

*Logitunde  
flüchtiger  
Ort - Vergrößerung*

Ueber die Wiederkehr des *Pons'schen* (*Enckeschen*) Cometen im Jahre 1835 und die Hypothese des widerstehenden Mittels. Von Herrn Professor und Ritter *Encke*.

(Beschluss.)

In Nr. 289 der Astr. Nachr. hat *Bessel* sich über die Hypothese des widerstehenden Mittels so geäußert, daß er sie nicht für hinreichend begründet hält. Die beschleunigten Umläufe erscheinen ihm erwiesen. Es sind aber, wie er es ausdrückt, hundert Ursachen möglich, welche einen solchen Erfolg hervorbringen, von denen man nur eine bestimmte anzunehmen sich berechtigt fühlen kann, wenn ihr Daseyn anderweitig nachgewiesen ist, oder ihre Annahme noch andere Erscheinungen erklärt. Bei der Wichtigkeit die jede auch nur gelegentliche Aeufserung unseres großen deutschen Astronomen für jeden haben muß, wird es mir gewissermaßen zur Pflicht die Gründe weshalb ich seiner Ansicht nicht beitreten kann näher anzugeben.

Der Comet hat die auffallende Erscheinung einer beschleunigten Umlaufszeit, oder vergrößerten mittleren Bewegung gezeigt, dabei aber auch, was für die Erklärung dieser Abweichung wichtig ist, in den übrigen Elementen keine so ungewöhnlichen Unterschiede daß dieselbe Ursache welche die mittlere Bewegung gestört hat, auch bei den andern Elementen sichtbar gewirkt haben könnte. Daß die uns noch so wenig bekannte Natur der Cometen verschiedene Erklärungen zulassen mag, ist nicht zu bezweifeln, doch wird die Zahl derselben nicht übergroß seyn, besonders wenn sie unter einige allgemeine Gesichtspunkte gebracht werden.

Betrachtet man den analytischen Ausdruck der Störung der mittleren Bewegung durch irgend welche beliebige Kraft deren absolute Größe ..*P*.., die Richtung ..*Q*.. seyn möge (nach den Zeichen der Abhandlung im Jahrbuche für 1837), so findet sich wenn die Richtung der Tangente mit ..*T*.. bezeichnet wird:

$$\frac{d\mu}{dt} = -3 \cos \varphi \frac{c P \cos QT}{k \sqrt{p}}$$

wo *t* die Zeit, *μ* die mittlere Bewegung, *φ* der Eccentricitätswinkel, *c* die Lineargeschwindigkeit, *p* der halbe Parameter, *k* die Constante von der Sonnenmasse abhängig, *QT* der Winkel zwischen der Richtung *Q* und *T* ist. Das erste Integral dieses Differential's kann immer noch ein Kleines der ersten Ordnung seyn, weil der Haupteinfluß sich in der mitt-

leren Anomalie ..*M*.. zeigen wird in welcher das doppelte Integral:

$$\int dt \int \frac{d\mu}{dt} dt$$

vorkommt, so daß bei hinlänglich großen Zwischenzeiten die Summe der Störungen von der ersten Ordnung, endliche Größen von der 0<sup>ten</sup> Ordnung hervorbringen wird. Diesem analytischen Ausdruck zufolge bedingt die beobachtete Erscheinung nothwendig eine Tangentialkraft. Läßt sich eine solche annehmen so ist die Erklärung am einfachsten und direktesten. Sollen Kräfte die nach andern Richtungen wirken sie hervorbringen, so wird niemals die ganze absolute Kraft dazu verwandt werden können, immer nur die Projection jeder einzelnen auf die Tangente. Wenn also etwa Kräfte in der Richtung des Radiusvectors angenommen werden, so wird man *Q* mit *R* — Richtung des Radiusvectors — vertauschen müssen, oder da

$$c \cos RT = \frac{k}{\sqrt{p}} e \sin \nu$$

wenn *e* die Eccentricität und *ν* die wahre Anomalie, so wird für eine Kraft, die in der Richtung des Radiusvectors wirkt ..*P'*..

