie offenbar für die erste Zeit der Beobachtungen gilt, als reducirte Grösse 8<sup>m</sup> 1 bis 7<sup>m</sup> 7. Was den Durchmesser des Kometen betrifft, so dürfte derselbe, wenn man für den scheinbaren Durchmesser der Venus die von Tycho angegebene Maximalgrösse annimmt, ungefähr 8 Minuten gewesen sein, woraus sich, wenn diese Angabe auf den 18. October verlegt wird, als reducirter Durchmesser  $D_1 = 1' 1$  ergibt.

Wie Rothmann, so hat auch Tycho u. zw. mehrmals, den Kometen mit der Krippe im Krebs verglichen; seine Beschreibung ist aber nicht so widerspruchlos wie die von Rothmann, und hat mich zu einer längeren Untersuchung genöthigt. Der Komet erschien nach der Beschreibung von Tycho (Schumacher, Beilage zu den Astron. Nachr. Bd. 23, und Friis S. 52) am 18./28. October, dem ersten Beobachtungstag, als trüber, nebeliger Stern, in der Mitte etwas heller als an den Rändern, und hatte die

scheinbare Grösse der Sterne 1. Grösse (nach der Grössenscala von Tycho 2' Durchmesser), oder, wenn man die Ränder schärfer ins Auge fasste, die Grösse des Jupiter (nach Tycho  $2\frac{3}{4}'$  Durchmesser); er war aber nicht so glänzend wie die Fixsterne, oder so hell wie einer der Planeten, sondern schimmerte mit einem matten, schwachen Licht, so dass er sich nicht viel von dem »nebuloso gyro« unterschied. Er war völlig rund, und zeigte nur am 20./30. October und 22. October/1. November eine kleine Schweifspur »kaum eine Spanne lang; man musste aber sehr genau hinsehen, sonst sah man sie nicht«.

Der Komet wurde nach und nach kleiner, so dass er am 4./14. November nur so gross war wie der erste Stern im Widder, welchen Copernicus als Anfangspunkt benützt hat. Dieser Stern ist der Doppeltstern  $\gamma$  Arietis, welcher für das blosse Auge wie ein Stern der 4. Grösse erscheint; der Durchmesser des Kometen wäre demnach, der Grössenscala von Tycho entsprechend, an diesem Tage kaum 1 Minute gewesen. Zum nächsten Tag, nämlich zum 5./15. November, ist aber bemerkt, dass der Komet der Präsepe ähnlich und nur etwas kleiner war. Es stehen also diese zwei letzten Grössenangaben mit einander in einem offenen Widerspruch, der aber durch die sehr nahe liegende Annahme beseitigt werden kann, dass sich die Angabe vom 4./14. November auf die centrale Lichtverdichtung, die vom 5./15. November dagegen auf den ganzen Kometen, also namentlich auch auf die Nebelhülle bezieht.

Am 14./24. November wurde der Komet nur noch als schwache Wölkchen gesehen; am 15./25. November glaubten schärfere Augen noch eine schwache Spur von ihm wahrzunehmen, und nach diesem Tage wurde er gar nicht mehr gesehen.

Mit diesem von Tycho und seinen Gehilfen in Uraniborg beobachteten Verschwinden des Kometen stimmt der von den Chinesen angegebene Zeitpunkt so befriedigend überein, dass die Extinctionsbeobachtung gesichert erscheint. Nimmt man demgemäss für den 25. November die 6. Grösse an, so ist die reducirte Helligkeit  $M_1 = 7^m5$ , ein Resultat, welches mit dem aus der Grössenschätzung von Rothmann abgeleiteten Werth  $M_1 = 8^m1$  bis  $7^m7$  ganz befriedigend stimmt. Für die spätere Rechnung habe ich den Maximalwerth  $M_1 = 7^m5$  benützt.

Da sich die zwei Durchmesserangaben von Tycho nur auf die hellste Partie des Kometen zu beziehen scheinen, sollen sie zum Unterschied von  $D$  mit  $d$  bezeichnet werden. Die Reduction auf  $\Delta = 1$  gibt:

1595		$d$	$d_1$
October	28	$2'75$	$0'4$
November	14	$1'0$	$0'3$

Da also nicht nur der beobachtete, sondern auch der reducirte Durchmesser auffallend klein ist, so erscheint die Folgerung berechtigt, dass sich diese Zahlen nicht auf den ganzen Kometen, sondern nur auf die centrale Verdichtung beziehen.

Was die Schweiflänge betrifft, so ist dieselbe von Tycho zwar nur in einem unbestimmten Sinn ausgedrückt, doch scheint aus den Beobachtungen des Kometen von 1596 hervorzugehen, dass bei Tycho eine Spanne etwa  $2^\circ$  sein dürfte; nimmt man demgemäss  $C = 2^\circ$  an, so ergibt sich  $c = 0.02$ . Diese Länge ist zwar klein, dürfte aber noch immer zu gross sein; da sich nämlich nach der Bemerkung zum 21./31. October morgens die Schweifbildung nur dadurch zu erkennen gab, dass der Komet an seiner Westseite nicht völlig rund war, so ist der Schweif offenbar kürzer gewesen als der Durchmesser des Kometen, somit viel kleiner als 1 Grad, wonach die wahre Schweiflänge noch viel kleiner als  $0.01$  gewesen sein muss.

Hiemit wäre die Untersuchung dieses Kometen eigentlich beendet. Es muss aber noch näher auf die Vergleichung mit der Präsepe eingegangen werden, weil der Komet nach dem von Tycho an den Landgrafen von Hessen eingesandten Bericht (Epist. astr. S. 13; Friis S. 89) nicht nur so matt und glanzlos, sondern auch so gross, ja in den ersten Tagen sogar noch etwas grösser als die Präsepe gewesen sein soll. Es heisst nämlich, dass der Komet in seiner ganzen Form der Präsepe sehr ähnlich war, ausser dass er in den ersten Tagen etwas grösser (aliquanto major) als dieser »gyrus« erschien, so zwar, dass er, wenn man die Ränder schärfer ins Auge fasste, dem Jupiter an scheinbarer Grösse sehr nahe kam; er

nahm allmählig ab, so dass er am 4./14. November etwas kleiner (aliquantum minor) als der genannte gyrys war u. s. w.

Es ist nun vor allem widersinnig, dass ein Komet, dessen scheinbarer Durchmesser dem der Sterne 1. Grösse oder des Jupiter gleichkommt, somit nach der Scala von Tycho  $2'$  oder höchstens  $3'$  ist, so gross oder noch grösser als die unverhältnissmässig grössere Krippe sein soll. Dieser Widerspruch scheint sich allerdings durch die Annahme beseitigen zu lassen, dass sich die Vergleichung mit Fixsternen und mit dem Jupiter auf die centrale Verdichtung, dagegen die Vergleichung mit der Krippe auf den ganzen Kometen bezieht, doch müsste der Komet in diesem Falle wegen des zweiten Theiles der obigen Vergleichung eine ganz ungewöhnliche Grösse gehabt haben; man findet nämlich, da der scheinbare Durchmesser der Krippe nahe  $1^\circ$  ist, für den auf  $\Delta=1$  reducirten Durchmesser des Kometen fast 10 Minuten, eine Grösse, welche noch bei keinem einzigen nahezu schweiflos gebliebenen Kometen gefunden worden ist, indem sich scheinbare Extreme nur bei unsicheren Durchmesserbestimmungen, z. B. beim Kometen von 1747 zeigen. Allerdings steckt in der Zahl 10 auch noch die etwaige Unsicherheit der Bahn, speciell der Distanz  $\Delta$ , doch ist dieselbe, auch wenn sich die vermuthete Ellipticität der Bahn bestätigen sollte, gewiss nicht so gross, dass  $\Delta$  noch eine so bedeutende Änderung erfahren könnte, wie sie hier erforderlich wäre.

Viel glaubwürdiger als die Angabe von Tycho und überhaupt ganz naturgemäss erscheint die Angabe von Rothmann, nach welcher der scheinbare Durchmesser des Kometen etwa 8 Minuten und der auf  $\Delta=1$  reducirte  $1 \cdot 1$  Minute gewesen sein dürfte.

Um bezüglich der scheinbaren Grösse der Präsepe ganz sicher zu gehen und diese Frage möglichst objectiv entscheiden zu können, habe ich von verschiedenen Personen, sowohl von Astronomen als von anderen Leuten zu erfahren gesucht, wie gross sie die Krippe im Krebs mit blossen Augen sehen. Da zeigt sich nun zunächst, dass die meisten, wenn sie unversehens nach der Grösse der Krippe gefragt werden und daher nur nach der Erinnerung urtheilen können, diese Grösse viel zu klein angeben. Auch diejenigen, welche die Krippe nicht genau, sondern nur flüchtig ansehen, unterschätzen ihre Grösse. Fordert man aber dieselben Personen auf, anzugeben, wie oft sie den Durchmesser der Präsepe auf der Verbindungslinie zwischen zwei bestimmten Sternen neben einander auftragen können, so merken sie erst, dass derselbe viel grösser ist, als sie anfangs meinten.

Nach meiner Schätzung kann die Präsepe auf der Verbindungslinie zwischen  $\alpha$  und  $\beta$  Geminorum (Distanz  $4^\circ 5'$ ) 4mal, zwischen  $\gamma$  und  $\delta$  Cancri (Distanz  $3^\circ 3'$ ) 3mal aufgetragen werden; der scheinbare Durchmesser der Präsepe ist also nach beiden Vergleichungen  $1^\circ 1'$ , kann aber noch etwas grösser erhalten werden, wenn der grösste Durchmesser gewählt und auch noch der schwächere Rand mitgerechnet wird. Diesem Resultat kommt auch eine Angabe von Dr. R. Spitaler sehr nahe, nach welcher der Durchmesser der Krippe mehr als  $\frac{1}{4}$ , aber weniger als  $\frac{1}{3}$  der Distanz zwischen  $\gamma$  und  $\delta$  Cancri beträgt, somit zwischen  $50'$  und  $67'$  liegt. Der grösste Durchmesser, der von einem Beobachter angegeben wurde, ist  $1\frac{1}{2}^\circ$ , nämlich  $\frac{1}{3}$  der Distanz zwischen  $\alpha$  und  $\beta$  Geminorum, der kleinste  $\frac{3}{4}^\circ$ , nämlich  $\frac{1}{6}$  dieser Distanz, oder  $\frac{1}{4}$  der fast genau einen Grad betragenden Distanz zwischen  $\beta$  und  $\sigma$  Geminorum; man sieht, dass auch das Mittel aus diesen beiden extremen Angaben nahe an  $1^\circ 1'$  liegt.

Vergleichungen mit dem Mond lassen die Krippe ohne Ausnahme zu klein erscheinen, mag nun der Mond zugleich mit der Krippe über dem Horizont stehen oder nicht; die meisten Beobachter geben als Durchmesser der Krippe  $\frac{3}{4}$  des Monddurchmessers, somit ungefähr 24 Minuten an. Der Grund liegt offenbar in der grossen Helligkeitsdifferenz zwischen beiden Objecten. Ebenso wird die Krippe bezüglich ihrer Grösse zu klein geschätzt, wenn sie nicht hoch über dem Horizont steht, weil hier der schwächere Rand nur schwer oder gar nicht zu erkennen ist.

Von diesen letzten Vergleichungen kann ohne weiters abgesehen werden, und somit bleibt das Resultat übrig, dass der Durchmesser der Krippe sehr nahe  $1^\circ$ , also bei weitem nicht so klein ist, wie der des Kometen von 1585 vermuthlich gewesen ist.

Es ist zur Beurtheilung der Vergleichung des Kometen mit der Krippe sehr wichtig, zu wissen, ob Tycho die Krippe gleichzeitig mit dem Kometen sehen konnte. Diese Frage muss allerdings bejaht werden, da die Krippe Ende October und Anfang November schon vor Mitternacht im Osten erscheint, und der Komet an jenen Tagen, an denen er dem Beobachtungsjournal zufolge mit der Krippe verglichen wurde (18./28. und 20./30. October, 5./15. und 9./19. November), auch noch um Mitternacht oder wenigstens bis gegen Mitternacht beobachtet wurde, doch musste die Krippe, weil sie noch nicht hoch stand, offenbar viel unansehnlicher erscheinen, als wenn sie in grösserer Höhe, beispielsweise so hoch wie der Komet, gestanden wäre.

Da die Grössenvergleichung mit der Krippe zu einem unzulässigen Resultat führt, so kann auch die Frage aufgeworfen werden, ob sich im Krebs vielleicht ein anderes nebeliges, aber kleineres Object befindet, welches Tycho gemeint haben könnte. Einer solchen Vermuthung darf aber nicht Raum gegeben werden, weil ausdrücklich gesagt ist: »...nebuloso gyro ☉ quem praesepe vocant«; und überdies würde sich im Krebs kein anderes Object darbieten, als der Cumulus Messier Nr. 67, der aber nicht gemeint sein kann, da er nur für sehr scharfe Augen zu sehen ist, indem er zwar bei Heis, aber nicht bei Argelander vorkommt.

Um nichts unversucht zu lassen, was die Worte »aliquanto major« und »aliquantulum minor« erklärlich machen könnte, habe ich auch die Möglichkeit in Rechnung gezogen, dass sich diese Worte vielleicht nicht auf die Dimension, sondern auf die Helligkeit des Kometen und der Krippe beziehen. Zu diesem Zweck muss man die Helligkeit der Krippe zu ermitteln suchen. Was die schwer zu bestimmende Flächenhelligkeit betrifft, so liegt dieselbe nach einer Schätzung von Dr. Spitaler zwischen der 4. und 5. Grösse, aber näher an der 5. als an der 4. Grösse. Was die Gesamthelligkeit oder Wahrnehmbarkeit betrifft, zu welcher nebst der Flächenhelligkeit auch die Grösse der Fläche beiträgt, so habe ich aus Beobachtungen in der Dämmerung gefunden, dass die Präsepe nahe gleichzeitig mit Sternen von der Grösse  $3\frac{1}{2}^m$  bis  $4^m$  sichtbar oder unsichtbar wird.

Untersucht man nun auch, welche Helligkeit der Komet an den verschiedenen Beobachtungstagen gehabt haben mag, so findet man auf Grund des obigen Resultates  $M_1 = 7^m5$  die folgenden Zahlen:

1585	October 13 und 18	$3^m4$
	. . . 28	$3^m8$
	November . . . 14	$5^m1$

Da der Komet nach dieser Rechnung am 28. October heller ( $3^m8$ ) und am 14. November schwächer war ( $5^m1$ ), als die Flächenhelligkeit der Krippe nach der obigen Schätzung ist, so scheint thatsächlich eine Übereinstimmung der Rechnung mit der jetzigen Deutung des Textes erreicht zu sein, doch darf diese Deutung trotzdem nur als Versuch angesehen werden, denn dass Tycho mit den Worten »major« und »minor« nicht die Grösse, sondern die Helligkeit gemeint haben sollte, ist zwar immerhin möglich, aber nicht wahrscheinlich.

Trotzdem geben die letzten Betrachtungen einen Fingerzeig, wie der Text aufgefasst werden muss, wenn die Vergleichung mit der Präsepe zu einer naturgemässen werden und doch die Beschreibung von Tycho bestehen bleiben soll; nämlich in folgender Weise. Wenn es schon richtig sein sollte, dass der Komet dem Beobachter wirklich so gross oder sogar noch etwas grösser erschienen ist, als die Präsepe, so liegt der Grund dieser Erscheinung darin, dass der Komet gegen die Mitte heller gewesen ist als die Präsepe und demgemäss einen stärkeren Lichteindruck gemacht hat und in Folge dessen auch für grösser gehalten worden ist als die Präsepe; dazu kommt noch, dass die am östlichen Horizont erscheinende Präsepe jedenfalls einen viel geringeren Helligkeitseindruck gemacht hat, als wenn sie hoch über dem Horizont gestanden wäre. Die Grössenvergleichung ist demnach hauptsächlich wegen der grossen Differenz zwischen den Höhen, in welchen die beiden Gestirne zur Zeit der Beobachtung standen, so ungenau geworden, dass sie zu einem unbrauchbaren Resultat führt.

Betrachten wir, um diese Untersuchung zu Ende zu bringen, auch noch die Quellen, in welchen der Komet mit der Präsepe verglichen wird, etwas genauer. Dass der Komet am 5./15. November etwas kleiner

(paulo minor) war als die Präsepe, steht auch im Beobachtungsjournal (Friis S. 65) und ist immerhin zulässig, da nicht gesagt ist, um wie viel der Komet kleiner war als die Präsepe. Dass aber der Komet in den ersten Tagen etwas grösser war als die Präsepe, steht nicht im Beobachtungsjournal, sondern nur in dem an den Landgrafen von Hessen eingesandten Auszug aus den Kometenbeobachtungen, welcher, wie schon aus den Eingangsworten »Præcedente anno 1585« und noch bestimmter aus dem in dem Begleitschreiben (a. a. O. S. 12) angesetzten Datum, nämlich 1. März 1586, hervorgeht, erst im Jahre 1586 geschrieben und vermuthlich auch verfasst worden ist, also zu einer Zeit, in welcher der Komet schon lange nicht mehr zu sehen war. Tycho wollte wahrscheinlich, ohne auf die Grösse der Präsepe besonders geachtet zu haben, in der dem Landgrafen mitgetheilten Beschreibung des Kometen ein Übriges thun, und hat in seinem Eifer nachträglich ein Grössenverhältniss angegeben, welches er in der Erinnerung für richtig hielt, ohne es direct beobachtet zu haben.

Übrigens kann die Beschreibung, welche der Beobachtung vom 21./31. October morgens beigelegt ist (Friis S. 55), wenn sie nur flüchtig oder nicht vollständig gelesen wird, leicht zu der Meinung verleiten, der Komet sei so gross gewesen wie die Krippe; es heisst nämlich, dass der Komet in dieser Nacht mit demselben matten und nebeligen Licht erschien wie die Krippe (instar tenebrosi gyri ☉) und von derselben Grösse, welche er am 18./28. hatte. Erst durch den letzten Nebensatz wird der Sinn der Stelle vollständig geändert.

Es braucht also auch nach diesen Untersuchungen die schon früher ausgesprochene Vermuthung, dass sich Tycho's Vergleichen des Kometen mit Fixsternen und mit dem Jupiter auf die centrale Verdichtung und die Vergleichen mit der Krippe auf den ganzen Kometen, also auf die centrale Verdichtung sammt der lichtschwachen Nebelhülle beziehen, nicht geändert zu werden, nur muss noch hinzugefügt werden, dass die Grösse der Krippe wegen ihres tiefen Standes am östlichen Horizont offenbar unterschätzt und in Folge dessen die scheinbare Grösse des Kometen überschätzt worden ist.

Ich stelle hier zum Schluss noch die wahrscheinlichsten Resultate der Untersuchung dieses Kometen zusammen.

Reducirte Helligkeit  $M_1$ :

Nach der Grössenschätzung von Rothmann  $8^m 1$  bis  $7^m 7$ .

» » Extinctionsbeobachtung . . . . .  $7^m 5$ .

Scheinbarer Durchmesser der centralen Verdichtung:

Beobachtet  $2\frac{3}{4}'$  bis  $1'$ , reducirt auf die Einheit der Entfernung  $0.4$  bis  $0.3$ .

Scheinbarer Durchmesser des ganzen Kometen:

Beobachtet ungefähr  $80'$ , reducirt auf die Einheit der Entfernung  $1.1$ .

1590.

$$M_1 = 5\frac{1}{2}^m.$$

Dieser Komet ist nach dem Perihel am Abendhimmel in eine ziemlich bedeutende Erdnähe gekommen, aber nur kurze Zeit, nämlich vom 5. bis zum 16. (nach Mylius bis zum 17.) März gesehen worden. Bahn von Hind, berechnet aus den Beobachtungen von Tycho Brahe (Astr. Nachr., Bd. 25, S. 111 u. 129):

$$T = 1590 \text{ Febr. } 8.03363, \pi - \varrho = 307^\circ 39' 44'', \varrho = 165^\circ 36' 56'', i = 150^\circ 30' 16'', \log q = 9.7541386.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1590	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
März 5.5 . . . . .	$10^\circ$	$+25^\circ$	$19^\circ 25'$	$+18^\circ 25'$	$+34^\circ 17'$	9.902	9.436	-3.3	$120^\circ 4$
6.5 . . . . .	17	29	27 19	19 41	41 11	9.910	9.467	-3.1	$120^\circ 4$
7.5 . . . . .	24	32	34 4	20 28	46 56	9.918	9.503	-2.9	$112^\circ 6$
8.5 . . . . .	30	35	39 50	20 56	51 42	9.926	9.540	-2.7	$105^\circ 8$
11.5 . . . . .	43	39	52 16	21 15	61 9	9.949	9.647	-2.0	$90^\circ 3$
16.5 . . . . .	56	41	63 28	20 42	67 23	9.986	9.796	-1.1	$74^\circ 0$
20.5 . . . . .	61	42	68 29	20 13	68 26	0.013	9.890	-0.5	$65^\circ 2$
24.5 . . . . .	66	+42	71 53	+19 48	+67 53	0.040	9.967	0.0	$58^\circ 5$

Am 20. März war Vollmond.

Der Komet ist nur von Tycho beobachtet worden. Eine »brevis descriptio cometae« findet sich in einem Brief von Tycho an den Landgrafen von Hessen (Epist. astr., S. 176), das Tagebuch der Beobachtungen selbst in den von Friis herausgegebenen *Observationes septem cometarum*.

Als der Komet am 23. Februar/5. März zum erstenmal gesehen wurde, schätzte man ihn anfangs von der 2., später von der 1. Grösse und seinen Durchmesser zu 3'. Die Schweiflänge war nach der ersten Schätzung 4° oder 5°, nach einer anderen 5° oder 6°, nach einer dritten 7°, und nach einer vierten so gross wie die Distanz zwischen  $\gamma$  Andromedae und  $\beta$  Trianguli, somit 7 $\frac{1}{2}$ °; auf eine reelle Zunahme der Schweiflänge darf aber aus diesen Angaben selbstverständlich nicht geschlossen werden, u. zw. schon darum nicht, weil die ersten Beobachtungen dieses Abends in der Eile zwischen Wolken erhascht werden mussten (haec raptim observabantur inter nubes).

Am 24. Februar/6. März war die Länge des übrigens sehr lichtschwachen Schweifes 10° und die Grösse des Kopfes wie die der Sterne 1. Grösse.

Am 25. Februar/7. März erschien der Kopf an Grösse nahe wie  $\alpha$  Aurigae, und dem entsprechend wurde sein Durchmesser auf 3' oder mindestens 2 $\frac{1}{2}$ ' geschätzt.

Am 26. Februar/8. März kam die Schweiflänge dem Abstand der Kometen von  $\beta$  Trianguli gleich, eine Angabe, welche auf die geringe Länge  $C=2^\circ$  führt. Dieselbe Länge ergibt sich auch aus der Zeichnung von Tycho (s. Friis, Fig. 32), in welcher der Schweif ungefähr so lang ist wie die Distanz zwischen  $\beta$  und  $\gamma$  Trianguli, mit welchen beiden Sternen der Kometenkopf um 8 $\frac{1}{3}$ " ein gleichschenkeliges Dreieck bildete.

Am 1./11. März gibt Tycho als Grösse des Kometenkörpers direct 3' an: »Eine gerade Linie vom Aldebaran nach dem Knie der Cassiopeia liess den Kometen etwas tiefer, ungefähr um die Grösse seines Körpers, d. i. etwa 3 Minuten«. Vom Schweif des Kometen konnte am Abend dieses Tages, obwohl der Mond erst 5 Tage alt war, nur noch eine Spur, später aber gar nichts mehr gesehen werden. Am 2./12. März war der Schweif nicht mehr zu sehen, auch nachdem der Mond schon untergegangen war (Cauda cometae non apparuit, neque luna supra neque infra horizontem existente).

Am 6./16. März wurde der Komet zum letztenmal gesehen und beobachtet.

Es sollen nun zunächst die Grössenschätzungen von Tycho als Helligkeitsangaben behandelt werden, obwohl diese Annahme nicht zulässig erscheint, einerseits, weil schon der Wortlaut auf die Grösse, aber nicht auf die Helligkeit deutet, andererseits, weil die Helligkeit durch die Annahme, der Komet sei 1. Grösse gewesen, ganz gewiss überschätzt ist, da er in dem Bericht schon in den ersten Tagen als matt und lichtschwach (subobscurus et raro lumine) bezeichnet ist.

1590	$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
März 5	$\left\{ \begin{matrix} 2 \\ 1 \end{matrix} \right\}$	-3.3	$\left\{ \begin{matrix} 5.3 \\ 4.3 \end{matrix} \right\}$
6	1	-3.1	4.1
7	1	-2.9	3.9
			Mittel 4.4

Dass die Zahlen  $M_1$  untereinander nahezu übereinstimmen, ist von vorne herein zu erwarten, weil der Komet an allen 3 Tagen gleich gross geschätzt wurde und diese 3 Beobachtungstage so nahe an einander liegen, dass die Reductionsgrösse  $5 \log r\Delta$  fast dieselbe ist; die nahe Übereinstimmung ist daher in diesem Falle kein Beweis für die Richtigkeit der Werthe von  $M_1$ .

Den Grad der Wahrnehmbarkeit des Kometen findet man am sichersten aus seinem Verschwinden für das blosse Auge, und zu diesem Zweck können die Bemerkungen, mit denen Tycho seine Mittheilung an den Landgrafen von Hessen schliesst, benützt werden.

Nach dem 6./16. März wurde der Komet nicht mehr gesehen und war schon an diesem Abend so schwach, dass er sich mit den Instrumenten nur schwer beobachten liess, denn selbst gute Augen konnten ihn kaum sehen, weil das Mondlicht seinen ohnehin schon unansehnlichen Körper noch mehr schwächte.

Um diese Angabe als Extinctionsbeobachtung benützen zu können, muss man eine Annahme darüber machen, um welchen Betrag die Wahrnehmbarkeit des Kometen durch das Mondlicht vermindert worden sein mag. Da bis zum Vollmond nur noch 4 Tage fehlten, dürfte der Komet nicht schwächer als 5. Grösse gewesen sein (denn sonst hätte man ihn bei Mondschein wohl gar nicht mehr gesehen), aber auch nicht heller als 4. Grösse (denn sonst hätte man ihn wohl besser gesehen); nimmt man demgemäss für den 16. März als Helligkeit  $4^m5$  an, so erhält man als reducirte Grösse  $M_1 = 5^m6$ .

Eine mehr verlässliche Extinctionsangabe liegt in der weiteren Bemerkung von Tycho, dass der Komet nach dem Vollmond, u. zw. »circa dies medietatem Martii proximo antecedentes«, also jedenfalls zwischen dem 12./22. und 15./25. März, obwohl abends vor Aufgang des Mondes sorgfältig nach ihm ausgeschaut wurde, nicht mehr zu sehen war (nullum prorsus vestigium extabat).

Der Komet muss demnach in diesen Tagen schon nahe an der 6. Grösse oder noch schwächer gewesen sein und es ergibt sich, da  $5 \log r\Delta$  in diesen Tagen (insbesondere an dem willkürlich angenommenen 24. März) nahezu null ist, auch für die reducirte Grösse nahezu  $6^m$ .

Die zwei letzten, aus dem Unsichtbarwerden abgeleiteten Zahlen geben den Grad der Wahrnehmbarkeit des Kometen jedenfalls genauer als die aus den directen Grössenschätzungen abgeleitete Zahl  $4^m4$ ; und wenn man schon auch dieser Zahl ein kleines Gewicht zuerkennen will, so darf man sich von  $M_1 = 6^m$  doch nicht weiter entfernen, als bis etwa  $M_1 = 5^m\frac{1}{2}$ . Auf Grund dieses letzten Werthes ergibt sich für den 5., 6. und 7. März als Wahrnehmbarkeit des Kometen ungefähr  $2^m\frac{1}{2}$ , eine Zahl, welche zwar nicht mit dem Wortlaut, wohl aber mit dem Wesen der Beschreibung von Tycho stimmt, da ein Komet, der so gut wie ein Stern 2. bis 3. Grösse wahrzunehmen ist, immerhin einen so grossen scheinbaren Durchmesser haben kann wie die Sterne 1. Grösse. Es dürfen also die Grössenschätzungen von Tycho bei diesem Kometen nicht als Helligkeitsgrade, sondern nur als Durchmesserbestimmungen aufgefasst werden.

Reducirt man die drei directen Angaben über den scheinbaren Durchmesser auf  $\Delta = 1$ , so hat man:

1590	$D$	$D_1$
März 5	3'	0.8
7	$2\frac{3}{4}$	0.9
11	3	1.3

also im Mittel  $D_1 = 1.0$ ; dieser Durchmesser bezieht sich natürlich nur auf die mit blossen Auge sichtbare kernartige Lichtverdichtung.

Berechnung der Schweiflänge:

1590	$C$	$c$
März 5	$7\frac{1}{2}^\circ$	0.042
6	10	0.054
8	2	0.012

Da die Erde am 24. Februar/6. März durch die Ebene der Kometenbahn gegangen ist ( $L = \vartheta$ ), so hat Brandes untersucht, ob sich vielleicht eine Abweichung der Schweifaxe von der Bahnebene zeigt, und hat aus den zu diesem Zweck allerdings nicht hinreichend sicheren Beobachtungen von Tycho als Neigungswinkel etwas mehr als  $3^\circ$  gefunden, welches Resultat aber aus dem eben angeführten Grunde sehr zweifelhaft ist.

### 1593.

$$M_1 = 5^m0.$$

Ein Komet mit einer sehr kleinen Periheldistanz, der nach dem Perihel in der nördlichen Circumpolar-gegend des Himmels in die Erdnähe gekommen ist.

Bahn von Lacaille:

$$T = 1593 \text{ Juli } 18.575, \pi - \Omega = 12^\circ 4', \Omega = 164^\circ 15', i = 87^\circ 58', \log q = 8.94994$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

	1593	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda-L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Juli	30 <sup>o</sup> 5 . . . . .	115 <sup>o</sup>	+ 45 <sup>o</sup>	109 <sup>o</sup> 14'	+ 22 <sup>o</sup> 51'	- 18 <sup>o</sup> 14'	9 <sup>.</sup> 699	9 <sup>.</sup> 898	- 2 <sup>.</sup> 60	101 <sup>o</sup> 3
August	4 <sup>.</sup> 5 . . . . .	110	51	104 58	29 9	27 33	9 <sup>.</sup> 811	9 <sup>.</sup> 841	- 4 <sup>.</sup> 7	98 <sup>.</sup> 1
	15 <sup>.</sup> 5 . . . . .	88	69	89 1	46 4	54 4	9 <sup>.</sup> 969	9 <sup>.</sup> 720	- 1 <sup>.</sup> 6	83 <sup>.</sup> 0
	23 <sup>.</sup> 5 . . . . .	10	74	59 2	59 52	91 45	0 <sup>.</sup> 047	9 <sup>.</sup> 660	- 1 <sup>.</sup> 5	64 <sup>.</sup> 9
	31 <sup>.</sup> 5 . . . . .	329	54	5 49	60 4	152 42	0 <sup>.</sup> 110	9 <sup>.</sup> 672	- 1 <sup>.</sup> 1	44 <sup>.</sup> 6
September	2 <sup>.</sup> 5 . . . . .	325	+ 49	355 40	+ 57 23	- 164 48	0 <sup>.</sup> 123	9 <sup>.</sup> 686	- 1 <sup>.</sup> 0	40 <sup>.</sup> 4

Vollmond: August 11, September 10.

Der Komet ist zu Zerbst in Anhalt von einem ehemaligen Assistenten Tycho Brahe's, Chr. Hansen aus Ribe in Jütland (Christiernus Johannes Ripensis) beobachtet worden. Auf der Insel Hveen ist er nicht beobachtet, ja nicht einmal gesehen worden, und zwar, wie in Gassendi's Tychonis Brahei vita, lib. IV gesagt ist, wegen fortwährender Chasmata, d. i. Nordlichter, welche am nördlichen Himmel, durch welchen der Komet ging, eine Art heller Morgenröthe hervorriefen; von besonderer Grösse kann er also schon aus diesem Grunde nicht gewesen sein. In China (Biot S. 56; Williams Nr. 338) hat man ihn zuerst am 20./30. Juli gesehen; ausserdem ist aber nur noch ein einziger Beobachtungstag, nämlich der 9./19. August genannt.

Ripensis hat den Kometen zum erstenmal am 22. Juli/1. August, zum letztenmal am 24. August/3. September gesehen; »circa 25. diem Augusti totus efflagravit«. Diese Beobachtungen (Friis, Tychonis observationes septem cometarum) enthalten nebst den Ortsangaben auch fünf Grössenschätzungen, welche sich zum Theil auf die Grösse, zum Theil aber auch auf die Helligkeit des Kometen beziehen.

Am 25. Juli/4. August kam der Komet an Grösse den Sternen 3. Grösse gleich. Am 6./16. August morgens übertraf er an Helligkeit (lumine) einen Stern 4. Grösse, während er anderseits Sterne 3. Grösse an Umfang übertraf, aber minder compactes Licht hatte; angenommen 3<sup>m</sup>3. Am 13./23. August war der Komet dem Stern  $\gamma$  Cephei (3<sup>m</sup>4) an Licht, Grösse und Farbe ähnlich, aber düster und blass; angenommen 3<sup>m</sup>7. Am 22. August/1. September (nach der Deutung von Pingré in der Nacht vom 31. August zum 1. September) war der Komet an Grösse dem Stern  $\zeta$  Cephei gleich, in Bezug auf seine geringe Helligkeit (lumen rarum et obscurum) ungefähr den Sternen  $\zeta$  Cephei (3<sup>m</sup>5) und  $\epsilon$  Cephei (4<sup>m</sup>2) ähnlich; angenommen 4<sup>m</sup>0. Am 23. August/2. September kam der Komet an Licht und Grösse den Sternen 6. Grösse gleich.

Die Reduction dieser Grössenschätzungen führt zu dem folgenden Resultat:

	1593	$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
August	4	3	- 1 <sup>.</sup> 7	4 <sup>.</sup> 7
	16	3 <sup>.</sup> 3	- 1 <sup>.</sup> 6	4 <sup>.</sup> 9
	23	3 <sup>.</sup> 7	- 1 <sup>.</sup> 5	5 <sup>.</sup> 2
	31	4 <sup>.</sup> 0	- 1 <sup>.</sup> 1	5 <sup>.</sup> 1
September	2	6	- 1 <sup>.</sup> 0	7 <sup>.</sup> 0

Während die vier ersten Werthe von  $M_1$  unter einander recht gut stimmen, weicht der letzte von dem Mittel aus den vier ersten,  $M_1 = 5\cdot0$ , um zwei Grössenklassen ab. Diese ganz unzulässige Differenz verlangt eine nähere Untersuchung. Wäre sie reell, so müsste die Helligkeit des Kometen in den zwei Tagen vom 31. August bis zum 2. September einen Sprung über zwei Grössenklassen gemacht haben; ein solcher ist zwar immerhin möglich, aber durch die Angabe eines einzigen Beobachters doch zu wenig verbürgt. Viel wahrscheinlicher ist es, dass die grosse Differenz von einer Verschiedenheit in der Schätzungsweise des Beobachters herrührt, und es zeigt sich in der That, dass der Komet am letzten Tage nach einem anderen Principe geschätzt ist, als an den vorangehenden. Während er nämlich an den vorangehenden Tagen bezüglich seines Helligkeitseindruckes mit bestimmten Fixsternen, u. zw. anscheinend recht sorgfältig verglichen ist, erscheint er am 2. September ohne Angabe eines bestimmten Vergleichsternes in die 6. Grössenklasse, also in die der schwächsten Fixsterne, eingereiht. Nun war aber der Begriff der 6. Grössenklasse in früheren Zeiten, namentlich in der vorteleskopischen Zeit, ein etwas

schwankender, indem mancher Beobachter als Sterne 6. Grösse einfach diejenigen bezeichnet hat, welche für sein Auge an der Grenze der Sichtbarkeit standen. Man darf daher diese Grössenangabe nicht immer direct nach dem Zahlenwerth in Rechnung ziehen, sondern muss auch etwa vorhandene störende Umstände zu ermitteln und zu berücksichtigen suchen. Was den Beobachter Ripensis betrifft, so ist zu erwarten, dass er sich an seinen Meister Tycho gehalten hat. Nun findet man in mehreren Sternbildern, namentlich in der an den Cepheus grenzenden Cassiopeja, eine grössere Zahl von Sternen, welche Tycho in die 6. Grössenklasse einreihet, während sie nach Argelander und Heis von der 5. Grösse, also wesentlich heller sind. Man wird daher, ohne mit der Angabe von Ripensis in einen ernstlichen Widerspruch zu gerathen, für den Kometen am 2. September statt der 6. die 5. Grösse annehmen dürfen, und kommt durch diese ganz berechtigt erscheinende Annahme den vier ersten Grössenschätzungen wesentlich näher.

Dass der Komet am 2. September zu schwach geschätzt ist, geht auch noch aus dem folgenden Umstand hervor. Der Komet wurde von Ripensis nach dem 2. September auch noch am nächstfolgenden Tage, am 3. September gesehen, konnte aber nicht mehr beobachtet werden, u. zw. sowohl wegen seiner Unansehnlichkeit, als auch wegen der Helligkeit des Hintergrundes (tum propter corporis raritatem, tum propter subjecti loci luciditatem). Wodurch diese Helligkeit des Himmelsgrundes bewirkt worden ist, ob durch das Licht des im ersten Viertel befindlichen, vom Kometen allerdings weit abstehenden Mondes, oder durch die Dämmerung, oder vielleicht durch ein Nordlicht, ist nicht gesagt und hier auch ziemlich gleichgiltig; in jedem Falle muss aber der Komet, wenn er trotz eines hellen Hintergrundes gesehen werden konnte, wesentlich heller gewesen sein, als von der 6. Grösse, und wenn das der Fall ist, so ist er auch am vorhergehenden Tage, am 2. September, noch nicht von der 6. Grösse, sondern heller, u. zw. mindestens so hell oder noch heller als am 3. September gewesen. Da aber nicht ermittelt werden kann, um welchen Betrag die Helligkeit des Kometen am 2. und 3. September durch die störenden Umstände vermindert worden ist, so erscheint es angezeigt, die letzte Grössenschätzung ganz ausser Acht zu lassen, und als reducirte Grösse das Mittel aus den vier ersten, unter einander ganz befriedigend stimmenden Werthen,  $M_1 = 5^m0$ , anzunehmen.

Es ist einigermassen beachtenswerth, dass man auch dann, wenn man für den ersten von den Chinesen angegebenen Tag der Sichtbarkeit, für den 30. Juli, den Erfahrungen gemäss die 3. Grösse annimmt, als reducirte Grösse  $5^m0$  erhält.

Der sehr lichtschwache Schweif war am 25. Juli/4. August  $4\frac{1}{2}^\circ$  lang, woraus sich  $c = 0.05$  ergibt. Am 6./16. und 9./19. August war vom Schweif nur noch eine Spur, und am 22. August/1. September gar nichts mehr zu sehen.

1596.

$$M_1 = 4^m6.$$

Dieser Komet ist in der Nähe des Perihels in der nördlichen Circumpolargegend des Himmels bei ziemlich geringer Elongation von der Sonne beobachtet worden. Es stehen nur wenige brauchbare Ortsbestimmungen zur Verfügung: Drei von Tycho, u. zw. von Juli 17/27, 21/31 und Juli 24/August 3, zwei Alignements von Maestlin vom 22. und 27. Juli (siehe Pingré I, S. 562), und zwei minderwerthige Angaben von Rothmann, u. zw. von Juli 21/31 und Juli 25/August 4; die letzteren, welche man ebenfalls bei Pingré findet, sind ursprünglich von Snellius als zweiter Anhang zu seiner Schrift über den Kometen 1678 II veröffentlicht worden (S. 155: Descriptio cometae, qui anno 1596 mense Julio fulsit). Die aus diesem spärlichen Beobachtungsmaterial berechneten Bahnen sind je nach der Wahl der Beobachtungen nicht unwesentlich von einander verschieden, stimmen aber wenigstens bezüglich der Periheldistanz ziemlich nahe überein. Die folgenden Elemente sind von Hind aus den drei Beobachtungen von Tycho abgeleitet (Astr. Nachr. Bd. 23, S. 229):

$$T = 1596 \text{ Juli } 25.2208, \pi - \Omega = 59^\circ 26' 14'', \Omega = 330^\circ 20' 49'', i = 128^\circ 1' 50'', \log q = 9.753702.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1596		$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Juli	24.5 . . . . .	147°	+46°	132°25'	+31°24'	+10°26'	9.754	9.857	-1.103	103.95
	26.5 . . . . .	153	45	138 23	30 52	14 29	9.754	9.892	-1.138	96.4
August	3.5 . . . . .	166	+35	153 9	+26 47	+21 35	9.782	0.024	-1.0	69.2

Am 8. August war Vollmond.

Tycho hat den Kometen zum erstenmal zu Kopenhagen am 14./24. Juli gesehen, bemerkt aber, dass ihn andere schon drei Tage früher, somit schon am 11./21. Juli gesehen haben; zu Uraniborg hat er ihn vom 17./27. Juli an beobachtet (Schumacher, Astr. Nachr. Bd. 23, S. 371; Fris, Tychonis observationes septem cometarum). Seine Beobachtungen enthalten drei Grössenschätzungen.

Am 14./24. Juli erschien der Kopf wie die Sterne 2. Grösse, ungefähr wie die Sterne im grossen Bären, besonders wie der untere von den zwei im Rücken vorangehenden (anscheinend  $\beta$ ); ich nehme 2<sup>m</sup>5 an. Der Schweif war sehr lichtschwach (rara et tenuis); als Schweiflänge gibt Tycho 3 bis 4 Spannen an, welches unbestimmte Mass er auch beim Kometen von 1585 gebraucht hat.

Am 16./26. Juli kam der Komet den Sternen 3. Grösse gleich.

Am 24. Juli/3. August war der Komet schwach und schwer zu sehen, an Grösse kaum einem der Sterne im hinteren Fuss des grossen Bären gleichkommend; da diese Sterne  $\nu$  und  $\xi$  Ursae majoris sind, soll für den Kometen 3<sup>m</sup>5 angenommen werden.

Am 27. Juli/6. August abends wurde der Komet zum letzten Mal gesehen, konnte aber mit den Instrumenten nicht mehr beobachtet werden, u. zw. sowohl wegen seiner Lichtschwäche, als auch wegen der Dämmerung und des Mondlichtes.

Die Reduction der drei Grössenschätzungen liefert

	1596	$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
Juli	24	2.5	-1.9	4.4
	26	3.0	-1.8	4.8
August	3	3.5	-1.0	4.5
			Mittel	4.6

Der letzte Beobachtungstag, der 6. August, kann zu einer bestimmten Folgerung über die Helligkeit des Kometen nicht verwendet werden, weil der Komet nicht nur wegen seiner Helligkeitsabnahme, sondern auch wegen der Dämmerung und des Mondlichtes unsichtbar geworden ist. Andererseits lässt sich aber aus diesem Umstand die Folgerung ziehen, dass der Helligkeitseindruck des Kometen durch die obigen Zahlen wahrscheinlich nicht überschätzt ist, und dass somit diese Zahlen auch als Grade der Wahrnehmbarkeit angesehen werden können.

Die Chinesen haben nur eine einzige mit einem Datum versehene Beobachtung überliefert (Biot S. 56; Williams Nr. 339). Der Komet wurde am 26. Juli/5. August im Nordwesten gesehen; er war wie eine grosse Kugel, also in der Dämmerung scheinbar ohne Schweif, und schien 1 Fuss lang zu sein. Ein anderer Tag ist nicht genannt.

Nach Santucci (Pignré I, S. 560) soll der Komet vom 11. Juli bis zum 12. August gesehen worden sein.

Unter den wenigen Aufzeichnungen von Rothmann ist von einigem Interesse, dass bei der Beobachtung am 25. Juli/4. August der Mond die Sterne 3. Grösse verdunkelte (lunae lumen stellas 3. magn. obfuscans), und dass sich der Schweif am 21./31. Juli, als der Komet bei  $\lambda = 148^\circ$ ,  $\beta = +27\frac{1}{2}^\circ$  stand, gegen den letzten Stern im Schweif des grossen Bären erstreckte, aber etwas gegen Westen abwich, so dass er der Sonne nicht genau entgegengesetzt war.

Für die Länge des Schweifes habe ich nur eine einzige direct verwendbare Angabe gefunden, nämlich die, dass nach Santucci die grösste Schweiflänge  $4^\circ$  war; wird diese Länge auf den 26. Juli verlegt, so ergibt sich  $c = 0.05$ .

Aus der unbestimmten Angabe von Tycho lässt sich zwar keine bestimmte Vorstellung über die Länge des Schweifes gewinnen, wohl aber aus seinen Zeichnungen, namentlich aus der ersten. Gauss findet (s. Briefwechsel zwischen Gauss und Schumacher, Bemerkung zum Brief vom 19. Juni 1845) als Schweiflänge  $6^{\circ}52'$ , wonach Tycho's Spanne (spithama) etwa  $2^{\circ}$  war; aus der scheinbaren Länge  $C=6^{\circ}52'$  ergibt sich als wahre Länge  $c=0.09$ .

Aus den zwei anderen Zeichnungen von Tycho, welche die Lage des Kometen und seines Schweifes gegen die Sterne des grossen Bären veranschaulichen, würde sich aber eine viel grössere Schweiflänge ergeben, falls die eingezeichneten Striche die Schweiflänge andeuten sollten; die Schweiflänge wäre nämlich nach der einen dieser Zeichnungen (Schumacher Fig. 2; Friis Fig. 38), welche zum 16./26. Juli gehört, ungefähr  $20^{\circ}$ , und nach der anderen (Schumacher Fig. 3; Friis Fig. 39), welche zum 21./31. Juli gehört, sogar  $30^{\circ}$ . Es scheint jedoch, dass die eingezeichneten Striche nicht die Länge, sondern bloss die Richtung des Schweifes angeben sollen.

Dass der Schweif sehr lichtschwach gewesen ist, macht auch die folgende paradox aussehende Bemerkung von Mylius (Pingré I, S. 560) erklärlich: Der Schweif erschien auf den ersten Blick ziemlich lang, schien aber, wenn man ihn fester betrachtete, zu verschwinden. Diese bekannte Erscheinung, dass lichtschwache Objecte beim schiefen Hinsehen leichter wahrgenommen werden, als bei directer Betrachtung, ist auch schon von Maestlin an dem Kometen von 1580 bemerkt worden.

Die Bahn des Kometen von 1596 zeigt einige Ähnlichkeit mit der des Kometen 1845 III ( $T=$  Juni 5); für eine Identität erscheint mir aber die Differenz zwischen den Periheldistanzen (dort  $q=0.51$  bis  $0.57$ , hier aber nur  $q=0.40$ ) zu gross.

1607. (Der Halley'sche Komet.)

$M_1 = 4^m 3.$

Diese Erscheinung des Halley'schen Kometen hat mit der vom Jahre 1835 insofern einige Ähnlichkeit, als der Komet vor dem Perihel in die Erdnähe gekommen und zur Zeit des Perihels in den Sonnenstrahlen verschwunden ist. Bahn von Bessel (Monat. Corr. Bd. 10, S. 438):

$T=1607$  Oct 26.72244,  $\pi-\Omega = 107^{\circ} 2' 18''$ ,  $\Omega = 48^{\circ} 40' 28''$ ,  $i = 162^{\circ} 47' 43''$ ,  $\log q = 9.769358$ ,  
 $e = 0.967089$ .

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1607	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda-L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$	
September 21.0 . . . . .	113°	+43°	108° 30'	+20° 37'	-69° 25'	9.978	9.601	-2.1	85.8
25.3 . . . . .	140	48	131 1	32 33	-51 9	9.947	9.451	-3.0	106.2
October 1.3 . . . . .	211	27	197 9	36 53	+ 9 5	9.903	9.441	-3.3	130.0
9.3 . . . . .	236	+ 1	233 1	20 4	37 3	9.844	9.716	-2.2	109.1
13.3 . . . . .	240	- 5	238 6	15 39	38 11	9.817	9.827	-1.8	97.2
23.3 . . . . .	241	11	242 9	9 31	32 17	9.773	0.022	-1.0	67.8
26.7 . . . . .	241	-12	242 17	+ 8 8	+29 0	9.769	0.070	-0.8	57.7

Vollmond: September 5, October 5.

Der Komet ist in China (Biot S. 56; Williams Nr. 340) am 11./21. September entdeckt und am 2./12. October zum letzten Mal beobachtet worden. Kepler in Prag wurde am 16./26. September abends durch einen Bekannten auf den Kometen aufmerksam gemacht; er schreibt (Opera omnia, herausgeg. von Frisch, Bd. 2, S. 63): Ich sah einen Stern unter dem Bären, grösser als die übrigen durch Ferngläser betrachtet (per perspicilla intuitus), der mir ohne Fernglas Licht wie die übrigen Fixsterne auszusenden schien. Nach einer Bemerkung von Kepler ist der Komet von einem Mönch in Schwaben schon am 23. September gesehen worden.

Nach Longomontanus (Astronomia Danica, Appendix) hatte der Komet am 18./28. September einen ziemlich langen und hellen Schweif (caudam satis longam densamque), und kam an scheinbarer Grösse dem Jupiter, hinsichtlich seines matten und blassen Aussehens aber dem Saturn gleich. Dieser häufig wieder-

kehrenden, im Allgemeinen recht unsicheren Vergleichung kann in dem vorliegenden Falle eine andere, bestimmtere Vergleichung an die Seite gestellt werden, nämlich die Angabe von Lower, dass der Kern (Stern) des Kometen am 17./27. September so gross war, wie die Sterne im grossen Bären, mit 2. Grösse.

Die Beobachtungen von Lower sind gemeinschaftlich mit denen von Harriot zuerst von Zach im 1. Supplementband zum Berliner Jahrbuch veröffentlicht worden; da aber hier mehrere Stellen des Manuscriptes unrichtig gedeutet sind, so hat Rigaud diese Beobachtungen abermals herausgegeben, u. zw. als Appendix zu »Miscellaneous works and correspondence of James Bradley«, Oxford 1832, S. 511. Diese neue Ausgabe ist für Helligkeitsuntersuchungen insofern ein besonderer Gewinn, als sich in derselben drei Zahlen, welche Zach für Tagesstunden gehalten hat, als Grössenschätzungen herausstellen. Aus dieser neuen Ausgabe geht auch noch hervor, dass die von Zach einem gewissen Torporley zugeschriebenen Beobachtungen in der Wirklichkeit von William Lower sind; man sehe darüber auch die Monatsschrift »The Observatory«, Bd. 14, S. 347 u. 421.

Harriot hat fünf Grössenschätzungen gemacht, nämlich:

September 21 / October 1: Corpus aequale Arcturo; angenommen  $2^m 0$ .

September 28 / October 8: Corpus lucidum 2. magn.

September 29 / October 9: Corpus 2. magn. et satis clarum.

October 3 / 13: Corpus minus 2. magn.; angenommen  $2^m 3$ .

October 13/23: Corpus =  $p$  fere; da  $p = \zeta$  Ophiuchi war, kann für den Kometen  $2^m 8$  angesetzt werden.

Diese Angaben scheinen sich allerdings zum Theil mehr auf die Grösse als auf die Helligkeit des Kernes zu beziehen, dürften aber doch auch den Helligkeitseindruck des Kometen, d. h. seines Kernes in derselben Weise veranschaulichen, wie andere Schätzungen, welche sich auf den Kern eines Kometen beziehen.

Mit der letzten Angabe stimmt auch die von Kepler (Opera omnia, Bd. 7, S. 37 und 123), dass der Kopf, welcher gegen das Ende der Erscheinung immer kleiner wurde, am 22. und 26. October in der Abenddämmerung mehr wie ein Nebel als wie ein Stern, fast gleich dem Stern im Knie des Ophiuchus zu sehen war; da mit dieser Bezeichnung nur  $\zeta$  ( $2^m 8$ ) oder  $\eta$  Ophiuchi ( $2^m 6$ ) gemeint sein kann, war der Komet nahe von der Grösse  $2^m 7$ .

Reduction der Grössenangaben:

1607	$M$	$5 \log r \Delta$	$M_1$
September 27	2.0	-3.1	5.1
October 1	1.0	-3.3	4.3
8	2.0	-2.3	4.3
9	2.0	-2.2	4.2
13	2.3	-1.8	4.1
23	2.8	-1.0	3.8

Die Zahlen  $M_1$ , namentlich die zwei äussersten, zeigen eine deutliche Zunahme der reducirten Grösse gegen das Perihel; dagegen können die zu October 1 bis 13 gehörenden Zahlen direct zu einem Mittel,  $M_1 = 4^m 2$ , vereinigt werden, welches zufällig auch dem Gesamtmittel  $M_1 = 4^m 3$  recht nahe kommt. Es sei hervorgehoben, dass die meisten Grössenschätzungen, aus denen dieser Werth abgeleitet ist, 2 bis 3 Wochen vor dem Perihel gemacht sind.

Fragt man nach der Helligkeit, welche der Komet am 21. September, als er von den Chinesen zum ersten Mal gesehen wurde, gehabt haben mag, so darf man wegen des Ganges in den Zahlen  $M_1$  nicht das Mittel verwenden, sondern muss eine andere, gut beobachtete Erscheinung des Kometen zu Rathe ziehen, und dazu eignet sich wieder die Erscheinung von 1835. Dem 21. September 1607, 35.7 Tage vor dem Perihel mit  $\log r = 9.98$ , an welchem Tage der Komet zum ersten Mal gesehen wurde, entspricht im Jahre 1835 der 11. October, an welchem Tage der Komet, da er am vorhergehenden Tage von der 2. Grösse und am nachfolgenden noch heller als von der 2. Grösse war, die Helligkeit  $1^m 7$  gehabt haben dürfte; da nun  $\log \Delta$  am 11. October 1835 9.28, am 21. September 1607 aber 9.60, somit um 0.32 grösser war, so folgt

aus dieser Vergleichung, dass der Komet am 21. September 1607 bei einer Helligkeit von  $1^{m}7 + 1^{m}6 = 3^{m}3$  entdeckt worden ist, ein Resultat, das mit unseren Erfahrungen recht gut stimmt.

Der Schweif zeigte sich ähnlich wie im Jahre 1835, in welcher Erscheinung der Komet ebenfalls vor dem Perihel in die Erdnähe gekommen ist, nicht besonders hell oder lang; nach den Angaben der englischen Beobachter ist die grösste Länge am 29. September/9. October beobachtet worden:

1607	Beobachter	C	c
October 9	Lower	5¼°	0·05
	Harriot	7	0·065

Kepler (a. a. O., S. 123) konnte den Schweif am ersten Abend »prae oculorum imbecillitate« nicht sehen, obwohl ihn andere sahen; er erkannte überhaupt den Kometen nicht durch den Schweif, sondern durch den Ort und die Auffälligkeit (quantitas) des Kopfes. Als er später den Schweif wirklich sah, bemerkte er, dass derselbe besser zu sehen sei, wenn man nur seitlich und nicht direct hinblickt; bezüglich des Grundes dieser Erscheinung verweist er auf die Optik. Nach dem Vollmond, also nach dem 5. October, war der Schweif, obwohl der Mond noch hell war, besser zu sehen, einmal kurz, dann wieder plötzlich lang, bis zu 8° und 10° schimmernd »ut virgae chasmatum«; die Maximallänge von c dürfte demnach 0·10 bis 0·12 gewesen sein. Als der Komet gegen den Abendhimmel rückte, war der Schweif nicht mehr zu sehen.

Nach den Untersuchungen von Brandes war die Zurückbeugung des Schweifes am 7. October  $10\frac{1}{2}^\circ$ , sonst aber nahezu null.

1618 I.

$M = 5^m (?)$ .

Dieser Komet stand zur Zeit des Perihels in den Sonnenstrahlen, u. zw. diesseits der Sonne ( $l_0 - L_0 \pm 180^\circ = -8^\circ$ ,  $b_0 = +9^\circ$ ), trat aber bald nach dem Perihel am Morgenhimmel aus den Sonnenstrahlen heraus und wurde sodann einen Monat lang gesehen. Bahn von Pingré, berechnet aus Kepler's Beobachtungen:

$T = 1618 \text{ Aug. } 17 \cdot 133$ ,  $\pi - \Omega = 24^\circ 55'$ ,  $\Omega = 293^\circ 25'$ ,  $i = 21^\circ 28'$ ,  $\log q = 9 \cdot 71010$ .

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1618	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
August 25·0 . . . . .	147	+32°	138°46'	+17°20'	-13°11'	9·737	9·732	-2·7	137°0
September 1·0 . . . . .	139	38	129 52	21 12	28 51	9·793	9·782	-2·1	110·6
6·0 . . . . .	135	41	125 50	22 26	37 44	9·840	9·820	-1·7	96·2
25·0 . . . . .	128	+44	119 19	+23 38	-62 49	0·001	9·923	-0·4	65·3

Am 4. September war Vollmond.

Der Komet ist nur von Kepler in Linz beobachtet worden (Opera omnia, herausgegeben von Frisch, Bd. 7, S. 75). Die erste Entdeckung ist vom 25. August datirt, an welchem Tage der Komet zu Kaschau in Ober-Ungarn gesehen worden ist. Vom 27. August an wurde er in dem Standlager bei Linz gesehen; er ging vor der Sonne um 3<sup>h</sup> morgens auf und hatte einen von Ost nach West gerichteten, also von der Sonne abgewendeten Schweif. Als Kepler diese Nachricht am 31. August erhalten hatte, suchte er gleich am nächsten Morgen, also am 1. September, nach dem Kometen, konnte ihn aber wegen der dicken Luft und in Folge seines schwachen Gesichtes erst nach längerer Zeit finden. Der Komet war jedoch, auch wenn man die hier genannten störenden Umstände berücksichtigt, nach der Beschreibung von Kepler kein besonders auffallendes Object mehr; seinen Schweif hatte er schon nahezu ganz verloren, und auch der Kopf war lichtschwach. Bemerkbar machte er sich durch den Schimmer seines noch übrigen Schweifes, der aber so gering war, wie der Schimmer irgend einer Stelle in der Milchstrasse; er war kurz, aber breit, wie ein Besen oder eine Bürste (specie scoparum vestiariarum) und in die Höhe gerichtet.

Am 6. September konnte Kepler den Schweif mit blossen Augen nicht mehr sehen; im Fernrohr erschien der Komet ziemlich gross, wie eine kleine Wolke, aus welcher kurze Haare (trunci brevissimi

crinium) hervorragten. Am 8., 10. und 12. September konnte der Komet wegen des Mondlichtes von den umstehenden Fixsternen nicht genügend unterschieden werden. Am 23. September erschien er im Teleskop »villosus, lato et brevissimo capillitio, nebulosus, non micante lumine«. Nach dem 25. September verlor ihn Kepler ganz aus den Augen.

Durch diese Beschreibung wird also das bestätigt, was Kepler schon in der Einleitung hervorhebt, nämlich dass der Komet im September schon so lichtschwach (obscurissimus) war, dass er kaum von dem aufmerksamsten Astronomen, geschweige denn vom Volk bemerkt wurde.

Nimmt man mit Rücksicht auf den ziemlich tiefen Stand des Kometen und das schwache Gesicht Kepler's an, dass der Komet am 25. September noch die Helligkeit eines Sternes von der Grösse  $4\frac{1}{2}^m$  bis  $5^m$  gehabt hat, so erhält man als reducirte Grösse  $5^m$  bis  $5\frac{1}{2}^m$ ; unter dieser Annahme wäre der Komet am 25. August wie ein Stern von der Helligkeit  $2\frac{1}{2}^m$  erschienen.

Wie lange der Schweif war, ist nicht angegeben; nimmt man für den 1. September  $C=5^\circ$  an, so erhält man  $c=0.05$ , also eine mässige Länge. Da der Schweif bei der Entdeckung vermuthlich recht ansehnlich, dagegen am 6. September mit blossen Augen kaum mehr zu sehen war, scheint der Komet hauptsächlich in Folge seiner Annäherung an die Sonne ein besonders auffallendes Gestirn geworden zu sein, und nach dem Perihel mit zunehmendem Radiusvector seine Auffälligkeit rasch verloren zu haben.

Mehr und zwar Verlässliches dürfte aus den wenigen Mittheilungen von Kepler wohl kaum abzuleiten sein.

## 1618 II.

$$M_1 = 4^{m.8}$$

Dieser Komet ist unter den berechneten Kometen des Jahres 1618 der zweite, wird aber von Pingré und auch schon von Kepler als der dritte Komet dieses Jahres bezeichnet, als der zweite dagegen derjenige, welcher in Europa vom 10. bis zum 29. November u. zw. wegen seines südlichen Standes als Schweif ohne Kopf gesehen worden ist und anscheinend mit dem in China (Williams Nr. 370) vom 24. November/4. December an durch 19 Tage gesehenen »weissen Dunst« identisch ist.

Der Komet 1618 II hat eine ziemlich kleine Periheldistanz ( $q=0.39$ ) und ist einen Monat nach dem Perihel in eine ansehnliche Erdnähe gekommen, in welcher er längere Zeit verblieben ist. Bessel hat aus mehr als 40 Beobachtungen von 1618 November 29 bis 1619 Jänner 21 die folgende Bahn berechnet (Berliner Jahrbuch für 1808, S. 113):

$$T = 1618 \text{ Nov. } 8.3572, \pi - \Omega = 287^\circ 21' 11'', \Omega = 75^\circ 44' 10'', i = 37^\circ 11' 31'', \log q = 9.590556.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1618/19	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
November 25.5 . . . . .	224	-17°	227° 2'	- 0° 25'	- 16° 40'	9.775	9.623	-3.0	151.6
29.5 . . . . .	221	7	221 17	+ 8 44	26 28	9.827	9.581	-3.0	136.9
30.5 . . . . .	221	- 4	219 46	11 14	29 0	9.840	9.574	-2.9	132.9
December 2.5 . . . . .	220	+ 2	216 39	16 26	34 9	9.863	9.562	-2.9	124.8
7.5 . . . . .	217	17	208 8	29 34	47 46	9.918	9.555	-2.6	105.2
9.5 . . . . .	216	23	204 26	34 32	53 30	9.938	9.560	-2.5	97.9
14.5 . . . . .	213	36	193 58	45 28	69 3	9.983	9.588	-2.1	81.6
16.5 . . . . .	211	41	189 16	49 8	75 48	0.001	9.604	-2.0	75.9
19.5 . . . . .	210	47	181 44	53 43	86 23	0.024	9.631	-1.7	68.3
20.5 . . . . .	209	49	179 8	55 0	90 0	0.032	9.640	-1.6	60.0
23.5 . . . . .	207	54	170 45	58 12	101 26	0.054	9.670	-1.4	59.7
Jänner 7.5 . . . . .	185	72	130 54	62 6	-156 36	0.147	9.821	-0.2	39.3
21.5 . . . . .	147	+77	111 4	+57 17	+169 19	0.215	9.949	+0.8	30.6

Vollmond: 1618 December 2 und 31.

Beobachtungen:

Cysat, *Mathemata Astronomica de loco, motu, magnitudine et causis Cometæ, qui sub finem anni 1618 et initium anni 1619 in coelo fulsit*, . . . Auctore J. B. Cysato, S. J., Ingolstadii 1619.

Harriot, im ersten Supplementband zum Berliner Jahrbuch, einige Correcturen dazu in »Miscellaneous works and correspondence of James Bradley«, Oxford 1832, S. 519 (Appendix).

Kepler, De cometis libelli tres (Opera omnia, herausgegeben von Frisch, Bd. 7).

Longomontanus, Astronomia Danica, Appendix.

Willebrordi Snellii descriptio Cometæ, qui anno 1618 mense Novembri primum effulsit, Leiden 1619.

Der Komet ist Ende November am Morgenhimmel mit grosser Helligkeit aufgetaucht und nach Kepler zuerst am 14./24. November von Max Marsilius zu Budweis in Böhmen gesehen worden; er rückte allmählig in die nördliche Circumpolargegend und entschwand den Augen der meisten Beobachter Mitte Jänner 1619. Die Chinesen (Biot S. 56; Williams Nr. 341) haben ihn vom 16./26. November bis zum 25. December/4. Jänner beobachtet, also nicht so lang wie die aufmerksameren Europäer.

Betrachten wir zunächst die in diesen Beobachtungen enthaltenen directen und indirecten Helligkeitsangaben.

Nach Harriot war der Komet am 20./30. November morgens kleiner als Spica, kaum dem Arctur gleich, und am 11./21. December von der 3. Grösse; von diesen beiden Angaben benütze ich nur die letzte.

Nach Longomontanus war der Komet am Morgen des 21. November/1. December, 23. November/3. December und 24. November/4. December etwas grösser als Spica, eine Angabe welche von der ersten Harriot'schen nicht wesentlich verschieden ist. Zum letzten dieser Tage ist bemerkt, dass der Kopf zwar noch immer grösser als Spica war, aber in der Morgendämmerung nicht solange sichtbar blieb; ähnlich war am 28. November/8. December morgens im Zwiellicht noch Arctur zu sehen, als der Komet schon unsichtbar geworden war. Die Lichtstärke des Kometen war somit bestimmt schwächer als die eines Sternes 1. Grösse. Am 5./15. December 2<sup>h</sup> morgens erschien der Komet kleiner als der Stern 3. Grösse  $\gamma$  Bootis; es kann somit für den Kometen 3<sup>m</sup> angenommen werden.

Nach Cysat übertraf der Kopf des Kometen am 1. December morgens an scheinbarer Grösse einen Stern 1. Grösse, hatte aber mattes und blosses Licht. Am 16. December abends wurde zum ersten Mal eine wesentliche Abnahme der Helligkeit des Kernes (Sternes) bemerkt, so zwar, dass der Schweif an der Anfangsstelle (a principio) heller war als der Kopf. Am 27. December abends war wegen des Mondlichtes die Coma (hier offenbar der Schweif) nicht zu sehen, obwohl es so heiter war, dass auch die Sterne 6. Grösse deutlich zu sehen waren, auch der Kopf war schwer zu sehen, nicht grösser als ein Stern 4. Grösse und viel schwächer als die übrigen Sterne. Überhaupt war der Komet an diesem Abend bezüglich seiner Lichtschwäche der Milchstrasse und den nebeligen Gestirnen sehr ähnlich; am 28. December morgens, bei Abwesenheit des Mondes, war er jedoch viel grösser und heller.

Am 28. December abends war wegen des Mondscheines vom Kometen nichts zu sehen, obwohl die Sterne 6. Grösse sichtbar waren. Wenn die zwei Angaben über die Sichtbarkeit der Sterne 6. Grösse wörtlich zu nehmen sind, so muss das Licht des Kometen im Vergleich zu dem der Sterne recht matt gewesen sein.

Am 3. Jänner abends war nach Cysat der Kopf des Kometen noch immer von der 4. Grösse oder auch etwas grösser, wenn das »plumbeum jubar affusum« hinzugezählt wird.

Zum letzten Mal wurde der Komet am 22. Jänner 4<sup>h</sup> morgens beobachtet, worauf mehr als 8 Tage mit trüber Witterung folgten; später war vom Kometen nichts mehr zu sehen. Demzufolge war der Komet am 22. Jänner jedenfalls schon sehr schwach, aber doch noch nicht an der äussersten Grenze der Sichtbarkeit; seine Helligkeit dürfte demnach zwischen 5 $\frac{1}{2}$ <sup>m</sup> und 6<sup>m</sup>, also vielleicht 5<sup>m</sup>7 gewesen sein. Fast ebenso lang scheint auch Schickard den Kometen beobachtet zu haben, indem seine Zeichnung bis zum 18. Jänner reicht (Kepler, Opera omnia, Bd. 7, S. 89).

Auffallend früh schliessen die Beobachtungen von Snellius. Dieser hat den Kometen vom 2. bis zum 24. December fünfmal, nach diesem Tage aber nur noch ein einziges Mal, nämlich am 27. December morgens beobachtet u. zw. weil der Komet von Tag zu Tag an Helligkeit und Grösse abnahm (splendore et magnitudine remitteret) und mit den Instrumenten nur schwer beobachtet werden konnte.

Reduction der Grössenschätzungen:

		Beobachter	$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$	
1618	December	14·6	Longomontanus	3·3	-2·1	5·4
		20·7	Harriot . . . . .	3·0	-1·6	4·6
1619	Jänner	3·3	Cysat . . . . .	4·0	-0·5	4·5
		21·7	» . . . . .	5·7	+0·8	4·9
					Mittel	4·8

Das Mittel  $M_1 = 4^m 8$  stellt alle Grössen- oder Helligkeits-Angaben weit innerhalb der zulässigen Unsicherheitsgrenzen dar. Für den 7. Jänner, an welchem Tage der nur mit einem schwachen Gesicht ausgestattete Kepler den Kometen zum letzten Mal als Nebelschimmer (*splendorem quasi nebulosae convolutionis*) gesehen hat (*Opera omnia*, Bd. 7, S. 88), ergibt sich die Gesamthelligkeit  $4^m 6$ .

Für Ende November und Anfang December, in welcher Zeit der Komet nach den oben mitgetheilten Angaben ungefähr so gross wie ein Stern 1. Grösse war, erhält man die 2. Grösse; ob das als Übereinstimmung oder Nichtübereinstimmung betrachtet werden soll, muss dahingestellt bleiben, weil sich die Vergleichen mit Sternen 1. Grösse offenbar auf den Durchmesser und nur wenig oder gar nicht auf die Helligkeit beziehen. Übertrieben ist wohl die Angabe von Habrecht (*Havelii Cometographia* S. 340), nach welcher der aus drei Lichtkreisen (dem äusseren, schimmernden, dem mittleren, helleren, und dem inneren, hellsten) bestehende Kopf am 21. November morgens einen solchen Glanz von sich gegeben haben soll, dass er der Erde mehr Licht zugesendet hat, als die Venus in der Erdnähe. Sollte sich dieses Datum auf den neuen Kalender beziehen, so wäre die erste Sichtbarkeit des Kometen mit den Angaben anderer Beobachter nicht leicht in Übereinstimmung zu bringen; wenn es sich aber, was viel wahrscheinlicher ist, auf den alten Kalender bezieht, d. h. mit dem 1. December identisch ist, an welchem Tage der Komet schon allgemein gesehen worden ist, so ist zu bemerken, dass aus den Angaben anderer Beobachter eine so bedeutende Helligkeit nicht hervorgeht.

Angaben über den Durchmesser des Kopfes für das freie Auge habe ich bei drei Beobachtern gefunden.

Cysat hat den scheinbaren Durchmesser des Kopfes mit einem Radius astronomicus an 4 Tagen bestimmt und dabei am Morgen des 8. December 6 Minuten, am Morgen des 7., 9. und 10. December 6 bis 7 Minuten gefunden; diesen vier Angaben zufolge war der auf  $\Delta = 1$  reducirte scheinbare Durchmesser 2' 2 bis 2' 5.

Nach Snellius (S. 38) war der beobachtete Durchmesser 4 Minuten (4 scrupula).

Longomontanus hat bei seiner Berechnung der Grösse des Kometen als scheinbaren Durchmesser 3 Minuten angenommen. Das ist aber kein directes Messungsergebnis, sondern beruht darauf, dass der Kopf des Kometen zur Zeit seiner ersten Sichtbarkeit nach der Schätzung dieses Beobachters etwas grösser als der Stern 1. Grösse Spica (nach der Scala von Tycho 2' Durchmesser) gewesen ist; die Reduction auf  $\Delta = 1$  gibt  $D_1 = 4'$ . Aus der wesentlichen Differenz zwischen den Angaben von Cysat und Longomontanus lässt sich die Folgerung ziehen, dass der letztere wahrscheinlich nur die hellste Stelle des Kometenkopfes, der erstere auch die umgebende Nebelhülle berücksichtigt hat.

Die ungewöhnlichen Phänomene, welche Cysat am Kopf des Kometen mit dem Fernrohr gesehen hat, werden etwas später zur Sprache kommen.

Die scheinbare Schweiflänge war im December nach den Angaben der meisten Europäer  $30^\circ$  bis  $70^\circ$ ; da der Schweif den Chinesen 10 Fuss lang zu sein schien, so hat sich bei dieser Abschätzung die scheinbare Länge eines Fusses über  $3^\circ$  bis  $7^\circ$  erstreckt. Am 29. November morgens, einem der ersten Tage, an denen der Komet beobachtet worden ist, wurde der Schweif von Kepler in Linz  $30^\circ$ , von Beobachtern in Wien und Rom aber  $58^\circ$  lang gesehen. Nach Snellius (S. 43) war die Länge am 11. December  $50^\circ$ . Das grösste Anwachsen zeigte die scheinbare Schweiflänge gegen den 9. December, fast zu derselben Zeit, in welcher die Erde durch die Ebene der Kometenbahn ging; es war nämlich am 7. December  $L = \varnothing$ . In dieser Zeit schien der Schweif geradlinig zu sein; nach Cysat war er am 7. December morgens nicht mehr gekrümmt, sondern fast wie ein gerader Balken und erst am 17. December morgens wieder merklich gekrümmt.

Die grösste scheinbare Schweiflänge ist von Longomontanus am 30. November/10. December morgens beobachtet worden. Als nämlich der Komet um 1<sup>h</sup> morgens fast gleichzeitig mit dem Mond aufgegangen war, reichte der Schweif über den Scheitelpunkt bis zu einer Elongation von 104°, nämlich bis zu den Sternen in der linken Hand des Fuhrmann, wurde aber, als der Komet höher gestiegen war, rasch kürzer. Da für diesen Tag  $\gamma = 97^{\circ}54'$ , also die Bedingung  $\gamma > C$  nicht erfüllt ist, so zeigt sich recht auffallend, dass der Schweif nicht die geradlinige Fortsetzung des Radiusvectors gewesen sein kann, sondern zurückgebeugt und vermuthlich auch gekrümmt gewesen ist. Die Zurückbeugung kann aus den Beobachtungen nicht erkannt werden, weil wie schon gesagt die Erde nahe an der Ebene der Kometenbahn stand, darf aber dafür in der durch Erde, Sonne und Komet bestimmten Ebene liegend angenommen werden; die wahre Schweiflänge ist demnach, wenn man den Schweif geradlinig annimmt und  $\varphi$  unbestimmt lässt:

$$c = \frac{\Delta \sin C}{\sin(\gamma - C + \varphi)}$$

Wählt man für  $\varphi$  die Werthe 30°, 40° und 50°, so erhält man für  $c$  in derselben Reihenfolge 0·87, 0·63 und 0·51; da sonach die wahre Länge  $c$  auch bei einer Zurückbeugung von 50° noch immer sehr gross ausfällt, so scheint nicht nur die Zurückbeugung, sondern auch die Krümmung des Schweifes eine bedeutende gewesen zu sein.

Brandes hat die Zurückbeugung nach den Beobachtungen von Cysat und einiger anderer Beobachter bestimmt und als Minimum verschiedene Werthe zwischen 10° und 20°, als Maximum sogar 56° gefunden, während das Mittel aus den einigermaßen sicheren Zahlen  $\varphi = 24^{\circ}$  ist; siehe auch die Untersuchung von Bredichin in den Annales de l'Observatoire de Moscou, V, 2.

Die Schweifbeobachtungen von Cysat sind überhaupt die besten und zahlreichsten. Sie sind von Cysat gemeinschaftlich mit vier Gehilfen gemacht (eramus, qui id observabamus, quinque) und reichen vom 1. December bis zum 16. Jänner. Sie sind doppelter Art, indem einerseits der Schweif in die betreffenden Sternbilder eingezeichnet, andererseits die Länge des Schweifes im Text auch direct in Graden gegeben ist. Brandes hat sich bei seinen Untersuchungen an die Zeichnungen gehalten, da es ihm hauptsächlich um die Gestalt und nur nebenbei um die Länge des Schweifes zu thun war; auch die für den 24. December angegebenen zwei Längen 25° und 30° sind der Zeichnung entnommen.

Die von Brandes gefundenen Längen habe ich durch 20·6 dividirt und in der folgenden Übersicht zusammengestellt. Um aber auch die direct angegebenen Längen wenigstens angenähert zu verwerthen, habe ich dieselben ohne Rücksicht auf die Zurückbeugung in wahre Längen umgesetzt und in die folgende Zusammenstellung mit aufgenommen. Es zeigen sich nun, wie man sieht, mitunter sehr beträchtliche Differenzen. Diese können zwar zum Theil daher rühren, dass die einen dieser Zahlen aus den Zeichnungen, die anderen aus den in Graden angegebenen Längen abgeleitet sind, der eigentliche Grund liegt aber darin, dass bei der vereinfachten Rechnung die Zurückbeugung ausser Acht gelassen ist. In der That sind die Unterschiede besonders dort sehr gross, wo die scheinbare Schweiflänge dem Winkel  $\gamma$  sehr nahe kommt, wo somit die Differenz  $(\gamma - C)$  klein ist, so dass also die Unsicherheit durch die Kleinheit des Nenners vergrößert wird.

Sind für einen Tag zwei Zahlen nach den Angaben desselben Beobachters angesetzt, so bezieht sich die kleinere auf den helleren, leicht sichtbaren Theil des Schweifes, die grössere aber auf jene Länge, bis zu welcher der Schweif in Momenten besonders durchsichtiger Luft gesehen werden konnte. Solche »Strahlenschüsse«, nach Kepler »fulgura«, waren nach dem Bericht von Cysat besonders am 24. December morgens sehr häufig.

Über die grösste scheinbare Breite des Schweifes hat Cysat die folgenden Angaben gemacht: 7. December 2 $\frac{1}{2}$ °, 8. December 3°, 17. und 18. December 2°, 24. December 4°, 29. December 2°.

Der Tag ist in der folgenden Zusammenstellung von Mittag an (astronomisch) gezählt.

1618	C	c	c nach Brandes	1618/19	C	c	c nach Brandes
November 28	30°	0·21	0·27	December 20	21°	0·22	0·19
	58	0·33	0·34	22	—	—	0·07
29	—	—	0·21	23	25	—	0·19
30	22	0·15	0·21		30	—	0·21
December 1	—	—	0·30	27	—	—	0·43
6	57	0·38	0·30	28	35	0·98	0·44
7	58	0·41	0·32	Jänner 3	—	—	0·12
8	75	0·78	0·47				0·23
16	50	0·98	0·31	7	8	0·18	0·12
			0·36	12	—	—	0·15
17	54	1·00	—	16	—	—	0·15
19	34	0·42	0·37				

Die bedeutende, während der ersten Wochen beobachtete scheinbare Schweiflänge wird hinreichend erklärt durch die günstige Stellung des Kometen gegen die Erde ( $\Delta < 0\cdot5$ , grösser oder doch nicht wesentlich kleiner als  $90^\circ$ ), die bedeutende wahre Schweiflänge durch die reducirte Grösse  $4^{m.8}$  in Verbindung mit dem Umstand, dass der Komet bei ziemlich kleiner Periheldistanz ( $q = 0\cdot39$ ) erst nach dem Perihel in die Erdnähe gekommen ist. Der Schweif hatte selbst am 16. Jänner, als der Komet bei  $r = 1\cdot5$  dem freien Auge entschwand, noch immer eine ansehnliche Länge.

Die von Cysat mit dem Fernrohre gesehenen Phänomene sollen hier abgesondert betrachtet werden, weil sie einen bequemen Übergang zu den von Hevel beobachteten Kometen bilden.

Über die von Cysat und Hevel mit dem Fernrohre gesehenen mehrfachen Kometenkerne.

Cysat hat an dem Kometen 1618 II mit einem Doppelfernrohr (per tubum opticum, eumque geminum), von dem das eine 6, das andere 9 bis 10 Fuss lang war, ein »novum et singulare capitis cometæ phaenomenon« gesehen, nämlich eine Theilung des Kernes in immer mehr Sternehen, und überdies eine fortwährende Grössenzunahme bei gleichzeitiger Helligkeitsabnahme des Kopfes. Diese Beobachtungen sind hauptsächlich durch Hevel bekannt geworden, der sie in seine Cometographia (S. 341 und 342) aufgenommen hat, und zwar darum, weil er selbst an den Kometen von 1652, 1661 und 1664 mehrfache Kerne gesehen zu haben glaubte, welche Wahrnehmungen aber durch andere Beobachter nicht bestätigt worden sind, weshalb er eifrig bemüht war, bestätigende Zeugnisse aus der früheren Zeit beizubringen; und da waren ihm eben die Beobachtungen von Cysat an dem Kometen 1618 II sehr willkommen.

Obwohl nun so aussergewöhnliche Erscheinungen nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen nicht vereinzelt dastehen, so ist es doch sehr sonderbar, dass sie gerade in jener Zeit besonders häufig gewesen sein sollen, in welcher sich das Fernrohr noch in der Kindheit befand; es soll daher bei diesen Beobachtungen etwas länger verweilt werden.

Was die Angaben von Cysat über mehrfache Kerne betrifft, so bestehen sie in der Hauptsache darin, dass der Kern (nucleus), nachdem er am 1. und 4. December noch völlig rund und gleichmässig hell gewesen war, am 8. December in drei oder vier Theile von unregelmässiger Form gespalten war, die am 17., 18. und 20. December in eine noch grössere Zahl von Sternehen zerfallen schienen, unter denen aber drei besonders deutlich waren. Am 24. December schien das Phänomen seinen Höhepunkt erreicht zu haben; von den drei Sternehen wurde nur einer stetig gesehen, die übrigen waren so zahlreich, dass sie nicht gezählt werden konnten, waren aber nicht continuirlich zu sehen, sondern nur sprungweise, ähnlich wie die für das freie Auge an der Grenze der Sichtbarkeit stehenden Fixsterne. Leider wurde der Komet nach diesem Tage nicht mehr mit dem Fernrohr angesehen.

Cysat hat dieser Beschreibung vier Zeichnungen beigegeben, die aber das Phänomen nicht glaubwürdiger machen, denn sie sind so schematisch angelegt, dass sie wohl kaum dem im Fernrohr Gesehenen und noch viel weniger der Wirklichkeit entsprechen können. Dies gilt namentlich von der dritten und vierten Zeichnung; es sind nämlich auf der dritten Zeichnung, welche zum 17., 18. und 20. December gehört, nebst drei grossen noch neun kleine, und auf der vierten, welche zum 24. December gehört, nebst

einem grossen nicht weniger als 18 kleine Sterne, u. zw. so deutlich dargestellt, wie sie schon nach dem Wortlaut des Berichtes gewiss nicht gesehen worden sind. Offenbar hat der Verfasser mit diesen Zeichnungen nicht eine naturgetreue Darstellung, sondern nur eine entfernte Vorstellung von dem im Fernrohr Gesehenen zu geben beabsichtigt.

Cysat bemerkt, dass ein Mathematiker Namens Chrysost. Gall gemeinschaftlich mit ihm beobachtet hat, und dass sie das Phänomen oft eine halbe Stunde, zuweilen sogar eine ganze Stunde fortwährend betrachtet haben, doch kann dieser zweite Beobachter nicht als unabhängiger Zeuge gelten, weil er durch dasselbe Fernrohr gesehen hat. Andere wurden nicht zugelassen wegen der Schwierigkeit, so lange Fernrohre zu behandeln (ob difficultatem tam longos tubos tractandi).

Übrigens scheint das von Cysat benützte Fernrohr nur wenig Detail und auch das nur sehr verschwommen gezeigt zu haben. Es geht dies aus den sehr unvollkommenen Beschreibungen hervor, welche Cysat in demselben Kometenbericht vom Orionnebel und von der Krippe im Krebs gegeben hat. Vom Orionnebel sagt er wenig mehr, als dass derselbe einige auf einen engen Raum zusammengedrückte Sterne enthält und bezüglich seiner Gestalt etwas länglich ist. In der Krippe hat er mit dem Tubus fünf nebelige Sternhaufen mit einigen dazwischen aufblitzenden Sternen gesehen. Die diesbezügliche Stelle ist die folgende.