$$\frac{d\mu}{dt} = -\frac{3 \operatorname{tg} \varphi}{a} \sin \nu P'$$

Der hier mit *P'* multiplicirte Coefficient enthält aber außer Größen welche als Elemente stets positiv constant, oder doch wenig veränderlich sind, auch den Factor *sin ν* der sein Zeichen während eines vollen Umlaufes so ändert, daß die ganze Summe sich vernichtet. Wenn folglich die Elemente und die Bahn völlig constant wären, so würde keine Kraft *P'* die Erscheinung hervorbringen können, und wenn die kleinen Aenderungen der Bahn durch die Störungen berücksichtigt werden sollen, so wird wenigstens das erste Integral  $\int \frac{d\mu}{dt}$  um eine Ordnung kleiner als bei einer reinen Tangentialkraft, das zweite Integral folglich ein Kleines der ersten Ordnung, wenn es bei der andern Annahme eine Größe der 0<sup>ten</sup> Ordnung war. Oder umgekehrt wenn die Kraft *P'* in dem zweiten Integral eine Größe der 0<sup>ten</sup> Ordnung her-

vorbringen soll, so muß die GröÙe dieser Kraft eine so ungewöhnliche seyn, daß sie die Kleinheit des Coefficienten mit dem sie im ersten Integral verbunden ist völlig überwiegt. Dann aber wird ihr Werth um so mehr in den andern Elementen sich merklich machen, und der Lauf des Cometen so sehr von den *Keplerschen* Gesetzen abweichen, daß man viel früher den Unterschied hätte wahrnehmen müssen.

Man kann nun die Erklärung der Erscheinung entweder in einer Modifikation des *Newton'schen* Gesetzes der Anziehung suchen, so also daß die Sonne den Cometen nicht nach dem umgekehrten Verhältniß des Quadrats der Entfernung anzieht. Dann wird man auf eine störende Kraft in der Richtung des Radiusvectors  $\dots P \dots$  geführt, die irgend welche Function des Radiusvectors  $\dots f(r) \dots$  seyn mag. Bei ihr gilt das was eben von  $P'$  gesagt worden ist in der vollsten Ausdehnung; und diese Erklärung wird deshalb zu verwerfen seyn.

Man kann zweitens eine Modification in dem Gesetze der Proportionalität der Anziehung zur Masse in Bezug auf die störenden Planetenkräfte versuchen, so daß die Berechnung der Planetenstörungen bei dem Cometen irrig wäre, in so fern die angewandten Planetenmassen für ihn andere Werthe erhalten müßten. Meine Untersuchung über die Bahn der *Vesta* hat gezeigt, daß *Jupiter* wenigstens die Sonne und *Vesta* auf gleiche Weise anzieht. Die ungesuchte Art, durch welche aus dem Laufe des Cometen selbst, auf eine Verbesserung der *Jupiter*masse hat geschlossen werden können, eine Verbesserung die durch *Airy's* vortreffliche Beobachtungen vollkommen bestätigt ist, läßt bei dem Cometen ebenfalls eine solche Modification nicht erwarten. In jedem Falle müßte es ein ganz ungewöhnliches Zusammentreffen seyn, wenn eine solche Modification während einer Periode von 49 Jahren oder 15 Cometen-Umläufen sich als reine Tangentialkraft gezeigt hätte. Ich glaube nicht, daß Jemand hierin die Erklärung suchen wird.

Eine dritte Quelle der Erklärung kann in der Gestalt des Cometen, die letztere als unveränderlich oder ohne Schweifentwicklung betrachtet, liegen. Die Voraussetzung welche die Gestalt der Planeten zu machen erlaubt, daß sie als schwere materielle Punkte in Bezug auf die Wirkung die sie äußern und erleiden zu betrachten sind, wird bei der unregelmäßigen Gestalt der Cometen nicht in aller Strenge statt finden. Bei der gänzlichen Unbekanntschaft aber, in welcher wir uns über die eigentliche Gestalt der Cometen befinden, so wie über die Vertheilung der Dichtigkeit in ihrem Innern, wird selbst wenn die Kräfte der Analyse die Entwicklung gestatten sollten, sich keine Hypothese mit einiger Wahrscheinlichkeit durchführen lassen. Auch möchte das Resultat auf eine Schwankung von längerer Periode weit eher hinaus-

kommen, als auf eine der Zeit so nahe proportionale Vermehrung der täglichen Bewegung während einer Periode von 15 Umläufen. Die kleineren Abweichungen von dem rein elliptischen Laufe mit Berücksichtigung der übrigen Störungen, welche Beobachtungen von Cometen, die genau genug und anhaltend gemacht sind, vermuthen lassen, mögen darin ihren Grund haben. Bewirkte dieser Umstand eine constante Aenderung der Bahn, so müßten die beobachteten Unterschiede weit überwiegender seyn.

Der vierte und vielleicht der ansprechendste Grund für die Entstehung der Erscheinung kann in der Veränderlichkeit der Gestalt, der Schweifentwicklung der Cometen gesucht werden, ein Phänomen was den Cometen ganz eigenthümlich ist, und eben deshalb mit jeder Erscheinung die nur an Cometen wahrgenommen worden, unwillkürlich in Verbindung gesetzt wird. Zu einer schärferen Prüfung fehlen uns wieder die Data. Indessen kann man doch vielleicht im Ganzen den Einfluß, den diese Aenderung der Gestalt haben kann, übersehen, wenn man davon ausgeht, was auch der *Halley'sche* Comet bestätigt, daß Theile in der Richtung des Radiusvectors getrennt und abgestoßen werden. Der Schwerpunkt selbst wird dadurch eine mehr oder minder merkliche Abstoßung erfahren. Betrachtet man also seine Bewegung allein, und setzt die abstoßende Kraft in irgend welche Verbindung mit der Sonne, so daß sie ihrer GröÙe nach wiederum eine Function von  $r$ , ihrer Richtung nach mit  $r$  zusammenfällt, so kommt die Hauptwirkung auf die oben bezeichnete Kraft  $P'$  hinaus. Sie wird nur merklich werden können, wenn die GröÙe der Kraft keine reine Function von  $r$  ist, sondern eine solche, die das entgegengesetzte Zeichen von  $\sin \nu$  vor dem Durchgange und nach demselben ganz oder zum Theil aufhebt. Ob aber selbst in diesem Falle nicht die GröÙe der Kraft so überwiegend angenommen werden müßte, um eine constante Vergrößerung der mittlern Bewegung zu erklären, daß der sichtbare Theil der Cometenbahnen die deutlichsten Beweise des Vorhandenseyns einer solchen Kraft enthielte, weit deutlicher als es bisher der Fall war, kann kaum bezweifelt werden. Beobachtungen vor und nach dem Perihel würden sich nicht in eine Bahn vereinigen lassen, bei welcher man auf diese Störung keine Rücksicht genommen, selbst bei Cometen welche man nur auf einer Seite der großen Axe, aber dann sehr lange Zeit gesehen hätte, würde ein merklicher Unterschied hervortreten müssen. Ohne wirkliche Durchführung irgend welcher theoretischen Hypothese wenigstens, scheint die bloÙe Vermuthung einer möglichen Erklärung aus diesem Grunde sehr geringe Wahrscheinlichkeit zu haben.

Der Fall würde anders seyn wenn man aus der Einwirkung der Sonne eine Kraft senkrecht auf den Radiusvector,

und zwar was hier die Hauptsache ist, allein eine solche herleiten könnte, die immer nur der Bewegung entgegenwirkte. Diese würde mit einer reinen Tangentialkraft so nahe übereinkommen, daß kein wesentlicher Unterschied übrig bliebe. Ich muß aber gestehen, daß ich die Möglichkeit einer solchen einseitigen Wirkung nicht einzusehen vermag.

Wenn so weder in einer Aenderung der von außen her auf den Cometen wirkenden Kräfte, noch in dem Cometen selbst, die vorläufige Betrachtung eine wahrscheinliche Ursache der bemerkten Erscheinung erkennen läßt, so bleibt zuletzt noch die Annahme einer neuen bisher nicht eingeführten Störung übrig, welche die gewünschte Tangentialkraft unmittelbar hervorbrächte. Man findet gewöhnlich daß das widerstehende Mittel die Erscheinung der vergrößerten mittleren Bewegung bewirke. Schärfer muß man aber vielmehr sagen, die beobachtete Erscheinung verlangt unumgänglich eine Tangentialkraft, und das widerstehende Mittel gewährt diese letztere am direktesten. In der Verbindung dieser beiden Sätze liegt die Hauptstütze der Hypothese. Wenn *Bessel* das Dasein des widerstehenden Mittels anderweitig nachgewiesen verlangt, so scheint dieses im gegenwärtigen Falle unnötig, weil das Vorhandenseyn einer solchen Materie eigentlich nie geläugnet ist. Die Annahme eines absolut leeren Raumes, in welchem sich so unzählige materielle Körper, mit unbestimmt weit sich erstreckenden Grenzen, bewegen, hat etwas widerstehendes, und ich erinnere mich keiner Stelle wo der absolut leere Raum behauptet worden wäre, immer nur als noch nicht durch Beobachtungen widerlegt einstweilen in den Rechnungen beibehalten. Wenn nun eine der Wirkungen, die fast allein von der Unrichtigkeit der Annahme eines völlig leeren Raumes zeugen kann, bemerkt wird, scheint kein Grund vorhanden, nicht von der beobachteten Wirkung auf die Ursache eben so bei einem Himmelskörper zurückschließen zu können, wie wir es bei irdischen Bewegungen immer thun. Die Hypothese verlangt keinen neuen Begriff der erst definiert werden müßte, sie tritt nur einer immer gehegten Vermuthung bei, weil sie auf das einfachste etwas erklärt, was sonst entweder gar nicht oder mit beträchtlichem Umwege und künstlichen Annahmen erklärt werden könnte. Der Lichtäther allein braucht gar nicht angeführt zu werden, da er selbst, als isolirt existirend (abgesehen von der sowohl begründeten Wellentheorie des Lichtes,) eine weit willkürlichere Annahme ist als der Begriff irgend welcher den Raum erfüllenden Materie. Und wenn bei den Planeten nichts analoges bis jetzt bemerkt worden ist, so hat theils *Mossotti* in seiner Abhandlung gezeigt, daß unter sehr wahrscheinlichen Annahmen über das Verhältniß der Dichtigkeit des Cometen zu der der Planeten,