»Caeterum huic phaenomeno similis stellarum congeries est in firmamento ad ultimam stellam Gladii Orionis; ibi enim cernere est (per Tubum) congestas in eodem aliquot stellas angustissimo spatio et circumcirca interque ipsas stellulas instar albae nubis candidum lumen affusum; haec inquam congeries stellarum capiti cometae simillima est, nisi quod aliquanto oblongior. Non multum etiam absimiles sunt huic capitis cometae phaenomeno quini stellarum cunuli, qui in unica Nebulosa Cancrī per Tubum spectantur, ex nubilo lumine constantes intermicantibus aliquot stellulis.«

Fünf Sterngruppen können übrigens in der Praesepe leicht nachgewiesen werden: 1. Die nördliche, weit zerstreute Gruppe, in welcher sich unter anderen die 2 Minuten von einander abstehenden Sterne  $7^m 0$  BD.  $+20^\circ 2158 = 39$  Cancrī und  $7^m 3$   $+20^\circ 2159 = 40$  Cancrī befinden; 2. die beiden nur 1 Minute von einander abstehenden Sterne  $7^m 3$  BD.  $+20^\circ 2166$  und  $8^m 5$   $+20^\circ 2165$  in Verbindung mit dem Stern  $7^m 1$  BD.  $+20^\circ 2172 = 42$  Cancrī, wozu auch der gegen Nordwest stehende Stern  $7^m 0$  BD.  $+20^\circ 2149 = 38$  Cancrī gezählt werden kann; 3. die drei nahe an einander stehenden Sterne  $7^m 2$  BD.  $+20^\circ 2150$ ,  $8^m 2$   $2152$  und  $8^m 2$   $2153$ ; 4. die zwei Sterne  $7^m 2$  BD.  $+20^\circ 2171 = 41$  Cancrī und  $8^m 2$   $+20^\circ 2163$  sammt den östlich von ihnen stehenden Sternen; 5. die Gruppe der südlichen Sterne, in welcher sich unter anderen der Stern  $7^m 0$  BD.  $+19^\circ 2069$  befindet. Es ist zwar möglich, dass Cysat einige dieser Sterne in anderer Weise zu Gruppen zusammengefasst, z. B. die 3. und 4. Gruppe als eine einzige Gruppe angesehen, dafür aber in einer anderen, etwa in der nördlichsten Gruppe, zwei Gruppen unterschieden hat, doch hat eine derartige etwas abgeänderte Gruppierung hier wenig zu bedeuten; wichtig ist nur das eine, dass alle in diesen Gruppen enthaltenen helleren Sterne schon mit einem kleinen Fernrohr deutlich getrennt werden können und nichts Nebeliges zeigen.

Zum Schluss wird der Kopf des Kometen von Cysat mit einem Sternhaufen im Sagittarius verglichen, welcher offenbar der auch für das freie Auge sichtbare Cumulus Messier Nr. 24 ist.

Interessant ist noch die Vergleichung des Kometenkopfes mit dem Saturn. Cysat schreibt nämlich, dass die drei oder vier Sterne, in welche der Kometenkern am 8. December gespalten schien, unter einander zusammenhängend waren (inter se cohaerentes), »quales solent apparere Saturni comites«. Diese »Begleiter« waren aber nicht, wie z. B. R. Wolf gemeint hat (Mittheil. d. naturf. Gesellsch. in Bern, 1853, S. 351), zwei Monde des Saturn, obwohl Cysat, offenbar auf Grund dieser seiner Beobachtungen, auch in seiner Darstellung des Weltsystemes dem Saturn zwei Monde beilegt, sondern, wie aus der Bemerkung »unter einander zusammenhängend« ganz unzweifelhaft hervorgeht, nichts anderes als die auch den anderen damaligen Beobachtern bekannten, undeutlich gesehenen Ansen des Ringes.

Wie Hevel (Cometographia S. 342) mittheilt, soll Gottfried Wendelin die Theilung des Kernes, gleichfalls mit einem Teleskop, schon am 29. November gesehen haben. Daraus folgt aber nach meiner Ansicht nur, dass das hier benützte Teleskop noch unvollkommener gewesen ist, als das von Cysat.

Hevel verweist auch auf Chr. Scheiner (Rosa Ursina S. 612), der die Theilungen des Kernes ebenfalls gesehen haben soll. Scheiner sagt nämlich, nachdem er die Hypothese ausgesprochen, die Kometen könnten wie die Sonnenflecken ihren Ursprung in der Sonne haben, Folgendes: »... quemadmodum ex Cometa anni 1618 clarum est, quem ego Aeniponti Telioscopio etiam observavi, et Pater noster Cysatus in editis suis pulehre ostendit. Nucleorum enim mutationes et varietates exhibuit tales, quales plane maculae solent.« Aus dieser Stelle ist aber mit Bestimmtheit nur zu entnehmen, dass Scheiner den Kometen mit einem Teleskop betrachtet, aber nicht, dass er die Theilungen des Kernes selbst gesehen hat, denn die Stelle kann auch so aufgefasst werden, dass sich Scheiner hinsichtlich der Theilungen nur auf das Zeugniß seines Ordensbruders Cysat beruft.

Das zweite Phänomen, welches Cysat mit dem Fernrohr am Kopf des Kometen gesehen hat, nämlich die Zunahme der Dimensionen, war sowohl am Kern (nucleus), als auch an dem ihn umgebenden Lichtsaum (limbus, jubar), also überhaupt am ganzen Kometenkopf zu bemerken. Am 1. und 4. December war der Durchmesser des Kernes 2', die Breite des Limbus 3', somit der Durchmesser des ganzen Kopfes 8'. Am 8. December war der Durchmesser des Kernes 3' bis 4', am 20. December 5' bis 6'. Am 24. December erschien der Kopf am grössten; der Durchmesser des Kernes war nämlich 6', die Breite des Limbus 5', somit der Durchmesser des ganzen Kopfes 16'. Es sei hier bemerkt, dass in Hevel's Cometographia (S. 343—346) der Durchmesser des Kopfes auch noch für andere, zwischenliegende Tage gegeben ist; da aber diese Zahlen bei Cysat nicht vorkommen, so sind sie von Hevel offenbar nur durch Interpolation gefunden worden.

Durch eine Änderung der Distanz von der Erde  $\Delta$  kann die Zunahme des Kometen-Durchmessers nicht erklärt werden, da der Komet nicht auf die Erde zugegangen, sondern im Gegentheil von ihr weggegangen ist; die Ursache der Vergrößerung darf also nur im Kometen selbst oder im Fernrohr gesucht werden.

Von besonderer Wichtigkeit ist der Umstand, dass das Licht des Kopfes während des genannten Zeitraumes immer schwächer (dilutius ac rarius) geworden ist; während der Kopf im Fernrohr am 1. December am kleinsten, dagegen am 24. December am grössten erschien, zeigte er sich für das freie Auge (in libera visione) am 1. December am grössten, am 24. aber schon viel kleiner. Dieses Phänomen erinnert zwar lebhaft an dasjenige, welches an dem merkwürdigen Kometen 1892 III (Holmes) beobachtet worden ist, darf aber mit demselben nicht in eine Linie gestellt werden, und zwar unter anderm darum nicht, weil der Komet 1892 III nach jedem Lichtausbruch insbesondere nach dem zweiten, bis zur völligen Unsichtbarkeit abgenommen hat, während der Komet 1618 II, wie aus den Zahlen  $M_1$  hervorgeht, in seiner Gesamthelligkeit nichts Ungewöhnliches gezeigt hat.

Es ist sehr befremdend, dass das angebliche Grösserwerden des Kometenkopfes von keinem anderen Beobachter erwähnt wird. Freilich sind die meisten Beobachtungen mit blossen Augen gemacht, aber eine Vergrößerung des Kometenkopfes von 8' auf 16', also auf die Hälfte des scheinbaren Monddurchmessers, oder eine Vergrößerung des Kernes von 2' auf 6' hätte man nach meiner Ansicht doch bemerken müssen.

Am massgebendsten erscheinen mir die Beobachtungen des aus Tycho's Schule hervorgegangenen Longomontanus. Dieser hat den Kometen vom 21. November/1. December bis zum 18./28. December im Ganzen 13mal beobachtet und auch einige Grössenschätzungen gemacht, welche zum Theil schon weiter oben benützt worden sind. Während der ersten Tage schätzte er den Kometen auf 3' im Durchmesser, nämlich etwas grösser als  $\alpha$  Virginis. Am 5./15. December aber erschien ihm der Komet (offenbar der Kopf) schon kleiner als ein Stern 3. Grösse, hatte somit nach der Grössenseala von Tycho wenig mehr als 1' im Durchmesser; an diesem Tage hat Longomontanus den Kometen auch durch ein »specillum opticum« angesehen, aber nichts weiter bemerkt, als dass das »corpus cometicum valde lividum« gewesen ist. Am 14./24. December (Mond im ersten Viertel) war der Komet »admodum extenuatus«.

Die hier deutlich ausgesprochene Abnahme stimmt mit dem, was Cysat mit blossen Augen gesehen hat, so gut überein, und steht anderseits mit dem Wachsthum, welches Cysat mit dem Fernrohr gesehen

hat, so sehr im Widerspruch, dass es kaum mehr zweifelhaft bleiben kann, welche von diesen Beobachtungen reell sind.

Der Umstand, dass der Komet im Fernrohr immer grösser, in der Wirklichkeit aber, wenigstens für das blosse Auge, immer kleiner und schwächer geworden ist, gibt auch einen Fingerzeig zur Beurtheilung des ganzen im Fernrohr gesehenen Phänomens. Es sieht nämlich so aus, als ob die Länge des Fernrohres durch irgend welche Ursachen, vielleicht durch die Kälte, geändert, aber die Einstellung in den Focus nicht corrigirt worden wäre. Ob dieser Verdacht berechtigt ist, muss allerdings dahingestellt bleiben; wenn er es aber ist, so sind die zahlreichen scintillirenden Sternchen nur deshalb gesehen worden, weil der Kopf im Fernrohr immer undeutlicher, wenn auch grösser, geworden ist.

Es ist sehr bedauerlich und auch bedenklich, dass Cysat nach dem 24. December, an welchem Tage die Dimensionen und überhaupt alle im Fernrohr gesehenen Phänomene noch interessanter, als an den früheren Tagen geworden waren, den Kometen mit dem Fernrohr nicht mehr angesehen hat, während er doch die Ortsbestimmungen mit blossem Auge bis zum Unsichtbarwerden des Kometen fortgesetzt hat; er sagt nichts weiter als: »Atque hoc die ultimo per tubum observare licuit«.

Ähnlich wie Cysat hat auch Hevel mit dem Fernrohr mehrfache Kometenkerne gesehen. Hier sind aber einige Umstände zu bemerken, aus denen recht deutlich hervorgeht, dass bei diesen Beobachtungen die Unvollkommenheit des Fernrohres eine grosse Rolle gespielt haben muss.

Betrachtet man die Kometenzeichnungen von Hevel, so findet man, wie berechtigt der bekannte Ausspruch von R. Hooke ist, welchen ich hier nach dem Citat von Olbers (Monatl. Corr. Bd. 25, S. 8) anführe: »So wie Hevel die Kometen abbildet, hat gewiss nie ein Komet ausgesehen.« Man sieht nämlich nur auf sehr wenigen Zeichnungen eine kernartige Lichtverdichtung, dagegen auf den meisten eine übergrosse, von einem verhältnissmässig schmalen Saum umgebene Scheibe, welche bei den zuerst beobachteten Kometen in der Regel anscheinend planlos mit Flecken betupft ist.

Was die übermässige Grösse der Lichtverdichtung anbelangt, so dürfte von ihr wohl dasselbe gelten, was Newcomb in seiner Populären Astronomie bei Gelegenheit des von Gassendi 1631 beobachteten Mercur-Durchganges sagt: »Die unvollkommenen Fernrohre der damaligen Zeit umgaben jedes glänzende Object mit einem Streifen diffusen Lichtes, welches dessen scheinbare Grösse bedeutend vermehrte.«

Aber auch die gesehenen Theilungen sind höchst wahrscheinlich nicht reell gewesen. Hevel's Zeichnung des Kometen von 1652 (Cometographia S. 327) sieht so aus, dass man gewiss nicht von Theilungen des Kometen, sondern nur von Flecken oder Tupfen reden kann. Von den Theilungen, welche Hevel an dem Kometen von 1664 gesehen hat (Prodromus cometicus), haben die mit verschiedenen, zum Theil recht guten Fernrohren ausgerüsteten Beobachter in Rom mit Bestimmtheit nichts gesehen. Es ist überdies beachtenswerth, dass Hevel von mehrfachen Kernen nur bei solchen Kometen spricht, welche eine grössere Fläche dargeboten oder überhaupt keinen sternartigen Kern gezeigt haben, wie z. B. der von 1652, während er andererseits bei einem Kometen, der einen scharf hervortretenden Kern hatte, wie der von 1665, oder hauptsächlich in der Dämmerung zu sehen war und daher kleiner als in der finsternen Nacht erscheinen musste, wie der von 1672, eigens hervorhebt, dass derselbe nur einen einzigen Kern gehabt hat. Ein auffallendes Beispiel für diese Scheidung ist der Komet von 1661, an welchem Hevel am ersten Beobachtungstag nur einen einzigen Kern, und erst später, als der Komet schon weiter aus der Dämmerung herausgerückt war, mehrere Kerne gesehen hat (Cometographia S. 720 und 721, Zeichnung S. 458). Es scheint demnach, dass die Sichtbarkeit von vielfachen Kernen durch den Mangel eines sternartigen Kernes, also durch das Vorhandensein eines grösseren, scheibenförmigen Kernes begünstigt worden ist.

Am meisten verdächtig erscheint mir der Umstand, dass Hevel nur an den ersten der von ihm beobachteten Kometen, nämlich an denen von 1652, 1661 und 1664, mehrfache Kerne gesehen hat, an den späteren aber nicht mehr. Es ist nun sehr beachtenswerth, dass in diese Übergangszeit die erste wesentliche Verbesserung des Fernrohres fällt, welche unter anderem die Entdeckung der wahren Form des Saturn-Ringes, der sogenannten Cassinischen Trennung und der helleren Saturn-Satelliten zur Folge

hatte. Die Entdecker und Beobachter dieser Objecte berichten nichts von vielfachen Kometenkernen, und nach dem Jahre 1664 hören solche Angaben, wie schon angedeutet, auch bei Hevel auf.

Vereinzelt kommen sie allerdings auch noch später vor, sind aber durch die überwiegende Mehrzahl der verlässlicheren Beobachter nicht bestätigt worden. So sagt z. B. ein Beobachter des Kometen von 1707, der Kern desselben sei unterbrochen erschienen, als ob es mehrere kleine Körper oder Flecken auf der Oberfläche gewesen wären, und in ähnlicher Weise sollen sich in dem Kopf des Kometen von 1742 durch Ferngläser viele helle Punkte gezeigt haben, während doch kein verlässlicher Beobachter von Theilungen berichtet.

Übrigens kommen derartige Beschreibungen sogar in der Gegenwart vor und dürfen auch hier nicht immer buchstäblich genommen werden. Über den Kometen 1892 I schreibt z. B. der Beobachter in Jena am 31. März (Astron. Nachr. Bd. 134, S. 207): »Der sehr helle Komet hat (in einem  $7\frac{1}{2}$  zölligen Refractor) das Aussehen eines Sternhaufens« und in ähnlicher Weise der Beobachter in Hamburg am 10. August (a. a. O. S. 394): »Manchmal scheint es, als ob der Kern (in einem Refractor von  $9\frac{1}{2}$  Zoll Öffnung) aus mehreren, zwei oder drei, Kernen bestände, doch lässt sich dies auch mit stärkerer Vergrößerung nicht bestimmt constatiren.« Dieser Komet ist aber nach den Berichten der meisten, ebenfalls mit guten oder noch besseren Instrumenten versehenen Beobachter nur wie ein heller kugelförmiger Nebel ohne Spur einer Theilung erschienen. Und wenn auch thatsächlich der Kopf den Eindruck eines sehr gedrängten und reichen Sternhaufens gemacht hat, so hätte man die einzelnen Sterne mit den Fernrohren von Cysat und Hevel gewiss noch weniger gesehen, als mit einem Refractor der Gegenwart.

Nach einer Bemerkung von Winnecke (Pulkowaer Beobachtungen des hellen Kometen von 1862, S. 36, enthalten in den Mémoires der Petersburger Akademie) könnten die Wahrnehmungen von mehrfachen Kernen durch Cysat, Hevel und andere auf ein Phänomen zurückgeführt werden, welches er an dem Kometen 1862 III beobachtet hat. Die Ausströmung aus dem Kern zeigte nämlich an ihrem Ende einen ovalen, zur Mitte heller werdenden Fleck, dessen Helligkeit an einzelnen Tagen so beträchtlich war, dass man nach der Ansicht von Winnecke zur Pointirung bei Ortsbestimmungen gewiss die Mitte dieses Fleckes gewählt haben würde, wenn der kleine Kern des Kometen ausgelöscht wäre.

Reelle Theilungen von Kometenkernen in mehrere Kerne sind in unserem Jahrhundert allerdings schon mehrmals beobachtet worden, doch können dieselben mit dem, was mit den ersten Fernrohren des 17. Jahrhunderts gesehen worden ist, nicht in eine Linie gestellt werden, denn überall, wo solche Theilungen mit Bestimmtheit stattgefunden haben, so namentlich an den Kometen von Biela, 1882 II, 1889 V, waren nur wenige, aber deutlich und weit von einander geschiedene Kerne oder Nebenkometen zu sehen, nicht aber eine solche Menge von wirr durcheinander tanzenden Sternchen, wie sie von Cysat geschildert und gezeichnet worden sind.

Nach alldem erscheint der Schluss gerechtfertigt, dass Theilungen eines Kometenkernes, obwohl sie im 19. Jahrhundert schon mehrmals thatsächlich beobachtet worden sind, bei den Kometen des 17. Jahrhunderts wegen der Unvollkommenheit der damaligen Fernrohre zu wenig verbürgt sind, als dass man sie, wie es z. B. Schiaparelli in seinem Sternschnuppenwerk gethan hat, als erläuternde Beispiele für die Auflösung von Kometen heranziehen könnte.

Nach dieser gemeinschaftlichen Betrachtung der von Cysat und Hevel gesehenen mehrfachen Kometenkerne gehen wir zum ersten der von Hevel beobachteten Kometen, zu dem von 1652.

1652.

$$M_1 = 6^m 3.$$

Dieser Komet ist bald nach seinem Periheldurchgang nahezu in Opposition mit der Sonne und dabei in eine bedeutende Erdnähe gekommen. Bahn von Halley, berechnet nach Hevel's Beobachtungen:

$$T = 1652 \text{ Nov. } 12 \cdot 6593, \pi - \varpi = 300^\circ 8' 40'', \varpi = 88^\circ 10', i = 79^\circ 28', \log q = 9 \cdot 92814.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1652/53	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$\log r\Delta$	$\gamma$
December 15.5 . . . . .	104°	-50°	120°22'	-71°33'	-144°26'	0.017	9.225	-3.8	66.2
20.4 . . . . .	71	-7	68 2	29 43	+158 18	0.038	9.215	-4.2	32.2
23.4 . . . . .	57	+18	59 5	-2 0	146 17	0.051	9.219	-3.6	29.1
26.4 . . . . .	48	32	54 42	+13 26	138 51	0.064	9.2356	-2.9	35.3
Jänner 1.5 . . . . .	38	44	50 37	27 7	128 30	0.091	9.577	-1.7	41.6
2.3 . . . . .	38	45	50 19	28 2	127 25	0.094	9.600	-1.5	41.9
3.5 . . . . .	37	46	49 58	29 22	125 48	0.100	9.633	-1.3	42.2
6.6 . . . . .	34	48	49 18	31 56	122 1	0.118	9.708	-0.9	42.6
9.7 . . . . .	33	+49	49 1	+33 42	+118 35	0.155	9.773	-0.5	42.5

Vollmond: 1652 December 15, 1653 Jänner 14.

Der Komet ist in Folge seiner bedeutenden Erdnähe unter einem sehr grossen Gesichtswinkel erschienen und hat zu zahlreichen Durchmesserbestimmungen Veranlassung gegeben. Nach Hevel, der ihn in seiner Cometographia (Liber I—VI) sehr ausführlich beschrieben hat, erschien er am 20. December kaum kleiner als die Mondscheibe, hatte somit nahe 30 Minuten im Durchmesser, eine Grösse, welche dem Beobachter so unerwartet kam, dass er nach Bestätigung dieser Wahrnehmung durch die Zeugnisse anderer Beobachter suchte, und in der That auf S. 324 und 325 vier Beobachter anführen konnte, nämlich Wendelin in Tournay, Malvaticus in Bologna, Christianus in Giessen und einen englischen Arzt zu Alepo in Syrien, die alle in der Zeit vom 18. bis zum 1. December den Kometen so gross wie den Mond gesehen haben. Wir können aber jetzt hinzufügen, dass diese Zeugnisse nicht nöthig gewesen wären, da uns die Beobachtungen von Hevel selbst, namentlich wenn sie ohne Fernrohr gemacht sind, mehr gelten, als die Angaben seiner Gewährsmänner.

Auf S. 327 gibt Hevel eine Art Ephemeride für den Durchmesser des Kometen, worin aber die meisten Zahlen nur durch Interpolation zwischen den beobachteten Grössen abgeleitet, also blosser Rechnungsresultate sind; ich habe daher auf  $\Delta = 1$  nur diejenigen reducirt, welche durch wirkliche Beobachtungen, sei es durch Messung oder durch Schätzung, gefunden worden sind. Die letzte dieser Beobachtungen, angestellt am Morgen des 10. Jänner, ist mit dem Teleskop gemacht, wobei der Komet an Grösse Sterne der 1. Grösse übertraf, aber an Licht viel schwächer war.

			$D$	$D_1$
1652 December	20.4	Schätzung	30'	3.9
	23.4	Messung	{ 25 bis 27	4.3
	26.4		{ 23 > 24	5.3
1653 Jänner	2.3	Schätzung	{ 7 > 8	3.0
	6.6		{ 5	2.6
	9.7		4	2.4
			Mittel	3.6

Ausser dem Bericht von Hevel habe ich auch noch einige andere durchgesehen, aber nur in den Beobachtungen von Arcieri in Rom (mitgetheilt von Zach in der von Lindenau und Bohnenberger herausgegebenen Zeitschrift für Astronomie, Bd. 4, S. 93 und 94; siehe auch Nature, Bd. 21, S. 164) verwendbare Angaben gefunden. Nach Arcieri, der den Kometen mit einem Teleskop von 9 Palmen beobachtet hat, wäre der scheinbare Durchmesser des Kometen im Gegensatz zu Hevel's Beobachtungen in den ersten Tagen beträchtlich gewachsen; es ist nämlich für den 19. December 10', für den 21. December 15', und für den 22. December 20' als scheinbarer Durchmesser angegeben. Diese Zunahme ist aber wahrscheinlich nicht reell, sondern dürfte ihren Grund darin haben, dass der Komet in den ersten Tagen wegen seines tieferen Standes (am 19. December  $\delta = -14^\circ$ , am 22. December aber schon  $\delta = +15^\circ$ ) kleiner erschienen ist.

Unter den weiteren Bemerkungen von Arcieri können zwei, nämlich dass der Komet am 1. Jänner an scheinbarer Grösse kaum einem Stern der 4. und am 3. Jänner kaum einem Stern der 5. Grössenklasse gleichzukommen schien, als Helligkeitsschätzungen angesehen werden, und liefern unter dieser Annahme:

	$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
1653 Jänner 1	4.3	-1.7	6.0
3	5.3	-1.3	6.6

also im Mittel  $M_1 = 6^m3$ . Auf Grund dieser Zahl war der Komet am 10. Jänner morgens von der Helligkeit  $5^m8$ , also für das blosse Auge an der Grenze der Sichtbarkeit. Da nun Hevel berichtet, er habe den Kometen am 8. und 9. Jänner, allerdings bei Mondschein, trotz aller Anstrengung nicht sehen können, dagegen am 10. Jänner morgens, als sich der Mond schon zum Untergang neigte, noch mit Hilfe des Fernrohres erblickt, später aber nicht mehr gesehen, so steht das Resultat der zwei Grössenschätzungen von Arcieri in anscheinend befriedigender Übereinstimmung mit den letzten Versuchen von Hevel und somit auch mit dem Verschwinden des Kometen für das blosse Auge.

Mit dem 10. Jänner 1653 schliessen die Nachrichten über die Sichtbarkeit des Kometen. Wann er zuerst in den Gesichtskreis unserer Breiten gekommen, ist auch ziemlich sichergestellt; während ihn nämlich Hevel in Danzig zuerst am 20. December 1652 wahrnahm, sahen ihn andere, mehr südlich situirte Beobachter schon am 19. und 18. December. Viel früher konnte er seines südlichen Standes wegen in unseren Breiten nicht gesehen werden; in Brasilien ist er dagegen schon am 16. December gesehen worden, während der erste Tag, an dem er überhaupt erwähnt wird, der 15. December ist (s. Struyck 1740, S. 18).

Wenn man, von dem Resultate  $M_1 = 6^m3$  ausgehend, nachsieht, welchen Helligkeitseindruck der Komet am 20. December gemacht haben mag, so findet man  $5^m1$ ; diese Zahl lässt sich aber an den Beobachtungen, auch wenn sie vorhanden wären, nicht prüfen, weil der Komet eine für diesen Zweck zu grosse Fläche dargeboten hat; sie ist also nur ein Rechnungsergebnis, ist aber wenigstens nicht unwahrscheinlich, da sie mit unseren allgemeinen Erfahrungen nicht im Widerspruche steht.

Nach B. Schimpffer in Halle (Kurze Beschreibung des dunkelen Cometen, so anno 1652 den 8. December erschienen...), der den Kometen vom 8./18. December bis zum 25. December/4. Jänner gesehen hat, zeigte sich derselbe am ersten dieser Tage wie eine »nubeula coelestis«, ähnlich der im Zeichen der Zwillinge, aber etwas heller. Da dieses Zeichen von  $60^\circ$  bis  $90^\circ$  Länge reicht, so wird man auf den bei Argelander und Heis vorkommenden Cumulus Messier Nr. 35 ( $1860.0: \alpha = 6^h 0^m 2, \delta = +24^\circ 21'$ ) geführt. Diese Vergleichung erinnert an Tycho's Vergleichung des Kometen von 1585 mit der Krippe im Krebs, ist aber zu wenig bestimmt, um zu einer genaueren Untersuchung verwendet werden zu können.

Reduction der Angaben Hevel's über die Schweiflänge:

	$C$	$c$
1652 December 20.4	$6^\circ$ bis $7^\circ$	0.031 bis 0.037
23.4	5	0.035
26.4	2	0.014
1653 Jänner 2.3	4	0.045

Damit stimmt auch die Angabe von Arcieri, dass der übrigens sehr lichtschwache Schweif am 22. December  $8^\circ$  lang war.

Die mässigen Werthe von  $M_1$  und  $c$  zeigen übereinstimmend an, dass dieser Komet unter den für das freie Auge sichtbar gewordenen Kometen zu den schwächeren gehört.

### 1661.

$$M_1 = 5\frac{1}{2}^m.$$

Ein Komet mit einer ziemlich kleinen Periheldistanz ( $q = 0.44$ ), der zur Zeit des Perihels in den Sonnenstrahlen, u. zw. diesseits der Sonne stand ( $l_0 - L_0 \pm 180^\circ = -17^\circ$ ,  $b_0 = +17^\circ$ ), und einige Tage später, als er sich sowohl von der Sonne, als auch von der Erde entfernte, am Morgenhimmel sichtbar wurde. Bahn von Méchain:

$$T = 1661 \text{ Jänn. } 26.8875, \pi - \Omega = 33^\circ 22' 8'', \Omega = 81^\circ 54' 0'', i = 33^\circ 0' 55'', \log q = 9.646131.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

	1661	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Februar	2.7 . . . . .	307°	+4°	310° 10'	+22° 2'	-4° 50'	9.677	9.793	-2.6	127.5
	4.7 . . . . .	304	6	307 6	23 51	9 53	9.696	9.804	-2.5	120.6
	5.7 . . . . .	302	6	305 42	24 35	12 18	9.706	9.809	-2.4	117.1
	6.7 . . . . .	301	6	304 20	25 13	14 40	9.717	9.816	-2.3	113.7
	9.7 . . . . .	297	7	300 42	26 38	21 20	9.751	9.836	-2.1	104.1
	16.7 . . . . .	292	7	294 35	27 53	34 29	9.831	9.881	-1.4	86.5
März	25.7 . . . . .	288	6	290 6	27 50	48 0	9.924	9.928	-0.7	72.0
	1.7 . . . . .	286	6	288 44	27 38	53 23	9.966	9.943	-0.5	67.2
	27.6 . . . . .	280	+3	280 44	+26 17	-87 6	0.138	9.995	+0.7	46.6

Vollmond: Februar 14, März 16.

Hevel (Cometographia, Liber X) hat den Kometen vom 3. Februar morgens bis zum 28. März beobachtet, in den letzten Tagen aber nur noch mit dem Teleskop; überhaupt muss bei diesem Kometen noch mehr als bei dem vorigen unterschieden werden, ob Hevel's Beobachtungen über das Aussehen des Kopfes mit blossen Augen oder mit dem Teleskop gemacht sind.

Am 3. Februar morgens zeigte der Komet im Fernrohr einen dem Jupiter nahezu gleichkommenden Kern, der selbst für das blosse Auge noch einige Zeit im Zwielficht zu sehen war.

Nach Weigel in Jena (Speculum Uranicum) erschien der Komet am 29. Jänner/8. Februar und 30. Jänner/9. Februar morgens so gross und fast noch etwas grösser als der mittlere, hellste Stern des Adlers ( $\alpha$  Aquilae, 1. Grösse), doch bei weitem nicht so hell; als die Dämmerung heranrückte, kam er schon mit den kleinen Sternen des Adlers aus den Augen, als der hellste noch wohl zu erkennen war.

Nach M. Zingg in Zürich (s. Mittheil. d. naturforsch. Gesellsch. in Bern 1848, S. 270) war das »Corpus« am Morgen des 30. Jänner/9. Februar weiss und von der Grösse eines Sternes 3. oder 4. Grösse, nahe in der Mitte; es kann also 3<sup>m</sup>5 angenommen werden.

Vom 5. bis zum 20. Februar sah Hevel den Kern in mehrere Theile gespalten. Betrachtet man aber die von Hevel gegebene Zeichnung (Cometographia, S. 458), so zeigt sich ähnlich wie beim Kometen von 1652 nur eine grosse mit Flecken betupfte Scheibe, die wohl kaum ein wahres Abbild des Kometen ist.

Am 17. Februar war der scheinbare Durchmesser des Kometen dem des Jupiter gleich, und am 2. März hatte der Komet immer noch einige Minuten (aliquot minutorum) im Durchmesser; da unter diesem Ausdruck wohl nicht weniger als 3' zu verstehen sind, so ergibt sich für  $D_1$  kaum weniger, sondern eher noch mehr als 2'6.

Am 10. März, bei Mondschein, war der Komet zwar nicht mit blossen Auge, wohl aber mit dem Fernrohr zu sehen. Am 19. März suchte Hevel gemeinschaftlich mit dem bei ihm als Gast weilenden Astronomen Bullialdus längere Zeit nach dem Kometen, konnte ihn aber weder mit blossen Augen noch mit dem Fernrohr finden; allerdings waren seit dem Vollmond erst drei Tage verflossen. Am 28. März dagegen sahen sie den Kometen nach längerem Suchen mit dem Teleskop als einen lichtschwachen, rundlichen Nebel.

Zur Bestimmung der Helligkeit eignet sich am besten die Bemerkung von Hevel, dass der Komet am 26., 27., 28. Februar und am 1. März bei Abwesenheit des Mondes und sehr heiterem Himmel nur noch wie ein Stern der 5. Grösse war; sie gibt als reducirte Grösse nahe 5<sup>m</sup>5.

Dieser Zahl zufolge war der Komet am 28. März, als er nicht mehr mit blossen Augen, sondern nur noch mit dem Teleskop zu sehen war, schwächer als von der 6. Grösse, und am 9. Februar, als seine Grösse nach der Angabe von Zingg nahe in der Mitte zwischen 3<sup>m</sup> und 4<sup>m</sup> war, von der Grösse 3<sup>m</sup>3. Nach der Angabe von Weigel ist zwar der Komet am 9. Februar um mehr als zwei Grössenklassen grösser gewesen als nach der von Zingg, doch bezieht sich dieselbe, wie aus dem Wortlaut des Berichtes deutlich hervorgeht, nur auf die Grösse, d. h. auf den Durchmesser, und nicht auf den Helligkeitseindruck des Kometen. Am 3. Februar, also zur Zeit der Entdeckung, war der Komet auf Grund des obigen Resultates von der 3. Grösse. Es werden also die wenigen Angaben über die Helligkeit oder Sichtbarkeit des Kometen durch das Resultat  $M_1 = 5^m5$  ganz befriedigend dargestellt.

Die Schweiflänge hat Hevel fast an jedem Beobachtungstage zu bestimmen gesucht. Am 13. Februar morgens war der Schweif wegen des Mondlichtes mit blossen Augen fast gar nicht, und selbst im Fernrohr nur bis zu einem halben Grad zu erkennen; überhaupt wurden die Beobachtungen von diesem Tage bis zum 20. Februar durch das Mondlicht gestört. Vom 26. Februar bis zum 1. März zeigte sich der Komet auch bei Abwesenheit des Mondes ohne Schweif, und nur noch am 2. März war der Schweif im Fernrohr bis zu  $1^\circ$  Länge zu erkennen. Alle diese Zeitangaben beziehen sich auf den Morgen des betreffenden Tages.

1661	C	c	
Februar	2·7	6°	0·076
	4·7	4	0·050
	5·7	4	0·049
	6·7	3	0·037
	9·7	2	0·024
März	1·7	1	0·017

Nach Eberhard Welper in Strassburg (s. Berliner Jahrb. für 1788, S. 195) war am 29. Jänner/8. Februar die Länge des Schweifes  $5^\circ$ .

Die durch längere Zeit für wahrscheinlich gehaltene Identität dieses Kometen mit dem von 1532 fordert natürlich zu einer Vergleichung der Helligkeiten und der Schweiflängen auf. Es hat jedoch schon Olbers in seiner Abhandlung »Über den auf 1789 erwarteten Kometen« (Gesammelte Werke, herausgegeben von C. Schilling, Berlin 1894, S. 246) eine so eingehende und zwar gegen die Identität sprechende Vergleichung der beiden Kometen gegeben, dass hier kaum etwas anderes übrig bleibt, als zu zeigen, dass die von Olbers aus dem verschiedenen Aussehen der beiden Kometen gezogenen Schlüsse auch durch meine Untersuchung vollständig bestätigt werden; ich werde daher die von mir gefundenen Resultate hier einander gegenüberstellen.

Für den Kometen von 1532 ist als reducirte Grösse ungefähr  $3^m5$ , für den von 1661 nahe  $5^m5$  gefunden worden. Es entsteht nun zunächst die Frage, ob diese Grössen direct mit einander vergleichbar sind, und dann, ob sie einander wesentlich näher gebracht werden können. Die erste Frage kann bejaht werden, weil die eine wie die andere Zahl aus der Zeit der geringeren Helligkeit, u. zw. hier wie dort aus dem nahe 2 Monate nach dem Perihel liegenden Zeitraum abgeleitet ist. Bezüglich der zweiten Frage muss hervorgehoben werden, dass der für den Kometen von 1532 gefundene Zahlenwerth von  $M_1$  höchstens bis etwa  $4^m0$  geändert werden darf, und auch nur dann, wenn die Angabe der Chinesen über die Dauer der Sichtbarkeit und das Verschwinden des Kometen ausser Acht gelassen wird, welche Ausschliessung aber nicht berechtigt ist, weil sie dem klaren Wortlaut des chinesischen Berichtes widerspricht. Auch der für den Kometen von 1661 abgeleitete Werth von  $M_1$  darf nicht wesentlich geändert werden, wenn man mit den Bemerkungen Hevel's aus der letzten Zeit der Sichtbarkeit in Übereinstimmung bleiben will.

Die wahre Schweiflänge zeigt sich beim Kometen von 1661 entschieden kleiner, als bei dem von 1532, obwohl die Sichtbarkeitsverhältnisse, wie man namentlich aus  $r$ ,  $\Delta$  und  $\gamma$  sieht, gewiss nicht ungünstiger gewesen sind; auch wurde die grössere Schweiflänge des Kometen von 1532 schon vor dem Perihel, die kleinere des Kometen von 1661 erst nach dem Perihel beobachtet, während doch in der Regel das Entgegengesetzte stattfindet.

Auch das Verschwinden des Schweifes nach dem Perihel zeigt den zweiten Kometen schwächer als den ersten. Apianus hat den Schweif des Kometen von 1532 noch am 8. November, drei Wochen nach dem Perihel, gesehen, ohne über dessen Abnahme eine Bemerkung zu machen; Hevel hat dagegen den Schweif des Kometen von 1661 drei Wochen nach dem Perihel, allerdings bei Mondschein, mit blossen Augen nur mit Mühe, bald darauf aber, nämlich in der vierten und fünften Woche nach dem Perihel, selbst mit dem Fernrohr nur noch ein einziges Mal gesehen.

Diese Gegenüberstellung zeigt also in Übereinstimmung mit den Vergleichungen von Olbers den Kometen von 1661 in jeder Hinsicht schwächer als den von 1532.

Unter den von Olbers noch weiter bemerkten Discrepanzen zwischen den beiden Kometen erscheint mir die Differenz zwischen den Periheldistanzen (dort  $q$  nicht wesentlich kleiner als 0.52, hier nicht grösser als 0.45) am meisten beachtenswerth, weil sie nach meiner Ansicht noch immer viel zu gross ist, um die Identität zuzulassen. Dass wir für den Fall der Identität eine bessere Übereinstimmung zu erwarten berechtigt sind, kann man an dem in so vielen Erscheinungen beobachteten Halley'schen Kometen sehen, dessen Periheldistanz bei jeder Wiederkehr so nahe dieselbe ist, dass sich die Differenz erst in der 3. Decimale zeigt.

1664.

$$M_1 = 3^{m6}.$$

Ein Komet mit einer etwas über 1 liegenden Periheldistanz ( $q = 1.03$ ), welcher drei Wochen nach dem Perihel in Opposition mit der Sonne und dabei in eine ziemlich bedeutende Erdnähe gekommen ist ( $L_0 - L_0 \pm 180^\circ = +55^\circ$ ), und daher am besten in jener Zeit beobachtet werden konnte, in welcher die Kometen gewöhnlich ihre grösste Helligkeits- und Schweifentwölkung zeigen.

Lindelöf hat aus Hevel's Beobachtungen die folgende Bahn berechnet (m. Äqu. 1665.0):

$$T = 1664 \text{ Dec. } 4.48988, \pi - \Omega = 310^\circ 33' 15'', \Omega = 81^\circ 5' 52'', i = 158^\circ 41' 48'', \log q = 0.010949.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1664/65	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
November 17.5 . . . . .	187°	-18°	193° 45'	-14° 3'	42° 41'	0.027	0.180	+1.0	40.6
December 4.5 . . . . .	183	20	191 15	17 17	62 32	0.011	9.979	-0.1	59.6
13.5 . . . . .	177	22	187 33	21 28	75 38	0.016	9.796	-0.9	67.4
14.5 . . . . .	176	22	186 30	22 12	77 22	0.017	9.770	-1.1	67.9
17.5 . . . . .	172	24	182 27	25 5	83 28	0.021	9.681	-1.5	68.9
20.5 . . . . .	165	26	178 18	29 32	91 41	0.025	9.571	-2.0	68.0
22.5 . . . . .	158	28	172 13	33 55	99 48	0.029	9.484	-2.4	65.5
25.5 . . . . .	138	30	153 4	43 38	122 1	0.035	9.336	-3.1	56.8
27.5 . . . . .	115	28	124 22	49 19	152 45	0.040	9.253	-3.5	46.9
29.5 . . . . .	87	22	86 22	45 3	167 13	0.045	9.236	-3.6	40.0
Jänner 31.5 . . . . .	65	12	60 58	32 45	139 47	0.050	9.300	-3.3	42.2
5.5 . . . . .	40	3	38 36	12 2	112 18	0.064	9.541	-2.0	52.0
6.5 . . . . .	37	4	36 38	9 50	109 19	0.066	9.582	-1.8	52.9
7.5 . . . . .	35	5	35 7	8 0	106 47	0.069	9.621	-1.5	53.4
9.5 . . . . .	33	7	32 50	5 7	102 28	0.075	9.691	-1.2	53.8
10.5 . . . . .	31	8	31 55	3 58	100 32	0.078	9.723	-1.0	53.8
11.5 . . . . .	30	9	31 8	2 59	98 44	0.082	9.752	-0.8	53.7
12.5 . . . . .	29	10	30 30	-2 7	97 5	0.085	9.780	-0.7	53.4
17.5 . . . . .	26	12	28 20	+1 0	89 49	0.100	9.898	0.0	51.3
19.5 . . . . .	25	12	27 48	1 52	87 15	0.107	9.938	+0.2	50.2
20.5 . . . . .	24	12	27 36	2 15	86 2	0.110	9.956	+0.3	49.6
23.5 . . . . .	23	13	27 6	3 13	82 29	0.120	0.006	+0.6	47.8
Februar 2.5 . . . . .	23	15	26 29	5 20	71 44	0.153	0.139	+1.5	41.2
12.5 . . . . .	23	16	26 46	6 36	61 54	0.186	0.236	+2.1	34.7
18.5 . . . . .	23	17	27 11	7 10	56 16	0.205	0.283	+2.4	31.0
März 20.5 . . . . .	25	+20	30 28	+9 8	29 37	0.291	0.438	+3.6	15.2

Vollmond: 1664 December 3, 1665 Jänner 2 u. 31, März 2.

Die verlässlichsten Angaben über den Kometen hat uns Hevel in seinem Prodrömus cometieus hinterlassen. Es finden sich jedoch auch in den Flugschriften, die der Komet hervorgerufen hat, manche von Verständniss zeugende Angaben, besonders zahlreich aber, leider mit mannigfaltigen, für die Kometenkunde gleichgültigen Mittheilungen vermengt, im 1. Theil des Theatrum cometieum (Th. com.) von Stanislaus Lubienietzki, welcher, um Berichte von Augenzeugen über die Kometen von 1664 und 1665 zu erhalten, mit vielen Gelehrten Europa's in Verkehr getreten ist und den so entstandenen Briefwechsel in dem genannten Band veröffentlicht hat. Um Wiederholungen zu vermeiden und die Übersicht über dieses umfangreiche Buch zu erleichtern, theile ich hier mit, auf welchen Seiten jene Angaben über die Grösse des Kopfes oder des Schweifes zu finden sind, welche ich in der folgenden Untersuchung benützt oder überhaupt erwähnt habe: Stockholm S. 1, Rom S. 210 u. 763, Upsala S. 261 u. 356, Köln S. 378, Paris



Das Mittel  $M_1 = 3^m6$  gibt für den 20. Februar, an welchem Tage der Komet auch jenen Augen, die ihn am längsten gesehen hatten, entschwunden ist (Königsberg, Upsala), die Helligkeit  $6^m1$ , stimmt also mit dem Verschwinden des Kometen für das blosse Auge ganz befriedigend überein.

Mit dem Fernrohr ist der Komet von Auzout in Frankreich und Cassini I. in Italien bis zum 17. und 18. März, und nach einem von Pingré (II, S. 13—21) ausführlich mitgetheilten Bericht zu Valencia in Spanien bis zum 20. März 1665 beobachtet worden; er war jetzt nach der Angabe des letzten Beobachters schon so klein und schwach, dass die Nähe der Sonne und des Mondes keine weitere Beobachtung mehr gestattete. Auf die Bahnberechnung können diese Beobachtungen wohl keinen wesentlichen Einfluss üben, weil die geocentrische Bewegung des Kometen seit Februar nur noch eine geringe war, aber für die Beurtheilung der Helligkeit des Kometen und der Leistungsfähigkeit der angewandten Teleskope sind sie von einiger Wichtigkeit. Nach der Rechnung war der Komet in diesen Tagen um mehr als eine Grössenklasse schwächer als zu der Zeit, in welcher er für das freie Auge verschwand, nämlich von der Helligkeit  $7^m2$ .

Mit der reducirten Grösse  $M_1 = 3^m6$  sollen nun diejenigen Grössenschätzungen verglichen werden, welche wegen sehr bedeutender Helligkeit des Kometen oder wegen ihrer Abhängigkeit von einem (unbekannten) Fernrohr oder überhaupt wegen irgend einer Unbestimmtheit zur Berechnung von  $M_1$  nicht benützt worden sind.

1664/65	Berechnete Grössenklasse	Beobachtung
December —	—	Hannover: Magnitudine fere luciferum superans, luce tamen obscura.
13	2 <sup>m</sup> 7	Francker 15 <sup>h</sup> —16 <sup>h</sup> : Caput clarum et praegrande, Sirio aemulum.
14	2 <sup>m</sup> 5	Haag 17 <sup>h</sup> : Caput obtuso lumine praeditum, haud minus tamen conspicuum stellis zae magnitudinis
16	2 <sup>m</sup> 2	Upsala 17 <sup>h</sup> : Nicht kleiner als ein Stern 2. Grösse.
17	2 <sup>m</sup> 1	Ulm: Im Durchmesser grösser als ein Fixstern 1. Grösse, aber blass und dunkel.
18	1 <sup>m</sup> 9	Genf: Grösser als ein Stern 1. Grösse, selbst Venus; ebenso December 19.
19	1 <sup>m</sup> 8	Constanz 16 <sup>h</sup> : Corpus die Venus an Grösse nicht viel übertreffend.
		Freiburg 14 <sup>h</sup> : Superabat fere magnitudo stellas primae magnitudinis, maligno tamen et nebulo- loso lumine
		Rom (Ray) 15 <sup>h</sup> : Von der Grösse eines Sternes 1. Grösse, aber nicht so glänzend und hell.
21	1 <sup>m</sup> 4	Lüttich 16 <sup>h</sup> : Corpus stellae facile superabat magnitudine 4 stellas primae magnitudinis.
		Rom (Ray): Grösser als irgend ein Fixstern, ausgenommen Sirius.
23	0 <sup>m</sup> 9	Ingolstadt: Magnitudine sua aequat stellas primae magnitudinis.
24	0 <sup>m</sup> 7	Paris 16 <sup>h</sup> : Major stella primae magnitudinis. . . nec stellas tertiae classis, quoad splendorem superans.
25	0 <sup>m</sup> 5	Janowitz: Durchmesser etwas grösser als der der Venus, der hellere Kern aber 2. Grösse.
		Lüttich: Grösse des »Sternes« wie December 21, obwohl er Einigen etwas grösser erschien.
26	0 <sup>m</sup> 3	Rom (Ray): Körper noch heller als an den vorigen Tagen.
30	0 <sup>m</sup> 2	Ingolstadt 9 <sup>h</sup> : Sterne 1. Grösse merklich übertreffend.
31	0 <sup>m</sup> 3	Freiburg 9 <sup>h</sup> : Grösser als ein Stern 1. Grösse.
Jänner 1	0 <sup>m</sup> 6	Wien 9 <sup>h</sup> : So gross wie Venus, wenn sie uns am grössten erscheint.
7	2 <sup>m</sup> 1	Jena 5 <sup>h</sup> : Kleiner als sonst, aber dem Stern $\alpha$ Ceti merklich überlegen; als aber 11 <sup>h</sup> die Wolken zerrissen und den Kometen freier sehen liessen, war der Kern des Kopfes an Grösse der Venus gleich.
9	4	Freiburg 7 <sup>h</sup> —9 <sup>h</sup> : Im Fernrohr dreimal grösser als Jupiter.
13	3 <sup>m</sup> 1	Freiburg: Im Fernrohr grösser als 1. Grösse; fast ebenso am 14. Jänner.
17	3 <sup>m</sup> 6	Freiburg: Im Fernrohr nicht grösser als Sterne 3. Grösse.
20	3 <sup>m</sup> 9	Wien 7 <sup>h</sup> : So gross wie die Sterne 2. Grösse, und vielleicht noch etwas grösser, aber an Helligkeit weit schwächer.

Betrachtet man diese Zusammenstellung, so sieht man, dass die Angaben der Beobachter mit den berechneten Zahlen fast durchgehends so weit stimmen, als es bei der Grössenschätzung eines hellen Kometen erwartet werden kann. Die Schwierigkeit, den Kometenkern mit einem Fixstern zu vergleichen, suchen vorsichtige Beobachter auch hier dadurch zu umgehen, dass sie zwei Grössenangaben machen; von denen die eine den scheinbaren Durchmesser, die andere die Helligkeit kennzeichnen soll; dass in

einigen dieser Fälle, z. B. Paris Dec. 24, Janowitz Dec. 25, Wien Jänn. 20, die berechnete Grösse mehr oder minder bestimmt zwischen den jeweiligen zwei Grössenangaben liegt, dürfte sowohl für die Verlässlichkeit dieser Grenzwerte, als auch für die angenäherte Richtigkeit der berechneten Grössen sprechen.

Von Dec. 13 bis 19, also bald nach dem Perihel, scheint zwar die beobachtete Grösse bedeutender gewesen zu sein, als die berechnete, doch sind die Grössenangaben aus diesen Tagen, da sie hauptsächlich Vergleichen des Kometen mit Venus, Sirius und Sternen 1. Grösse sind, zu unsicher, um einen Unterschied zwischen Rechnung und Beobachtung mit Bestimmtheit erkennen zu lassen; auch dürften einige dieser Schätzungen unter dem ersten, überwältigenden Eindruck gemacht und daher zum Theil übertrieben sein. Es ist somit bei diesem Kometen eine Abweichung der Helligkeit des Kernes von dem Verhältniss  $1:r^2\Delta^2$  nicht nachzuweisen, was übrigens in der nur geringen Änderung von  $r$  eine hinreichende Erklärung findet.

Den Durchmesser des Kopfes hat Hevel mehrere Male bestimmt, am ersten Tag auch den Durchmesser der kernartigen Lichtverdichtung ( $3'$ — $4'$ ). Letztere schien im Fernrohr aus vielen grösseren und kleineren Körperehen zu bestehen; A. Kircher schreibt aber (Th. com. S. 754 u. 755), dass die Mathematiker in Rom, obwohl ihre Beobachtungen mit denen von Hevel, soweit die einen mit den anderen vergleichbar sind, sämmtlich übereinstimmen, von einer Sternanhäufung im Kometenkörper mit kleinen, mittleren und grossen Fernrohren (von welchen die letzteren als ausgezeichnet gerühmt werden), nichts bemerkt haben. Hevel's Durchmesserbestimmungen, unter denen die vom 23. Jänner auf einer teleskopischen Vergleichung mit Mondflecken beruht, sind die folgenden:

			$D$	$D_1$
1664	December	13	$17^h$	$12'$
		17	$16^h$	$15'$
		20	$14^h$	$18'$
		27	$13^h$	$22'$
		29	$9^h \frac{1}{2}$	$24'$
1665	Jänner	6	$6-11$	$8'$
		23	7	$6$
	Februar	7	$3-4$	$4.8$

Damit stimmt auch die Angabe von Weigel, dass am 12./22. December  $4^h$  morgens der Durchmesser des Kometen («Kopf sammt Wolle») mehr als den halben Theil des Mondes betrug.

Aus den Beobachtungen von Hevel geht die bemerkenswerthe Thatsache hervor, dass der Durchmesser des Kometen vier Wochen nach dem Perihel wesentlich kleiner war, als zwei Wochen nach dem Perihel; es ist nämlich im Mittel:

$$\begin{aligned} \text{Aug. Dec. 13 bis 20} & \dots D_1 = 7.1 \\ \text{Dec. 27 bis Febr. 2} & \dots D_1 = 4.0. \end{aligned}$$

Der Schweif des Kometen war, wie von mehreren Beobachtern ausdrücklich hervorgehoben wird, nur in seiner ersten Hälfte recht hell, dagegen in der zweiten recht lichtschwach (rar und dünn), und dieser grosse Helligkeitsunterschied ist offenbar der Grund davon, dass die zahlreichen Angaben über die scheinbare Schweiflänge untereinander bedeutend differiren; die kleinen Längen (z. B. die aus Rom) beziehen sich demgemäss vermuthlich auf die hellste, gut sichtbare Partie des Schweifes, die grösseren (z. B. die von Hevel in Danzig) auch auf die schwächsten, nur zeitweilig sichtbaren Partien. Es kommt auch vor, dass sogar derselbe Beobachter an einem Tag mehrere wesentlich verschiedene Angaben über die Schweiflänge macht, z. B. Petit in Paris (Th. com. S. 379) Dec. 24: »Crines post longitudinem 8 auf 20 graduum evanescebant.« Noch auffallender war dieser Wechsel der Schweiflänge nach dem Bericht aus Janowitz, Dec. 25, nach welchem die Strahlenschüsse bald  $20^\circ$ , bald  $28^\circ$ , bald sogar  $37^\circ$  Länge hatten, am beständigsten aber bei  $28^\circ$  blieben.

Da der Ort Janowitz in der astronomischen Literatur sonst wohl kaum genannt sein dürfte, habe ich nachgesehen, welcher von den vielen Orten dieses Namens hier gemeint ist. Da der Ort nach dem Bericht

(Th. com. S. 381) 5 Meilen nördlich von Olmütz unter der Polhöhe von  $40^{\circ} 50'$  (muss offenbar  $49^{\circ}$  heissen) und unter derselben Länge wie Wien (muss wohl Olmütz heissen) liegt, ist vermuthlich Janowitz bei Römerstadt gemeint, ein Ort, dessen geographische Lage nach der Karte von Schede ist: Länge =  $14^{\circ} 55'$  östlich von Paris, Breite =  $+49^{\circ} 56'$ .

Dass einige Beobachter die Schweiflänge bis auf Minuten, ja sogar bis auf Sekunden (Leiden 9. Jänn.) angegeben haben, ist natürlich kein reelles Beobachtungs-, sondern nur ein Ablese- oder Rechnungsergebnis; ich habe in solchen Fällen nur Zehntel des Grades angesetzt.

Liegen von demselben Tag mehrere Angaben über die scheinbare Schweiflänge vor, so sind dieselben nach steigenden Werthen der Schweiflänge geordnet.

Auf wahre Längen  $c$  habe ich nur die Maximalwerthe und die Angaben von Hevel in Danzig umgerechnet, die ohnehin meistens zu den grössten gehören.

1664/65	Beobachtungsort	Beob.-Zeit	C	c	1665	Beobachtungsort	Beob.-Zeit	C	c
Dec. 13	Danzig . . . . .	17 <sup>h</sup>	14°	0·19	Jänn. 6	Freiburg . . . . .	8 <sup>h</sup>	10°	
14	Haag . . . . .	17	7-8		6	Danzig . . . . .	7	15	0·16
14	Danzig . . . . .	17	11	0·13	6	Hamburg . . . . .	9	16	0·18
17	» . . . . .	16	12	0·12	7	» . . . . .	6	6	
17	Hamburg . . . . .	15-17	15		7	Prag . . . . .	—	10	
17	Ulm . . . . .	—	18-19		7	Olmütz . . . . .	6	11	
17	Strassburg . . . . .	16	22	0·25	7	Ulm . . . . .	—	11½	
18	Rom . . . . .	—	11		7	Jena . . . . .	11	12	
18	Stockholm . . . . .	16	20	0·20	7	Danzig . . . . .	7	13	0·14
19	Rom (Ray) . . . . .	—	5-6		8	Prag . . . . .	—	5	
19	Constanz . . . . .	16	12		8	Olmütz . . . . .	7¼	6·2	
19	Ulm . . . . .	—	15		8	Hamburg . . . . .	10	8	
19	Freiburg . . . . .	14	35	0·42	8	Leiden . . . . .	8	13·1	
20	Rom (Ray) . . . . .	—	10		8	Köln . . . . .	9-12	22	0·32
20	Paris . . . . .	—	15		9	Leiden . . . . .	—	4·2	
20	Hamburg . . . . .	18	17		9	Hamburg . . . . .	6	6	
20	Danzig . . . . .	16	22	0·19	9	Strassburg . . . . .	7	6	
22	» . . . . .	—	20	0·15	9	Danzig . . . . .	7	15	0·20
23	Rom . . . . .	—	15	0·10	10	Hamburg . . . . .	7	4	
24	Hannover . . . . .	—	19		10	Strassburg . . . . .	6½	5	
24	Paris . . . . .	16	8-20		10	Olmütz . . . . .	7	6	
24	Strassburg . . . . .	5	22	0·15	10	Jena . . . . .	7	10	
25	Janowitz . . . . .	15	{28 37}	{0·21 0·39}	10	Danzig . . . . .	7	12	0·16
26	Haag . . . . .	14	25		11	» . . . . .	7	18	0·30
26	Leiden . . . . .	—	27·4	0·22	12	Jena . . . . .	6	8	
27	Danzig . . . . .	14	7	0·03	12	Danzig . . . . .	6	20	0·37
27	Jena . . . . .	12	30	0·31	13	Strassburg . . . . .	6	4	
28	Janowitz . . . . .	15	22·4	0·19	14	» . . . . .	6	4	
29, 30, 31	Danzig . . . . .	9	1		14	Jena . . . . .	7	5	
Jänn. 1	Leiden . . . . .	—	½		15	Hamburg . . . . .	12	5	
2	» . . . . .	—	3		15	Prag . . . . .	—	10	0·18
3	Danzig u. Hamburg	9	3		16	Jena . . . . .	7	3	
3	Jena . . . . .	6	5-6		17	» . . . . .	7	3	
3	Leiden . . . . .	5¾	9		17	Danzig . . . . .	7	8	0·16
3	Dranecker . . . . .	8	9		18	Jena . . . . .	7	3	
4	Hamburg . . . . .	10	6		19	Danzig . . . . .	7	8	0·18
4	Strassburg . . . . .	8	9-10		20	» . . . . .	7	7	0·16
4	Wien . . . . .	6	14½	0·13	Febr. 2	» . . . . .	5	3	0·12
5	Prag . . . . .	7	11		2	Ulm . . . . .	—	4-5	0·20
5	Danzig . . . . .	7	14	0·14	3	Jena . . . . .	6	5	0·21

Einige Angaben über die scheinbare Breite des Schweifes: Constanz December 19: gegen das Ende  $4^{\circ}$  breit; Danzig Dec. 20:  $11\frac{1}{2}^{\circ}$  bis  $2^{\circ}$ ; Paris Dec. 24:  $1^{\circ}$ ; Haag Dec. 26:  $>2^{\circ}$ ; Jena Jänn. 7:  $2^{\circ}$  bis  $3^{\circ}$ .

Nach Bussmann in Hannover war die Schweiflänge an den ersten Beobachtungstagen, 18. bis 21. December,  $12^\circ$  und mehr, und vom 4. bis zum 13. Jänner ungefähr  $15^\circ$ .

Als der Komet die Opposition mit der Sonne passirte, musste die scheinbare Schweiflänge abnehmen und nach der stärksten perspectivischen Verkürzung wieder zunehmen, und gleichzeitig die Richtung des Schweifes, die anfangs eine westliche war, in eine östliche übergehen. Diese Überlegung wird zwar durch Hevel's Beobachtungen im Allgemeinen bestätigt, doch darf, da der Phasenwinkel  $\gamma$  in den letzten Tagen des December wohl kleiner, aber nicht bedeutend kleiner war, als während des vorangehenden und nachfolgenden Zeitraumes, die von Hevel beobachtete Verkürzung nur zum Theil als perspectivische Verkürzung angesehen werden; ein grosser Theil muss auf andere Ursachen zurückgeführt werden, u. zw. December 29 bis Jänner 3 auf das Licht des am 2. Jänner eingetretenen Vollmondes, und December 27 auf eine bedeutende Extinction durch die Atmosphäre, indem der Komet wegen seiner südlichen Stellung für die geographische Breite von Danzig selbst im Meridian nur  $6^\circ$  über dem Horizont stand. Dass er 5 Tage früher, nämlich December 22, als seine Meridianhöhe ebenso klein war, dennoch einen ansehnlichen Schweif von  $20^\circ$  Länge zeigte, kann dadurch erklärt werden, dass an diesem Tage die entfernteren Partien höher über den Horizont herauftraten und daher durch die Atmosphäre weniger ausgelöscht wurden als December 27. In der That wird der Kometenschweif in diesen Tagen von den südlicheren Beobachtungsorten, Jena und Janowitz, viel länger, nämlich  $C = 30^\circ$  und  $27^\circ$ , dagegen von dem nördlichsten, Upsala, sehr kurz angegeben, nämlich bis zum 23. December  $6^\circ$ ,  $7^\circ$ , manchmal  $8^\circ$ , nach dem 30. December  $6^\circ$ . Diese deutlich ausgesprochene Abhängigkeit der scheinbaren Schweiflänge von der geographischen Breite des Beobachtungsortes zeigt sich aber nur in diesen wenigen Tagen des December; im Jänner, in welchem Monat der Komet schon nördlich vom Äquator stand, und das Licht seines Schweifes durch die Atmosphäre viel weniger geschwächt wurde als im December, ist sie nicht mehr zu erkennen.

Was die wahre Länge des Schweifes  $c$  betrifft, so zeigen sich die Schweifbeobachtungen trotz ihrer grossen Menge nicht völlig ausreichend zur Beantwortung der Frage, wann die wahre Schweiflänge am grössten gewesen ist, und ob überhaupt während der Monate December und Jänner eine wesentliche Vergrösserung oder Verkleinerung der wahren Schweiflänge stattgefunden hat. Nach den zahlreichen und consequent angestellten Beobachtungen von Hevel ergeben sich für Jänner 11 und 12 allerdings auffallende Maximalwerthe, die aber nicht schwer ins Gewicht fallen können, u. zw. der erste, weil Hevel am 11. Jänner auf dem Lande, also in einer anderen, vielleicht reineren Luft beobachtet hat, und in der That auch bemerkt, dass der Schweif am Ende sehr schwach war, der zweite, weil auch am 12. Jänner der Schweif gegen die Spitze besonders schwach und zart, und nur in den ersten 7 oder 8 Graden hinreichend hell war.

Überhaupt scheint gerade in diesen Tagen die Helligkeit des Schweifes, welche nach Hevel's Beobachtungen Anfang Jänner am grössten gewesen ist, merklich abgenommen zu haben. Am 5. Jänner war der Schweif, besonders am Anfang (circa educationem), von einer beträchtlichen Helligkeit, welche er bis dahin kaum jemals gehabt hatte; ähnlich heisst es am 6. Jänner: »Caudam egregiam prae se ferebat claritatem«. Am 10. Jänner zeigte sich aber schon eine Abnahme der Helligkeit: »Cauda rarior et brevior«; am 17. Jänner: »Cauda subobscura«, u. s. w. bis zum 12. Februar, an welchem Tage der Komet ohne Schweif erschien und nur »transversis oculis attente consideratus« einen sehr schwachen Lichtstrahl auszusenden schien.

Erlaubt man sich, aus den 16 Werthen von  $c$ , welche aus Hevel's Beobachtungen von December 13 bis Jänner 20 abgeleitet sind, das Mittel zu nehmen, so erhält man  $0.17$ , oder, wenn die extremen Werthe von December 27, Jänner 11 und 12 ausgeschlossen werden,  $0.16$ ; die December-Beobachtungen für sich allein geben  $0.14$ , bezw.  $0.16$ , die Jänner-Beobachtungen allein  $0.20$ , bezw.  $0.16$ . Die Abweichungen der einzelnen Zahlen vom Mittel scheinen, wenn von den drei erwähnten abgesehen wird, ganz zufälliger Natur zu sein, so dass von einem Maximum oder Minimum oder überhaupt von einem Gang nicht gesprochen werden kann.

Soviel aus den Schweifbeobachtungen von Hevel. Wenn man auch die Angaben anderer Beobachter betrachtet und erwägt, dass die meisten Beobachter ebenso wie Hevel im December wegen des tiefen Standes des Kometen von seinem Schweif wohl nur die hellste Partie, im Jänner aber, als der Komet schon höher stand, auch noch die schwächeren Partien sehen konnten, so stellt sich als sehr wahrscheinlich heraus, dass die Länge und die Helligkeit des Schweifes im December ansehnlicher gewesen ist, als die Beobachter angeben, also auch ansehnlicher als im Jänner, und dass somit die Mächtigkeit des Schweifes im Jänner 1665 schon geringer gewesen ist als im December 1664.

Wegen  $r > R$  ist das Ende des Schweifes weiter von uns entfernt gewesen als der Anfang, und dieser Umstand hat gewiss auch dazu beigetragen, dass der Schweif gegen das Ende lichtschwach erschienen ist.

Nach Brandes wäre der Schweif am 26. December, als er sich um  $37^\circ$  vom Kometen erstreckt hat, bei einer Zurückbeugung von  $18^\circ 40'$  aussergewöhnlich lang gewesen, nämlich 15 Millionen Meilen, also  $c = 0.73$ . Die Zurückbeugung ist übrigens bei diesem Kometen aus den Beobachtungen nicht gut zu bestimmen; im December war sie nach einigen Beobachtungen grösser als  $35^\circ$ , nach anderen  $20^\circ$  und noch weniger, im Jänner durchschnittlich etwa  $15^\circ$ . Brediching hat zu seinen Untersuchungen (Annales de l'observatoire de Moscou V, 1) das Mittel  $\varphi = 27^\circ$  benützt.

1665.

$$M_1 = 4^m \text{ bis } 2\frac{1}{2}^m (?)$$

Ein Komet mit einer kleinen Periheldistanz, der vor dem Perihel in die Erdnähe kam und am Morgenhimmel zu sehen war. Bahn von Halley, nach Hevel's Beobachtungen:

$$T = 1665 \text{ April } 24.2253, \pi - \varrho = 156^\circ 7' \frac{1}{2}, \varrho = 228^\circ 2', i = 103^\circ 55', \log q = 9.027309.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

	1665	$\alpha$	$\delta$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$	
März	26.5 . . . . .	301°	+ 2°	303.49'	+ 21° 31'	- 62° 57'	9.971	9.822	- 1.0	75° 1
April	5.6 . . . . .	336	19	344.13	26.35	32.29	9.834	9.756	- 2.0	105.8
	7.6 . . . . .	343	21	353.13	25.58	25.27	9.799	9.765	- 2.2	111.5
	10.6 . . . . .	355	24	5.49	23.54	15.47	9.734	9.795	- 2.4	118.4
	12.6 . . . . .	3	28	13.10	21.55	10.24	9.681	9.824	- 2.5	121.2
	15.6 . . . . .	13	36	22.11	18.31	- 4.19	9.584	9.874	- 2.7	121.5
	19.6 . . . . .	24	24	31.2	+ 13.4	+ 0.39	9.385	9.952	- 3.3	110.4

Am 31. März war Vollmond.

Obwohl der Komet nur vor dem Perihel beobachtet worden ist, zeigte er doch schon in diesem Zeitraum eine so bedeutende Helligkeit, dass er seinen unmittelbaren Vorgänger, den Kometen von 1664 übertraf und von den meisten Beobachtern den hellsten Fixsternen gleichgesetzt wurde, eine Helligkeit, zu welcher nebst seiner eigenen Mächtigkeit offenbar seine bedeutende Annäherung an die Sonne beigetragen hat.

Gesehen wurde der Komet zu Nürnberg und an anderen Orten am 26. März, zu Aix (Pingré II, S. 22) am 27., zu Ulm am 28., zu Ingolstadt am 30. März u. s. w.; die brauchbaren Beobachtungen beginnen aber erst im April, u. zw. mit den Beobachtungen von Hevel. In den ersten Apriltagen war zugleich mit dem Kometen auch der Mond über dem Horizont.

Lubienietzki schreibt im Theatrum cometicum (I, S. 375), dass der Komet von A. de Grau zu Franeker in Friesland zuerst am 16./26. März gesehen wurde, als er aus dem Pegasus gegen den Kopf der Andromeda ging; da aber, wie die Rechnung zeigt, diese Zeitangabe mit der Ortsangabe nicht stimmt, und später auf S. 521, wo die zu Franeker gemachten Beobachtungen abgedruckt sind, gesagt wird, dass der Komet zuerst am Ostertag, 26. März/5. April, erschienen ist, so erweist sich die dem 26. März vorgesezte Zahl 16 als eigenmächtige, und zwar unrichtige Ergänzung von Lubienietzki.

Die Beobachtungen von Hevel (Descriptio cometae anno 1665 exorti) reichen vom 6. bis zum 20. April und enthalten über die Grösse und Helligkeit des Kometen das Folgende.

Am 6. April morgens, dem ersten Beobachtungstag (und vermuthlich auch an den nächstfolgenden Tagen) war der Kopf des Kometen für das freie Auge von der Farbe des Jupiter, »multo tamen lucidius, ac illius praecedentis cometae (1664) caput, quanquam aliquanto minus«. »Mit blossen Augen wurde er trotz des Mondscheines noch um 4<sup>h</sup>34<sup>m</sup> gesehen, woraus man entnehmen kann, mit welcher kräftigem und lebhaftem Licht dieser Komet ausgestattet war.«

Am 8. April morgens wurde der Komet noch um 4<sup>h</sup>30<sup>m</sup> gesehen, obgleich die meisten übrigen Sterne schon verblasst waren; es soll demnach die 2. Grösse angenommen werden. An diesem Tage bestimmte Hevel auch den Durchmesser des Kometen, u. zw. mittelst des Fernrohres durch Vergleichung mit Mondflecken; es ergab sich als Durchmesser des Kernes 12'' bis 13'', während der ganze Kopf (nucleus interior cum tota materia adhaerente) 6' im Durchmesser hatte. Nach dieser letzteren Angabe ist  $D_1 = 3'5$ .

Am 11. April morgens übertraf der Komet an Helligkeit sowohl  $\alpha$  Andromedae als  $\beta$  Pegasi; angenommen 1<sup>m</sup>5.

Am 13. April morgens hatte sowohl der Kopf als auch der Kern von seiner früheren Helligkeit und Grösse nichts verloren; obwohl sich der Komet Tag für Tag der Sonne näherte und immer tiefer am Horizont stand, erschien er doch nicht schwächer, sondern beinahe noch heller. Als nach 4<sup>h</sup> die Sonne gegen den Horizont heraufrückte, und die Morgenröthe schon mächtig war, konnte er noch immer mit blossen Augen gesehen werden; man kann darnach wohl die 1. Grösse annehmen.

Am 15. April schien der Komet noch heller geworden zu sein, so glänzend und lebhaft war er; auch der Kern zeigte sich im Fernrohr etwas grösser. Da der Komet immer mehr in die Dämmerung rückte, schien der Kopf nur aus dem Kern zu bestehen, die Nebelhülle (reliqua materia) fehlte fast vollständig.

Am 16. April ragte der circa 20° lange Schweif schon lange über den Horizont herauf, bevor der Kopf des Kometen erschien. Gleich nach seinem Aufgange übertraf der Kopf an Helligkeit fast alle übrigen Fixsterne, ja sogar den Saturn; man wird daher in Anbetracht der geringen Höhe des Kometen seine Helligkeit gewiss nicht überschätzen, wenn man die Grösse 0<sup>m</sup>0 annimmt. Mit dem Teleskop zeigte sich der Kern ohne Nebelhülle (hauptsächlich eine Folge der hellen Dämmerung); sein Durchmesser war kleiner als der des Jupiter, gleich dem des Saturn (diametro Saturni corporis intermedii). »Daraus ergibt sich, dass der Komet in diesen Tagen noch an Glanz und Grösse zugenommen hat.«

Am 20. April morgens gab der Komet für den freien Anblick an Helligkeit kaum irgend einem Fixstern etwas nach, obwohl er nur wenige Grade über, und die Sonne nur wenige Grade unter dem Horizont stand; da die Helligkeit des Kometen an diesem letzten Beobachtungstage sowohl durch die helle Dämmerung, als auch durch die bedeutende Extinction in der Atmosphäre wesentlich geschwächt worden sein muss, war sie in der Wirklichkeit gewiss eine sehr grosse, vielleicht sogar 2 Grössenklassen bedeutender als die der Sterne 1. Grösse und dürfte somit schon nahe an -1<sup>m</sup> gewesen sein.

Im ersten Theil des Theatrum cometicum, ebenso in anderen schon beim Kometen von 1664 citirten Schriften finden sich mehrere Angaben über die Helligkeit und Grösse des Kometen, die aber fast alle nur insofern von Wichtigkeit sind, als sie die Angaben von Hevel im Allgemeinen bestätigen.

In Luzern (Th. com. S. 788 und 789) zeigte sich der Kopf des Kometen am Morgen des 6. und 7. April so gross oder grösser als Sterne 1. Grösse, aber mit mattem Licht. Der Schweif war nach Weigel in Jena (Erdspiegel S. 149) am 27. März/6. April 3<sup>h</sup> morgens trotz des Mondes bis auf 5° Länge zu erkennen, und am Morgen des 31. März/10. April und 1./11. April 30° lang. Am 2./12. April morgens war der Kopf des Kometen nach Weigel nicht merklich grösser als ein Stern 1. Grösse. Nach Honold in Ulm (Cometographia etc.) war die Schweiflänge auch am 2./12. und 3./13. April 30°.

Bis zum 14. April morgens hatte der Schweif an Länge und Helligkeit bedeutend zugenommen; in den nächsten Tagen zeigte er sich aber wegen des Zwielichtes immer kürzer.

Am 14. April morgens hat Lubienietzki in Hamburg (Th. com. S. 374) den Kometen mit blossen Augen in der Dämmerung bis 4<sup>h</sup>½<sup>h</sup> gesehen. Kurz vor dem Kometen wurde  $\alpha$  Andromedae und gleichzeitig mit ihm die Capella unsichtbar, während der Planet Jupiter noch einige Zeit leuchtete; der Komet scheint demnach mindestens von der 1. Grösse gewesen zu sein.

Am 15. April morgens ging der Komet nach der Angabe von M. Faber zu Neuenstadt am Kocher (Th. com. S. 787), nachdem er einen Schweif von mehr als 24° Länge vorausgeschickt hatte, mit einem sehr glänzenden Kopf auf, dem kurz hernach aufgehenden Jupiter an Grösse nichts, an Glanz nur wenig nachgebend. Nach Siver in Hamburg (Th. com. S. 923—925) gab das Licht des Kometenkörpers an demselben Tage einem Stern 1. Grösse nichts nach.

Am 16. April leuchtete nach der Angabe von Bullialdus in Paris (Th. com. S. 481) der Kopf mit glänzenderem und lebhafterem Licht als der des vorigen Kometen, erschien jedoch kleiner (offenbar wegen des Zwilichtes), und sein Durchmesser war nur  $\frac{2}{3}$  vom Durchmesser des Jupiter.

Büthner in Danzig bemerkt (Th. com. S. 819), ohne aber einen bestimmten Tag zu nennen, dass der Kopf die Farbe von  $\alpha$  Aquilae hatte und an Grösse die Capella übertraf.

Am 9./19. April morgens konnte man nach Weigel den Kometen bis eine halbe Stunde vor Sonnenaufgang, als auch die grössten Fixsterne schon verschwunden waren und Saturn kaum mehr zu erkennen gewesen, deutlich sehen.

Werden die Helligkeitsangaben mit den schon angesetzten Zahlenwerthen in die Rechnung eingeführt und die Beobachtungsstunden vom Mittag des Vortages an gezählt, so ergibt sich die folgende Zusammenstellung:

1665			$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
April	7	Danzig . . .	16 <sup>h</sup>	2	-2.2 4.2
	10	» . . .	15	5	-2.4 3.9
	11	Jena . . .	14	1	-2.4 3.4
	12	Danzig . . .	16	1	-2.5 3.5
	13	Hamburg . . .	16 <sup>h</sup>	1	-2.6 3.6
	15	Danzig . . .	16	0	-2.7 2.7
	19	» . . .	16	-1	-3.3 2.3

Eine Zunahme der reducirten Grösse gegen das Perihel war bei diesem Kometen gewiss vorhanden, darf aber aus den Zahlen  $M_1$  nicht herausgelesen werden, weil fast jede von ihnen auf einer willkürlichen Deutung beruht; aus diesem Grunde ist auch das Mittel  $M_1 = 3^m4$  sehr unsicher. Fragt man, welche Helligkeit der Komet am 26. März gehabt haben mag, so darf diese Frage wegen der grossen Verschiedenheit zwischen den Radienvectoren nicht auf Grund des Mittelwerthes von  $M_1$  beantwortet werden. Nimmt man aber der Erfahrung gemäss an, dass der Komet, als er am 26. März aufzufallen begann, schon von der 3. Grösse war, so erhält man aus dieser Annahme  $M_1 = 4^m0$ , und diese Zahl ist insofern nicht unwahrscheinlich, als sie mit dem Mittel aus jenen Zahlen, welche ihr der Zeit nach am nächsten liegen (April 7 und 10), übereinstimmt. Die reducirte Grösse dieses Kometen scheint daher auf Grund der hier abgeleiteten Zahlen am Anfang, als der Radiusvector noch grösser war, nahe 4<sup>m</sup>, später 3 $\frac{1}{2}$ <sup>m</sup>, und schliesslich 2 $\frac{1}{2}$ <sup>m</sup> oder noch bedeutender gewesen zu sein.

Angaben über die Schweiflänge:

1665	Beobachtungsort	Beobachtungszeit	C	c	1665	Beobachtungsort	Beobachtungszeit	C	c
April	5 Jena . . . . .	15 <sup>h</sup>	5°		April	11 Luzern . . . . .	15 <sup>h</sup>	19°	
	5 Danzig . . . . .	15	17	0.17		11 Ulm . . . . .	—	30	0.32
	7 Luzern . . . . .	16	6			12 Hamburg . . . . .	15	16	
	7 Danzig . . . . .	16	15	0.15		12 Danzig . . . . .	15	25	0.28
	9 Hamburg . . . . .	15	9 $\frac{1}{4}$			12 Ulm . . . . .	—	30	0.33
	9 Jena . . . . .	—	30	0.30		13 Hamburg . . . . .	15	18	
	10 Luzern . . . . .	15 $\frac{1}{2}$	17			13 Luzern . . . . .	15 $\frac{1}{2}$	26	0.30
	10 Danzig . . . . .	15	22	0.24		14 Neuenstadt . . . . .	15	24	
	10 Jena . . . . .	—	30	0.31		14 Luzern . . . . .	—	27 $\frac{1}{2}$	0.33
	11 Hamburg . . . . .	15	12			15 Danzig . . . . .	16	20	0.26
	11 Francker . . . . .	15 $\frac{1}{2}$	18						

Die Zunahme der Schweiflänge zeigt sich nach den Beobachtungen von Hevel recht deutlich; die scheinbare Abnahme am letzten dieser Tage rührt natürlich daher, dass der Komet sammt dem Schweif schon in die Dämmerung gerückt war. Man musste überhaupt in dieser Zeit, um die Länge des ganzen Schweifes bestimmen zu können, die Spitze schon vor Aufgang des Kopfes markiren.

Die Zurückbeugung des Schweifes war nach der Untersuchung von Brandes sehr gering, im Mittel  $\varphi = +6^\circ$ ; siehe auch Bredichin, Annales de l'observatoire de Moscou V, 2.

Die für  $M_1$  und  $c$  abgeleiteten Zahlen möchte ich auf folgende Weise in zwei Gruppen zusammenfassen:

$r$	$M_1$	$c$
0·7	4	0·15
0·4	3	0·3

## 1668.

Dieser Komet gehört zu einer Gruppe von Kometen (1668, 1689, 1695 und vielleicht auch 1702 I) welche das mit einander gemein haben, dass, obwohl die überlieferten Beobachtungen für eine sichere Bahnbestimmung unzureichend sind, dennoch auf eine kleine Perihelidistanz geschlossen werden darf, und zwar darum, weil jeder dieser Kometen mit einem langen hellen Schweif aus den Sonnenstrahlen heraustrgetreten ist, obwohl der Kopf nur unbedeutend oder gar nicht zu sehen war.

Zur Bahnbestimmung des Kometen von 1668 müssen die in eine Karte (Observationes Goae habitae circa Phaenomenum Coeleste, quod apparuit Mense Martio Anno 1668, Romam missae ad P. Aegidium Franciscum de Gottignies in Collegio Romano Matheseos Professorem) eingezeichneten, wenig genauen Positionen verwendet werden, nach welchen zuerst Henderson im Jahre 1842 eine Bahn berechnet hat (a), während sich, wie man gleich im nächsten Jahre gesehen hat, diese Positionen auch durch die von der direct gerechneten gänzlich verschiedene Bahn des Kometen 1843 I darstellen lassen (b), wenigstens so weit, als es die Unsicherheit der in die Karte gezeichneten Positionen (etwa  $1^\circ$ ) gestattet (Astr. Nachr. Bd. 20, S. 333 u. 401).

Die Erscheinung des Kometen 1843 I war übrigens auch die Veranlassung dazu, dass die genannte Karte neu publicirt worden ist, und zwar als Beilage zu der Schrift: Estratto delle osservazioni fatte sulla Cometa del 1668 da alcuni Padri della Compagnia di Gesù, Roma 1843, welche hauptsächlich die am Collegium Romanum zu Rom, von Candone zu Goa ( $15^\circ$  nördl. Br.) und von Estancel (Stanzel) in Brasilien (San Salvador, Allerheiligen-Bai,  $13^\circ$  südl. Br.) gemachten Beobachtungen nach dem Giornale dei Letterati enthält; nach derselben Quelle sind die in Brasilien gemachten Beobachtungen auch in den Philosophical Transactions (Bd. 9, Nr. 105, Jahr 1674, S. 91—93) mitgetheilt. Eine grössere Zahl von Notizen, die zumeist Schiffsjournalen entnommen sind, findet man bei Struyck 1753, S. 34.

An den meisten der bisher genannten Orte, nämlich in den Tropengegenden, ist der Komet vollständig gesehen worden; in Europa und überhaupt unter mittleren nördlichen Breiten konnte man aber nur den Schweif, und auch diesen an den meisten Orten nur theilweise sehen. Cassini I., damals noch in Bologna, hat ihn vom 10. bis zum 14. März beobachtet und zuletzt am 19. März gesehen. Ein erster Bericht über diese Beobachtungen (März 10—12), welcher auch die in Lissabon am 5. März gemachte Beobachtung enthält, findet sich in Philos. Transactions (Bd. 3, Nr. 35, Jahr 1668, S. 683 u. 684), wo überdies beigefügt ist, dass noch andere Berichte aus Lyon, Toulouse, Toulon, aber nicht aus Paris vorliegen, und dass der Komet auch in England nicht gesehen worden ist. In den Pariser Mémoires sind die Beobachtungen von Cassini im 8. Band erwähnt, der ausschliesslich Abhandlungen von Cassini enthält, während im Jahrgang 1702 die Positionen des Schweifes für den 10., 14. und 19. März zugleich mit zwei Positionen des im Februar und März 1702 gesehenen Kometenschweifes in eine Sternkarte eingezeichnet sind.

Der Komet ist zu Lissabon und in Brasilien zum ersten Mal am 5. März, nach den von Struyck gesammelten Notizen schon am 4. März, und am Cap der guten Hoffnung schon am 3. März gesehen worden. Nach der Mitte des März wurde das Phänomen durch das Licht des seit 13. März zunehmenden Mondes immer mehr geschwächt und schliesslich ganz überstrahlt; in Goa war vom 18. an nur noch der hellere

Theil des Schweifes zu sehen, und am 22. war auch dieser ganz unsichtbar. In Rom wurde nach dem am 27. März eingetretenen Vollmond am 28. und 29. März wieder nach dem Phänomen gesucht, aber ohne Erfolg.