selbst bei dem Merkur, dem nächsten Planeten an der Sonne, die Wirkung so gering ist, daß unsere bisherigen Beobachtungen sie noch nicht erkennen lassen; theils wird es nicht unerlaubt seyn anzudeuten, daß für so sehr feine Einwirkungen unsere Planetentheorie noch bei weitem nicht ausgebildet genug ist, und nur die mühsame Nachhülfe einer neuen Bearbeitung alle 20 oder 30 Jahre diesen Mangel jedesmal eine kurze Zeitlang verdeckt. Wenn bei einer so stark fehlerhaften Jupitersmasse, wie es doch jetzt ziemlich erwiesen scheint, daß die *Laplace'sche* Annahme war, unsere Planetentafeln doch als vollkommen die Harmonie zwischen Theorie und Praxis beweisend vorgestellt wurden, und bei den neuesten Mondstafeln so starke Differenzen sich vorfinden, wie die bekannt gemachten Vergleichen der *Burkhardt'schen* und *Damoiseau'schen* Oerter anzeigen, so kann der Zweifel, ob die nicht wahrgenommene Wirkung einer unstreitig weit feiner sich äufsernden Ursache, irgend etwas für oder gegen die Hypothese des widerstehenden Mittels entscheiden kann, wohl nicht unbegründet genannt werden.

Der *Halley'sche* Comet ist nahe zu der Zeit wo er ohne die Annahme einer ungewöhnlichen Störung erwartet ward, eingetroffen, und hat eben dadurch die Veranlassung zu *Bessels* Bemerkung gegeben. Angenommen zuerst es sey die Vorausberechnung vollkommen genügend in jeder Hinsicht gewesen, und folglich bei dem *Halley'schen* Cometen etwas nicht vorgekommen was der *Pons'sche* Comet zeigte, so folgt daraus doch in der That nicht das mindeste, für oder gegen die Richtigkeit der Erklärung. Bei jeder Erklärung würde die Verschiedenheit der Thatsache immer dieselbe geblieben seyn, so daß der *Halley'sche* Comet vielleicht gegen die Richtigkeit der Berechnung des *Pons'schen* Zweifel erregen kann, wenn aber *Bessel* diese als ausgemacht annimmt, so wird die etwaige Erklärung dadurch weder bestätigt noch widerlegt. Sie würde uur widerlegt werden, wenn sie etwas voraussetzte was bei allen Cometen auf ganz gleiche Weise statt finden sollte, und folglich das Nicht-Vorhandenseyn bei dem einen die Unmöglichkeit der Erklärung bei dem andern nothwendig forderte. Aber da gerade bei dem widerstehenden Mittel, schon das gilt, daß es für Planeten bis jetzt noch nicht merklich gewesen, so folgt von selbst, daß auf verschiedene Cometen es verschieden, mehr und weniger merklich, wirken muß; die äußere Form die Dichtigkeit und der Ort im Raume, durch den der Comet hindurch geht, die größere oder geringere Annäherung zur Sonne, sind ganz verschiedene Elemente. Die ganze Störung erleidet der *Pons'sche* Comet, in der sehr willkürlichen Hypothese über die Abnahme der Dichtigkeit des Mittels in dem Verhältniß zu dem Abstände von der Sonne welche ich angenommen, in den nächsten 25 Tagen vor seinem Durchgange, und in den