Da von den oben erwähnten zwei Bahnen keine einen Vorzug vor der anderen zu verdienen scheint, so habe ich die Rechnung nach beiden gemacht; aus diesem Grunde verdient auch von den nach beiden Bahnen abgeleiteten Resultaten keines einen Vorzug vor dem andern.

a) Nach der direct gerechneten Bahn:

$$T = 1668 \text{ Febr. } 24 \cdot 788, \pi - \Omega = 206^\circ 43', \Omega = 193^\circ 26', i = 25^\circ 7', \log q = 9 \cdot 39990.$$

1668	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
März 5.0 . . . . .	9.5	-9.1	5.6'	-12.10'	+19.23'	9.594	9.922	-2.4	101.8
9.0 . . . . .	18.1	9.6	12.55	16.0	23.19	9.688	9.864	-2.2	107.5
13.0 . . . . .	27.7	9.8	22.2	19.47	28.22	9.767	9.811	-2.1	107.6
17.0 . . . . .	38.7	9.4	33.1	23.18	38.22	9.832	9.766	-2.0	103.8
21.0 . . . . .	51.1	-8.4	46.9	-26.11	44.32	9.888	9.734	-1.9	97.1

b) Nach der Bahn des Kometen 1843 I:

$$T = 1668 \text{ Febr. } 28 \cdot 8, \pi - \Omega = 80^\circ 15', \Omega = 35^\circ 17', i = 144^\circ 2', \log q = 7 \cdot 68000.$$

1668	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
März 5.0 . . . . .	4.9	-10.7	0.8'	11.43'	+14.25'	9.512	9.935	-2.8	104.3
9.0 . . . . .	18.8	10.7	13.4	17.14	23.22	9.679	9.946	-1.9	88.5
13.0 . . . . .	30.2	10.0	24.21	20.54	30.41	9.785	9.975	-1.2	76.3
17.0 . . . . .	39.4	9.0	33.5	23.11	36.15	9.862	0.012	-0.6	66.6
21.0 . . . . .	46.8	-8.0	41.1	-24.31	+40.14	9.923	0.051	-0.1	58.9

Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass die hier nach dem Elementensystem *b)* berechneten  $\alpha$  und  $\delta$  wesentlich verschieden sind von denjenigen, welche Henderson (Astr. Nachr. Bd. 20, S. 335) als nach demselben Elementensystem berechnet angegeben hat; so ist z. B.  $\alpha$  hier grösser, und zwar am 9. März um  $2^\circ$ , am 21. März um  $1^\circ$ , während übrigens die Differenzen einen regelmässigen Gang zeigen. Der Grund der Verschiedenheit scheint in  $T$  zu liegen. Es sei auch noch bemerkt, dass die vorliegende Rechnung den der Karte entnommenen Kometenpositionen am 9. und 21. März näher kommt, dagegen am 13. und 17. März noch mehr abweicht als die Ephemeride von Henderson.

Die Schweiflänge war gegen  $30^\circ$  und darüber. In San Salvador fand man am 5. März  $23^\circ$ , in Rom am 9. März mehr als  $30^\circ$ , in Goa an demselben Tage  $35^\circ$  Länge; nach dem Bericht aus Lissabon erstreckte sich am 5. März der über dem Horizont befindliche Theil des Schweifes fast über den vierten Theil des sichtbaren Himmels. Nach Cassini war der sichtbare Lichtstreifen  $30^\circ$  bis  $33^\circ$  lang und  $1\frac{1}{2}^\circ$  breit; dabei ist auch noch erwähnt, dass man ihn gleich nach der Abenddämmerung sah, wenn die Sterne der 3. und 4. Grösse zu erscheinen anfangen.

Als wichtige Ergänzung zu diesen vereinzelt Angaben zeigen die auf der Goa-Karte eingezeichneten 17 Schweiflängen auch noch den ganzen Verlauf der Erscheinung, vorausgesetzt, dass die den einzelnen Tagen beigezeichneten geraden Linien wirklich die jeweilige Länge und nicht etwa bloss die Richtung des Schweifes darstellen sollen. Unter dieser Voraussetzung war der Schweif am 10., 11. und 12. März am längsten, nämlich  $37^\circ$ , ohne jedoch in den folgenden Tagen wesentlich abzunehmen; vom 18. bis zum 21. März ist zwar, wie die theilweise punktirten Linien in Verbindung mit dem Text anzeigen, der Schweif wegen des zunehmenden Mondlichtes nicht mehr in seiner ganzen Länge deutlich sichtbar gewesen, doch stehen die hier eingezeichneten Dimensionen den übrigen trotzdem nicht wesentlich nach. Entnimmt man der Karte die Längen des Schweifes für die in der obigen Rechnung gewählten Tage und setzt für den 21. März, an welchem Tage die punktirt Linie schon den Rahmen der Zeichnung berührt und daher vielleicht noch etwas länger sein sollte, die Länge vom 20. März an, so findet man, wenn aus den so erhaltenen scheinbaren Längen  $C$  mit jedem der beiden obigen Elementensysteme die wahren Längen  $c$  berechnet werden, die folgenden Zahlen:

1668	$C$	$c$ nach der direct gerechneten Bahn	$c$ nach der Bahn des Kometen 1843 I
März 9	$31^\circ$	0'39	0'54
13	35	0'39	0'82
17	34	0'35	1'07
21	33	0'33	1'40

An dem Wesen der Sache wird offenbar nichts geändert, wenn man die kleinen Unterschiede zwischen  $C$  als zufällig betrachtet und  $C$  constant annimmt; unter dieser Annahme zeigt sich der Gang in den Zahlenwerthen von  $c$  noch etwas deutlicher. Wählt man den im Text für den 9. März angegebenen, von der Karte etwas abweichenden Werth  $C = 35^\circ$ , so findet man:

1668	$C$	$c$ (direct)	$c$ (1843 I)
März 9	$35^\circ$	0'44	0'63
13	35	0'39	0'82
17	35	0'36	1'12
21	35	0'35	1'59

Nach der direct gerechneten Bahn wäre also die Schweiflänge  $c$  in diesem Zeitraum d. h. 2 bis 3 Wochen nach dem Perihel, wenn auch nicht bestimmt kleiner, so doch wenigstens nicht grösser geworden, nach der Bahn des Kometen 1843 I aber bedeutend gewachsen.

Es sei hier bemerkt, dass ich diese Untersuchung über die Schweiflänge des Kometen von 1668 auch schon in meiner Abhandlung »Über den Kometen des Jahres 1689« veröffentlicht habe.

Während die Länge und die Richtung des Schweifes am vollständigsten auf der Goa-Karte dargestellt erscheint, ist die Helligkeit u. zw. sowohl des Kopfes als des Schweifes einigermaßen anschaulich in dem Bericht von Estancel beschrieben.

Als der Komet am 5. März 7<sup>h</sup> abends zum ersten Mal gesehen wurde, erregte er das Staunen der Beobachter besonders dadurch, dass er gleich in seiner vollen Grösse und mit ausserordentlicher Helligkeit erschien; in diesem Auftreten liegt natürlich nichts Ungewöhnliches, weil der Komet nahe in seiner grössten Helligkeit aus den Sonnenstrahlen heransgetreten ist. Der Kopf (il globo o capo) war aber so klein und lichtschwach, dass ihn nur Wenige mit blossen Auge erkennen konnten, und der Berichterstatter musste, um ihn gut zu sehen, ein Fernrohr benutzen.

Der Schweif war nach dem Bericht von Estancel immer der Sonne direct entgegengesetzt. Er war glänzend weiss und spiegelte sich im Meere mit solcher Lebhaftigkeit, dass die Strahlen bis ans Ufer reflectirt wurden, wo die Beobachter standen. Diese grosse Helligkeit dauerte aber nur 3 Tage; am 5., 6. und 7. Tag (offenbar vom 5. März an gerechnet) war sie schon merklich schwächer. Als das Sonderbarste wird hervorgehoben, dass trotz des Lichtverlustes die Grösse (offenbar die des Schweifes) nicht abnahm, sondern eher noch zunahm, bis der Komet ganz verschwand. Der Komet wurde hier übrigens nicht so lange beobachtet wie zu Rom und Goa; dafür wurde hier aber auch der Kopf gesehen, der nach den von Struyck gesammelten Notizen nur unter südlichen Breiten, z. B. auch am Cap der guten Hoffnung gesehen werden konnte.

Nimmt man mit Rücksicht auf den tiefen Stand des Kometen an, dass der Kopf am 5. März von der 4. oder 5. Grösse gewesen ist, so erhält man als reducirte Helligkeit ungefähr  $7^m$ , eine Zahl, die zwar wegen ihrer Unsicherheit kaum eine Erwähnung verdient, aber immerhin schliessen lässt, dass der Komet, wenn aus einer relativ so geringen Materie ein heller langer Schweif entstehen konnte, in einer bedeutenden Sonnennähe gewesen sein muss.

Es sei noch darauf aufmerksam gemacht, dass nach einer Notiz in der englischen Wochenschrift Nature (Bd. 22, S. 276) die dem Bericht von Estancel beigefügte Bemerkung, in San Salvador sei einen Monat vor der Erscheinung des Kometen von 1668 in der Morgendämmerung am Osthimmel ein Komet gesehen worden, nicht durch die Bahn des Kometen 1843 I, wohl aber durch Henderson's directe Bahn dargestellt wird.

1672.

$$M_1 = 3^{m}7.$$

Die Bahn dieses Kometen hat im Jahre 1887 durch Herrn A. Berberich in Berlin eine Neuberechnung erfahren, welche auf eine sorgfältige Reduction der Beobachtungen von Hevel gegründet ist. Diese Beobachtungen finden sich im 2. Band von Hevel's Machina coelestis, von dem aber nur wenige Exemplare vorhanden sind; es ist daher ein dankenswerthes Unternehmen, dass Herr Berberich mit der Bahnbestimmung auch die Beobachtungen des Kometen nach der Machina coelestis fast vollständig mitgetheilt hat (Astr. Nachr. Bd. 118, Nr. 2812). Was sonst noch für meine Untersuchung wichtig erscheint, insbesondere die Schweifzeichnungen, hat mir Herr Berberich in einer Copie freundlichst mitgetheilt.

$$T = 1672 \text{ März } 1 \cdot 45319, \pi - \Omega = 109^\circ 33' 54, \Omega = 298^\circ 6' 50, i = 82^\circ 56' 75, \log q = 9 \cdot 842271.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

	1672	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
März	1·45 . . . . .	340°	+31°	356°12'	+35°36'	14° 0'	9·842	0·048	-0·5	61·3
	7·5 . . . . .	356	35	11 55	33 47	23 40	9·849	0·020	-0·7	65·8
	18·5 . . . . .	27	37	38 46	23 45	39 35	9·891	0·012	-0·5	65·4
	26·5 . . . . .	46	32	53 26	14 43	46 20	9·935	0·043	-0·1	59·7
April	30·5 . . . . .	54	29	59 14	9 43	48 12	9·958	0·065	+0·1	56·2
	6·5 . . . . .	64	24	67 35	+3 45	49 40	9·999	0·111	+0·6	50·0
	14·5 . . . . .	75	19	75 4	-3 38	49 20	0·045	0·164	+1·0	43·5
	21·5 . . . . .	80	+15	80 27	8 4	+47 54	0·082	0·208	+1·4	38·5

Vollmond: März 13, April 12.

Die Auffindung des Kometen hat Hevel in den Philosophical Transactions (Bd. 7, Nr. 81, S. 4017 u 4018) angezeigt. Nach diesem Schreiben ist der Komet in Danzig schon am 2. März gesehen worden (für die Rechnung ist März 1·45, der Moment des Perihels gewählt), konnte aber von Hevel, der zu dieser Zeit verreist war, erst am 6. März beobachtet werden. Die Beschreibung von diesem Tage lautet: Der Komet ist klein, mit einem Schweif von  $1^\circ$  oder  $1\frac{1}{2}^\circ$ , der ohne Zweifel grösser erscheinen würde, wenn das Zwielicht und der Mond nicht wäre. Dazu sei bemerkt, dass der Mond im ersten Viertel war, und der Komet anfangs nur in kleinen Höhen beobachtet werden konnte; übrigens war er anfangs sowohl morgens als abends, später aber nur abends zu sehen.

In der Machina coelestis findet sich über die Lichtstärke und das Aussehen des Kometen unter andern das Folgende.

Am Morgen des 8. März war der Komet bis 5<sup>h</sup>3<sup>m</sup> Uhrzeit (nach Berberich März 7 17<sup>h</sup>21<sup>m</sup> mittl. Zeit) für das blosse Auge sichtbar, wobei er  $18\frac{1}{2}^\circ$  über und die Sonne noch  $11^\circ$  unter dem Horizont stand; seine Lichtstärke, oder richtiger seine Widerstandsfähigkeit gegen die Extinction, war somit keine bedeutende.

Der Kopf des Kometen schien nach den Beobachtungen vom 8. März morgens und 10. März abends etwas zuzunehmen; diese Zunahme könnte allerdings reell u. zw. eine Folge der Nachwirkung der Sonnennähe sein, ist aber viel wahrscheinlicher nur scheinbar, u. zw. dadurch verursacht, dass der Komet mehr aus der Dämmerung heraustrat.

Eine jetzt nicht mehr überraschende Bemerkung über die Sichtbarkeit eines Kometen in Fernrohren von verschiedener Grösse ist der Beobachtung vom 20. März beigelegt. Hevel hat nämlich an diesem Tage den Kometen nicht nur mit Teleskopen von 12 und 20, sondern auch von 50 und mehr Fuss Länge betrachtet und hebt hervor, dass sowohl der Schweif als der Kopf, somit die ganze Kometenmaterie, mit dem längeren Fernrohr zwar deutlicher, aber zarter und spärlicher (tenuior et rarior) erschien, als mit den kleineren Fernrohren. Hevel bemerkt noch, der Komet habe während seiner ganzen Erscheinung, soviel man bei der Schwäche seiner Materie und der grossen Distanz von der Erde wahrnehmen konnte, nur einen einzigen Kern gezeigt; das geschieht natürlich mit Rücksicht auf seine Wahrnehmungen an den Kometen von 1652, 1661 und 1664.

Am 6. April schliessen die Distanzmessungen. An den folgenden Tagen konnten wegen des Mondes und der Lichtschwäche des Kometen nur noch Schätzungen seiner Position gemacht werden. Am 6. April kam der Komet einem Stern (nach Berberich B. D.  $+24^{\circ}674$ ) sehr nahe, so dass der Stern um  $9^h$  am Anfang des Schweifes (in ipsa educatione caudae) stand. Der Komet war so lichtschwach, dass er mit blossen Augen kaum beobachtet werden konnte. Hevel schreibt aber diese Lichtschwäche nicht so sehr dem Kometen selbst, als vielmehr dem hellen Mondschein zu, der nur noch wenige Tage bis zum Vollmond hatte. In der That war der Komet am 14. April, also nach dem Vollmond, von ansehnlicher Grösse; vom Schweif war aber kaum mehr etwas zu sehen.

Am 21. April wurde der Komet zum letztenmal mit dem Teleskop beobachtet und auch noch mit blossen Auge gesehen; angenommen  $5\frac{1}{2}^m$ . Da von jetzt an der Himmel mehrere Tage bewölkt war, und später nicht weit vom Kometen auch der Mond wieder erschien, wurde der Komet nicht mehr gesehen. Hevel bezweifelt auch, dass man den Kometen anderswo noch länger gesehen hat.

Der Komet ist auch von Cassini I. in Paris vom 26. März bis zum 1. April beobachtet worden, und diese Beobachtungen sind für die vorliegende Untersuchung von Wichtigkeit, weil sie zwei Grössenschätzungen des Kometen mit blossen Auge enthalten; der Bericht von Cassini findet sich in den Pariser Mémoires Bd. 10, S. 359—365 und, ins Englische übersetzt, auch in den Philos. Transactions Bd. 7, Nr. 82, S. 4042—4050.

In diesem Bericht ist zunächst gesagt, dass der Komet in La Flèche am 16. und in Clermont am 25. März gesehen worden ist. In Paris wurde er zum erstenmal am 26. März gesehen, und zeigte sich ohne Fernrohr wie ein Stern der 3. Grösse. Im Fernrohr übertraf er die Sterne 1. Grösse, erschien aber matt, wie eine kleine, weissliche Wolke und war nur mit Mühe wahrzunehmen, wenn man die Fäden beleuchtete, welche man, um mit grösserer Genauigkeit beobachten zu können, im Instrument statt der Abschevorrichtung (pinnules) angebracht hatte. Der Kopf erschien im Fernrohr von 17 Fuss fast rund und war von der ihn umgebenden Nebulosität, welche eine Art von »chevelure« bildete, gut zu unterscheiden. Der Schweif war fast gar nicht zu erkennen, zeigte sich aber im Fernrohr in der Länge von zwei Durchmessern des Kopfes. Der ganze Komet, nämlich Kopf, Schweif und Nebelhülle zusammen, nahm nicht mehr als  $3'$  oder  $4'$  ein (!). Unter dem Kopf des Kometen sah man einen Stern (nach Berberich B. D.  $+32^{\circ}626$ ) in einem Abstand, welcher so gross war wie der doppelte Durchmesser des Kometen (demnach wohl  $6'$  bis  $8'$ ).

Am 30. März abends erschien der Komet ohne Fernrohr wie ein Stern der 4. Grösse; durch das Fernrohr gesehen, übertraf er aber die Sterne der 1. Grösse, war jedoch sehr matt, und man konnte, wie man ihn auch betrachtete, von dem Schweif fast gar nichts bemerken.

Am 1. April war der Komet ohne Fernrohr nicht zu sehen, weil der Mond sehr nahe stand; mit einem Fernrohr von nur 1 Fuss war er aber leicht zu erkennen, und dabei zeigte sich, dass er den nördlichsten Stern im Kopf des Stieres ( $\phi$  Tau) mit seinem südlichen Rand berührt haben musste.

Am 5. April zeigte sich der Komet so confus, dass man selbst mit dem Fernrohr von 17 Fuss den Kopf von der Nebelhülle nicht genau trennen konnte; das Ganze erschien etwas grösser als die Scheibe des Jupiter, durch dasselbe Fernrohr gesehen.

Am 6. April  $8^h$  bemerkte man auch in Paris die von Hevel beobachtete Annäherung an den Stern B. D.  $+24^{\circ}674$ ; Komet und Stern standen in gleicher Höhe, während der Abstand nur wenig grösser war als der Kometendurchmesser.

Am 8., 9. und 10. April war der Himmel bewölkt, und später wurde der Komet in Paris nicht mehr beobachtet.

Eine Grössenschätzung findet sich auch bei G. S. Dörffel, welchem der Komet am 15. und 16. März von der 3. Grösse zu sein schien; siehe die schon in der Einleitung genannte Schrift von C. Reinhardt, S. 19.

Zur Bestimmung der reducirten Grösse können also 4 Angaben benützt werden:

1672			$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
März 15, 16	Plauen	3		-0.5	3.5
26	Paris	3		-0.1	3.1
30	"	4		+0.1	3.9
April 21	Danzig	5.5(?)		+1.4	4.1
Mittel					3.7

Das Mittel  $M_1 = 3^m 7$  scheint alle Angaben über die Sichtbarkeit des Kometen gut darzustellen.

Was die Dimensionen des Kometen betrifft, so ist es sehr befremdend, dass dieselben von Cassini viel kleiner angegeben sind, als von Hevel; insbesondere sind die am 26. März angegebenen Dimensionen so klein, dass es beinahe so aussieht, als sei das Gesichtsfeld des Fernrohres beleuchtet gewesen. Wahrscheinlich hat aber das 17-füssige Teleskop die schwächeren Partien des Kometen so sehr zerstreut, dass sie kaum zu erkennen waren, eine Vermuthung, die an Sicherheit gewinnt, wenn man beachtet, dass der Komet am 1. April schon mit einem 1-füssigen Fernrohr leicht zu sehen war. Im Allgemeinen dürfte es aber auch hier hauptsächlich Hevel's Geschicklichkeit und Übung im astronomischen Sehen gewesen sein, welche seinen Beobachtungen und Beschreibungen zu einer bedeutenden Überlegenheit verholfen hat.

Herr Berberich hat aus Cassini's Angaben vom 26. März und 6. April den Durchmesser der Nebelhülle abzuleiten gesucht und dafür  $12'$  gefunden, eine Zahl, welche durch Reduction auf  $\Delta = 1$  noch etwas grösser wird und sogar diejenige, welche aus Tycho's Vergleichung des Kometen von 1585 mit der Praesepe folgt, noch übertrifft; da sonach dieser Durchmesser übermässig gross wäre, so meine ich, dass der Komet, falls die Schätzungen von Cassini richtig sind, den genannten zwei Sternen viel näher gestanden ist, als aus der obigen Bahn hervorgeht.

Für die Schweiflänge finden sich in der *Machina coelestis* zwei directe Angaben; es war nämlich am 6. März  $C = 2^\circ$ , am 18. März  $C = 1\frac{1}{2}^\circ$ . Die Änderungen, bezw. die Abnahme der Schweiflänge, ersieht man deutlich aus den Zeichnungen von Hevel; unter der Voraussetzung, dass allen Zeichnungen derselbe Masstab zu Grunde liegt, war der Schweif am Morgen des 7. März und am Abend des 15., 18. und 20. März nahezu von derselben Länge, u. zw.  $1\frac{1}{2}^\circ$  bis  $2^\circ$ , am 29. März nur  $1^\circ$ , am 3. April kaum länger als die Nebelhülle, am 12. April schon kürzer und am 21. April der Komet ganz ohne Schweif. Man hat demnach:

1672		$C$	$c$
März 6		$2^\circ$	0.04
18		$1\frac{1}{2}^\circ$	0.03
29		$1^\circ$	0.02

Da der Bemerkung von Hevel zufolge die erste dieser Längen ganz bestimmt nur eine untere Grenze ist, so ist die wahre Schweiflänge jedenfalls wesentlich grösser gewesen als 0.04.

### 1677.

$$M_1 = 3^m (?).$$

Ein Komet mit einer ziemlich kleinen Periheldistanz ( $q = 0.28$ ) und einer nach Süden gerichteten Bahnaxe (Breite des Perihels  $b_0 = +76^\circ$ ), welcher dieser Bahn entsprechend in Europa nur kurze Zeit, nämlich in der Nähe des Perihels und in geringer Elongation von der Sonne gesehen und beobachtet worden ist. Aus diesem Grunde ist man bei der Untersuchung der Helligkeit ausschliesslich auf die in der Dämmerung gemachten Beobachtungen angewiesen. Bahn von Halley:

$$T = 1677 \text{ Mai } 6.0322, \pi - \Omega = 99^\circ 12' 5'', \Omega = 236^\circ 49' 10'', i = 100^\circ 56' 45'', \log q = 9.448072.$$

Bei Pingré lauten die zwei letzten Ziffern von  $\log q$  nicht 72, sondern 27.

Die Sichtbarkeitsverhältnisse habe ich von 2 zu 2 Tagen gerechnet und unter »El« auch die Elongation des Kometen von der Sonne beigefügt.

	1677	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$El$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
April	26.5 . . . . .	21°	28°	30° 18'	+ 17° 13'	- 6° 53'	18° 5	9.612	9.845	- 2.7	128.6
	28.5 . . . . .	27	30	35 53	17 57	3 14	18.2	9.566	9.885	- 2.7	121.1
	30.5 . . . . .	32	32	40 38	17 57	- 0 25	17.9	9.521	9.926	- 2.8	110.3
Mai	2.5 . . . . .	36	33	44 33	17 16	+ 1 34	17.3	9.481	9.967	- 2.8	96.8
	4.5 . . . . .	40	32	47 44	15 57	2 48	16.2	9.455	0.006	- 2.7	80.8
	6.5 . . . . .	43	31	50 12	14 6	3 21	14.5	9.449	0.042	- 2.5	64.0
	8.5 . . . . .	46	+ 30	52 9	+ 11 53	+ 3 22	12.3	9.465	0.073	- 2.3	47.7

Da am 2. Mai Neumond war, kann das Mondlicht die Beobachtungen dieses Kometen nicht wesentlich gestört haben.

Auch bei diesem Kometen ist man bezüglich der Beobachtungen von Hevel auf den so seltenen 2. Band der *Machina coelestis* angewiesen; diese Beobachtungen sind mir ebenfalls von Herrn Berberich mitgetheilt worden, enthalten jedoch nebst den Ortsbestimmungen nicht viel mehr, als die zur Beurtheilung der Lichtstärke des Kometen immerhin sehr wichtige Thatsache, dass der Komet in der Dämmerung tief am Horizont bei nur wenigen Graden Höhe beobachtet worden ist. Specielleres über den Kometen, so namentlich auch über die Richtung des Schweifes und die Grösse des Kopfes hat Hevel, wie er am Schluss der Beobachtungen sagt, in einer am 13. Mai 1677 ausgegebenen »Epistola« oder »Historiola« veröffentlicht. Diese habe ich jedoch nicht gesehen. Zum Glück findet man in den *Philosophical Transactions* (Bd. 11, Nr. 135, S. 869—873) zwei Briefe von Hevel, in denen die Erscheinung des Kometen so beschrieben ist, dass es den Anschein hat, es sei hier nahezu alles gesagt, was bei diesem nur in der Dämmerung sichtbar gewesenen Kometen beobachtet werden konnte. Es wird daher genügen, nur das in Betracht zu ziehen, was in diesen beiden Briefen und in der *Machina coelestis* enthalten ist.

Der Komet ist von Hevel zuerst am 27. April morgens gesehen, aber erst am 29. April genauer beobachtet worden. Der Kopf war nicht gross, aber glänzend, und bestand aus einem sehr hellen Kern, ähnlich dem des Kometen von 1665 (*nucleo clarissimo ad instar illius anno 1665 conspecti*). Auf Grund dieser Vergleichung dürfte der Kern den Helligkeitseindruck eines Sternes 1. Grösse gemacht haben. Der Schweif konnte nur bis zu 2° Länge gesehen werden, war aber nach der Ansicht von Hevel viel länger, und erschien nur wegen der Nähe der Sonne so kurz. Auch an den folgenden Tagen erschien der Schweif nicht wesentlich länger, nämlich am 30. April morgens etwas über 2°, am 1. Mai etwas kürzer aber breiter, am 3. Mai morgens 2° bis 3°, und vom 4. Mai an schon wesentlich kürzer.

Die Lichtstärke des Kometen selbst scheint nach den Angaben in der *Machina coelestis* vom 2. Mai abends bis zum 5. Mai morgens am grössten gewesen zu sein. Am Abend des 2. und des 4. Mai wurde der Komet in der Dämmerung bei 4° Höhe mit blossen Augen gefunden, und am ersten dieser Tage bis zum Untergang, am letzten bis zu 1½° Höhe verfolgt; am Morgen des 3. und des 5. Mai wurde der Komet in der Dämmerung gleich nach seinem Aufgang gesehen u. zw. zuerst der Schweif und sodann der Kopf. Am 3. Mai morgens wurde der Komet mit blossen Augen bis 3<sup>h</sup>34<sup>m</sup> (w. Zeit) wahrgenommen, mit dem Teleskop bis 3<sup>h</sup>40<sup>m</sup> (also nur 6 Minuten länger). Zu dieser Zeit stand der Komet 11½° über, und die Sonne nur 6° unter dem Horizont; man hätte den Kometen sogar noch länger gesehen, wenn ihn nicht Wolken verhüllt hätten.

Am 6. Mai morgens erschien der Kopf sammt dem Schweif viel schwächer, da die Sonne vom Kometen nur 16° entfernt war.

An demselben Tage abends war der Komet mit blossen Augen nicht mehr sicher zu erkennen; mit dem Fernrohr gesehen zeigte er einen noch kürzeren Schweif als früher.

Am 8. Mai morgens wurde der Komet zum letztenmal beobachtet, u. zw. mit dem Fernrohr; er war aber doch noch so hell, dass er bis zu 9° Höhe verfolgt werden konnte, als die Sonne kaum 5° unter dem Horizont stand, und alle Sterne mit Ausnahme des Jupiter schon verschwunden waren.

Am 8. Mai abends, 9. Mai morgens, und 10. Mai abends war der Komet wegen zu geringer Elongation von der Sonne nicht mehr zu sehen, weder mit blossen Augen, noch mit dem Fernrohr.

Nach diesen Beobachtungen von Hevel scheint der Komet während seiner grössten Helligkeit fast die Lichtstärke der Venus oder wenigstens die eines der hellsten Fixsterne, also namentlich die des Sirius ( $-1^m$ ) gehabt zu haben; die reducirte Grösse dürfte demnach, wenigstens in der Nähe des Perihels, kaum geringer als  $M_1 = 2^m$  gewesen sein.

Eine directe Grössenschätzung haben wir von G. S. Dörffel in Plauen, der den Kometen (siehe die schon genannte Schrift von C. Reinhardt S. 22) vom 28. April bis zum 7. Mai verfolgt hat, und angibt, dass ihm derselbe als ein Stern 2. Grösse erschienen und sein Schweif über  $2^\circ$  lang gewesen sei. Nimmt man mit Rücksicht auf die geringe Höhe des Kometen seine Helligkeit um eine Grössenklasse bedeutender, also  $1^m$  an, so erhält man als reducirte Grösse  $M_1 = 3^m.8$ , doch muss man sich, da der Komet in der Dämmerung gesehen worden ist, die Helligkeit noch um einen bedeutenden, allerdings nicht genau bestimmbaren Betrag erhöht denken.

Wenn wir demnach, um einerseits den von Hevel beschriebenen Sichtbarkeitsumständen, andererseits dem Wortlaut der Angabe von Dörffel einigermaßen nahe zu kommen, als Endresultat  $M_1 = 3^m$  ansetzen, so ist dasselbe höchst wahrscheinlich nur eine untere Grenze der reducirten Grösse, wenigstens in der Nähe des Perihels.

In derselben Nummer der Philos. Transactions (Nr. 135) in welcher die schon citirten Beobachtungen von Hevel enthalten sind, findet man auch die wenigen Beobachtungen von Cassini I. (S. 868) und Flamsteed (S. 873—875); die letzteren auch in der Historia coelestis Britannica (I, S. 103). Nach Flamsteed, der den Kometen zweimal beobachtet hat, war der Schweif am Morgen des 23. April/3. Mai ungefähr  $6^\circ$  lang, am Ende  $7'$  oder  $8'$ , nämlich  $\frac{1}{4}$  des Monddurchmessers, breit, und schien gegen den Stern im Knie der Cassiopeia ( $\delta$ ) gerichtet zu sein; der Kopf hatte, mit einem 16-füssigen Fernrohr betrachtet, kaum eine Minute im Durchmesser. Am nächsten Tage zeigte sich der Schweif schon kürzer.

Die Notiz von Cassini enthält fast nichts, was für die vorliegende Untersuchung von Wichtigkeit wäre. Der Komet ist in Paris zuerst am 28. April morgens von Römer gesehen und bis zum 5. Mai beobachtet worden. Der Kopf zeigte sich im Fernrohr nicht vollkommen rund, sondern oval, u. zw. so, dass der dem Horizont parallele Durchmesser länger war, eine Erscheinung, welche in dem Bericht der Refraction zugeschrieben wird. Die Nebelhülle war, mit blossen Augen gesehen, klein (*angusta*), im Fernrohr aber grösser und fast parabolisch. Die Erscheinung des Kometen ist auch in den Pariser Mémoires Bd. 10, S. 411 u. 417, angezeigt; man hätte ihn, wie es dort heisst, schon einige Tage vor dem 28. April sehen können, wenn das Wetter günstig gewesen wäre. In der Nähe von Madrid ist der Komet von Zaragosa schon am 25. April gesehen worden.

Reduction der von Hevel angegebenen Schweiflängen:

	1677	C	c
April	28	$2^\circ$	0.03
	29	2	0.03
Mai	2	3	0.05

Jede dieser Längen ist auf Grund der Umstände, unter denen sie beobachtet worden ist, nur eine untere Grenze der Schweiflänge.

Aus Flamsteed's Angabe  $C = 6^\circ$  folgt  $c = 0.10$ .

1678.

$M_1 = 7^m (?)$ .

Dieser Komet ist von Lahire in Paris am 11. September beim 18. Grad des Zeichens des Wassermannes entdeckt und bis zum 7. October gesehen worden, an welchem Tage er »aufhörte, sich zu zeigen«. Man findet die wenigen Angaben über den Kometen in der Histoire céleste von Lemonnier, S. 238 und 239, woselbst der Lauf desselben auch noch auf einer Karte des Aquarius durch 10 successive kleiner werdende runde Nebelscheibchen bezeichnet ist. Bahn von Douwes:

$$T = 1678 \text{ Aug. } 27.592, \pi - \varrho = 166^\circ 6', \varrho = 161^\circ 40' \quad i = 3^\circ 4'20'', \log q = 0.092728$$

Galle macht in seinem Kometenbahnverzeichniss vom Jahre 1864 darauf aufmerksam, dass das Periheldatum bei Struyck 1753, wenn es auf denselben Styl reducirt wird, auf S. 106 um einen Tag früher angesetzt erscheint, als auf S. 38. Ich habe mit beiden Angaben, nämlich mit  $T = \text{Aug. 26}$  und  $27$  die Positionen des Kometen für den 11. September und den 7. October gerechnet und dadurch gefunden, dass die in den bisherigen Kometenverzeichnissen angenommene Perihelzeit  $T = \text{Aug. 26}$  die geocentrische Länge des Kometen am 11. September um  $4\frac{1}{2}^\circ$  und am 7. October um  $2\frac{1}{2}^\circ$  grösser gibt, als sie nach Lahire gewesen ist, während die Annahme  $T = \text{Aug. 27}$  dieselben Längen liefert, welche Lahire angibt, nämlich für den ersten Beobachtungstag  $\lambda = 318^\circ$ , für den letzten  $\lambda = 345^\circ$ ; es ist daher in der Bahn von Douwes das richtige Periheldatum  $T = \text{Aug. 27}$ . Übrigens ist in der neuen Ausgabe des Kometenbahnverzeichnisses von Galle (Leipzig 1894) auch schon der 27. August angesetzt und dazu bemerkt, dass bei Struyck das unrichtige Datum durch eine unrichtige Annahme der Differenz zwischen dem julianischen und dem gregorianischen Kalender entstanden ist.

Für den ersten und den letzten Beobachtungstag findet man:

1678	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
September 11'5 . . . . .	$321^\circ$	$-15^\circ$	$318^\circ 18'$	$-0^\circ 15'$	$+148^\circ 5'$	0'100	9'457	-2'2	24'4
October 7'5 . . . . .	348	-10	$344^\circ 51'$	-4 5	$+149^\circ 22'$	0'142	9'634	-1'1	21'3

Am 30. September war Vollmond, und das ist offenbar der Grund davon, dass die Beobachtungsreihe zwischen September 22 und October 3 unterbrochen ist.

Nach der Rechnung hat  $\Delta$  vom ersten bis zum letzten Tag zugenommen und die theoretische Helligkeit um eine Grössenklasse abgenommen, und dadurch ist zunächst das Kleinerwerden der Kometenscheibchen erklärt.

Was den Grad der Sichtbarkeit des Kometen angeht, so sind die Bemerkungen auf S. 238 und 239 der Histoire céleste so spärlich, dass sie durch ihre Kürze und Unvollständigkeit beinahe an die chinesischen Kometennotizen erinnern; den einzigen Anhaltspunkt bietet die Bemerkung zum 7. October: »Ende der Beobachtungen des Kometen, welcher bei  $\lambda = 345^\circ$ ,  $\beta = -5^\circ$  aufgehört hat, sich zu zeigen.«

Der Komet ist also bis zum Unsichtbarwerden verfolgt worden. Dass damit das Unsichtbarwerden für das blosse Auge gemeint ist, dass demnach der Komet für das blosse Auge sichtbar war, ist nicht gesagt, aber sehr wahrscheinlich, und zwar zunächst wohl darum, weil von einem etwa benützten Fernrohr nichts erwähnt ist, hauptsächlich aber weil die Karte des Aquarius, in welche die Kometenpositionen eingezeichnet sind, nur Sterne enthält, welche für das freie Auge sichtbar sind; die Vergleichung mit den Karten von Argelander oder Heis zeigt zwar hier und da einen kleinen Stern, der nicht sicher identificirt werden kann, aber mehr Sterne, als auf einer der genannten Karten sind auf der von Lahire nicht verzeichnet.

In Newton's »Opusculum de mundi systemate« findet sich die sehr befremdende Bemerkung, der Komet von 1678 sei nach den Beobachtungen von Hooke in seinem Lichte den Sternen 1. Grösse gleich gewesen u. s. w.; diese Beschreibung bezieht sich aber, wie mir auf meine Anfrage von Herrn W. E. Plummer in Oxford bestätigt worden ist, nicht auf den genannten, sondern auf den Kometen von 1680, ist also wohl nur in Folge eines Druckfehlers auf den Kometen von 1678 bezogen worden. In ähnlicher Weise ist in demselben Opusculum zwei Seiten später bei der Beobachtung Flamsteed's vom 12. und 15. December alten Styls als Jahr nicht 1679, sondern offenbar 1680 zu lesen. Sonderbarer Weise ist auch bei Pingré (Cométographie II, S. 197) bei der Wiedergabe von Hooke's Ansicht über die Bildung der Kometenschweife »Cometa 1678, Londini« citirt.

Was nun den Kometen von 1678 betrifft, so ist derselbe nach den früheren Bemerkungen höchst wahrscheinlich bis zum 7. October mit blossen Augen gesehen worden, ohne dass man es versucht hat, ihn auch noch mit dem Fernrohr weiter zu verfolgen, während er andererseits kein allgemein auffallendes Object gewesen sein kann, weil er nur an einer einzigen Sternwarte beobachtet worden ist. Dies geht auch

aus den folgenden Worten hervor, mit welchen die Erscheinung des Kometen in der *Histoire de l'Académie de Paris* (Bd. 1, S. 173) angezeigt ist.

»Ein kleiner Komet zeigte sich im September im Sagittarius (diese Ortsangabe ist offenbar ein Irrthum); de la Hire bemerkte ihn zuerst, aber der Komet entzog sich sehr schnell (*presque aussitôt*) der Neugier (*à la curiosité*) der Astronomen. Dieselbe Entfernung (*éloignement*), welche ihn so klein erscheinen liess, war auch die Ursache, dass uns nur ein kleiner Theil seines Weges sichtbar gewesen ist.«

Ich muss noch einen recht eigenthümlichen Umstand anführen, aus welchem nach meiner Ansicht ganz bestimmt hervorgeht, dass der Komet, als er von Lahire entdeckt wurde, eine so bedeutende Helligkeit gehabt haben muss, dass er dem blossen Auge auffallen konnte.

Lahire war, so unglaublich es auch klingt, bezüglich der Kometen ein Anhänger der Aristotelischen Lehre. Er konnte sich, wie er in der Mittheilung seiner Beobachtungen des Kometen von 1702 ganz offen erklärt, nicht dazu entschliessen, die Kometen als Himmelskörper nach Art der Planeten zu betrachten, und gab als Hauptgrund an, dass wir einen neu entdeckten Kometen nicht allmählig an Licht zunehmen, sondern gleich im Anfang wie ein plötzlich entzündetes Feuer in grosser Helligkeit aufleuchten und von da an immer schwächer werden sehen; als Beispiele führte er die Kometen von 1698 und 1702 an, die er fast in ihrer grössten Helligkeit mit blossen Augen aufgefunden und so lange beobachtet hat, bis sie unsichtbar geworden waren. Man hat ihm vergebens entgegengehalten (s. *Tables astronomiques de M. Halley... et l'histoire de la comète de 1759, Paris 1759, S. 122*), dass neue Gestirne die Aufmerksamkeit der Astronomen erst dann auf sich ziehen können, wenn sie einen gewissen Grad von Helligkeit erreicht haben.

Wenn nun Lahire durch die Kometen von 1698 und 1702, die er mit blossen Augen aufgefunden und beobachtet, aber nur ausnahmsweise mit dem Fernrohr angesehen hat, in seiner Aristotelischen Ansicht über die Kometen bestärkt worden ist, so darf man voraussetzen, wenn es auch nicht eigens hervorgehoben ist, dass er den schon früher erschienenen Kometen von 1678 ebenfalls mit blossen Augen entdeckt und beobachtet hat, wobei nicht ausgeschlossen ist, dass er denselben ebenso wie die zwei genannten Kometen vielleicht hie und da auch noch mit einem Fernrohr angesehen hat.

Nach diesen Indicienbeweisen erscheint es gerechtfertigt, für den 7. October als Helligkeit des Kometen  $5^m$  bis  $6^m$  anzunehmen, und die reducirte Grösse wäre demnach  $6^m$  bis  $7^m$ .

Sollte aber der Komet nur teleskopisch gewesen sein, so dürfte für seine Helligkeit mit Rücksicht auf andere teleskopische Beobachtungen aus jener Zeit doch nicht viel weniger als die 7. oder 8. Grösse angenommen werden, in welchem Falle dann die reducirte Grösse bei  $8^m$  oder  $9^m$  liegen würde.

Da nach den Rechnungen von Leverrier die Identität des Kometen von 1678 mit dem periodischen Kometen von de Vico (1844 I,  $T = \text{Sept. 2}$ ) möglich ist, so habe ich auch die Helligkeit dieses letzten Kometen zu ermitteln gesucht. Der Komet wird von seinem Entdecker de Vico Ende August 1844 ein teleskopischer Komet genannt, war aber nach Melhop in Hamburg, der ihn am 6. September selbständig auffand (*Astr. Nachr. Bd. 22, S. 199*), mit blossen Augen zu erkennen, und damit übereinstimmend sagt auch Brünnow (*Mémoire sur la comète elliptique de de Vico, S. 49*), dass der Komet mit freiem Auge wahrzunehmen war und ungefähr denselben Eindruck machte, wie der Andromeda-Nebel. Der Komet 1844 I konnte demnach in der ersten Zeit seiner Sichtbarkeit, wenn auch nicht leicht, mit blossen Augen gesehen werden, dürfte also die Helligkeit  $5^m$  bis  $5\frac{1}{2}^m$  gehabt haben; da im September 1844 als der Komet sowohl in der Sonnen- als in der Erdnähe stand,  $\log r = 0.08$  und  $\log \Delta = 9.30$  war, so ist  $5 \log r \Delta = -3.1$ , und somit  $M$  nahe an  $8^m$ .

Wird für den Kometen von 1678 statt der Parabel von Douwes die Ellipse von Leverrier (*Astr. Nachr. Bd. 26, S. 382 u. 383*), u. zw. die zweite, angenommen, so ist für den 7. October  $\log r = 0.11$ ,  $\log \Delta = 9.51$ , also  $5 \log r \Delta = -1.9$ , und somit die reducirte Helligkeit  $7^m$  bis  $8^m$ . Nach der elliptischen Bahn ist also die reducirte Helligkeit des Kometen von 1678 um eine Grössenklasse geringer, als nach der parabolischen Bahn, und kommt der für den Kometen 1844 I abgeleiteten Helligkeit so nahe, dass die noch übrige Differenz (etwas weniger als eine Grössenklasse) völlig durch die Unsicherheit meiner Annahmen über die muthmassliche Helligkeit der beiden Kometen erklärt werden kann.

Es ist also die reducirte Helligkeit des Kometen von 1678, wenn seine Bahn als Ellipse angenommen wird, nicht wesentlich verschieden von der des Kometen 1844 I.

1680.

$$M_1 = 4^m 1.$$

Encke gibt in seiner Bestimmung der Bahn dieses Kometen (*Zeitschrift für Astronomie*, Bd. 6) eine vollständige Ephemeride, welche nebst  $\alpha$  und  $\delta$  auch  $\log r$  und  $\log \Delta$  enthält, gilt für  $7^h 6^m 25^s 6$  mittlere Zeit Seeberg; die nachstehenden Zahlen sind aber alle direct nach den Elementen berechnet, und zwar nach Encke's Parabel (a. a. O., S. 181).

$$T = 1680 \text{ Dec. } 17.99997, \pi - \Omega = 350^\circ 39' 46'', \Omega = 272^\circ 9' 33'', i = 60^\circ 38' 37'', \log q = 7.794760.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1680/81	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
November 13.5	152°	+13°	149° 30'	+ 1° 16'	-83° 2'	0.064	9.868	-0.3	57° 8
15.5	155	11	153 5	1 5	81 28	0.047	9.834	-0.6	61.3
20.5	166	7	164 55	+ 0 25	74 45	9.998	9.743	-1.3	72.9
23.5	175	+ 2	174 43	- 0 10	67 55	9.965	9.691	-1.7	82.5
27.5	190	- 6	191 44	1 7	54 58	9.913	9.638	-2.2	99.2
29.5	199	10	201 40	1 37	44 4	9.883	9.626	-2.5	109.0
December 1.5	209	13	211 54	2 5	38 51	9.849	9.628	-2.6	118.9
3.5	219	18	221 59	2 28	30 48	9.812	9.643	-2.7	128.8
5.5	228	21	231 21	- 2 44	23 29	9.768	9.671	-2.8	137.7
20.5	273	17	273 3	+ 6 7	+ 2 57	9.294	9.912	-4.0	144.4
21.5	275	16	275 2	7	3 55	9.394	9.887	-3.6	144.5
22.5	277	14	277 9	8	5 1	9.468	9.864	-3.3	143.7
23.5	280	13	279 28	10 16	6 18	9.527	9.842	-3.2	142.5
24.5	282	11	281 58	11 42	7 47	9.576	9.820	-3.0	140.9
25.5	284	9	284 40	13 10	9 28	9.619	9.800	-2.9	138.8
26.5	287	7	287 35	14 39	11 22	9.655	9.781	-2.8	136.5
27.5	290	5	290 47	16 9	13 32	9.688	9.764	-2.7	133.9
28.5	293	3	294 16	17 39	15 56	9.717	9.747	-2.7	131.0
29.5	296	- 1	297 34	19 9	18 37	9.744	9.733	-2.6	127.8
30.5	300	+ 1	301 51	20 37	21 33	9.768	9.720	-2.6	124.4
Jänner 31.5	303	3	306 3	22 1	24 44	9.791	9.709	-2.5	120.8
1.5	307	5	310 29	23 21	28 9	9.812	9.700	-2.4	117.0
2.5	311	8	315 10	24 33	31 48	9.831	9.694	-2.4	113.1
3.5	315	10	319 57	25 37	35 34	9.849	9.690	-2.3	109.1
4.5	319	12	324 50	26 30	39 26	9.867	9.689	-2.2	105.0
5.5	323	14	329 45	27 13	43 20	9.883	9.691	-2.1	101.0
6.5	327	15	334 36	27 42	47 10	9.898	9.695	-2.0	97.0
7.5	331	18	339 20	28 1	50 52	9.913	9.701	-1.9	93.2
8.5	335	20	343 58	28 11	54 29	9.927	9.710	-1.8	89.4
10.5	342	23	352 31	28 3	61 0	9.953	9.731	-1.6	82.4
12.5	348	25	0 3	27 28	66 30	9.970	9.757	-1.3	76.3
14.5	354	26	6 36	26 37	71 1	9.998	9.787	-1.1	70.9
15.5	357	27	9 32	26 9	72 50	0.009	9.802	-0.9	68.5
17.5	357	28	14 45	25 8	76 7	0.029	9.833	-0.7	64.1
18.5	35	29	17 3	24 38	77 24	0.038	9.848	-0.6	62.1
23.5	15	30	26 21	22 13	81 37	0.081	9.924	0.0	54.1
25.5	18	31	29 17	21 21	82 31	0.096	9.952	+ 0.2	51.5
Februar 4.5	31	32	39 44	17 55	82 50	0.163	0.077	+1.2	42.2
10.5	36	32	44 7	16 26	81 9	0.197	0.140	+ 1.7	38.3
17.5	41	32	48 10	15 6	78 14	0.232	0.204	+ 2.2	34.6
März 7.5	50	32	56 23	12 47	68 20	0.307	0.335	+ 3.2	27.2
19.5	56	+ 32	60 48	+ 11 47	+ 60 50	0.348	0.402	+ 3.8	23.1

Vollmond: 1680 November 6, December 5, 1681 Jänner 4, Februar 2, März 4.

Der Komet von 1680 hat die seit Newton (*Principia* und *Opusculum de mundi systemate*) immer mehr zum wissenschaftlichen Gemeingut gewordene Regel, dass die Kometen und besonders ihre Schweife nach dem Perihel grösser und heller als vor dem Perihel sind, und dass dieser Unterschied, abgesehen von der wahren Grösse der Kometen, desto auffallender ist, je mehr sich ein Komet der Sonne nähert, je kleiner also seine Periheldistanz ist, recht augenfällig bestätigt. Vor dem Perihel ein nur wenig beachteter Himmelskörper mit einem zwar  $15^\circ$  bis  $20^\circ$  langen, aber sehr lichtschwachen Schweif, zeigte er gleich nach dem

Perihel einen so hellen, ungewöhnlich langen Schweif, dass manche Berichterstatter die erste und zweite Erscheinung für zwei verschiedene Kometen hielten, und dass sogar Gottfried Kirch in Coburg, der doch den Kometen vor dem Perihel (am Morgenhimmel) und nach dem Perihel (am Abendhimmel) mit besonderer Aufmerksamkeit beobachtet hat, die Behauptung der Identität zu widerlegen sich bemüht hat; siehe »Neue Himmelszeitung« I, S. 54, 72 und 73.

Von den Beobachtungen des Kometen sollen zuerst die von Kirch vorgeführt werden, und zwar etwas ausführlicher als die übrigen, weil Kirch den Kometen nicht nur entdeckte und schon vor dem Perihel andauernd beobachtet, sondern auch bezüglich seiner Helligkeit in brauchbarer Weise mit Fixsternen verglichen hat. Die Hauptquelle ist die schon citirte »Neue Himmelszeitung«; Auszüge aus den Beobachtungen vor dem Perihel sind auch enthalten in *Miscellanea Berolinensia*, Bd. 1, S. 215, 216, und in *Philosophical Transactions*, Bd. 29, Nr. 342, S. 170—172.

Man bezeichnet den Kometen von 1680 gewöhnlich als den ersten mit dem Fernrohr entdeckten Kometen, was in der That auch richtig ist, nur muss noch hinzugefügt werden, dass der Komet, als er am 4./14. November morgens von Kirch mit dem Fernrohr entdeckt worden war, auch mit blossen Augen als kleiner Stern gesehen werden konnte. Als nämlich Kirch an diesem ersten Beobachtungstage den Kometen mit einem 2-schuhigen Tubus zufällig gefunden hatte, suchte er ihn auch mit blossen Augen und fand ihn wirklich, obwohl nicht leicht, und zwar wie der Beobachter selbst sagt, vielleicht wegen des nahen Mondes, der im letzten Viertel stand und schon mehr als eine Stunde vorher aufgegangen war; der Stern  $\rho$  Leonis, welcher unter dem Kometen gegen den Mond zu stand, war mit blossen Gesichte besser zu sehen. Für diesen Tag nehme ich als Helligkeit des Kometen  $4\frac{1}{2}^m$  an.

Am nächsten Morgen hatte der Komet etwas zugenommen, von einem Schweif war aber auch im 10-schuhigen Tubus nichts zu bemerken.

Am 6./16. November war der Komet mit freiem Gesicht ein wenig grösser anzusehen als  $\rho$  Leonis, fiel aber nicht so frisch in die Augen; es soll hier die Grössenklasse von  $\rho$  Leonis, nämlich  $4^m0$ , angenommen werden. An diesem Tage zeigte sich in jedem der beiden Fernrohre zum erstenmal eine Schweifspur.

11./21. November. Der Komet war viel grösser als die vorigen Tage, wohl so gross wie Mars oder das Löwenherz ( $\alpha$  Leonis  $1^m5$ ); da sich diese Vergleichung mehr auf die Grösse, als auf die Helligkeit bezieht, soll für den Kometen die 2. Grösse angenommen werden. Der Schweif war mit blossen Auge noch nicht sichtbar, im 10-schuhigen Tubus aber etwa  $\frac{1}{2}^\circ$  lang.

14./24. November. Grösser als Mars oder ein anderer der grössten Sterne, aber nicht so hell, sondern etwas dunkler (lichtschwächer) angenommen die 1. Grösse. Der Schweif konnte mit freiem Gesicht gesehen werden, aber nicht von jedermann, weil er sehr schwach schien.

18./28. November. Da der Schweif weit über  $\eta$  Virginis, fast bis zu  $\beta$  Virginis reichte, war seine Länge  $10^\circ$  bis  $15^\circ$ .

22. November/2. December. Der Komet war gross und hell, der Schweif reichte bis zu  $\alpha$  Virginis, war somit ungefähr  $15^\circ$  lang, doch sah ihn nicht jeder so lang, weil er am Ende sehr dünn und lichtschwach war.

23. November/3. December. Der Komet hatte merklich abgenommen und war nur so gross wie  $\alpha$  Virginis, somit von der Grösse  $1^m2$ ; da aber die Abnahme der Helligkeit offenbar nur durch den tieferen Stand des Kometen bewirkt worden ist, darf das Resultat dieser Angabe mit den übrigen nicht direct verglichen werden.

24. November/4. December. Der Komet hatte noch mehr abgenommen, indem er zwar grösser als die südliche Wagschale ( $\alpha$  Librae  $3^m0$ ), aber kleiner als  $\alpha$  Virginis war. Daraus würde sich ungefähr  $2^m0$  ergeben, doch ist auch diese Zahl aus dem früher angegebenen Grunde mit den übrigen nicht vergleichbar.

Hiemit schliessen die Beobachtungen vor dem Perihel. Kirch hebt hervor, dass nicht jedermann den neuen Himmelskörper für einen Kometen halten konnte, weil er den Fixsternen nicht unähnlich war, und sich von ihnen nur dadurch unterschied, dass er merklich grösser und etwas düster oder neblig erschien,

sowie etwa ein Stern, der hinter einer schwachen Wolke steht. Der Schweif konnte am 14./24., 16./26. und 17./27. November mit blossen Augen nicht von jedermann gesehen werden, wohl aber am 18./28. November, 22. November/2. December und 23. November/3. December, doch schätzte ihn immer der eine verschieden vom andern. Kirch bemerkt, er habe noch keinen Kometen mit einem so schwachen Schweif gesehen, wie diesen; denn obschon derselbe bisweilen  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ , ja  $20^\circ$  erreichte, war er doch sehr lichtschwach und unscheinbar, besonders am Ende.

Kirch's Beobachtungen nach dem Perihel enthalten über die Grösse und Helligkeit des Kometen das Folgende.

15./25. December abends. Corpus per tubum klein, nur 4. Grösse; diese Angabe ist natürlich für die Rechnung nicht direct verwendbar. Der durch den Adler gehende Schweif zeigte eine sehr grosse Helligkeit, obwohl der westliche Horizont nicht rein war; der Stern 4. Grösse  $\beta$  Aquilae konnte mit freiem Gesicht gar nicht gesehen werden, wohl aber durch einen 2-schuhigen Tubus. Der Schweif war  $70^\circ$  lang und oben mehrere Grade breit.

16./26. December abends. Der Kern war im Tubus anzusehen wie ein rother Stern; offenbar weil er sehr tief am Horizont stand.

18./28. December. Der Körper des Kometen war weit besser zu sehen, als am 15./25. December, war aber nicht so gross und hell wie am 18./28. November. Vom 21./31. December an war der Komet sammt dem Schweif nicht mehr so hell, wie in den ersten Tagen.

25. December/4. Jänner. Komet trotz des Mondschein gut zu sehen, und zwar wie ein Stern 2. Grösse, aber ziemlich blass.

27. December/6. Jänner. Vor Aufgang des Mondes erschien der Komet etwa wie ein Stern 1. Grösse. An den zwei folgenden Tagen war ausser dem grossen Schweif auch ein der Sonne zugekehrter, etliche Grade langer, aber sehr lichtschwacher »Afterschwanz« zu sehen. Der Komet war den 29. December/8. Jänner wohl noch so gross wie ein Stern 1. Grösse.

31. December/10. Jänner. Der Schweif reichte bis  $\tau$  und  $\gamma$  Persei, war also  $55^\circ$  lang.

4./14. Jänner. Der Komet hatte merklich abgenommen, und auch der Schweif war kurz.

13./23. Jänner. Der Komet war etwa so gross wie  $\mu$  Andromedae (4. Grösse); auch durch den Tubus war er nicht gross, nur 1 Minute (demnach  $D_1 = 0.18$ , offenbar nur die kernartige Verdichtung), nicht viel anders als am 4./14. November. Mit blossen Augen war er aber im Vergleich mit damals »fein zu sehen«. Schweiflänge  $30^\circ$ .

15./25. Jänner. Da das Mondlicht wieder zu stören begann, erschien der Schweif nur  $12^\circ$  bis  $15^\circ$  lang.

16./26. Jänner. Kirch meint, dass der Komet jetzt ungefähr dieselbe Grösse hatte, wie am 4./14. November, oder etwas weniger; denn an dem genannten Tage habe er ihn mit blossen Augen besser gesehen, als das Mondlicht eben so stark und der Komet näher beim Monde war. Was aber den Schweif betrifft, so konnte man denselben heute noch mit blossen Augen erkennen, während der Komet am Entdeckungstag auch im 10-schuhigen Tubus keine Spur von einem Schweif zeigte. Da für den 4./14. November  $M = 4\frac{1}{2}^m$  angenommen ist, dürfte jetzt  $M = 5^m$  dem Sinn des Textes nahe kommen. Es sei noch bemerkt, dass nach der Rechnung am ersten dieser beiden Tage der Radiusvector  $r = 1.16$ , am letzten aber  $r = 1.26$ , also nur wenig grösser war.

25. Jänner/4. Februar. Der Komet war im Tubus ungefähr in der Grösse von  $\beta$  ( $3^m1$ ),  $\gamma$  ( $4^m1$ ) oder  $\delta$  Trianguli ( $5^m0$ ), aber sehr dunkel, d. h. trüb oder lichtschwach. Als der Mond aufgegangen war, konnte der Komet nur noch durch den Tubus, aber nicht mehr mit blossen Augen gesehen werden. Da die genannten drei Sterne an Grösse sehr verschieden sind, lässt sich für die Helligkeit des Kometen eine bestimmte Zahl nicht angeben, die übrigens auch nicht direct verwendbar wäre, weil der Komet bei der Vergleichung durch das Fernrohr angesehen wurde.

27. Jänner/6. Februar. Der Kopf des Kometen war mit blossen Augen als ein sehr kleiner Stern zu sehen, nachdem er am vorhergehenden Tage, wohl in Folge minder reiner Luft, nicht gesehen worden war; der Schweif aber war an beiden Tagen zu sehen.

31. Jänner/10. Februar und 1./11. Februar. Die Schweifspur (das »Strahllein Schwanz«) war mit blossen Augen zu erkennen, dagegen die Stelle des Kometen am ersten Tage nicht genau, am zweiten gar nicht; angenommen  $M = 6^m0$ .

Am 7./17. Februar konnte die Schweifspur noch mit blossen Auge erblickt werden, aber nicht von jedermann. Kirch fand durch den 10-schuhigen Tubus als Durchmesser des Kometen den auffallend grossen Betrag von 4 Minuten, bemerkte aber später, als er vom Schweif nichts sehen konnte, dass der Tubus bei dieser Observation »nicht recht gezogen gewesen«; diese Durchmesserbestimmung hat also zu entfallen. Für das blosse Gesicht aber zeigte sich der Schweif noch  $5^\circ$  bis  $10^\circ$  lang.

Am 8./18. und 10./20. Februar abends wurde der Komet sammt seinem letzten Schweifstück nur noch durch den Tubus beobachtet. Am letzten dieser beiden Tage war mit freiem Gesicht weder Komet noch Schweif zu erblicken.

In den zahlreichen Flugschriften, welche dieser Komet veranlasst hat, finden sich manche Angaben über die Grösse und Helligkeit des Kometen, welche zwar von sehr verschiedenem Werthe sind, aber zum Theil doch eine erwünschte Bestätigung oder eine wesentliche Erganzung der Beobachtungen von Kirch liefern. Es sollen daher die verlässlicheren zur Rechnung herangezogen werden, und besonders solche aus der Zeit der geringeren Helligkeit des Kometen.

Übrigens enthalten nicht alle dieser Schriften Originalbeobachtungen; in vielen ist nur das in anderen Schriften Mitgetheilte zu einem Tractat verarbeitet. Eine Wiederholung ist also nicht immer eine Bestätigung. So beginnt der »Wunderneue Glücks-Komet etc.« von M. Damerwaldt seine Beobachtungen mit dem 4./14. November, also mit dem Tag, an welchem Kirch den Kometen entdeckt hat, und stimmt auch hinsichtlich der mitgetheilten Beobachtungsergebnisse mit der »Neuen Himmelszeitung« so sehr überein, dass man zu der Behauptung berechtigt ist, diese Schrift sei, obwohl der Verfasser in der ersten Person spricht, nur eine kurze Mittheilung der Beobachtungen von Kirch, wenigstens vor dem Perihel; nach dem Perihel lässt der Bericht allerdings von dem genannten Vorbild nichts mehr erkennen und schliesst schon am 7./17. Jänner mit der Bemerkung, dass der Komet hoffentlich nach wenig Tagen vollends verlöschen werde. Am 4./14. Jänner war der Komet nach diesem Bericht kaum so gross wie ein Stern 4. Grösse.

Am 26. December war der Komet zufolge der Schrift: Betrachtung und Bedenken über den... Kometen... 1681 (Druckort nicht angegeben, Beobachtungsort wohl Regensburg) von der 2. Grösse.

Nach der Schrift: Ausführlicher Bericht von dem am 26. December 1680 erschienenen Kometen... von J. J. Loyson in Ober-Aussheim (geogr. Breite  $+51^\circ$ , vermuthlich identisch mit dem im Regierungsbezirk Köln bei Bergheim liegenden Ober-Aussem), zeigte sich das Corpus des Kometen am 23. Jänner in der Grösse eines Fixsternes 2. Grösse. Diese Angabe steht aber ziemlich isolirt da, indem das Corpus am vorhergehenden Tage als sehr klein, und am nachfolgenden als merklich abgenommen bezeichnet wird; überdies hat dieser Beobachter den Kometen nach dem 25. Jänner gar nicht mehr gesehen.

Nach dem bis zum 4. Februar reichenden Bericht von Fr. Büthner in Danzig war der Kopf am 17. Jänner klein, kaum so gross wie  $\delta$  Andromedae oder ein Stern 3. Grösse.

Mehrere Beobachtungen finden sich in der grösstentheils sachlichen Schrift: G. S. D. Observationes und kunstmässige Untersuchung derer im November 1680 und Januario 1681 am Himmel erschienenen beiden grossen Kometen, Breslau bei J. A. Kästnern, 1681. Die vorgesetzten Initialen scheinen auf Georg Samuel Dörffel zu deuten, als Beobachtungsort ist aber nicht Plauen, sondern Breslau genannt. Für die Zeit vor dem Perihel sind zwar auch Beobachtungen aus Leipzig, Strassburg, Innsbruck, ja sogar aus Rom beigefügt, aber von Beobachtungen aus Plauen, wo Dörffel diesen Kometen beobachtet hat, wird nichts erwähnt. Der Verfasser kann übrigens schon darum nicht Dörffel sein, weil er von zwei verschiedenen Kometen spricht, was mit Dörffel's Entdeckung der wahren Bahnform des Kometen im Widerspruch steht; der Verfasser dürfte aber Dörffel's Schriften gekannt haben.

Für den 19./29. November-morgens macht der Verfasser die auch bei anderen Beobachtern häufig wiederkehrende Bemerkung, dass der Komet die in der Nähe stehende Spica fast zu übertreffen schien,

aber an Licht viel schwächer war. Der Schweif war so zart, dass er auf den ersten Blick kaum zu erkennen war. Schweiflänge  $5^\circ$ , am 2. December  $9^\circ$ .

29. December abends. Körper des Kometen klein, an Grösse einen Stern 2. Grösse nicht viel übertreffend;  $C = 75^\circ$ . Am folgenden Tag hatten Kopf und Schweif an Grösse nicht abgenommen.

1. Jänner bei Mondschein  $C = 60^\circ$ ; 5. Jänner  $C = 62^\circ$ .

12. Jänner. Komet noch so gross wie ein Stern 2. Grösse;  $C > 45^\circ$ .

17. Jänner. Der Komet hatte an Grösse und Licht sehr abgenommen; eine mit anderen Berichten übereinstimmende, weiter aber nicht verwendbare Angabe.  $C = 24^\circ$ .

23. Jänner. Corpus cometae klein, doch ziemlich hell und wohl zu erkennen, obgleich der vier Tage alte Mond die Luft ein wenig erhellte. Dem Mittel der anderen Beobachtungen zufolge dürfte der Komet an diesem Tage von der 4. Grösse gewesen sein.

Am 4. Februar wurde der Komet zum letzten Mal gesehen, wobei er klein, lichtschwach, und schwer zu erkennen war;  $C = 4^\circ$ . Die Augen des Beobachters in Breslau gehörten demnach nicht zu den schärferen, was übrigens auch aus seiner weiteren Bemerkung hervorgeht, dass scharfsichtige Personen noch am 14. Februar eine Spur des Schweifes gesehen haben.

Der »Monitor hominum novissimus« von J. Honold in Ulm enthält eine lange Reihe von Beobachtungen, worunter für meine Zwecke wichtig ist, dass der Komet am 14./24. Jänner kaum grösser als ein Stern 5. Grösse, am 23. Jänner/2. Februar so klein wie irgend ein kleiner Stern der Gluckhenne, also eher schon 6. als 5. Grösse war, und nun noch weiter abnahm, bis er am 6./16., 7./17. und 8./18. Februar auch von denen, welche ein scharfes Gesicht hatten, kaum noch gesehen werden konnte.

Die Beobachtungen von Hevel, der im vorhergegangenen Jahre »nefandis ignibus« seine Sternwarte und seine Instrumente verloren hatte, sind hauptsächlich Schweifbeobachtungen, sonst aber kaum mehr, als eine Bestätigung der Angaben anderer Beobachter (Annus climactericus, S. 106—114). Von Helligkeitsangaben ist zu erwähnen, dass das Caput des Kometen am 2., 3. und 4. December morgens »satis lucidum« war und unter einem grösseren Durchmesser erschien als die Spica »cum ejus radiis adventitiis«. Auch am 28. December abends zeigte sich trotz der Dämmerung das Caput »satis lucidum«. Wichtiger als diese nicht direct verwendbaren Angaben sind die Bemerkungen Hevel's über das Verschwinden des Kometen im Februar, welche übrigens mit denen aller scharfsichtigen Beobachter gut übereinstimmen. Am 4. Februar zeigte sich der Komet noch ganz deutlich, am 13., 16. (bei sehr heiterem Himmel) und 17. Februar war er aber kaum mehr wahrzunehmen.

Wie Hevel in Danzig so hat auch G. S. Dörffel in Plauen den Kometen mit unbewaffneten Augen zum letzten Male am 17. Februar gesehen; siehe das schon in der Einleitung (§. 18) citirte wissenschaftliche Lebensbild von C. Reinhardt: Magister Georg Samuel Dörffel, S. 40.

Setzt man für den 17. Februar, an welchem Tage der Komet nach verlässlichen Angaben zum letztenmal mit blossen Augen gesehen worden ist,  $M = 6^m 0$  bis  $6^m 5$ , so ergibt sich aus dieser Annahme  $M_1 = 3^m 8$  bis  $4^m 3$ .

Von den directen Helligkeitsangaben sollen zuerst die Beobachtungen nach dem Perihel reducirt werden, und zwar gesondert in zwei Abtheilungen.

#### A. Beobachtete Helligkeit 1. und 2. Grösse.

	Beobachter	$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
1680 December 26	(Regensburg)	2	-2.8	4.8
	29	G. S. D.	-2.6	4.6
1681 Jänner 4	Kirch	2	-2.2	4.2
	6	»	-2.0	3.0
	8	»	-1.8	2.8
	12	G. S. D.	-1.3	3.3
Mittel				3.8

## B. Beobachtete Helligkeit 3. bis 6. Grösse.

		Beobachter	$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
1681	Jänner	14 Damerwaldt	4	-1.1	5.1
		17 Büthner	3.3	-0.7	4.0
		23 Kirch	4	0.0	4.0
		23 Loyson	3	0.0	3.0
		24 Honold	5	+0.1	4.9
		26 Kirch	5	+0.3	4.7
Februar		2 Honold	5.7	+1.0	4.7
		10 Kirch	6	+1.7	4.3
Mittel					4.3

Nach diesen beiden Mittelwerthen von  $M_1$ , welche zufällig auch mit den zwei aus der Extinction abgeleiteten Zahlen übereinstimmen, wäre die reducirte Grösse des Kometen in den ersten Wochen nach dem Perihel um  $0^m5$  bedeutender gewesen als später, doch darf aus dieser Differenz keine bestimmte Folgerung gezogen werden, weil die Unsicherheiten der einzelnen Schätzungen namentlich in der ersten Partie grösser sind als die massgebende Differenz selbst. Man kann daher nur sagen, dass eine Abweichung der Helligkeiten von dem Verhältniss  $1 : r^2 \Delta^2$  zwar angedeutet, aber nicht hinreichend verbürgt ist. In Folge dessen stellt auch das Mittel aus sämtlichen Beobachtungen nach dem Perihel, nämlich  $M_1 = 4^m1$ , die einzelnen Schätzungen nicht wesentlich anders dar, und insbesondere wird durch diesen Mittelwerth auch das Verschwinden des Kometen für das blosse Auge so gut wie vollständig dargestellt.

Es sollen nun auch die wenigen Helligkeitsangaben, welche Kirch vor dem Perihel gemacht hat, reducirte und mit den Beobachtungen nach dem Perihel, und zwar insbesondere wieder mit denen von Kirch selbst verglichen werden.

1680				1681							
		$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$	$r$		$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$	$r$	
November	14	4.5	-0.3	4.8	1.2	}	Jänner	4	2	-2.2	4.2
	16	4	-0.6	4.6	1.1		6	1	-2.0	3.0	0.8
	21	2	-1.3	3.7	0.9		8	1	-1.8	2.8	
	24	1	-1.7	3.3			2.3	4	0.0	4.0	1.2
December	3	(1.2)	-2.7	(4.9)		26	5	+0.3	4.7	1.3	
	4	(2)	-2.7	(4.7)		Februar	10	6	+1.7	4.3	1.6

Eine Zunahme der reducirten Grösse gegen das Perihel ist in den vier zum 14. bis zum 24. November gehörenden Zahlen, obwohl diese durch einigermaßen willkürliche Deutung der Angaben von Kirch entstanden sind, ganz bestimmt ausgesprochen, jedenfalls viel deutlicher als die Abnahme nach dem Perihel; was diese letztere betrifft, so sieht es so aus, als ob die reducirte Grösse nach dem Perihel durch einige Zeit constant geblieben und erst dann kleiner geworden wäre.

Was die Helligkeit des Kometen bei gleich grossen Radienvectoren vor und nach dem Perihel betrifft, so müssen zunächst die zu  $r < 1$  gehörenden Zahlen ausser Acht gelassen werden, weil sie wegen der geringen Höhe des Kometen sehr unsicher sind und sogar, wie man sieht, den Kometen nach dem Perihel etwas schwächer zu zeigen scheinen, als bei gleich grossen Radienvectoren vor dem Perihel, was der Erfahrung widerspricht. Etwas verlässlicher sind die einerseits zu November 14 und 16 (im Mittel  $M_1 = 4^m7$ ), andererseits zu Jänner 23 und 26 gehörenden Zahlen (im Mittel  $M_1 = 4^m3$ ); diese zeigen den Kometen bei nahezu demselben Radiusvector nach dem Perihel um  $0^m4$  heller als vor dem Perihel, sind aber doch zu wenig zahlreich und zu wenig sicher, um einen berechtigten Schluss zu gestatten.

Es kann auch auf Grund der Angabe von Kirch, dass der Komet am 23. Jänner noch etwas besser, am 26. aber schon minder zu sehen war als am 14. November, und dass somit seine Wahrnehmbarkeit zwischen dem 23. und 26. Jänner so gross gewesen zu sein scheint wie am 14. November, nachgesehen werden, um wie viel der Komet an sich nach dem Perihel heller gewesen ist, als vor dem Perihel. Da  $\log r$  nach dem Perihel nur um 0.02,  $\log \Delta$  um 0.1 grösser, somit  $5 \log r\Delta$  um  $0^m6$  grösser gewesen ist, so folgt aus der Gleichsetzung der beobachteten Helligkeiten, dass der Komet an sich um diesen Betrag, also um  $0^m6$  heller gewesen ist. Dass diesem Resultat auch die soeben gefundene Helligkeitsdifferenz  $0^m4$

sehr nahe kommt, darf aber nicht als wirkliche Bestätigung angesehen werden, weil die von mir für den 26. Jänner angesetzte Grösse gerade auf Grund der muthmasslichen Helligkeitsdifferenz gegen den 14. November angenommen worden ist.

In jedem Falle geht aus den Beobachtungen von Kirch hervor, dass trotz der rasigen Schweifentwicklung die aus der Helligkeit erkennbare Veränderung des Kometenkörpers nur eine mässige gewesen ist. Leider sind diese Beobachtungen die einzigen, welche zu einer Vergleichung der Helligkeit vor und nach dem Perihel benützt werden können.

Die Grössenschätzungen von Flamsteed, welche in Newton's Principien und im Opusculum de mundi systemate, zum Theil auch im 1. Bande der Historia coelestis Britannica enthalten sind, sollen hier abgesondert untersucht werden, weil sie gegen die der anderen Beobachter eine constante Abweichung zeigen.

Am 12./22. December wurde der Kopf des Kometen (stella obscura et irregularis) bei nur  $9^\circ$  Distanz von der Sonne beobachtet, was bei einem Stern 3. Grösse kaum möglich gewesen wäre. Auch am 15./25. und 17./27. December erschien der Komet nur wie ein Stern 3. Grösse, weil er durch den Glanz der Wolken neben der untergehenden Sonne geschwächt war.

Nach der Hist. coel. Brit. war jedoch der 17./27. December kein Beobachtungstag, dafür aber der 18./28. und dann wieder der 21./31. December. Ich habe nun, da am 18./28. December der Kopf des Kometen wegen der am Horizont lagernden Wolken nicht gesehen werden konnte, dagegen am 21./31. December eine bei Newton fehlende Grössenschätzung gegeben ist, statt des 17./27. den 21./31. December angenommen. Die Grössenbestimmung des Kometen an diesem Tage ist in folgender Weise ausgedrückt: »Nulla stella in capite nec nucleus apparuit, sed lucula quaedam (heller Schein, Lichtverdichtung) unius circiter minuti latitudine, nebulosae ad cingulum Andromedae valde similis, nisi quod duplo major erat (mit dieser Vergleichung ist wohl nur die hellste Stelle des Andromeda-Nebels gemeint); stella in capite nudis oculis tertiae circiter magnitudinis apparuit.«

Am 26. December/5. Jänner erschien der Kopf dem blossen Auge wie ein Stern nahe 3. Grösse, nämlich etwas kleiner als  $\epsilon$  Pegasi ( $2^m4$ ). Am 3./13. Jänner erschien er wie ein Stern 4., am 9./19. wie ein Stern 5. Grösse; am 13./23. Jänner verschwand er wegen des Lichtes des zunehmenden Mondes, und am 25. Jänner/4. Februar, zufolge einer späteren Stelle auch am 27. Jänner/6. Februar und 28. Jänner/7. Februar, war er kaum den Sternen 7. Grösse gleich.

Dass der Komet am 13./23. Jänner wegen des Mondlichtes unsichtbar gewesen sein soll, ist nicht wahrscheinlich, weil er an demselben Tage an anderen Orten gut gesehen worden ist; entweder war in Greenwich die Luft ungünstig oder das Verschwinden wegen des Mondlichtes wurde nicht am, sondern einige Tage nach dem 13./23. Jänner beobachtet.

Reduction der Grössenschätzungen von Flamsteed:

		$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
1680	December	22	>3	>6.3
		25	>3	>5.9
		31	3	5.5
1681	Jänner	5	3	5.1
		13	4	5.2
		19	5	5.4
	Februar	4	7	5.8

Mittel aus den 5 letzten Zahlen 5.4

Die Zahlen  $M_1$  stimmen unter einander recht gut, zeigen aber, dass Flamsteed den Kometen fast durchgehends um mehr als eine Grössenklasse schwächer geschätzt hat als die anderen Beobachter. Wenn die Grössenschätzungen alle mit blossen Augen gemacht sind, so muss Flamsteed nach einer anderen Scala geschätzt haben, was übrigens bei der letzten Angabe ganz gewiss ist, da sie den Kometen am 4. Februar, als er noch von den meisten Beobachtern mit blossen Augen gesehen wurde, kaum den Sternen der 7. Grösse gleichsetzt. Sollten aber die letzteren Schätzungen nicht mit blossen Auge, sondern vielleicht

mit Hilfe des Sextanten-Fernrohres gemacht sein, so entziehen sie sich der Vergleichung. Dass übrigens auch die Fixstern-Helligkeits-Schätzungen von Flamsteed nicht verlässlich sind, ist neuerdings in der Uranometria nova Oxoniensis, S. V, hervorgehoben worden.

In Newtons Principien findet sich eine Bemerkung, welche eine kleine Prüfung der durch die Rechnung gefundenen reducirten Helligkeit gestattet. Newton hat nämlich den Kometen vom 25. Februar/7. März bis zum 9./19. März mit einem 7-füssigen Fernrohr beobachtet. Da nun keine Bemerkung gemacht ist, dass der Komet schwer zu sehen war, ausgenommen bei der zweiten Beobachtung vom 9./19. März, und auch da nicht wegen der Lichtschwäche des Kometen, sondern nur wegen seines tiefen Standes am Horizont, so muss der Komet im Fernrohr noch immer wesentlich besser zu erkennen gewesen sein, als die schwächsten, in dem benützten Fernrohr sichtbaren Sterne. Diese Grenze kann nun aus der Beobachtung vom 5./15. März erkannt werden, an welchem Tage der Ort des Kometen durch zwei, mit den Buchstaben *L* und *M* bezeichnete Sterne bestimmt wurde; *L* war ein Stern ungefähr 8. Grösse, *M* aber ein sehr kleiner Stern, welchen man im Fernrohr kaum wahrnehmen konnte. Dieser Stern *M* gibt also die Grenze an, bis zu welcher die optische Kraft des Fernrohres gereicht hat.

Was zunächst den Ort des Sternes *M* betrifft, so bemerkt Encke, dass derselbe bei Pond (Länge =  $59^{\circ} 18' 54''$ , Breite =  $+12^{\circ} 7' 20''$ ) durch einen Druckfehler verunstaltet ist, gibt aber die Correctur selbst nicht an. Reducirt man die Position nach dem 6. Band der Bonner Beobachtungen ( $+32^{\circ} 689$ ) auf 1681.0, so erhält man: Länge =  $59^{\circ} 22' 57''$ , Breite =  $+12^{\circ} 8' 13''$ .

Was die Helligkeiten der beiden Sterne betrifft, so sind dieselben in der Bonner Durchmusterung angegeben wie folgt:

*	B. D.	$\delta$
<i>M</i>	$+32^{\circ} 689$	$3^m 47^s 19.80$
<i>L</i>	$+32 691$	$48 8.1$

Da die Helligkeit des Sternes *M*  $9^m 2$ , oder nach dem 6. Band der Bonner Beobachtungen  $9^m 3$  ist, so hat das Fernrohr auf Grund der Bemerkung von Newton kaum weiter als bis  $9^m 3$  gereicht.

Welche Helligkeit mag nun der Komet vom 7. bis zum 19. März gehabt haben? Legt man  $M_1 = 4^m 3$  zu Grunde, so erhält man für den ersten dieser Tage  $7^m 5$ , für den letzten  $8^m 1$ , also Helligkeiten, die viel bedeutender sind als  $9^m 3$ . Setzt man aber das Resultat der Helligkeitsschätzungen von Flamsteed  $M_1 = 5^m 4$  ein, so ergibt sich für den ersten Tag  $8^m 6$ , für den letzten  $9^m 2$ , also schon die Grenze der Sichtbarkeit.

Es wird also die anscheinend ziemlich gute Sichtbarkeit des Kometen in dem von Newton benützten Fernrohr durch  $M_1 = 4^m 3$  ganz befriedigend, dagegen durch die aus Flamsteed's Angaben abgeleitete Zahl  $M_1 = 5^m 4$  ganz ungenügend dargestellt.

Zur Berechnung der wahren Schweiflänge aus der scheinbaren habe ich hauptsächlich längere Beobachtungsreihen aus demselben Ort und einige Maximalwerthe benützt; insbesondere die von Kirch in Coburg, Büthner und Hevel in Danzig, G. S. D. in Breslau, Honold in Ulm, und die Beobachtungen aus Greenwich (Historia cœl. Brit. I), Paris (Histoire céleste von Lemonnier, S. 243—245) und Regensburg. Einige Quellen sind schon bei den Helligkeitsangaben erwähnt. Die Schrift von J. H. Voigt zu Stade: »Cometa matutinus et vespertinus« enthält Beobachtungen aus Hamburg, Stockholm, Norwegen etc. Newton gibt in den Principien ausser seinen eigenen auch Beobachtungen aus Rom von Ponthäus u. a.

Da die Schweifbeobachtungen sehr zahlreich sind, habe ich von denjenigen, welche die scheinbare Schweiflänge nicht direct in Graden, sondern indirect durch die Angabe von Fixsternen ausdrücken, nur einige, und insbesondere die aus Greenwich, reducirt.

Der Schweif war gegen das Ende immer breiter und blasser; dass die vom Kopf entfernteren Partien immer schwächer waren, zeigt sehr deutlich Hevel's Bemerkung vom 24. December, nach welcher die Schweiflänge in der Abenddämmerung nur  $25^{\circ}$ , später, als das Zwielflicht immer mehr abnahm,  $30^{\circ}$  und schliesslich  $45^{\circ}$  war. Seit Anfang Jänner zeigte sich der Schweif immer mehr gekrümmt; es war also, da am 22. December  $L = \varrho$  war, die Krümmung des Schweifes schon zu erkennen, als die Erde nur um wenige Grade aus der Bahnebene des Kometen herausgetreten war.

Es ist auffallend, dass von den beiden Beobachtern in Danzig Büthner die Schweiflänge jedesmal grösser angibt als Hevel. Da er demnach noch bessere Augen gehabt zu haben scheint als Hevel, wäre es wichtig zu wissen, ob er den Kometen auch noch nach dem 17. Februar mit blossen Auge gesehen hat; leider schliesst aber sein Bericht schon mit dem 4. Februar.

Liegen von demselben Tag mehrere Beobachtungen vor, so sind dieselben nach der Grösse der scheinbaren Schweiflänge in aufsteigender Reihe geordnet.

1680/81	Beobachtungsort	C	c	1681	Beobachtungsort	C	c
Nov. 20	Coburg . . . . .	1/2°	0·005	Jänn. 8	Danzig H. . . . .	53°	0·69
26	Rom . . . . .	15	0·12	8	(Newton) . . . . .	54	0·71
27	» . . . . .	30	0·23	8	Danzig B. . . . .	60	0·90
28	Dresden, Mainz . . . . .	30	0·22	10	Coburg . . . . .	55	0·96
Dec. 20	Norwegen . . . . .	18	0·31	11	Ulm . . . . .	54	1·05
20	Greenwich . . . . .	33	0·48	12	Breslau . . . . .	45	0·78
21	Norwegen . . . . .	30	0·42	13	Greenwich . . . . .	35	0·55
21	Greenwich . . . . .	37	0·49	15	» . . . . .	25	0·39
22	» . . . . .	42	0·50	15	Danzig H. . . . .	38	0·77
22	Rom . . . . .	76	0·76	15	(Newton) . . . . .	40	0·85
24	Danzig H. . . . .	45	0·47	16	Danzig B. . . . .	40	0·95
25	Greenwich . . . . .	50	0·48	17	Breslau . . . . .	24	0·43
25	Coburg . . . . .	70	0·64	17	Danzig H. . . . .	36	0·85
26	Hamburg . . . . .	50	0·46	17	Ulm . . . . .	40	1·07
26	Regensburg . . . . .	70	0·62	18	Danzig H. . . . .	25	0·49
27	Paris . . . . .	44	0·40	18	» B. . . . .	34	0·84
27	Danzig H. . . . .	60	0·52	19	Greenwich . . . . .	15	0·26
27	Stockholm . . . . .	65	0·56	19	Danzig B. . . . .	27	0·60
27	Danzig B. . . . .	70	0·61	20	Greenwich . . . . .	18	0·36
28	Greenwich . . . . .	60	0·51	23	Danzig H., Paris . . . . .	15	0·34
28	Danzig H. . . . .	70	0·60	23	Breslau . . . . .	20	0·51
29	Norwegen . . . . .	57	0·52	23	Greenwich . . . . .	23	0·63
29	Paris . . . . .	62	0·52	23	Danzig B. . . . .	24	0·68
29	Breslau . . . . .	75	0·65	23	Coburg . . . . .	30	1·03
30	Danzig H. . . . .	90	0·93	25	» . . . . .	15	0·39
31	Stockholm . . . . .	66	0·57	25	Danzig B. . . . .	16	0·42
31	Greenwich . . . . .	70	0·69	Febr. 4	Breslau . . . . .	4	0·13
Jänn. 1	Breslau . . . . .	60	0·52	4	Greenwich . . . . .	7	0·25
1	Danzig B. . . . .	68	0·62	4	Ulm . . . . .	8	0·30
2	Danzig H. . . . .	60	0·54	4	(Newton) . . . . .	12	0·49
3	» . . . . .	60	0·56	4	Danzig H. . . . .	18	0·90
3	Greenwich . . . . .	65	0·64	10	» . . . . .	7	0·32
5	Danzig H. . . . .	60	0·65	17	Coburg . . . . .	10	0·67
5	Breslau . . . . .	62	0·69	17	Rom . . . . .	12	0·87
7	Paris . . . . .	62	0·86	20	(Newton) . . . . .	2	0·11
7	Danzig B. . . . .	64	0·93				

Das Mittel aus allen 67 Werthen der wahren Schweiflänge von December 20 bis Februar 20 ist  $c = 0·60$ . Theilt man die Zahlen in drei durch  $r = 0·50$  und  $r = 1·00$  getrennte Gruppen, so erhält man:

$r < 0·5$	$c = 0·51$	15 Beob. von December 20 bis 27.
$0·5 < r < 1·0$	$0·69$	24 » » » 28 » Jänner 13.
$r > 1·0$	$0·57$	28 » » Jänner 15 » Februar 20.

Diesen drei Mittelwerthen von  $c$  zufolge wäre zwar die wahre Schweiflänge erst im zweiten Zeitraum am grössten gewesen, doch ist es sehr wahrscheinlich, dass der Schweif schon im ersten, als der Radiusvector noch kleiner als 0·5 war, am grössten gewesen und nur wegen seines tieferen Standes in der Abenddämmerung kleiner erschienen ist.

Die grössten Werthe der wahren Schweiflänge  $c$  liegen in der Nähe von 1, ein Zeitpunkt für das Maximum lässt sich aber nicht angeben, da Maximalwerthe nicht nur Ende December, sondern auch noch

im Februar vorkommen. Betrachtet man längere Reihen, die aus demselben Beobachtungsort und von demselben Beobachter stammen, so zeigt die aus Greenwich ihre Maximalwerthe einerseits am 31. December und 3. Jänner ( $c = 0.69$  und  $0.64$ ), andererseits am 23. Jänner ( $c = 0.63$ ), die von Hevel zuerst am 30. December ( $c = 0.93$ ), zuletzt am 4. Februar ( $c = 0.90$ ); die Maximalwerthe unter den Beobachtungen von Kirch liegen zwar näher an einander, nämlich am 10. ( $c = 0.96$ ) und 23. Jänner ( $c = 1.03$ ), doch liegen die beiden zunächst kleineren, aber immer noch bedeutenden Werthe weit auseinander, indem der eine ( $c = 0.64$ ) schon am 25. December, also bald nach dem Sichtbarwerden des Kometen am Abendhimmel, der andere dagegen ( $c = 0.67$ ) erst am 17. Februar beobachtet wurde, als der Kopf des Kometen mit blossen Augen kaum oder gar nicht mehr zu sehen war.

Die wahre Länge des ganzen Schweifes ist also von Ende December bis in den Februar hinein nicht wesentlich kleiner geworden, sondern fast dieselbe geblieben.

Anders ist es mit der hellsten Partie des Schweifes. Wie aus den Berichten zu entnehmen, ist die Helligkeit des Schweifes nur in der ersten Zeit, nämlich 1 bis 2 Wochen nach dem Perihel, eine bedeutende gewesen, hat aber während des Jänner vom Ende des Schweifes gegen den Kopf hin allmählig abgenommen, indem die hellste Partie des Schweifes immer kürzer wurde. Nach Newton war der Schweif am 25. Jänner/4. Februar und 26. Jänner/5. Februar lichtschwach, aber doch bis auf  $6$  oder  $7^\circ$ , in Augenblicken besonderer Heiterkeit bis auf mehr als  $12^\circ$  zu sehen, am 10./20. Februar im Fernrohr, worin die schwächere Partie nicht mehr wahrgenommen werden konnte,  $2^\circ$  lang, und vom 25. Februar/7. März an gar nicht mehr zu sehen.

Aus diesen Betrachtungen geht also hervor, dass der Schweif bei wenig abnehmender Länge immer mehr verblasst ist, bis die Lichtschwäche so bedeutend war, dass fast alle Partien des Schweifes innerhalb sehr kurzer Zeit unsichtbar wurden. Man wird an den Kometen von 1668 erinnert, dessen Schweif trotz des Lichtverlustes nicht ab-, sondern eher noch zunahm, bis er ganz verschwand.

Diese Folgerungen über die wahre Schweiflänge sind zwar unter der Annahme abgeleitet, dass der Schweif in der geradlinigen Verlängerung des Radiusvectors gelegen ist, können aber nicht wesentlich unrichtig sein, weil die Zurückbeugung des Schweifes  $\varphi$ , wie die Untersuchungen von Bredichin (Annales de l'observatoire de Moscou, VII, 1) zeigen, nur gering, nämlich in der Nähe von  $10^\circ$  war.

Um schliesslich auch noch die Schweifbeobachtungen vor dem Perihel in den Kreis der Betrachtung zu ziehen, stelle ich hier zusammen, wann der Schweif zum ersten und zum letzten Male gesehen worden ist:

Mit blossen Auge vor dem Perihel zum ersten Mal: 24. Nov. . . . bei  $r = 0.9$ ,  
 » » » nach » » » letzten » : 17. u. 18. Febr. »  $r = 1.7$ .

Fragt man nach der ersten und letzten Sichtbarkeit des Schweifes im Fernrohr, so findet man, wenn die von Kirch und Newton benutzten Teleskope als gleich stark angenommen werden, dass der Schweif vor dem Perihel bei  $r = 1.1$  erschienen, und nach dem Perihel zwischen  $r = 1.8$  und  $r = 2.1$ , also nahe bei  $r = 2.0$  verschwunden ist.

Da sowohl bei der Sichtbarkeit für das blosse Auge, als auch im Fernrohr der letzte Radiusvector viel grösser als der erste ist, so zeigt sich die Nachwirkung der Sonnennähe auf die Schweifbildung als eine sehr bedeutende; auf die Helligkeit des Kernes scheint sie dagegen keine nachhaltige gewesen zu sein.

### 1682. (Der Halley'sche Komet.)

$$M_1 = 3^{m}9.$$

Diese Wiederkehr des Halley'schen Kometen ist die letzte derjenigen, in welcher der Komet unangemeldet erschienen und daher erst dann beobachtet worden ist, als er schon dem freien Auge auffiel; aus diesem Grunde liegen auch diesmal die von verschiedenen Beobachtern angegebenen Zeitpunkte der Auffindung des Kometen nur um wenige Tage auseinander. Auch am Ende seiner Erscheinung wurde er, weil er nach Süden eilte, trotz der immer mehr in Gebrauch kommenden Teleskope auch diesmal nicht länger beobachtet, als er für die europäischen Beobachter mit blossen Augen zu sehen war.

Zur Rechnung habe ich die Bahn von Rosenberger (Astr. Nachr. Bd. 12, S. 190) benutzt, die Excentricität aber wegen der Nähe des Perihels nicht berücksichtigt.

$T=1682$  Sept. 14.80155,  $\pi-\Omega=109^{\circ}15'41''$ ,  $\Omega=51^{\circ}11'18''$ ,  $i=162^{\circ}15'15''$ ,  $\log q=9.76559$ ,  $e=0.96792$ .

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1682	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda-L$	$\log r$	$\log \Delta$	$\log r\Delta$	$\gamma$
August 25.5 . . . . .	121°	+42°	113°54'	+21°31'	-39°3'	9.866	9.700	-2.2	108°1
26.5 . . . . .	127	43	118 39	22 47	35 16	9.859	9.699	-2.3	113.0
27.5 . . . . .	134	42	124 1	23 57	30 52	9.851	9.691	-2.4	118.1
28.5 . . . . .	141	42	129 57	24 58	25 54	9.844	9.684	-2.6	123.1
29.5 . . . . .	149	40	136 22	25 48	20 28	9.836	9.676	-2.6	127.7
30.5 . . . . .	156	38	143 12	26 18	14 36	9.829	9.667	-2.7	132.0
31.5 . . . . .	163	36	150 11	26 27	8 35	9.822	9.658	-2.8	135.1
September 1.5 . . . . .	170	33	157 9	26 11	-2 35	9.816	9.649	-2.8	136.9
8.5 . . . . .	199	12	193 0	18 28	+26 28	9.770	9.761	-2.3	117.5
14.5 . . . . .	209	+2	205 55	12 13	33 31	9.766	9.901	-1.7	92.1
20.5 . . . . .	212	-3	211 27	+8 6	+33 11	9.776	0.014	-1.0	70.2

Vollmond: August 18, September 16.

Der Komet ist nach einer Anzeige von Cassini I. (siehe die in der Lalande'schen Ausgabe der Tables astronomiques de M. Halley enthaltene Histoire de la comète de 1759, S. 122) zuerst in Orleans am 23. August gesehen worden. In der Histoire céleste von Lemoine findet sich auf S. 265 eine Grössenschätzung und zugleich eine Angabe über die Schweiflänge, welche alle anderen weit übertrifft; es heisst dort:

»26. August 2<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> morgens: Picard hat den neuen Kometen beobachtet, bei ungefähr  $\lambda=114^{\circ}30'$ ,  $\beta=+20^{\circ}$ ; sein Kopf erschien dem blossen Auge so gross wie ein Stern 2. Grösse; sein Schweif erschien wegen des Mondlichtes kurz; aber am 29. morgens, vor Aufgang des Mondes, erschien dieser Schweif von ungefähr  $30^{\circ}$ .«

Nach der Historia coelestis Britannica, Bd. 1, Theil 2, S. 108—110 wurde der Komet in der Nähe von Greenwich zuerst am Abend des 15./25. August und am darauffolgenden Morgen gesehen, konnte aber auf der Sternwarte erst am 19./29. abends und am 20./30. morgens beobachtet werden; Schweiflänge  $C=5^{\circ}$ .

Am 20./30. August abends wurde mit dem Fernrohr der Durchmesser der Nebelhülle bestimmt (diameter capillitii axi caudae per nucleum normalis) wobei sich  $D=2'$  ergab, während der Kern selbst kaum den zehnten Theil dieses Durchmessers hatte; aus dieser Durchmesserbestimmung folgt der auffallend geringe Werth  $D_1=0.85$ .

Die Bemerkung in Newton's Principien und im Opusculum de mundi systemate, dass der kleinste Durchmesser des Schweifes an dem Kometen von 1682, durch ein 16-füssiges Fernrohr gesehen und gemessen, 2 Minuten, der Kern aber kaum  $\frac{1}{10}$  hievon, d. h. 11 bis 12 Secunden war, ist nach der Angabe von Newton nur eine Wiederholung dieser Beobachtung von Flamsteed. Ausserdem wird hier aber noch gesagt, dass der Komet an Licht und Helligkeit (luce et claritate) den Kometen von 1680 übertraf und den Sternen der 1. oder 2. Grösse gleichkam. Gilt diese Angabe für die Zeit der grössten theoretischen Helligkeit, so liefert sie  $M_1=4^m$ .

Bei dieser Gelegenheit sei auch erwähnt, dass nach einer im 1. Band der Pariser Mémoires S. 227 enthaltenen Notiz der Komet vom 27. August bis zum 22. September beobachtet worden und der Durchmesser des Kopfes, gemessen mit einem am Fernrohr angebrachten Mikrometer, 2 Minuten, der Kern aber kaum  $\frac{1}{5}$  Minute, also kaum der 10. Theil des ganzen Kopfes gewesen ist. Von dieser Durchmesserangabe kann jedoch, da kein Beobachtungstag genannt ist, nichts Bestimmtes abgeleitet, sondern nur gesagt werden, dass sie mit der aus Greenwich vollständig übereinstimmt.

Die Historia coel. Brit. enthält noch die folgenden Angaben über den Schweif. Am 31. August und 1. September war die Länge  $10^{\circ}$ , am 9. September nur  $2^{\circ}$ , wozu aber bemerkt werden soll, dass der Mond im ersten Viertel war; am 14. und 15. September war der Schweif in der hellen Dämmerung mit blossen Augen kaum mehr zu sehen. Auch einige Bemerkungen über Kopf und Kern sind noch beigelegt, die aber

für die vorliegende Untersuchung nicht verwendet werden können, z. B. die, dass am 8. September der Kopf durch das Teleskop von 27 Fuss nicht grösser erschien als durch das Sextantenfernrohr, oder die, dass am 14. September der Kern dem Rande der Nebelhülle (capillitii) näher war als früher und zwar um das Doppelte.

Nach dem 20. September wurde der Komet in Greenwich nicht mehr gesehen, sowohl wegen der Nähe der Sonne, als auch wegen seiner immer mehr zunehmenden südlichen Declination.

Die Beobachtungen von Hevel in Danzig (Annus climactericus S. 120—129) enthalten unter anderen drei Angaben über die scheinbare Schweiflänge. Was aber sonst noch über die Sichtbarkeit des Kometen namentlich im September gesagt ist, stimmt mit dem überein, was in Greenwich beobachtet worden ist. Es wird bemerkt, dass der Komet während seiner ganzen Erscheinung einen helleren und auch etwas grösseren Kopf gezeigt hat als der vorjährige Komet (1680/81), und dass der Schweif nicht immer genau der Sonne entgegengesetzt war, sondern manchmal eine ansehnliche Abweichung zeigte. Nach der Untersuchung von Bredichin (Annales de l'Observatoire de Moscou, VII, 1) hat die Zurückbeugung  $\varphi$  zwischen  $5^\circ$  und  $27^\circ$  variirt.

Am 17. September wurde der Komet in Danzig zum letzten Mal mit blossen Augen gesehen.

Nach einer Mittheilung von Zach in der Zeitschrift für Astronomie Bd. 2, S. 114, ist der Komet von Marchetti in Pisa vom 30. August bis zum 19. September beobachtet worden.

Nach G. S. Dörffel in Plauen (siehe die mehrmals citirte Schrift von C. Reinhardt, S. 54—57) war der Komet am 15./25. August morgens 1. Grösse, am 2./12. September abends bei Mondschein und Abenddämmerung »nicht mehr dem Arcturo gleich« (also vielleicht von der 2. Grösse), und konnte am 10./20. September abends von scharfsehenden Augen als Stern 3. Grösse zum letztenmal gesehen werden.

Reduction der Grössenschätzungen:

1682		$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
August	24 Plauen	1	-2.0	3.0
	27 Paris	2	-2.2	4.2
(Maximum)	England	1.5	-2.8	4.3
September	12 Plauen	2	-1.9	3.9
	20 »	3	-1.0	4.0
				Mittel 3.9

Aus den Zahlen  $M_1$  das Mittel zu nehmen, erscheint gerechtfertigt, weil die Grössenschätzungen so nahe am Perihel liegen, dass ein Gang in den Zahlen  $M_1$  nicht angenommen zu werden braucht, und die Unsicherheiten der einzelnen Schätzungen gewiss zu gross sind, als dass ein solcher Gang mit Bestimmtheit nachgewiesen werden könnte.

Reduction der Angaben über die Schweiflänge.

1682			$C$	$c$
August	24	Plauen	$2^\circ$	—
	27	Danzig	12	0.10
	28	Paris	30	0.22
	29	Greenwich, Plauen	5	0.05
	30	Danzig	11	0.09
	31	Greenwich	10	0.09
	31	Danzig	16	0.13
September	1	Greenwich	10	0.09
	2	Plauen	15—20	0.17
	8	»	$21\frac{1}{2}$ —3	—
	9	Greenwich	2	—

1683.

$$M_1 = 5^m 2.$$

Dieser Komet ist bald nach seinem Periheldurchgang in der nördlichen Circumpolargegend des Himmels aus den Sonnenstrahlen herausgetreten, aber erst 7 Wochen nach dem Perihel in die Erdnähe

gekommen und während derselben rasch nach Süden geeilt. W. E. Plummer hat aus den neu reducirten Beobachtungen von Flamsteed die folgende Bahn berechnet (Monthly Notices, Bd. 30, S. 156):

$$T = 1683 \text{ Juli } 13 \cdot 00717, \pi - \Omega = 87^\circ 48' 40'', \Omega = 173^\circ 24' 40'', i = 96^\circ 46' 45'', \log q = 9 \cdot 7478656.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1683		$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$\log r\Delta$	$\gamma$
Juli	23.5 . . . .	110°	+53°	103° 8'	+29° 27'	-17° 52'	9.784	0.024	-1.0	69.2
	30.5 . . . .	100	53	97 42	29 19	30 0	9.835	9.963	-1.0	76.7
August	14.5 . . . .	81	47	83 16	24 7	58 50	9.955	9.784	-1.3	81.7
	16.37 . . . .	77	46	80 49	+22 48	63 5	9.969	9.756	-1.4	80.9
September	1.54 . . . .	41	+10	41 29	-5 6	118 3	0.077	9.508	-2.1	48.3
	5.5 . . . .	29	-5	25 36	-16 12	137 47	0.099	9.509	-2.0	34.3
	11.5 . . . .	14	-25	2 8	-28 4	-167 6	0.132	9.589	-1.4	22.3

Vollmond: August 7, September 5.

Der Komet ist zum erstenmal am 20. Juli und zwar einerseits in Greenwich, anderseits von Bianchini in Verona gesehen worden; beobachtet wurde er von Bianchini (Observationes, herausgegeben von Manfredi, S. 268—271) vom 20. Juli bis 1. September, von Flamsteed (Historia coel. Brit. I, 2, S. 110 bis 113) vom 13./23. Juli bis 23. August/2. September, und von Hevel (Annus climactericus S. 160—173) vom 30. Juli bis 4. September.

Nach Flamsteed erschien der Kopf am 13./23. Juli kaum grösser als die Sterne 4. Grösse; der nach aufwärts gerichtete Schweif — der Komet stand in der Circumpolargegend — war 3° bis 4° lang und so schwach, dass er bei directer Betrachtung (intenta acie) schwer, und nur bei schiefem Hinblicken (obliquo visu) besser zu sehen war. Auch am 4./14. August, bei Abwesenheit des Mondes, erschien der Komet, mit blossen Augen betrachtet, kaum grösser als die Sterne 4. Grösse und zeigte sich bereits ohne Schweif. Am 26. August/5. September wurde er von Halley zum letztenmal gesehen und durch das Teleskop beobachtet. Später konnte er des Mondlichtes wegen nicht mehr gefunden werden; aus der für den willkürlich angenommenen 11. September gerechneten Position ersieht man aber, dass der Komet in diesen Tagen schon so weit nach Süden geeilt war, dass er den Augen der Beobachter auch schon wegen seiner Stellung nothwendigerweise entschwinden musste.

Als reducirte Grösse ergibt sich aus den zwei Schätzungen:

1683	$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
Juli 23	4	-1.0	5.0
August 14	4	-1.3	5.3
Mittel			5.2

Der scheinbare Durchmesser ist von Hevel an zwei Tagen bestimmt worden; das Resultat ist auch bei Newton citirt.

1683	$D$	$D_1$
August 16	10 <sup>h</sup>	6' 5"
September 1	14	9 7
Mittel		3.20

Der Kern (Kopf) hatte nach Flamsteed am 23. Juli, »da ihn die Fäden der Sextanten-Fernrohre ganz deckten«, kaum mehr als 20" Durchmesser.

Die am 23. Juli beobachtete scheinbare Schweiflänge  $C = 4^\circ$  gibt  $c = 0.08$ .

Hevel sagt, dass der Schweif am 30. Juli »nicht sehr lang«, am 31. Juli zwar schwächer, aber etwas länger war, und hebt noch hervor, dass der Komet nur bis zum 18. August einen sehr kurzen und lichtschwachen Schweif gezeigt hat, der hierauf vollständig verschwunden ist. Mit dieser Beschreibung stimmen auch die Zeichnungen, welche Hevel seinen Beobachtungen beigelegt hat. Nimmt man auf Grund der Angabe von Flamsteed an, dass die drei nicht wesentlich von einander verschiedenen Schweiflängen, welche Hevel für den Morgen des 31. Juli, 1. und 4. August gezeichnet hat, nahe 3° betragen, so wäre

der Schweif nach den Zeichnungen vom 11. August abends und 19. August morgens nur noch  $1^\circ$  lang gewesen.

Der Komet hat also schon 36 Tage nach dem Perihel bei  $r = 0.95$  von seinem ohnedies nicht langen Schweif so viel verloren, dass derselbe mit blossen Augen kaum mehr zu erkennen war.

Wie weit das aus den zwei Grössenangaben abgeleitete Resultat  $M_1 = 5^{m.2}$  Vertrauen verdient, kann durch andere Umstände z. B. durch das Verschwinden des Kometen, leider nicht geprüft werden, weil der Komet im September mehr in Folge seiner südlichen Stellung, als wegen seiner abnehmenden Helligkeit unsichtbar geworden ist. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, dass sowohl die Helligkeit, als auch die Schweiflänge etwas bedeutender war, als sie sich aus den Angaben von Flamsteed ergibt und zwar darum, weil der Komet in kleinen Höhen beobachtet worden ist.

1684.

$$M_1 = 5^{1/2}{}^m (?)$$

Die neuere Berechnung der Bahn dieses Kometen von Neubauer »Über den Kometen des Jahres 1684 und seine Erd-Proximität« enthält auch die Originalberichte über den Kometen, eine Beigabe, die bei allen älteren Kometen, deren Beobachtungen nicht ohnehin schon in den allgemein verbreiteten astronomischen Publicationen enthalten sind, sehr erwünscht wäre. Die Quellen selbst sind: Acta Eruditorum 1685, Philosophical Transactions, Bd. 15, und überdies das schon beim Kometen von 1683 citirte Werk: Francisci Blanchini Observationes, Veronae 1737, S. 1—6. Da die Periheldistanz nahe an 1, und für die Zeit des Perihels  $l_0 - L_0 \pm 180^\circ = -4^\circ$ , also sehr klein ist, so zeigt sich, dass der Komet unter sehr günstigen Verhältnissen in die Erdnähe gekommen ist.

$$T = 1684 \text{ Juni } 8.269, \pi - \Omega = 330^\circ 20' 41'' = 268^\circ 10' 32'', i = 65^\circ 25' 8'', \log q = 9.98149.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

	1684	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
Juni	30.5 . . . . .	192°	+ 4°	189° 15'	+ 8° 18'	+ 89° 27'	0.014	9.295	- 3.5	70.5
Juli	19.5 . . . . .	228	3	213 2	48 16	95 8	0.076	9.754	- 0.8	58.2
August	3.5 . . . . .	238	5	222 38	53 39	90 22	0.131	9.950	+ 0.4	48.6
	10.5 . . . . .	241	6	226 36	+ 54 49	+ 87 37	0.156	0.016	+ 0.9	45.0

Vollmond: Juni 27, Juli 26.

Der Komet ist von Fr. Bianchini (Blanchinus) in Rom vom 30. Juni bis zum 19. Juli beobachtet worden, während er von der Jungfrau über den Bootes bis zur Krone ging; er wird als »parvus, lumine tenui, tanquam stella subobscura« beschrieben, und war ohne Schweif. Die Beobachtungen sind zum Theil mit blossem Auge, zum Theil mit dem Fernrohr gemacht; die Positionen des Kometen sind, abgesehen von dem eigentlichen Bericht, Tag für Tag in einer Tabelle zusammengestellt und überdies auf einer Karte eingetragen.

Da die Positionen sowohl in der Tabelle, als auch auf der Karte mit dem 19. Juli enden, so könnte man meinen, dass der Komet an diesem Tage überhaupt zum letztenmal gesehen worden ist. Das ist aber nicht der Fall, denn eine Stelle des Textes lässt, wenn auch nur indirect, erkennen, dass der Beobachter den Kometen noch 2 oder 3 Wochen später gesehen hat. Bianchini sagt nämlich, dass die Beobachtungen vom 18. und 19. Juli, da sie mit blossem Auge gemacht sind, wahrscheinlich um viele Minuten unsicher sein würden, wenn er sie ansetzen würde, wesshalb er Länge und Breite nach einer Ephemeride, also offenbar durch Extrapolation im Sinne der täglichen Bewegung, abgeleitet habe, und fährt dann fort:

»In diesen letzten Nächten (postremis hisce noctibus), als bei schon alterndem Monde (jam senescente luna) auch das Licht der kleineren Sterne hervortrat, erblickte ich auch den Kometen matt (languentem) bei den Bandschleifen der Corona.«

Was zunächst die Figur der Corona betrifft, so sei bemerkt, dass auf der Karte von Bianchini die Corona borealis nicht die sonst übliche Regentenkrone ist, sondern wie in Bayer's Uranometria aus zwei

beblätterten Zweigen besteht, die zu einem Kranz vereinigt sind durch ein langes Band, dessen Schleifen sich über mehrere Sterne der 5. und 6. Grösse im nördlichen Theil der Corona hinschlängeln. Bei diesen Sternen, insbesondere in der Nähe von  $\alpha$ ,  $\nu$ ,  $\tau$ , ist nun der Komet nach der Rechnung ausfangs August gewesen.

Zu dieser Epoche gelangt man auch durch die Betrachtung der Mondphasen. Da am 12. Juli 1684 Neumond mit einer von Bianchini selbst erwähnten Sonnenfinsterniss, also der Mond am 18. und 19. Juli in der Zunahme war, so können sich »diese letzten Nächte« trotz des unmittelbaren Anschlusses nicht auf den 18. und 19. Juli, sondern, wenn auch dem Altern des Mondes Rechnung getragen werden soll, nur auf die Zeit nach dem Vollmond beziehen. Da die Phase »luna senescens«, welche nach Hevel's Selenographia S. 182 den letzten Octanten bezeichnet, nach dem 19. Juli zunächst auf den 6. oder 7. August fällt, so kann Bianchini, wenn der sonst unabweisbare Widerspruch zwischen »diesen letzten Nächten« und dem »alternden Monde« beseitigt werden soll, seinen Bericht nicht sofort nach dem 19. Juli, sondern erst später und zwar kaum vor dem 9. oder 10. August abgefasst haben. Um die in der Nähe des letzten Octanten befindlichen Nächte mit Sicherheit in bekannte Grenzen einzuschliessen, habe ich die beiden angrenzenden Viertel, nämlich den 3. August (letztes Viertel) und den 10. August (Neumond) in Rechnung gezogen. Die in die Mitte dieser Zeit, also ungefähr auf den 6. oder 7. August fallenden Nächte sind somit höchst wahrscheinlich diejenigen, in welchen der Komet so leicht oder so schwer wahrzunehmen war, wie die kleineren Sterne.

Mit diesen Sternen sind vermuthlich die für das blosse Auge eben noch sichtbaren Sterne gemeint. Da Bianchini mit einem scharfen Auge (lynceo oculo) ausgestattet war, so darf die Helligkeit des Kometen schon sehr gering, also nahe an der 6. Grösse oder noch etwas schwächer angenommen werden, und demnach würde, da für diese Zeit  $5 \log r\Delta = +0.6$  ist, die reducirte Grösse in der Nähe von  $5^m.4$  liegen. Sollte aber der Komet in dieser Zeit schon teleskopisch gewesen sein, so könnte die Angabe benützt werden, dass er am 18. und 19. Juli, als der Mond im ersten Viertel war, mit freiem Auge noch bestimmt gesehen wurde; wird dem entsprechend für den 19. Juli als Helligkeit des Kometen die 5. Grösse angenommen, so erhält man als reducirte Grösse ungefähr  $5^m.8$ . In jedem Falle ergibt sich also aus diesen zwar willkürlichen, aber doch nicht unwahrscheinlichen Annahmen, dass die reducirte Grösse nicht weit von  $5^m.2$  gewählt zu werden braucht.

Diesem Resultat zufolge hat der Komet am 30. Juni, an welchem Tage er zum erstenmal gesehen wurde, den Helligkeitseindruck eines Sternes der 2. Grösse gemacht. Viel früher konnte er trotz dieser bedeutenden Auffälligkeit unter der Breite von Rom nicht entdeckt werden, denn um den 27. Juni war das Mondlicht störend, und noch früher stand der Komet zu südlich, denn er ist erst während der in der zweiten Juni-Hälfte eingetretenen bedeutenden Erdnähe (am 26. Juni nach Neugebauer  $\Delta = 0.17$ ), in welcher Zeit er in Declination täglich mehr als 5 Grade zurückgelegt hat, vom Süden heraufgekommen.

Auch der Umstand, dass der Komet bei einer Annäherung an die Sonne bis  $q = 0.96$ , wenigstens seit der vierten Woche nach dem Perihel, anscheinend schweiflos gewesen ist, macht das Resultat  $M_1 = 5^m.2$  insofern einigermaßen wahrscheinlich, als durch diese Combination von  $q$ ,  $M_1$  und  $c$  die Erscheinung dieses Kometen in eine befriedigende Übereinstimmung mit anderen Kometenerscheinungen gebracht wird.

1686.

$$M_1 = 4^m.$$

Ein Komet mit einer ziemlich kleinen Periheldistanz ( $q = 0.34$ ), der vor dem Perihel in die Erdnähe kam, am Morgenhimmel zu sehen war und wenige Tage nach dem Perihel in den Sonnenstrahlen verschwand. Die erste Bahn des Kometen ist von Halley aus den Beobachtungen, welche Richaud in Pau am Morgen des 7., 9., 10. und 15. September gemacht hat, berechnet worden. Hind hat auch noch die August-Beobachtungen mit einbezogen, die allerdings nur roh sind, aber den Beobachtungszeitraum von

einer Woche auf drei bis vier Wochen erhöhen, und hat durch diese Combination die folgende, von der Halley'schen nicht wesentlich verschiedene Bahn gefunden (Nature, Bd. 14, S. 257):

$$T = 1686 \text{ Sept. } 15.8314, \pi - \Omega = 81^\circ 54' 6'', \Omega = 354^\circ 3' 8'', i = 34^\circ 55' 7'', \log q = 9.52636.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1686		$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
August	16.5 . . . . .	99°	-11°	100° 28'	-33° 16'	-43° 50'	9.934	9.500	-2.8	110° 0
	22.5 . . . . .	120	+ 5	121 4	-15 17	29 1	9.866	9.554	-2.9	132.3
September	15.5 . . . . .	163	19	157 23	+10 53	16 1	9.527	0.001	-2.4	80.6
	16.5 . . . . .	164	18	158 44	10 40	15 39	9.527	0.016	-2.3	74.7
	17.5 . . . . .	165	18	160 6	10 24	15 16	9.531	0.031	-2.2	68.9
	18.5 . . . . .	167	17	161 28	10 4	14 52	9.538	0.045	-2.1	63.3
	21.5 . . . . .	170	+14	165 36	+ 8 52	-13 41	9.574	0.083	-1.7	48.5

Am 2. September war Vollmond.

Der Komet ist während seiner besten Sichtbarkeit, nämlich im August, in den Tropenländern, in Europa dagegen erst im September beobachtet worden, als er, mehr nach Norden kommend, schon in die Morgendämmerung rückte.

Was die Beobachtungen in den Tropenländern betrifft, so macht zunächst Gallet in Avignon die Mittheilung (Histoire der Pariser Akademie, Bd. 2, S. 19), dass in Brasilien, bei Para, während des ganzen August 1686 ein Komet beobachtet worden sei, dessen Kopf die Grösse eines Sternes 1. Grösse, und dessen Schweif ungefähr 18° Länge hatte; der Lauf des Kometen war aber in dem Schreiben nicht genau bezeichnet. Die französischen Jesuiten in Siam berichten über den Kometen selbst Folgendes (Mémoires Paris, Bd. 7, Theil 2, S. 33 und 34): Gesehen wurde der Komet zuerst am 16. August morgens; der Schweif war lang und ziemlich hell. Am 17. August, 4 Uhr morgens, berührte der Schweif  $\zeta$  Leporis und ging über  $\eta$  Leporis; die Schweiflänge muss darnach mehr als 1° betragen haben. »Der Kopf des Kometen erschien mir so gross wie die Sterne der 1. Grösse, und einem der Patres, welcher mit mir beobachtete, wie die Sterne 2. Grösse, aber weit weniger hell. Mit einem Fernrohre von 2 $\frac{1}{2}$  Fuss sah man ihn wie eine helle Wolke.« Am 19. August war der Schweif Wolken halber nicht zu sehen. Am 23. August war der Kopf wenigstens so gross wie Procyon (0<sup>m</sup>6) und von einem sehr hellen Lichte. Was den Schweif betrifft, so reichte derselbe nicht bis zum Procyon (il s'en fallait beaucoup, qu'elle n'arrivat jusqu' à Procyon); die Schweiflänge dürfte demnach 10° bis 12° betragen haben. »Am 26. August konnten wir ihn nicht mehr finden; sein Weg schien gerade zur Sonne zu führen.«

Cassini I. gibt (Mémoires Paris, Bd. 8, S. 246) im Anschluss an seine Beobachtungen des Zodiakallichtes in abgekürzter Form die schon erwähnten vier Beobachtungen von Richaud und fügt noch hinzu, er selbst sei durch Bewölkung vom 3. bis zum 15. September verhindert worden, den Kometen zu sehen.

Die Acta Eruditorum 1686, S. 565—567, enthalten Beobachtungen eines Landmannes zu Sommerfeld bei Leipzig vom 6./16. bis zum 12./22. September. Dieser nicht mit seinem Namen genannte »paganus« hiess, wie übrigens auch bei Struyck 1740, S. 286, zu lesen ist, Christoph Arnold, und hat auch den Kometen von 1682 (in Acta Eruditorum steht 1683) selbstständig aufgefunden und den scheinbaren Lauf desselben von Mittwoch 16./26. August bis Samstag 2./12. September auf einer Sternkarte dargestellt; siehe »Erinnerung an Christoph Arnold« in Jahn's »Unterhaltungen«, 1. Jahrgang.

Am 6./16. September, 4 $\frac{1}{2}$  h morgens, fand Arnold den Kometen »ad lunam senescentem« (8./18. September war Neumond) in den Lenden des Löwen mit einer Schweiflänge von 3°. »So viel ich mit blossen Augen beurtheilen konnte, bildeten  $\delta$  Leonis, der letzte Stern im Schwanz des grossen Bären, und der Komet eine gerade Linie; er glich einem Sterne 1. Grösse und war von weisslicher Farbe.« Diese Grössenschätzung scheint mit blossen Augen gemacht zu sein. Am 7./17. September war Kopf und Schweif schon schwächer, weil der Komet immer mehr in das Zwielflicht rückte. An den nächsten zwei Tagen zeigte er sich noch immer sehr deutlich, obwohl er erst in der Dämmerung aufging und nur eine geringe Höhe

erreichte; am 9./19. September konnte er durch eine halbe Stunde, und zum letzten Male am 12./22. September zwischen Wolkenlücken kaum 2 Minuten gesehen werden.

An dieser Stelle ist noch beigefügt, dass der Komet von Honold in Ulm am 9. September beobachtet, aber am 15. vergebens gesucht worden ist; an der Saar (ad Saravum seu Saram fluvium) ist er schon am 1. September gesehen worden. Das Datum bezieht sich hier offenbar auf den alten Kalender.

Als Gottfried Kirch, damals in Leipzig, von der Entdeckung Arnold's am 7./17. September Nachricht erhalten hatte, suchte er den Kometen gleich am nächsten Morgen und fand ihn, als schon das Zwiellicht hereinbrach, rechts von dem hellen Sterne in lumbis Leonis (so wird in Phil. Trans. der in Acta Erud. offenbar fehlerhafte Ausdruck »sub signo Leonis« corrigirt) von nahezu derselben Grösse und Farbe wie dieser Stern, mit einem lichtschwachen, kurzen Schweife. (Lucida in lumbis Leonis ist der Stern  $2^m 7 \delta$  Leonis.) Über dem Kometen in demselben Verticale stand, aber mit blossem Auge damals nicht wahrnehmbar, der Stern  $3^m 6 \theta$  Leonis  $1^\circ$  entfernt. Eine von Lucida in lumbis nach dem Kometen gezogene Linie ging  $1/2^\circ$  rechts von  $\theta$  Leonis; die Distanz von Regulus war  $17^\circ$ . Am nächsten Morgen, 9./19. September, war der Komet wegen der Tageshelle schwächer und schwieriger zu beobachten. Diese zwei Beobachtungen von G. Kirch sind in Acta Erud. mit dem Berichte von Arnold vereinigt mitgetheilt. In Phil. Trans. (Bd. 16, Nr. 186, S. 256—258) ist der in Acta Erud. lateinisch gegebene Bericht ins Englische übersetzt, doch sind nur die zwei Beobachtungen von Kirch vollständig wiedergegeben, während auf den Bericht von Arnold bloss kurz hingewiesen wird.

Reduction der Grössen-, bezw. Helligkeitsschätzungen:

1686	$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
August 16	1' 01	- 2' 8	3' 81
	12' 03		4' 83
22	0' 6	- 2' 9	3' 5
September 15	1' 0	- 2' 4	3' 4
	17	2' 2	4' 9
Mittel			4' 1

Die einzelnen Werthe von  $M_1$  stimmen zwar unter einander so weit überein, dass es gestattet erscheint, aus ihnen das Mittel zu nehmen, sind aber trotzdem sehr unsicher, weil die meisten Vergleichen mit Sternen 1. Grösse und die letzten überdies in der Dämmerung gemacht sind. Bei den ersten Beobachtungen ist die Helligkeit offenbar überschätzt, vielleicht um 1 bis 2 Grössen; nur bei der letzten dürfte der Komet nicht zu hell, sondern eher sogar zu schwach geschätzt sein. Wird eine Correctur in diesem Sinne angebracht, so verschwindet die ziemlich gute Übereinstimmung und geht in eine Zunahme der reducirten Helligkeit gegen das Perihel über, die vermuthlich auch wirklich stattgefunden hat, obwohl sie aus den Angaben der Beobachter nicht zu erkennen ist.

Wird die grösste im August beobachtete Schweiflänge  $C = 18^\circ$  auf August 16 und auf August 22 verlegt, so ergibt sich für den ersten Tag  $c = 0.10$ , für den zweiten  $c = 0.12$ ; die Reduction der anderen Längen gibt:

1686	$C$	$c$
August 16	15°	0' 08
	22	12
September 15	3	0' 05

Die wahre Schweiflänge war also im August nahezu  $0.1$ ; dass sie sich im September, also in der Nähe des Perihels, auffallend klein zeigt, ist natürlich eine Folge der geringen Höhe des Kometen im Zwiellichte.

### 1689.

$$M_1 = 5\frac{1}{2}^m (?).$$

Über diesen Kometen habe ich eine eigene Untersuchung veröffentlicht (Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissensch., math.-naturw. Classe, Bd. 100, Abth. IIa, 1891), welche hauptsächlich dadurch veranlasst worden ist, dass die Bemerkung der Beobachter in Malaka, die vom Kometen durchlaufene

Strecke sei vom 14. zum 15. December am grössten, nämlich etwas mehr als 3 Grade gewesen und vom 15. an mit jedem Tage kleiner geworden, durch keine der früher berechneten Bahnen dargestellt wird. Die Bahn von Pingré (Cometographie II, S. 102) entfernt sich von dieser Bemerkung noch am wenigsten, indem sie dem Kometen eine fast gleichmässige Bewegung, und zwar für jeden Tag nahe  $2^\circ$  gibt; dagegen nimmt die tägliche Bewegung nach der Bahn von Peirce (Astr. Nachr., Bd. 20, S. 396), desgleichen nach der Supposition der Bahn eines zur Gruppe 18431, 1880I, 1882II gehörenden Kometen nicht nur nicht ab, sondern im Gegentheile sogar allmählig zu, u. zw. von  $2^\circ$  bis auf  $3^\circ$ , eine Zunahme, die nach der Bahn von E. Vogel (Monthly Notices, Bd. 12, S. 206, und Astr. Nachr., Bd. 34, S. 387) noch viel bedeutender ist, indem die tägliche Bewegung nach dieser Bahn in der Zeit vom 19. bis zum 23. December bis auf  $4^\circ$  und  $5^\circ$  ansteigt.

In der erwähnten Abhandlung sind diese Verhältnisse eingehend dargelegt und auch die wichtigeren Kometenberichte vollständig nach dem Originale mitgetheilt; die Beobachtungen aus Pondichery und Malaka finden sich in den Pariser Mémoires, Bd. 7, Theil 2, S. 202–205 (Ausgabe Paris 1729), die Schweifbeobachtungen aus Ternate bei Struyck 1753, alle mitsammen ziemlich vollständig auch in der Cometographie von Pingré.

Der Komet von 1689 ist in den ersten Tagen des December am Morgenhimmel südlich von der Sonne sichtbar geworden, und während seiner ganzen Sichtbarkeit besonders durch seinen langen, säbelartig gekrümmten Schweif aufgefallen; dadurch wird es auch erklärlich, dass der grösste Theil der Beobachtungen hauptsächlich aus Schweifbeobachtungen besteht. Der Kopf des Kometen ist von Richaud in Pondichery, und von Bèze und Comille in Malaka vom 10. bis zum 23. December einige Male beobachtet worden, als er durch das Sternbild des Wolfes in südlicher Richtung gegen  $\alpha$  Centauri ging, und erschien nach der Angabe der Beobachter in Malaka für das blosse Auge wie ein Stern der 4. oder höchstens der 3. Grösse. Nachdem die Beobachtungen durch das Licht des am 26. December eingetretenen Vollmondes abgebrochen worden waren, sah Richaud in Pondichery den Schweif noch im Anfange des Jänner 1690 an zwei oder drei Tagen, ohne aber den Kopf unterscheiden zu können.

Zur Bahnbestimmung können kaum mehr als drei Angaben benützt werden. 1. Ein wegen der ungünstigen Lage der beiden Sternpaare nicht genaues Alignment vom 10. December, 4<sup>h</sup> morgens (Malaka); 2. die Bemerkung, dass der Komet am Morgen des 14. December sehr nahe bei einem kleinen Sterne an der Schulter (oder zwischen der Schulter und dem Bauche) des Wolfes gestanden ist, welcher Stern nach der Angabe der Beobachter in Malaka  $\delta$  Lupi (Bayer) =  $\omega$  Lupi (Uranometria Argentina) ist; 3. die Bemerkung, dass der Komet am Morgen des 23. December den Fuss des Centaurus (vermuthlich  $\alpha$  Centauri) fast berührt hat.

Meine Rechnungen über die Bahn dieses Kometen hatten nicht den gewünschten Erfolg. Trotz verschiedener Combinationen und mehrfacher Deutungen der von den Beobachtern gemachten Angaben war es nicht möglich, eine Bahn zu finden, welche die Bemerkung über das Maximum und die Abnahme der Geschwindigkeit darstellt.

Eine tägliche Bewegung von  $3^\circ$  während des Beobachtungszeitraumes ist nicht anders zu erreichen, als durch Bahnen mit grösserer Periheldistanz (etwa  $q = 0.8$ ), die aber sehr unwahrscheinlich sind, weil man in diesem Falle den Kometen auch schon früher (im November) in fast ebenso grosser Schönheit, und zwar in nördlicheren Gegenden hätte sehen müssen; da aber der Komet vor dem December noch nirgends gesehen worden ist, im December dagegen schon mit einem langen Schweife aus den Sonnenstrahlen herausgetreten ist, so können diese Umstände nur durch eine kleine Periheldistanz mit einander vereinigt werden. Von diesem Gesichtspunkte betrachtet, zeigen sich auch die von Pingré, Peirce und Vogel berechneten Bahnen wenigstens so weit richtig, dass nach jeder dieser Bahnen die Periheldistanz sehr klein ist, und die Perihelzeit nur wenige Tage vor der ersten Sichtbarkeit des Kometen liegt.

Da nun eine geocentrische Bewegung von täglich  $3^\circ$  nicht zu erreichen ist, so habe ich mich darauf beschränkt, eine Bahn zu finden, nach welcher die Geschwindigkeit überhaupt, ohne Rücksicht auf ihren numerischen Betrag, immer kleiner wird; dieses Ziel lässt sich erreichen, wenn man als mittleren Kometen-

ort statt des Sternes  $\omega$  Lupi einen mehr südlich stehenden Stern wählt, wozu sich am besten der bei Bayer fehlende Stern  $d$  Lupi (Uranometria Argentina) eignet.

Die von mir angenommenen Kometenpositionen sind demnach die folgenden (mittl. Äq. 1690·0):

mittl. Zeit Paris	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	
1689 December 9·4	15 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> 26·3	-35°36'42"	239°17'29"	-16° 0'49"	Alignment
13·4	15 14 44·4	-43 52 43	238 22 25	-24 50 12	$d$ Lupi
22·4	14 18 55·0	-59 31 36	235 35 8	-42 29 4	$\alpha$ Centauri

Ich bin schliesslich bei jener Bahn stehen geblieben, welche für December 13·4 durch  $d$  Lupi, und für December 22·4 durch  $\alpha$  Centauri gelegt ist, und dabei für December 9·4 der Alignment-Position möglichst nahe kommt, allerdings nur bis  $-1^{\circ}2'37''$  in Länge und  $-1'8''$  in Breite (B.—R.); diese Bahn ist:

$$T = 1689 \text{ Nov. } 30 \cdot 1654, \pi - \Omega = 78^{\circ}10'39'', \Omega = 279^{\circ}24'28'', i = 63^{\circ}11'30'', \log q = 8 \cdot 80909.$$

Diese Bahn stellt den geocentrischen Lauf des Kometen ungefähr in derselben Weise dar, wie die Bahn von Pingré. Die Abnahme der Geschwindigkeit ist zwar auch nach dieser Bahn noch keine bedeutende, wird aber grösser, wenn der letzte Kometenort nicht mit  $\alpha$  Centauri zusammenfallend, sondern noch etwas nördlich davon angenommen wird.

Was die angeblichen drei Grade täglicher Bewegung anbelangt, welche mich zu den vielen Rechnungen über die Bahn dieses Kometen veranlasst haben, so bin ich zu der Ansicht gekommen, dass man dieselben wahrscheinlich durch Einzeichnen der Kometen-Positionen in eine ungenaue Sternkarte gefunden hat.

Mit den obigen Elementen habe ich zunächst die Positionen des Kopfes und die Richtung des Schweifes berechnet.

1689	$\lambda$	$\beta$	$\log r$	$\log \Delta$	$\gamma$	$P$	Lage des Schweifes	$p$	$p-p_0$	Beob.-Ort
December 9·4	240°20'	-16° 0'	9·633	9·874	110°26'	227°35'	$p$ Centauri	247°45'	+20°10'	Malaka
13·4	238 22	24 50	9·747	9·868	97 48	221 40	$\omega$ Lupi, $\beta$ Crateris	252 56	+31 16	}
15·4	237 37	29 1	9·791	9·868	92 30	219 24	$d$ Lupi, $\beta$ Crateris	254 21	+32 41	
17·4	236 58	33 4	9·830	9·871	87 42	217 22	$\delta$ u. $\gamma$ Centauri	234 3	+14 39	Pondichery
18·4	236 40	35 1	9·847	9·872	86 27	216 25	$\epsilon$ Centauri	238 20	+20 58	}
19·4	236 23	36 56	9·864	9·874	85 17	215 29	$\delta$ Centauri	236 22	+19 0	
20·4	236 7	38 49	9·880	9·877	81 12	214 36	parallel zu $\alpha$ u. $\beta$ Centauri	247 57	+31 32	>
22·4	235 35	-42 29	9·909	9·882	77 17	212 52	$\gamma$ Crucis	230 45	+15 16	>
							$\beta$ Centauri	221 6	+ 6 30	>
							$\beta$ Crucis	227 56	+13 20	>
							—	—	—	—

Auf die Bahnebene dürfen diese Schweifbeobachtungen mit den obigen Bahnelementen nicht übertragen werden, weil die hier besonders massgebenden Elemente  $\Omega$  und  $i$  so unsicher sind, dass sie beinahe als unbestimmt gelten können. Um die beobachtete Krümmung des Schweifes darzustellen, soll die Knotenlänge  $\Omega$  weder bei  $L$ , noch bei  $L \pm 180^{\circ}$  liegen, eine Forderung, welcher auch die obige Bahn nicht hinreichend genügt.

Die Schweiflänge war nach der Angabe der Beobachter in Malaka am 10. December morgens  $35^{\circ}$ , und am 14. December  $68^{\circ}$ ; auch nach Richaud in Pondichery war der Schweif bisweilen  $60^{\circ}$  lang. Eine längere Beobachtungsreihe hat Struyck (1753, S. 45) nach dem Journale eines auf der Rhede von Ternate vor Anker liegenden holländischen Schiffes mitgeteilt, wo der Komet vom 9. bis zum 24. December gesehen und die Länge seines Schweifes an 5 Tagen beobachtet worden ist. Am 22. December morgens war der Schweif schon viel Lichtschwächer als an den vorigen Tagen; am 24. December wurde er zum letzten Male gesehen.

Berechnet man nach den obigen Elementen unter der hier offenbar nicht zutreffenden Voraussetzung, dass der Schweif die geradlinige Verlängerung des Radiusvectors bildet, aus den scheinbaren Längen  $C$  die wahren Längen  $c$ , so findet man, dass dieselben fast mit jedem Beobachtungstage merklich grösser werden, dass also der Schweif 2 bis 3 Wochen nach dem Perihel trotz abnehmender Helligkeit noch länger geworden

ist; es zeigt sich somit dasselbe Verhältniss, wie bei der Schweiflänge des Kometen von 1668, wenn dieselbe mit den Bahnelementen des Kometen 18431 berechnet wird.

	1689	$C$	$e$	$c$ (Vogel)
December	8·4	$35\frac{1}{2}^\circ$	0·45	0·37
	13·4	45	0·66	0·35
	14·4	47	0·72	0·34
	17·4	$47\frac{1}{2}$	0·85	0·29
	21·4	60	2·00	0·33

Diese übermässige Zunahme verschwindet zwar, wenn man die Schweiflänge nach einer Bahn berechnet, welche dem Kometen bei kleiner Periheldistanz eine zunehmende Geschwindigkeit gibt, und geht nach der Bahn von Vogel, nach welcher der Komet Ende December unserer Erde bis  $\Delta = 0\cdot22$  nahe gekommen wäre, sogar in eine überraschende Übereinstimmung der wahren Schweiflängen über, doch ist eine solche Bahn, wie schon oben dargethan worden ist, nicht wahrscheinlich. Es zeigt sich also hier eine ähnliche Übereinstimmung wie bei den Schweiflängen des Kometen von 1668, wenn dieselben nach der von Henderson direct gerechneten Bahn in wahre Längen umgerechnet werden.

Die Grössenschätzung der Beobachter in Malaka (4. oder höchstens 3. Grösse) kann wegen der Unbestimmtheit des Beobachtungstages und wegen der Unsicherheit der Bahnelemente nur eine genäherte Vorstellung von der Mächtigkeit des Kometen geben. Nimmt man an, dass sie für die Mitte des December gilt, so ist nach den einigermassen wahrscheinlichen Bahnen  $5 \log r \Delta$  nahe  $-1\cdot5$  bis  $-2\cdot0$ , und somit die reducirte Grösse nahe an  $6^m$  oder höchstens nahe an  $5^m$ ; wählt man dagegen eine von den anderen Bahnen, nach welchen der Komet in eine bedeutendere Erdnähe gekommen wäre, z. B. die von Vogel, so fällt die reducirte Grösse noch geringer aus. Auch der Umstand, dass Anfang Jänner der Kopf gar nicht mehr und auch der Schweif nur noch wenige Tage gesehen werden konnte, führt auf eine reducirte Grösse, die kaum bedeutender ist als  $M_1 = 6^m$ .

Da sonach die reducirte Grösse jedenfalls nicht bedeutend gewesen sein kann, so wird man zu der Folgerung geführt, dass die ansehnliche Schweiflänge ähnlich wie beim Kometen von 1668 hauptsächlich durch eine bedeutende Annäherung des Kometen an die Sonne entstanden ist.

### 1695.

Die Erscheinung dieses Kometen hat eine grosse Ähnlichkeit mit der des vorigen Kometen, unterscheidet sich aber von ihr wesentlich dadurch, dass der Kern des Kometen auch dann nicht gesehen werden konnte, als der Schweif schon vollständig über den Horizont heraufgerückt war. Da man sich in Folge dessen hauptsächlich auf Beobachtungen des Schweifes beschränken musste, so sind die Positionsangaben für diesen Kometen noch unsicherer als die für den vorigen.

Der Komet ist in den Tropengegenden vom 28. October bis über die Mitte des November am Morgenhimmel in Gestalt eines über den südöstlichen Horizont heraufragenden, später ganz über dem Horizonte befindlichen Schweifes gesehen worden, und ging während seiner Sichtbarkeit über das Sternbild des Raben durch die Hydra gegen Südwest. In Brasilien beobachtete man ihn unter  $13^\circ$  südlicher Breite am 28., 29. und 30. October; zu Surate, unter  $21^\circ$  nördlicher Breite, bestimmte man seine Schweiflänge am 30. October zu  $18^\circ$ , am 1. November zu  $22^\circ$ , und sah ihn hier fast jeden Tag, zuletzt am 16., 18. und 19. November, nachdem vom Schweife nur noch ein schwacher Rest geblieben war. Diese Nachrichten über den Kometen sind in den Pariser Mémoires vom Jahre 1702 mitgetheilt, und zwar als Seitenstück zu dem Ende Februar und Anfang März 1702 erschienenen, nicht berechenbaren Kometen, von dem man in Europa, speciell in Rom, nur den Schweif gesehen hat, der aber in südlicheren Gegenden (siehe Struyck 1753, S. 49) vollständig gesehen worden ist.

Der Bericht von Noël in Macao, unter  $22^\circ$  nördlicher Breite (Observationes mathematicae et physicae in India et China factae, Prag 1710, S. 126), beginnt mit folgenden Angaben: Am 2. November  $4^h$  und  $5^h$  morgens sah ich einen Kometenschweif, der sich zwischen Osten und Süden etwa  $15^\circ$  über den Horizont

erhob. Am 4. und 5. erreichte der Schweif etwa  $30^\circ$ , am 6. fast  $40^\circ$ , konnte aber wegen der Morgendämmerung noch nicht ganz wahrgenommen werden. Endlich am 8., 10. und 12. wurde er ganz gesehen. Später ist noch bemerkt, dass der Schweif am 12. schon etwas kleiner war und am 22. gar nicht mehr gesehen wurde.

Alle hier genannten Angaben sind auch von Pingré in seine Cometographie aufgenommen worden.

Was die Bahn betrifft, so erinnert die ganze Erscheinung des Kometen so sehr an die eines Kometen mit kleiner Periheldistanz, dass die von Burekhardt berechnete Bahn (Connaissance des Temps 1817)

$$T = 1695 \text{ Nov. } 9.71, \pi - \Omega = 204^\circ, \Omega = 216^\circ, i = 22^\circ, \log q = 9.9261$$

schon wegen der Grösse der Periheldistanz ( $q = 0.844$ ) sehr befremdend erscheint, ausserdem aber auch darum, weil nach dieser Bahn der Abstand des Perihelpunktes von der Erde ziemlich klein ( $l_0 - L_0 \pm 180^\circ = +10^\circ, b_0 = -9^\circ$ ), und somit die Stellung des Kometen gegen die Erde eine günstige gewesen wäre, während der Komet in der Wirklichkeit schon unter mittleren nördlichen Breiten gar nicht gesehen worden ist.

Übrigens ist von Boguslawski (Verhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur 1845, S. 87) die Unzulänglichkeit des Burekhardt'schen Elementensystems auch durch directe Rechnung erkannt und andererseits der Nachweis geliefert worden, dass sich der scheinbare Lauf des Kometen mit den Elementen des Kometen 18431 befriedigend darstellen lässt, wenn die Perihelzeit auf den 24. October gelegt wird; zu demselben Resultate ist auch Herr Prof. Dr. E. Weiss gekommen in seiner Abhandlung »Über die Bahn der Kometen 18431 und 1880a« (Sitzungsberichte der math.-naturw. Classe, 82. Bd., II. Abth., S. 102). Ob diese Supposition der Wirklichkeit entspricht, muss allerdings dahingestellt bleiben, da sie aber die Erscheinung des Kometen besser darstellt als die von Burekhardt angegebene Bahn, so habe ich hier die Elemente des genannten Kometen benützt, u. zw. mit den von Prof. Weiss abgeleiteten Zahlenwerthen, bei der Rechnung jedoch auf die Abweichung der Bahn von der Parabel nicht Rücksicht genommen.

$$T = 1695 \text{ Oct. } 24.0, \pi - \Omega = 79^\circ 57' 0, \Omega = 356^\circ 9' 0, i = 143^\circ 41' 7, \log q = 7.787388.$$

	1695	$\alpha$	$\delta$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
October	29.0 . . . . .	195°	-17°	198 45	-9° 40'	9.499	0.000	-2.5	79.3
	31.0 . . . . .	192	19	198 45	12 24	9.598	9.999	-2.0	77.7
November	2.0 . . . . .	190	20	197 3	14 56	9.672	9.997	-1.7	76.1
	4.0 . . . . .	187	22	195 32	17 21	9.731	9.995	-1.4	74.4
	6.0 . . . . .	185	24	194 9	19 39	9.779	9.993	-1.1	72.7
	8.0 . . . . .	182	25	192 49	21 55	9.821	9.992	-0.9	71.0
	10.0 . . . . .	180	27	191 35	24 7	9.858	9.990	-0.8	69.3
	12.0 . . . . .	178	28	190 20	26 18	9.891	9.989	-0.6	67.6
	22.0 . . . . .	166	-35	183 47	-36 58	0.014	9.983	0.0	59.2

Am 20. November war Vollmond, doch dürfte die Sichtbarkeit des Kometen mehr durch die Dämmerung als durch das Mondlicht gestört worden sein.

Da am 22. November vom Kometen gar nichts mehr zu sehen war, so scheint die reducirte Helligkeit nahe an  $6^m$  oder noch geringer zu sein; diese Zahl muss aber, da der Komet nur als Schweif sichtbar war, als Grad der Wahrnehmbarkeit des Schweifes während der letzten Tage bezeichnet werden. Da von einem Kerne auch schon vierzehn Tage früher, als der Schweif schon vollständig über dem Horizonte stand, nichts zu erkennen war, so kann die reducirte Grösse desselben kaum bedeutender als von der 7. Grösse gewesen sein.

Obwohl dieses Resultat wegen der völligen Unsicherheit der Bahnelemente sehr problematisch ist, so scheint doch wenigstens die allgemeine Folgerung, dass der Komet an sich unansehnlich war und nur durch seine bedeutende Annäherung an die Sonne zu einer bedeutenden Schweifentwicklung veranlasst worden ist, berechtigt zu sein.

Wird die grösste scheinbare Schweiflänge  $C = 40^\circ$  mit den für Nov. 6.0 gerechneten Zahlen reducirt, so ergibt sich  $c = 1.17$ , also eine die Erdbahnhalfaxe noch übersteigende Grösse. Diese ungewöhnliche

Länge erscheint noch sonderbarer, wenn man beachtet, dass, da  $\gamma < 90^\circ$  ist, die Spitze des Schweifes von uns weiter entfernt war als die Basis, und dass somit auch die äusserste Partie des Schweifes noch recht hell gewesen sein muss, da sie in der Distanz  $\Delta > 1$  gesehen werden konnte. Leider darf aber auf dieses Resultat kein Gewicht gelegt werden, weil das Elementensystem, mit dem es gefunden wurde, nur angenommen ist.

1698.

$$M_1 = 5^{m5}.$$

Dieser Komet ist mehrere Wochen vor dem Perihel in eine ziemlich bedeutende Erdnähe gekommen und während dieser Zeit für das blosse Auge sichtbar gewesen. Bahn von Hind (Nature, Bd. 14, S. 152):

$$T = 1698 \text{ Oct. } 17.0214, \pi - \Omega = 151^\circ 11', \Omega = 65^\circ 53', i = 169^\circ 5', \log q = 9.86252.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1698	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
September 2.5 . . . . .	$1^\circ$	$+61^\circ$	$36^\circ 48'$	$+52^\circ 33'$	$124^\circ 1'$	0.051	9.419	-2.7	$57^\circ 4$
7.5 . . . . .	276	49	284 12	72 16	118 31	0.024	9.320	-3.3	$70^\circ 4$
9.5 . . . . .	261	33	256 55	56 43	89 17	0.013	9.367	-3.1	$77^\circ 3$
15.5 . . . . .	246	+ 6	242 38	27 23	69 8	9.980	9.597	-2.1	$85^\circ 3$
28.5 . . . . .	237	- 9	237 18	+ 9.44	+ 51 4	9.912	9.926	-0.8	$74^\circ 1$

Am 19. September war Vollmond.

Der Komet ist nicht, wie bei Pingré (II, S. 36) zu lesen ist, von Cassini, sondern, wie aus dem Berichte über die Beobachtungen (Mémoires Paris, Bd. 10, S. 522—524, im Auszuge auch Bd. 2, S. 213) ganz bestimmt hervorgeht, von Ph. de la Hire entdeckt worden. Als er am 2. September 10<sup>h</sup> in der Cassiopeja aufgefunden wurde, erschien er wie ein nebeliger Stern mit einem kleinen Kopfe ungefähr 3. Grösse und mit einem sehr kurzen Schweife; seine Position wurde mit Hilfe eines Fernrohres bestimmt.

Am 4. September zu derselben Stunde war er im Cepheus und erschien ein wenig grösser als bei der ersten Beobachtung; »ich zeigte ihn unseren Astronomen, welche ihn noch nicht gesehen hatten.«

Am 6. September morgens war der Komet abermals grösser und sein Schweif ebenfalls; am Abende desselben Tages war er noch ein wenig grösser. Lahire zieht nun aus den Beobachtungen bis zum 9. September die Folgerung, dass der Komet in der Nacht zwischen dem 7. und 8. September der Erde am nächsten gewesen ist; der Komet erschien zu dieser Zeit wie ein Stern 2. Grösse, trüb (sombre), mit einem kleinen, der Sonne entgegengesetzten Schweife.

Am 11. September ging der Komet schon langsamer und begann auch an Grösse abzunehmen. Dass er am 16. September abends als sehr klein bezeichnet ist, fällt zwar, da am 19. September Vollmond war, nicht bedeutend in's Gewicht, aber seine Sichtbarkeit ging dennoch zu Ende; er war nämlich auch am Abende des 24. September, also nach dem Vollmonde, sehr klein und schwach. Weitere Beobachtungen wurden durch das schlechte Wetter und die Abenddämmerung verhindert. Lahire fügt noch hinzu, es würde sich, falls der Komet auch in anderen Ländern beobachtet worden ist, manches Nützliche ableiten lassen, doch sei es schwer, solche Kometen zu entdecken (natürlich mit blossen Augen), wenn man den Himmel nicht sehr aufmerksam überwacht.

Diesem Berichte zufolge schliessen die Beobachtungen mit dem 24. September. Der Komet ist aber wie aus den Pariser Mémoires vom Jahre 1702 (nicht 1701, wie Pingré schreibt) zu entnehmen ist, auch noch am 28. September beobachtet worden. Lahire hat nämlich an dieser Stelle, um die in dem geocentrischen Laufe des Kometen von 1702 und dem des Kometen von 1698 bemerkte Ähnlichkeit anschaulich zu machen, auf einer Karte die Wege beider Kometen eingezeichnet, und hier gehört, wie aus der Erklärung der Figur hervorgeht, die letzte, mit *P* bezeichnete Position des Kometen von 1698 dem 28. September an.

Die königl. Bibliothek zu München besitzt ein vom 9. Jänner 1699 datirtes Schreiben von Ph. Wurzelbauer in Nürnberg, worin derselbe den von Ph. de la Hire erhaltenen Bericht über den Kometen mittheilt.

Dieses Schreiben, welches der Wiener Sternwarte von Herrn C. Anschütz in einer Abschrift mitgeteilt worden ist, sagt aber im Wesentlichen nichts anderes, als der Bericht in den Pariser Mémoires enthält; Lahire hebt hervor, dass niemand den Kometen vor ihm gesehen hat, und sagt am Schlusse: Nach dem 24. September erschien der Komet immer so schwach, dass man ihn nur mit Mühe sehen konnte.

Werden die zwei Grössenangaben reducirt, so erhält man:

1698	$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
September 2	3	-2.7	5.7
7	2	-3.3	5.3
Mittel			5.5

Wird auf Grund des Resultates  $M_1 = 5^m5$  nachgesehen, welche Helligkeit der Komet gegen Ende September, als er nur noch mit Mühe zu sehen war, gehabt haben mag, so erhält man für den 28. September  $4^m7$ ; dem Auge des Beobachters ist aber der Komet, da er schon gegen den abendlichen Horizont gerückt war, offenbar noch schwächer erschienen.

1699.

$$M_1 = 6^m5.$$

Dieser Komet ist nach dem Perihel in eine bedeutende Erdnähe gekommen und während derselben für das blosse Auge sichtbar gewesen. Bahn von Lacaille:

$$T = 1699 \text{ Jänn. } 13 \cdot 3556, \pi - \Omega = 109^\circ 14' 29'', \Omega = 321^\circ 45' 35'', i = 110^\circ 40', \log q = 9 \cdot 871570.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1699	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Februar 17.0 . . . . .	34.0°	+77°	57° 25'	+57° 2'	+88° 16'	0.001	9.239	-3.8	80.7
19.5 . . . . .	62	62	73 36	40 25	101 56	0.014	9.253	-3.7	71.1
23.0 . . . . .	78	36	80 13	12 58	105 2	0.033	9.388	-2.9	62.7
25.0 . . . . .	81	26	81 54	3 49	104 42	0.043	9.473	-2.4	60.2
26.0 . . . . .	82	23	82 36	+ 0 26	104 26	0.048	9.513	-2.2	59.2
März 2.5 . . . . .	84	14	84 42	- 9 31	102 1	0.071	9.666	-1.3	55.5
6.5 . . . . .	86	+ 8	86 0	-14 20	+ 99 18	0.091	9.772	-0.7	52.7

Vollmond: Februar 14, März 15.

Der Komet ist von de Fontenay in Peking am 17. Februar abends als nebeliger Stern 2. Grösse entdeckt worden. Am 23. Februar war er höchstens von der 3. Grösse, so dass also  $3^m3$  angenommen werden kann, am 25. von der 4., und am 26. von der 6. Grösse. Nach Maraldi I. in Paris erschien er am 19. Februar abends als nebeliger Stern 3. Grösse oder etwas kleiner; angenommen  $3^m2$ . In Paris sah man den Kometen mit blossen Auge bis zum 2. März. Am 6. März sah man ihn zwar nicht mehr mit blossen Auge, wohl aber durch das Fernrohr eines Sextanten. Nach Cassini I. hatte der Komet einen kleinen Schweif, dessen Richtung aber schwer zu bestimmen war. (!?) Alle diese Beobachtungen finden sich in den Pariser Mémoires vom Jahre 1701, S. 49, die Pariser auch noch in den Philosophical Transactions, Bd. 21, Nr. 250, S. 79—81.

Die Grössenschätzungen, welche für einen so kurz beobachteten Kometen recht zahlreich sind, führen zu folgenden Resultaten

1699	$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
Februar 17	2	-3.8	5.8
19	3.2	-3.7	6.9
23	3.3	-2.9	6.2
25	4	-2.4	6.4
26	6	-2.2	8.2

Von den Zahlen  $M_1$  stimmen die drei mittleren unter einander so nahe überein, dass sie ohneweiters zu einem für etwa Februar 22.5 geltenden Mittel  $M_1 = 6^m5$  vereinigt werden dürfen. Die nach dieser Zusammenziehung übrig bleibenden Zahlen 5.8, 6.5, 8.2 zeigen einen beträchtlichen Gang, der aber

höchst wahrscheinlich nicht reell ist, u. zw. schon darum nicht, weil die Beobachtungstage sehr nahe an einander liegen. Am 17. Februar dürfte der Komet etwas zu hell geschätzt sein; am 26. Februar ist er aber ganz gewiss zu schwach geschätzt, denn da er in Paris noch am 2. März mit blossen Augen gesehen werden konnte, muss er wohl am 26. Februar, wenn kein Helligkeitssprung stattgefunden hat, noch bedeutend heller als von der 6. Grösse gewesen sein. Wahrscheinlich sollte durch diese Schätzung nur angedeutet werden, dass der Komet am 26. Februar den schwächsten, für das Auge des Beobachters noch eben sichtbaren Sternen gleichkam. Übrigens ist, da die zwei äusseren Werthe nach entgegengesetzten Seiten abweichen, auch das Mittel aus sämtlichen Werthen,  $M_1 = 6^m7$ , von dem obigen nicht wesentlich verschieden.

Auf Grund des Resultates  $M_1 = 6^m5$  hatte der Komet am 2. März, an welchem Tage er in Paris zum letzten Male mit blossen Augen gesehen worden ist, die Helligkeit  $5^m2$  und am 6. März, als er zwar nicht mehr mit blossen Augen, aber mit dem Sextanten-Fernrohre gesehen wurde, die Helligkeit  $5^m8$ . Es scheint somit eine befriedigende Übereinstimmung der Grössenschätzungen mit dem Unsichtbarwerden des Kometen zu bestehen.

Der verhältnissmässig geringe Werth der reducirten Grösse lässt erkennen, dass dieser Komet hauptsächlich in Folge seiner bedeutenden Annäherung an die Erde für das freie Auge sichtbar geworden ist.

## 1701.

$$M_1 = 4^m.$$

Nach einer Mittheilung von Lahire (Mémoires Paris 1701, S. 220) hat Pallu zu Pau in Bearn am 28. und 31. October und am 1. November vor Sonnenaufgang im Sternbilde des Bechers einen kleinen Kometen beobachtet, der nach der Meinung des Beobachters schon am Ende seiner Sichtbarkeit zu sein schien, weil er während dieser Tage merklich an Grösse abnahm. Die Beobachtungen selbst sind durch Delisle aufbewahrt und von Burekhardt zugleich mit der Bahnbestimmung des Kometen in der *Connaissance des Temps* 1811 veröffentlicht worden. Der Komet ist auch zu Peking von Ant. Thomas (Noël, *Observationes mathematicae et physicae in India et China factae*, Prag 1710, S. 128) vom 28. October bis zum 11. November beobachtet, oder richtiger gesagt, nur gesehen worden, denn dieser Bericht ist so mager wie die alten chinesischen Kometennotizen und sagt nicht viel mehr, als dass der Komet anfangs langsam, später aber immer schneller vom Becher nach der Hydra, also nach Süden gegangen ist. Da Burekhardt bei seiner Bahnbestimmung auch diesen Bericht mitgetheilt hat, so ist daselbst (*Connaissance des Temps* 1811, S. 482—486) alles zusammengetragen, was uns von diesem Kometen überliefert ist.

$$T = 1701 \text{ Oct. } 17 \cdot 47, \quad \pi - \varrho = 165^\circ 0', \quad \varrho = 298^\circ 41', \quad i = 138^\circ 21', \quad \log q = 9 \cdot 77278.$$

Die Bahn ist sehr unsicher, und insbesondere kann die Neigung, wie Burekhardt selbst hervorhebt, um  $20^\circ$  fehlerhaft sein. Bei der Rechnung habe ich die der Beobachtungszeit zunächst gelegene Pariser Mitternacht gewählt.

	1701	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
October	27 5 . . . . .	175°	- 5°	178° 1'	- 5° 55'	- 36° 19'	9·802	0·007	- 1·0	69°6
	31 . . . . .	173	10	178 48	11 47	39 33	9·826	9·957	- 1·1	76·4
November	10 5 . . . . .	169	- 32	185 1	- 33 32	- 43 42	9·898	9·828	- 1·4	84·7

Vollmond, October 16, November 15.

Aus dieser Rechnung geht zunächst hervor, dass der Komet auf seinem nach Süden gerichteten Wege am letzten Tage der Erde näher stand und auch eine etwas grössere theoretische Helligkeit hatte, als am ersten Tage, und daher auf der Südhemisphäre vermuthlich besser zu beobachten gewesen wäre. Da sich die Beobachter unter  $43^\circ$  und  $40^\circ$  nördlicher Breite befanden, so haben sie den Kometen offenbar wegen seines südlichen Standes aus den Augen verloren, und demnach muss die von Pallu erwähnte Grössenabnahme auf die mit jedem Tage ungünstiger werdende Stellung des Kometen am südöstlichen Horizonte zurückgeführt werden.

Für die Helligkeit des Kometen lässt sich nur aus dem ersten Beobachtungstage ein schwacher Anhaltspunkt gewinnen, der übrigens dadurch, dass der Komet in China und in Frankreich an demselben Tage entdeckt worden ist, eine kleine Stütze erhält. Ist der Komet am 28. October als Stern der 3. Grösse erschienen, so liegt  $M_1$  in der Nähe von  $4^m$ , ein Resultat, welches aus zwei Gründen unsicher ist, indem es auf einer nicht controllirbaren Annahme über die Helligkeit und auf einer sehr unsicheren Bahn beruht.

Nach Pallu hatte der Komet einen kleinen, kaum wahrnehmbaren Schweif, der am 1. November, als der Komet (nach Burckhardt's Reduction der Alignements von Pallu) bei  $\lambda = 173^\circ 16'$ ,  $\beta = -11^\circ 28'$  stand, fast bis zum Sterne  $\theta$  Crateris ( $\lambda = 174^\circ 25'$ ,  $\beta = -11^\circ 18'$ ) reichte, also nahe  $4^\circ$  Länge hatte. Die wahre Länge  $c$  wäre demnach 0.07 gewesen, eine Zahl, die mit Rücksicht auf die bedeutende Extinction in geringen Höhen nur als untere Grenze gelten darf.

1702.

$$M_1 = 9\frac{1}{2}^m.$$

Dieser Komet ist nach dem Perihel in eine sehr bedeutende Erdnähe gekommen und während dieser Zeit für das blosse Auge sichtbar gewesen. Bahn von Burckhardt (Monatl. Corr., Bd. 16, S. 511):

$$T = 1702 \text{ März } 13.613, \pi - \Omega = 309^\circ 47' 24'', \Omega = 188^\circ 59' 10'', i = 4^\circ 24' 44'', \log q = 9.81079.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

	1702	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$-L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
April	20.5 . . . . .	291°	+ 22°	297° 33'	+ 42° 33'	92° 47'	0.003	8.657	- 6.7	85° 4
	23.5 . . . . .	257	+ 9	255 19	31 00	137 56	0.022	8.842	- 5.7	47.7
Mai	1.5 . . . . .	235	- 2	233 2	16 54	167 58	0.009	9.236	- 3.5	17.7
	5.5 . . . . .	231	- 3	229 59	11 24	174 54	0.090	9.359	- 2.8	12.4

Am 26. April war Neumond.

Der Komet erschien nach sämtlichen Beschreibungen im Anfange unter einem grossen Durchmesser, wurde aber fast mit jedem Tage kleiner und entschwand den blossen Augen nach kaum zwei Wochen, bevor noch der Mond in's erste Viertel getreten war.

Lahire ist der einzige Beobachter, der einen kleinen, der Sonne entgegengesetzten Schweif erwähnt (Mémoires Paris 1702, S. 113). Er hat den Kometen vom 24. April bis zum 4. Mai verfolgt und dabei, wie schon beim Kometen von 1698 bemerkt hat, die angenäherte Übereinstimmung des geocentrischen Laufes beider Kometen so auffallend gefunden, dass er auf der zu S. 117 gehörenden Tafel den Lauf des einen wie des anderen Kometen eingezeichnet hat; auch an Grösse und Helligkeit hat sich, wie Lahire noch hervorhebt, der Komet von 1702 nicht merklich von dem Kometen von 1698 unterschieden.

Nach Bianchini in Rom (Mémoires Paris 1702, S. 118 und 130), der den Kometen schon am 20. April  $11\frac{1}{2}^h$  gefunden hat, erschien derselbe etwas heller als die Krippe im Krebs und erinnerte an den Kometen von 1684. Am 5. Mai sahen Bianchini und Maraldi den Kometen noch mit dem Fernrohre, konnten aber des Mondscheinens wegen seine Position nicht mehr bestimmen. Das Tagebuch der Beobachtungen von Bianchini (Observationes herausgegeben von Manfredi, S. 21—26) enthält nur Positionsbestimmungen, aber nichts über den Kometen selbst.

Zur Beurtheilung der Helligkeit des Kometen sind die Beobachtungen von Gottfried Kirch in Berlin (Miscellanea Berolinensia I, S. 212—215) am meisten geeignet. Die Veranlassung zur Entdeckung des Kometen war der Veränderliche  $\chi$  Cygni. Als nämlich Kirch diesen Stern einige Male beobachtet hatte, trug er seiner Frau auf, nun möge auch sie den Stern am Morgen aufsuchen und beobachten. Als sie das am 21. April morgens thun wollte, erblickte sie ganz unvermuthet einen Kometen, der auch von Kirch selbst, nachdem derselbe herbeigerufen war, als solcher erkannt wurde. Der Komet war ganz ohne Schweif, grösser als ein Stern 1. Grösse, an Licht aber schwächer, und zeigte sich ungefähr wie ein durch dicke Luft oder dünne Wolken scheinender Stern, »crispa aut nebulosa«, wie fast alle Kometen.

Im Vorbeigehen sei hier erwähnt, dass die nach Cassini's Angabe von Leibnitz in Berlin eingesandten Beobachtungen, nach denen der Komet zum ersten Male am 21. April 1 $\frac{1}{2}$ <sup>h</sup> morgens gesehen worden ist, augenscheinlich nichts anderes sind als die Beobachtungen von G. Kirch.

Am 23. April abends hatte der Komet sowohl an Grösse als an (geocentrischer) Bewegung schon merklich abgenommen; am 25. April schien er abermals abgenommen zu haben. Am 28. April war das Wetter ungünstig (aër turbidus), doch konnte man den Kometen, der schon sehr schwach war, manchmal mit blossen Augen erblicken. Am 1. Mai suchten die Beobachter mit unbewaffneten Augen sorgfältig nach dem Kometen, konnten ihn aber nicht sehen, auch nicht um Mitternacht, obwohl der Mond schon untergegangen und der Himmel sehr rein war; dagegen wurde er mit dem 2-füssigen Fernrohre deutlich wahrgenommen. Am 4. Mai (Mond nahe im 1. Viertel) war der Komet auch im 2-füssigen Fernrohre schon sehr schwach und kaum zu erkennen. Am 5. Mai schien er wie schwacher Rauch oder Nebel zu zerfliessen (dilapsurus et dimanaturus), war aber noch ziemlich gross. Am 6. Mai, bei reinem Himmel aber Mondschein, konnte der Komet trotz aller Mühe auch mit dem Fernrohre nicht mehr gefunden werden.

In demselben Bande der Miscellanea Berolinensia findet sich auf S. 261 ein, den Ephemeriden für 1703 entnommener, aus 14 Zeilen und einer Karte bestehender Bericht von J. H. Hoffmann, der aber nichts enthält, was nicht schon bei Kirch ausführlicher zu finden wäre. Der Komet erschien »confuso lumine, prorsus instar nubis et absque cauda«, an Grösse alle Fixsterne der 1. Grösse übertreffend. Seine Position ist dreimal in Bezug auf Nachbarsterne angegeben: April 23, 25 und Mai 1; an diesem letzten Tage war er wegen seiner Kleinheit mit blossen Augen fast unsichtbar, wurde aber mit dem Teleskop gesehen.

Wird für den 1. Mai die 6. Grösse angenommen, so ergibt sich als reducirte Helligkeit  $M_1 = 9^m.5$ , ein Werth, welcher die sehr verschiedenen Grade der Wahrnehmbarkeit, die der Komet innerhalb 2 Wochen gezeigt hat, anscheinend gut darzustellen vermag. Unter der Annahme  $M_1 = 9^m.5$  war der Komet in der Nacht vom 20. zum 21. April, in welcher er in Rom und Berlin gefunden wurde, so auffallend wie ein Stern der 3. Grösse, und am 5. Mai, als er bei Mondschein sowohl in Rom als auch in Berlin zum letzten Male teleskopisch gesehen wurde, schon nahezu von der 7. Grösse.

Man darf die Helligkeit des Kometen vielleicht etwas bedeutender annehmen, so dass die reducirte Grösse etwa  $9^m.0$  wird, geringer aber wohl nicht.

Der Rechnung zufolge hat der Komet anfangs nach 3 Tagen, später nach 4, und schliesslich nach 5 Tagen um je eine Grössenklasse abgenommen.

1706.

$$M_1 = 6^m (?).$$

Ein Komet mit einer ziemlich kleinen Periheldistanz ( $q = 0.43$ ), welcher erst lange Zeit nach dem Perihel beobachtet worden ist. Bahn von Struyek (1753, S. 53):

$$T = 1706 \text{ Jänn. } 30^{\text{h}} 2120, \pi - \Omega = 59^\circ 25' 2'', \Omega = 13^\circ 11' 23'', i = 55^\circ 14' 5'', \log q = 9.630291.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1706		$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
März	14.5 . . . . .	237°	+36°	222° 10'	+54° 6'	-135° 46'	0.065	9.491	-2.2	51.2
	14.5 . . . . .	212	30	196 56	38 57	-166 57	0.103	9.520	-1.9	30.9
April	31.5 . . . . .	192	19	183 4	22 19	+172 17	0.143	9.617	-1.2	16.7
	16.5 . . . . .	175	+6	172 28	+2 58	+146 0	0.219	9.861	+0.4	19.9

Vollmond: März 29, April 28.

Der Komet ist in Paris von Cassini und Maraldi l. beobachtet worden, u. zw. vom 18. März, »wo man anfang ihn zu sehen«, bis zum 16. April, »wo er aufhörte, sich zu zeigen«. Die Beobachtungen, fast ausschliesslich Ortsbestimmungen, sind in den Pariser Mémoires 1706 enthalten, u. zw. die ersten, bis zum 24. März reichenden, auf S. 91—95, die Gesamtheit der Beobachtungen auf S. 148—154.

Der Komet wurde am 18. März in der nördlichen Krone als kleiner, nebeliger Stern, ähnlich dem Andromeda-Nebel, aufgefunden. Am 28., 29. und 30. März liess das Mondlicht den Kometen nicht sehen, obwohl der Himmel heiter war und sorgfältig mit dem Fernrohre an der Stelle gesucht wurde, an welcher sich der Komet befinden sollte. Am 31. März aber, vor Aufgang des Mondes, sah man den Kometen, wobei derselbe ziemlich hell war. Die letzte Beobachtung ist vom 13. April; am 14. und 16. April sahen die Beobachter den Kometen mit dem Fernrohre, konnten aber seine Position nur angenähert bestimmen, weil er lichtschwach war und in seinem Parallel kein passender Vergleichstern stand. Später konnten sie den Kometen überhaupt gar nicht mehr sehen, weil er klein und schwach war, und der Mond abends über dem Horizonte stand. Zum Schlusse ist noch Folgendes bemerkt. Dieser Komet ist sehr klein gewesen, selbst als er der Erde sehr nahe und seine Bewegung sehr gross war; in dem Masse, in dem diese Bewegung langsamer wurde, verminderte sich auch die scheinbare Grösse des Kometen. Durch die grossen Fernrohre erschien er gegen die Mitte ziemlich hell, an den Rändern aber matt und schlecht begrenzt.