25 auf den Durchgang folgenden. Sein ganzer übriger Lauf vergrößert den Betrag nur unmerklich. Er bewegt sich dann in einem Raume, dessen äußerste Grenzen 0,7 sind. Der kleinste Abstand des *Halley'schen* Cometen beträgt etwa 0,6, so daß der letztere kaum in dem Raume verweilt, für welchen allenfalls angenommen werden könnte, daß eine Bestimmung der Dichtigkeit des Mittels durch den ersteren erhalten wäre. Bei dieser gänzlichen Verschiedenheit ist die Uebertragung der Bestimmung von *U* von dem einen Cometen auf den andern, etwa damit zu vergleichen, daß wenn frühere Beobachtungen vielleicht ein Element der Bahn nicht hätten erkennen lassen, man berechtigt wäre die Neigung oder den Knoten von einem andern Cometen anzunehmen, um doch ein Datum zu haben, was schon einmal bei einem Cometen vorgekommen wäre. Wenn elektrische und magnetische durch die Sonne im Cometen angeregte Kräfte etwa die Erscheinung bei dem Cometen von *Pons* erklären sollten, würde nicht eben so sehr, vielleicht noch mehr, das Ausbleiben der Erscheinung bei dem *Halley'schen* diese Erklärung entkräftet haben?

Der *Halley'sche* Comet kann deswegen für oder gegen die Erklärung nichts entscheiden. Es fragt sich nur ob er die Thatsache unsicher macht. Ohne hier an das fortwährende, und auch 1835 wieder bestätigte, Zutreffen einer genauen Vorausberechnung bei dem Cometen von *Pons* zu erinnern, eine Genauigkeit die selbst eine Verbesserung der Jupitersmasse wenigstens angeregt hat sollte nicht in den unvermeidlichen Hindernissen, welche einer gleich strengen Berechnung der Bahn des *Halley'schen* Cometen entgegenstehen, mehr als zu viel Grund vorhanden seyn, um dem ungefähren Eintreffen oder Nichteintreffen, kein, oder nur ein sehr geringes Gewicht einzuräumen? In der That bin ich sehr weit entfernt, im geringsten gegen die theoretische Einsicht oder die Genauigkeit der Ausführung bei jedem der geehrten Herren, die das so äußerst mühsame aber um so verdienstlichere Geschäft übernommen haben, auch nur den leisesten Zweifel zu hegen. Ihr gemeinschaftliches nahes Zusammenstimmen würde sowohl bei allen zusammen, als auch besonders bei dem Herrn Professor *Rosenberger*, der durch die gewissenhafte Darlegung seines Ganges, und selbst durch die Verbesserung eines theoretischen Mangels, vollkommen sich bewährt hat, als mit allen Erfordernissen für diese umfassende Arbeit ausgerüstet, von selbst eine solche Andeutung als nichtig erscheinen lassen. Wenn aber bei einer Umlaufszeit von 75 Jahren es sich um die Festsetzung einer Epoche innerhalb acht Tagen handelt, etwas was bei dem Cometen von *Pons* etwa 0,3 oder 0,4 Tage betragen würde, wenn diese Festsetzung nur durch die Verfolgung des Cometenlaufes während 150 Jahren sich erreichen läßt, während welcher Zeit

der Comet mehremale in so großer Nähe bei dem Jupiter sich befand, daß ein nicht häufig genug geändertes Elementensystem bei einem solchen Vorübergang, allein die ganze Differenz von 8 Tagen bewirken kann, wenn alle Planeten, die der Sonne nahen sowohl, als die entferntesten, deren Bewegungen selbst noch räthselhaft sind, darauf einwirken, und also auch die gewiß nicht unbeträchtlichen Unsicherheiten ihrer Massen alle nachtheilig werden können, sollte es in dem jetzigen Zustande der Astronomie gestattet seyn, diese acht Tage verbürgen zu können? Genau derselbe Fall fand bei dem Cometen von *Pons* bei den Perioden von 1805-1819 und 1819-1822 statt, die bei einer irrigen Jupitersmasse keine Verschiedenheit wahrnehmen ließen, und der Vermuthung einer ungewöhnlichen Störung keinen Raum gegeben haben würden, wenn nicht die früheren Erscheinungen bekannt und benutzt gewesen wären. Diese Ueberzeugung wird noch verstärkt, wenn ein so umsichtiger und ganz in den Gegenstand eingeweihter Berechner wie Herr Prediger *Lehmann* sich gezeigt hat, mit Berücksichtigung des Widerstandes aus einer früheren Erscheinung hergeleitet, die Wiederkehr 10 Tage später ansetzt wie sie wirklich statt gefunden, und der höchsten Wahrscheinlichkeit nach kein Fehler diese Abweichung veranlaßt, sondern vielleicht eine zu selten vorgenommene Aenderung der Elemente. Wo praktische Vorschriften, für welche sich keine strenge Regel angeben läßt, und die nur nach dem Gefühl des Berechners angewandt werden dürfen, einen solchen Einfluß äußern, da ist das Resultat gewiß zu vergleichen mit den Bestimmungen, welche man zu Zeiten aus Beobachtungen bei ungünstigen Umständen zu ziehen gezwungen ist. Die neueren Beobachter verbinden diese nicht mehr mit solchen die ganz frei von diesem Mangel sind.