Eine bestimmte Andeutung über den Helligkeitseindruck des Kometen ist nicht gegeben, doch scheint wenigstens soviel sicher zu sein, dass er bei seiner Auffindung für das blosse Auge sichtbar, wenn auch klein, am Ende seiner Erscheinung aber schon teleskopisch war. Nimmt man demgemäss für den 18. März die 4. Grösse und für den 16. April die 6. Grösse an, so erhält man als reducirte Grösse im ersten Falle  $6^{m.2}$ , im zweiten  $5^{m.6}$ , also im Mittel nahezu  $6^{m.}$ , ein Resultat, das natürlich ebenso unsicher ist wie die Annahmen, auf denen es beruht.

Von einem Schweife ist nichts erwähnt. Es ist aber, da der Komet erst 47 Tage nach dem Perihel entdeckt worden ist, immerhin möglich, dass er wenigstens zur Zeit der Sonnennähe einen Schweif gehabt hat, den er jedoch bei seiner Auffindung bereits verloren hatte.

1707.

 $M_1 = 5^{m.8}$ .

Dieser Komet ist einige Wochen vor dem Perihel in die Erdnähe gekommen und von da an über das Perihel bis einige Wochen nach dem Perihel beobachtet worden. Bahn von Struyck (1753, S. 54):

$$T = 1707 \text{ Dec. } 11.9948, \pi - \Omega = 27^\circ 7' 40'', \Omega = 52^\circ 50' 29'', i = 88^\circ 37' 40'', \log q = 9.934013.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1707/08	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
November 25.5 . . . . .	308°	-2°	304° 14'	-2° 56'	+61° 8'	9.960	9.270	-3.9	108.5
28.5 . . . . .	304	4	306 12	+15 20	60 4	9.952	9.387	-3.3	104.9
December 5.5 . . . . .	301	+16	308 8	34 6	54 53	9.938	9.625	-2.2	93.1
17.5 . . . . .	298	25	308 13	44 0	42 45	9.937	9.872	-1.0	75.0
22.5 . . . . .	298	26	307 48	45 49	37 15	9.945	9.940	-0.6	68.3
Jänner 13.5 . . . . .	296	30	305 52	49 33	12 54	0.018	0.125	+0.7	46.9
23.5 . . . . .	291	+30	305 18	+50 39	+2 9	0.061	0.172	+1.2	41.4

Vollmond: 1707 December 9, 1708 Jänner 7.

Der Komet ist in Paris von Cassini und Maraldi l. vom 28. November bis zum 25. December (Mémoires Paris 1707, S. 558) und in Bologna von Manfredi und Stancari vom 25. November bis zum 23. Jänner des nächsten Jahres (Mémoires Paris 1708, S. 323 und 334) beobachtet worden.

In Paris wurde der Komet am 28. November  $7\frac{1}{2}^h$  abends aufgefunden; er erschien wie ein Stern 2. Grösse und hatte keinen Schweif. Den sehr ausführlich mitgetheilten Ortsbestimmungen sind unter anderem die folgenden Bemerkungen beigefügt.

Am 5. und 10. December abends sah man den Kometen mit blossen Augen trotz des Lichtes des Mondes, welcher am 9. December voll war.

Am 17. December sah man den Kometen mit blossen Auge wie die Sterne 6. Grösse; diese Angabe ist mit den übrigen nicht verträglich und soll wahrscheinlich nur anzeigen, dass der Komet an diesem Tage für das Auge des Beobachters an der Grenze der Sichtbarkeit stand.

Am 21. December war der Komet für das blosse Auge zu klein, aber mit dem Fernrohre sah man ihn noch ziemlich gross und hell. Am 22. December war er mit blossen Auge nur schwer, mit dem Tubus aber noch sehr wohl zu erkennen, jedoch viel kleiner als am 17. December. Aus dieser Bemerkung geht mit Bestimmtheit hervor, dass der Komet am 17. December noch nicht so schwach wie die Sterne 6. Grösse gewesen sein kann; für den 22. December wird man also schon eher als für den 17. December die 6. Grösse annehmen dürfen.

Am 25. December wurde der Komet noch mit dem Fernrohre beobachtet, und zeigte sich ziemlich deutlich, so dass man ihn noch länger zu verfolgen hoffte; da aber zehn Tage hinter einander ungünstiges Wetter war und später der Vollmond kam, wurden die Beobachtungen eingestellt. Cassini macht noch die Bemerkung, dass während der ersten Beobachtungen, als die scheinbare Bewegung eine grössere war, auch der Komet selbst grösser erschien; in dem Masse aber, in dem seine Bewegung sich verlangsamte, sah man auch seinen Durchmesser kleiner werden. Selbst lange Zeit nach seiner Erdnähe war er noch grösser als der Komet des vorigen Jahres während seiner Erdnähe.

In Bologna wurde der Komet schon am 25. November gesehen; viel früher konnte er nicht gesehen werden, weil er vom Süden heraufkam. Für das freie Auge erschien er in dieser Zeit wie ein nebeliger Stern (Nebelfleck) ungefähr von der Grösse des Jupiter; ich nehme für den 25. November  $1^m.5$  an. Durch das Fernrohr sah man einen von einer Nebelhülle umgebenen Kern. »Der Kern war nicht rund und überhaupt nicht regelmässig, sondern erschien an mehreren Stellen unterbrochen, sei es, dass es ein Haufen von mehreren kleinen, nur wenig von einander entfernten Körpern war, oder dass es Flecken auf seiner Oberfläche waren.« Diese Beschreibung erinnert an Hevelius's erste Kometenbeschreibungen.

Die folgenden Nächte nahm der Komet an scheinbarer Grösse immer mehr ab, so dass ihn der Beobachter vom 16. December an nur mit Hilfe der Fernrohre finden konnte. Während dieser ganzen Zeit hatte er keinen Schweif.

Aus dem zweiten Theile der Beobachtungen erfährt man, dass der Komet in Bologna einen Monat länger als in Paris beobachtet werden konnte. »Vielleicht war auch die Luft in Bologna reiner und zum Beobachten geeigneter, denn Stancari sah den Kometen mit freien Augen noch am 13. Jänner 1708, während man in Paris schon am 22. December 1707 Mühe hatte, ihn zu erkennen; ich nehme für den 13. Jänner 1708 auf Grund der hier angedeuteten günstigen Umstände  $6^m.5$  an. Stancari bemerkt noch, die Gestalt des Kometen sei in den letzten Tagen zwar dieselbe geblieben, aber seine scheinbare Grösse habe immer mehr abgenommen, ebenso sein Licht, welches schliesslich so schwach wurde, dass der Komet für das blosse Auge nur bis 13. Jänner 1708 sichtbar blieb; am 23. Jänner, dem letzten Tage, an welchem er durch das Fernrohr gesehen werden konnte, war er so schwach, dass sich seine Position nicht bestimmen liess.

Reduction der Helligkeitsangaben:

1707/08	$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
November 25	1.5	-3.9	5.4
28	2	-3.3	5.3
December 17	(6)	-1.0	7.0
22	(6)	-0.6	6.6
Jänner 13	6.5	+0.7	5.8

Wie schon angedeutet, ist der Komet am 17. December offenbar zu schwach geschätzt; auch am 22. December scheint er noch heller gewesen zu sein als 6. Grösse. Am verlässlichsten ist wohl die Extinctionsbeobachtung vom 13. Jänner, welche  $M_1 = 5^m.8$  gibt. Wie weit aber die ersten zwei Zahlen verlässlich sind, lässt sich nicht bestimmen, u. zw. unter anderem schon darum nicht, weil die für den 25. November abgeleitete Zahl nur auf einer willkürlichen Deutung der Vergleichung mit dem Jupiter beruht.

Übrigens stellt auch das Mittel  $M_1 = 6^m.0$  die Helligkeitsangaben so weit dar, dass die meisten Abweichungen ohne Zwang als Unsicherheiten der Beobachtung angesehen werden können.

Wird für den ganzen Beobachtungszeitraum constant  $M_1 = 5^m8$  angenommen, so findet man für den 10. December, an welchem Tage der Komet trotz des hellen Mondscheines mit blossen Augen zu sehen war, die Helligkeit  $4^m$ .

1718.

$$M_1 = 7^m7.$$

Dieser Komet war zur Zeit des Perihels in einer bedeutenden Erdnähe und während derselben für das blosse Auge sichtbar, ohne jedoch eine besonders auffallende Erscheinung darzubieten. Bahn von Argelander (Astr. Nachr. Bd. 7, S. 493):

$$T = 1718 \text{ Jänn. } 14.91223, \pi - \Omega = 6^\circ 15' 34'', \Omega = 127^\circ 55' 29'', i = 148^\circ 54' 54'', \log q = 0.010908.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

	1718	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Jänner	18.5 . . . . .	205°	+81°	111°59'	+69°24'	173°20'	0.012	9.038	-4.8	63.8
	21.5 . . . . .	17	62	46 10	48 8	104 28	0.013	9.270	-3.6	70.2
	22.5 . . . . .	19	56	41 57	43 10	99 14	0.014	9.343	-3.2	71.1
	23.5 . . . . .	18	51	39 15	39 28	95 31	0.015	9.408	-2.9	71.4
	26.5 . . . . .	18	44	35 17	32 41	88 36	0.019	9.566	-2.1	70.6
	28.5 . . . . .	18	41	33 58	30 2	85 59	0.022	9.648	-1.6	69.2
Februar	31.5 . . . . .	19	38	32 46	27 26	89 54	0.027	9.748	-1.1	66.6
	2.5 . . . . .	19	37	32 17	26 14	78 24	0.030	9.804	-0.8	64.7
	5.5 . . . . .	19	+36	31 47	+24 52	74 52	0.037	9.875	-0.4	61.7

Am 16. Jänner war Vollmond, am 31. Jänner Neumond.

Der Komet ist nur in Berlin von Christfried Kirch, dem Sohne von Gottfried und Margaretha Kirch, beobachtet worden. Die Beobachtungen sind aber für die vorliegende Untersuchung recht brauchbar, da nebst den Positionen auch der Durchmesser und, wenn es leicht möglich war, auch noch der Helligkeitseindruck des Kometen bestimmt worden ist. Man findet die Beobachtungen und überhaupt den ganzen Kometenbericht im 3. Bande (= Continuatio 2) der Miscellanea Berolinensia, S. 200—228; einen Auszug, aber nur bis zum 24. Jänner reichend, in den Philos. Transactions, Bd. 30, Nr. 357, S. 820 und 821. Pingré citirt zwar auch noch Philos. Transactions, Bd. 32, Nr. 375, S. 238, aber diese Mittheilung enthält nichts als den Hinweis von Kirch auf seine Beobachtungen in den »Novis Literariis Lipsiens.« und auf eine in Vorbereitung befindliche Geschichte dieses Kometen. Ich entnehme dem Berichte von Kirch das Folgende.

Als sich Kirch am 18. Jänner abends auf der Strasse befand, sah er im kleinen Bären ein ungewöhnliches Gestirn, welches sich an Licht und Grösse gänzlich von den übrigen Sternen unterschied, indem es zwar  $\beta$  Ursae minoris und sogar die Sterne 1. Grösse übertraf, aber mit blässerem Lichte als die Fixsterne leuchtete; gegen die Mitte war es heller und gelblich, gegen den Rand blass und verwaschen (dilutior). Als Kirch den Kometen später auf dem Observatorium mit einem 2-füssigen Fernrohre betrachtete, schätzte er den scheinbaren Durchmesser auf den dritten Theil des Monddurchmessers, nämlich, wie er selbst schreibt, auf  $10'.5$ . Obgleich der Komet in der Mitte dichter und heller erschien, war ein Kern doch nicht zu erkennen, und ebenso wenig eine Schweifspur. Um  $7^h$  ging der Mond fast noch voll auf, da seit dem Vollmonde (16. Jänner) erst zwei Tage verfloßen waren; als er höher stieg, war der Komet mehr einem schwachen Wölklein als einem Sterne ähnlich. An diesem Tage legte der Komet in Folge seiner Erdnähe von  $7^h$  bis  $11^h$  die bedeutende Strecke von  $4\frac{1}{2}^\circ$  zurück.

Am 21. Jänner hatte der Komet nicht nur von seiner Geschwindigkeit, sondern auch von seiner Grösse und Helligkeit schon viel verloren. »Mit blossen Augen betrachtet, schien er Sterne der 4. Grösse nicht zu übertreffen, oder deutlicher gesagt, er fiel nicht bestimmter und deutlicher in die Augen, als ein Stern der 4. Grösse (non distinctius et clarius in oculos incurbat, quam stella quartae magnitudinis), obwohl man deutlich sah, dass er mit seinem Durchmesser auch grössere Sterne übertraf. Vielleicht nahm die Milchstrasse, in welcher sich der Komet befand, etwas von seinem Lichte.« Kirch bestimmte auch den Durchmesser des Kometen mit einem Schraubenmikrometer und fand als untere Grenze  $6' 22''$ , als obere  $7' 10''$ , im Mittel  $D = 6' 46''$ .

Am 23. Jänner morgens ergab sich  $D = 4' 46''$ , nach des Beobachters eigener Angabe zu klein, weil das Mondlicht die Ränder des Kometen nicht gut erkennen liess.

Am 23. Jänner abends fiel der Komet ungefähr wie ein Stern 5. Grösse in die Augen.

Am 26. Jänner abends war der Durchmesser zwischen  $4' 0''$  und  $4' 46''$ , also im Mittel  $D = 4' 23''$ .

Am 28. Jänner war der Komet im 2- und im 7-füssigen Fernrohre schon klein und schwach. Der Durchmesser wurde von da an wegen der Lichtschwäche des Kometen nicht mehr gemessen, sondern nur geschätzt, u. zw. meistens mit dem 7-füssigen Fernrohre, wobei sich am 28. Jänner  $2'$  oder  $3'$ , am 31. Jänner  $2'$  und am 2. Februar nach Hinzurechnung des lichtschwachen, zarten Randes  $2' 24''$  ergab.

Am 5. Februar wurde der Komet zum letzten Male beobachtet, wobei er im 2-füssigen Fernrohre so schwach war, dass kaum Distanzen genommen werden konnten. Am 6. Februar suchte Kirch nach  $11''$  mit dem 2-füssigen Fernrohre nochmals nach dem Kometen, konnte ihn aber nicht mehr mit Bestimmtheit erkennen.

Zur Bestimmung der reducirten Grössenklasse können zwei anscheinend recht sachgemässe Schätzungen verwendet werden, welche nach den Worten des Beobachters geradezu Stufen der Wahrnehmbarkeit sind.

1718	$M$	$5 \log \Delta$	$M_1$
Jänner 21	4	6	7.6
23	5	2.9	7.9
			Mittel 7.7

Auf Grund dieses Resultates war der Komet, als er am 18. Jänner zum ersten Male gesehen wurde, so gut wahrzunehmen wie ein Stern 3. Grösse; die Bemerkung des Beobachters, dass der Komet Sterne 1. Grösse übertraf, kann sich demnach nicht auf die Helligkeit, sondern nur auf den Durchmesser beziehen. Am 28. Jänner, als der Komet sowohl im 2- als im 7-füssigen Fernrohre schon klein und schwach erschien, war er nach dieser Rechnung bis zur 6. Grösse, und am 5. Februar, als er zum letzten Male beobachtet wurde, bis  $7^m 3$  herabgesunken. Es werden also durch das aus den directen Helligkeitsangaben abgeleitete Resultat  $M_1 = 7^m 7$  auch die indirecten Angaben anscheinend befriedigend dargestellt.

Reduction der Durchmesserbestimmungen:

1718	$D$	$D_1$
Jänner 18	10.5	1.14
21	6.77	1.26
22	4.77	1.05
26	4.38	1.61
28	2.5	1.11
31	2.0	1.12
Februar 2	2.4	1.53
		Mittel 1.26

Ein Gang in den Werthen von  $D_1$  ist nicht zu erkennen. Kirch selbst vergleicht seine Durchmesserbeobachtungen mit jenen Durchmessern, welche er mit den aus seiner Theorie abgeleiteten Distanzen berechnet hat, wobei die Beobachtung vom 21. Jänner als Ausgangswerth dient. Die Differenz zwischen Beobachtung und Rechnung ist durchgehends klein und blos am ersten Tage etwas grösser als 1 Minute, ein Beweis, dass seine Bahn, die er übrigens nicht mittheilt, die Verhältnisse der Distanzen  $\Delta$  nahezu richtig gibt.

### 1723.

$$M_1 = 5^m 8.$$

Dieser Komet ist drei Wochen nach dem Perihel in eine bedeutende Erdnähe gekommen und während derselben allgemein aufgefallen. Bahn von Spörer (De cometa, qui anno 1723 apparuit):

$$T = 1723 \text{ Sept. } 27.63438, \quad \pi - \varrho = 331^\circ 21' 42'', \quad \varrho = 14^\circ 14' 17'', \quad i = 129^\circ 59' 42'', \quad \log q = 9.9994743.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

	1723	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda-L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
October	10 <sup>o</sup> 5 . . . . .	94 <sup>o</sup>	-40 <sup>o</sup>	98 <sup>o</sup> 18'	-62 <sup>o</sup> 59'	-98 <sup>o</sup> 46'	0 <sup>o</sup> 010	9 <sup>o</sup> 223	-3 <sup>o</sup>	76 <sup>o</sup> 6
	11 <sup>o</sup> 5 . . . . .	86	47	83 8	70 13	-114 55	0 <sup>o</sup> 011	9 <sup>o</sup> 146	-4 <sup>o</sup>	74 <sup>o</sup> 0
	15 <sup>o</sup> 5 . . . . .	333	45	317 24	-31 52	+115 22	0 <sup>o</sup> 019	9 <sup>o</sup> 069	-4 <sup>o</sup> 6	92 <sup>o</sup> 7
	19 <sup>o</sup> 5 . . . . .	310	16	308 0	+2 1	101 59	0 <sup>o</sup> 028	9 <sup>o</sup> 301	-3 <sup>o</sup> 1	65 <sup>o</sup> 9
	20 <sup>o</sup> 5 . . . . .	308	13	307 5	5 37	100 5	0 <sup>o</sup> 030	9 <sup>o</sup> 421	-2 <sup>o</sup> 7	66 <sup>o</sup> 0
	22 <sup>o</sup> 5 . . . . .	306	9	305 55	10 30	96 55	0 <sup>o</sup> 036	9 <sup>o</sup> 523	-2 <sup>o</sup> 2	65 <sup>o</sup> 4
November	24 <sup>o</sup> 5 . . . . .	304	-6	305 12	13 40	94 12	0 <sup>o</sup> 041	9 <sup>o</sup> 607	-1 <sup>o</sup> 8	64 <sup>o</sup> 4
	1 <sup>o</sup> 5 . . . . .	302	0	304 1	19 48	85 0	0 <sup>o</sup> 065	9 <sup>o</sup> 849	-0 <sup>o</sup> 5	58 <sup>o</sup> 3
	5 <sup>o</sup> 5 . . . . .	301	+1	303 52	21 18	80 50	0 <sup>o</sup> 078	9 <sup>o</sup> 921	0 <sup>o</sup> 0	55 <sup>o</sup> 0
	17 <sup>o</sup> 5 . . . . .	301	4	304 20	23 50	69 14	0 <sup>o</sup> 118	0 <sup>o</sup> 694	+1 <sup>o</sup> 1	45 <sup>o</sup> 4
	27 <sup>o</sup> 5 . . . . .	302	5	305 15	25 3	60 1	0 <sup>o</sup> 153	0 <sup>o</sup> 194	+1 <sup>o</sup> 7	38 <sup>o</sup> 2
December	18 <sup>o</sup> 5 . . . . .	304	+8	308 6	+26 55	+41 30	0 <sup>o</sup> 221	0 <sup>o</sup> 333	+2 <sup>o</sup> 8	26 <sup>o</sup> 1

Vollmond: October 14, November 12, December 12.

Der Komet stand anfangs am Morgenhimmel, ging aber innerhalb weniger Tage bei bedeutender Erdnähe durch den Himmel der Südhemisphäre nach dem Abendhimmel und wurde erst hier von den europäischen Beobachtern aufgefunden und beobachtet. Er wurde zuerst in Peking am 11. October morgens gesehen und daselbst bis zum 4. November abends beobachtet. Diese Pekinger Beobachtungen finden sich zum Theile in den Pariser Mémoires 1726, S. 236—239, ebenso in den von Souciet herausgegebenen »Observations... faites aux Indes et à la Chine«, Paris 1729, S. 105 und 106 (mit Karte), vollständiger aber in der Zeitschrift für Astronomie von Lindenau und Bohnenberger, Bd. 3, S. 265 und 266 (Auszug aus einem Werke von Gian-Priamo) und überdies in einem in der k. Bibliothek zu München befindlichen Schreiben von Ign. Kögler, welches Herr C. Anschütz der Wiener Sternwarte in einer Abschrift mitgetheilt hat. Sie enthalten u. a. das Folgende.

Am 11. October zeigte sich der Komet bei  $\lambda = 97^{\circ}$ ,  $\beta = -62^{\circ}$  und passirte den Meridian in einer Höhe von  $11^{\circ}$ ; er erschien wie ein Stern der 3. Grösse (bei Gian-Priamo steht »stella paulo major 4 magnitudinis«) und hatte einen  $4^{\circ}$  langen Schweif (bei Gian-Priamo steht »4 pedes sinicas«, wodurch man wieder einmal an die chinesischen Tschü erinnert wird). Am 12. October war die Meridianhöhe nur noch  $4\frac{1}{2}^{\circ}$  und nun blieb der Komet einige Tage unter dem südlichen Horizonte, bis er unvermuthet am 17. October abends bei  $\lambda = 312^{\circ}$ ,  $\beta = -12^{\circ} 50'$  wieder erschien und einen kleinen, lichtschwachen Schweif zeigte. Am 19. October war er für das freie Auge ungefähr den Sternen 3. Grösse gleich. Am 20. (nach Gian-Priamo am 22.) October war der Schweif kaum mehr zu sehen; auch der Kopf hatte schon bedeutend abgenommen und erschien wie ein Nebelfleck. Der Komet wurde auch an den folgenden Tagen bis zum 4. November beobachtet, aber weniger genau, weil er mit blossen Augen schon schwer zu erkennen war. Dazu muss aber bemerkt werden, dass zu dieser Zeit der Mond im ersten Viertel war, und dass somit die Wahrnehmbarkeit des Kometen doch nicht viel schwächer als  $5^m$  oder  $5\frac{1}{2}^m$  gewesen sein dürfte.

Als der Komet über den südlichen Himmel eilte, wurde er von Crossat in Cayenne gesehen, dessen Bericht von Maraldi I. (Mémoires Paris 1724, S. 373 und 374) veröffentlicht ist und der hauptsächlich das Folgende enthält. Am 15. October sah man im Kranich einen neuen Stern, gleich denen der 3. Grösse, der aber schon einige Tage früher bei dem Sterne Canopus gesehen worden war; er bewegte sich sehr rasch, sein Schweif war so lang wie der Raum, den die Sterne in einer halben Stunde zurücklegen, somit, wenn diese Länge im Äquator liegend angenommen wird,  $C = 7\frac{1}{2}^{\circ}$ . Am 15. und 16. October ging er über den Kranich, am 17. und 18. durch den Steinbock. Als Crossat nach längerer Unpässlichkeit am 27. October wieder nach dem Kometen ausschaute, konnte er ihn nicht mehr sehen, es wäre denn ein kleiner Stern nahe am Adler der Komet gewesen. Da nach den anderen Beobachtungen, z. B. denen aus Peking und Paris, der Komet am 27. October abends bei  $\lambda = 304^{\circ}$ ,  $\beta = +16^{\circ}$  oder  $\alpha = 303^{\circ}$ ,  $\delta = -3^{\circ}$  stand, somit nahe an der südlichen Grenze des Sternbildes Aquila et Antinous, so kann der von Crossat an diesem Tage gesehene Stern immerhin der Komet gewesen sein.

Der Bericht von Saunderson aus Bombay in Ostindien (Philos. Trans. Nr. 397, S. 213 und 214) ist im Wesentlichen nicht mehr als eine angenäherte Bestätigung der Orts- und Helligkeitsangaben anderer

Beobachter, soll aber hier etwas ausführlicher mitgeteilt werden, weil er bezüglich des ersten Tages, an welchem der Komet in Bombay gesehen wurde, eine irrige Auffassung veranlasst hat, welche in die meisten Kometenbücher übergegangen ist. Nach diesem Berichte aus Bombay erschien im Monate October 1723 eine »Helligkeit« am Himmel fast in gerader Linie mit dem hellen Sterne in der Lyra und dem im Adler, ungefähr  $50^\circ$  von dem letzten entfernt; am Montag den 7./18. October war sie dem Adler schon um  $10^\circ$  näher gerückt. Es wurden zwischen  $9^h$  und  $10^h$  abends die folgenden Distanzen genommen:

October Days	Dist. from the Eagle's Heart	
1 7	40° 0'	} South
2 10	23 50	
3 11	20 30	
4 13	17 40	
5 15	14 40	
6 19	11 40	

Es ist beachtenswerth, dass in diesem Berichte das Gestirn weder als Komet, noch als Stern, sondern nur als Helligkeit oder Erscheinung bezeichnet ist.

Anfangs zeigte sich die Erscheinung wie eine der Magellanswolken und die Fläche füllte das Gesichtsfeld eines 6-füssigen Fernrohres; später sah man auch den Kopf, offenbar die centrale Verdichtung, im Centrum der erleuchteten Fläche (illuminated space), welche nicht viel Helligkeit zeigte. Sie erschien am grössten am 10./21. October und nahm dann sowohl in der Grösse, als auch in der Bewegung allmählig ab bis zum 25. October/5. November, zu welcher Zeit der Beobachter mit dem erwähnten Glase nichts mehr von ihr finden konnte.

An welchem Tage der Komet in Bombay zum ersten Male gesehen wurde, ist zwar nicht direct gesagt, kann aber doch aus dem Berichte mit einiger Sicherheit entnommen werden, insbesondere aus der Bemerkung, dass der Komet am ersten Tage fast in gerader Linie mit Lyra und Aquila stand. Da diese Verbindungslinie auf den Steinbock trifft, so findet man durch Vergleichung mit den Angaben anderer Beobachter, dass das fragliche Datum kaum früher als auf den 6./17. October gesetzt werden kann. Nach Struyck und Pingré soll aber der Komet in Bombay schon am 1./12. October gesehen worden sein. Diese Behauptung ist jedenfalls unrichtig und offenbar dadurch entstanden, dass Struyck und Pingré in Folge einer nur flüchtigen Betrachtung des von Saunderson gegebenen Beobachtungsverzeichnisses, welches ich zur Illustration oben vollständig mitgeteilt habe, nicht nur die zweite, sondern auch die erste der mit »Days« überschriebenen Columnen für Beobachtungstage gehalten haben, während in der Wirklichkeit die erste nur die laufenden Nummern der 6 Beobachtungen gibt!

In Europa ist der Komet zu Paris bis zum 5. November, von Bianchini zu Albano bis zum 10. November, von Chr. Kirch zu Berlin bis zum 27. November, und in England bis zum 18. December beobachtet worden; in dieser Reihenfolge werde ich die genannten Beobachtungen zur Sprache bringen.

Die Pariser Beobachtungen sind von Maraldi I. in zwei Abhandlungen veröffentlicht (Mémoires Paris 1723, S. 250—258, und 1724, S. 365—379), von denen die erste hauptsächlich allgemeine Reflexionen über den Lauf des Kometen, und die zweite die Beobachtungen selbst enthält. Über die Helligkeit des Kometen ist so gut wie gar nichts angegeben, denn das Wenige, was hie und da angedeutet ist, haben andere Bericht-erstatte bestimmt ausgedrückt. Der Komet ist vom 18. October an bis zum 5. November beobachtet worden, als er trotz des im ersten Viertel stehenden Mondes im Fernrohre noch ziemlich schön aussah; weitere Beobachtungen wurden an den drei ersten folgenden Tagen durch Bewölkung, später durch Mondschein verhindert. Maraldi sagt, dass man den Kometen im Fernrohre nur schwer erkennen konnte, wenn man, um die im Brennpunkte angebrachten Fäden zu sehen, das Objectiv beleuchtete; beachtet man, dass der Helligkeitseindruck des Kometen gewiss so gross oder noch grösser war als der eines Sternes 6. Grösse, so ergibt sich, dass die Leistungsfähigkeit des Fernrohres für teleskopische Gestirne durch die Beleuchtung fast ganz aufgehoben wurde. Von einem Schweife ist in den Pariser Beobachtungen nichts erwähnt.

Hervorzuheben ist die Beobachtung vom 19. October (Mémoires Paris 1723, S. 255, und 1724, S. 367), an welchem Tage der Komet einen Fixstern bedeckte, der leicht identificirt werden kann. Nachdem nämlich der Komet um  $7^h 27^m$  mit dem auch von Kirch erwähnten Sterne  $\epsilon$  Grösse B. D.  $-16^\circ 57'41''$  (1855.0:  $\alpha = 20^h 49^m 33^s 6$ ,  $\delta = -16^\circ 34'17''$  auf demselben Parallel und nur  $27^s$  vor ihm gestanden war, sah man ihn um  $8^h 38^m$ , also  $1^h 11^m$  später, mit einem 16-füssigen Fernrohre einem kleinen Sterne so nahe, dass man die beiden Gestirne kaum von einander unterscheiden konnte. Da nun nach der Ephemeride von Spörer am 19. October die stündliche Bewegung des Kometen in AR.  $-23^s$  und in Decl.  $+9'8''$  war, so wird man mit Bestimmtheit auf den Stern  $\epsilon$  Grösse B. D.  $-16^\circ 57'34''$  (1855.0:  $\alpha = 20^h 48^m 39^s 5$ ,  $\delta = -16^\circ 24'2''$ ) geführt.

Aus der weiteren Bemerkung von Maraldi, dass der Komet um  $8^h 49^m$  von dem Sterne um 4 seiner Durchmesser gegen Norden entfernt war, und somit in 11 Minuten eine Strecke so gross wie 4 seiner Durchmesser durchlaufen hat, ergibt sich ein Werth für den Durchmesser des Kometen, der aber recht klein ausfällt. Da nämlich die stündliche Bewegung des Kometen an diesem Tage  $d\alpha \cos \delta = -5'4''$ ,  $d\delta = +9'8''$ , somit im grössten Kreise  $11'2''$  gewesen ist, kann der Komet in 11 Minuten kaum mehr als  $2'$  zurückgelegt, und der im Fernrohre gesehene Durchmesser kaum mehr als eine halbe Minute betragen haben. Dieser hinsichtlich seiner Kleinheit an Cassini's Beobachtung vom 26. März 1672 erinnernde Durchmesser bezieht sich offenbar nur auf die centrale Verdichtung; die Nebelhülle des Kometen ist entweder im 16-füssigen Fernrohre nicht gut sichtbar gewesen oder, was noch wahrscheinlicher ist, hier absichtlich ausser Acht gelassen, weil man sie nicht zum Körper des Kometen gerechnet, sondern nur als Atmosphäre (chevelure) betrachtet hat.

In den hier citirten zwei Abhandlungen (nämlich Mémoires Paris 1723, S. 252 und 253, und 1724, S. 375), ebenso in den Philosophical Transactions (Bd. 33, Nr. 382, S. 51) sind auch Beobachtungen von Bianchini in Albano mitgetheilt. Dieser fand den Kometen am 17. October, als er zufällig nach dem Steinbocke sah. Der Komet erschien als nebeliger Stern, grösser als die übrigen, und hatte einen sehr kleinen, gegen Osten gerichteten Schweif, welcher mit blossen Augen zu sehen war, aber verschwand, wenn man den Kometen mit dem Fernrohre betrachtete. Diese Bemerkung erinnert unter anderem an die von Santucci, dass der Schweif des Kometen von 1596 beim ersten Anblicke ziemlich lang erschien, aber fast verschwand, wenn man ihn schärfer in's Auge fasste. Bianchini hat mehrere Durchmesserbestimmungen des Kometen gemacht, welche aber nicht in den hier citirten Publicationen, sondern in den von Manfredi herausgegebenen, schon beim Kometen von 1683 erwähnten »Observationes selectae«, Verona 1737, S. 216 bis 220, mitgetheilt sind.

	1723	D	D <sub>1</sub>
October	17	20' bis 21'	3 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>
	27	3	1'5
November	3	3	2'3
	4	3	3'1

Am 8. November war die Nebelhülle (coma) kleiner als am 4. November, und am 10. November war der Komet (zum Theile offenbar wegen des Mondlichtes) schwer zu sehen, und von seiner Nebelhülle (capillitii) zeigte sich nur eine schwache Spur.

Musterhaft ist die Beschreibung des Kometen von Chr. Kirch (Miscellanea Berolinensia, Bd. 5 = Continuatio 4, S. 36-48). Am 19. October  $8^h$  war der Komet mit blossen Augen besser zu sehen als  $\epsilon$  Aquarii ( $3^m 7$ ), und etwas schwächer als  $\gamma$  Capricorni ( $3^m 7$ ) und  $\beta$  Aquarii ( $3^m 0$ ). Kirch schätzte, wie man sieht, von den nach Argelander, Heis und ebenso nach der »Harvard Photometry« gleich hellen Sternen  $\epsilon$  Aquarii und  $\gamma$  Capricorni den zweiten heller; für den Kometen soll wegen seines in Bezug auf  $\beta$  Aquarii wesentlich tieferen Standes  $3^m 0$  angenommen werden. Durch ein 2-füssiges Fernrohr zeigte sich in der Mitte des Kometen ein sternartiger Kern, einem nahe stehenden Sterne  $\epsilon$  Grösse fast gleich, aber etwas schwächer und wie durch Nebel scheinend. Dieser Stern ist zu Folge der Positionsbestimmung von Kirch derselbe, der in Paris als Vergleichstern benützt worden ist, nämlich der schon oben genannte

Stern B. D. =  $16^{\circ} 57' 41''$ , zu einer Helligkeitsbestimmung braucht man aber diese mit dem Fernrohre gemachte Vergleichung nicht zu verwenden, da ja ohnehin der viel wichtigere Helligkeitseindruck für das blosse Auge angegeben ist. Die Nebelhülle des Kometen hatte einen ziemlich grossen Durchmesser, doch waren die Ränder schwer zu erkennen; der Schweif war über einen Grad lang (für die Rechnung soll  $C = 1\frac{1}{3}^{\circ}$  angenommen werden) und nahe am Kometen etwas heller, so dass er auch mit blossen Augen wahrgenommen wurde.

Am 20. October  $7\frac{1}{2}^h$  ergab sich mit einem am 7-füssigen Tubus angebrachten Schraubenmikrometer als Durchmesser  $D = 5' 36''$ , wobei aber der äusserste zarte Rand des Kometen nicht mitgezählt ist; auf  $\Delta = 1$  reducirt folgt aus dieser Angabe  $D_1 = 1' 4$ . Für das blosse Auge bildeten  $\alpha$  Capricorni (Helligkeit des vereinigten Glanzes der beiden Componenten  $3^{m3}$ ),  $\beta$  Capricorni ( $3^m$ ), Aquarii ( $3^{m7}$ ) und der Komet ein oblonges Viereck, und der Komet erschien als der grösste dieser Sterne; für den Kometen kann demnach  $2^{m7}$  angenommen werden. Um  $9^h$  ging der Komet über einen Fixstern und schien zwei Kerne zu haben, so dass durch einige Zeit nicht zu entscheiden war, welcher von beiden wirklich der Kern des Kometen sei. Diese Conjunction ist auch von Halley in Greenwich erwähnt (Philos. Trans. Nr. 382, S. 41). Der Stern ist nach der Bestimmung von Kirch identisch mit dem Sterne  $6^{m3}$  B. D. =  $13^{\circ} 57' 73''$  (1855.0:  $\alpha = 20^h 42^m 43^s 2$ ,  $\delta = -13^{\circ} 4' 18''$ ). Man sieht daraus, dass sowohl in Paris am 19., als auch in Berlin und Greenwich am 20. October die Bedeckung eines Fixsternes 6. Grösse durch den Kometen beobachtet worden ist, dass aber diese beiden Bedeckungen nicht, wie Maraldi und Kirch vermuthet haben, identisch sind, sondern sich auf zwei verschiedene, an zwei verschiedenen Tagen bedeckte Sterne beziehen. Auch stimmt die Differenz zwischen den Positionen dieser beiden Sterne ziemlich genau mit der aus den Bahnelementen berechneten Bewegung des Kometen vom Abende des 19. bis zum Abende des 20. October überein.

Am 24. October fand Kirch mit dem Schraubenmikrometer des 7-füssigen Fernrohres als Durchmesser des Kometen  $D = 4' 48''$ , woraus sich  $D_1 = 1' 59$  ergibt; dagegen durch Vergleichung des Durchmessers mit der Differenz zwischen zwei Sternen nur  $3'$ . Den Kometen konnte er wie einen Stern der 5. Grösse oder noch etwas besser wahrnehmen (oculis assequi); für die Rechnung wähle ich  $4^{m7}$ .

Am 1. und 2. November war der Komet schon viel kleiner und nur eine kurze Schweifspur übrig; auf einer beigegebenen Tafel ist für diese beiden Tage der Schweif nicht viel länger als der Durchmesser der Nebelhülle, welche Kirch stets Atmosphäre nennt.

Nachdem in den folgenden 14 Tagen die Beobachtungen theils durch trübes Wetter, theils durch Mondschein verhindert worden waren, konnte der Komet noch vom 17. bis zum 27. November, aber nur mit den Fernrohren beobachtet werden. Am 26. November war er durch den 2-füssigen Tubus kaum mehr wahrzunehmen. Nach dem 27. November war der Himmel durch einige Tage trübe, und dann hatte der Komet schon so abgenommen, dass er auch mit dem 7-füssigen Tubus schwer zu sehen war. Der Rechnung zufolge war der Helligkeitseindruck des Kometen Ende November schon um mehr als 2 Grössenklassen geringer als zu Anfang des November.

Der Schweif des Kometen war nach Kirch immer sehr blass; sein hellster Theil war zwar auch dem blossen Auge sichtbar, der schwächere aber nur durch die Fernrohre zu erkennen, und hatte die Gestalt eines Blumenkorbes (figuram calathoidem). Am 23. und vielleicht auch am 24. October zeigte sich der Schweif am längsten, u. zw. durch den 2-füssigen Tubus mindestens  $3^{\circ}$  lang.

In England ist dieser »kleine Komet« (siehe die unten citirte Publication von Bradley) zuerst von Halley am 9./20. October abends beobachtet worden, und war an diesem Tage für das blosse Auge einem Sterne 3. Grösse nicht unähnlich. Eine kurze Beschreibung des Kometen hat Lord Paisley zu Witham in Essex geliefert (Phil. Trans. Bd. 33, Nr. 382, S. 50). Freitag den 11./22. October  $7^h$  abends erschien der Komet wie ein Stern zwischen der 4. und 5. Grösse, aber die Nebelhülle (haziness) um den Kopf und das auf der von der Sonne abgewendeten Seite ausstrahlende Licht (der Schweif) liess ihn sogleich als kleinen Kometen erkennen. Der Schweif nahm, wie auch aus der beigegebenen Zeichnung hervorgeht, rasch ab; am 11./22. October war er fast  $1^{\circ}$  lang zu sehen, am 15./26. October hatte er aber nur noch  $\frac{1}{3}$  der ersten Länge. Dagegen wäre der Durchmesser des Kometen nach dieser Zeichnung immer

grösser geworden, indem er anfangs nur  $\frac{1}{3}$ , später aber  $\frac{1}{3}$  des Monddurchmessers zu sein scheint; da jedoch eine solche Zunahme von anderen Beobachtern nicht bemerkt worden ist, so braucht auf diese Beschreibung kein besonderes Gewicht gelegt zu werden.

Bradley hat den Kometen zu Wansted beobachtet (Phil. Trans. Bd. 33, Nr. 382, S. 41—49). Eine Störung der Beobachtungen durch das Mondlicht wird erst vom 20. November/1. December an erwähnt, zu welcher Zeit der Komet schon sehr schwach geworden war. Obwohl diese Lichtschwäche wenig Hoffnung gab, den Kometen nach dem nächsten Vollmonde wieder zu sehen, versuchte es Bradley dennoch am 3./14. December vor Aufgang des Mondes, ermutigt durch die Heiterkeit des Abends und ein gutes 10-füssiges Teleskop, nach dem Kometen auszuschauen, u. zw. mit Erfolg. Der Komet war aber so schwach und matt (dull), dass man ihn auch für einen kleinen, mit einer kleinen Nebulosität (haziness) versehenen Stern hätte halten können; dieser Zweifel wurde aber zwei Nächte später behoben, indem der Komet von seinem früheren Orte weggerückt war. Am 7./18. December hat Bradley den Kometen zum letzten Male gesehen; er meint, er hätte ihn vielleicht noch länger beobachtet, wenn nicht eine ununterbrochene Reihe von bewölkten Abenden gekommen wäre. Der Rechnung zufolge dürfte der Komet in dieser Zeit nur noch von der 8. oder gar 9. Grösse gewesen sein.

Bradley sagt über den Kometen noch das Folgende. Der Kern (nucleus) war sehr klein, denn er erschien unter einem kleinen Durchmesser, als ich ihn das erste Mal sah, obwohl er damals der Erde dreimal näher war als die Sonne in ihrer mittleren Distanz. Sein Schweif war damals mit blossen Augen kaum zu erkennen, aber durch ein Teleskop konnte man ihn bis zu  $1^\circ$  verfolgen. Diese Bemerkung über den Schweif sagt also das Gegentheil von dem, was Bianchini angegeben hat, stimmt aber mit der Beschreibung von Kirch überein; wahrscheinlich war die von Bianchini angewandte Vergrösserung zu stark.

Im November ist der Komet, wie aus der Vergleichung der Angaben aus Peking und Berlin hervorgeht, für das blosse Auge unsichtbar geworden; eine bestimmte Angabe findet sich aber nicht vor, was übrigens leicht erklärlich ist, weil in dieser Zeit die Sichtbarkeit des Kometen für das blosse Auge auch durch das Mondlicht gestört worden ist. Sicher ist, dass der Komet Anfang November noch für das blosse Auge sichtbar, dagegen am 17. November, also nach dem Vollmonde, schon teleskopisch war. Die reducirte Grösse scheint demzufolge nahe an  $5\frac{1}{2}^m$  zu liegen.

Reduction der Grössenschätzungen:

1723	Beob.-Ort	$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$	Ext.	$M_1$
October 11	Peking	3	-3.8	6.8	-1.0	5.8
15	Cayenne	3	-4.6	7.6	—	—
19	Peking	3	-3.2	6.2	-0.3	5.9
19	Berlin	3.0	-3.1	6.1	0.0	6.1
20	»	2.7	-2.8	5.5	0.0	5.5
20	Greenwich	3	-2.7	5.7	-0.4	5.3
23	Witham	4.5	-2.2	6.7	—	—
24	Berlin	4.7	-1.8	6.5	-0.3	6.2
	Mittel			6.4		5.8

Die ungeändert in Rechnung gezogenen Grössenschätzungen führen im Mittel auf  $M_1 = 6^{m}4$ , oder wenn man die zu weit abweichende Angabe aus Cayenne ausschliesst, auf  $6^{m}3$ . Dieses Resultat stellt aber den Umstand, dass der Komet in den ersten Tagen des November, obwohl der Mond schon im ersten Viertel stand, für das blosse Auge ganz bestimmt noch zu sehen war, nicht dar, sondern gibt die Wahrnehmbarkeit des Kometen wesentlich geringer, nämlich  $6^{m}0$  und noch schwächer. Es scheint daher der Komet durch die Zahlen  $M$  durchschnittlich zu schwach geschätzt zu sein, und diese Vermuthung erweist sich auch thatsächlich als berechtigt, wenn man beachtet, dass der Komet namentlich im October von den meisten Beobachtern nur in geringer Höhe über dem Horizonte gesehen worden ist. Es ist daher dringend geboten, hier auf die Schwächung des Lichtes in unserer Atmosphäre Rücksicht zu nehmen, und dies habe ich durch die Zahlen »Ext.« der Hauptsache nach gethan. An die zwei ersten Helligkeitsvergleichen von Kirch

ist keine Correction angebracht, weil der Komet hier bezüglich seines Helligkeitseindruckes mit nahe stehenden Fixsternen verglichen worden ist. Die Schätzungen aus Cayenne und Witham, welche die Helligkeit des Kometen auch nach Berücksichtigung der Extinction noch immer wesentlich schwächer geben als die anderen, habe ich jetzt ganz ausgeschlossen. Die durch diese neue Reduction entstandene zweite Reihe für  $M_1$  gibt im Mittel  $M_1 = 5^m 8$ .

Aber auch diese Zahl dürfte, weil bei tiefem Stande ein Komet in der Regel mehr von seiner Auffälligkeit verliert als ein Fixstern von anscheinend gleicher Helligkeit, den wirklichen Helligkeitseindruck des Kometen noch immer etwas zu gering geben. Man kann diesem Umstande in dem Falle, dass man das Resultat auf die zunächst liegende ganze oder halbe Grössenklasse abrunden will, dadurch Rechnung tragen, dass man die Zahl  $5^m 8$  nicht durch  $6^m$ , sondern durch  $5\frac{1}{2}^m$  ersetzt, und gelangt auf diese Weise zu jenem Resultate, welches die Angaben über die Sichtbarkeit des Kometen im November am besten darzustellen scheint. Es können also die Grössenschätzungen mit der muthmasslichen Wahrnehmbarkeit des Kometen ohne besonderen Zwang in Übereinstimmung gebracht werden.

#### Zusammenstellung sämmtlicher Durchmesserbestimmungen

1723	Beob.-Ort	$D_1$	$D_2$
October	17 Albano	5	3'3
	20 Berlin	5·6	1'4
	24 »	4·8	1'9
	27 Albano	3	1'5
November	3 »	3	2'3
	4 »	4	3'1

Man sieht, dass der auf  $\Delta = 1$  reducirte Durchmesser des Kometen nach den Beobachtungen zu Berlin etwas kleiner ist als nach denen zu Albano; er ist also zu Berlin der äusserste Rand der Nebelhülle entweder nicht gesehen, oder, wie insbesondere am 20. October, nicht berücksichtigt worden.

#### Reduction der Angaben über die Schweiflänge:

1723	Beob.-Ort	$C$	$c$
October	11 Peking	4°	0·012
	15 Cayenne	7 $\frac{1}{2}$	0·019
	19 Berlin	1 $\frac{1}{3}$	0·006
	22 Witham	1	0·006
	24 Berlin	3	0·024

Es sei daran erinnert, dass die letzte Länge, welche auf den Maximalwerth  $c = 0\cdot024$  führt, mit dem Teleskop beobachtet worden ist.

Dass die wahre Schweiflänge sehr klein ausfällt, ist durch die geringe Annäherung des Kometen an die Sonne ( $q$  kaum kleiner als 1) und durch seine nicht bedeutende Lichtstärke ( $M_1 = 5\frac{1}{2}^m$  bis  $6^m$ ) hinlänglich erklärt. Dass aber der Schweif doch einigermaßen lang gesehen werden konnte, war hauptsächlich eine Folge der bedeutenden Erdnähe des Kometen.

#### 1729.

$$M_1 = 0^m.$$

Dieser durch die grösste bisher bekannte Periheldistanz ausgezeichnete Komet wird in manchen Büchern als teleskopisch bezeichnet, was aber nur zum Theile richtig ist, indem derselbe während der ersten Monate auch für das blosse Auge, obgleich nur schwer, zu sehen war; es ist nämlich in dem Berichte von Cassini II, welcher die Beobachtungen und überhaupt die ganze Geschichte der Erscheinung dieses Kometen enthält (Mémoires Paris 1729, S. 409—417, und 1730, S. 284—298), ausdrücklich gesagt: »à peine visible à la vue simple«.

Der Komet wurde von Sarabat zu Nimes am 31. Juli 1729 entdeckt, konnte aber an den folgenden Tagen wegen des Mondlichtes nicht gesehen werden, wohl aber während der in der Nacht vom 8. zum 9. August eingetretenen totalen Mondfinsterniss. Auf diese Nachricht wurde der Komet auch in Paris am

26. August aufgefunden und sodann bis in den Jänner 1730 beobachtet. Da man Mühe hatte, ihn mit blossen Augen wahrzunehmen (comme on avait de la peine à l'apperevoir à la vue simple), und die geocentrische Bewegung eine ungewöhnlich kleine war, so zweifelten die Pariser Beobachter am ersten Tage, ob das von ihnen gesehene Gestirn wirklich der von Sarabat angezeigte Komet sei. Im Fernrohre von 16 Fuss erschien der Komet als kleine stella nebulosa mit einer Nebelhülle (chevelure), deren Durchmesser wenigstens so gross war wie der des Jupiter, gesehen mit demselben Fernrohre, eine Angabe, welche bei der Mittheilung der October-Beobachtungen noch etwas bestimmter ausgedrückt wird durch die Bemerkung, dass der Durchmesser wenigstens  $1\frac{1}{2}'$  war. Der auf  $\Delta = 1$  reducirte Durchmesser  $D_1$  wäre demnach mindestens  $6'0$  gewesen.

Im Vorbeigehen sei hier erwähnt, dass Cassini II., weil man den Kometen im Fernrohre bei Fadenbeleuchtung nicht sehen konnte, nach mehreren Versuchen ein Mikrometer herstellte, bestehend aus 4 unter je  $45^\circ$  gegen einander geneigten Fäden, die so dick waren, dass Komet und Stern einige Secunden verschwanden, wenn sie hinter diesen Fäden vorbeingingen.

Vom 3. bis zum 9. September war der Komet wegen des Mondlichtes (Vollmond am 7. September) nicht gut zu sehen; dagegen wurde er vom 9. bis zum 26. September fast täglich gesehen, mit den Teleskopen auch bei hellem Mondscheine, so am 6. October abends. (Dabei stand aber der Mond offenbar noch niedrig.) Die geocentrische Bewegung des Kometen war bis zum 15. October retrograd, hierauf direct.

Die Bahn des Kometen ist von verschiedenen Rechnern bestimmt worden, doch weichen mit Ausnahme von  $\Omega$  und  $i$  die Elemente trotz des langen Beobachtungszeitraumes nicht unwesentlich von einander ab, und zwar darum, weil der vom Kometen durchlaufene geocentrische Weg im Vergleiche zu den grossen Distanzen, in welchen der Komet beobachtet werden musste, zu kurz ist, um Form und Dimensionen der Bahn genau bestimmen zu lassen. Die Bahn des Kometen zeigt also in dieser Beziehung eine ähnliche Unsicherheit wie die Doppelsternbahnen; man erreicht zwar eine mehr oder minder befriedigende Darstellung der von der Erde aus gemachten Beobachtungen, d. h. des scheinbaren Laufes, kann aber, namentlich hinsichtlich der Dimensionen, nicht behaupten, dass eine der auf diese Weise gefundenen Bahnen auch wirklich die wahre Bahn ist. Ich habe die folgende, von Hind (Nature, Bd. 30, S. 519) aus den Beobachtungen von September 3, November 10 und Jänner 16 abgeleitete Bahn benützt (mittl. Äqu. 1730·0):

$$T = 1729 \text{ Juni } 16 \cdot 15422, \pi - \Omega = 10^\circ 25' 37'' \cdot 8, \Omega = 310^\circ 37' 8'' \cdot 3, i = 77^\circ 4' 6'' \cdot 0, \log q = 0 \cdot 607513$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

	1729/30	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Juli	31·5 . . . . .	$312^\circ$	$7^\circ$	$317^\circ 2'$	$+23^\circ 18'$	$-171^\circ 31'$	0·609	0·495	+5·5	$6^\circ 0$
August	26·5 . . . . .	305	10	$309 46$	$28 11$	$+156 12$	0·612	0·510	+5·6	$8 \cdot 4$
October	19·5 . . . . .	298	12	$302 28$	$32 15$	$95 55$	0·622	0·600	+6·1	$13 \cdot 7$
Jänner	21·5 . . . . .	310	+20	$318 26$	$+36 54$	$+ 16 38$	0·649	0·713	+6·8	$8 \cdot 2$

Vollmond: 1729 August 8, September 7, October 7, November 6, December 5, 1730 Jänner 4.

Wann der Komet für das blosse Auge unsichtbar wurde, ist zwar nicht direct gesagt, doch geht aus dem zweiten Kometenberichte hervor, dass man ihn zu jener Zeit, in welcher seine rückläufige Bewegung in eine rechtläufige übergegangen war, also wohl auch zur Zeit des Stillstandes, nur durch Ferngläser sehen konnte; er scheint demnach in der Mitte des October teleskopisch geworden oder schon gewesen zu sein. Nimmt man demgemäss für die Mitte des October als Helligkeit  $6^m 0$  an, so ergibt sich als reducirte Grösse  $M_1 = 0^m 0$ , also eine Helligkeit, welche die der Sterne I. Grösse noch um eine Grössenklasse übertrifft.

Auf Grund dieses Resultates war der Komet Ende Juli und im August ungefähr so hell wie ein Stern  $5\frac{1}{2}^m$ , und im Jänner, als er zum letzten Male beobachtet wurde, noch so hell wie ein Stern  $6^m 8$ , hätte also, soweit nur die Helligkeit in Betracht kommt, noch länger beobachtet werden können; dass die Beobachtungen aufgegeben wurden, geschah nur deshalb, weil der Komet in die Abenddämmerung rückte.

Von einem Schweife wird nichts berichtet; übrigens wäre ein solcher wegen der Kleinheit des Phasenwinkels  $\gamma$  wahrscheinlich sehr verkürzt erschienen.

1737 I.

$$M_1 = 3\frac{1}{2}^m \text{ bis } 5^m.$$

Ein Komet mit einer ziemlich kleinen Periheldistanz ( $q = 0.22$ ), der bald nach dem Perihel am Abendhimmel mit grosser Helligkeit aus den Sonnenstrahlen herausgetreten, aber rasch schwächer geworden ist und etwa einen Monat für das blosse Auge sichtbar blieb, ohne dabei der Erde besonders nahe zu kommen. Bradley hat aus seinen eigenen Beobachtungen die folgende Bahn berechnet.

$$T = 1737 \text{ Jänn. } 30.3537, \pi - \Omega = 99^\circ 33', \Omega = 226^\circ 22', i = 18^\circ 20' 45'', \log q = 9.31796.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1737		$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Februar	6.5 . . . . .	337°	- 8°	335° 37'	+ 0° 56'	+ 17° 18'	9.524	0.042	- 2.2	61.4
	16.5 . . . . .	3	- 3	1 29	- 4 2	33 4	9.770	0.023	- 1.0	67.1
	22.5 . . . . .	16	0	15 1	6 35	40 33	9.866	0.038	- 0.5	62.1
	26.5 . . . . .	24	+ 1	23 6	7 57	44 37	9.918	0.055	- 0.1	58.1
März	2.5 . . . . .	32	3	30 24	9 2	47 55	9.963	0.077	+ 0.2	54.1
	6.5 . . . . .	38	4	36 55	9 53	50 26	0.002	0.102	+ 0.5	50.3
	18.5 . . . . .	53	7	52 43	11 24	54 18	0.097	0.181	+ 1.4	40.8
April	2.5 . . . . .	67	9	66 48	12 51	53 34	0.186	0.274	+ 2.3	32.1
	6.5 . . . . .	70	+ 10	69 52	- 12 51	+ 52 42	0.206	0.297	+ 2.5	30.2

Vollmond: Februar 15, März 16, April 15.

Nach dem Berichte von Cassini II. (Mémoires Paris 1737, S. 170—182) war der Kopf des Kometen am 16. Februar 6<sup>h</sup> abends fast so gross wie ein Fixstern der 2. Grösse, aber beiweitem nicht so hell, und der Schweif 2° bis 3° lang; die Auffälligkeit des Kometen mag daher 2<sup>m</sup> bis 3<sup>m</sup> gewesen sein. Fast ebenso gross und hell war der Komet auch am 17. Februar. Am 20. Februar hatte die Helligkeit schon merklich abgenommen, der Schweif aber hatte noch fast dieselbe Länge; es ist übrigens nicht nur möglich, sondern auch wahrscheinlich, dass der Schweif in den ersten Tagen in der Wirklichkeit länger war und nur wegen seines tieferen Standes in der Dämmerung nicht in seiner ganzen Länge gesehen werden konnte. Vom 4. bis zum 13. März wurde der Komet bei zunehmendem Monde (am 1. März war Neumond) mit den Teleskopen fast täglich beobachtet; mit blossen Augen konnte er aber des Mondlichtes wegen nicht gesehen werden. Am 18. März war er auch bei mondlosem, heiterem Himmel mit blossen Augen nicht mehr zu erkennen. Da er an demselben Tage auch in Bologna ohne Fernrohr nicht mehr zu sehen war, ist seine Helligkeit wohl schon schwächer als 6<sup>m</sup> gewesen; angenommen 6<sup>m</sup>.5. Der Komet wurde in Paris bis zum 2. April beobachtet, an welchem Tage er durch ein 8-füssiges Fernrohr wie ein weissliches, lichtschwaches Wölklein erschien, welches trotz des heiteren Himmels nur mit Mühe zu erkennen war.

Mit diesen Pariser Angaben können die von Manfredi in Bologna leicht vereinigt werden (De Bononiensi scientiarum et artium Instituto atque Academia Commentarii; tomi secundi pars tertia, S. 62 bis 72). Der Komet wurde hier am 22. Februar zum ersten Male gesehen. Er erschien als stella nebulosa, an Grösse der Venus gleich, aber mit schwächerem, weisslichem Lichte, mit einem der Sonne entgegengesetzten, 2° langen, am Ende breiteren und minder hellen Schweife. Im Fernrohre zeigte sich ein nicht runder Kern, umgeben von einer Nebelhülle (nubecula), deren äusserer Rand (extremitas) nicht sicher zu bestimmen war (subia); die Breite des Schweifes in der Nähe des Kopfes kam mehr dem Durchmesser der Nebelhülle als dem des Kernes gleich. Es sei hier bemerkt, dass der Komet auf Grund der Pariser Beobachtung vom 16. Februar am 22. Februar kaum heller als 3. Grösse gewesen ist. Am 2. März hatte die Schweiflänge schon bis  $C = \frac{1}{2}^\circ$  abgenommen. Am 6. März 7<sup>h</sup> abends wurde der Komet noch von besseren Augen (a vividioribus oculis) ohne Instrumente gesehen, obwohl der Mond schon den 5. Tag leuchtete und vom Kometen nur 7° oder 8° entfernt war; angenommen 5<sup>m</sup>.0. Am 7. März war der Komet ohne Fernrohr nicht zu erkennen, weil Nebel und Mondschein störten; den ganzen Schweif hatte er aber noch nicht verloren. Als der Vollmond vorüber war, wurde der Komet am 18. März wieder gesehen, aber nur mit dem Fernrohre; auf diesen Sichtbarkeitsgrad ist schon bei der Pariser Beobachtung vom 18. März hingewiesen worden. Der Schweif, der dem Kometen noch geblieben war, glich mehr einem Barte; er scheint somit

schon kürzer als der Durchmesser des Kometen gewesen zu sein. Grösse und Helligkeit des Kometen hatte schon so abgenommen, dass seine Position nur schwer zu bestimmen war. Die Beobachtungen wurden, nebenbei bemerkt, in der Weise gemacht, dass man den Kometen jedesmal mit einem bekannten Fixsterne durch das beleuchtete Gesichtsfeld durchgehen liess; am 4. April konnte er auf diese Weise beobachtet werden trotz des Mondes, der nur  $7^\circ$  von ihm entfernt war. Am 6. April fand ein Beobachter »etwas Lichtes, das er für den Kometen hielt« und bestimmte den Ort desselben, während der Mond das Mikrometer beleuchtete; die angegebene Position:  $\lambda = 69^\circ 42'$ ,  $\beta = -12^\circ 5'$ , stimmt mit der des Kometen überein.

In den Philosophical Transactions (Bd. 40, Nr. 446, S. 111—123) sind sechs Berichte über den Kometen, unter denen der erste die von Bradley in Oxford vom 15./26. Februar bis zum 22. März/2. April gemachten Beobachtungen enthält. Der Kern wird am ersten Beobachtungstage als klein und undeutlich (nucleus small and indistinct) bezeichnet; Schweiflänge  $C = 1^\circ$ . Anfangs wurden die Beobachtungen mit dem 7-lüssigen Tubus gemacht, vom 14./25. März angefangen aber mit einem 15-lüssigen Teleskop, weil der Komet zu schwach war, um mit dem 7-lüssigen Fernrohre gut beobachtet werden zu können. Nach dem 22. März/2. April wurde der Komet nicht mehr beobachtet, weil sein Licht schon während der letzten Beobachtungen so schwach war, dass hinreichend sichere Positionen nur schwer zu erlangen waren.

Aus den Beobachtungen zu Rom, wo der Komet zum ersten Male am 16. Februar gesehen wurde, ist nur die Angabe über die Schweiflänge vom 22. Februar erwähnenswerth, welche jedoch hinter der an demselben Tage in Bologna mit blossen Augen gesehenen Schweiflänge ( $C = 2^\circ$ ) weit zurückbleibt; der Schweif blieb nämlich während der Passage nur  $1^m 7^s$  hinter dem verticalen Mikrometerfaden (horarium minutum cum sec. 7 impendebat), woraus sich als scheinbare Schweiflänge kaum  $20'$  ergibt. Es konnte also der Schweif mit dem Fernrohr nicht so weit verfolgt werden wie mit blossen Augen.

Zu Lissabon und Gibraltar (siehe auch Struyck 1740, S. 301) sah man den Kometen am 29. Jänner/9. Februar mit einem  $7^\circ$  langen Schweife; zu Philadelphia wurde er vom 27. Jänner/7. Februar bis zum 21. Februar/4. März gesehen. Zu Spanish-Town auf Jamaica ist der Komet schon am 26. Jänner/6. Februar gesehen worden, muss aber, so meint der Berichterstatter, wegen seiner Auffälligkeit (by its plainness) schon einige Zeit früher sichtbar gewesen sein.

Es finden sich auch noch andere Nachrichten über den Kometen vor, die aber nur insoferne von Wichtigkeit sind, als sie die oben mitgetheilten Angaben, insbesondere die aus Paris und Bologna, bestätigen. So z. B. ist der Komet in Peking (Monatl. Corr. Bd. 21, S. 316) vom 26. Februar an fast täglich bis zum 9. März beobachtet worden, also anscheinend so lange, als er mit blossen Augen zu erkennen war.

Struyck, der auf sämtliche Berichte kurz hinweist, hat diesen Kometen auch selbst beobachtet: Am 20. Februar erschien der Schweif für das blosse Auge  $2^\circ$  lang; am 25. Februar hatte er im Fernrohre reichlich  $\frac{1}{4}^\circ$ , während er für das blosse Auge länger zu sein schien.

Reduction der Helligkeitsangaben:

1737	Beob.-Ort	$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
Februar 16	Paris	2.5(?)	-1.0	3.5
März 6	Bologna	5	+0.5	4.5
18	Paris u. Bologna	6.5	+1.4	5.1

Ob  $M_1$  während des Beobachtungszeitraumes eine wesentliche Änderung erlitten hat, lässt sich aus den Zahlen selbst nicht mit Sicherheit erkennen, weil dieselben durch willkürliche Deutung der Berichte entstanden sind; für den Februar kann  $M_1 = 3\frac{1}{2}^m$ , für den März mit grösserer Sicherheit  $M_1 = 4\frac{1}{2}^m$  bis  $5^m$  angenommen werden. Der Komet dürfte demnach zu Anfang des April, als er zum letzten Male mit dem Fernrohre beobachtet wurde, die Helligkeit  $7^m$  bis  $7\frac{1}{2}^m$  gehabt haben.

Reduction der Angaben über die Schweiflänge:

1737	Beob.-Ort	$C$	$c$
Februar 9	Lissabon	$7^\circ$	0.10
16	Paris	3	0.06
22	Bologna	2	0.04
26	Oxford	1	0.02
März 2	Bologna	$\frac{1}{2}$	0.01

Es hat also nicht nur die scheinbare, sondern auch die wahre Schweiflänge nach dem Perihel rasch abgenommen. Die letzte Nachricht über eine Schweifspur ist vom 18. März, an welchem Tage  $r = 1.25$  war.

## 1737 II.

$$M_1 = 5^m (?).$$

Dieser Komet ist in China bei und in Peking von Ignaz Kögler durch acht Tage, nämlich vom 3. bis zum 10. Juli, u. zw. in den Morgenstunden beobachtet worden. Die Beobachtungen sind von Zach in der Monatlichen Correspondenz (Bd. 21, S. 317—319) veröffentlicht und finden sich auch in einem zu Lucca 1745 gedruckten Werke, aus welchem Zach die diesbezügliche Stelle in der Zeitschrift für Astronomie (Bd. 3, S. 260 und 261) mitgetheilt hat.

Der Komet machte den Eindruck eines Sternes 3. Grösse. Nach der erstgenannten Quelle kam er dem Sterne  $\beta$  Arietis gleich (quam fulgore aequabat), während er in der zweiten direct einem Sterne 3. Grösse gleich gesetzt wird (nudo oculo suppar erat stellae tertiae magnitudinis). Sonst ist über den Kometen selbst noch gesagt, dass er, durch ein 3-füssiges Fernrohr betrachtet, rund, ohne Schweif und etwas grösser als die Jupiterscheibe erschien. Am 10. Juli stellte sich trübes Wetter ein, welches bis zum Ende des Monats anhielt, so dass der Komet nicht mehr gesehen werden konnte; übrigens war am 12. Juli Vollmond.

Zu einer sicheren Bahnbestimmung dieses Kometen ist das Beobachtungsmaterial unzureichend, indem einerseits die Ortsangaben nur auf Schätzungen beruhen, und andererseits die Beobachtungsstunden nicht angegeben sind; immerhin stellen aber die Bahnelemente von Daussy (Connaissance des Temps 1812, S. 411) den Lauf des Kometen ziemlich gut dar. Es hat zwar auch J. R. Hind Bahnelemente gerechnet (Bulletin international de Paris 1874, Sept. 17; Nature, Bd. 10, S. 132), welche zufriedener sein sollen als die von Daussy, was aber durch die Rechnung nicht bestätigt wird, denn es zeigt sich bei der Darstellung eine constante Verschiebung der geocentrischen Positionen, u. zw. der Längen um etwa  $-1^\circ$ , der Breiten um etwa  $-2^\circ$ ; ich vermute daher einen Schreib- oder Druckfehler in irgend einem Bahnelemente, und diese Vermuthung erscheint insbesondere darum berechtigt, weil durch Verlegung der Perihelzeit vom 2. auf den 4. Juni die angegebene Verschiebung der Positionen nahezu verschwindet. Ich habe daher meine Untersuchung auf die Bahn von Daussy gegründet; sie ist die folgende:

$$T = 1737 \text{ Juni } 8.325, \pi - \varrho = 38^\circ 42' 56'', \varrho = 123^\circ 53' 43'', i = 39^\circ 14' 5'', \log q = 9.93802.$$

Zur Rechnung sind gleiche Zeitintervalle gewählt.

	1737	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$	
Juli	2.5 . . . . .	24°	+15°	28° 12'	+ 4° 34'	-72° 43'	9.988	9.561	-2.3	86.3
	6.5 . . . . .	26	+ 6	26 45	- 4 27	77 59	0.003	9.572	-2.1	80.8
	10.5 . . . . .	28	- 3	25 21	-12 51	-83 12	0.019	9.590	-2.0	75.0

Die Bahn von Hind gibt  $5 \log r \Delta$  um fast eine Grössenklasse anders, nämlich für die hier gewählten Tage in derselben Reihenfolge die Werthe:  $-1.4, -1.3, -1.2$ . Nach den Elementen von Daussy wäre also die reducirte Grösse  $M_1 = 5^m 3$ , nach den Elementen von Hind  $M_1 = 4^m 4$ ; da der Komet ohne Schweif war, ist die geringere Helligkeit  $M_1 = 5^m 3$  wahrscheinlicher.

## 1739.

$$M_1 = 3^m \text{ bis } 4\frac{1}{2}^m.$$

Dieser Komet ist um das Perihel herum durch einen Zeitraum von 82 Tagen, u. zw. anfangs in der nördlichen Circumpolargegend des Himmels beobachtet worden. Die Erscheinung war aber insofern keine günstige, als der Komet während des ganzen Beobachtungszeitraumes und insbesondere auch während des Perihels in grossen Distanzen von der Erde blieb. Diese ungünstige Stellung gegen die Erde ist übrigens schon daraus zu erkennen, dass die heliocentrische Differenz  $l_0 - L_0 \pm 180^\circ$  keineswegs klein, sondern schon nahe an  $180^\circ$ , nämlich  $-173^\circ 45'$  war.

Der Komet ist nur in Bologna von Zanotti und seinen Gehilfen beobachtet worden. Die Beobachtungen reichen vom 27. Mai bis zum 17. August und sind mitgetheilt in: De Bononiensi scientiarum et artium Instituto atque Academia Commentarii, tomi secundi pars tertia, S. 73—89; ausserdem hat Zanotti über diesen Kometen ein Separatwerk veröffentlicht, aus welchem »Schediasma« die Nova Acta Eruditorum 1740, S. 666—668 einen kurzen Auszug geben, der aber nicht viel mehr enthält als das Verzeichniss der 36 Ortsbestimmungen des Kometen.

Nach Struyck 1740, S. 300\*, hat auch Bradley diesen »kleinen Kometen« am 30. Mai/10. Juni und 8./19. Juni im Fuhrmann gesehen; Näheres ist aber weder hier, noch bei Struyck 1753, S. 63, gesagt.

Zanotti hat auch Bahnelemente des Kometen mitgetheilt, welche sämmtliche Beobachtungen bis auf 1' oder 2' darstellen und ziemlich nahe mit denen von Lacaille übereinstimmen, diese letzteren sind:

$$T = 1739 \text{ Juni } 17^{\circ} 42' 20'', \quad \pi - \varrho = 104^{\circ} 46' 34'', \quad \varrho = 207^{\circ} 25' 14'', \quad i = 124^{\circ} 17' 16'', \quad \log q = 9.828388.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

	1739	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
Mai	27.5 . . . . .	100°	+ 51°	97° 35'	+ 27° 25'	+ 31° 20'	9.903	0.085	- 0.1	55.9
Juni	17.42 . . . . .	87	44	87 52	20 46	+ 1 44	9.828	0.181	0.0	32.4
Juli	3.5 . . . . .	80	37	82 6	14 3	- 19.20	9.876	0.103	+ 0.3	33.0
	20.5 . . . . .	75	29	77 23	+ 5 22	4 15	9.978	0.163	+ 0.7	44.1
August	4.5 . . . . .	72	18	72 55	- 4 11	3 4	0.065	0.111	+ 0.9	48.5
	17.5 . . . . .	68	+ 7	67 5	- 14 48	77 24	0.132	0.056	+ 0.9	46.9

Vollmond: Mai 22, Juni 21, Juli 20, August 19.

Über den Kometen selbst hat Zanotti nur wenig mitgetheilt. Ausser den Angaben über die Schweiflänge gibt nur die Grössenschätzung am Tage der Entdeckung und das allmähliche Unsichtbarwerden des Kometen einen Anhaltspunkt zur Beurtheilung seiner Grösse oder Helligkeit.

Am 27. Mai, an welchem Tage der Komet zum ersten Male gesehen wurde, erschien er für das blosse Auge wie ein Stern der 3. Grösse, obgleich die Nebulosität, von welcher er umgeben war, ihn als neu erschienenen Gestirn kennzeichnete; dieser Zusatz ist offenbar so zu deuten, dass man den Kometen, wenn er die Nebelhülle nicht gehabt hätte, allenfalls für einen Fixstern hätte halten können. Mit dem 23-füssigen Fernrohre war ein Kern von der Grösse des Jupiter (also überhaupt eine centrale Verdichtung) zu erkennen und eine dichte Nebulosität hüllte den Kopf oder Kern ein und bildete an der der Sonne entgegengesetzten Seite einen 2° langen Schweif, welcher sich, je weiter er sich vom Kerne erstreckte, desto mehr ausbreitete, bis er allmählich verschwand. Am 3. Juli wurde der Schweif des Kometen sorgfältig gemessen und als Länge  $C = 1^{\circ}$  gefunden; seine Richtung schien von der der Sonne entgegengesetzten etwas nach Norden abzuweichen. Am 12. Juli war  $C = \frac{1}{2}$ .

Im Vorbeigehen sei hier erwähnt, dass zu den Ortsbestimmungen ein an einem 8-füssigen Teleskop angebrachtes Mikrometer verwendet wurde, dessen 4 Fäden im Centrum mit einander halbe rechte Winkel bildeten. Ausserdem hat man sich, wie der Bericht sagt, noch ein anderes Mikrometer ausgedacht, welches benützt wurde, wenn der Komet schon so schwach war, dass er die Fadenbeleuchtung nicht mehr vertrug; dieses Mikrometer ist nun, wie aus der Beschreibung hervorgeht, nichts anderes als unser Kreismikrometer, nur mit dem Unterschiede, dass noch zwei Fäden angebracht waren, deren Schnittpunkt das Centrum des Ringes bezeichnete.

Am 20. Juli nun wollten die Beobachter, nachdem sie den Kometen in der bisher üblichen Weise mit  $\gamma$  Aurigae verglichen hatten, dieses neue Mikrometer erproben, indem sie den Kometen mit demselben Sterne verglichen; sie fanden zwischen beiden Beobachtungsmethoden keine Differenz, welche 1' überschritt. Eine Nöthigung, schon an diesem Tage mit dem Kreismikrometer zu beobachten, war aber nicht vorhanden; erst am 4. August musste, da der Komet bei beleuchtetem Gesichtsfelde kaum zu erkennen war, das neue Mikrometer angewendet werden.

Am 17. August wurde der Komet, da man ihn mit blossen Auge nicht mehr sehen konnte, mit dem Teleskope gesucht und bei  $\pi$  Orionis gefunden. Nach diesem Tage wurde er nicht mehr beobachtet, und da sich der Mond seiner Opposition näherte (Vollmond am 19. August), war auch keine Hoffnung, den schon lichtschwach gewordenen Kometen ferner wahrzunehmen; und in der That gelang es auch an den folgenden Tagen nicht mehr, obgleich mit Sorgfalt nach ihm gesucht wurde.

Nimmt man für den 17. August, den letzten Beobachtungstag, mit Rücksicht darauf, dass der Mond schon nahezu voll war, als Helligkeit des Kometen statt  $6^m$  eine etwas grössere Helligkeit, u. zw.  $5^m.5$  an und fügt diese Annahme zu der directen Helligkeitsangabe hinzu, so erhält man:

1739	$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
Mai 27	3	-0.1	3.1
August 17	5.5	+0.9	4.6

Wenn die zwei Werthe von  $M_1$  einigermassen verlässlich wären, so würden sie durch ihre ziemlich beträchtliche Differenz andeuten, dass die Helligkeit des Kometen nach dem Perihel rascher abgenommen hat, als das Verhältniss  $1:r^2\Delta^2$  erwarten lässt. Ein solcher Gang ist zwar sehr wahrscheinlich, indem der Komet der Sonne bis auf  $q=0.67$  nahe gekommen ist, und die letzte Beobachtung um den langen Zeitraum von 82 Tagen später liegt als die erste, kann aber durch die Zahlen  $M_1$  nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden, weil dieselben einigen Spielraum vertragen. Es steht nämlich mit dem Sinne des Berichtes noch nicht im Widerspruche, wenn man für den ersten Tag als Helligkeit des Kometen  $3^m.5$  und für den letzten  $5^m.0$  annimmt; für diesen Fall rücken die Werthe für  $M_1$  einander bedeutend näher, indem der erste  $3^m.6$ , der zweite  $4^m.1$  wird. Mehr gerechtfertigt ist es aber doch, an dem directen Resultat festzuhalten und demnach für  $M_1$  im Maximum  $3^m$  anzunehmen.

Reduction der Schweiflängen:

1739	$C$	$c$
Mai 27	2°	0.05
Juli 3	1	0.05
August 12	1/2	0.02

1742.

$M_1 = 4^m.3$ .

Dieser Komet war zur Zeit des Perihels auf der Südhemisphäre des Himmels und kam nach dem Perihel auf der Nordhemisphäre in eine ziemlich bedeutende Erdnähe, nämlich bis  $\Delta = 0.33$ . Bahn von Barker:

$T = 1742$  Febr. 8.6252,  $\Omega = 328^\circ 30' 10''$ ,  $\omega = 185^\circ 9' 30''$ ,  $i = 112^\circ 28' 20''$ ,  $\log q = 9.886523$ .

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1742	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda-L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Februar 5.5 . . . . .	281°	-48°	278° 17'	-25° 36'	-38° 49'	9.888	0.007	-0.5	65° 3
27.5 . . . . .	281	13	281 1	+ 9 13	58 15	9.931	9.616	-2.3	96.8
März 1.5 . . . . .	282	- 5	282 28	17 37	58 48	9.939	9.574	-2.4	97.6
5.5 . . . . .	284	+17	287 14	38 50	58 2	9.958	9.519	-2.6	95.0
7.5 . . . . .	285	29	291 34	50 35	55 42	9.967	9.517	-2.6	91.6
10.5 . . . . .	286	34	294 37	56 22	53 39	9.972	9.522	-2.5	89.6
13.5 . . . . .	288	45	303 36	66 45	46 40	9.982	9.546	-2.4	85.1
17.5 . . . . .	289	50	310 56	71 11	40 20	9.987	9.562	-2.3	82.9
21.5 . . . . .	290	55	320 51	74 53	31 24	9.992	9.582	-2.1	80.6
25.5 . . . . .	292	59	334 38	77 38	-18 37	9.997	9.602	-2.0	78.5
29.5 . . . . .	335	83	71 22	68 41	+ 68 12	0.048	9.816	-0.7	62.2
April 2.5 . . . . .	345	83	73 21	67 25	69 12	0.053	9.835	-0.6	61.0
6.5 . . . . .	19	84	76 47	63 59	69 40	0.066	9.886	-0.2	58.0
10.5 . . . . .	65	81	82 55	58 32	68 54	0.101	9.991	+0.5	51.1
14.5 . . . . .	85	76	87 58	53 5	62 12	0.154	0.125	+1.4	42.5
18.5 . . . . .	91	74	90 49	50 43	56 17	0.191	0.200	+2.0	37.4
Mai 22.5 . . . . .	100	+72	94 13	+48 46	+48 4	0.235	0.279	+2.6	31.9

Vollmond: Februar 19, März 21, April 19, Mai 19.

Der Komet ist, wie bei Struyck (1753) und Pingré zu lesen ist, am Cap der guten Hoffnung am 5. Februar, und von Schiffen im Indischen Ocean am 27. und 28. Februar gesehen worden. Die eigentlichen Beobachtungen beginnen mit dem Morgen des 2. März, an welchem der Komet auf der Pariser Sternwarte von einem aus Irland gebürtigen Volontär, Namens Grant, entdeckt wurde; siehe den Bericht von Cassini II. in den Pariser Mémoires 1742, S. 68—75. Nach diesem Berichte erschien der Komet für das blosse Auge grösser als einer der Sterne, welche über dem Horizonte standen, war aber von viel weniger lebhaftem Lichte; Schweiflänge  $4^{\circ}$  bis  $5^{\circ}$ . In einem 8-füssigen Fernrohre erschien er wenigstens von der Grösse des Jupiter, wie ein grosser Nebelfleck mit einem helleren Kerne in der Mitte. Am Morgen des 5. März erschien er noch so hell wie an den vorigen Tagen, und sein Schweif erstreckte sich  $5^{\circ}$  bis  $6^{\circ}$  gegen West. Am 7. und 8. März zeigte sich der Schweif am längsten, nämlich  $9^{\circ}$  lang, worauf er am 13. März nur noch  $4^{\circ}$  oder  $5^{\circ}$  lang, demnach so lang wie am ersten Beobachtungstage erschien.

Es sei hier bemerkt, dass dieser Komet auch von Maupertuis (Ouvrages divers, S. 136 und 137) in einem vom 26. März datirten Briefe (Lettre sur la comète) erwähnt und in demselben einer der unansehnlichsten (une des plus chétives) Kometen genannt wird, da er für das blosse Auge nur wie ein Stern der 3. oder 4. Grösse erschienen ist und einen Schweif von nur  $4^{\circ}$  bis  $5^{\circ}$  Länge gehabt hat. Ein Beobachtungstag ist leider nicht angegeben, doch müssen, da der Brief vom 26. März datirt ist, die genannten Beobachtungen jedenfalls vor diesem Tage gemacht sein. Die angegebene Schweiflänge stimmt mit der überein, welche nach Cassini am 2., und dann wieder am 13. März beobachtet worden ist. Was die Grössenangabe betrifft, so dürfte sie entweder ebenfalls zum 13. März, oder, da der Komet trüben Wetters wegen in Paris vom 14. bis zum 18. März nicht beobachtet worden ist, in die unmittelbar vor dem 26. März liegende Woche gehören; durch die zweite dieser beiden Annahmen kommt die genannte Grössenschätzung in eine befriedigende Übereinstimmung mit den Angaben von Lacaille.

Aus dem Berichte von Cassini muss noch die Bemerkung hervorgehoben werden, dass der Komet am 3. April abends dem blossen Auge wie ein Stern der 6. oder 7. Grösse, u. zw. ohne merklichen Schweif erschien, und dass man Mühe hatte, ihn von den Sternen in seiner Nähe zu unterscheiden, wenn man die Stelle, an welcher er sich befand, nicht genau kannte. Durch diese Grössenangabe ist aber der Komet, da er von Lacaille auch noch später mit blossen Augen gesehen wurde, offenbar zu schwach geschätzt, und es scheint, dass mit der genannten Zahlenangabe in ähnlicher Weise wie bei den Kometen von 1593, 1699 und 1707 ohne Rücksicht auf eine bestimmte Scala nur gesagt werden sollte, dass das Gestirn für das Auge des betreffenden Beobachters an der Grenze der Sichtbarkeit stand.

Eine ähnliche Vergleichung findet man in der Flugschrift von Semler: »Vollständige Beschreibung von dem neuen Kometen des 1742. Jahres. . . und einem Anhang von einem den 6. und 7. April abermals observirten neuen Kometen«, Halle 1742, die nebst mancherlei Beiwerk, das besser weggeblieben wäre, doch auch mehrere anscheinend auf Autopsie beruhende Angaben über den Kometen enthält. Nach dieser Schrift (§. 11) war der Kopf des Kometen am 4. März wie ein Stern der 1. Grösse, am 11. März wie ein Stern zwischen der 1. und 2. Grösse, am 21. März nur wie ein Stern der 4. Grösse, und wäre schon am 27. März, an welchem Tage er nach Lacaille mindestens so auffällig wie ein Stern 5. Grösse war, nur noch den Sternen 6. Grösse gleich gewesen. Dass aber Semler mit dieser letzten Grössenklasse nicht die für bessere Augen an der Grenze der Sichtbarkeit stehenden Sterne gemeint haben kann, geht aus der auf Seite 14 gemachten Bemerkung hervor, dass von scharfen Augen Sterne der 7. Grösse gesehen werden können, und ebenso aus der im Anhang enthaltenen Bemerkung, der Kopf eines von ihm am 6. und 7. April gesehenen Kometen sei so klein gewesen, dass er kaum mit blossen Augen zu sehen war, indem er kleiner als die Sterne 6. Grösse und beinahe wie ein Stern 7. Grösse erschien. Übrigens ist der Beobachter auf den hier genannten Kometen hauptsächlich durch den ungefähr  $\frac{1}{2}^{\circ}$  langen Schweif aufmerksam geworden, der die Wahrnehmbarkeit des Kometen ganz gewiss erheblich vergrössert hat.

Besonders scharfe Augen scheint aber Semler trotz dieser seiner überraschenden Grössenangaben nicht gehabt zu haben, u. zw. darum nicht, weil er den im März erschienenen Kometen vom 1. April an nicht mehr gesehen hat (§. 76), obwohl derselbe zu Anfang des April noch ganz bestimmt mit blossen Augen,

wenn auch nur schwer zu sehen war. Übrigens zieht der Verfasser am Schlusse des Anhanges (§. 183) aus der grossen Ähnlichkeit in der äusseren Erscheinung ganz unerwartet die Folgerung, dass der von ihm am 6. und 7. April gesehene, angeblich neue Komet könnte vielleicht doch mit dem im März erschienenen identisch sein; der Identifizierung stellt sich jedoch die Angabe entgegen, der Komet sei im Fuhrmann, u. zw. nach der Reduktion von Winnecke (Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, 12. Jahrg., S. 94) bei  $\alpha = 81^\circ$ ,  $\delta = +35^\circ$  gesehen worden.

Der Schrift von Semler zufolge wäre der Komet in Europa schon am 25. Februar gesehen worden; da aber nicht gesagt ist, wo und von wem, darf auf diese Zurückdatirung kein Gewicht gelegt werden. Übrigens scheint dieselbe nicht reell, sondern nur dadurch entstanden zu sein, dass der Verfasser ein in irgend einem Berichte angesetztes julianisches Datum für gregorianisches Datum gehalten hat, und es ist in dieser Beziehung sehr auffallend, dass die Beobachtungen von de l'Isle in Petersburg, nach welchen Euler die Bahn des Kometen berechnet hat (Miscellanea Berolinensia, Bd. 7 = Continuatio 6), mit dem 25. Februar alten, also erst mit dem 8. März neuen Stils beginnen. Diese Beobachtungsreihe schliesst, was hier auch noch bemerkt werden soll, mit dem 17./28. März, und enthält nur Ortsbestimmungen; über den Kometen selbst ist nichts angegeben, ausser (S. 89), dass am 22./14. März als scheinbarer Durchmesser  $25''$  beobachtet worden ist. Auch die in Lemonnier's «Théorie des comètes» mitgetheilten Beobachtungen dieses Kometen sind nur Ortsbestimmungen.

In den Beobachtungen von Pereyra zu Peking, welche vom 2. März bis zum 2. April reichen, ist unter anderem angegeben, dass die Schweiflänge  $7^\circ$  bis  $8^\circ$  war, ein Werth, welcher den von anderen Beobachtern angegebenen Maximalwerthen recht nahe kommt; diese Beobachtungen sind in den Pariser Mémoires 1742, S. 331—334, in den Philosophical Transactions, Bd. 44, Theil 1 (1746), S. 264—266, und überdies aus einem Werke von Gian-Priamo theilweise auch im 3. Bande der Zeitschrift für Astronomie von Lindenau und Bohnenberger mitgetheilt, und hier ist (S. 267) zum Schlusse noch beigefügt: »Deinceps non potuit amplius observari ob exilitatem suae corporis, sicut et . . . ob coelum nubilum.« In der Histoire de l'Académie Paris 1743, S. 150, ist gesagt, dass ähnliche Beobachtungen zu Peking auch von Gogails (Gogaisl) gemacht und von Gaubil an die Pariser Akademie eingeschickt worden sind; mitgetheilt sind sie aber nicht.

Zu Bologna (De Bononiensi scientiarum et artium Instituto atque Academia Commentarii, Bd. 3, S. 229 bis 233), wo man am Morgen des 5. März in anscheinender Übereinstimmung mit der Pariser Angabe den Kern des Kometen ungefähr so gross wie Jupiter, aber von schwächerem Lichte, und den Schweif  $7^\circ$  lang gesehen hat, wurde der Komet am Abende des 15. April zum letzten Male beobachtet; am 25. April suchte man ihn, bevor der Mond aufging, aber vergebens.

Zu Paris war es nur der Aufmerksamkeit von Lacaille zu danken, dass der Komet bis zum 6. Mai beobachtet werden konnte, es heisst nämlich in dem Berichte von Maraldi II. (Mémoires Paris 1742, S. 303—314): »Der Komet war am 9. April bei seinem Meridiandurchgange so schwach, dass wir, als wir ihn am 10. April nicht sehen konnten, meinten, er sei verschwunden. Aber Lacaille, der ihn am 28. April wieder gesehen hatte, zeigte ihn uns am 29., und wir bezeichneten seinen Ort durch Sterne, welche sich im Gesichtsfelde befanden. Seine Lichtschwäche erlaubte nicht, andere, genauere, Beobachtungen zu machen. Wir markirten auf diese Weise seinen Lauf bis zum 6. Mai.«

Lacaille, der am Collège Mazarin nebst einer langen Reihe von Ortsbestimmungen des Kometen auch eine grössere Zahl von Schweifbeobachtungen gemacht hat (Mémoires Paris 1742, S. 315—330), hat am 27. März den Kometen mit einem Sterne (43 H. Cephei = B. D.  $+85^\circ 19'$ ) verglichen, der nach seiner Angabe von der 5. Grösse, nach Argelander und Heis aber nahe von der Grösse  $4^m 3$  und nach der »Harvard Photometry« von der Grösse  $4^m 5$  ist, und bemerkt zu dieser Beobachtung: »Der Schweif des Kometen war für das blosse Auge nicht sichtbar, und der Kern erschien von derselben Grösse und Helligkeit wie der Stern.« Aus dieser Vergleichung ergibt sich, wenn für den Kometen die grössere der obigen Helligkeiten angenommen wird, als reducirte Grösse  $M_1 = 4 \cdot 3 + 0 \cdot 2 = 4 \cdot 5$ . Zum 24. April ist bemerkt, der Komet sei schon so schwach gewesen, dass er den Augen der anderen Astronomen entgangen war: »Ich konnte ihn fast

nicht mehr vom Himmelsgrunde unterscheiden, ausser wenn ich lange Zeit vermieden hatte, in's Licht zu sehen; ich war darum genöthigt, zu meinem Fernrohre von 3 Fuss zu greifen, dessen Feld  $1^{\circ}40'$  ist.«

Aus der Gesamtheit dieser Berichte geht hervor, dass der Komet Anfang April zwar schon sehr schwach, aber doch noch mit blossen Augen zu sehen war, dagegen nach dem April-Vollmonde auch für ein scharfes Gesicht, und ein solches scheint Lacaille gehabt zu haben, an der Grenze der Sichtbarkeit stand. Nimmt man dementsprechend für den 24. April als Helligkeit des Kometen  $6^m$  bis  $6\frac{1}{2}^m$  an, so erhält man als reducirte Grösse  $4^{m0}$  bis  $4^{m5}$ , während sich aus der Schätzung vom 27. März  $4^{m5}$  ergeben hat; es kann somit nach den Angaben von Lacaille, die am verlässlichsten zu sein scheinen,  $M_1$  nahe an  $4^{m3}$  liegend angenommen werden.

Mit diesem Resultate sollen die anderen Grössenangaben, insbesondere die von Semler und Cassini verglichen werden.

1742	Grösse nach der Rechnung	Grösse nach der Angabe des Beobachters
März 4	$1^{m8}$	$1^m$
11	$2^{\cdot}0$	1 bis 2
21	$3^{\cdot}4$	4
27	$4^{\cdot}1$	6
April 3	$4^{\cdot}8$	6 bis 7

Die drei ersten Grössenschätzungen sind durch die Rechnung bis auf  $\frac{1}{2}^m$  oder  $\frac{3}{4}^m$  dargestellt, doch darf auf die zwei ersten nicht viel Gewicht gelegt werden, weil Schätzungen bei so bedeutender Helligkeit sehr unsicher sind; durch die zwei letzten Angaben ist aber, wie schon oben hervorgehoben wurde, der Helligkeitseindruck des Kometen entschieden zu schwach geschätzt.

Dass die reducirte Grösse nicht wesentlich geringer sein kann als  $4^{m3}$ , geht auch noch aus einem anderen Umstande hervor. Lacaille sagt nämlich, dass der Schweif des Kometen am 18. März des Mondscheinens wegen mit blossen Augen nicht gesehen werden konnte, und ebenso war der Schweif am 22. März nur im Fernrohre zu erkennen. Daraus folgt nun zunächst, dass man trotz des hellen Mondscheinens wenigstens den Kopf des Kometen, also den Kometen überhaupt mit blossen Augen sehen konnte, und wenn das der Fall ist, so kann der Helligkeitseindruck des Kometen nicht wesentlich geringer, wohl aber bedeutender gewesen sein, als der eines Sternes 4. Grösse. Eine solche Helligkeit findet man in der That auf Grund des Resultates  $M_1 = 4^{m3}$ , nämlich für den 18. März  $3^m$ , für den 22. März  $3^{m5}$ ; dagegen würden die zwei letzten der obigen Grössenangaben zu einer um 2 Grössenklassen geringeren Helligkeit führen, bei welcher der Komet bei Mondschein mit blossen Augen wohl nicht zu sehen gewesen wäre.

Auf Grund des Resultates  $M_1 = 4^{m3}$  war der Komet am 6. Mai, an welchem Tage er in Paris zum letzten Male beobachtet wurde, nahezu von der 7. Grösse; nach Struyck (1753, S. 67) ist er zu Amsterdam mit dem Fernrohre zum letzten Male am 9. Mai gesehen worden. Am 10. Mai konnte Lacaille in Paris den Kometen auch mit dem Fernrohre nicht mehr erkennen; »das Mondlicht gab dem Himmelsgrunde eine Farbe, gleich der, welche der Komet vor dem Neumonde gehabt hatte.« Nach dem Vollmonde des Mai wurde der Komet nicht mehr gesucht.

Als Durchmesser des Kometen hat man nach Semler (§. 69) am 6. März  $50''$  gefunden, während die scheinbare Grösse des Kernes  $20''$  war (§. 73). Die letzte Angabe bezieht sich offenbar auf die hellste Stelle des Kometen, auf die sogenannte centrale Verdichtung, und ist von der aus Petersburg mitgetheilten Angabe über den scheinbaren Durchmesser nicht wesentlich verschieden. Die erste Zahl ist aber nicht hinreichend gross, um auf den ganzen Kometen bezogen werden zu können, und soll wahrscheinlich nur den Durchmesser der den Kern zunächst umsäumenden helleren Partie der Nebelhülle angeben. Andererseits würde die von Semler mitgetheilte Bemerkung (§. 19), dass die Breite des Schweifes am Kopfe am 11. März 30 Minuten und am 24. März kaum 12 Minuten war, wenn man sie auf den Kopf beziehen wollte, den Durchmesser desselben augenscheinlich viel zu gross geben, indem man, auf  $\Delta = 1$  reducirt, aus der ersten Angabe  $11^{\cdot}0$ , aus der zweiten  $8^{\cdot}2$  erhält; der Durchmesser des Schweifes scheint demnach in der Nähe des Kopfes schon wesentlich grösser gewesen zu sein als der Durchmesser des Kopfes selbst.

Semler hat seiner Schrift 5 Abbildungen des Kometen vom 4., 11., 24., 26. und 28. März beigegeben, welche lebhaft an die Kometenzeichnungen von Hevel erinnern, u. zw. insbesondere dadurch, dass auf den zwei ersten der Kometenkopf mit Flecken betupft ist. Diese Flecken sollen, wie aus der Erklärung der Figuren und aus §. 13, 2 hervorgeht, die hellen Punkte vorstellen, die man durch Ferngläser im Kopfe gesehen haben will. Da jedoch kein anderer Beobachter dieses Kometen über Theilungen des Kometenkernes berichtet, so scheinen die Fernrohre, welche zur Anfertigung dieser Zeichnungen Veranlassung gegeben haben, nahe von derselben Qualität gewesen zu sein, wie diejenigen, mit denen im vorhergegangenen Jahrhunderte an den vier Kometen 1618 II, 1652, 1661 und 1664 mehrfache Kerne gesehen worden sind.

Unter den verhältnissmässig zahlreichen Angaben über die scheinbare Schweiflänge habe ich nur die aus Paris, und hier insbesondere die von Lacaille in wahre Längen  $c$  umgerechnet, weil die Änderungen von  $c$  am besten aus solchen Beobachtungen erkannt werden können, die von demselben Beobachter oder doch wenigstens unter denselben atmosphärischen Verhältnissen gemacht sind. Der Vollständigkeit halber habe ich jedoch auch die von Semler (§. 34) gesammelten Angaben über die scheinbare Schweiflänge in die unten folgende Zusammenstellung mit aufgenommen; sie stimmen übrigens, wie man sieht, mit den anderen recht befriedigend überein.

Nach Lacaille reichte der Schweif am 8. März, als der Komet bei  $\alpha = 286^{\circ}2$ ,  $\delta = +35^{\circ}2$  stand, bis zu  $\zeta$  Lyrae, welche Angabe auf  $C = 6^{\circ}$  führt. Am 19. März, als der Komet bei  $\alpha = 290^{\circ}5$ ,  $\delta = +55^{\circ}2$  stand, erstreckte sich der Schweif bis zu  $\frac{2}{3}$  der Distanz des Kometen von  $\xi$  Draconis, war also, da man für diese Distanz  $13^{\circ}$  findet, fast  $9^{\circ}$  lang. Am 18. und 22. März, also zur Zeit des Vollmondes, konnte der Schweif nicht mit blossen Augen, sondern nur mit dem Fernrohre gesehen werden. Am 25. März, als der Komet bei  $\alpha = 355^{\circ}6$ ,  $\delta = +84^{\circ}1$  stand, reichte der Schweif bis zu dem Sterne im Ohre des Camelopard, also anscheinend über den Nordpol bis zu dem Doppelsterne Struve 1694, wäre somit mehr als  $10^{\circ}$  lang gewesen; da aber diese Länge unverhältnissmässig grösser ist als die unmittelbar vorangehenden, so habe ich sie nicht weiter benützt. Nach den von Semler (§. 35) mitgetheilten Beobachtungen scheint am 24. und 25. März der Schweif des im Cepheus stehenden Kometen schon zwischen  $\alpha$  und  $\delta$  Ursae minoris geendet zu haben, wäre somit wesentlich kürzer gewesen. Die übrigen von Lacaille angegebenen Schweiflängen sind von ihm selbst direct in Graden ausgedrückt. Bei den Beobachtungen nach dem 27. März sagt Lacaille nichts mehr über den Schweif, scheint also auch nichts mehr von ihm gesehen zu haben.

1742	Beob.-Ort	$C$	$c$	1742	Beob.-Ort	$C$	$c$
März 1	Paris	$5^{\circ}$	$0^{\circ}033$	März 10	Paris	$9^{\circ}$	$0^{\circ}057$
3	Haag	6		11	»	6	$0^{\circ}039$
5	Haarlem	5		12	»	9	$0^{\circ}063$
5	Paris	5	$0^{\circ}029$	13	»	3	$0^{\circ}022$
6	Haarlem	6		23	»	$>2$	$>0^{\circ}026$
7	Leiden	9		24	Halle	2-3	
7	Paris	9	$0^{\circ}052$	24	Paris	$>2$	$>0^{\circ}028$
8	»	6	$0^{\circ}035$	25	Halle	$1\frac{1}{2}-2$	

Das Verhältniss der helleren Partie des Schweifes zu der ganzen Länge lässt sich aus der Beobachtung zu Göttingen vom 21. März erkennen, nach welcher der Schweif bis zu  $3^{\circ}$  oder  $4^{\circ}$  recht hell, bis zu  $8^{\circ}$  oder  $9^{\circ}$  aber schon schwach war; es scheint somit die Länge der helleren Partie des Schweifes nur  $0^{\circ}03$  gewesen zu sein, während die ganze Länge des Schweifes nach den vorliegenden Beobachtungen  $0^{\circ}06$  war.

### 1743 I.

$$M_1 = 9\frac{1}{2}^m.$$

Die Bahn dieses Kometen ist nach den Rechnungen von Olbers und Clausen entschieden elliptisch, ohne dass es aber bis jetzt gelungen wäre, die Umlaufszeit genau zu bestimmen; für die vorliegende Helligkeitsuntersuchung ist die von Olbers gefundene Parabel benützt (Astr. Nachr. Bd. 2, Nr. 44):

$$T = 1743 \text{ Jänn. } 10^{\circ}8539, \quad \pi - \varrho = 25^{\circ}25'24'', \quad \varrho = 67^{\circ}31'57'', \quad i = 2^{\circ}16'16'', \quad \log q = 9^{\circ}923338.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1743		$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda-L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Februar	11.5 . . . . .	178°	+56°	148°31'	+49°31'	-174°24'	0.009	8.712	-6.0	47.6
	16.5 . . . . .	173	32	159 34	25 50	168 24	0.031	8.985	-4.9	25.7
	21.5 . . . . .	171	22	162 16	17 24	170 43	0.054	9.175	-3.9	17.1
	28.5 . . . . .	170	+18	163 29	+12 9	-176 33	0.085	9.359	-2.8	10.2

Vollmond: Februar 8, März 10.

Der Komet ist einige Wochen nach dem Perihel in eine bedeutende Erdnähe gekommen (bis  $\Delta = 0.05$ ), ohne jedoch eine besonders auffallende Erscheinung darzubieten, und die Beobachtungen wurden schon aufgegeben, als die Entfernung des Kometen von der Erde bis zu dem, immerhin noch sehr geringen Betrage  $\Delta = 0.23$  angestiegen war. Er ist, wie in der *Histoire de l'Académie de Paris* 1743, S. 136 gesagt wird, einer von den kleinen Kometen gewesen, welche nur die Astronomen interessiren, und wahrscheinlich auch nur von ihnen gesehen worden.

Dass der Komet für das freie Auge sichtbar gewesen, ist zwar in den Berichten nicht direct gesagt kann aber nicht bezweifelt werden, weil mehrere Nebenumstände, von denen die Erscheinungen hellerer Kometen begleitet zu werden pflegen, auch bei diesem Kometen zu bemerken sind: Er ist von sämtlichen Beobachtern nahe gleichzeitig (Februar 10 bis 12) aufgefunden worden, hat auch etliche Flugschriften veranlasst, und überdies sind mehrere Beobachtungen nur durch Alignements mit hellen Fixsternen erhalten.

Zanotti in Bologna, der den Kometen vom 12. bis zum 28. Februar siebenmal beobachtet hat, schreibt: Die Schwäche seines Lichtes liess ihn als kleine Wolke oder wie Rauch erscheinen; man erkannte nur einen kleinen, der Sonne entgegengesetzten Schweif. In Paris fand ihn Maraldi II. am 12. Februar und beobachtete ihn ausserdem in der Nacht vom 17. zum 18. Februar. Lacaille wollte den Kometen am 13. Februar beobachten, doch war es wegen seiner Lichtschwäche nicht möglich, seinen Ort am Himmel genau zu bestimmen. Diese Angaben aus Bologna und Paris sind in den *Pariser Mémoires* 1743, S. 160 bis 161 und S. 193 mitgetheilt.

J. Frantz in Wien hat den Ort des Kometen vom 11. bis zum 21. Februar an 7 Tagen durch Alignements bestimmt; dem letzten Tage ist beigefügt: »Cometa observatus est, neque reliquis diebus quocumque telescopio detegi potuit.« (*Philos. Transactions*, Bd. 42, Nr. 470, S. 457 und 458; 1743).

Am frühesten, nämlich schon am 10. Februar, ist der Komet von Grischow in Berlin beobachtet worden. Grischow's Beobachtungen finden sich als Anhang zu der Flugschrift: Chr. G. Semler's vollständige Beschreibung des Sternes der Weisen u. s. w., und sind in Struyck's *Vervolg van de Beschryving der Comeeten of Staartsterren* 1753, S. 75, aufgenommen. Sie reichen vom 10. bis zum 21. Februar und sind für die vorliegende Untersuchung besonders darum von Wichtigkeit, weil Grischow am 13., 14. und 16. Februar den Durchmesser des Kometen (seiner »Atmosphäre«) bestimmt hat. Eine Angabe für den Durchmesser findet sich auch in dem von Olbers zugleich mit der obigen Bahnbestimmung bekannt gemachten handschriftlichen Aufsatz, herrührend von Margaretha Kirch, welche mehrentheils mit Grischow beobachtet hat. Nach dieser Beobachterin war der Durchmesser des Kometen am 11. Februar abends gewiss grösser als 18'; der Komet sah wie ein weissgraues Wölkchen aus, und nur bei genauer Betrachtung wurde man ein kleines, helles Pünktlein in der Mitte gewahr, zu klein, als dass man es hätte messen können. Grischow sagt bei seiner Beobachtung am 13. Februar, dass der Durchmesser der Atmosphäre mehr als 18' und der äusserste Rand des Kometen wegen seiner Lichtschwäche nicht gut zu erkennen war.

Es sollen nun zunächst die Durchmesserbestimmungen auf  $\Delta = 1$  reducirt werden.

1743	$D$	$D_1$
Februar 11	>18'	>0.9
13	>18	>1.3
14	15	1.2
16	15.6	1.5

Die Zahlen  $D_1$  sind kleiner als bei der Mehrzahl der Kometen, geben aber, wenigstens für den 11. und 13. Februar, nur eine untere Grenze des Durchmessers.

Über den Helligkeitseindruck des Kometen haben wir keine bestimmte Angabe, doch lassen sich aus den Berichten einige indirecte Angaben gewinnen, welche durch die folgenden, anscheinend naturgemässen Annahmen unter einander in eine befriedigende Übereinstimmung gebracht werden können. War der Komet am 11. Februar so auffallend wie ein Stern 3. Grösse, am 21. Februar, als er in Wien zum letzten Male beobachtet wurde, nur noch 5. bis 6. Grösse, und schliesslich am 28. Februar, als er auch unter dem günstigen Himmel von Bologna zum letzten Male gesehen wurde, schon 6. bis 7. Grösse, so folgt aus jeder dieser Zahlen sehr nahe  $M_1 = 9\frac{1}{2}^m$ . Da diese Zahl alle indirecten Angaben gut darstellt und nicht wesentlich geändert werden darf, ohne zu unzulässigen Differenzen zu führen, so kann sie trotz der willkürlichen Annahmen, auf denen sie beruht, als einigermaßen verlässlich angesehen werden.

Da Clausen die Identität der Kometen 1743 I und 1819 IV (Barnpain) für wahrscheinlich gehalten hat (Astr. Nachr. Bd. 10, S. 345; siehe auch die Bemerkungen von Schulhof in Astr. Nachr. Bd. 124, S. 201) so wäre es erwünscht, auch für diesen letzteren Kometen den Werth von  $M_1$  zu kennen. Leider kann man aber zu diesem Zwecke kaum mehr benützen, als die folgenden zwei Bemerkungen, welche den Pariser Beobachtungen (Observations de Paris Bd. 1, S. 143 und 144) beigelegt sind: Am 13. December 1819 erschien der Komet in einem Fernrohre von 1 m Länge und 65 mm Öffnung bei 40- bis 50-facher Vergrößerung so schwach, dass es fast unmöglich war, die Fäden zu beleuchten, ohne ihn verschwinden zu machen; am 14. Jänner 1820 war der Komet ausserordentlich schwach.

Diese Angaben können zwar, da die Stärke der Fadenbeleuchtung unbekannt ist, nicht sicher durch Zahlen ausgedrückt werden, genügen aber doch, um erkennen zu lassen, dass die Helligkeit des Kometen 1819 IV von der des Kometen 1743 I nicht wesentlich verschieden gewesen zu sein scheint.

## 1743 II.

$$M_1 = 5^m (?).$$

Die einzige Quelle für diesen, anscheinend nur von Klinkenberg und Struyck gesehenen Kometen sind die Mittheilungen von Struyck (1753, S. 76), welche auch Pingré auszugsweise in seine Comographie (II, S. 51) aufgenommen hat. Aus den übrigens nicht genauen Beobachtungen von Klinkenberg hat d'Arrest die nachstehende, in Astr. Nachr. Bd. 37, S. 363, veröffentlichte Bahn abgeleitet; zwei schon früher eingeschickte Bahnberechnungen sind aus Versehen erst im 38. Bd., S. 33, abgedruckt worden.

$$T = 1743 \text{ Sept. } 20 \cdot 65340, \quad \omega = 119^\circ 2' 8'', \quad \Omega = 6^\circ 2' 14'', \quad i = 134^\circ 22' 55'', \quad \log q = 9 \cdot 718496.$$

Zur Untersuchung der Sichtbarkeitsverhältnisse habe ich den 1., 4., 8. und 12. der zwölf Beobachtungstage von Klinkenberg gewählt.

1743		$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
August	18·46 . . . . .	132°	+77°	106°40'	+55°25'	-38°40'	9·958	9·684	-1·8	87·8
	24 36 . . . . .	187	57	153 6	52 53	+ 1 59	9·909	9·717	-1·9	96·2
September	1 33 . . . . .	199	33	181 40	37 26	22 50	9·838	9·847	-1·6	92·9
	13 21 . . . . .	200	+15	192 39	+21 25	+22 10	9·741	0·032	-1·1	67·5

Vollmond: August 5, September 3.

Struyck theilt über die Entdeckung und die Sichtbarkeit des Kometen das Folgende mit:

Klinkenberg entdeckte am 18. August 1743 10<sup>h</sup> abends zu Haarlem einen kleinen Kometen mit einem kurzen Schweife, nahe am Ende des Drachenschwanzes, und liess dies einrücken in die Haarlemer Zeitung vom 21. August. An demselben Abende habe ich den Kometen zu Amsterdam auch gesehen, u. zw. um 10 Uhr, und noch die folgenden 6 Abende darnach, aber nur mit blossen Auge u. s. w.

Nach der Auffassung von Pingré hätte Struyck den Kometen ebenfalls schon am 18. August, also gleichzeitig mit Klinkenberg entdeckt; es ist jedoch möglich und sogar wahrscheinlich, dass sich die

Worte: » An demselben Abende« auf den unmittelbar vorher genannten 21. August beziehen, und dass somit Struyek den Kometen nicht schon am 18., sondern erst am 21. August, u. zw. vielleicht in Folge der Anzeige von Klinkenberg gefunden hat.

Struyek hat den Kometen nicht weiter verfolgt, weil er meinte, man werde ihn ohnehin auch in anderen Ländern beobachten; diese Erwartung ist aber nicht in Erfüllung gegangen, und daraus lässt sich die Folgerung ziehen, dass der Komet kein besonders auffallendes Gestirn gewesen sein kann.

In Haarlem ist der Komet bis zum 13. September gesehen worden, u. zw. vermuthlich immer mit blossen Augen, weil gesagt ist, dass Abstände zwischen dem Kometen und Fixsternen mit einem »Gradbogen« gemessen worden sind; zu einer Folgerung über die Helligkeit des Kometen kann aber der Abschluss der Beobachtungen nicht benützt werden, weil der Komet offenbar hauptsächlich in Folge zu geringer Elongation von der Sonne unsichtbar geworden ist.

Da der Komet nicht allgemein aufgefallen ist, aber doch dem blossen Auge sichtbar war, dürfte seine Helligkeit zwischen  $3^m$  und  $4\frac{1}{2}^m$  gewesen sein. Nimmt man diese beiden Grenzwerte als Entdeckungshelligkeit an, so ergibt sich als reducirte Helligkeit  $4^m.8$  bis  $6^m.3$ . Da sich der Schweif schon 33 Tage vor dem Perihel, nämlich am 18. August bei  $r = 0.9$  gezeigt hat, so ist die grössere dieser beiden Helligkeiten wahrscheinlicher als die kleinere.

1744.

$$M_1 = 1^m.5 \text{ bis } -1^m.6.$$

Dieser Komet ist schon zwei Monate vor dem Perihel, als noch  $r$  und  $\Delta$  grösser als 1 war, dem freien Auge aufgefallen und zur Zeit seiner Sonnennähe so glänzend geworden, dass er ähnlich wie der Komet von 1577 sogar bei Tage gesehen werden konnte. Bahn von W. E. Plummer (Monthly Notices, Bd. 34, S. 85):

$$T = 1744 \text{ März } 1.34628, \pi - \Omega = 151^\circ 26' 55'', \omega = 45^\circ 44' 53'', i = 47^\circ 7' 19'', \log q = 9.34676.$$

Die bei der folgenden Rechnung benützten Sonnencoordinaten konnten grösstentheils der von Hind in Astr. Nachr. Bd. 27, S. 139, mitgetheilten Sonnen-Ephemeride entnommen werden.

1743/44	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
December 13.3 . . . . .	20°	+25	28°19'	+15°21'	+126°52'	0.262	0.031	+1.5	26°0
21.3 . . . . .	14	24	22 20	16 22	112 43	0.228	0.025	+1.3	32.7
30.3 . . . . .	8	22	16 25	17 15	97 38	0.185	0.024	+1.0	39.5
Jänner 3.3 . . . . .	6	22	14 6	17 35	91 14	0.164	0.024	+0.9	42.3
9.3 . . . . .	2	21	10 58	18 2	81 59	0.129	0.025	+0.8	46.4
14.3 . . . . .	0	20	8 40	18 23	74 35	0.097	0.024	+0.6	49.6
16.3 . . . . .	359	20	7 46	18 31	71 39	0.082	0.023	+0.5	51.0
23.3 . . . . .	356	19	4 54	19 0	61 40	0.028	0.019	+0.2	55.6
26.3 . . . . .	355	19	3 45	19 15	57 30	0.001	0.014	+0.1	57.9
Februar 1.3 . . . . .	353	19	1 10	19 36	48 48	9.940	0.005	-0.3	62.6
4.3 . . . . .	352	18	359 47	19 46	44 22	9.904	9.998	-0.5	65.5
8.3 . . . . .	349	18	357 40	19 57	38 13	9.850	9.987	-0.8	70.1
10.3 . . . . .	349	17	356 28	19 58	35 0	9.819	9.980	-1.0	72.9
11.3 . . . . .	348	17	355 49	19 58	33 19	9.803	9.976	-1.1	74.4
13.3 . . . . .	347	16	354 23	19 53	29 52	9.767	9.968	-1.3	77.8
15.3 . . . . .	346	16	352 44	19 43	26 12	9.728	9.960	-1.6	81.8
18.3 . . . . .	343	14	349 46	19 10	20 13	9.661	9.946	-2.0	89.2
24.3 . . . . .	338	+7	341 23	15 40	+5 47	9.487	9.921	-3.0	112.2
März 1.3 . . . . .	333	-5	331 56	+5 12	-9 43	9.347	9.933	-3.6	121.5
8.5 . . . . .	339	19	332 21	-9 6	16 26	9.524	0.018	-2.3	72.4
17.5 . . . . .	350	24	340 22	18 1	17 22	9.751	0.108	-0.7	47.9
April 21.5 . . . . .	16	-25	4 38	-29 10	-27 29	0.124	0.289	+2.1	28.6

Vollmond: 1743 December 30, 1744 Jänner 29, Februar 27, März 28.

Die meisten Beobachtungen über das Aussehen des Kometen beziehen sich auf seinen Schweif, doch ist auch der Helligkeitseindruck des Kopfes verhältnissmässig oft bestimmt worden, u. zw. am sorgfältigsten von Chéseaux in Lausanne (Traité de la comète, qui a paru etc. Lausanne et Genève, 1744), von Hein-

sius in St. Petersburg (Beschreibung des im Anfange des Jahres 1744 erschienenen Kometen, welches Buch mir von dem Director der Breslauer Sternwarte Prof. Dr. J. G. Galle freundlichst zur Verfügung gestellt worden ist), und von de l'Isle in St. Petersburg, veröffentlicht von Winneke im 7. Bande des Bulletin de l'Académie des sciences de St. Pétersbourg (»Über den vielfachen Schweif des grossen Kometen von 1744«); vereinzelte Angaben finden sich auch in den zu Paris, Bologna und in England gemachten Beobachtungen.

Der Komet ist, wie Struyck (1753, S. 78) mittheilt, zuerst von Klinkenberg in Haarlem am Abende des 9. December 1743 entdeckt worden. Die eigentlichen Beobachtungen beginnen aber erst am 13. December, an welchem Tage der Komet von Chéseaux entdeckt worden ist (Traité S. 52). An diesem Tage war er bezüglich seines Helligkeitseindruckes zwischen den Sternen der 4. und der 3. Grösse; er erschien nämlich bezüglich seines Durchmessers zwar grösser als irgend ein Stern, aber sein blosseres Licht reducirte seine Helligkeit auf die der genannten Fixsterne. Es kann somit für diesen Tag als Helligkeitseindruck  $3^m5$  angenommen werden. Mit blossen Augen konnte man weder einen Schweif, noch die Nebelhülle (chevelure) sehen; im Fernrohre sah man aber einen sehr kurzen Schweif. Chéseaux erinnert an den Kometen von 1718, der nach der Beschreibung von Kirch am 18. Jänner sich ebenso gezeigt habe wie dieser, nur mit dem Unterschiede, dass er heller war.

Am 21. December wurde der Komet zum ersten Male in Paris beobachtet (Mémoires Paris 1744, S. 301 bis 311) und mit blossen Augen einem Fixsterne der 2. Grösse gleich geschätzt; diese Angabe von Cassini II. widerspricht jedoch der gleich darauf folgenden Bemerkung, man habe den Kometen ebenso wie Chéseaux ohne Schweif und Nebelhülle, gleich einem Fixsterne der 3. Grösse, aber blasser gesehen. Der Durchmesser war grösser als 5'. Zum 30. December ist in dem Pariser Berichte bemerkt: Der Mond, der nahezu voll war, verminderte die Helligkeit des Kometen nicht merklich, und sein Licht unterschied sich wenig von dem der Sterne 2. Grösse in der Andromeda und im Pegasus, die in der Nähe waren; angenommen  $2^m3$ .

In England wurde der Komet am 23. December/3. Jänner entdeckt, und erschien an diesem Tage nach einer Schätzung von Phelps in Shirburn (Miscellaneous works and correspondence of J. Bradley, S. 423) wie ein Stern der 3. Grösse, während er nach Bevis in Newington (a. a. O. S. 425) so leicht zu sehen war wie ein Stern der 2. Grösse; im Fernrohre zeigte sich eine Schweifspur (little of a tail).

In der Zeit von Ende December bis zum 19. Jänner wurde der Helligkeitseindruck des Kometen von den meisten Beobachtern dem eines Sternes der 2. Grösse gleich geschätzt, so auch zu Bologna am 6. Jänner (siehe die Observationes von Zanotti und Matheucci in: De Bononiensi scientiarum et artium Instituto atque Academia Commentarii, Ed. 3, S. 335—343).

Nach Chéseaux hatte der Komet am 9. Jänner schon so zugenommen, dass er sich den Sternen 2. Grösse näherte, wäre also an diesem Tage ungefähr von der Helligkeit  $2^m3$  gewesen; am 14. Jänner war er den Sternen 2. Grösse vollständig gleich und wurde in der Dämmerung gleich nach ihnen sichtbar.

Mit dem 16. Jänner beginnen die zahlreichen Helligkeitsangaben von Heinsius und de l'Isle. An diesem Tage erschien der Komet nach beiden Beobachtern für das blosse Auge so hell wie  $\alpha$  Andromedae (also  $2^m0$ ), war aber nach der Angabe des zweiten etwas grösser in Folge seiner Nebelhülle (chevelure); nach de l'Isle wäre der Komet auch ungefähr so hell wie Algenib ( $\gamma$  Pegasi) erschienen, doch muss diese Vergleichung ausser Acht gelassen werden, da dieser Stern um mehr als eine halbe Grössenklasse schwächer als  $\alpha$  Andromedae und überdies der Veränderlichkeit verdächtig ist.

Nach Heinsius sah der Komet auch am 7./18. und 8./19. Jänner einem Sterne der zweiten Grösse gleich.

Am 24. Jänner erschien der Komet nach de l'Isle heller als  $\gamma$  Pegasi und selbst heller als  $\alpha$  Andromedae, so dass er sich an Helligkeit (lumière) einem Sterne 1. Grösse näherte, aber grösser war; angenommen  $1^m5$ . Nach Heinsius wäre er zwar an diesem Tage noch immer nur dem Sterne  $\alpha$  Andromedae gleich erschienen, doch dürfte diese Vergleichung nicht verlässlich sein, weil sie nur zwischen Wolken erhalten wurde, und in der That hebt Heinsius gleich am nächsten Tage, am 14./25. Jänner, als merk-

würdig hervor, dass der Komet grösser aussah als das Haupt der Andromeda, und auch heller als vorher; der Schweif war trotz des Mondscheinens bis zu 3 Grad Länge zu sehen.

Am 26. Jänner erschien der Komet nach Chéseaux trotz des hellen Mondscheinens grösser als ein Stern der 2. Grösse und fast gleich denen der 1. Grösse; er glich an Farbe, Grösse und Scintillation ganz dem Herz der Hydra ( $\alpha$  Hydrae), nur dass man an ihm mit blossen Auge auch noch einen Schweif von 3° Länge sah. Der genannte Stern ist von der 2. Grösse, um aber den Inhalt des Textes darzustellen, muss die Helligkeit grösser angenommen werden; ich wähle den Werth 1<sup>m</sup>3.

Am 19./30. Jänner war der Komet nach Heinsius viel heller als vorher und kam einem Sterne der 1. Grösse gleich.

Am 1. Februar schien der Komet nach Chéseaux alle Sterne der 1. Grösse und sogar den Sirius zu übertreffen. Diese Vergleichung dürfte sich aber mehr auf den scheinbaren Durchmesser als auf die Helligkeit beziehen.

Nach Heinsius sah der Komet am 22. Jänner/2. Februar grösser aus als ein Stern 1. Grösse. Am 24. Jänner/4. Februar erschien er noch grösser und lichter, so gross wie Sirius, doch beiweitem nicht so lebhaft an Licht. Damit stimmt auch die Angabe von de l'Isle, dass der Komet am 4. Februar noch grösser war als die Sterne 1. Grösse, aber nicht so glänzend wie Sirius und  $\alpha$  Lyrae. Es kann demnach für diesen Tag als Helligkeitseindruck des Kometen 0<sup>m</sup>5 angenommen werden. Am folgenden Tage sah Heinsius den Kometen minder gross und hell, fügt aber die Vermuthung hinzu, dass der Himmel nicht besonders rein gewesen sein dürfte.

Am 28. Jänner/8. Februar schien nach Heinsius der Kopf des grösser als ein Stern 1. Grösse ausschenden Kometen für das blosse Auge einen Durchmesser von  $\frac{1}{4}$  Grad zu haben. Nach Chéseaux kam der Komet an diesem Tage dem Jupiter in seinem grössten Glanze gleich. Mit dieser letzten Vergleichung ist aber vermuthlich ebenso wie mit der vom 1. Februar nicht so sehr die Helligkeit, als vielmehr der scheinbare Durchmesser gemeint; nach den Beobachtungen von G. Müller in Potsdam kann die grösste Helligkeit des Jupiter — 2<sup>m</sup>1 bis — 2<sup>m</sup>5 betragen, und diese bedeutende Helligkeit dürfte der Komet nach den späteren Beobachtungen erst um den 18. Februar erreicht haben.

Am 9. Februar erschien der Komet nach de l'Isle gegen die zwei vorhergehenden Tage etwas geschwächt (diminuée), ebenso auch am 10. Februar; diese mehrmals bemerkte Schwächung scheint hauptsächlich durch den immer tieferen Stand des Kometen am Abendhimmel verursacht worden zu sein.

Am 10. Februar erschien der Komet nach de l'Isle für das blosse Auge fast wie  $\alpha$  Lyrae (0<sup>m</sup>2) und  $\beta$  Orionis (0<sup>m</sup>4), aber weniger glänzend als Sirius; nach Heinsius sah er aber heller aus als  $\alpha$  Lyrae und hatte einen weiss-gelblichen Schein. Auf Grund dieser Angaben scheint der Komet ungefähr die Helligkeit 0<sup>m</sup>2 gehabt zu haben; wegen seiner geringen Höhe soll aber die Helligkeit um eine halbe Grössenklasse bedeutender, also — 0<sup>m</sup>3 angenommen werden.

Am 11. Februar erschien der Komet nach de l'Isle noch glänzender als am vorigen Abende; er kam dem Sterne  $\alpha$  Lyrae gleich und übertraf ihn sogar, war aber an Lebhaftigkeit des Lichtes schwächer als Sirius, wenn auch viel grösser. Da die Zunahme der Helligkeit von dem Beobachter eigens hervorgehoben wird, dürfte der Komet um mindestens 0<sup>m</sup>3 heller gewesen sein als am vorigen Tage, und es soll daher — 0<sup>m</sup>6 angenommen werden. Nach Heinsius schien der Komet für das blosse Auge dem Sirius gleich zu sein, doch war sein Licht nicht so rein und lebhaft.

Am 13. Februar war der Komet nach de l'Isle bezüglich seines Lichtes für das blosse Auge zwischen  $\alpha$  Lyrae und Sirius, also zwischen 0<sup>m</sup>2 und — 1<sup>m</sup>1; wegen seines tiefen Standes dürfte aber seine Helligkeit näher an der des Sirius als an der von  $\alpha$  Lyrae gewesen sein.

Nach Heinsius sah der Komet am 3./14. Februar heller aus als Sirius, sein Licht war aber nicht so rein und lebhaft. Diese Angabe lässt sich wohl am einfachsten dadurch darstellen, dass man als Helligkeit des Kometen geradezu die des Sirius, also — 1<sup>m</sup>1 annimmt.

In derselben Weise beschreibt Heinsius den Helligkeitseindruck des Kometen auch am 4./15. Februar. Man erblickte jetzt den Kometen in der starken Dämmerung, ehe noch ein Stern der 1. Grösse gesehen

werden konnte, und wurde in der Dämmerung sogar auch den unteren Theil des Schweifes nahe beim Kopfe gewahr. De l'Isle sagt ähnlich wie am 13. Februar, dass das Licht des Kometen grösser als das von  $\alpha$  Lyrae, aber kleiner als das des Sirius war, doch erscheint die schon beim 13. Februar ausgesprochene Vermuthung, dass die Helligkeit des Kometen der des Sirius näher gewesen sein dürfte als der von  $\alpha$  Lyrae, hier offenbar noch mehr berechtigt als dort; mit Rücksicht auf die späteren Beobachtungen scheint der Komet am 15. Februar schon mindestens die Helligkeit  $-1^m5$  gehabt zu haben. Mit diesem Tage enden die Helligkeitsangaben von de l'Isle.

Am 18. Februar schien der Komet nach Chéseaux die Venus an Grösse, aber nicht an Helligkeit zu übertreffen; auch Heinsius sagt, dass der Kopf des Kometen an diesem Tage viel heller als Sirius, ja so hell wie der Planet Venus war. Nach dem Wortlaute dieser Angaben sollte als Helligkeit des Kometen eigentlich die der Venus angesetzt werden; da aber die Venus nicht am Abendhimmel stand, so erscheint die Vergleichung nicht so verlässlich, als wenn der Planet zugleich mit dem Kometen sichtbar gewesen wäre, und es ist daher angezeigt, für den Kometen eine geringere Helligkeit, nämlich einen zwischen dem des Sirius und der Venus liegenden Werth, also etwa  $-2^m5$  anzunehmen.

Am 9./20. Februar stellte Heinsius gemeinschaftlich mit anderen Personen Beobachtungen darüber an, zu welcher Zeit der Komet am Abende zuerst zu erblicken war. Einer, der ein scharfes Gesicht hatte, sah den Kometen, nachdem die Sonne um  $4^h 41^m$  untergegangen war, um  $5^h 6^m$  wahrer Zeit und wurde auch etwas von seinem Schweife gewahr; die anderen hingegen konnten den Kometen erst einige Minuten hernach, jedoch in ziemlicher Klarheit sehen. Da sich nun aus diesen Angaben für die Breite von Petersburg als Tiefe der Sonne unter dem Horizonte oder als Sehungsbogen nahe  $3^\circ$ , oder nach Heinsius  $2\frac{3}{4}^\circ$  ergibt, und der Sehungsbogen der Venus höchstens  $5^\circ$  ist, so kommt Heinsius zu dem Schlusse, dass das Licht des Kometen schon so stark war, als das Licht der Venus gemeinlich zu sein pflegt. Die Helligkeit des Kometen wäre demnach an diesem Tage schon bedeutender als  $-3^m0$ , vielleicht schon nahe an  $-3^m5$  gewesen.

Am Morgen des 24. Februar kam nach einer Bemerkung von Cassini die Helligkeit des Kometenkopfes fast der der Venus gleich, welche ebenfalls über dem Horizonte und in der Quadratur war. Die Helligkeit der Venus dürfte auf Grund dieses Standes nicht weit von  $-3^m5$  gewesen sein; für den Kometen kann aber mit Rücksicht auf seinen tieferen Stand  $-4^m0$  angenommen werden. Nach Heinsius zeigte sich der Kopf des Kometen an demselben Morgen weit heller als die Venus und sah wegen der Nähe am Horizonte ziemlich gross aus. Auch am Abende desselben Tages sah der Komet heller als die Venus aus; man sah ihn in der hellen Dämmerung, als er nur noch 3 Grade über dem Horizonte stand. In dieser Beschreibung liegt wohl keine Nöthigung, von dem Helligkeitswerthe  $-4^m0$  wesentlich abzugehen.

Am Morgen des 16./27. Februar konnte der Komet in Petersburg von scharfen Augen noch 6 Minuten vor Sonnenaufgang gesehen werden. In Bologna wurde er aber an demselben Tage mit blossen Augen in den Tag hinein verfolgt (siehe die Observationes von Zanotti und Matheucci in dem schon citirten 3. Bande der Commentarii der Academie zu Bologna); er erschien nämlich, als schon die Sonne aufgegangen war, heller und glänzender als die Venus (*majori lucis copia atque nitore quam Venus tunc matutina*), und war noch sichtbar, als schon die Venus bei mehr und mehr zunehmendem Tageslichte den Augen entschwunden war. Da also der Komet an diesem Tage schon bedeutend heller war als die in der Quadratur befindliche Venus, so kann seine Helligkeit nicht mehr wesentlich geringer gewesen sein als die der Venus in ihrem grössten Glanze, somit ungefähr  $-4^m3$ .

Solche Angaben, dass der Komet von seinem Aufgange an mit blossen Augen bis in den Tag hinein gesehen werden konnte, finden sich aus dieser Zeit mehrere, u. zw. scheint dies am besten in Italien gelungen zu sein, offenbar, weil dort der Komet eine grössere Höhe erreichte und überhaupt die Luft klarer gewesen sein dürfte als in nördlicheren Gegenden. So schreibt Chr. Maire in Rom (siehe Zeitschrift für Astronomie von Lindenau und Bohnenberger, Bd. 3, S. 184): »Während der Komet beim Beginne der Beobachtungen (nämlich Jänner 21, 22 u. s. w.) an Helligkeit (splendore) kaum den Sternen 2. Grösse gleichgekommen war, übertraf er nach kurzer Zeit sogar den Sirius und glänzte, als er das Perihel erreicht

hatte, in solcher Helligkeit (tanta luce effulsit), dass er bei kaum  $12^\circ$  Abstand von der Sonne noch einige Zeit nach deren Aufgang mit blossen Augen gesehen werden konnte«. Noch glänzender ergibt sich die Helligkeit des Kometen nach den Beobachtungen zu Verona (siehe die Mittheilungen von Zach in seiner Monatlichen Correspondenz, Bd. 21, S. 312 und 313); hier konnte der Komet am 28. Februar vom Morgen bis zum Mittag nicht allein mit Fernrohren, sondern auch mit blossen Augen gesehen werden.

Diese ausserordentliche Helligkeit hatte zur Folge, dass der Komet in diesen Tagen trotz seines verhältnissmässig geringen Winkelabstandes von der Sonne bei vollem Tageslichte im Meridian beobachtet werden konnte, so zu Bologna (a. a. O.) an den acht Tagen von Februar 26 (etwas vor dem Mittag des folgenden Tages, somit astronomisch gezählt) bis März 4, zu Sherborn (siehe die in den Philos. Transactions, Bd. 43, Nr. 474, S. 91—100 mitgetheilten Beobachtungen) Februar 16/27 und 17/28, an dem letztgenannten Tage auch in Greenwich von Bradley (Miscellaneous works, S. 375) und in Verona (a. a. O.), und ausserdem von Chéseaux (Traité, S. 120—122) am 28. und 29. Februar und am 1. März.

Dass der Komet während seiner grössten Helligkeit ein auch am Tage leicht in die Augen fallendes Phänomen gewesen ist, wird nicht berichtet. Nach Chéseaux (Traité, S. 138) haben mehrere Personen versichert, den Kometen am 1. März eine Stunde nach Mittag gesehen zu haben, als die Sonne durch einen Thurm verdeckt war, und die näheren Angaben zeigten auch, dass das gesehene Object thatsächlich der Komet gewesen sein dürfte; als sicher weiss aber Chéseaux nur das eine anzuführen, dass eine mit keinem scharfen Gesichte ausgestattete Person den Kometen am Morgen bis einige Minuten nach Aufgang der Sonne gesehen hat. Hier ist noch beigefügt, dass der Komet nach brieflichen Mittheilungen auch von Calandrin in Genf am 29. Februar und von Cassini in Paris am 1. März mit der Sonne in den Tag hinein verfolgt worden ist.

Übrigens sind diese Mittheilungen völlig ausreichend, um erkennen zu lassen, dass die grösste Helligkeit des Kometen ungefähr die der Venus im grössten Glanze gewesen ist, und dass somit für die Zeit des Perihels, also insbesondere für den 1. März, als Helligkeit des Kometen  $-4^m3$  angesetzt werden darf.

Mit diesen Angaben über die grösste Helligkeit sind die Angaben über die Helligkeit des Kometen überhaupt zu Ende, und es sollen nunmehr die angesetzten Zahlen auf  $r = 1$ ,  $\Delta = 1$  reducirt werden. Ich bin mir sehr wohl bewusst, dass ich bei der Deutung der nicht von den Beobachtern selbst in definitiven Zahlen ausgedrückten Helligkeitsangaben mehr oder minder willkürlich verfahren bin, glaube aber, dass die von mir angenommenen Zahlen nicht unwahrscheinlich sind, denn sie sind so gewählt, dass sie eine stetige Zunahme der Helligkeit bis zu ihrem Maximum im Perihel hervortreten lassen und doch von dem Wortlaute der Helligkeitsangaben nicht weiter abweichen, als es die Rücksichtnahme auf Nebenumstände oder auf Differenzen zwischen verschiedenen Beobachtern erfordert.

Die Reduction der angesetzten Helligkeiten führt zu den folgenden Zahlen:

1743/44	Beobachtungsort	$M$	$5 \log r \Delta$	$M_1$	1744	Beobachtungsort	$M$	$5 \log r \Delta$	$M_1$
December 13	Lausanne	3.5	+1.5	2.0	Jänner 30	Petersburg	1	-0.2	1.2
21	Paris	3(?)	+1.3	1.7	Februar 4	»	0.5	-0.5	1.0
30	»	2.3	+1.0	1.3	8	Lausanne	-2.3(?)	-0.8	(-1.5)
Jänner 3	Shirburn	3	+0.9	2.1	10	Petersburg	-0.3	-1.0	0.7
3	Newington	2	+0.9	1.1	11	»	-0.6	-1.1	0.5
6	Bologna	2	+0.8	1.2	14	»	-1.1	-1.4	0.3
9	Lausanne	2.3	+0.8	1.5	15	»	-1.5	-1.6	0.1
14	»	2	+0.6	1.4	18	Lausanne u. Petersburg	-2.5(?)	-2.0	-0.5
16	Petersburg	2	+0.5	1.5	24	Paris u. Petersburg	-4	-3.0	-1.0
24	»	1.5	+0.2	1.3	März 1	»	-4.3	-3.6	-0.7
26	Lausanne	1.3	+0.1	1.2					

Die Zahlen  $M_1$  können bis Ende Jänner oder Anfang Februar, zu welcher Zeit der Radiusvector schon kleiner als 1.0 oder 0.9 geworden ist, als nahezu constant angesehen werden, zeigen aber von da an einen Gang, der zwar zum Theile von mir selbst in die Zahlen hineingelegt worden ist, also für kleinere Zeit-

intervalle nichts beweisen kann, im Allgemeinen aber doch reell ist, u. zw. hauptsächlich darum, weil die grosse Helligkeit des Kometen zur Zeit seines Perihels, wenn sie auch so weit als zulässig gering angenommen wird, doch noch immer so bedeutend ist, dass sie zugleich mit den Helligkeitsschätzungen vom December und Jänner durch das Verhältniss  $1:r^2\Delta^2$  nicht dargestellt werden kann. Der Komet ist, da die Helligkeitsschätzungen vom December und Jänner für  $M_1$  im Mittel nahe  $1^m$  geben, und der Maximalwerth der reducirten Grösse kaum geringer als  $-1^m$  ist, im Perihel um mehr als 2 Grössenklassen heller gewesen, als auf Grund der bei  $r > 1$  beobachteten Helligkeiten zu erwarten gewesen wäre.

Die Abweichung der Helligkeiten von dem Verhältnisse  $1:r^2\Delta^2$  ist bei diesem Kometen ungefähr in demselben Verhältnisse ausgesprochen wie bei dem Kometen von 1577, tritt aber wegen der grösseren Reichhaltigkeit des Beobachtungsmateriales viel deutlicher hervor. Dass zu dem grossen Helligkeitseindrucke des Kometen für das blosse Auge auch die Umgebung des Kernes wesentlich beigetragen hat, ist übrigens auch von Heinsius erkannt worden, indem derselbe auf S. 31 bemerkt, dass der Körper (Kern) mit seiner umher befindlichen grossen und lichten Atmosphäre den blossen Augen einen Stern vorgestellt hat, der grösser und lichter aussah als die Venus, wiewohl nicht so lebhaft.

Angaben über den Durchmesser des Kometen finden sich nur wenige, und auch von diesen zeigen die auf den »Kopf« oder »Körper«, d. h. auf den verdichteten hellsten Theil sich beziehenden, wenig Übereinstimmung.

Nach Chéseaux war der scheinbare Durchmesser des »Kopfes« am 23. Jänner  $10''$  bis  $20''$ , nach Beobachtungen in Verona am 12. Februar  $93''$ , während er zu Bologna am 27. Februar etwas kleiner als der scheinbare Durchmesser des Jupiter geschätzt wurde. Nach Heinsius war der Durchmesser des »Körpers« am 16. Jänner  $\frac{2}{3}$  vom Durchmesser des Saturn, und am 15. Februar  $\frac{3}{4}$  vom Durchmesser der Saturnscheibe oder ein wenig mehr; der Halbmesser der »Atmosphäre« war am ersten dieser Tage 6, und am letzten 6 bis 7 Durchmesser des Körpers. Da Heinsius (S. 33) den Durchmesser der Saturnscheibe viel grösser annimmt, als derselbe nach den genaueren Beobachtungen ist, nämlich zu  $30''$ , so erscheint es angezeigt, diesen Werth auch hier zu benutzen, und dadurch ergibt sich als Durchmesser der Nebelhülle  $D$  am 16. Jänner 4 Minuten und am 15. Februar ungefähr 5 Minuten. Damit stimmt auch die schon citirte Angabe, dass der Durchmesser im December mehr als  $5'$  gewesen ist, und dieser Werth ist insoferne von Bedeutung, als er die Grösse des Kometen zu jener Zeit bezeichnet, in welcher die Schweifbildung noch sehr gering war. Es scheint demnach der auf  $\Delta = 1$  reducirte Durchmesser des ganzen Kometen  $D_1$  etwas grösser als  $5'$  gewesen zu sein. Zu der bedeutenden Grösse, in welcher Heinsius den Kopf des Kometen am 8. Februar mit blossen Augen gesehen hat ( $\frac{1}{4}$  Grad), hat wohl zum Theile auch die Irradiation und die Nähe am Horizonte, welche letztere bei der Beobachtung vom 24. Februar eigens hervorgehoben ist, wesentlich beigetragen.

Chéseaux hat (Traité S. 145) bemerkt, was jedoch aus den Angaben der anderen Beobachter nicht zu erkennen ist, dass die Nebelhülle (Atmosphäre) vom 13. December bis zum 29. Februar an Grösse fortwährend abgenommen hat, indem sich ihre Theilchen unter die des Schweifes hineinzuziehen schienen; die kernartige Verdichtung (la tête) ist dagegen nicht grösser, wenn auch heller geworden.

In den Pariser Beobachtungen ist auf eine am 11. Februar bemerkte Zweitheilung des Kernes aufmerksam gemacht; es heisst nämlich, dass der Kopf, der bis dahin immer fast rund gewesen war, in der Richtung des Schweifes verlängert und durch einen dunklen Strich in zwei Theile geschieden schien, von denen der nördliche kleiner war und eine Art von hellerem Barte hatte. Der letzte Beisatz lässt aber vermuthen, dass dieser Theil des Kopfes nichts anderes war als die Ausströmung aus dem Kerne, welche von Heinsius so anschaulich gezeichnet worden ist.

Der Schweif des Kometen war Anfang Jänner, als er sich dem freien Auge bemerkbar zu machen begann, noch sehr lichtschwach, nahm aber immer mehr an Helligkeit zu. Am 16. Jänner konnte er von Heinsius bis zu  $7^\circ$  Länge verfolgt werden, war aber nur in den ersten 2 Graden, also im ersten Drittel seiner Länge ganz deutlich. Am 25. Jänner musste seine Helligkeit schon wesentlich zugenommen haben, da er trotz des Mondscheines bis zu  $3^\circ$  Länge gesehen werden konnte. Am 4. und 8. Februar war der

Schweif nach Heinsius vom Kopfe an bis zum dritten Theile seiner Länge sehr hell (also dasselbe Verhältniss wie am 16. Jänner) und hatte hier auch seine grösste Breite; nach einer Pariser Angabe vom 7. Februar war die grösste Breite des 20° langen Schweifes bei der Distanz 4° oder 5° zu bemerken, und betrug 2 Grade.

Im Februar zeigte sich durch mehrere Tage neben dem ersten noch ein zweiter Schweif, der weit mehr zurückgebogen war als der erste; diese Zweitheilung wurde schon am 31. Jänner von Chéseaux bemerkt, am 10. Februar von de l'Isle, am 12. in Verona, am 14. von Heinsius, am 15. in Paris.

Die Helligkeit des Schweifes nahm im Februar stetig zu, die Länge dagegen nur bis zur Mitte des Monats, und von da an ab; Heinsius meint, dass dieses Kürzerwerden durch den tieferen Stand des Kometen am Abendhimmel nicht völlig erklärt werden könne, sondern seinen Grund darin habe, dass die Schweiftheilchen bei grösserer Annäherung des Kometen an die Sonne schon in geringerer Distanz vom Kopfe zerstreut werden und dadurch die Grenze ihrer Sichtbarkeit erreichen.

Aus einigen Bemerkungen in der Beschreibung von Heinsius ist auch der bedeutende Helligkeitseindruck, den der Schweif in der zweiten Februarhälfte gemacht hat, zu erkennen. Am 18. Februar war der untere Theil des Schweifes beim Kopfe überaus hell bis auf eine Länge von 9 Grad, wo er sich spaltete. Am 20. Februar, bei Anbruch der Nacht, war der Schweif trotz des Mondscheines überaus deutlich und klar bis zu 11° Länge zu sehen. Am 24. Februar, an welchem Tage der Komet von Heinsius zum ersten Male am Morgenhimmel beobachtet wurde, zeigte der am Horizonte röthlich-gelb erscheinende Schweif eine so grosse Helligkeit, dass es beinahe aussah, als ob eine Feuermauer brenne und ein Südwind den röthlich-gelben Dampf forttreibe.

Am 1. März um 5<sup>h</sup> morgens, also am Tage des Perihels, sah man in Paris vor Aufgang des Kometen den Schweif in der Gestalt eines Kreisbogens; er erstreckte sich über den Horizont bis zu einer Höhe von mehr als 15°, während der Kopf noch unter dem Horizonte sein musste. Spuren dieses Schweifes sah man selbst noch nach Aufgang der Sonne. Eine Krümmung war in Paris übrigens schon am 23. Februar bemerkt worden.

Einige Tage nach dem Perihel wurde das ausserordentliche Phänomen eines vielfachen Schweifes beobachtet. Nach der Beschreibung von Chéseaux, durch dessen Zeichnungen dieses merkwürdige Phänomen zuerst bekannt geworden ist, ragten am Morgen des 8. und 9. März von dem unter dem östlichen Horizonte stehenden Kometen sechs Schweife über den Horizont herauf, von denen die fünf nördlicheren am Rande sehr hell, in der Mitte aber schwächer waren, so dass der sechste in Verbindung mit den zehn helleren Banden der übrigen Schweife die Erscheinung von 11 Strahlen darbot (Traité S. 159).

Nach der schon citirten Mittheilung von Winnecke im Bulletin der Petersburger Akademie ist das Phänomen am Morgen des 6. und 7. März in einem geringeren Umfange, nämlich als eine Viertheilung des Schweifes, auch von de l'Isle in Petersburg beobachtet worden, doch findet Winnecke durch Vergleichung der beiderseitigen Beobachtungen, dass nur zwei der von Chéseaux und de l'Isle beobachteten Streifen zusammenfallen, und dass daher der Schweif zufolge der Beobachtungen in Lausanne und Petersburg mindestens ein achtstrahiger gewesen ist. Auch Heinsius scheint das Phänomen gesehen, aber die Zugehörigkeit desselben zum Kometen nicht erkannt zu haben; er schreibt nämlich am letzten Beobachtungstage, am 25. Februar/7. März, Folgendes: »Nachdem der bisher trübe gewesene Himmel sich gestern Abend aufgeklärt hatte, so sahen wir uns heute Morgen nicht lange nach 4<sup>h</sup> nach dem Kometen um, an dessenstatt wir in der östlichen Gegend des Horizontes bei schon etwas merklicher Dämmerung ein Stück eines Nordscheines mit häufig aufsteigenden, kurzen Säulen erblickten.«

Nach einer Mittheilung von Dreyer im »Copernicus« (Bd. 3, S. 104—111) ist das Phänomen auch in Berlin von »einem geschickten Frauzimmer«, anseheinend derselben Margaretha Kirch, welche auch den Kometen 1743 I beobachtet hat, gesehen und gezeichnet worden, u. zw. am Morgen des 5., 7. und 9. März, zum Theile auch noch an einigen der folgenden Tage; die im »Copernicus« reproducirte Zeichnung vom Morgen des 1. März zeigt etwa 12, mit Sicherheit aber 11, zum Theile längere, zum Theile

kürzere Strahlen, welche Dreyer in einer nachträglichen Bemerkung (a. a. O. S. 184) in überraschender Weise mit den von Chéseaux angegebenen 11 Strahlen identificirt hat.

Was die physikalische Erklärung dieser ungewöhnlichen Schweifbildung betrifft, so waren nach Bredichin die von den Beobachtern gesehenen Schweife nur die helleren Bauelemente desselben Schweifes, welche dann entstehen, wenn die Ausströmungen eines Kometen verschiedenen Repulsivkräften unterworfen sind und von Zeit zu Zeit eruptionsweise erfolgen. («Sur quelques anomalies apparentes dans la structure des queues cométaires» und »Sur les anomalies apparentes dans la structure de la grande comète de 1744.»)

Ich stelle nun die in den citirten Schriften enthaltenen, bedeutenderen Werthe der scheinbaren Schweiflänge übersichtlich zusammen, beschränke mich aber bezüglich der wahren Längen auf die Wiedergabe der von Chéseaux berechneten Zahlen (Traité S. 167), weil sich unter diesen die grössten der von den Beobachtern angegebenen Längen befinden; die Reduction der übrigen Schweiflängen habe ich insbesondere darum unterlassen, weil die meisten Schweifbeobachtungen, namentlich die, welche sich auf die Richtung des Schweifes beziehen, ohnehin schon von Bredichin, u. zw. sehr eingehend untersucht worden sind (Annales de l'observatoire de Moscou, VII, 1).

1744	Beobachtungsort	C	c	Abw. v. Radius-vector	1744	Beobachtungsort	C	c	Abw. v. Radius-vector
Jänn. 4 Ab.	Paris	1° oder 2°			Febr. 9 Ab.	Paris	>20°		
6	Bologna	1½			10	Petersburg (H.)	16		
14	Lausanne	7·9	0·23		10	> (Isle)	{ gross 12 klein 7		
16	Petersburg (H.)	2 bis 7			11	> (H.)	20		
16	> (Isle)	2·4			11	> (Isle)	17½		
31	Bologna	15			13	Bologna	23		
Febr. 1	Paris	15			13	Lausanne	{ gross 27·8 klein 8·8	0·62	7°0
2	Petersburg (H.)	21			14	Petersburg (H.)	17		
3	Sherborn	16			15	Petersburg (H. u. Isle)	17 oder 18		
4	Petersburg (H.)	26			15	Paris	{ gross 24 klein 7 od. 8		
4	> (Isle)	10			18	Petersburg (H.)	{ gross 16 klein 11		
4	Lausanne	{ gross 15° klein 5·6	0·37	4·2	18	> (Isle)	26		
5	Petersburg (H.)	18 oder 19	0·15	30·3	18	Lausanne	{ gross 34·3 klein 12·9	0·68	11·1
5	> (Isle)	17			20	Petersburg (H.)	11		
6	> >	17			23	Lausanne	gross 14·7	0·22	19·5
6	Bologna	18			28 Mg.	>	> 18·4	0·27	50·4
7	Petersburg (Isle)	17½							
7	Paris	20							
8	Petersburg (H.)	20							
9	> (Isle)	15(?)							

Diesen Zahlen füge ich noch diejenigen hinzu, welche Bredichin (a. a. O. S. 48) aus den Beobachtungen von de l'Isle am Morgen des 7. und von Chéseaux am Morgen des 8. März abgeleitet hat.

1744	c	ψ
März 6·60	0·63	110°1
	0·49	118·9
	0·58	90·2
März 7·67	0·71	107·3
	0·58	104·1
	0·69	119·2

Die grösste wahre Schweiflänge vor dem Perihel war nach den Beobachtungen und Rechnungen von Chéseaux, wie man aus der obigen Zusammenstellung sieht, 0·68, und fast dasselbe Maximum hat Bredichin auch aus den Beobachtungen vom 4., 14. und 17. Februar gefunden.

Die Angaben über die scheinbare Schweiflänge sind, abgesehen von vereinzelt Ausnahmen, im Februar weit weniger von einander verschieden, als es bei lichtschwachen Kometenschweifen der Fall zu sein pflegt, und daraus lässt sich ebenso wie z. B. beim Kometen von 1577 der Schluss ziehen, dass der Schweif bis zu der jeweilig angegebenen Länge deutlich erkennbar, also verhältnissmässig hell gewesen sein muss.

Mit den Angaben über die vielfache Theilung des Schweifes schliessen die genaueren Beobachtungen des Kometen. Später konnte der Komet, wie die Rechnung zeigt, nur auf der Südhemisphäre, und auch da einige Zeit nur in geringer Elongation von der Sonne gesehen werden.

Struyck hat nun in der That die folgenden Notizen gefunden (1753, S. 50; siehe auch Pingré II, S. 54), welche sich anscheinend auf diesen Kometen beziehen. Am Cap der guten Hoffnung hat man während des ganzen Monates März einen aussergewöhnlichen Schweifstern, u. zw. am Morgen in Ost-Süd-Ost gesehen. Auf einem holländischen Schiffe, welches sich am 18. März unter  $34^\circ$  südl. Breite und  $53^\circ$  Länge befand, sah man am Morgen dieses Tages einen Stern mit einem Schweife aufgehen; »der Schweif reichte vom Horizonte bis beinahe über unser Schiff (over ons Schip)«. Mit dieser Angabe ist also nicht, wie aus der Übersetzung von Pingré hervorgeht, das Sternbild des Schiffes gemeint, sondern das Schiff, auf dem sich die Beobachter befanden. Auch am Morgen des 22. April, an welchem Tage sich das Schiff unter  $28\frac{3}{4}^\circ$  südl. Breite und  $314^\circ$  Länge befand, sah man den Kometen noch; zwar weniger ansehnlich (dunner of smaller), aber so lang wie zuvor.

Struyck meint jedoch, dass die bedeutende Schweiflänge, nämlich die Angabe, der Schweif habe am ersten Tage bis beinahe über das Schiff gereicht, sei somit nahe  $90^\circ$  lang gewesen, und sei auch am 22. April noch in derselben Länge gesehen worden, gegen die Identität spricht, und dieses Bedenken ist in der That auch berechtigt, denn zur Erklärung einer so grossen Schweiflänge erweist sich selbst der Erfahrungssatz, dass die Kometenschweife nach dem Perihel gewöhnlich länger sind als vor dem Perihel, und dass die Schweife mancher Kometen, die sich der Sonne bedeutend genähert haben, wie die von 1668 und 1680, nach dem Perihel durch einige Zeit nicht kürzer, wenn auch lichtschwächer geworden sind, als unzureichend.

Dass der Schweif am 18. März noch sehr hell und lang sein konnte, ist wohl selbstverständlich, da ja seit dem Perihel kaum 17 Tage verflossen waren, doch muss man, um bei einem Phasenwinkel von nur  $47^\circ 9'$  eine scheinbare Schweiflänge bis zu  $90^\circ$  erklärlich zu machen, seine Zuflucht zu einer ausserordentlichen Krümmung des Schweifes nehmen, die hier allerdings nicht unwahrscheinlich ist, da sie ja erst 10 Tage früher thatsächlich beobachtet worden ist. Dagegen ist es mit unseren Erfahrungen ganz unvereinbar, dass der Schweif am 22. April, als die Distanz von der Erde und von der Sonne viel grösser, und der Phasenwinkel noch kleiner war als am 18. März, noch immer so lang erschienen sein soll wie am 18. März.

Andererseits muss aber der Komet für das blosse Auge selbst am 22. April noch immer sichtbar gewesen sein. Untersucht man nämlich, welchen Helligkeitseindruck er an diesem Tage gemacht haben mag, so findet man, auch wenn man einen der geringeren Werthe der reducirten Grösse zu Grunde legt, wozu sich zunächst der zu demselben Radiusvector vor dem Perihel gehörende, also  $M_1 = 1^m 5$ , geeignet zeigt, eine bedeutende Helligkeit, nämlich  $3^m 6$ , bei welcher der Komet, namentlich wenn er noch einen Theil seines Schweifes hatte, gewiss noch gesehen werden konnte; in der Wirklichkeit dürfte er aber einen noch bedeutenderen Helligkeitseindruck gemacht haben.

Da nun nichts von zwei verschiedenen, gleichzeitig sichtbar gewesenenen Kometen berichtet wird, und der thatsächlich erschienene Komet im März und April in derselben Gegend, in welcher der angeblich neue Komet gesehen worden ist, sichtbar sein musste, so ist es, da alle Umstände bis auf die Schweiflänge übereinstimmen, recht nahe liegend, die Ursache der Discrepanz darin zu suchen, dass die Schweiflänge von den Schiffern in übertriebener Weise geschildert worden ist, und damit entfällt die Nöthigung, einen zweiten Kometen anzunehmen.

(1746.)

Den im Februar 1746 angeblich erschienenen und allein von Kindermann beobachteten Kometen hätte ich am liebsten aus meiner Abhandlung ganz weggelassen; ich war jedoch genöthigt, mich mit ihm zu befassen, weil Hind eine Bahn für ihn angegeben hat (Astr. Nachr. Bd. 25, S. 98). Diese Bahn stellt aber die überlieferten Angaben, auch wenn man in denselben sehr bedeutende Ungenauigkeiten zulässt, nicht im entferntesten dar, und somit ist hier wenigstens eine Revision der Bahn am Platze.

In einer von Struyck (1753, S. 91) citirten Schrift erzählt Kindermann, er habe zu Dresden am 2. Februar 1746 um 1 Uhr nach Mitternacht beim Kopfe der Medusa einen Kometen gesehen, der für das blosse Auge wie ein Stern der 2. Grösse und ohne Schweif erschienen sei; durch das Fernrohr habe man aber einen Schweif sehen können. Der Komet sei nach dem Perseus gelaufen, hernach durch das rechte Bein und die Brust der Giraffe, von da durch den Schwanz des Drachen, und am 20. Februar, als er noch weiter fortgelaufen war, habe man ihn im rechten Beine des Pegasus gesehen; der Lauf sei ungemein schnell gewesen.

Als Struyck, da ihm diese sonderbare Beschreibung nachwridrig vorkam, den Verfasser der citirten Schrift um genauere Beobachtungen ersucht hatte, erhielt er in einem vom 20. Februar 1748 datirten, also erst zwei Jahre nach dem Phänomen geschriebenen Briefe die folgenden Angaben: Kindermann sah den Kometen im Jahre 1746, am 20. Februar, abends 10 Uhr im rechten Beine des Pegasus, am 21. unter der Lyra, am 22. im Kopfe des Hercules, am 23. in dessen Arschkel oder Keule (Dye), am 24. über dem linken Arme des Schlangenträgers; am 26. (nicht, wie bei Pingré steht, am 25.) durchschnitt der Komet die Ekliptik im 220. Grad der Länge, und am 27. Februar war er zwischen Jungfrau und Wage verschwunden.

Es fällt nun sofort auf, dass dieses Schreiben nicht, wie man billiger Weise erwarten darf, eine genauere Darlegung der vom 2. bis zum 20. Februar gemachten Beobachtungen enthält, sondern an den 20. Februar, an den letzten Beobachtungstag, anknüpft, und somit anscheinend etwas ganz anderes erzählt, als in der Flugschrift geschildert ist. In der That hat auch schon Struyck bemerkt, dass sich die Erzählung vom 2. Februar auf ein anderes Phänomen zu beziehen scheint.

Diese Unvereinbarkeit der beiden Berichte hat Pingré in seiner Cometographie (II, S. 56) dadurch etwas abgeschwächt, dass er nach der Position vom 2. Februar sogleich die vom 20. Februar genannt und nichts davon erwähnt hat, dass der Komet auch durch die Giraffe und den Drachenschwanz gelaufen sein soll. In der von Pingré gegebenen Form scheint Hind die Kindermann'schen Angaben zur Ableitung der oben erwähnten Bahn benützt zu haben; sie ist die folgende:

$$T = 1746 \text{ Febr. } 15 \cdot 0, \pi - \Omega = 165^\circ, \Omega = 335^\circ, i = 6^\circ, q = 0 \cdot 95.$$

Diese Bahn führt unter anderem auf die nachstehenden Zahlen:

1746	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$
Februar 1'5 . . . . .	27°	+28°	34°31'	+14°57'	+81°27'	9'991	9'356
20'5 . . . . .	28	22	33 2	+ 8 46	60 46	9'980	8'886
25'5 . . . . .	27	+ 9	28 20	- 1 38	51 2	9'986	8'567
27'5 . . . . .	23	- 8	20 44	-16 7	+41 26	9'989	8'348

Man sieht, dass der Komet nach dieser Rechnung vom Triangel durch den Widder nach dem Walfisch gelaufen wäre, also durch eine Gegend, die weder in dem einen, noch in dem anderen Berichte genannt ist, und dass somit die Bahn von Hind mit einem wesentlichen Fehler behaftet sein muss. Eine genauere Untersuchung zeigt, dass man, um wenigstens den Angaben des zweiten Berichtes wesentlich näher zu kommen, die Perihelzeit früher, u. zw. gegen den Anfang des Februar setzen muss. Da ich der Meinung war, dass die offenkundige Unrichtigkeit der Bahnelemente vielleicht nur durch einen Druckfehler, z. B. Februar 15 statt Februar 1'5, entstanden ist, so habe ich durch Vermittlung des Herrn W. E. Plummer angefragt, ob über die von Hind bei seiner Rechnung gebrauchten Zahlenwerthe noch etwas zu erfahren

sei, aber die wenig befriedigende Antwort erhalten, dass von der Rechnung nichts mehr vorhanden ist, dass aber Hind neuerdings zwei Bahnen berechnet hat, die jedoch ebenso wenig wie die schon veröffentlichte die mittleren Beobachtungen darzustellen vermögen, und dass überhaupt die dem Kometen für die verschiedenen Tage zugeschriebenen Positionen auf keine Weise in eine ordentliche Übereinstimmung gebracht werden können; es sei daher am besten, diese Bahn aus den Katalogen wegzulassen. Hind fügt noch hinzu, er habe durch Erwähnung der fraglichen Beobachtungen bei deutschen Astronomen, die einen Einblick in die Sache haben, gewöhnlich nur Kopfschütteln erregt.

Ich habe nun selbst eine Bahnbestimmung versucht, u. zw. habe ich, da der Lauf des Kometen am bestmtesten in dem Zeitraume vom 20. bis zum 27. Februar angegeben ist, zur Rechnung diesen zweiten Theil des Berichtes benützt. Als erste Beobachtung ist die Angabe vom 20. Februar, u. zw., da der Komet an diesem Tage im rechten Beine des Pegasus gewesen sein soll, als Position die Mitte zwischen  $\alpha$  und  $\iota$  Pegasi angenommen; als letzte Beobachtung ist die Angabe vom 26. Februar, u. zw., da sich nach einer Bemerkung von Struyek die für diesen Tag angegebene Länge auf das Äquinoctium von 1618 beziehen soll, auf ganze Grade abgerundet,  $\lambda = 222^\circ$  angenommen. Als Beobachtungszeit habe ich der Einfachheit halber die Mitternacht des betreffenden Tages gewählt. Eigentlich sollte, da der Berichterstatter wahrscheinlich bürgerliches Datum gemeint hat, und die Sternbilder vom Hercules bis zur Waage, welche der Komet der Reihe nach passirt haben soll, im Februar nur nach Mitternacht gesehen werden können, vom 21. Februar an überall die Mitternacht des nächst vorhergehenden Tages gewählt, also z. B. der Durchgang durch die Ekliptik auf Februar 25.5 verlegt werden; da es mir aber nur um den allgemeinen Charakter der Bahn zu thun war, und die Unsicherheit der meisten Ortsangaben noch grösser zu sein scheint als die tägliche Bewegung des Kometen, so habe ich die dem Wortlaute des Berichtes entsprechende Annahme über das Datum beibehalten. Die Rechnungsgrundlagen für die zwei äusseren Orte sind daher:

1746	$\lambda$	$\beta$	$L$	$\log R$
Februar 20.5	338° 10'	35° 28'	332° 16'	9.9954
26.5	222 0	0 0	338 18	9.9960

Es zeigt sich nun bald, dass, wie auch Hind gefunden hat, die mittleren Positionen, also die vom 12. bis zum 24. Februar, mit den zwei äusseren nicht zu vereinigen sind, und dass man sich mit einer Bahn begnügen muss, welche nur im Allgemeinen und an anderen als den angesetzten Tagen durch die genannten Gegenden führt. Eine solche Bahn ist die nachstehende:

$$T = 1746 \text{ Jänn. } 29.808, \pi - \Omega = 137^\circ 1', \Omega = 340^\circ 4', i = 9^\circ 51', \log q = 9.9402.$$

Nach dieser Bahn wäre der Lauf des Kometen der folgende gewesen:

1746	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$
Februar 2.5 . . . . .	4° 4'	+ 23° 35'	+ 51° 0'	9.941	9.365
8.5 . . . . .	3 7	25 18	42 57	9.949	9.202
12.5 . . . . .	1 3	26 51	30 51	9.958	9.073
16.5 . . . . .	355 55	29 31	27 41	9.968	8.891
20.5 . . . . .	338 10	35 28	+ 5 54	9.981	8.600
21.5 . . . . .	326 15	37 37	- 7 1	9.984	8.499
22.5 . . . . .	306 5	38 24	28 12	9.988	8.395
23.5 . . . . .	277 2	33 4	58 15	9.992	8.326
24.5 . . . . .	249 53	20 26	86 24	9.995	8.344
25.5 . . . . .	232 26	+ 8 10	104 52	9.999	8.434
26.5 . . . . .	222 0	0 0	116 18	0.003	8.538
27.5 . . . . .	215 33	- 5 8	- 123 45	0.007	8.635

Es sei hier bemerkt, dass an dem von Kindermann als End- und Anfangstermin gebrauchten 20. Februar Neumond war.

Durch die neue Rechnung wird, wie man sieht, die retrograde Bewegung vom 20. bis zum 27. Februar dargestellt, sonst aber zeigt sich das bestätigt, was schon Hind bemerkt hat, dass die verschiedenen Ortsangaben durch keine Bahn unter einander in Übereinstimmung gebracht werden können, denn die Diffe-

renzen zwischen diesen angeblichen Beobachtungen und der Rechnung sind so gross und folgen so unregelmässig auf einander, dass jeder Versuch, einen wesentlich besseren Anschluss erzielen zu wollen, als verlorene Mühe erscheint.

Für die Nacht vom 1. zum 2. Februar, in welcher der Komet beim Haupte der Medusa, also nicht weit von dem Sterne Algol ( $\lambda = 52^\circ 38'$ ,  $\beta = +22^\circ 24'$ ) gewesen sein soll, zeigt die Bahn eine Abweichung von beinahe 50 Graden und bleibt auch von den ebenfalls in der Flugschrift genannten Sternbildern Giraffe und Drache weit entfernt. Das in diesem Berichte geschilderte Phänomen kann also in der That, wie schon Struyek vermuthet hat, nicht der in dem nachträglichen Briefe beschriebene Komet gewesen sein, kann dagegen, da vom 2. bis zum 20. Februar kein einziger Beobachtungstag genannt ist, als Beschreibung eines in der Nacht vom 1. zum 2. Februar gesehenen Meteors gedeutet werden, doch müsste dasselbe, wenn es um 1 Uhr Nachts (10<sup>h</sup> Sternzeit) vom Perseus durch die Giraffe und den Drachenschwanz ( $\lambda, \kappa, \alpha$  Draconis) gezogen ist, aufwärts geflogen sein.

Es ist also nur durch eine Zweitheilung der Kindermann'schen Beschreibungen und auch da nur durch einigen Zwang möglich, diesen Angaben eine naturgemässe Seite abzugewinnen. Dabei bleiben aber die Zweifel, die sich der Realität dieser Angaben entgegenstellen, immer noch bestehen.

Ein solches Bedenken erregt schon der Anfang des zweiten Berichtes. Der Komet kann nämlich, weil das Sternbild Pegasus und insbesondere die die Sterne  $\kappa$  und  $\iota$  Pegasi enthaltende Gruppe am 20. Februar schon um 8<sup>h</sup> abends untergeht, an diesem Tage um 10<sup>h</sup> abends unmöglich im rechten Beine des Pegasus gesehen worden sein. Übrigens hätte er, da die genannte Sterngruppe am 20. Februar mit der Sonne in nahezu derselben Rectascension steht, in dieser Nacht nicht nur am Abende, sondern auch am Morgen gesehen werden können; andererseits konnte er, wie schon hervorgehoben wurde, vom 21. oder spätestens vom 22. Februar an überhaupt nur noch nach Mitternacht gesehen werden. Es wäre nun zu erwarten, dass auf diese wegen der raschen Bewegung des Kometen nothwendig gewordene Verschiebung der Beobachtungsstunde aufmerksam gemacht wird, da ja eine ungewohnte Nachtstunde und insbesondere der Umstand, dass ein Komet, nachdem er am Morgenhimmel beobachtet worden war, von einem gewissen Tage an am Abendhimmel zu sehen war, oder umgekehrt, von allen auch nur einigermaßen aufmerksamen Beobachtern, und so auch schon von den Chinesen hervorgehoben wird. Darüber ist jedoch kein Wort gesagt, ja es sind im Gegentheile die Sternbilder, welche als Ortsangaben für den Kometen dienen sollen, so kurz und so katalogartig nach einander aufgezählt, dass es beinahe so aussieht, als ob sie willkürlich zu willkürlich angenommenen Tagen hinzugeschrieben worden wären.