Es ist dieses keinesweges eine Ansicht die sich erst nach dem Erfolge bei mir festgestellt hat. Als im Weihnachten 1834 ich zuerst, zu meiner eben so großen Ueberraschung als Bewunderung, Kenntniß bekam von dem was Herr Prediger *Lehmann* schon ausgeführt, ohne zu wissen wie weit Herr Professor *Rosenberger* vorgegangen, und zu jener Zeit keine Hofnung zu einer festen Ephemeride von *Rosenberger's* Seite vorhanden war (Astr. Nachr. Nr. 268), so rieth ich Herrn *Lehmann* dringend seine angefangenen Störungsrechnungen bis 1835 fortzusetzen, aber eben so auch den etwanigen Widerstand ganz bei Seite zu lassen, dessen Ermittlung unter diesen Umständen nicht zu hoffen sey. Längere Zeit, während welcher ich die Nachrichten über den *Halley'schen* Cometen ihm zusandte, hörte ich nichts von ihm, bis er am 3<sup>ten</sup> Mai 1835 mir schrieb: „Ich hatte anfangs die Absicht die Störungen von 1759-1835, Ihrem Rathe gemäß, ganz nach der Hypothese der Nichtexistenz eines merklichen Widerstandes zu berechnen. Je weiter ich indessen fortrechnete,

deste  
Aus  
leger  
Jahr  
160  
Mög  
nich  
folge

U  
des  
le c  
d'en  
des

vato  
che  
mètr  
foye  
44  
chez  
de  
char  
stru  
de  
bon  
M.  
obse  
d'ou  
inst  
pub  
tout  
sont

roch  
le m  
Si  
au  
peut  
facil  
sera

desto drückender wurde mir das Bewußtseyn, eine dieser Ausschließung wegen etwas unrichtige große Axe zum Grunde legen zu müssen, und ich brach daher die Störungen im Jahre 1765 ab, um durch Berechnung der Störungen von 1607-1682 den Widerstand erfahrungsmäßig zu bestimmen.“ Möge dieses Citat mit meinem Wunsche entschuldigt werden, nicht als inconsequent in meinen Ansichten, je nach dem Erfolge, zu erscheinen.

So wenig ich deshalb an der Hypothese des widerstehenden Mittels festhalten werde, so bald eine andere sich darbietet von gleichem Gewicht, besonders da die Berechnung des Einflusses so gut wie gar nicht von der Erklärung abhängt, in so fern eigentlich nur die ganze Summe während eines vollen Umlaufs in Betracht kommt, so kann doch die bloße Erwähnung der Möglichkeit von hundert andern Ursachen, auch aus *Bessel's* Munde, mich nicht bewegen sie zu verlassen.

*Encke.*

Schreiben des Herrn *Cauchois* an den Herausgeber der Astron. Nachrichten.

Monsieur,

Un astronome français m'a fait part de votre désir d'avoir des renseignements sur les télescopes dans lesquels j'ai substitué le cristal de roche au crown-glass. Pour vous mettre en état d'en juger, je vous citerai quelques lunettes acquises par des personnes bien capables de les apprécier.

Je placerai au premier rang M. le directeur de l'observatoire de Dublin qui, après une année d'épreuves faites chez lui, à fait acheter un télescope de cinq pouces de diamètre, dont l'objectif a 58 lignes d'ouverture et 48 pouces de foyer. Un autre télescope de 45 lignes de diamètre, avec 44 lignes d'ouverture et 30 pouces de foyer, existe à Paris chez un amateur très-répondant. M. de *Bréauté*, des environs de Dieppe, auteur de quelques tables astronomiques, m'a chargé d'adapter, à un théodolite d'un pied de diamètre, construit par *Gambey*, une lunette de 29 lignes d'ouverture et de 18 pouces de foyer: il la trouve égale au moins à une bonne lunette d'ouverture semblable et de longueur double. M. *Babinet*, professeur de physique à Paris et M. *d'Abbadie*, observateur distingué, possèdent des lunettes de 24 lignes d'ouverture, de 16 et 20 pouces de foyer. Beaucoup d'autres instrumens de dimensions variées ont été répandus dans le public, soit pour des observations astronomiques, soit pour tout autre usage; et je ne crains nullement d'avancer qu'ils sont très-recherchés par les navigateurs.

Il y a tout lieu de penser que cet emploi du cristal de roche, plus généralement connu et mieux apprécié, fournira le moyen d'augmenter la puissance des instrumens de mesure. Si l'on veut savoir quel doit être le rapport de l'ouverture au foyer, on voit par les nombres cités plus haut qu'on peut le faire :: 1:8. Celui de 1 à 10 rendra la perfection plus facile. Mais la grande difficulté de trouver du cristal pur sera toujours l'obstacle le plus difficile à surmonter surtout

pour les objectifs un peu grands, c'est-à-dire de 4 pouces et au dessus.

Je profiterai de cette occasion pour vous prier d'accueillir quelques réflexions sur la lettre de Mr. *Struve* publiée dans le Nr. 290 des *Nouvelles Astronomiques*. Le célèbre observateur de Dorpat cite avec les éloges qu'elles méritent la lunette de 9 pouces placée dans son observatoire et celle de 10½ pouces destinée à celui de Munich, et il laisse à penser qu'elles dépassent, au moins par leur puissance, tous les instrumens connus. Je supposais qu'il n'ignorait pas la découverte faite par M. *Herschel*, avec le télescope de 18 pieds appartenant à M. *J. South*, d'une petite étoile dans le tropique d'Orion, étoile qui avait échappé à M. *Struve* lui-même, lorsqu'il découvrait, avec sa lunette de 9 pouces, une autre étoile moins difficile à voir et placée dans le même point du ciel. Ce télescope de M. *South* est garni de mon premier objectif de onze pouces que je lui ai livré en 1829. Le 23 Avril 1830, il m'écrivait „*Nous avons vu Saturne et Venus bien terminées avec des grossissemens de 300 à 500 et même 600 — avec 1000 et 1500 les étoiles de ζ Cancri sont très-rondes — aussi avec 1000 et 1200 les deux étoiles de ε Bootis sont parfaitement terminées — on voit la petite étoile ω Leonis avec facilité — mais l'objectif n'est pas définitivement placé dans son Barillet, parce que nous n'avons pu le déplacer à cause du mauvais tems etc.*“ plus loin, il parle de la découverte faite par M. *Herschel* „*la première nuit qu'il plaça la lunette sur les étoiles.*“

Un second objectif de dimensions semblables a été acheté pour Cambridge en 1835, après de longues épreuves faites par M. *G. Airy* dans son observatoire.

M. *Struve* indique 12 pouces comme mesure du diamètre de l'objectif appartenant à M. *Cooper* depuis 1831: cet objectif est cité par M. *Robinson* comme ayant 12½ pouces,

et M. Cooper, d'après ma demande expresse, m'écrivait le 3 Juin 1834 que l'ouverture libre était 13,3 et le foyer 25 pieds 3 pouces, mesures anglaises \*) =  $12\frac{1}{3}$  pouces et 23 pieds 9 pouces, mesures de France. A peine cet objectif fut-il monté en bois que M. Cooper en parut très-satisfait. Mais, dans sa lettre du 3 Juin, après m'avoir annoncé la terminaison du tube en fer, il ajoute „le champ de vue est beaucoup plus foncé,” et il m'envoie plusieurs copies de la description de l'équatorial, avec une carte céleste manuscrite contenant ses découvertes. D'où je puis conclure que M. Cooper, avec une monture très-solide, obtenant successivement de plus beaux effets par les soins qu'il apporte au centrage de son objectif, fournit la meilleure preuve de la perfection que j'ai pu donner aux lentilles dont il se compose.

L'excellente lunette (comme il le dit lui-même) avec laquelle M. Dumouchel a vu le premier la comète fut envoyée par moi à Rome en 1829, peu après la fourniture que je fis d'un objectif semblable pour l'instrument des passages placé à l'observatoire Royal de Paris.