Dieser Verdacht erhält eine überraschende Bekräftigung durch die von demselben Kindermann im Jahre 1744 veröffentlichte »Vollständige Astronomie, oder: Sonderbare Betrachtungen etc.«, eine neue Ausgabe der schon einige Jahre früher erschienenen »Reise in Gedanken nach den Himmelskugeln«, und die den zweiten Theil derselben bildende »Erklärung seiner Astronomie« etc. Dieses Werk, in welchem der Verfasser, wie in der Vorrede direct gesagt wird, »seiner Einbildungskraft bei lebhafter Betrachtung der himmlischen Körper freien Lauf gelassen hat«, enthält nämlich unter allerlei angeblichen Beobachtungen, z. B. von zwei neuen, um den Polarstern kreisenden, aber von keinem verlässlichen Beobachter gesehenen Sternen, auch die Laufbahn eines im Jahre 1746 zu erwartenden Kometen »Heter«, den der Verfasser um Mond und Erde in einer Art Rennbahn herumfliegen lässt (Taf. 15 und 22, Fig. 2). Im zweiten Theile, welcher dem Titel und dem Vorberichte zu Folge zwar erst 1747 erschienen, aber, nach dem Texte zu schliessen, theilweise schon früher verfasst worden ist, sagt der Verfasser S. 206 auf die Frage, ob man die Kometen vorher verkündigen könne: »Dieses hält schwer, und ich bin der Meinung, dass 1746 einer Namens Heter erscheinen wird; in dem Firmamente ist er, das ist wahr, u. zw. bei der Andromeda schwärmt er herum; wenn er sich in diesem Jahre noch wenden sollte, so haben wir ihn 1746 gewiss sichtbar«. Da nun thatsächlich sowohl das Medusenhaupt als der Pegasus, in welchen Sternbildern Kindermann seinen Kometen am 2., bezw. am 20. Februar 1746 gesehen haben will, an die Andromeda grenzt, so möchte ich gerade aus dieser Übereinstimmung zwischen Prophezeiung und Erfüllung den Schluss ziehen, dass die letztere ebenso wenig ernst zu nehmen ist wie die erstere; dazu kommt noch, dass der angeblich gesehene

Komet trotz seines raschen Laufes durch verschiedene Sternbilder niemandem aufgefallen ist, denn die von Kindermann angeführten drei Personen (Struyck 1753, S. 92), welche ihn ebenfalls gesehen haben sollen, können nicht als Autoritäten gelten.

Wem diese meine Folgerung, dass der Kindermann'sche Komet nicht reell ist, zu weitgehend erscheint, der möge das citirte Buch von Kindermann selbst ansehen, und er wird, wenn er auch nur die phantastischen Zeichnungen betrachtet hat, in das Urtheil von Olbers (Erstes Heft der von Schumacher herausgegebenen Astronomischen Abhandlungen, S. 47) einstimmen, dass die angeblichen Beobachtungen des unsinnigen Kindermann gar keinen Glauben verdienen.

Die mildeste Form, in die ich mein Urtheil noch kleiden kann, ist die folgende: So lange sich kein (periodischer) Komet findet, der auf Grund gesicherter Rechnung im Februar 1746 einen der von Kindermann angegebenen Wege durchlaufen hat, möge man sowohl die von Hind, als auch die von mir gerechnete Bahn als nicht vorhanden ansehen.

1747.

$$M_1 = 2^m.$$

Dieser Komet ist insoferne ein Seitenstück zum Kometen von 1729, als er für das freie Auge an der Grenze der Sichtbarkeit stand und der Rechnung zufolge eine sehr grosse Periheldistanz besitzt. Die Beobachtungen sind im Jahre 1746 gemacht worden, nur das Perihel fällt in das Jahr 1747. Bahn von Lacaille:

$$T = 1747 \text{ März } 3^{\text{h}} 30^{\text{m}} 56^{\text{s}}, \pi - \Omega = 230^{\circ} 16' 50'', \Omega = 147^{\circ} 16' 50'', i = 100^{\circ} 53' 40'', \log q = 0.342128.$$

In der Cometographie von Pingré sind die zwei letzten Ziffern von  $\log q$  nicht 28, sondern 46.

Bei der folgenden Rechnung sind mit Rücksicht auf die allmonatlich eingetretenen Unterbrechungen der Beobachtungen durch das Mondlicht aus jedem Monate jene zwei Beobachtungstage gewählt, welche den jeweiligen Beobachtungszeitraum begrenzen.

	1746	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
August	13.5 . . . . .	329°	+ 13°	325° 15'	+ 23° 14'	- 165° 40'	0.498	0.345	+ 4.2	8.4
	24.5 . . . . .	325	+ 8	329 16	20 24	177 45	0.487	0.323	+ 4.0	6.6
September	8.5 . . . . .	320	0	320 54	15 14	154 51	0.471	0.309	+ 3.9	9.5
	23.5 . . . . .	314	- 8	313 36	9 24	132 53	0.455	0.318	+ 3.9	15.1
October	3.5 . . . . .	311	12	309 52	5 32	119 17	0.445	0.334	+ 3.9	18.3
	17.5 . . . . .	308	18	306 12	+ 0 30	101 40	0.430	0.303	+ 4.0	21.2
November	2.5 . . . . .	307	23	304 9	- 4 17	83 43	0.414	0.400	+ 4.1	22.3
	16.5 . . . . .	309	27	303 52	7 58	69 20	0.401	0.429	+ 4.1	21.6
December	5.5 . . . . .	311	- 31	305 12	- 12 22	+ 51 24	0.384	0.461	+ 4.2	18.8

Vollmond: 1746 August 30, September 29, October 29, November 27.

Der Komet ist von Chéseaux in Lausanne am 13. August 1746 entdeckt und in der Anzeige an die Pariser Sternwarte beschrieben worden wie folgt:

»Der Komet ist sehr klein und so schwierig wahrzunehmen wie die Fixsterne der 6. Grösse und gleich den Nebelsternen von Hevel. Mit einem Gregory'schen Teleskope von 18 Zoll Länge erkennt man seine Atmosphäre oder seinen Kopf unter einem Durchmesser von 4 bis 5 Minuten, sehr ähnlich dem Nebel westlich von Antares (Sternhaufen Messier Nr. 4, 1860.0:  $\alpha = 16^{\text{h}} 15^{\text{m}} 1^{\text{s}}$ ,  $\delta = -26^{\circ} 11'$ ). Nur schwer erkennt man den Kern, der nicht in der Mitte der Atmosphäre, sondern etwas südsüdwestlich ist. Aus dieser Atmosphäre geht ein Schweif von 24 Minuten Länge und 12 Minuten Breite.«

Diese Nachricht kam Ende August nach Paris. In der Nacht vom 30. zum 31. August war eine Mondfinsterniss, welche im Maximum 6 Zoll betrug, aber trotz dieser Verminderung des Mondlichtes wurde der Komet nicht gesehen. Erst am 7. September fand ihn Maraldi II. bei  $d$  Aquarii; durch ein 7-füssiges Fernrohr erschien er von länglicher Gestalt, mit 6 oder 7 Minuten Durchmesser, ohne Schweif und ohne Kopf (also ohne deutlichen Kern). Maraldi bemerkt, dass dieses Aussehen mit der oben mitgetheilten Beschrei-

bung von Chéseaux nicht stimmt: im Kometen sei keine Partie zu erkennen, die heller wäre als eine andere; man könne den Kometen nicht besser vergleichen als mit dem Nebel im Orion oder mit dem Lichtstreifen, welchen Chéseaux über der westlichen Schulter des Sagittarius wahrgenommen hat.

Der Unterschied zwischen den beiden Beschreibungen des Kometen ist aber nicht so gross, dass er nicht durch eine Verschiedenheit der Qualität der Fernrohre, des Luftzustandes und der Auffassungsweise der Beobachter erklärt werden könnte. Was die Existenz eines Kernes anbelangt, so ist es nichts Ungewöhnliches, dass irgend ein Beobachter einen Lichtpunkt wahrzunehmen glaubt, den ein anderer nicht bemerkt. Vom Schweife scheint Maraldi nur die hellste Partie gesehen, dieselbe aber zum Kometenkörper selbst gerechnet zu haben, und wohl aus diesem Grunde hat er den Durchmesser grösser und die Gestalt des Kometen als länglich angegeben. Dass der Komet auch wegen der Verschiedenheit der Luftbeschaffenheit zu Paris anders gesehen worden sein kann, als zu Lausanne, hebt Maraldi selbst hervor.

Was das von Maraldi erwähnte Vergleichsobject im Sagittarius betrifft, so ist dasselbe nach der hier angedeuteten Position nicht leicht zu identificiren; liest man aber die Beschreibungen der von Chéseaux beobachteten Nebel, wie sie in den »Observations de nébuleuses et d'amas stellaires« von Bigourdan (S. 9) mitgetheilt sind, so findet man, dass es der Nebel Nr. 20 (Messier Nr. 17, 1860·0:  $\alpha = 18^h 12^m 7$ ,  $\delta = -16^\circ 14'$ ), der sogenannte Omega- oder Hufeisen-Nebel ist.

Maraldi hat den Kometen bis zum 5. December beobachtet. Während dieser Beobachtungen fand er zwei schöne Nebel, nämlich am 7. September den auch für das freie Auge sichtbaren Cumulus zwischen  $\epsilon$  Pegasi und  $\beta$  Equulei (Messier Nr. 15, 1860·0:  $\alpha = 21^h 23^m 2$ ,  $\delta = +11^\circ 33'$ ), und am 11. September den, dem vorigen an Auffälligkeit nur wenig nachgebenden Cumulus im Wassermann (Messier Nr. 2, 1860·0:  $\alpha = 21^h 26^m 2$ ,  $\delta = -1^\circ 26'$ ). Diesen letzteren hielt er am 11. September anfangs für den Kometen, in der Meinung, das Wetter sei endlich so günstig und der Himmel hinreichend rein geworden, um die »Atmosphäre« sammt dem Kerne des Kometen genau erkennen zu lassen.

Der Komet muss demnach am 11. September merklich schwächer gewesen sein als der genannte Cumulus. Dieser ist nach meinen Vergleichen kaum schwieriger zu erkennen als der  $1^\circ$  später und  $25'$  nördlich stehende Stern  $6^m 2$  B. D.  $-1^\circ 41' 0$ .

Die Schwierigkeit, den Kometen mit blossen Augen zu sehen während dieses klaren Wetters, das dem Beobachter Gelegenheit gab, die zwei genannten Nebel zu sehen, machte die Nothwendigkeit einer Ephemeride fühlbar, und Maraldi berechnete daher eine Bahn, um den Kometen nach jedem Vollmonde wieder leicht finden zu können. Im November erschien der Komet kleiner, aber heller als im October, ein Umstand, den Maraldi selbst dadurch erklärt, dass sich der Komet von der Erde entfernte, der Sonne aber näherte.

Alle hier citirten Beobachtungen sind in den Pariser Mémoires vom Jahre 1746, S. 55—62, enthalten; das Detail und die Fortsetzung der Beobachtungen finden sich im Jahrgange 1748, S. 234—240, u. zw. im Anschluss an die Beobachtungen des Kometen 1748 I. Dieser zweite Bericht enthält ausschliesslich Ortsbestimmungen, u. zw. fast ganz in der jetzt üblichen Form, nämlich die Differenzen zwischen Komet und Stern in  $\alpha$  und  $\delta$  sammt den daraus abgeleiteten  $\alpha$  und  $\delta$  (ebenso auch  $\lambda$  und  $\beta$ ) des Kometen. Es ist noch bemerkt, dass der stetig nach Süden gehende Komet nach dem 5. December, an welchem Tage er im Parallel des Sterne Fomalhaut, und daher seine grösste Höhe über dem Horizonte nur noch  $10^\circ$  war, nicht mehr gesehen werden konnte.

Da der Komet für das freie Auge an der Grenze der Sichtbarkeit stand, und  $5 \log r \Delta$  immer nahe an  $+4.0$  blieb, ergibt sich bei Ausserachtlassung der Bruchtheile als reducirte Grösse  $M_1 = 6 - 4 = 2$ , somit eine sehr bedeutende Helligkeit. Die von Maraldi im November bemerkte Helligkeitszunahme kann durch die aus dem Verhältnisse  $1: r^2 \Delta^2$  folgenden Zahlen nicht erklärt werden, sondern muss, wie auch Maraldi andeutet, in einer durch die Sonne im Kometen hervorgerufenen Veränderung ihren Grund haben.

Der auf  $\Delta = 1$  reducirte Durchmesser des Kometen war nach Chéseaux am 13. August  $D_1 = 11'$ , nach Maraldi am 8. September  $D_1 = 14'$ , wozu bemerkt werden muss, dass der letztere Werth aus dem schon oben angegebenen Grunde wahrscheinlich zu gross ist.

Aus der von Chéseaux am 13. August beobachteten Schweiflänge  $C = 24'$  ergibt sich  $c = 0.11$ .

1748 I.

$$M_1 = 5\frac{1}{2}^m.$$

Dieser Komet war zur Zeit des Perihels in einer ziemlich bedeutenden Erdnähe, und ist von da an durch mehr als zwei Monate, also vom Perihel bis zum Beginn des dritten Monats nach dem Perihel beobachtet worden. Bahn von Lemonnier:

$$T = 1748 \text{ April } 28.78715, \pi - \varrho = 17^\circ 28' 21'', \varrho = 232^\circ 51' 50'', i = 94^\circ 31' 37'', \log q = 9.924486.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

	1748	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
April	25.5 . . . . .	338°	+ 22°	349° 16'	+ 28° 25'	- 46° 47'	9.926	9.548	- 2.6	107.5
Mai	1.5 . . . . .	346	50	14 29	49 50	- 27 22	9.922	9.621	- 2.3	100.9
	9.5 . . . . .	3	70	49 42	58 26	+ 0 7	9.920	9.779	- 1.4	85.2
Juni	4.5 . . . . .	85	76	88 36	52 47	+ 14 4	0.832	0.111	+ 0.7	49.7
	30.5 . . . . .	106	+ 72	98 13	+ 49 17	- 1 7	0.144	0.261	+ 2.0	33.6

Vollmond: Mai 12, Juni 10.

Der Komet ist zuerst auf der Specula astroptica in Peking am 26. April 3<sup>h</sup> morgens gesehen und daselbst bis Ende Juni beobachtet worden. Man findet diese Beobachtungen in den Philosophical Transactions, Bd. 46, Nr. 494, u. zw. S. 307—311 die Beobachtungen von Hallerstein, und S. 316—318 die von Gaubil, die ersteren auch in »Observationes astronomicae ab anno 1717 ad annum 1752 Pekini factae« Vindobonae 1768, 2. Theil, S. 430—434. Die Beobachtungen sind mit einem 6-füssigen Tubus »Micrometro Anglico« gemacht.

Der Komet war zwar für das freie Auge sichtbar, aber von keinem besonders auffallenden Aussehen (lumine admodum obscuro et maligno). Am 26. April war er wie ein Stern 3. Grösse (caput = stellae tertii ordinis) und sein Schweif ungefähr 1° lang. Am 12. Juni war er nach Hallerstein schon klein und lichtschwach, mehr die Spur eines Kometen als der Komet selbst; da aber der Mond an diesem Tage noch nahezu voll, wenn auch weit abgehend, war, so verliert diese Bemerkung etwas von dem Gewichte, das sie unter anderen Umständen haben würde, und in der That ist der Komet auch noch später beobachtet worden. Gaubil sagt, dass der Komet nach dem 18. Juni mit einem Tubus von mehr als 7 Fuss Länge und 1° 0' 24" Öffnung beobachtet worden ist, doch sind nur die Beobachtungen von zwei Tagen, nämlich von Juni 27 und 29 angeführt, u. zw. ein Eintritt und ein Austritt von Komet und Stern; die Sehnen sind, nebenbei bemerkt, 13 Zeitminuten lang. Am 29. Juni war der Komet nicht leicht zu sehen; am 30. Juni, 1. und 2. Juli waren Wolken, und später wurde der Komet nicht mehr gesucht.

In Europa scheint der Komet erst bemerkt worden zu sein, als er schon circumpolar war. Hier sind wir bezüglich des Helligkeitseindrucks des Kometen hauptsächlich auf die in den Pariser Mémoires 1748, S. 229—234, enthaltenen Beobachtungen angewiesen. Der Herzog de Chaulnes hat am 4. und 5. Mai die Position und den Lauf des Kometen durch Alignements mit blossem Auge bestimmt. Die genauen Beobachtungen beginnen aber erst mit dem 9. Mai. An diesem und dem nächstfolgenden Tage erschien der Komet nach Maraldi II. dem blossen Auge etwas grösser und etwas heller als der Andromeda-Nebel, mit einem kleinen Schweife von 2° Länge; durch Fernrohre von 8 Fuss und 15 Fuss erkannte man in der Mitte der »Atmosphäre« einen lichter Kern. Am 13. Mai war das Licht des Kometen durch den Vollmond so geschwächt, dass der Schweif ganz verschwand; später wurde derselbe überhaupt gar nicht mehr gesehen.

Was die Ortsbestimmungen in Paris betrifft, so wurden stets die unteren Culminationen des Kometen beobachtet, und diese Beobachtungen bis zum 30. Juni fortgesetzt. Da der Komet für die Fadenbeleuchtung nicht hinreichend hell war, konnten die Beobachter die Fäden des Fernrohres nur zwei- oder dreimal beleuchten; sonst aber waren sie fast immer genöthigt, sich in der grössten Dunkelheit zu halten und in derselben sogar einige Zeit vor der Beobachtung zu verbleiben. Trotzdem konnte man den Kometen durch die grossen Strahlenschüsse (jets de lumière) des in der Nacht vom 3. zum 4. Juni erschienenen Nordlichtes,

wenn auch nur von Zeit zu Zeit, sehen. Es wird noch hervorgehoben, dass die Helligkeit und Grösse des Kometen am 28. und 29. Mai beträchtlich vermindert schien.

Bradley hat den Kometen vom 21. April/2. Mai bis zum 27. Mai/7. Juni beobachtet. Die Transit-Beobachtungen, im Ganzen 17, sind im 2. Bande von Bradley's *Astronomical Observations*, S. 425, und bezeichnen den Kometen 7 mal als schwach und 2 mal als sehr schwach; die anderen sind in »Miscellaneous works and correspondence of James Bradley«, Oxford 1832, S. 375—379, veröffentlicht.

Zur Bestimmung der Helligkeit des Kometen muss die Grössenschätzung vom 26. April verwendet werden, aus welcher  $M_1 = 3.0 + 2.6 = 5.6$  folgt.

Auf Grund dieses Resultates soll zunächst die Vergleichung des Kometen mit dem Andromeda-Nebel am 9. und 10. Mai untersucht werden, nämlich, um wie viel der Komet an diesen Tagen grösser und heller gewesen sein mag als der genannte Nebel. Da sich aus  $M_1 = 5.6$  als Helligkeit des Kometen am 9. Mai  $4.2$  ergibt, und die Wahrnehmbarkeit des Andromeda-Nebels nahe an  $5.0$  liegt, so wäre der Komet unter der Voraussetzung einer zweiwöchentlichen Constanz der reducirten Grösse an den genannten Tagen um  $0.8$  auffallender gewesen als der Andromeda-Nebel, und die fragliche Differenz »etwas grösser und etwas heller« hätte somit etwas mehr als eine halbe, aber weniger als eine ganze Grössenklasse betragen.

Wie lange der Komet für das blosse Auge zu sehen war, ist nirgends angegeben, doch scheint es, dass er Anfang Juni für das blosse Auge nur noch schwer, Ende Juni aber gar nicht mehr zu sehen war und zu dieser Zeit nur wegen seiner langsamen geocentrischen Bewegung jedesmal mit dem Fernrohre gefunden wurde; die Rechnung gibt auf Grund des Resultates  $M_1 = 5.6$  für den 4. Juni  $6.3$ , für den 30. Juni  $7.6$ .

Es können demnach die wenigen indirecten Angaben über den Sichtbarkeitsgrad des Kometen durch das aus der directen Angabe abgeleitete Resultat  $M_1 = 5.1/2$  hinreichend dargestellt werden. Die reducirte Grösse mag vielleicht noch etwas bedeutender sein, beispielsweise  $5.0$ , schwächer aber wohl nicht.

Den obigen Angaben über die Schweiflänge kann noch eine von Struyck (1753, S. 94) beigelegt werden, der am 1. Mai den Schweif mit blossen Augen ungefähr  $2^\circ$  lang gesehen hat.

1748	Beob.-Ort	C	c
April 26	Peking	1°	0.006
Mai 1	Amsterdam	2	0.015
9	Paris	2	0.021

## 1748 II.

$$M_1 = 6^m(?)$$

Dieser Komet ist nur dreimal von Klinkenberg in Haarlem beobachtet worden (Struyck 1753, S. 96 und Pingré II, S. 33). Bessel hat aus diesen Beobachtungen die folgende Bahn berechnet (Berliner Jahrbuch für 1809, S. 96):

$$T = 1748 \text{ Juni } 18.89401, \pi - \omega = 245^\circ 38' 41'', \omega = 33^\circ 8' 29'', i = 67^\circ 3' 28'', \log q = 9.796128.$$

Mit diesen Bahnelementen findet man für die drei Beobachtungstage:

1748	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Mai 10.45 . . . . .	124°	+21°	121° 5'	+1° 28'	+61° 56'	9.951	9.653	-2.0	91.7
20.44 . . . . .	122	19	120 18	-1 2	60 11	9.944	9.660	-2.0	93.0
22.43 . . . . .	119	+14	118 44	-5 49	+56 43	9.931	9.675	-2.0	95.4

Der Mond war in diesen Tagen im letzten Viertel, also vor Mitternacht unter dem Horizont.

Der Komet ist im Mai zugleich mit dem Kometen 1748 I gesehen worden; er stand im Westen, während jener im Norden stand. Von einem Schweif war beinahe gar nichts zu bemerken; der Kopf war jedoch ein wenig heller, als der des ersten Kometen.

Nach diesen wenigen Bemerkungen lässt sich zwar die Helligkeit des Kometen nicht bestimmen, aber wenigstens in verhältnissmässig enge Grenzen einschliessen. Da Klinkenberg den Kometen in jener Zeit beobachtet hat, in welcher auch der erste Komet sichtbar war, so ist anzunehmen, dass bei der Helligkeitsvergleichung jene Helligkeit des ersten Kometen gemeint ist, welche derselbe in der Zeit vom 19. bis zum 22. Mai gehabt hat. Aus jener Zeit haben wir zwar keine Angabe über die Helligkeit des ersten Kometen, doch kann zu diesem Zweck die aus  $M_1 = 5^m6$  durch Rechnung abgeleitete Helligkeit benützt werden, welche sehr nahe  $5^m$  ist; als Helligkeit des zweiten Kometen kann demnach die 4. Grösse oder doch mindestens  $4\frac{1}{2}^m$  angenommen werden. Andererseits dürfte der Komet, da er nur von einem einzigen Beobachter gesehen worden zu sein scheint, nicht viel heller, als von der 4. Grösse, also kaum von der 3. Grösse gewesen sein. Nimmt man demgemäss an, dass die beobachtete Helligkeit des Kometen zwischen  $3^m5$  und  $4^m5$  gewesen ist, so erhält man für die reducirte Grösse die Grenzwerte  $5^m5$  und  $6^m5$ .

1757.

$$M_1 = 7^m \text{ bis } 4\frac{1}{2}^m.$$

Ein Komet mit einer ziemlich kleinen Periheldistanz ( $q = 0.33$ ), der vor dem Perihel in die Erdnähe kam und am Morgenhimmel zu sehen war. Bradley hat aus seinen eigenen Beobachtungen die nachstehende Bahn berechnet.

$$T = 1757 \text{ Oct. } 21.33611, \pi - \Omega = 268^\circ 45' 10'', \Omega = 214^\circ 12' 50'', i = 12^\circ 15' 20'', \log q = 9.528328.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1757	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
September 12.5 . . . . .	89°	+35°	88° 59'	11° 35'	-81° 18'	0.012	9.618	-1.8	75.0
15.5 . . . . .	101	33	99 57	10 16	73 16	9.987	9.594	-2.1	83.6
24.5 . . . . .	137	21	134 15	+ 3 50	47 47	9.896	9.619	-2.4	109.0
October 1.5 . . . . .	150	9	154 45	- 0 30	34 10	9.806	9.716	-2.4	118.7
4.5 . . . . .	162	+ 6	161 34	1 51	30 20	9.762	9.764	-2.4	119.1
11.5 . . . . .	173	- 1	174 26	3 47	24 23	9.644	9.881	-2.4	109.4
18.5 . . . . .	183	- 6	183 55	- 4 14	-19 51	9.541	9.991	-2.3	82.5

Am 27. September war Vollmond.

Bradley, der den Kometen zum ersten Male am Morgen des 13. September und von da an bis zum Morgen des 18. October 16mal beobachtet hat, schreibt über das Aussehen desselben folgendes (Philosophical Transactions, Bd. 50, Theil 1, S. 408—415). »Bei der ersten Entdeckung erschien der Komet dem blossen Auge wie ein matter (dull) Stern der 5. oder 6. Grösse«; es kann also hier  $5^m5$  angenommen werden. »Durch ein 7-füssiges Fernrohr erkannte man aber einen kleinen Kern, umgeben von einer nebeligen Atmosphäre, und einen kurzen, der Sonne entgegengesetzten Schweif. Der Komet hielt sich anfangs 10 bis 12 Tage in nahezu derselben Distanz von der Erde; da er sich aber der Sonne näherte, so nahm seine Helligkeit zu. Später, als er sich von der Erde entfernte und der Sonne noch mehr näherte, übertraf sein Glanz (lustre) doch niemals vielen der Sterne 2. Grösse, und der Schweif war mit blossen Augen kaum zu erkennen«. Zum letzten Mal wurde der Komet am Morgen des 19. October gesehen, in einer Elongation von nur  $20^\circ$ , erschien aber so lichtschwach, dass seine Position nicht mehr bestimmt werden konnte.

Pingré hat den 42 von ihm gesammelten Beobachtungen (Mémoires Paris 1757, S. 97—107) unter anderen die folgenden Bemerkungen vorausgeschickt. Nach Klinkenberg in Haag, der den Kometen zuerst am Morgen des 16. September beobachtet hat, war der Schweif nur 10—12 Minuten lang. Nach Pézenas war der Durchmesser des Kernes am Morgen des 5. October 53 Secunden; am 12. October ging der Komet um  $4^h 36^m$  auf, und der Durchmesser des Kernes war nur 26 Secunden. Bouin zu Rouen, der den Kometen vom 2. bis zum 5. October beobachtet hat, beschreibt ihn am Morgen des 2. October als einen runden, schlecht begrenzten, in der Mitte helleren Nebel, mit einem von der Sonne abgewandten, kurzen

aber starken Lichtbüschel; einem anderen Beobachter erschien der Komet für das blosse Auge wie ein kleiner Stern, ungefähr so gross wie der in der Nähe stehende Stern 4. Grösse  $\rho$  Leonis.

Auf die Anzeige von Bouin wurde der Komet auch von Pingré, und zwar am Morgen des 5. October mit einem aus zwei Convexlinsen bestehenden, 5 Fuss langen und 36 Minuten Gesichtsfeld umfassenden Fernrohr beobachtet. Fast zugleich mit dem Kometen war im Fernrohr ein Stern 5. Grösse zu sehen, der südlichste von den drei Sternen unter dem Bauch des Löwen ( $d$  Leonis, 5<sup>th</sup>). Der Kern des Kometen war schwer zu sehen; er war von einer Nebelhülle (chevelure) umgeben, die wenigstens 1 Minute Radius hatte. Der wie gewöhnlich der Sonne entgegengesetzte Schweif schien kaum ein Drittel des Gesichtsfeldes einzunehmen, hatte also nicht mehr als 10 Minuten Länge, und schien aus mehreren Lichtbüscheln zusammengesetzt, welche sich zu einer Art Fächer erweiterten, so dass die Extremität wenigstens 4 Minuten Breite hatte. Als um 5 $\frac{1}{2}$  Uhr die Dämmerung merklich zu werden begann, war die Nebelhülle und der Schweif nicht mehr zu erkennen; der Kern erschien so hell wie der benachbarte Stern, doch verlor Pingré den Stern später aus dem Auge als den Kometen. Mit blossen Augen konnte er ihn nicht wahrnehmen, meinte aber, dass man ihn »avec une vue plus longue« leicht entdeckt hätte.

In der Abhandlung von de Ratte in Montpellier (Mémoires Paris 1761, S. 487—504) ist zunächst bemerkt, dass der Komet zu Leiden am 16. September 4<sup>h</sup> morgens entdeckt worden ist und dabei dem blossen Auge wie ein Stern der 5. Grösse erschien, während der schwache Schweif, von dem der Komet begleitet war, am Abend desselben Tages 12 Minuten Länge hatte.

De Ratte selbst suchte den Kometen in der Nacht vom 28. zum 29. September und fand ihn nach Mitternacht um 4 Uhr mit dem Fernrohr, konnte ihn aber hierauf trotz des Mondlichtes auch mit blossen Augen erkennen. Der Komet erschien wie ein Stern der 3. Grösse, aber von weniger lebhaftem Licht; er glich einem Nebel, war aber nicht so glanzlos (sombre) wie die Krippe im Krebs. Der Schweif zeigte sich im Fernrohr ungefähr  $\frac{1}{4}^\circ$  lang. Vom 7. October an bemerkten die Beobachter, dass der Komet an scheinbarer Grösse abnahm, aber mehr Licht von sich gab, als an den vorigen Tagen, und schlossen daraus, dass er sich der Sonne näherte und von der Erde entfernte, eine Bemerkung, die auf dasselbe hinauskommt, wie die von Bradley. Am Morgen des 15. und 16. October zeigte sich der Komet sehr hell, sein Schweif hatte aber immer dieselbe Länge von 15 bis 18 Minuten; dazu muss aber bemerkt werden, dass der Schweif wahrscheinlich immer länger geworden ist, aber nur nicht vollständig gesehen werden konnte, weil der Komet immer mehr in die Dämmerung rückte. Der Kopf des Kometen verschwand 20 Minuten vor Aufgang der Sonne. Am 20. October wurde der Komet in Montpellier nicht mehr gesehen; Pézenas in Marseille sah ihn aber noch am 24. und 27. October.

Das Mondlicht scheint die Beobachtungen dieses Kometen nicht wesentlich gestört zu haben; es geht dies nicht nur aus de Ratte's Beobachtung vom Morgen des 29. September hervor, sondern auch daraus, dass in der Zeit von der Mitte des September bis zur Mitte des October fast alle Tage durch Beobachtungen vertreten sind, so zwar, dass sich aus den noch vorhandenen Lücken die Zeit des Vollmondes (27. September) kaum erkennen lassen würde.

Reduction der Helligkeitsangaben:

1757	Beob.-Ort	$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$	$r$	
September	12	Greenwich	5.5	-1.8	7.3	1.0
	15	Leiden	5	-2.1	7.1	
	28	Montpellier	3	-2.4	5.4	
October	1	Rouen	4	-2.4	6.4	0.6
	4	Paris	(5)	-2.4	(7.4)	
	...	Greenwich	2	-2.4	4.4	

Das Mittel aus den Werthen der reducirten Grösse  $M_1$  ist 6<sup>th</sup>3, doch ist dasselbe nicht für den ganzen Beobachtungszeitraum gültig, indem die Zahlen  $M_1$  trotz etlicher Abweichungen einen Gang erkennen lassen. Insbesondere sind es die zwei äussersten, von Bradley herrührenden Werthe, welche eine bedeutende Zunahme der reducirten Grösse gegen das Perihel, und zwar um 3 Grössenklassen zeigen. Die gegen

einen Gang sprechende Angabe von Pingré kann ohne Weiters ausser Acht gelassen werden, weil sie auf einer Helligkeitsvergleichung in der Dämmerung beruht, in welcher ja ein Komet früher zu verblassen pflegt als ein Fixstern von anscheinend gleicher Auffälligkeit.

Es scheint demnach, dass die reducirte Grösse dieses vor dem Perihel beobachteten Kometen bei  $r = 1.0$  nahe  $7^m$ , bei  $r = 0.6$  nahe  $6^m$ , und im Maximum, soweit dasselbe aus der letzten Angabe von Bradley zu erkennen ist, nahe  $4\frac{1}{2}^m$  gewesen ist.

Dass der Komet von mehreren Beobachtern ganz unabhängig entdeckt worden ist, obwohl er anfangs dem freien Auge nicht allgemein auffallen konnte, da er nicht wesentlich heller als von der 5. Grösse war, findet seine Erklärung darin, dass zu jener Zeit schon mehrfach nach dem Halley'schen Kometen gesucht wurde, und bei dieser Gelegenheit nicht nur der Komet von 1757, sondern auch wenigstens von Messier) der von 1758 aufgefunden worden ist. Wie aus einer Mittheilung von Klinkenberg (Phil. Trans. Bd. 50, Theil 2, S. 483) hervorgeht, ist der Komet von 1757 schon am 11. September von Gärtner zu Dolkewitz (Tolkewitz) bei Dresden aufgefunden worden; Bradley hat ihn aber zuerst beobachtet.

Da der scheinbare Durchmesser des Kometen nach der Beobachtung von Pingré am 5. October wenigstens 2 Minuten war, so ist der reducirte Durchmesser  $D_1$  mindestens  $1\frac{1}{2}$ .

Für die Schweiflänge erhält man sehr kleine Zahlen, nämlich:

1757	Beob.-Ort	C	c
September	15 Haag	12'	0.001
	28 Montpellier	15	0.002
October	4 Paris	16	0.002
	15 Montpellier	8	0.004

Da der Komet insbesondere im October nur in geringen Höhen beobachtet werden konnte, so ist sein Schweif jedenfalls wesentlich länger gewesen, als diese Zahlen angeben.

1758.

$$M_1 = 3\frac{1}{8} (?) \text{ bis } 5\frac{1}{2}^m.$$

Ein Komet mit einer ziemlich kleinen Periheldistanz ( $q = 0.22$ ), welcher ähnlich wie der von 1661 während des Perihels in den Sonnenstrahlen, und zwar diesseits der Sonne stand ( $l_0 - L_0 \pm 180^\circ = -14^\circ$ ,  $b_0 = +34^\circ$ ) und wegen dieser Stellung in keine besondere Erdnähe kommen konnte. Bahn von Pingré:

$$T = 1758 \text{ Juni } 11.14375, \pi - \omega = 36^\circ 48', \omega = 230^\circ 50', i = 68^\circ 19', \log q = 9.333148.$$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1758	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$	
Mai	26.5 . . . . .	82°	- 5°	81° 16'	-28° 9'	+ 15° 44'	9.742	9.997	-1.3	76° 0
	30.5 . . . . .	84	+ 1	83 48	22 10	14 26	9.652	9.959	-1.9	89.9
Juni	31.5 . . . . .	85	3	84 21	-20 20	14 2	9.626	9.950	-2.1	94.3
	8.5 . . . . .	85	24	85 23	+ 0 36	+ 7 25	9.373	9.909	-3.6	146.1
Juli	18.5 . . . . .	85	38	78 31	15 31	- 9 0	9.528	0.040	-2.2	67.6
	24.5 . . . . .	79	32	80 56	8 42	40 55	0.072	0.237	+1.5	34.9
August	14.5 . . . . .	81	28	82 14	5 15	59 45	0.199	0.261	+2.3	33.6
	27.5 . . . . .	80	26	81 49	3 19	72 42	0.257	0.262	+2.6	32.2
September	9.5 . . . . .	79	25	80 10	1 21	86 58	0.306	0.257	+2.8	29.8
	12.5 . . . . .	78	24	79 34	+ 0 53	90 30	0.316	0.256	+2.9	29.0
October	28.5 . . . . .	74	21	75 9	- 1 37	110 35	0.365	0.248	+3.1	23.8
	9.5 . . . . .	70	18	70 48	3 21	125 48	0.395	0.247	+3.2	19.0
November	23.5 . . . . .	63	15	64 7	5 25	146 24	0.429	0.257	+3.4	11.9
	2.5 . . . . .	58	+14	58 59	- 6 41	-161 33	0.452	0.273	+3.6	6.7

Vollmond: Mai 22, Juni 21, Juli 20, August 18, September 17, October 16.

Der Komet ist einige Zeit vor und nach dem Perihel in kleinen Elongationen von der Sonne mit blossen Augen gesehen worden; die zur Bahnbestimmung verwendbaren Beobachtungen sind aber erst lange nach dem Perihel gemacht worden, als der Komet nur noch mit dem Fernrohr zu sehen war, und zwar von Messier in Paris.

Vor dem Perihel ist der Komet von de la Nux auf der Insel Bourbon ( $21^\circ$  südl. Breite) beobachtet worden; die Ortsbestimmungen sind aber nur ganz roh. Die erste Anzeige über diese Beobachtungen findet man in der Histoire der Pariser Akademie 1759, S. 164—166, die Beobachtungen selbst in den Mémoires 1760, S. 463—465. Der ersten Anzeige zufolge ist der Komet auf der Insel Bourbon zuerst am Abend des 26. Mai, von de la Nux selbst aber erst am 30. Mai gesehen und sodann bis zum 8. Juni beobachtet worden; der Komet war (wohl hauptsächlich in Folge seines tiefen Standes) klein, sein Kern etwas grösser als Jupiter, und sein Schweif höchstens  $1\frac{1}{2}^\circ$  lang. Den einzelnen Beobachtungen selbst sind unter anderen die nachstehenden Bemerkungen beigefügt. Der Schweif erschien am 30. Mai  $1^\circ$  und am 31. Mai  $2^\circ$  lang; er hatte weniger Helligkeit (éclat) als der Kern. Der Komet ging immer rascher auf die Sonne zu; am 1. Juni war er nur im Fernrohr zu sehen, am 6. Juni blieb er bis zu  $84\frac{1}{2}^\circ$  Zenitdistanz sichtbar, am nächsten Abend (im Original steht wohl nur irrthümlich am 6. Juni) erschien er dem blossen Auge näher am Horizont als die östliche Schulter des Orion ( $\alpha$  Orionis). Am 8. Juni (Elongation  $7\frac{1}{2}^\circ$ ) war der Komet noch zu sehen, am 9. Juni aber nicht mehr.

Nimmt man an, dass der Komet am 26. Mai, als er von den Leuten auf der Insel bemerkt wurde, von der 3. Grösse war, so erhält man als reducirte Grösse  $4^m3$ ; es ist aber wegen des tiefen Standes des Kometen in der Dämmerung sehr wahrscheinlich, dass er erst dann aufzufallen begann, als er schon bedeutend heller, z. B. schon von der 2. Grösse war, unter welcher Annahme die reducirte Grösse  $3^m3$  ist. Benützt man den Umstand, dass der Komet am 7. Juni in der hellen Dämmerung zugleich mit  $\alpha$  Orionis gesehen werden konnte, in der Weise, dass man für den Kometen die 1. Grösse annimmt, so erhält man als reducirte Grösse  $4^m5$ ; es ist jedoch auch hier sehr wahrscheinlich, dass der Komet thatsächlich heller war, denn wenn er an sich nur so auffallend wie  $\alpha$  Orionis gewesen wäre, so würde er in der Dämmerung vermuthlich viel mehr geschwächt erschienen sein als dieser Stern. Es kann daher als ziemlich sicher hingestellt werden, dass durch die hier abgeleiteten Werthe die Helligkeit des Kometen in der Nähe des Perihels nicht zu gross, sondern eher noch zu klein gegeben ist.

Am 18. Juni und die folgenden Tage ist der Komet, wie bei Pingré zu lesen ist, zu London zwischen  $1^h$  und  $2^h$  morgens am nordnordöstlichen Horizont im Sternbilde des Fuhrmann (offenbar mit blossen Augen) gesehen worden, eine Gegend, in welcher er nach der obigen Rechnung am 18. Juni thatsächlich gewesen ist. Nimmt man für  $M_1$  die 4. Grösse an, so ergibt sich als Helligkeit an diesem Tage die 2. Grösse, und eine so bedeutende Helligkeit war gewiss nothwendig, damit der Komet bei tiefem Stande in einer Elongation von nur  $18^\circ$  und noch dazu bei Vollmond (allerdings weit abstehend) allgemein auffallen konnte; wahrscheinlich ist er aber noch heller gewesen.

Es finden sich nun keine Nachrichten über den Kometen bis zum 25. Juli. Am Morgen dieses Tages und ebenso am 27. Juli ist er zu Dolk(o)witz (Tolkewitz) bei Dresden von dem schon beim Kometen von 1757 genannten Zwirnhändler Christian Gärtner (siehe auch die Notiz von Olbers im Berliner Jahrbuch für 1828, S. 145) gesehen worden. Gärtner hielt ihn für einen erst sichtbar werdenden Kometen, wenigstens geht dies aus der folgenden Bemerkung hervor: »Man kann ihn noch nicht mit freiem Auge (de l'oeil) sehen, aber mit Hilfe eines Fernrohrs von 2 Fuss erkennt man ihn leicht.« Dieser Bemerkung zufolge scheint die Helligkeit des Kometen in der Nähe der 6. Grössenklasse gewesen zu sein. Schwächer braucht sie nicht angenommen zu werden, da an der Unsichtbarkeit für das blosse Auge jedenfalls auch die Helle der Sommernächte und die geringe Höhe des Kometen mitgewirkt hat. Bleibt man bei der 6. Grösse, so erhält man  $M_1 = 4^m5$ .

Die hier benützte Angabe von Christian Gärtner findet sich in dem sehr weitschweifigen Bericht von de l'Isle über die Beobachtungen von Messier (Mémoires Paris 1759, S. 154—188), zu denen wir jetzt übergehen.

Messier fand den Kometen am 15. August  $2^h$  morgens mit einem Newton'schen Teleskop von  $4\frac{1}{2}$  Fuss. »Der Kern unterschied sich vom Körper des Kometen nur durch eine grössere Weisse (blancheur) im Centrum des Ganzen; die Scheibe des Kometen hatte ungefähr den Durchmesser des Jupiter, war aber sehr lichtschwach.«

Messier beobachtete nun den Kometen ohne wesentliche Unterbrechungen bis zum 2. November. Am 28. August fand er im Sternbild des Stieres einen Nebel, den er in seinem Bericht zweimal als Vergleichsobject gebraucht. Dieser Nebel ist der erste in dem Messier'schen Nebel-Verzeichniss (*Cognissance des Temps* 1787), und seit Rosse als Crab-Nebula bekannt (1860:  $\alpha = 5^h 26^m 1^s$ ;  $\delta = +21^{\circ} 55'$ ). Die erste Vergleichung ist vom Morgen des 28. August. Das Licht des Nebels war dem des Kometen ähnlich, aber lebhafter und mehr weiss; bezüglich seiner Gestalt erschien der Komet im Gegensatz zu dem etwas verlängerten Nebel immer nahezu rund, und zeigte keinen Schweif.

Am 3. und ebenso am 8. September verschwand der Komet um  $4\frac{1}{4}^h$  in der Morgendämmerung, und nach ihm die kleineren Sterne.

In der Nacht vom 9. zum 10. September bestimmte Messier mittelst des in dem  $4\frac{1}{2}$ -füssigen katoptrischen Fernrohre angebrachten Mikrometers den Durchmesser der Nebelhülle (*chevelure*) und fand  $D = 3' 40''$ ; für den Kern ergab sich als Durchmesser  $12''$ , und zwar durch Vergleichung mit der Dicke eines Mikrometerfadens, deren Werth später mit einem Mikroskop gemessen wurde.

In der Nacht vom 11. zum 12. September erschien der Komet nicht so deutlich wie an den zwei vorhergehenden Tagen; obgleich der Himmel ziemlich heiter war, konnte man den Kern nur mit Mühe erkennen. Bei der Vergleichung des Lichtes des Kometen mit dem des erwähnten Nebels zeigte sich eine grosse Differenz, indem das Licht des Nebels bedeutend stärker war als das des Kometen; während sich an den zwei vorigen Tagen die Helligkeiten der beiden Objecte einander mehr näherten, war heute die des Kometen schwächer.

In der nächsten Nacht, September 12/13, erschien der Komet wieder deutlicher, vielleicht weil der Himmel reiner war. Als Durchmesser der Nebelhülle ergab sich  $D = 2' 40''$ , also um  $1'$  weniger als am 9. September, eine Differenz, welche Messier der Dämmerung zuschreibt.

Am 16. September begann das Mondlicht zu stören, und nun gelangen keine Beobachtungen bis zum Morgen des 29. September, an welchem Tage der Komet schon viel von seinem Licht verloren hatte. Am 3. October abends war er in den Dünsten nicht zu sehen, wohl aber um  $4^h$  morgens; sein Kern erschien heller als an den vorigen Tagen und war von der Grösse der kleinsten teleskopischen, d. h. im katoptrischen Fernrohr von  $4\frac{1}{2}$  Fuss sichtbaren Sterne.

Am 9. October war der Komet so schwach, dass er nicht die geringste Fadenbeleuchtung vertrug.

Am 23. October stand der Komet an der Grenze der Sichtbarkeit; man musste, um ihn mit Nachbarsternen vergleichen zu können, die Fadenbeleuchtung abwechselnd öffnen und schliessen. Immer schwächer werdend, wurde er zum letzten Mal am 2. November gesehen.

Um die Vergleichung des Kometen mit dem Nebel Messier Nr. 1 verwerthen zu können, muss man die Wahrnehmbarkeit dieses Nebels kennen. Nach meinen Beobachtungen schimmert derselbe in dem an dem 6-zölligen Fraunhofer'schen Refractor der Wiener Sternwarte angebrachten  $1\frac{1}{2}$  zölligen Sucher wie ein verwaschener Stern 8. Grösse. Nimmt man demgemäss für August 27 als Wahrnehmbarkeit des Kometen  $8^m 0$  an, so erhält man als reducirte Grösse  $M_1 = 5^m 4$ .

Die Untersuchung der Helligkeit dieses Kometen hat also zu folgenden Zahlen geführt:

1758	$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
Mai 26	2	-1.3	(3.3)
Juni 7	1	-3.5	(4.5)
Juli 24	6	+1.5	4.5
August 27	8	+2.6	5.4

Von diesen Zahlen beruhen die zwei ersten auf recht unsicheren, wenn auch nicht unwahrscheinlichen Annahmen, und nur die letzte auf einigermaßen sicheren Vergleichungen; es müssen daher die Folgerungen über die Helligkeit des Kometen hauptsächlich von dieser letzten Zahl ausgehen. Übrigens sind auch die vorangehenden Zahlen wenigstens insofern von Bedeutung, als sie trotz ihrer Unsicherheit in Verbindung mit der letzten Zahl eine Abnahme der reducirten Grösse nach dem Perihel erkennen lassen. Diese Abnahme erscheint noch auffallender, wenn man beachtet, dass die reducirte Grösse Ende Mai und

Anfang Juni, also zur Zeit des Perihels, bedeutender gewesen sein dürfte, als die eingeklammerten Grössen sagen. Andererseits scheint die Helligkeit im September und October, also lange nach dem Perihel, viel rascher abgenommen zu haben, als nach dem Verhältniss  $1:r^2\Delta^2$  zu erwarten ist, und zwar darum, weil die nach  $5 \log r\Delta$  berechneten Helligkeitsänderungen mit Messier's wiederholten Bemerkungen, dass sich der Komet auffallend schwächer als das vorige Mal gezeigt hat, nicht gleichen Schritt halten.

Es lassen sich demnach die über den Kometen überlieferten Helligkeitsangaben mit den an anderen Kometen gemachten Erfahrungen durch folgende Werthe der reducirten Grösse in Übereinstimmung bringen: Ende Mai und Anfang Juni  $3\frac{1}{2}^m$  bis  $4^m$ , in der zweiten Juli-Hälfte  $4\frac{1}{2}^m$ , Ende August  $5\frac{1}{2}^m$ , im September und October wesentlich geringer als  $5\frac{1}{2}^m$ . Der Komet scheint also die durch die Sonnennähe hervorgerufene Steigerung seiner Lichtstärke nach dem Perihel mit zunehmendem  $r$  rasch verloren zu haben.

Reduction der Durchmesserangaben auf  $\Delta = 1$ :

1758	D	D <sub>1</sub>
September 9	$3\frac{2}{3}'$	$6'$
12	$2\frac{2}{3}'$	$4'$

Länge des sichtbaren Theiles des Schweifes:

1758	C
Mai 30	$1^\circ$
31	$2^\circ$

1759 I. (Der Halley'sche Komet.)

$M_1 = 4^m 0$ .

Bahn von Rosenberger (Astr. Naehr., Bd. 8, S. 221—250, und Bd. 12, S. 190):

$T=1759$  März  $12^\circ 55' 827''$ ,  $\pi - \Omega = 110^\circ 39' 59''$ ,  $\Omega = 53^\circ 50' 27''$ ,  $i = 162^\circ 23' 8''$ ,  $\log q = 0.7667989$ ,  $c = 0.967684$ .

Sichtbarkeitsverhältnisse:

1758/59	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
December 25.5 . . . . .	$10^\circ$	$+ 6^\circ$	$11^\circ 44'$	$+ 1^\circ 49'$	$+ 97^\circ 28'$	0.199	0.049	+1.2	$38^\circ 0$
27.5 . . . . .	8	6	9 44	2 6	93 26	0.191	0.059	+1.2	39.2
29.5 . . . . .	6	5	7 52	2 22	89 31	0.183	0.069	+1.3	40.2
Jänner 21.5 . . . . .	352	2	353 29	4 36	51 43	0.068	0.172	+1.2	41.4
25 5 . . . . .	350	2	351 50	4 53	46 0	0.045	0.185	+1.1	39.9
Februar 1.5 . . . . .	347	+ 1	349 15	5 21	36 19	0.000	0.204	+1.0	36.0
14.5 . . . . .	344	0	344 49	6 7	+ 18 44	9.907	0.222	+0.6	24.3
März 28.5 . . . . .	329	- 7	328 26	4 59	- 39 35	9.833	9.999	-0.8	70.3
31.5 . . . . .	329	8	327 01	4 21	43 37	9.854	9.954	-1.0	75.6
April 4.5 . . . . .	328	10	325 51	+ 3 12	49 3	9.884	9.884	-1.2	81.7
14.5 . . . . .	324	17	320 5	- 3 2	64 36	9.958	9.624	-2.1	90.6
19.5 . . . . .	319	29	312 13	12 28	77 21	9.993	9.403	-3.0	87.8
20.5 . . . . .	316	33	309 8	15 59	- 81 24	9.999	9.345	-3.3	85.6
27.5 . . . . .	177	52	205 17	47 46	+ 167 56	0.044	9.153	-4.0	43.3
28.5 . . . . .	169	43	191 5	42 50	152 46	0.050	9.215	-3.7	42.9
29.5 . . . . .	163	35	182 6	38 9	142 49	0.056	9.280	-3.3	43.7
30.5 . . . . .	161	29	176 12	34 16	135 56	0.062	9.343	-3.0	44.7
Mai 1.5 . . . . .	160	25	172 6	31 8	130 53	0.068	9.401	-2.7	45.6
5.5 . . . . .	156	15	163 50	23 32	118 44	0.090	9.588	-1.6	47.4
14.5 . . . . .	153	7	158 33	17 6	104 46	0.137	9.850	-0.1	45.8
17.5 . . . . .	153	6	157 57	16 3	101 18	0.151	9.912	+0.3	44.6
20.5 . . . . .	153	5	157 36	15 15	98 3	0.165	9.966	+0.7	43.4
22.5 . . . . .	153	4	157 28	14 48	96 0	0.173	9.998	+0.9	42.5
28.5 . . . . .	153	3	157 24	13 47	90 11	0.199	0.083	+1.4	39.9
Juni 3.5 . . . . .	154	3	157 41	13 3	84 42	0.223	0.152	+1.9	37.3
5.5 . . . . .	154	3	157 49	12 52	82 56	0.230	0.173	+2.0	36.4
15.5 . . . . .	155	3	158 48	12 8	74 22	0.266	0.262	+2.6	32.1
21.5 . . . . .	157	- 3	159 33	-11 49	+ 69 24	0.285	0.307	+3.0	29.6

Vollmond: 1759 Jänner 13, Februar 12, März 13, April 12, Mai 12, Juni 10.

Die meisten Beobachtungen des Kometen aus dieser Erscheinung sind in den Pariser Mémoires enthalten, und zwar findet sich

im Jahrgang 1759, S. 1—40 der Bericht von Lalande, S. 279—287 der von Maraldi II.;  
im Jahrgang 1760, S. 53—62 der Bericht von Lacaille, S. 380—433 der Bericht von de l'Isle  
mit den Beobachtungen von Messier, S. 433—446 kleinere Berichte aus Haag, Leiden, Montpellier,  
Avignon, Wien, Leipzig, Rom, gesammelt von de l'Isle, S. 447—457 Beobachtungen von Chevalier  
in Lissabon, S. 458—460 von Coeur-Doux in Pondichery, S. 460—463 von de la Nux auf der Insel  
Bourbon;

im Jahrgang 1767, S. 241—251 Beobachtungen des Kometen und Reflexionen über die Wiederkehr  
der Kometen von Cassini III.

Die Beobachtungen von Chevalier sind, zum Theil etwas modifizirt, auch im 5. Band der Mémoires  
présentés par divers Savans (Sav. étrang.) S. 37—44.

In den Philosophical Transactions findet man ausser einer vollständigen Uebersetzung der oben citirten  
Mittheilungen von Messier (Band 55, Jahrgang 1765) kurze Berichte von Bevis, Munckley (Jahr-  
gang 1759) und Gabry in Haag (Jahrgang 1763). Die Beobachtungen von Bradley (siehe Astr. Nachr.,  
Bd. 8, S. 239 und Miscellaneous works and correspondence of J. Bradley, Oxford 1832), welche von  
April 30 bis Mai 25 reichen, sind ausschliesslich Ortsbestimmungen.

Die Beobachtungen von Hell in Wien sind im Anhang zu den Wiener Ephemeriden 1759 erschienen.

Die Auffindung des Kometen durch Palitzsch ist von Olbers im Berliner Jahrbuch für 1828, S. 144  
auf Grund der Originalnachricht von Chr. G. Hofmann in Dresden erzählt.

#### I. Vor dem Perihel.

Der Halley'sche Komet ist in dieser seiner ersten vorausberechneten Erscheinung zuerst am  
25. December 1758 von dem gelehrten Landwirth J. G. Palitzsch zu Prohlis bei Dresden, aber nicht, wie  
in den Pariser Mémoires 1760, S. 420 und auch sonst mehrfach zu lesen ist, mit blossen Augen, sondern  
mit einem 8-füssigen Tubus, und am 21. Jänner 1759 von Messier in Paris mit einem Newton'schen  
Teleskop von  $4\frac{1}{2}$  Fuss aufgefunden worden.

Vor dem Perihel ist der Komet nur von Messier andauernd beobachtet worden. Eine bestimmte  
Helligkeitsangabe aus dieser Zeit findet sich nicht vor, doch liefern zwei Bemerkungen von Messier  
indirecte Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Helligkeit des Kometen.

Zum 22. Jänner ist bemerkt, dass schon das kleinste Licht, dessen sich der Beobachter zur Beleuchtung  
der Mikrometerfäden bediente, den Kometen und den Vergleichstern zum Verschwinden brachte. Der Ver-  
gleichstern ist 8. Grösse, nämlich B. D.  $\alpha^{\circ}$  4758. Dass aber auch der Komet dieselbe Helligkeit gehabt  
hat, folgt daraus nicht, da ein Komet bei Erhellung des Gesichtsfeldes in der Regel früher verschwindet,  
als ein Fixstern von anscheinend gleicher Helligkeit; man ist daher berechtigt, für den Kometen eine etwas  
grössere Helligkeit, beispielsweise  $6\frac{1}{2}^m$  oder  $7^m$  anzunehmen.

Am 25. Jänner hatte der Komet an Helligkeit zugenommen; er war wohl ohne Schweif, aber der Kern  
erschien heller als an den vorigen Tagen. Der Komet war durch ein 2-füssiges und sogar durch ein  
1-füssiges Fernrohr ziemlich gut zu sehen. Diese letzte Bemerkung ist besonders wichtig, weil sie fast mit  
Bestimmtheit anzeigt, dass der Komet bezüglich seiner Wahrnehmbarkeit nicht weit von der 6. Grösse,  
und zwar eher heller als schwächer gewesen ist. Vergleicht man nämlich die Nebelbeobachtungen von  
Messier in der *Connaissance des Temps* 1787 mit der *Uranometria nova* von Argelander und dem *Atlas*  
*coelestis novus* von Heis, so findet man, dass jene Objecte, welche Messier mit einem 1-füssigen Fern-  
rohr beobachtet hat, von besseren Augen auch ohne Fernrohr gesehen werden können. Die bei Anwendung von  
geringen optischen Mitteln als Nebel erscheinenden Sternhaufen im Hercules M. 13 und M. 92, welche nach  
Messier mit einem 1-füssigen Fernrohr zu sehen sind, können, da sie bei Argelander und Heis vorkommen  
und wie auch die anderweitige Erfahrung lehrt, von normalen Augen ohne Fernrohr gesehen werden; der  
Sternhaufen im Triangulum M. 33, den man nach Messier mit einem gewöhnlichen 1-füssigen Fernrohr  
nur schwer sieht, kommt zwar nicht bei Argelander, aber doch bei Heis vor, ist also auch nicht viel  
schwerer wahrzunehmen, als ein Stern der 6. Grösse. Diese Vergleichung macht es sehr wahrscheinlich,

dass der Komet im Jänner 1759, obwohl ihn Messier mit blossen Augen nicht gesehen hat, doch von schärferen Augen ohne Fernrohr hätte gesehen werden können.

Am 1. Februar fand Messier als Durchmesser des Kometen  $2\frac{1}{4}''$ , und als Durchmesser des Kernes durch Vergleichung mit der Dicke eines Mikrometerfadens  $20''$ . Mitte Februar rückte der Komet in die Abenddämmerung.

Es soll nun auf Grund der Erscheinung von 1835 untersucht werden, welchen Helligkeitseindruck der Komet am 25. December 1758 und dann vier Wochen später gemacht haben mag. Dem 25. December 1758, 77 Tage vor dem Perihel, entspricht im Jahre 1835 der 30. August mit  $\log r = 0.20$ , an welchem Tage die Wahrnehmbarkeit des Kometen, wie aus der Interpolation zwischen den vorhergehenden und nachfolgenden Helligkeitsangaben hervorgeht, die eines Sternes  $9^m.3$  gewesen sein dürfte; da nun  $\log \Delta$  am 30. August 1835 den Werth  $0.21$ , am 25. December 1758 dagegen  $0.05$  gehabt hat, so dürfte der Komet bei seiner Auffindung durch Palitzsch, dem kleineren  $\Delta$  entsprechend, um  $0^m.8$  auffälliger als am 30. August 1835, somit nahe an der Grösse  $8^m.5$  gewesen sein. Diese Helligkeit ist wohl ausreichend, um den Kometen in dem von Palitzsch benützten Fernrohr zu zeigen, und entspricht auch noch der Bemerkung von Chr. G. Hofmann (siehe die oben citirte Mittheilung von Olbers), der Komet sei am 27. und 28. December zwar nicht mit blossen Augen, wohl aber durch ein 3-füssiges Fernrohr zu erkennen gewesen.

Am 21. Jänner 1759 war  $\log r = 0.068$ , und diesem Radiusvector entspricht im Jahre 1835 der 27. September, an welchem Tage der Komet schon von den meisten Beobachtern ohne Fernrohr gesehen wurde und von der 5. Grösse gewesen zu sein scheint. Da  $\log \Delta$  am 27. September 1835  $9.80$ , am 21. Jänner 1759 dagegen  $0.17$  war, so dürfte der Komet, als er von Messier aufgefunden wurde, dem grösseren  $\Delta$  entsprechend, um  $1^m.9$  schwächer, somit nahe an der 7. Grösse gewesen sein.

Dem 25. Jänner 1759 mit  $\log r = 0.045$  entspricht im Jahre 1835 der 1. October, an welchem Tage der Komet schon allgemein mit blossen Augen gesehen wurde und nahezu von der 3. Grösse war. Da nun  $\log \Delta$  am 1. October 1835  $9.69$ , am 25. Jänner 1759 dagegen  $0.19$ , also um  $0.50$  grösser war, so ergibt sich für den letztgenannten Tag eine um  $2^m.5$  geringere Wahrnehmbarkeit des Kometen, somit  $5^m.5$ .

Es lässt sich also unter der Voraussetzung, dass der Komet bei demselben Radiusvector in der einen Erscheinung dieselbe Helligkeit gehabt hat, wie in der anderen Erscheinung, seine muthmassliche Helligkeit im December 1758 und Jänner 1759 ohne Zwang in eine befriedigende Übereinstimmung mit der im Jahre 1835 beobachteten Helligkeit bringen.

Dass der Komet auch nach dem 25. Jänner 1759, obwohl seine Helligkeit offenbar noch mehr zugenommen hat, von Messier mit blossen Augen nicht gesehen wurde, ist hinlänglich dadurch erklärt, dass er immer tiefer in den Abendhimmel rückte.

## II. Nach dem Perihel.

Als der Komet nach dem Perihel wieder sichtbar wurde, stand er anfangs noch sehr tief in der Morgendämmerung, so dass die Grössenangaben aus dieser Zeit nur in einem untergeordneten Grade verwendbar sind. Aus der Zeit seiner grössten Erdnähe, in welcher er über den Himmel der Südhemisphäre ging, haben wir hauptsächlich Schweifbeobachtungen. Erst im Mai erreichte er eine für unsere Breiten günstige Stellung, begann aber auch schon dem freien Auge zu entschwinden; aus diesem Grunde sind aber die Helligkeitsangaben aus diesem Zeitraum zur Ableitung der reducirten Grösse besonders geeignet.

Messier hat den Kometen nach dem Perihel am Morgen des 1. April wieder aufgefunden. Der Schweif war deutlich zu erkennen, aber des Zwiellichtes wegen nicht weit zu verfolgen, doch meint Messier, dass sich derselbe über mehr als  $25^\circ$  erstreckt haben mag. Der Kern war ansehnlich, ohne begrenzt zu sein, und übertraf die Sterne der I. Grösse. Diese Beobachtung ist aber offenbar mit dem Fernrohr gemacht, denn Messier sagt S. 401: Die Morgendämmerung liess alle diese Erscheinungen verschwinden und endlich den Kometen selbst, doch nicht, bevor ich ihn mit blossen Augen wahrnehmen konnte, als er von den Dünsten des Horizontes etwas frei war.

Nach Lalande erschien der Komet dem freien Auge am Morgen des 1. und 2. April wie ein Stern der 3. Grösse; im Teleskop erschien der Kern von einem Durchmesser gleich der Hälfte des Jupiter-Durchmessers.

Chevalier in Lissabon sah den Kometen am Morgen des 5. April durch leichte Wolken wie einen Stern 1. Grösse, mit einem deutlichen Schweif, der  $2^\circ$  lang und gegen das Ende ungefähr  $1^\circ$  breit war. Am 6. April erstreckte sich der Schweif, als der Komet  $5^\circ$  hoch stand, bis zum Stern  $\epsilon$  Capricorni (also nur wenige Grade weit) mit einer Breite von  $3^\circ$ . Der Kern erschien grösser als Saturn in der Opposition und von elliptischer Gestalt. Kern und Nebelhülle schienen 4 Minuten eines grössten Kreises einzunehmen; nach der Angabe in »Mémoires présentés par divers Savans« hatte aber der ganze Körper des Kometen einen Durchmesser von 8 Minuten. Die Beobachtung geschah mit einem Gregory'schen Teleskop von 7 Fuss.

Während man in Paris den Kometen auf seinem nach Süden gerichteten Wege nur bis Mitte April sah, konnte ihn Chevalier in Lissabon noch bis zum 22. April verfolgen. Von den Bemerkungen aus dieser Zeit sei hervorgehoben, dass am 15. April für den grösseren Durchmesser des Kernes mittelst eines Mikrometers  $1' 21''$  gefunden wurde; der Schweif konnte an diesem Tage bis  $3^\circ 30'$ , und am 20. April bis zu  $2^\circ$  Länge gesehen werden.

Als der Komet vom Süden zurückkehrte, wurde er von Chevalier am Abend des 29. April wieder gesehen. Für das blosse Auge erschien er grösser und heller als in den letzten Tagen seiner Erscheinung am Morgenhimmel, und zwar, wie der Beobachter hinzufügt, ohne Zweifel wegen seiner grösseren Höhe und der Dunkelheit der Nacht; der Kern erschien aber nicht so gross und nicht so deutlich von der Nebelhülle getrennt wie früher. Die Schweiflänge war an diesem Tage  $4\frac{1}{2}^\circ$ , und am 30. April  $5^\circ$ .

Vom 30. April bis zum 9. Mai wurde der Komet von T. Mayer in Göttingen beobachtet (Astronomical observations made at Göttingen 1756—1761; Zach, Correspondance astronomique Bd. 6, S. 200); zur ersten Beobachtung ist bemerkt: Diameter circiter  $4'—5'$ . Nucleus vix  $\frac{1}{2}$  min.

Am Abend des 1. Mai wurde der Komet auch in Paris wieder gesehen, und erschien nach den Angaben von Cassini III., Maraldi II., Lacaille und Messier so gross oder grösser als die Sterne 1. Grösse, gesehen durch Dünste oder leichten Nebel.

Am 2. Mai fand Hell in Wien, der den Kometen am 29. April zum ersten Mal gesehen hatte, als Durchmesser aus Mikrometermessungen 13 oder 14 Minuten; für das freie Auge schimmerte der Komet wie ein lichtiges Wölklein von  $30'$  Durchmesser.

Am 3. Mai und die folgenden Tage glaubte Maraldi den Schweif bis zu mehr als  $15^\circ$  Länge, wenn auch unsicher und mehrfach unterbrochen, zu sehen.

Nach dem Vollmond des Mai begann der Komet dem freien Auge zu entschwinden.

Am 14. Mai zeigte er sich nach Chevalier mit kleinen Fernrohren wie ein Stern 3. bis 4. Grösse. Nach Messier kam er den Sternen 4. Grösse gleich; Durchmesser des Kernes  $27''$ .

Am 15. Mai schien nach Hell die scheinbare Grösse des Kometen einen Stern 4. Grösse nicht zu übertreffen. Den Schweif sah Messier an diesem Tage nicht mit blossen Augen, auch nicht mit dem Teleskop von  $4\frac{1}{2}$  Fuss, wohl aber mit einem 1-füssigen Fernrohr, u. zw.  $3\frac{1}{4}^\circ$  lang. Chevalier sah den Schweif mit blossen Augen mehr als  $5^\circ$  lang, aber wenig breit.

Am 16. Mai  $9\frac{3}{4}^h$  sah Maraldi, als er sich auf dem Pont-Royal befand, den Kometen sammt dem Schweif ganz deutlich; das Licht war ohne Glanz und von röthlicher Farbe (wahrscheinlich wegen des ziemlich tiefen Standes des Kometen). Der Schweif zeigte sich an diesem und dem folgenden Tag  $2^\circ$  lang, während er von Messier am 17., 22., 23. und 27. Mai mit dem Fernrohr  $4^\circ$  lang gesehen wurde.

Am 17. Mai erschien der Schweif nach Chevalier  $6^\circ$ , manchmal bis  $10^\circ$  lang, und die »chevelure« im Fernrohr wie weisse Wolken um den Kern; Durchmesser  $25''$ .

Am 19. Mai hatte nach Hell die Atmosphäre des Kometen kaum  $6'$  Durchmesser.

Am 22. Mai war der Komet nach Messier mit blossen Augen schon schwer zu sehen; angenommen  $5^m$ .

Am 28. Mai scheint die Helligkeit des Kometen zwischen  $5^m5$  und  $6^m0$  gewesen zu sein. Nach Messier war es nicht mehr möglich den Kometen mit blossen Augen zu sehen, und auch Chevalier konnte ihn

mit blossen Augen nicht mehr recht sehen (on ne la pouvait voir eomme il faut à la vue simple); den Schweif sah der letztere mit kleinen Fernrohren fast  $2^\circ$  lang. Naeh Hell, der als Durchmesser kaum  $3'$  gefunden hat, war der Komet sogar so lichtschwach und klein, dass er kaum durch das Fernrohr zu erkennen war; hier dürften aber noeh andere Umstände störend gewirkt haben. Auch Maraldi sah den Kometen an diesem Tage zum letzten Mal.

Messier fügt die Bemerkung hinzu, dass der Komet am 28. Mai von derselben Grösse, aber noeh ein wenig heller erschien, als bei der ersten Auffindung am 21. Jänner. Dieser Bemerkung wird auch durch die Zahlen genügt, durch welche ich die Helligkeitsangaben vom 21. Jänner und 28. Mai ausgedrückt habe, nämlich in ganzen Zahlen dort  $7^m$ , hier  $6^m$ . Da die theoretische Helligkeit an diesen beiden Tagen nur wenig verschieden ist, indem  $5 \log r\Delta$  am 21. Jänner  $+1.2$ , am 28. Mai  $+1.4$  ist, so zeigt sich hier recht augenfällig, dass die Helligkeit des Kometen nach dem Perihel grösser war als vor dem Perihel. Übrigens hebt Messier in seinem Bericht (a. a. O., S. 400) selbst hervor, dass die Kometen nach dem Perihel heller sind, als in derselben Distanz vor dem Perihel.

Am 3. Juni wurde der Komet von Messier mit dem Newton'schen Teleskop zum letzten Mal beobachtet; ohne Fernrohr konnte er auch von geübten Augen nicht mehr wahrgenommen werden, doeh war daran zum Theil auch die Nähe des Mondes Schuld, welcher sein erstes Viertel verlassen hatte.

Am längsten ist der Komet von Chevalier in Lissabon beobachtet worden. Unter diesen letzten Beobachtungen des Kometen ist die folgende Vergleichung von Wichtigkeit: »Am 5. Juni war der Komet bei den Sternen 5. Grösse, welche in dem Sextanten von Hevel sind; er erschien ungefähr von derselben Grösse wie diese Sterne, aber weniger hell und weniger glänzend.« Diese Vergleichung ist anseheinend mit dem Fernrohr gemacht. Da die helleren Sterne des Sextanten, mit Ausnahme eines Sternes  $4^m7$ , alle von der 5. und 6. Grösse sind, und der Komet schon einigermaßen tief stand, soll als Helligkeit  $5^m5$  angenommen werden.

Am 15. Juni nahm die Nebelhülle im Gregory'schen Teleskop von 7 Fuss noeh einen grossen Raum ein, und man unterscheid ein wenig den Kern.

Am 20. und 21. Juni wurde der Komet wieder mit demselben Teleskop beobachtet, war aber mit den kleinen Fernrohren nicht mehr zu sehen; er erschien wie eine kleine Wolke, und man konnte den Kern nicht mehr von der Nebelhülle unterscheiden. Naeh der Rechnung war er jetzt schon um eine Grössenklasse schwächer als am 5. Juni. Am 22. Juni wurde der Komet zum letzten Mal gesehen.

Reduction der Helligkeitsangaben:

1759	Beobachter	$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
Mai 14	Messier	4	$-0.1$	$4.1$
15	Hell	4	$0.0$	$4.0$
22	Messier	5 (?)	$+0.9$	$4.1$
28	(Extinction)	$5.8$ (?)	$+1.4$	$4.4$
Juni 5	Chevalier	$5.5$ (?)	$+2.0$	$3.5$
				Mittel $4.0$

Mit diesem, zum Theil aus bestimmten Helligkeitsangaben, zum Theil aus indirecten Angaben abgeleiteten Mittel  $M_1 = 4.0$  sollen nun jene Grössenschätzungen verglichen werden, die wegen der grossen Helligkeit und der geringen Höhe des Kometen weniger sieher sind und daher zur Ableitung des Werthes von  $M_1$  nicht benützt worden sind.

1759	Beobachtung	Rechnung
April 1 Morgens	{ Messier 1 <sup>m</sup> Lalande 3 }	$3.0$
5 >	Chevalier 1	$2.8$
Mai 1 Abends	(Paris) 1	$1.3$

Man sieht, dass diejenigen Schätzungen, welche mit blossen Augen gemacht sind, also die von Lalande vom 1. April und die vom 1. Mai, mit den berechneten Grössen so nahe übereinstimmen, dass

sie eben so gut wie die fünf obigen Grössen zur Bildung des Mittels hätten verwendet werden können; nur bei den zwei anderen Schätzungen zeigt sich eine bedeutende Differenz. Übrigens darf man, ob nun die einen oder die anderen dieser Schätzungen die beobachtete Helligkeit des Kometen richtiger geben, in jedem Falle als sicher annehmen, dass der Komet Anfang April heller gewesen ist, als aus den berechneten Zahlen hervorgeht, und nur wegen seines ungünstigen Standes schwächer erschienen ist.

Reducirt man die beobachteten Durchmesser auf  $\Delta = 1$ , so findet man sehr verschiedene Zahlen, von denen aber die kleinste weniger ins Gewicht fällt, da ihre Kleinheit wahrscheinlich nur durch die geringe Höhe des Kometen verursacht worden ist.

1759		Beobachter	$D$	$D_1$
Februar	1 Abends	Messier	2 $\frac{1}{4}$ '	3'6
April	6 Morgens	Chevalier	4	2'9
	30 Abends	Mayer	5	(1'1)
Mai	2 "	Hell	14	4'0
	19 "	"	6	1'3
	28 "	"	3	3'6

Der Mittelwerth  $D_1 = 3'9$  ist zwar recht unsicher, dürfte aber doch wenigstens die leicht sichtbare hellere Partie des Kometen bezüglich ihres Durchmessers ziemlich richtig definiren.

Der Schweif des Kometen ist nur nach dem Perihel gesehen worden. Von Ende März bis gegen Ende April war seine Sichtbarkeit noch durch das Zwielflicht beeinträchtigt; erst Ende April und im Mai konnte er in seiner vollen Länge gesehen werden. Die scheinbare Schweiflänge wird von verschiedenen Beobachtern sehr verschieden angegeben, doch können die Differenzen zwischen den Angaben zum Theil auf die mehr oder minder günstige Lage der Beobachtungsorte zurückgeführt werden; am kleinsten wird, wenn man von vereinzelt Ausnahmen absieht, die Schweiflänge von den Beobachtern in Paris angegeben, grösser von Chevalier in Lissabon und am grössten von de la Nux auf der Insel Bourbon (21° südl. Breite).

Diese letzteren Beobachtungen verlangen eine eigene Untersuchung, weil hier die scheinbare Länge des Schweifes zum Theil so gross angegeben ist, dass die wahre Länge durch das abgekürzte Verfahren nicht berechnet werden kann. Die Beobachtungen reichen vom 26. März bis zum 30. Mai und geben zunächst als Schweiflänge am 29. März ungefähr 3°, am 20. April 2<sup>h</sup> morgens 6° bis 7° und am 21. April 1<sup>h</sup> morgens 8°; der Kern des Kometen war an diesem Tage gut begrenzt und wurde  $\frac{1}{3}$  vom Jupiter geschätzt, also zu etwa 15". Am 27. April abends stand der Komet bei  $\alpha$  Crucis; der Kern hatte merklich abgenommen, der Schweif war dünner und länger,  $C = 19^\circ$ . Am 28. April abends war  $C = 25^\circ$  und am 1. Mai 33° bis 34°. Zum Schluss sagt de la Nux: »Wir sahen den Schweif des Kometen dünner und länger werden bis zum 5. Mai, wo ich ihn zu nahe 47° mass; am 14. Mai hatte er noch 19° Länge. Am hellsten erschien der Komet am Anfang seiner Erscheinung; sein Kern zeigte sich ganz klein, hatte aber einen Glanz und eine Art Scintillation, welche mich überraschte.«

Unter diesen Schweiflängen macht sich bei der Rechnung vor allen die vom 5. Mai bemerkbar, da sie so gross ist wie der Phasenwinkel  $\gamma$ , nämlich 47°; sie kann also unter der Voraussetzung, dass der Schweif in der geradlinigen Verlängerung des Radiusvectors liegt, nicht reducirt werden. Aber auch die anderen grösseren Werthe von  $C$  geben unter dieser die Rechnung vereinfachenden Voraussetzung ungewöhnlich grosse Werthe von  $c$ , wie man aus der folgenden Zusammenstellung sieht:

1759	$C$	$c$
April 27	19°	0'11
28	25	0'23
Mai 1	34	0'70
14	19	0'51

Wie gross die Abweichung des Schweifes von der geradlinigen Verlängerung des Radiusvectors gewesen ist, könnte aus den Beobachtungen wohl kaum erkannt werden, da am 14. Mai  $L = \Omega$ , also in dieser Zeit die Erde in der Ebene der Kometenbahn gewesen ist. Diese Stellung berechtigt uns aber

andererseits, die Abweichung in der Ebene des durch die Erde, die Sonne und den Kometen gebildeten Dreieckes anzunehmen, also die Formel

$$c = \frac{\Delta \sin C}{\sin(\gamma - C + \varphi)}$$

zu benützen und in derselben für  $\varphi$  solche Werthe einzusetzen, welche durch unsere Erfahrungen über die Schweifrichtung des Halley'schen Kometen gegeben sind. Nach den Untersuchungen von Brandes (Über die Gestalt der Kometenschweife, übersichtlich zusammengestellt von Brediehin in den Annales de l'observatoire de Moseou VI, 1, S. 56) war der Schweif des Halley'schen Kometen in allen Erscheinungen nur wenig gekrümmt und gegen den Radiusvektor nur wenig geneigt ( $10^\circ$ ); auch die von Brediehin (a. a. O., V, 1) untersuchte Erscheinung von 1835 zeigt fast durchgehends kleine Werthe von  $\varphi$  und nur zwei grössere, nämlich  $22^\circ$  für October 22, und  $34^\circ$  für October 29. Man ist also auch für die Erscheinung von 1759 berechtigt und sogar genöthigt, eine Abweichung der Schweifrichtung vom Radiusvektor anzunehmen; rechnet man mit  $\varphi = 10^\circ$  und  $30^\circ$ , so erhält man:

1759	C	$(\varphi = 10^\circ)$		$(\varphi = 30^\circ)$	
		c	c	c	c
April 27	19°	0·08	0·08	0·06	0·06
	28	25	0·35	0·35	0·09
Mai 1	34	0·38	0·38	0·21	0·21
	5	47	1·56	1·56	0·56
	14	19	0·39	0·39	0·28

Vergleicht man diese Zusammenstellung mit der nächstvorhergehenden, so zeigt sich, dass man bis Ende April nur eine geringe oder auch gar keine Abweichung des Schweifes vom Radiusvektor anzunehmen braucht, wenn man mässige Werthe von  $c$  erhalten will. Für den Mai aber und insbesondere für den 5. Mai ist man genöthigt, grössere Werthe von  $\varphi$  anzunehmen, wenn man nicht übermässig grosse, also unwahrscheinliche Schweiflängen erhalten will. Dabei ist der Schweif immer gradlinig vorausgesetzt; in der Wirklichkeit ist er aber vermuthlich gekrümmt, und zwar mit der concaven Seite gegen die Erde gekehrt gewesen und daher auch aus diesem Grunde länger erschienen. Wie gross der Antheil der Krümmung an der scheinbaren Verlängerung des Schweifes war, lässt sich aber ohne eine neue Annahme nicht in Rechnung ziehen, weil der Schweif nach unseren Erfahrungen bei der Stellung  $L = \Omega$  immer nahezu gradlinig erscheinen muss.

Die aussergewöhnliche Schweiflänge vom 5. Mai erscheint noch sonderbarer, wenn man beachtet, dass der Mond an diesem Tage sein erstes Viertel schon überschritten hatte und daher die Beobachtung des Schweifes gewiss beeinträchtigt hat; in der That hat gleich am nächsten Tage, am 6. Mai, Chevalier in Lissabon den Schweif wegen des Mondlichtes nur  $3^\circ$  lang gesehen. Es müssen daher, wenn die Angabe über die Schweiflänge vom 5. Mai richtig ist, ausserordentlich günstige Umstände zusammengewirkt haben.

Die übrigen im Jahre 1759 beobachteten Schweiflängen des Halley'schen Kometen können nach der abgekürzten Rechnung ohne merklichen Zwang reducirt werden. Von den Schweiflängen, welche Messier angibt, habe ich nur jene reducirt, welche die Angaben anderer Beobachter übertreffen; dazu muss aber bemerkt werden, dass die erste dieser Längen nur auf einer Muthmassung beruht, und die drei letzten mit dem Fernrohr beobachtet sind. Mit blossen Augen scheint der Schweif zum letzten Mal am 22. Mai, und zwar von Chevalier gesehen worden zu sein.

Hier sollen auch noch die Beobachtungen von Coeur-Doux in Pondichery erwähnt werden, welche vom 28. März bis zum 4. Mai reichen und ähnlich wie die von de la Nux hauptsächlich auf jene Zeit beschränkt sind, in welcher der Komet für Europa nur schwer oder gar nicht zu sehen war; sie enthalten aber für unsere Zwecke kaum mehr, als dass der Schweif am 30. April mehr als  $10^\circ$  lang war, und sein Durchmesser desto kleiner wurde, je mehr er sich gegen Norden erhob.

1759				1759					
		Beobachter	C	c		Beobachter	C	c	
März	29 Morgens	de la Nux	3°	0·06	April	30 Abends	Chevalier	5°	0·03
April	1 »	Messier	25	0·49	Mai	5 »	Maraldi	15	0·19
	5 »	Chevalier	2	0·03		15 »	Chevalier	5	0·10
	15 »	»	3½	0·03		17 »	»	5	0·14
	20 »	»	2	0·01		20 »	»	4½	0·11
	20 »	de la Nux	7	0·03		22 »	»	3½	0·10
	21 »	»	8	0·03		22 »	Messier	4	0·11
	29 Abends	Chevalier	4½	0·02		23 »	»	4	0·12
	30 »	Coeur-Doux	10	0·07		27 »	»	4	0·14

Zu einer Betrachtung über die Änderungen der wahren Schweiflänge erscheinen die Beobachtungen von Chevalier geeignet, weil dieselben eine längere Reihe bilden. Man sieht nun hier ebenso wie bei den Beobachtungen von de la Nux, dass sich die Maximalwerthe von  $c$  erst gegen die Mitte des Mai zeigen, wird aber trotzdem als fast gewiss annehmen dürfen, dass der Schweif seine grösste Entwicklung schon zu einer Zeit hatte, in welcher er ungünstiger Stellung wegen noch nicht in seiner vollen Länge gesehen werden konnte. Dass er erst im Mai am längsten erschienen ist, hat seinen Grund vor allem darin, dass der Komet erst in diesem Monat eine für die Beobachter günstige Stellung erreicht hat, zum Theil aber wahrscheinlich auch darin, dass die Erde nahe an der Ebene der Kometenbahn gestanden ist, bei welcher Stellung unter der Voraussetzung, dass die Schweiftheilchen weit mehr in der Bahnebene als in irgend einer anderen Richtung verstreut sind, auch die entfernteren Partien des Schweifes für den Beobachter eine relativ grosse Flächenhelligkeit erlangen, und somit der Schweif in grösserer Länge gesehen werden kann.

1759 II. (Der im Löwen erschienene Komet des Jahres 1760.)

$$M_1 = 4^m 5.$$

Dieser Komet ist zwei Monate nach dem Perihel von der südlichen Hemisphäre auf die nördliche gekommen und hier noch ungefähr einen Monat für das blosse Auge sichtbar gewesen. Bahn von Pingré:  $T = 1759 \text{ Nov. } 27^{\cdot}0083$ ,  $\pi - \Omega = 273^{\circ} 54' 38''$ ,  $\Omega = 139^{\circ} 39' 41''$ ,  $i = 79^{\circ} 6' 38''$ ,  $\log q = 9^{\cdot}903844$ .

Sichtbarkeitsverhältnisse:

	1760	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$	$\gamma$
Jänner	25·5 . . . . .	161°	-15	168°26'	-20°57'	-137°10'	0·128	9·665	-1·0	32°3
Februar	5·5 . . . . .	147	+25	145 7	-0 59	171 38	0·174	9·707	-0·6	5·6
	7·5 . . . . .	145	+16	141 43	+2 8	-177 3	0·182	9·727	-0·5	2·4
	9·5 . . . . .	143	20	138 37	4 55	+177 49	0·189	9·749	-0·3	3·4
	12·5 . . . . .	140	25	134 29	8 36	170 39	0·201	9·784	-0·1	7·8
	17·5 . . . . .	135	31	128 56	13 20	160 4	0·219	9·846	+0·3	14·0
März	4·5 . . . . .	126	41	119 7	21 16	134 11	0·272	0·028	+1 5	23·8
	11·5 . . . . .	125	43	117 15	22 53	125 21	0·293	0·095	+1·9	25·3
	18·5 . . . . .	124	+44	116 19	+23 58	+117 27	0·314	0·155	+2·3	26·0

Vollmond: 1760 Februar 1, März 1 und 31.

Der Komet ist von Messier in Paris am 26. Jänner 1760 morgens 1<sup>h</sup> mit dem Fernrohr entdeckt worden (Mémoires Paris 1772, I. Partie, S. 421—435), konnte aber zur Zeit seines Meridiandurchganges auch mit blossen Augen, wenn auch nur schwer, gesehen werden. Messier erinnert desshalb an den Kometen von 1680, der von G. Kirch ebenfalls mit dem Fernrohr entdeckt worden ist, obwohl er auch mit blossen Augen zu sehen war. (Übrigens muss der Komet an diesem Tage wegen seines südlichen Standes sowohl bei der Entdeckung als beim Meridiandurchgang wesentlich geschwächt erschienen sein.) Als Durchmesser des Kernes gibt Messier 30'', als Schweiflänge 3° an.

In der Nacht vom 5. zum 6. Februar erschien der Komet für das blosse Auge wie ein Stern 4. Grösse.

In der Nacht vom 7. zum 8. Februar war der Komet bei heiterem Himmel deutlich mit blossen Auge zu sehen; sein Licht schien dem des Sternes  $\eta$  Leonis (3<sup>m</sup>8) gleichzukommen. Der Schweif zeigte sich im 1-füssigen Fernrohr mehrere Grade lang und war gegen den Stern  $\sigma$  Leonis gerichtet.

In der nächsten Nacht, Februar 8/9, war der Schweif gegen  $\phi$  Leonis gerichtet und  $4^\circ$  lang. Es sei noch hervorgehoben, dass sich in der weiteren Angabe von Messier: »Ich verglich den Kern des Kometen mit dem 8. Stern im Löwen, welchen Flamsteed in seinem Kataloge 6. Grösse schätzt« die Grössenangabe offenbar auf den Vergleichstern, nicht aber, wie aus Cooper's Cometic Orbits, S. 500 hervorgehen würde, auf den Kometenkern bezieht. Nach Lacaille, der in dieser Nacht den Kometen zu beobachten begann (Mémoires Paris 1760, S. 147—151), erschien derselbe dem blossen Auge wie ein Stern 4. Grösse, aber matt (un peu terne) und glanzlos (sans éclat) mit einem wenig merklichen Schweif.

In der Nacht vom 9. zum 10. Februar hatte der Komet nach Messier dieselbe Helligkeit wie an den vorigen Tagen. Schweiflänge  $5^\circ$ .

Am 11. Februar hatte der Komet nach Lacaille nur im Fernrohr einen merklichen Schweif.

Am 12. Februar war nach Messier die Helligkeit des Kometen geringer, und auch der Schweif weniger deutlich. Der Kern glich an Licht dem in der Nähe stehenden Stern  $\lambda$  Leonis ( $4^m4$ ); im Meridian konnte Messier den Kometen nur mit Mühe sehen.

Am 17. Februar konnte der Komet von Messier nicht mehr mit blossen Augen wahrgenommen werden; der Schweif war auch im Fernrohr nicht mehr deutlich. Lacaille fand aber den Kometen an diesem Tage noch fast so hell wie an den vorigen Tagen (Februar 11, 12, 14), und damit stimmt auch die Rechnung insofern überein, als sie die Helligkeit des Kometen am 17. Februar nur um  $0^m4$  geringer gibt, als am 12. Februar.

Reduction der Helligkeitsangaben:

1760	Beobachter	$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
Februar 5	Messier	4	-0.6	4.6
7		3.8	-0.5	4.3
8	Lacaille	4	-0.4	4.4
12	Messier	4.4	-0.1	4.5
	Mittel			4.5

Nach dem Vollmond war der Komet wie aus den Angaben der Beobachter wenigstens indirect zu entnehmen ist, nur im Fernrohr zu sehen. Chappe d'Auteroche (Mémoires Paris 1760, S. 166—170) sagt zwar, dass der Komet im Anfang des März wie ein Stern 5. Grösse erschien, der nur schwer von anderen Sternen zu unterscheiden war, weil er fast gar keine Nebulosität mehr hatte, doch scheint es, dass mit dieser Grössenangabe die für das freie Auge an der Grenze der Sichtbarkeit stehenden Sterne gemeint sind, wie ja auch der Komet 1759 I von Chevalier am 5. Juni 1759 an Grösse den Sternen 5. Grösse gleich gesetzt wurde, obwohl er für das blosse Auge anscheinend gar nicht zu sehen war. Man wird daher dem Sinne des Berichtes näher kommen, wenn man als Helligkeit des Kometen zu Anfang des März, wofür ich den 4. März gewählt habe, die 6. Grösse annimmt, und in der That gibt auch das aus den anderen Grössenschätzungen abgeleitete Resultat  $M_1 = 4^m5$  für den 4. März die 6. Grösse.

Lacaille hat den Kometen zuletzt am 11., Chappe am 16. März, und Messier nach dem 16. noch am 18. März beobachtet. An diesem letzten Beobachtungstage war der Komet nach der Rechnung von der 7. Grösse.

Messier hat diesen seinen zwei letzten Beobachtungen die Bemerkung beigefügt, dass der Komet auch im Fernrohr nur schwer wahrzunehmen war. Trotzdem scheint der Komet am 16. und 18. März für die Fernrohre der Pariser Beobachter, wenigstens für das von Chappe, noch nicht an der Grenze der Sichtbarkeit gestanden zu sein, da dieser Astronom an weiteren Beobachtungen hauptsächlich durch schlechtes Wetter und Mondschein gehindert worden ist, und sein »Nachtfernrohr« den Kometen vermuthlich noch ganz gut gezeigt hätte, indem er mit demselben den Kometen 1759 III anscheinend bis zur 9. Grösse verfolgt hat, während der Komet 1759 II, wie schon erwähnt, am 18. März nach der Rechnung noch von der 7. Grösse war.

Es ist übrigens möglich und sogar wahrscheinlich, dass die Helligkeit dieses Kometen im März, weil die Entfernung von der Sonne schon bis  $r = 2.0$  angestiegen war, rascher abgenommen hat, als nach dem

Verhältniss  $1:r^2\Delta^2$  zu erwarten ist, und dass somit der Komet am 16. oder 18. März, wenn auch für das Fernrohr von Chappe noch nicht an der Grenze der Sichtbarkeit, so doch schon wesentlich schwächer gewesen ist, als von der 7. Grösse.

Der Schweif des Kometen war nicht ansehnlich und nahm überdies während des Beobachtungszeitraumes, und zwar bereits in der ersten Hälfte des Februar rasch ab. Lacaille konnte ihn zwar am 8. Februar mit blossen Augen bemerken, aber schon am 11. Februar nur noch mit dem Fernrohr sehen. Messier hat die Abnahme am 12. Februar bemerkt. Chappe hat die Bemerkung, dass der Schweif schon viel kleiner war (als früher), am 14. Februar gemacht. Diese Abnahme eines ohnehin schon unansehnlichen Schweifes wird nicht überraschen, wenn man beachtet, dass diese Beobachtungen  $2\frac{1}{2}$  Monate nach dem Perihel gemacht sind, als der Radiusvector von 0.8 schon bis 1.6 angestiegen war. In der von Messier angegebenen Maximallänge von  $4^\circ$  und  $5^\circ$  ist der Schweif nur mit dem Fernrohr gesehen worden.

Die Länge des Schweifes lässt sich durch die Näherungsformel nur für den 25. Jänner berechnen; aus  $C = 3^\circ$  folgt  $c = 0.05$ . Sonst aber, und so namentlich in der ersten Hälfte des Februar, verräth sich die Abweichung der Schweifrichtung von der Verlängerung des Radiusvectors sehr augenfällig dadurch, dass die Bedingung  $\gamma > C$  nicht erfüllt ist; und da diese den Winkel  $\gamma$  übersteigende scheinbare Schweiflänge ebenso wie bei den Kometen 1618 II und 1759 I (dem Halley'schen Kometen) zu jener Zeit beobachtet worden ist, in welcher die Erde nahe an der Ebene der Kometenbahn stand (Februar 8.4 war  $L = \vartheta$ ), so kann die Grösse der Zurückbeugung auch hier nicht aus den Beobachtungen erkannt, sondern muss einigermassen willkürlich angenommen werden.

Auch der folgende Umstand zeigt recht deutlich, dass der Schweif dieses Kometen nicht die geradlinige Verlängerung des Radiusvectors gebildet haben kann. Der Komet war nahe zu derselben Zeit, in welcher  $L = \vartheta$  war, in Opposition mit der Sonne und nahe an der Ekliptik (Februar 8.65 war  $\lambda - L = 180^\circ$ , Februar 6.13 war  $\beta = 0^\circ$ ). Wäre nun der Schweif von der Sonne direct abgewendet gewesen, so hätte er, da er in Folge der Opposition mit der Sonne nicht nur von der Sonne, sondern auch von der Erde abgewendet gewesen wäre, perspectivisch so stark verkürzt erscheinen müssen, dass er wohl kaum gesehen worden wäre. Da er sich aber trotzdem unter einem Gesichtswinkel von  $4^\circ$  oder  $5^\circ$  gezeigt hat, so kann er bis zu dieser Länge nur in Folge seiner Zurückbeugung gesehen worden sein.

Dass die Abweichung der Schweifrichtung von der Verlängerung des Radiusvectors wirklich eine Zurückbeugung gewesen ist, geht aus den Angaben der Beobachter deutlich hervor, wenn man beachtet, dass der Komet im Februar in ziemlich steiler Neigung durch die Ekliptik von Süden nach Norden gegangen ist. Der Schweif behielt nämlich nach einer Bemerkung von Chappe, obgleich er der Sonne immer entgegengesetzt war, doch stets eine südliche Abweichung, und dasselbe zeigen auch die Richtungsangaben von Messier. Aus den letztgenannten kann übrigens auch leicht erkannt werden, ob sich der Schweif in der Bahnebene befand, in diesem Falle musste nämlich der hauptsächlich in Folge seiner Zurückbeugung sichtbar gewesene Schweif gegen die Ekliptik unter demselben Winkel geneigt sein, wie die Bahn des Kometen ( $i = 79^\circ$ ). Die folgende Zusammenstellung zeigt die von Messier angegebenen Positionen des Kometen am 7. und 8. Februar, die Positionen der Sterne, gegen welche der Schweif gerichtet war, und den aus diesen Positionen berechneten Winkel, unter welchem die den Kometen mit dem Stern verbindende Linie gegen die Ekliptik geneigt war.

Wahre Pariser Zeit	Positionen des Kometen				Positionen der Sterne				Sterne	Neigung d. Verbindungsline gegen die Ekliptik		
	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$				
Februar 7	9 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup>	144° 55'	+16° 8'	141° 52'	+2° 1'	142° 4' 8"	+10° 58' 3"	140° 54' 5"	-3° 46' 1"	♁ Leonis	{	80 $\frac{1}{2}$ °
	12 14	144 48	+16 20	141 41	+2 10							82 $\frac{1}{2}$
8	8 49	143 53	+17 57	140 21	+3 24	142 39.5	+15 6.4	140 8.2	+0 20.0	♃ ♄	{	86
	12 6	143 44	+18 13	140 7	+3 36							90

Am 7. Februar kommt die von Messier angegebene Schweifrichtung, besonders in der ersten Beobachtung, der Bahnneigung  $i = 79^\circ$  so nahe, dass man den Schweif mit Recht als in der Bahnebene liegend

annehmen kann. Am 8. Februar ist zwar die Abweichung wesentlich grösser (in der ersten Beobachtung um 7°, in der letzten um 11°), doch ist auch die Unsicherheit in der Bestimmung der Schweifrichtung an diesem Tage grösser als am vorigen, weil der Abstand des Kometen von dem Stern kleiner war (nur 3°), als am 7. Februar (gegen 6°). Übrigens muss der Schweif am 8. Februar, wenn er 4° lang und gegen den nur 3° vom Kopf des Kometen abstehenden Stern  $\psi$  Leonis gerichtet war, noch über diesen Stern hinausgegangen sein; da aber nicht gesagt ist, dass er ihn gedeckt oder wenigstens tangirt hat, so ist dies eine Unbestimmtheit, die ebenfalls eine Unsicherheit in der Angabe der Schweifrichtung zur Folge hat. Diese Unsicherheit kann aber immerhin so gross sein, dass man die Annahme, der Schweif sei in der Ebene der Kometenbahn gelegen, nicht aufzugeben braucht.

Der Schweif des Kometen war also in der Bahnebene zurückgebogen, doch kann die Grösse der Zurückbeugung wegen  $L = \vartheta$  aus den Beobachtungen nicht erkannt werden; dafür darf aber aus demselben Grunde die Zurückbeugung in der durch das Dreieck Erde—Sonne—Komet bestimmten Ebene angenommen werden. Wählt man  $\varphi = 10^\circ, 20^\circ$  und  $30^\circ$ , so findet man für den 9. Februar, an welchem Tage die grösste Schweiflänge  $C = 5^\circ$  beobachtet worden ist, in derselben Reihenfolge  $c = 0.33, 0.15$  und  $0.10$ ; da von diesen Werthen auch die letzten noch immer wesentlich grösser sind, als derjenige, welcher sich aus der Beobachtung vom 25. Jänner, nämlich  $c = 0.05$  ergibt, so scheint die Zurückbeugung des Schweifes eine sehr bedeutende gewesen zu sein.

Der Werth der reducirten Grösse  $M_1 = 4^m5$  lässt in Verbindung mit  $q = 0.8$  vermuthen, dass die Schweifentwicklung zur Zeit des Perihels eine bedeutende gewesen ist, jedenfalls viel bedeutender als Ende Jänner und im Februar, in welcher Zeit von den europäischen Beobachtern nur noch die letzten Überbleibsel des Schweifes gesehen worden zu sein scheinen.

1759 III. (Der im Orion erschienene Komet des Jahres 1760.)

$M_1 = 8^m2$ , der Extinction zufolge nahe an  $7^m7$ .

Dieser Komet ist drei Wochen nach dem Perihel in eine bedeutende Erdnähe ( $\Delta = 0.07$ ) gekommen und während derselben mit blossen Augen aufgefunden worden, hat aber seine Auffälligkeit mit zunehmender Entfernung von der Erde rasch verloren so dass er schon nach wenigen Tagen nur noch mit dem Fernrohr gesehen werden konnte. Bahn von Hind (Nature, Bd. 20, S. 226; mittl. Äqu. 1760.0):

$T = 1759 \text{ Dec. } 16.84757, \pi - \Omega = 301^\circ 21' 29'', \Omega = 79^\circ 50' 4'', i = 175^\circ 7' 29'', \log q = 9.9848692.$

Sichtbarkeitsverhältnisse:

	1760	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\beta$	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	$\gamma$
Jänner	7.5 . . . . .	117°	-17°	122° 42'	-37° 34'	-164° 34'	0.016	8.836	-5.7	37.7
	8.5 . . . . .	85	9	83 51	32 0	+155 34	0.018	8.881	-5.5	36.8
	9.5 . . . . .	65	- 2	62 8	22 38	132 50	0.021	9.004	-4.9	46.9
	12.5 . . . . .	42	+ 6	41 59	9 28	109 38	0.030	9.319	-3.3	60.1
	15.5 . . . . .	36	8	36 22	5 13	100 57	0.039	9.514	-2.2	62.0
	17.5 . . . . .	33	9	34 33	3 45	97 6	0.045	9.610	-1.7	61.6
Februar	20.5 . . . . .	32	10	32 57	2 23	92 27	0.055	9.722	-1.1	60.0
	30.5 . . . . .	29	11	31 2	-0 22	80 22	0.090	9.964	+0.3	52.1
	3.5 . . . . .	29	12	30 52	+0 1	76 9	0.105	0.031	+0.7	48.8
	11.5 . . . . .	29	+12	30 58	+0 33	+ 68 9	0.134	0.137	+1.4	42.3

Am 1. Februar war Vollmond.

Der grösste Theil der Mittheilungen über diesen Kometen findet sich in den Mémoires der Pariser Académie des sciences, u. zw. im Jahrgang 1760, S. 98—100 die von Cassini III, S. 101—108 die von Lacaille, S. 157 die von Maraldi II, S. 166—170 die von Chappe d'Auteroche, im Jahrgang 1772, I. Partie, S. 333—342 die von Messier sammt der ersten Beobachtung von Chevalier in Lissabon, während die Gesammtheit der Beobachtungen von Chevalier im 5. Band der Mémoires présentés par divers Savans (Sav. étrang.), S. 44—53 veröffentlicht ist; kurze Berichte, u. zw. von Short, Munckley u. A. finden sich auch in den Philosophical Transactions, Bd. 51, 2. Theil, S. 465—469.

Nachdem der Komet schon am 7. Jänner 1760 von Chevalier in Lissabon beobachtet worden war, wobei sich als Durchmesser  $D = 20$  bis 21 Minuten (grösser als irgend ein Stern, selbst grösser als Jupiter und Venus) und als Durchmesser des Kernes  $d = 45$  Secunden ergeben hat, wurde er am 8. Jänner von sämtlichen Astronomen der Pariser Akademie gesehen. Er war an diesem Tage bei dem Stern  $\alpha$  Orionis ( $2^m 2$ ) und kam demselben nach Lacaille und Messier an Helligkeit (en éclat) gleich. Der Durchmesser des Kometen (der chevelure) war nach Maraldi wenigstens 20 Minuten (für das blosser Auge fast so gross wie die Mondscheibe), während Messier 15 Minuten und für den Kern durch Vergleichung mit der scheinbaren Dicke eines Fadens des im Newton'schen Teleskop von  $4\frac{1}{2}$  Fuss Länge angebrachten Mikrometers 34 Secunden fand. Der Schweif war nach den Angaben sämtlicher Beobachter mit blossen Augen fast gar nicht zu erkennen, konnte aber durch ein 1-füssiges Fernrohr deutlich gesehen werden; Messier gibt als scheinbare Schweiflänge  $4^\circ$  an.

Nach dem Annual Register für 1760 soll der Komet von Dunn zu Chelsea schon am 1. Jänner gesehen worden sein: »Er erschien dem blossen Auge wie Jupiter oder Venus durch die dicken Nebel, kam dem Stern im rechten Knie des Orion ( $\alpha$  Orionis) nahe und bewegte sich in vier Stunden mehr als vier Grade.« Diese Angaben beziehen sich aber, wie in der Wochenschrift Nature, Bd. 16, S. 267 gezeigt wird, nicht auf den genannten Tag, sondern auf den 8. Jänner.

Am 9. Jänner hatte der Komet schon merklich abgenommen; sein Licht kam nach Lacaille und nach Messier nur noch den Sternen 4. Grösse gleich. An demselben Tage wurde er auch in England an mehreren Orten beobachtet, wobei er nach Munkley für das freie Auge etwas schwächer und grösser (something dimmer and larger) war als einer der Sterne  $\mu$  und  $\nu$  Eridani ( $4^m 3$  und  $4^m 1$ ), so dass er also auch nach dieser Angabe sehr nahe an der 4. Grösse gewesen zu sein scheint; der Kern war nach Short in einem Reflector von 2 Fuss und 70facher Vergrösserung nicht grösser als  $5''$  oder  $6''$ .

Am 9. Jänner bemerkte man auch in Lissabon den Schweif, sah ihn jedoch nur  $30'$  lang, aber ziemlich breit, am 10. Jänner  $15'$  bis  $20'$  lang und  $20'$  breit, am 11. wie am 9. Jänner, und am 18. Jänner nur noch  $1'$  lang.

Am 12. Jänner war die Helligkeit des Kometen nach Messier ungefähr die Hälfte der Helligkeit vom 9. Jänner, so dass also  $4^m 7$  angenommen werden kann; mit blossen Augen war der Komet schwer wahrzunehmen. Der Schweif war im 1-füssigen Fernrohr noch zu erkennen, aber schwieriger als früher; scheinbarer Durchmesser des Kernes  $20''$ . Auch Lacaille sagt, dass der Komet am 12. Jänner schon sehr lichtschwach, mit blossen Augen schwer zu erkennen und ohne Schweif war.

Am 15. Jänner war es nach Lacaille und nach Messier fast unmöglich, den Kometen ohne Fernrohr wahrzunehmen. Dieser Angabe zufolge und mit Rücksicht auf die Bemerkungen dieser beiden Beobachter über die Sichtbarkeit des Kometen 1759 II am 17. Februar dürfte der Komet am 15. Jänner ungefähr von der Grösse  $5^m 5$  gewesen sein.

Am 17. Jänner wurde der Komet auch in Lissabon, obwohl der Himmel sehr klar war, mit blossen Augen nur mit Mühe, und am 20. Jänner gar nicht gesehen, muss demnach am 17. Jänner sehr nahe an der 6. Grösse gewesen sein. Am 22. Jänner wurde er hier zum letzten Mal beobachtet, wobei er des Mondlichtes wegen nur unter einem Durchmesser von  $40''$  erschien.

Am 25. Jänner stand der Komet in der Nähe des im ersten Viertel befindlichen Mondes und konnte von Lacaille auch mit dem Fernrohr nicht gesehen werden. Am 30. Jänner,  $1\frac{1}{2}$  Tage vor dem Vollmond, suchte Messier den Kometen mit dem Teleskop von  $4\frac{1}{2}$  Fuss zum letzten Mal auf und fand ihn nicht ohne Mühe.

Nach dem Vollmond, nämlich in den ersten Tagen des Februar, war der Komet schon so lichtschwach, dass er auch mit dem Fernrohr nur schwer beobachtet werden konnte und daher von den meisten Beobachtern aufgegeben wurde. Chappe d'Auteroche hebt als Bestätigung des Erfahrungssatzes, dass die Fernrohre, welche bedeutend vergrössern, bei der Beobachtung von Kometen nicht immer die vortheilhaftesten sind, die Thatsache hervor, dass er den Kometen mit einem 5-füssigen Fernrohr, welches nur 20mal vergrösserte, einer Art Nachtfernrohr, bis zum 11. Februar verfolgen konnte, während ihn Cassini

mit einem 6-lüssigen Fernrohr, welches 50mal vergrösserte, schon im Anfang des Februar verloren hat; der letzte Theil dieser Bemerkung scheint jedoch nicht ganz richtig zu sein, da sich in Pingré's Cometographie (II, S. 71) eine Beobachtung dieses Kometen findet, welche Cassini am 8. Februar, also nur drei Tage vor dem 11. Februar gemacht hat.

Reduction der Helligkeitsangaben:

1760	Beobachter	$M$	$5 \log r\Delta$	$M_1$
Jänner 8	Lacaille, Messier	2.2	5.5	7.7
9	Lacaille, Messier, Munckley	4	4.9	9
12	Messier	4.7	3.3	5.0
				Mittel 8.2

Das Mittel aus den Zahlen  $M_1$  ist  $8^m.2$ , der Extinction zufolge wäre aber  $M_1$  etwas bedeutender, nämlich, wenn für den 17. Jänner  $6^m.0$  angenommen wird,  $7^m.7$ ; auf Grund dieses letzteren Werthes wäre der Komet am 11. Februar, an welchem Tage er zum letzten Mal mit dem Fernrohr gesehen wurde, von der 9. Grösse gewesen.

In der folgenden Zusammenstellung der Durchmesserbestimmungen ist  $d/D$  der Durchmesser der verdichteten hellsten Partie des Kometen, ausgedrückt in Theilen des Durchmessers des ganzen Kometen.

1760	Beobachter	$D$	$D_1$	$d/D$
Jänner 7	Chevalier	20	1.4	0.036
8	Maraldi	5	1.5	
8	Chevalier	16	1.2	0.037
8	Messier	15	1.1	0.038
10	Chevalier	8.15	1.1	
11		6	1.0	
17		4	1.6	

Aus der von Messier am 8. Jänner 1760 angegebenen Schweiflänge  $C = 4^\circ$  folgt  $c = 0.01$ .

Mit diesem Kometen schliesse ich die Reihe der in der vorliegenden Abhandlung untersuchten Kometen und muss nur noch die Erscheinung des Halley'schen Kometen vom Jahre 1835 hinzufügen, weil ich dieselbe schon mehrmals zu Vergleichen mit früheren Erscheinungen benützt habe; damit sind die bisher beobachteten Erscheinungen dieses Kometen in der vorliegenden Abhandlung vollständig erledigt.

### 1835 III. (Der Halley'sche Komet.)

$M_1$  vor dem Perihel im Maximum  $4^m.0$ , nach dem Perihel etwa  $3\frac{1}{2}^m$ .

Diese Erscheinung des Halley'schen Kometen hat einige Ähnlichkeit mit der vom Jahre 1607. Der Komet wurde gegen Ende September für das freie Auge sichtbar, kam im October in eine bedeutende Erdnähe (am 12. October  $\log \Delta = 9.27$ ) und passirte im November sein Perihel ( $T = \text{Nov. } 15.9$ ), verschwand aber in diesem Monat in der Abenddämmerung. Nachdem er Ende December 1835 und noch mehr im Jänner 1836 am Morgenhimmel wieder aufgetaucht war, blieb er noch bis in die zweite Hälfte des März für das freie Auge sichtbar, stand aber immer so weit südlich, dass er unter mittleren nördlichen Breiten nur unter wenig günstigen Verhältnissen beobachtet werden konnte.

Während der Komet in der Erscheinung 1758/59 mit Teleskopen von sehr geringer Leistungsfähigkeit gesucht und beobachtet wurde, waren es in der Erscheinung 1835/36 nebst dem 9-zölligen Dorpater Refractor hauptsächlich Refractoren von 6 Zoll Öffnung, mit denen er erwartet und zuerst beobachtet wurde, worauf aber im Laufe der Erscheinung auch noch andere grössere Teleskope, so namentlich der ebenfalls 9-zöllige Refractor zu Berlin und der  $10\frac{1}{2}$ -zöllige Refractor zu München in Thätigkeit kamen.

Der Komet wurde zuerst in Rom auf der Sternwarte des Collegio Romano am 5., 6. und 7. August mit einem 6-zölligen Refractor von Cauchoix (17 Centimeter Objectivöffnung und 240 Centimeter Brennweite) beobachtet, erschien aber noch so lichtschwach, dass er nur mit einem eigens construirten Ocular und auch da nur in der Mitte des Gesichtsfeldes wahrzunehmen war (Astr. Nachr., Bd. 13, S. 73). Berücksichtigt man nebst diesen Umständen auch den klaren Himmel Italiens und andererseits den Umstand, dass der Komet am 5. und 6. August mit dem 9-zölligen Refractor in Dorpat, allerdings zum Theil wegen der Dämmerung, noch nicht gesehen werden konnte, so erscheint es angezeigt, als Helligkeit des Kometen  $12\frac{1}{2}^m$  oder  $13^m$  zu wählen.

Am 20. August wurde der Komet in Dorpat, am 21. August in Wien und Kremsmünster gefunden. Da er in Kremsmünster in einem 3-zölligen achromatischen Fernrohr an der Grenze der Sichtbarkeit stand, indem er selbst mitten im Gesichtsfeld nur mit Anstrengung zu erkennen war (Astr. Nachr., Bd. 12, S. 315), soll für den 21. August als Helligkeit des Kometen  $12^m - 1^m5 = 10^m5$  angenommen werden.

Am 27. August war der Komet in Dorpat auch im Sucher sehr gut sichtbar und hatte die Helligkeit eines Sternes 10. Grösse.

Ich finde nun keine bestimmten Helligkeitsangaben bis zu der Zeit, in welcher der Komet dem freien Auge sichtbar wurde.

Am 23. September schreibt W. Struve: »Der Komet wird heute zum ersten Male von mir und Otto Struve, die wir ein scharfes Gesicht haben, mit unbewaffneten Augen gesehen. Er steht nördlich von 48 Aurigae, und ist ihm für's blosse Auge an Helligkeit nahe gleich, aber doch entschieden etwas schwächer. Diese Bestimmung wurde bei hinreichend hohem Stande gemacht«. Da 48 Aurigae nahe von der Grösse  $5^m5$  ist, soll für den Kometen  $5^m7$  angenommen werden.

Am 24. September war der Komet, ebenfalls nach der Angabe von Struve, dem blossen Auge entschieden heller als 48 Aurigae, und dem  $\alpha$  Aurigae ( $4^m5$ ) nur wenig an Helligkeit nachstehend; es kann daher für den Kometen das Mittel  $5^m0$  angenommen werden. An demselben Tage wurde der Komet auch in Wien mit freiem Auge gesehen und erschien als ein matter Nebel, etwa wie jener in der Andromeda, eine Schätzung, welche nahe zu demselben Resultat führt, wie die vorige. In Paris (Annuaire pour l'an 1836, S. 229) wurde er mit blossen Augen am 23. September von E. Bouvard, am 27. von Plantamour, und am 28. von Laugier gesehen.

Vom 30. September an war der Komet allgemein für das blosse Auge sichtbar. An diesem Tage sah ihn Glaisher in Cambridge nahe so hell wie  $\theta$  Geminorum, also ungefähr von der Helligkeit  $3^m3$ .

Am 2. October war er nach demselben Beobachter für das blosse Auge etwas heller als  $\theta$  Geminorum, mit dieser Schätzung stimmt die Angabe aus Wien, dass der Komet mit freiem Auge wie ein Stern 3. Grösse erschien, so gut wie vollständig überein.

Am 3. October haben die Beobachter in Dorpat folgendes bemerkt: »Dem unbewaffneten Auge zeigt sich der Komet viel heller als  $\theta$  Geminorum, reichlich so hell als  $\theta$  Aurigae ( $3^m$ ), aber schwächer als  $\beta$  Aurigae ( $2^m$ ). Der Unterschied des Kometenlichts und des concentrirten Fixsternlichts ist dem blossen Auge sehr bemerkbar«. Für die Rechnung soll hier  $2^m7$  angenommen werden.

Der Beobachter in Cambridge sah am 5. October  $12^h$  zwar den Kometen mit blossen Auge, konnte aber  $\theta$  Geminorum nicht sehen. Am 8. October erschien der Kern bei beleuchtetem Gesichtsfeld wie ein Stern 7. Grösse. Am 9. October war der Komet so hell wie  $\beta$  im grossen Bären ( $2\frac{1}{2}^m$ ) oder etwas heller, am 10. October so hell wie  $\alpha$  im grossen Bären ( $2^m$ ). Airy bemerkt: »Für ein kurzsichtiges Auge schien der Komet heller zu sein als der Stern  $\alpha$  Ursae majoris, bei Zuhilfenahme einer Linse aber erschien der Stern heller«.

Am 12. October war der Komet in seiner Erdnähe. Nach Bessel erschien er, mit blossen Augen gesehen, heller als die Sterne der 2. Grösse im grossen Bären. Auch nach Amici in Florenz (Comptes rendus Paris, Bd. 1, S. 503, und Annuaire pour l'an 1836, S. 229) erschien der Komet dem blossen Auge heller als die Sterne des grossen Bären. Angenommen  $1^m5$ .

Nach Nicolai in Mannheim (Astr. Nachr., Bd. 13, S. 92 u. 93), der am 15. und 17. October den Schweif bis auf etwa  $9^\circ$  verfolgen konnte, erschien der Kern »in jenen Tagen der grössten Lichtstärke an scheinbarer Grösse füglich wie ein Fixstern 1. Grösse«.

Am 18. October war der Komet nach Airy ungefähr so hell wie  $\alpha$  Aquilae, also wieder sehr nahe von der 1. Grösse.

Am 22. October glich er nach Bessel, mit blossen Augen gesehen, wenigstens den Sternen 3. Grösse, so dass hier  $2^m7$  angenommen werden kann. Nach Glaisher war er für das blosse Auge ungefähr so hell wie  $\beta$  Aquilae, also nur 4. Grösse. In diesen Angaben macht sich offenbar schon der tiefere Stand des Kometen am Abendhimmel bemerkbar.

Am 27. October erschien der Komet nach Struve dem unbewaffneten Auge reichlich so hell wie ein Stern 3. Grösse.

Glaisher hat auch noch im November Grössenschätzungen des Kometen gemacht u. zw. zunächst die, dass am 1. November der Komet ungefähr so hell war wie ein Stern 3. Grösse. Die nun folgenden Schätzungen sind um  $5^h$  abends, bei sehr tiefem Stande des Kometen in der Dämmerung gemacht und zeigen den Kometen fast mit jedem Tage schwächer; er schien nämlich am 8. November 5. Grösse, am 12. November 6. bis 7. Grösse, am 15. November 5. oder 6. Grösse und am 18. November nur 9. Grösse zu sein. Da aber diese Schätzungen offenbar nur nach dem unmittelbaren, durch die Extinction und die Dämmerung beeinflussten Helligkeitseindruck, und nicht was hier besonders nothwendig gewesen wäre, durch Vergleichung mit nahestehenden Fixsternen gemacht sind, sollen sie hier nicht weiter berücksichtigt werden. Am 15. November konnten in der Nähe des Kometen keine anderen Sterne gesehen werden als  $\eta$  Ophiuchi ( $2^m6$ ) und  $\nu$  Serpentis ( $4^m4$ ).

J. Herschel's »Results of astronomical observations made at the Cape of Good Hope«, wo der Komet vom 22. October 1835 an gesehen wurde, enthalten eingehende Untersuchungen über den Kopf, z. B. über die rasche Zunahme seiner Dimensionen Ende Jänner 1836, aber nur wenig über den Helligkeitseindruck. Am 28. October abends erschien der Komet für das blosse Auge ungefähr wie ein Stern 3. Grösse und zeigte in einem kleinen Fernrohr (in a night glass) einen Schweif von  $3^\circ$  Länge. Am 10. November war er im Zwielicht als Stern 2. bis 3. oder 3. Grösse sichtbar, und der Schweif erstreckte sich in dem »night-glass« gerade über einen Radius des Gesichtsfeldes, ungefähr  $2\frac{1}{2}^\circ$  weit. Nach dem Perihel wurde der Komet am 26. Jänner in der Morgendämmerung wieder aufgefunden und erschien als heller Stern 4. oder schwach 3. Grösse, aber vermuthlich im Fernrohr, weil später bemerkt ist, dass er sich dem blossen Auge als Stern, nur etwas matt und nebelig zeigte. Die letzte Beobachtung ist vom 5. Mai, an welchem Tage der Komet im Äquatoreal noch zu sehen war, aber nur mit grosser Mühe; nach S. VI war dieses Äquatoreal ein achromatisches Teleskop von Tully, u. zw. von 5 Zoll Öffnung und 7 Fuss Brennweite.

Die letzte Beobachtung des Kometen in dieser Erscheinung ist am 17. Mai 1836 von Lamont in München mit dem  $10\frac{1}{2}$ -zölligen Refractor von Merz gemacht.

Die Zeit des Verschwindens des Kometen für das blosse Auge lässt sich ziemlich genau ermitteln und daraus ein Näherungswerth für seinen Helligkeitseindruck ableiten. Der Komet ist bis in die zweite Hälfte des März 1836 für das blosse Auge sichtbar geblieben. In Rom konnte man ihn vom 17. bis zum 24. März mit blossen Auge erkennen (Astr. Nachr. Bd. 13, S. 343), während er nach dem nächsten, am 1. April eingetretenen Vollmond in Madras nicht mehr gesehen wurde; nachdem nämlich der Komet in Madras vom 30. August angefangen 48mal beobachtet und dabei am 5. November bei Mondschein 4. Grösse geschätzt worden war, schreibt Taylor am letzten Beobachtungstag, am 3. April: »Luft sehr klar. Mein Assistent meinte, er könne den Kometen ohne Hilfe des Fernrohres sehen, wenn es auf ihn eingestellt war; ich konnte ihn nicht sehen, als er im Meridian war«. Man wird also irgendwo zwischen dem 24. März und dem 3. April, vielleicht am 29. März, als Helligkeit  $6^m$  bis  $6\frac{1}{2}^m$  annehmen können und erhält alsdann, da für diesen Tag  $\log r = 0.38$ ,  $\log \Delta = 0.16$ , somit  $5 \log r\Delta = 2^m7$  ist, als reducirte Grösse  $3^m3$  bis  $3^m8$ , also etwa  $3\frac{1}{2}^m$ . Diese Helligkeit ist zwar etwas grösser als diejenige, welche aus der Erscheinung von 1759 abgeleitet worden ist, doch braucht die Differenz nicht reell zu sein, sondern kann ihren Grund auch darin

haben, dass möglicherweise die atmosphärischen und überhaupt die Sichtbarkeitsumstände in jenen Gegenden, in denen der Komet bis zum Unsichtbarwerden für das blosse Auge verfolgt worden ist, im März und April 1836 (Rom und Madras) um die fragliche Differenz günstiger gewesen sind, als im Mai und Juni 1759 (Paris und Lissabon).

Zur Reduction der Helligkeitsschätzungen habe ich die Ephemeride von Stratford (Nautical Almanac 1839) benützt; sie ist zwar etwas weniger genau als die von Rosenberger (Circular zu Astr. Nachr., Bd. 13), hat aber für die vorliegende Untersuchung den Vorzug, dass sie nebst  $\log \Delta$  auch  $\log r$  enthält.

1835/36	Beobachtungsort	$M$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log \frac{r}{\Delta}$	$M_1$
August 5	Rom	$12\frac{1}{2}$	0.29	0.39	+3.4	9.1
21	Kremsmünster	10.5	0.23	0.29	+2.6	7.9
27	Dorpat	10.0	0.21	0.24	+2.3	7.7
September 23	"	5.7	0.09	9.89	-0.1	5.8
24	"	5.0	0.08	9.86	-0.3	5.3
30	Cambridge	3.3	0.05	9.71	-1.2	4.5
October 2	Wien	3.0	0.03	9.64	-1.6	4.6
3	Dorpat	2.7	0.03	9.60	-1.8	4.5
10	Cambridge	2.0	9.98	9.31	-3.5	5.5
12	Königsberg, Florenz	1.5	9.99	9.27	-3.8	5.3
15, 17	Mannheim	1	9.94	9.39	-3.3	4.3
18	Cambridge	1	9.93	9.47	-3.0	4.0
22	Königsberg	2.7	9.90	9.64	-2.3	5.0
27	Dorpat	3	9.86	9.79	-1.7	4.7
28	Cap	3	9.85	9.81	-1.7	4.7
November 1	Cambridge	3	9.82	9.91	-1.3	4.3
5	Madras	4	9.80	9.97	-1.2	5.2
Jänner 25	Cap	3.5(?)	0.17	0.20	+1.9	1.6

Die reducirte Grösse  $M_1$  hat bis Ende September um mehr als 4 Grössenklassen zugenommen, zeigt sich aber von da an in einem solchen Grade constant, dass die mit dem 30. September beginnende Zahlenreihe ohne Weiters zu einem Mittel  $M_1 = 4^m7$  vereinigt werden kann. In der Wirklichkeit ist aber die angenäherte Übereinstimmung, namentlich der letzten Zahlen, offenbar nur eine scheinbare, denn der Komet ist gegen das Perihel hin jedenfalls noch heller gewesen, als die Beobachtungen zeigen, und nur in Folge seines tiefen Standes in der Dämmerung schwächer erschienen. Da man aber, um die verschiedenen Helligkeitsschätzungen untereinander vergleichbar zu machen, nebst der Extinction durch die Atmosphäre auch noch die Schwächung durch das Zwielflicht berücksichtigen müsste, und dies fast nirgends mit hinreichender Sicherheit geschehen kann, so begnüge ich mich damit, die letzten Zahlen, etwa die vom 22. October an, ganz ausser Acht zu lassen, und als Hauptergebniss der Reduction anzusetzen, dass nach den vorliegenden Beobachtungen die reducirte Helligkeit von  $r = 1.2$  bis  $r = 0.7$  im Mittel  $4^m7$  und im Maximum  $4^m0$  ist.

Diese Helligkeit bezieht sich den Schätzungen zufolge mehr auf den Kern als auf den ganzen Kometen. Es ist daher die reducirte Grösse durch diese Zahlen zu gering angesetzt und wäre bei Berücksichtigung des ganzen Kometen jedenfalls bedeutender. Damit stimmt der Umstand überein, dass sich aus dem Verschwinden des Kometen für das blosse Auge nach dem Perihel, wobei offenbar der Komet als Ganzes in Betracht gekommen ist, eine grössere reducirte Helligkeit, nämlich ungefähr  $3\frac{1}{2}^m$  ergibt, doch kann diese Steigerung ihren Grund auch darin haben, dass der Komet nach dem Perihel, wie man aus der allerdings wenig verlässlichen Grössenschätzung vom 25./26. Jänner sieht, überhaupt merklich heller gewesen ist als vor dem Perihel. Übrigens lassen sich die meisten Angaben über den Helligkeitseindruck des Kometen im October auch dann noch naturgemäss darstellen, wenn als reducirte Grösse der etwas bedeutendere und somit dem Werth  $3\frac{1}{2}^m$  näher kommende Werth  $4^m0$  angenommen wird.

Für den Durchmesser des Kometen habe ich aus der Zeit, in welcher der Komet noch ohne Schweif erschienen ist, zwei Angaben gefunden. Nach Arago (Comptes rendus Paris, Bd. I, S. 66) hatte die

Nebulosität am 20. August und die nächsten Tage 2 Minuten im Durchmesser, nach Struve war am 1. September der Durchmesser des Kometen im grossen Fernrohr 3 Minuten; aus der ersten Angabe folgt  $D_1 = 3.9$ , aus der zweiten  $D_1 = 4.7$ .

Der Schweif des Kometen wurde in Dorpat zuerst 47 Tage vor dem Perihel, nämlich am 29. September erkannt, nachdem die Schweifbildung schon am 24. September durch eine Aufblähung angedeutet worden war. Am 9. October, also 37 Tage vor dem Perihel, war der Schweif mit unbewaffnetem Auge sichtbar, aber des Mondlichtes wegen (Vollmond am 6. October) sehr schwach. Eine bedeutende Schweiflänge war der nachstehenden Zusammenstellung zufolge erst vom 14. October an zu erkennen. Wie fast immer so sind auch hier die grösseren Schweiflängen unter sehr günstigen, die kleineren unter minder günstigen Verhältnissen beobachtet. In Madras wurde der Schweif am 19. October von einem kurzsichtigen Beobachter  $15^\circ$  bis  $20^\circ$  lang, von einem anderen aber  $30^\circ$  lang gesehen. Die Beobachtungen zur See finden sich im 9. Band der Memoirs of the Royal Astronomical Society in London.

1835	$\gamma$	Beobachtungsort	C	c
October 3	$69^\circ 5'$	Dorpat	$1^\circ 17'$	0.01
9	$89 21$	"	1 59	0.01
10	$94 41$	"	1 58	0.01
14	$112 30$	Breslau	$20^\circ$	0.07
15	$113 38$	Mannheim	9	0.04
		Paris	20	0.08
		Breslau	24	0.09
		Zur See	$24.2$	0.09
16	$113 35$	Paris	12	0.05
17	$112 47$	Mannheim	9	0.04
18	$111 31$	Madras	5	0.03
19	$109 58$	"	30	0.17
22	$104 35$	"	15	0.11
November 6	$77 26$	"	7	0.13

Mit diesen Schweiflängen sind die wenigen Beobachtungen aus der Zeit nach dem Perihel nicht direct vergleichbar, weil hier wegen der ungünstigen Stellung des Kometen vom Schweif nur der hellste, in der Nähe des Kopfes befindliche sehr kurze Ansatz gesehen werden konnte.

§. 21. Nachdem nun alle Erscheinungen des Halley'schen Kometen untersucht sind, sollen die gefundenen Resultate hier kurz zusammengestellt und mit einander verglichen werden. Ich beginne mit den genauer beobachteten Erscheinungen, also mit jenen vier, aus denen direct verwendbare Grössen- oder Helligkeitsschätzungen des Kometen, u. zw. seines Kopfes oder Kernes vorliegen.

Erscheinung	Beobachtet	Bahnstrecke	Reducirte Grösse $M_1$
1607	vor dem Perihel		$5^{m}1$ bis $3^{m}7$ , im Mittel $4^{m}3$ aus 6 Grössenschätzungen.
1682	vor dem Perihel und nahe am Perihel		$3.9 > 4 >$
1759	nach dem Perihel		$4.0 >$ 2 directen und mehreren indirecten Angaben.
1835	{ vor dem Perihel	$4.7 > 4.0$	> etwa 10 Schätzungen mit blossen Augen.
	{ nach dem Perihel	$3\frac{1}{2}$	> dem Verschwinden für das blosse Auge.

Die aus diesen vier Erscheinungen gefundenen Werthe der reducirten Grösse  $M_1$  können als nahe übereinstimmend angesehen werden, indem sich die grösseren Differenzen vollständig durch die Abweichung der Helligkeitsänderungen von dem Verhältnisse  $1:r^2 \Delta^2$ , und bei der Erscheinung von 1835 nach dem Perihel durch den Umstand erklären lassen, dass die Kometen bei demselben Radiusvector nach dem Perihel in der Regel heller sind als vor dem Perihel. Die reducirte Grösse des Halley'schen Kometen und speciell seines Kopfes, liegt diesen vier Erscheinungen zu Folge, wenn die vom Perihel weit abstehenden Beobachtungen ausser Acht gelassen werden, nahe an  $4^{m}0$ , im Maximum nahe an  $3^{m}5$ .

Für die Helligkeit des Kometen in seinen früheren Erscheinungen konnten nur muthmassliche Werthe aus Annahmen oder Analogieschlüssen abgeleitet werden. Die grosse Unsicherheit dieser Zahlenwerthe wird zwar auch noch dadurch vergrössert, dass der Komet zum Theil in der Dämmerung mehr oder minder tief am Horizonte entdeckt oder beobachtet worden und daher bezüglich seiner Helligkeit in einem nicht genau bestimmbar Grade geschwächt erschienen ist, doch dürfte der weitaus überwiegende Betrag dieser Extinctionen sämtliche Erscheinungen getroffen haben, und demnach erscheint es wenigstens einigermaßen gerechtfertigt, die verschiedenen Zahlen direct mit einander zu vergleichen.

Aus dem Verschwinden des Kometen für das blosse Auge ergibt sich in der muthmasslichen Erscheinung von 1066 als reducirte Grösse  $3^m$  bis  $4^m$ , und in der von 1145 der Werth  $3^m$  bis  $3\frac{1}{2}^m$ ; diese Zahlen kommen zwar derjenigen, welche aus dem Verschwinden des Kometen in der Erscheinung 1835/36 abgeleitet worden ist, sehr nahe, sind aber zu wenig verbürgt, um als Bestätigungen angesehen werden zu können.

Mehr Gewicht möchte ich auf diejenigen Werthe von  $M_1$  legen, welche unter der zwar willkürlichen, aber in relativ vielen Fällen zutreffenden Annahme abgeleitet worden sind, dass die Entdeckungshelligkeit  $3^{m0}$  gewesen ist; es sind die folgenden:

Erscheinung	$M_1$
837	$4^{m3}$
1066	$3^{\cdot}8$ od. $4^{\cdot}3$
1456	$3^{\cdot}7$
1531	$4^{\cdot}0$

Obwohl zugegeben werden muss, dass diese Zahlen  $M_1$  sehr unsicher sind, weil sie nur auf einer zwar nicht unwahrscheinlichen, aber immerhin recht unsicheren Annahme beruhen, so ist es doch beachtenswerth, dass sie sowohl unter einander, als auch mit den oben mitgetheilten, aus wirklichen Grössenschätzungen abgeleiteten Zahlen in auffallender Weise übereinstimmen.

Dass die Annahme einer Entdeckungshelligkeit von nahe  $3^{m0}$  im Allgemeinen berechtigt ist, geht auch aus jenen Erscheinungen des Halley'schen Kometen hervor, für welche ich auf Grund einer der neueren Erscheinungen, insbesondere der von 1835 die muthmassliche Helligkeit des Kometen für den Entdeckungstag berechnet habe.

Erscheinung	Berechnete Entdeckungshelligkeit	Erscheinung	Berechnete Entdeckungshelligkeit
— 11	$2^m9$	989	$1^m7$
+ 66	3	1301	3
141	3	1378	$2^{\cdot}4$
451	$3\frac{1}{2}$	1607	$3^{\cdot}3$
760	4		

Die berechneten Zahlen liegen, wie man sieht, in den meisten Fällen nahe an  $3^{m0}$ , stimmen also mit der allgemeinen Erfahrung überein und berechtigen somit zu der Annahme, welche für mehrere Kometenentdeckungen gemacht worden ist.

Dass sich in den Erscheinungen von 989 und 1378 eine etwas bedeutendere Entdeckungshelligkeit als  $3^{m0}$  ergibt, darf nicht überraschen, da es sehr wahrscheinlich ist, dass sich die erste Auffälligkeit des Kometen, abgesehen von etwaigen Störungen durch trübes Wetter, deshalb um einige Tage verspätet hat, weil der Komet nur tief am Horizont gesehen werden konnte. Einigermassen bedenklich sind nur die geringeren Anfangshelligkeiten, welche sich aus den Erscheinungen von —11 und 760 ergeben, doch kann auch von diesen wenigstens die letztere leicht erklärt werden, nämlich dadurch, dass der Komet am Entdeckungstage, der nur 26 Tage vor dem Perihel lag, vermuthlich schon einen bedeutenden Schweif zeigte und aus diesem Grunde dem freien Auge auffallen konnte, obwohl sein Kern nur von der 4. Grösse war. Im Jahre —11 dagegen, in welchem der Komet falls die von Hind angenommene Perihelzeit nahezu richtig ist, schon 44 Tage vor dem Perihel entdeckt wurde, konnte er, wenn wir dieselben Umstände voraussetzen, welche im Jahre 1835 beobachtet worden sind, am Entdeckungstage noch keinen bedeu-

tenden Schweif zeigen und dürfte daher, wenn überhaupt die Bahn zur Berechnung der Helligkeit hinreichend sicher ist, hauptsächlich wegen seines eigenthümlichen, von dem der Fixsterne gänzlich verschiedenen Aussehens aufgefallen sein.

Sieht man von dieser vereinzeltten Ausnahme ab, so zeigt sich, wenn man alle für die verschiedenen Erscheinungen des Halley'schen Kometen abgeleiteten Resultate überblickt, nirgends eine wesentliche Abweichung, ja es stimmen sogar alle Helligkeitswerthe, auf welchem Wege sie auch gefunden sein mögen, unter einander so gut überein, dass es in Anbetracht der Unsicherheit vieler Zahlen nicht besser erwartet werden kann. Es darf daher die Helligkeit des Halley'schen Kometen innerhalb der Unsicherheitsgrenzen der bisherigen, sei es directen oder indirecten Helligkeitsangaben als constant angesehen werden, und somit zeigt sich durch die vorliegende Untersuchung für alle Erscheinungen das bestätigt, was Olbers (Astr. Nachr., Bd. 12, S. 60) für die neueren Erscheinungen angedeutet hat, nämlich dass das verschiedene Aussehen des Halley'schen Kometen in verschiedenen Erscheinungen — einmal unscheinbar, einmal glänzend — durch die Lage gegen Erde und Sonne erklärt werden kann.

Bei diesen Betrachtungen ist natürlich immer vorausgesetzt, was aber keineswegs noch sicher ist, dass die Identificirungen älterer Kometenerscheinungen mit dem Halley'schen Kometen durch Laugier (Comptes rendus Paris, Bd. 23, S. 183) und Hind (Monthly Notices, Bd. 10, S. 51), auf denen ja ein grosser Theil dieser Folgerungen beruht, wirklich gerechtfertigt sind. Andererseits geht aber aus der Übereinstimmung der gefundenen Resultate hervor, dass diese Identificirungen durch die vorliegenden Helligkeitsuntersuchungen wenigstens nichts von ihrer Wahrscheinlichkeit verloren haben.

Eine ähnliche Übereinstimmung zeigen auch, wie aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht, die aus den verschiedenen Erscheinungen abgeleiteten wahren Schweiflängen  $c$ ; die Vergleichen können aber nicht auf die Erscheinungen vor 1456 ausgelehnt werden, weil aus jenem Zeitraume keine reducirbaren Angaben über die Schweiflänge vorliegen. Es schien mir bei dieser Zusammenstellung angezeigt, überall, wo drei oder mehr Längen vorliegen, zunächst einen aus den kleineren und mittleren gebildeten Mittelwerth und dann den jeweiligen Maximalwerth anzusetzen; bei der Erscheinung von 1531, aus welcher nur zwei Angaben über die Schweiflänge zu finden waren, ist der kleinere Werth unter die Mittelwerthe, der grössere unter die Maximalwerthe gesetzt.

Erscheinung	Beobachtete Bahnstrecke	Schweiflänge	Maximum der Schweiflänge
1456	nahe am Perihel	0·20 (Mittel aus 2)	0·39
1531	vor dem Perihel und nahe am Perihel	0·14	0·17
1607	> >	0·06 ( > > 2)	0·12
1682	> >	0·10 ( > > 7)	0·22
1759	nach > >	0·08 ( > > 17)	0·5(?)
1835	vor > >	0·08 ( > > 11)	0·17

Man sieht, dass die Mittelwerthe (meist nahe an  $c = 0·1$ ), welche im Allgemeinen die Länge der helleren, leicht sichtbaren Partie des Schweifes erkennen lassen, in den verschiedenen Erscheinungen nicht weiter von einander abweichen, als es bei Schweifbeobachtungen desselben Kometen der Fall zu sein pflegt, und dass sogar die Maximalwerthe, d. h. diejenigen Längen, bis zu welchen der Schweif unter besonders günstigen Umständen verfolgt werden konnte, trotz ihrer bedeutenden Verschiedenheit wenigstens in der Weise übereinstimmen, dass die kleineren (nahe an  $c = 0·2$ ) vor dem Perihel, die grössten ( $c = 0·4$  oder  $0·5$ ) nahe am Perihel oder nach dem Perihel beobachtet worden sind.

Es lassen also die verschiedenen Erscheinungen des Halley'schen Kometen weder eine Änderung der Helligkeit, noch einen Wechsel der Schweiflänge erkennen. Da aber nicht in Abrede gestellt werden kann, dass jeder schweifbildende Komet, also auch der Halley'sche, bei jeder Wiederkehr etwas von seiner Materie verliert, auch wenn dasselbe durch Beobachtungen der Helligkeitsdifferenzen nicht nachweisbar ist, und da andererseits nach unseren Erfahrungen selbst zur Erzeugung eines mächtigen Schweifes nur relativ wenig Kometenmaterie erforderlich ist, so erscheint die den berechneten Helligkeitswerthen anhaftende Unsicherheit mehr als genügend, um den zur jedesmaligen Schweifbildung erforderlichen

Abgang an Kometenmaterie wahrscheinlich zu machen. Es ist daher nicht nur möglich, sondern sogar auch so gut wie gewiss, dass der Halley'sche Komet trotz der anscheinend constant gebliebenen reducirten Grösse bei jedem Umlaufe eine Partie seiner Materie verloren hat, die aber so gering ist, dass sie ganz innerhalb der Unsicherheitsgrenzen der für die Helligkeiten gefundenen Zahlen liegt.

Was die Schweifentwicklung betrifft, so ist immer vorausgesetzt, dass die Mächtigkeit derselben der Mächtigkeit des Kometenkörpers selbst, also seiner Helligkeit proportional ist; ein zwingender Grund für die Annahme dieser Proportionalität ist aber nicht vorhanden, denn es ist ja immerhin möglich, dass die Schweiflänge auch dann dieselbe bleibt oder vielleicht sogar noch bedeutender wird, wenn der Kometenkörper an Masse abnimmt, dafür aber eine wesentliche Auflockerung seiner Materie erfährt.

§. 22. Es soll nun zum Schlusse auch noch ein kurzer Überblick über die ganze vorliegende Untersuchung und zunächst darüber gegeben werden, wie weit die Ziele, die ich mir gesteckt habe — Untersuchung der Zulässigkeit der üblichen Helligkeitsformel bei Kometen, Einreihung der verschiedenen Kometen in Helligkeitsclassen, Nachweis einer Beziehung zwischen der reducirten Grösse und der Schweiflänge — erreicht worden sind.

Was die Helligkeitsformel  $1:r^2\Delta^2$  betrifft, so ist schon in der Einleitung hervorgehoben worden, dass dieselbe die bei verschiedenen Distanzen beobachteten Helligkeiten eines Kometen nur für kurze Zeiträume darstellt, für längere aber nicht, und insbesondere dann nicht, wenn der Radiusvector  $r$  während des Beobachtungszeitraumes bedeutende Änderungen erfahren hat. Es stimmen nämlich die unter Voraussetzung des Verhältnisses  $1:r^2\Delta^2$ , also durch Subtraction von  $5 \log r\Delta$  auf  $r=1, \Delta=1$  reducirten Helligkeiten eines Kometen zwar innerhalb relativ kurzer Zeiträume überein, zeigen aber bei längeren Zeiträumen einen mehr oder minder deutlich ausgesprochenen Gang u. zw. immer in der Weise, dass die reducirte Grösse  $M_1$  bei kleineren Radienvectoren, also gegen das Perihel hin, bedeutender erhalten wird, als bei grösseren Radienvectoren. Der Grund davon liegt darin, dass die zweite Potenz des Radiusvectors  $r$  die in den Kometen bei ihrer Annäherung an die Sonne stattfindenden Veränderungen, durch welche ihre Helligkeit mehr gesteigert wird, als nach dem Verhältnisse  $1:r^2\Delta^2$  zu erwarten ist, nicht darzustellen vermag.

In der That zeigt sich ein solcher Gang hauptsächlich bei jenen Kometen, die durch längere Zeiträume und insbesondere bei Radienvectoren von sehr verschiedener Grösse beobachtet worden sind, also vor allen bei den mit den grossen Teleskopen der Gegenwart beobachteten Kometen, kann aber auch schon an einigen Kometen der früheren Jahrhunderte, besonders solchen mit kleiner Periheldistanz, so namentlich an den Kometen von 1577, 1744 und 1757 bemerkt werden, also im Allgemeinen überall dort, wo der Beobachtungszeitraum hinreichend lang, das Beobachtungsmaterial hinreichend genau, oder überhaupt die Abweichung der beobachteten Helligkeiten von dem Verhältnisse  $1:r^2\Delta^2$  so bedeutend ist, dass sie mit Sicherheit erkannt werden kann, und damit ist schon gesagt, dass der andere Fall, in welchem nämlich die Werthe von  $M_1$  unter einander so nahe übereinstimmen, dass sie zu einem Mittel vereinigt werden dürfen, eigentlich nur ein durch die Unzulänglichkeit des Beobachtungsmateriales entstandener Specialfall des allgemeineren Falles ist. In der That zeigt sich dieser andere, specielle Fall bei jenen Kometen, die nur relativ kurze Zeit beobachtet worden sind, und insbesondere dann, wenn der Radiusvector während des Beobachtungszeitraumes keine bedeutenden Änderungen erfahren hat, und hieher gehören vornehmlich die meisten der in der vorliegenden Abhandlung untersuchten Kometen, da dieselben nur so lange oder nicht wesentlich länger beobachtet worden sind, als sie für das freie Auge sichtbar waren. Wegen dieser mehr oder minder genauen Übereinstimmung der Werthe von  $M_1$  können aber diese Kometen zu einer Prüfung der Helligkeitsformel nur wenig beitragen. Es finden sich aber doch, wie die drei bereits erwähnten Kometen zeigen, auch schon unter diesen Kometen mehrere, bei denen trotz der Unsicherheit oder der geringen Zahl der verwendbaren Helligkeitsangaben eine Zunahme der reducirten Grösse gegen das Perihel, also die Unzulänglichkeit der zweiten Potenz von  $r$  mit Bestimmtheit zu erkennen ist.

Obwohl nun die aus verschiedenen Helligkeitsbeobachtungen eines Kometen abgeleiteten Werthe der reducirten Grösse  $M_1$  im Allgemeinen nicht constant sind, sondern gegen das Perihel zunehmen, so kann

doch wenigstens das in der Nähe des Perihels eintretende Maximum für jeden einzelnen Kometen als constant angesehen werden, und ein solcher Maximalwerth hat insofern eine gewisse physikalische Bedeutung, als er die grösste, für einen Kometen erreichbare Helligkeit erkennen lässt, und in Verbindung mit der Periheldistanz eine, wenn auch nur genäherte Vorstellung von der Mächtigkeit der für einen Kometen zu erwartenden Schweifbildung geben kann.

Die Werthe der reducirten Grösse  $M_1$  sind nun diejenigen Zahlen, welche als Anhaltspunkte zur Einreihung der verschiedenen Kometen in Grössen- oder Helligkeitsclassen benützt werden können, und zwar ist zu diesem Zwecke dort, wo die Werthe einen Gang zeigen, der aus der Nähe des Perihels abgeleitete Maximalwerth der geeignetste, während man in dem anderen Falle auf den jeweiligen Mittelwerth, beziehungsweise Einzelwerth angewiesen ist. Übrigens liegt, da die meisten der hier untersuchten Kometen in der Nähe des Perihels beobachtet worden sind, ohnehin fast jeder hier gefundene Werth von  $M_1$  in der Nähe des Maximalwerthes und kann bei vielen Kometen geradezu als der Maximalwerth selbst angesehen werden.

Die reducirte Grösse charakterisirt aber für sich allein die Mächtigkeit eines Kometen noch nicht vollständig, sondern kann dies erst in Verbindung mit der Periheldistanz oder überhaupt mit dem Radiusvector, bei welchem die benützten Helligkeitsbeobachtungen gemacht worden sind.

In der folgenden Tabelle sind die für die einzelnen Kometen gefundenen Werthe der reducirten Grösse  $M_1$  zusammengestellt, und denselben nebst den Periheldistanzen  $q$  auch die wahren Schweiflängen  $c$  beige setzt. Für die Schweiflänge habe ich ähnlich wie beim Halley'schen Kometen überall dort, wo zwei oder mehrere wesentlich von einander verschiedene und anscheinend sichere Werthe vorliegen, meistens zwei Werthe angesetzt, nämlich zuerst einen der kleineren oder einen Mittelwerth, und dann den am sichersten erscheinenden Maximalwerth; der Mittelwerth ist aber nicht immer aus sämtlichen Werthen, sondern meistens mit Ausschluss der extremen Werthe gebildet. Aus dem Mittelwerthe lässt sich im Allgemeinen ein Schluss auf die Länge des helleren, leicht sichtbaren Theiles des Schweifes ziehen, während der Maximalwerth diejenige Länge bezeichnet, bis zu welcher der Schweif unter besonders günstigen Sichtbarkeitsumständen gesehen werden konnte.

Der Vollständigkeit halber habe ich in diese Zusammenstellung auch die auf  $\Delta = 1$  reducirten scheinbaren Durchmesser  $D_1$  aufgenommen u. zw. habe ich sie, damit die innig zusammengehörenden Grössen  $q$ ,  $M_1$  und  $c$  beisammen bleiben können, vor die Periheldistanz  $q$  gesetzt. Sind bei einem Kometen mehrere Werthe von  $D_1$  gefunden worden, so habe ich, wenn dieselben so verschieden sind, dass sich die kleineren anscheinend oder bestimmt auf die kernartige Verdichtung oder überhaupt, nur auf die hellste Partie des Kometen, die grösseren dagegen auf den ganzen sichtbaren Kometenkörper beziehen, zwei extreme Werthe, sonst aber, d. h. wenn die Werthe nicht allzu sehr von einander verschieden sind, einen Mittelwerth angesetzt. Sämtliche Durchmesser  $D_1$  sind in Bogenminuten ausgedrückt. Ein vergleichender Überblick über diese Durchmesser ist schon in der Einleitung (§. 12) gegeben worden.

Komet	$D_1$	$q$	$M_1$	Schweiflänge $c$	Komet	$D_1$	$q$	$M_1$	Schweiflänge $c$
568		0·91	6 <sup>m</sup> (?)	?	1456 (H)		0·58	3 <sup>1/2</sup> <sup>m</sup> (?)	0·20; 0·39
770		0·60	3(?)	anscheinend gross	1457 II		0·76	4(?)	0·10(?)
837		0·58	4(?)	gross	1472	1 <sup>1</sup> (?) ; 3 <sup>1</sup> 4 (?)	0·48	4 <sup>1/2</sup> (?)	0·22; 0·27
1092		0·93	5(?)	anscheinend null	1491		0·76	5(?)	?
1145		0·58	3 <sup>1/2</sup> (?)	anscheinend gross	1499		0·95	9 <sup>1/2</sup>	anscheinend null
1231		0·95	8 <sup>1/2</sup> (?)	anscheinend null	1506		0·39	4 <sup>1/2</sup> (?)	gegen das Perihel
1264		0·82	3 <sup>1/2</sup> (?)	0·20(?)					immer grösser
1337		0·83	3 <sup>1/2</sup> (?)	?	1531 (II)		0·58	4(?)	0·14; 0·17
1366		0·98	9 <sup>1/2</sup>	anscheinend null	1532	2 (?)	0·52	3 <sup>1/2</sup>	0·19
1385		0·77	4(?)	anscheinend gross	1533		0·33	4(?)	0·10
1433		0·49	2(?)	0·1; 0·2	1556		0·49	5	0·02
1449		0·33	4 <sup>1/2</sup> (?)	0·08	1577	4·5	0·18	-1 <sup>m</sup> bis +2 <sup>m</sup> 3	0·24; 0·47

Komet	$D_1$	$q$	$M_1$	Schweiflänge $c$	Komet	$D_1$	$q$	$M_1$	Schweiflänge $c$
1580	1 <sup>1</sup> / <sub>9</sub> ; 4 <sup>1</sup> / <sub>0</sub>	0.60	4 <sup>m</sup>	0.05; 0.25	1699		0.74	6 <sup>m</sup> / <sub>5</sub>	anscheinend null
1582		0.17	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.06; 0.20	1701		0.59	4(?)	0.07
1585	0.3; 1.1	1.09	7.5	fast null	1702		0.65	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	anscheinend null
1590	1.3	0.57	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.04; 0.05	1706		0.43	6(?)	null (47 Tage nach dem Perihel)
1593		0.09	5.0	0.05					
1596		0.57	4.6	0.05; 0.09(?)	1707		0.86	3.8	null
1607 (H)		0.59	4.3	0.06; 0.12	1718	1 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	1.03	7.7	null
1618 I		0.51	5(?)	schon 20 Tage nach dem Perihel	1723	1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> ; 3 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	1.00	5.8	0.01; 0.02
				sehr klein	1729	6.0(?)	4.05	0	null
1618 II	1.1; 2.5	0.39	4.8	0.3; 0.47	1737 I		0.22	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> <sup>m</sup> bis 5 <sup>m</sup>	0.03; 0.16
1652	3.6	0.85	6.3	0.03; 0.04	1737 II		0.67	5(?)	null
1661	2.6(?)	0.44	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.04; 0.07	1739		0.67	3	0.05
1664	7.1; 4.0	1.03	3.6	0.16; 0.4	1742		0.77	4.3	0.03; 0.06
1665	3.5	0.11	4 <sup>m</sup> bis 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> <sup>m</sup>	0.27; 0.33	1743 I	1.3	0.84	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	fast null
1672	4(?)	0.70	3.7	>0.04	1743 II		0.52	5(?)	klein
1677		0.28	3(?)	0.05; 0.10	1744	5	0.22	1.5 bis -1	0.2; 0.7
1678		1.15	7(?)	null	1747	11	2.20	2	0.11
					1748 I		0.84	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.01; 0.02
1680	0.8(?)	0.006	5 bis 3	0.12; 0.23	1748 II		0.63	6(?)	fast null
			4.1	0.60; 1.0(?)	1757	>1.2	0.34	7 bis 4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	>0.004
1682 (H)	0.9(?)	0.58	3.9	0.10; 0.22	1758	6.6	0.22	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> (?) bis 5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> <sup>m</sup>	>0.03
1683	3.2	0.56	5.2	0.08	1759 I (H)	3.9	0.58	4.0	0.08; 0.5(?)
1684		0.96	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> (?)	null	1759 II		0.80	4.5	>0.05
1686		0.34	4	0.10	1759 III	1.3	0.97	7.7	0.01
1689		0.06	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> (?)	gross	1823 III			4.0	0.08; 0.17
1698		0.73	5.5	sehr klein	(H)	4.3	0.59	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	?

Schon aus diesem Verzeichnisse lässt sich erkennen, dass die Schweiflänge eines Kometen desto grösser ist, je beträchtlicher seine reducirte Grösse und seine Annäherung an die Sonne ist, deutlicher aber noch aus der folgenden Übersicht, welche dadurch entstanden ist, dass ich eine Tafel mit doppeltem Eingange, nämlich mit den Argumenten  $q$  und  $M_1$  angelegt und in diese den für jeden Kometen gefundenen Werth von  $c$  eingetragen habe.

Für die Schweiflänge ist hier überall nur ein einziger Werth angesetzt, u. zw. der Maximalwerth, falls derselbe gesichert erscheint, sonst aber ein Mittelwerth; überhaupt habe ich, um den Überblick noch mehr zu erleichtern, viele Zahlenwerthe abgekürzt, so z. B. statt »anscheinend null« oder »fast null« einfach 0 gesetzt. Eigentlich sollte darauf geachtet werden, dass jede Schweiflänge nur mit der zu derselben Zeit beobachteten Helligkeit verbunden wird, und auf diese Weise müssten viele Kometen mehrmals, nämlich mit jedem zusammengehörenden einem gewissen  $r$  entsprechenden  $M_1$  und  $c$  in die Tabelle gesetzt werden; da aber die Helligkeitsangaben viel seltener sind als die Angaben über die Schweiflänge, so würde sich eine solche zergliederte Übersicht nur bei wenigen Kometen durchführen lassen.

Es sind nur jene Kometen in die Tabelle gesetzt, für welche die Werthe von  $M_1$  und  $c$  wenigstens einigermaßen sicher ermittelt werden konnten. Ausserdem habe ich aber auch noch den Encke'schen Kometen, obwohl die Beobachtungen desselben erst einem späteren Zeitraume angehören, in die Tabelle aufgenommen, weil derselbe ebenso wie der Halley'sche Komet zu Vergleichen mit anderen Kometen sehr geeignet ist; der als reducirte Grösse angesetzte Werth  $M_1 = 6\frac{1}{2}^m$  ist der bedeutendste, der sich aus den bisherigen Beobachtungen, u. zw. aus den Erscheinungen von 1805 und 1881 ergeben hat, während zu der Angabe über die Schweiflänge zu bemerken ist, dass der Schweif, wenn er überhaupt gesehen wurde, wie z. B. in den Erscheinungen von 1805 und 1871, jedesmal äusserst lichtschrach gewesen ist.

Da die Schweifbildung ihre grösste Entwicklung erst durch die Sonnennähe erlangt, so erschien es mir zweckdienlich, die Kometen in zwei Gruppen zu scheiden, von denen die eine jene Kometen enthält, welche ausschliesslich oder doch hauptsächlich vor dem Perihel, die andere dagegen jene Kometen, welche

um das Perihel herum oder ausschliesslich nach dem Perihel beobachtet worden sind. Den Kometen von 1680 und den Halley'schen Kometen habe ich, um den auffallenden Unterschied zwischen der Erscheinung vor und nach dem Perihel hervortreten zu lassen, in jede der beiden Gruppen eingetragen.

Da in die zweite Gruppe auch jene Kometen aufgenommen sind, welche um das Perihel herum beobachtet worden sind, so enthält diese Gruppe viel mehr Kometen als die erste. Das ist jedoch nicht der einzige Grund des Übergewichtes, denn es bleiben auch dann, wenn die erwähnten Kometen in Abzug gebracht werden, in der zweiten Gruppe noch immer etwas mehr Kometen als die erste enthält. Dieser Theil des Übergewichtes hat seinen Grund darin, dass die Kometen gewöhnlich erst dann bemerkt oder entdeckt werden, wenn sie jenen Grad von Helligkeit, bei dem sie überhaupt noch gesehen werden könnten, schon überschritten haben, dann aber, wenn sie einmal leicht sichtbar sind, meistens bis zur völligen Unsichtbarkeit verfolgt werden, also bis zu einer geringeren Helligkeit, als diejenige ist, bei der sie entdeckt worden sind; in Folge dessen rückt das Übergewicht der Sichtbarkeit in die Zeit nach dem Perihel, und dazu trägt auch noch der Umstand bei, dass die Kometen nach dem Perihel gewöhnlich auffallender sind als vor dem Perihel. Dieses Verhältniss ist nicht nur in der vorteleskopischen Zeit zu bemerken, in welcher die Kometen meistens erst bei der Helligkeit 3<sup>m</sup> entdeckt, dann aber bis ungefähr zur Helligkeit 6<sup>m</sup> verfolgt worden sind, sondern auch in der neueren Zeit.

Kometen, die ausschliesslich oder vorzugsweise vor dem Perihel beobachtet worden sind.

Komet	$\frac{M_1}{q}$	-1 <sup>m</sup> bis 2 <sup>m</sup> g		3 <sup>m</sup> bis 3 <sup>m</sup> g		4 <sup>m</sup> bis 4 <sup>m</sup> g		5 <sup>m</sup> bis 5 <sup>m</sup> g		6 <sup>m</sup> bis 9 <sup>1/2</sup> <sup>m</sup>	
		$M_1$	$c$	$M_1$	$c$	$M_1$	$c$	$M_1$	$c$	$M_1$	$c$
1680	0.006					4	0.2				
1665	0.11				0.3						
1744	0.22	-1(?)	0.7								
1686	0.34					4	0.1				
1757	0.34					4 1/2	>0.004				
Eneke	0.34									6 1/2	0.01
1472	0.48					4 1/2(?)	0.2				
1556	0.49							5	0.02		
1743 II	0.52							5(?)	0		
Halley	0.58					4	0.2				
1580	0.60					4	0.2				
1748 II	0.63									6(?)	0
1698	0.73							5.5	0		
1457 II	0.76					4(?)	0.1				
1499	0.95									9 1/2	0
1747	2.2	2	0.1								

Kometen, die in der Nähe des Perihels oder nach dem Perihel beobachtet worden sind.

Komet	$\frac{M_1}{q}$	-1 <sup>m</sup> bis 2 <sup>m</sup> g		3 <sup>m</sup> bis 3 <sup>m</sup> g		4 <sup>m</sup> bis 4 <sup>m</sup> g		5 <sup>m</sup> bis 5 <sup>m</sup> g		6 <sup>m</sup> bis 6 <sup>m</sup> g		7 <sup>m</sup> bis 9 <sup>1/2</sup> <sup>m</sup>	
		$M_1$	$c$	$M_1$	$c$	$M_1$	$c$	$M_1$	$c$	$M_1$	$c$	$M_1$	$c$
1680	0.006					4.1	0.6						
1593	0.09							5.0	0.05				
1582	0.17							5 1/2	0.2				
1577	0.18	-1(?)	0.5										
1758	0.22			3 1/2(?)	>0.03								
1737 I	0.22			3 1/2(?)	0.1								
1677	0.28			3(?)	0.1								
1533	0.33					4(?)	0.1						
1449	0.33					4 1/2(?)	0.08						
1618 II	0.39					4.8	0.4						
1706	0.43									6(?)	0		

Komet	$\frac{M_1}{q}$	1 <sup>m</sup> bis 2 <sup>m</sup> g		3 <sup>m</sup> bis 3 <sup>m</sup> g		4 <sup>m</sup> bis 4 <sup>m</sup> g		5 <sup>m</sup> bis 5 <sup>m</sup> g		6 <sup>m</sup> bis 6 <sup>m</sup> g		7 <sup>m</sup> bis 9 <sup>1/2</sup> <sup>m</sup>	
		$M_1$	$c$	$M_1$	$c$	$M_1$	$c$	$M_1$	$c$	$M_1$	$c$	$M_1$	$c$
1661	0.44							5 <sup>1/2</sup>	0.07				
1532	0.52			3 <sup>1/2</sup>	0.2								
1683	0.56							5.2	0.08				
1596	0.57					4.6	0.05						
1590	0.57							5 <sup>1/2</sup>	0.05				
Halley	0.58			3 <sup>1/2</sup>	0.4								
1702	0.65											9 <sup>1/2</sup>	0
1739	0.67			3	0.05								
1672	0.70			3.7	>0.04								
1699	0.74									6.5	0		
1742	0.77					4.3	0.00						
1759 II	0.80					4.5	>0.05						
1264	0.82			3 <sup>1/2</sup> (?)	0.2								
1743 I	0.84											9 <sup>1/2</sup>	0
1748 I	0.84							5.7	0.02				
1652	0.85									6.3	0.04		
1707	0.86							5.8	0				
1092	0.93							5(?)	0				
1231	0.95											8 <sup>1/2</sup> (?)	0
1684	0.96							5 <sup>1/2</sup> (?)	0				
1759 III	0.97											7.7	0.01
1366	0.98											9 <sup>1/2</sup>	0
1723	1.00							5.8	0.01				
1718	1.03											7.7	0
1664	1.03			3.6	0.4								
1585	1.09											7.5	0
1678	1.15											7(?)	0
1729	4.05	0	0										

In diesen Zusammenstellungen lassen sich die folgenden Regeln erkennen:

Kometen, deren auf  $r=1$ ,  $\Delta=1$  reducirte Helligkeit  $M_1$  nahe an  $6^m$  oder schwächer als  $6^m$  ist, bekommen entweder gar keinen für das blosse Auge sichtbaren Schweif, oder wenn ein Schweif bemerkt worden ist, so war derselbe entweder so kurz, dass er kaum die Länge  $c=0.01$  erreichte, oder so lichtschwach, dass er nur unter besonders günstigen Verhältnissen, namentlich wegen bedeutender Erdnähe, oder nur mit Hilfe des Fernrohres gesehen wurde; Beispiele dafür sind die Kometen von 1652, 1723 und der Encke'sche Komet.

Kometen, deren reducirte Helligkeit  $4^m$  oder noch bedeutender ist, worunter z. B. der Halley'sche Komet gehört, bekommen fast alle in der Nähe des Perihels einen dem blossen Auge auffallenden Schweif, welcher desto grösser ist, je bedeutender, und desto kleiner, je geringer die Annäherung an die Sonne ist, und somit im letzten Falle bei sehr grossen Periheldistanzen, wie sie namentlich die Kometen von 1729 und 1747 besitzen, auch beinahe oder ganz null sein kann.

In der Strecke von  $4^m$  bis  $5^m$ , also in der Nähe von  $M_1 = 4\frac{1}{2}^m$ , scheint, wenn man von sehr grossen Periheldistanzen absieht, die Grenze für eine bedeutende Schweifentwicklung zu liegen; hierher gehörende Kometen können bei bedeutender Annäherung an die Sonne lange und helle Schweife entwickeln (1618 II), während bei geringerer Annäherung auch die Schweifentwicklung eine geringere bleibt (1742).

Im Allgemeinen geht aus dieser Untersuchung hervor, dass sich bezüglich der Abhängigkeit der Schweifbildung und speciell der Schweiflänge von  $M_1$  und  $q$  und überhaupt von  $r$  alle Kometen ziemlich gleich verhalten, wenigstens innerhalb der Grenzen, die wegen der Unsicherheit der Beobachtungen und wegen der beschränkten Giltigkeit der Helligkeitsformel  $1:r^2\Delta^2$  zugelassen werden müssen.

## Inhalt.

	Seite
1. Überblick über die drei hauptsächlichsten Ziele dieser Untersuchungen . . . . .	1 [317]
2. Über die Beobachtung der Helligkeit von Kometen mit und ohne Kern. Begriff der Wahrnehmbarkeit . . . . .	3 [319]
3. Verwerthung des Zeitpunktes, in welchem ein Komet für das blosse Auge unsichtbar geworden ist . . . . .	5 [321]
4. Genäherte Berücksichtigung der Extinction durch die Atmosphäre . . . . .	6 [322]
5. Bestimmung der Wahrnehmbarkeit von teleskopischen Kometen und Kometen überhaupt . . . . .	7 [323]
6. Über die Berechnung der Kometenhelligkeiten. Begriff der reducirten Grösse. Darlegung des Falles, in welchem die Werthe der reducirten Grösse einen Gang zeigen. . . . .	9 [325]
7. Vergleichung der Helligkeiten eines in verschiedenen Erscheinungen beobachteten periodischen Kometen . . . . .	12 [328]
8. Die Grenzwerte der reducirten Grösse . . . . .	12 [328]
9. Über den Fall, in welchem die Werthe der reducirten Grösse anscheinend constant sind . . . . .	13 [329]
10. Entdeckungshelligkeit . . . . .	13 [329]
11. Über die verschiedenen Sicherheitsgrade der für die einzelnen Kometen berechneten Werthe der reducirten Grösse . . . . .	14 [330]
12. Reduction der scheinbaren Kometendurchmesser auf $\Delta=1$ . . . . .	16 [332]
13. Über einige in älteren Kometenbeschreibungen häufig wiederkehrende Eigenthümlichkeiten . . . . .	17 [333]
14. Über die Benützung von Verschiedenheiten in den Angaben über die scheinbare Schweiflänge zu Folgerungen über die grössere oder geringere Helligkeit des Schweifes . . . . .	20 [336]
15. Übersicht über den Gang der Rechnung und Berechnung der wahren Schweiflänge. Untersuchung des Falles, in welchem die Berechnung der wahren Schweiflänge unter der Annahme, dass der Schweif in der geradlinigen Verlängerung des Radiusvectors liegt, nicht möglich ist . . . . .	21 [337]
16. Über die Aufnahme von Kometen mit besonders unsicheren Bahnen . . . . .	25 [341]
17. Über die Verwerthung der Kometenberichte der Chinesen und insbesondere der darin enthaltenen Angaben über die erste und letzte Sichtbarkeit eines Kometen . . . . .	26 [342]
18. Über die anderen wichtigeren Quellenwerke, denen die Angaben über die Grösse und Helligkeit der Kometen entnommen sind . . . . .	30 [346]
19. Allgemeine Gesichtspunkte. Hinweis auf eine von Winnecke in Angriff genommene Arbeit . . . . .	31 [347]
20. Der specielle Theil dieser Untersuchungen: Bestimmung der reducirten Grösse und der Schweiflänge für die Kometen bis 1760, deren Bahnen berechnet sind . . . . .	32 [348]
Darin sind u. a. auch noch die folgenden Untersuchungen enthalten:	
Über die Identität des von Ebersdorfer beschriebenen Kometen von 1457 mit dem Kometen 1457 II . . . . .	88 [404]
Über Tycho Brahe's Vergleichung des Kometen von 1585 mit der Krippe im Krebs . . . . .	121 [437]
Über die von Cysat und Hevel mit dem Fernrohr gesehenen mehrfachen Kometenkerne . . . . .	137 [453]
Über den im Februar 1746 angeblich erschienenen Kometen . . . . .	222 [538]
21. Für den Halley'schen Kometen lässt sich aus den bisherigen Erscheinungen eine Ahnahnung oder überhaupt eine Veränderlichkeit seiner Mächtigkeit nicht nachweisen . . . . .	250 [566]
22. Rückblick und tabellarische Zusammenstellung der für die verschiedenen Kometen gefundenen Zahlen . . . . .	253 [569]

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge, Mass. Original Loan made for The Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/, www.biologiezentrum.at