Depuis que ma mauvaise santé m'a forcé de céder mon établissement à M. Rossin, mon neveu, le travail des grands objectifs ne s'est pas arrêté. Il a déjà terminé un télescope de  $8\frac{1}{4}$  pouces d'ouverture et de 12 pieds de foyer. Il s'occupe en ce moment d'objectifs de 13 pouces de diamètre. J'ai lieu de penser que les moyens par lesquels j'ai réussi

\*) Au reste c'est ainsi qu'en parlent toutes les relations anglaises.

lui donneront les mêmes succès et je suis persuadé qu'il terminerait tout aussi heureusement des entreprises plus considérables.

En comparant l'établissement de Munich à celui que j'ai formé péniblement à Paris, les savans devraient peut-être considérer les circonstances particulières à l'un et à l'autre. On vante, on préconise les ateliers, les instrumens gigantesques de Munich, et mon nôme n'est plus même prononcé quand on parle des télescope sortis de mes mains, dont trois cependant dépassent tout ce qu'a produit Munich, où les fonds ont été versés largement, et des commandes importantes ont été faites, mais chez moi, tout ce qui a été exécuté, je l'ai entrepris à mes risques. Un premier objectif de  $8\frac{1}{4}$  pouces; les deux objectifs de 11 pouces, celui de  $12\frac{1}{2}$  pouces, plusieurs de 5, 6 et 7 pouces, tout a été commencé et terminé sans commande aucune et tout a été livré après des épreuves multipliées au gré des acquéreurs, souvent chez eux, et prolongées autant qu'ils ont pu le désirer.

Mon neveu peut offrir les mêmes avantages dont l'importance est facile à saisir: car c'est une position bien différente de commander un instrument dont la réussite plus ou moins heureuse peut faire naître quelques regrets et donner lieu à des débats désagréables, ou d'acheter celui qu'on a pu soumettre à toute sorte d'épreuves.

J'ai l'honneur d'être

Le 3 Mars 1836 à Deuil, près de  
Montmorency, aux environs  
de Paris.

Cauchois.

### Observations faites dans la Mer des Antilles.

Par Mr. Zahrtmann, Capitaine de Haut Bord, Directeur du Dépôt Royal des Cartes de la Marine.

Pendant mon séjour aux Antilles en 1833-34 j'ai continué les travaux commencés en 1825-26 dont j'ai donné les détails dans le Nr. 113 de ce journal.

J'ai placé ma lunette méridienne dans un observatoire qui vient d'être établi par Mr. Kier, Aide Capitaine du port de St. Thomas, dans la vieille tour des Flibustiers qui domine la ville, et qui se trouve placée dans la méridienne du Fort Christian. Cet observatoire avait plusieurs avantages sur celui que j'avois établi en 1825 à Fridrichsberg, dont le plus essentiel est celui d'être visible de l'observatoire de Mr. Lang dans l'île de St. Croix. Par une opération géodésique je l'ai trouvé placé  $14''6$  au nord, et  $1''25$  en tems à l'ouest de mon ancien observatoire.

Les observations suivantes ont été faites pour en déterminer la position

#### Hauteurs Circumériennes.

1833 Oct. 25.	14	Observations donnent la latitude	$18^{\circ}20'31''5$
26.	9	_____	25,7
Dec. 21.	17	_____	31,5
1834 Janv. 11.	11	_____	32,4
Févr. 3.	5	_____	36,8
13.	22	_____	50,7
13.	24	_____	34,6
15.	19	_____	23,7

par 121 Observations, la latitude  $18^{\circ}20'34''5$   
— 14,6

Latitude de Fridrichsberg 1834 —  $18^{\circ}20'20''0$   
en 1826 —  $18^{\circ}20'23,0$

L'observatoire de Mr. Lang est en  $17^{\circ}44'32''$  de latitude et d'après les plus récentes calculs de Mr. Wurm (Astr. Nachr. Nr. 200) à  $4^h28'4''5$  à l'ouest de Paris. Mr. Lang y a ob-

servé l'Azimuth de l'observatoire de St Thomas N. 21° 4' 9" 5 ouest, ce qui donne pour la différence en longitude des deux observatoires..... + 58" 24  
4<sup>h</sup> 28' 4.5

Observatoire de Mr. Kier — 4<sup>h</sup> 29' 2" 74  
1,25

Cidevant observatoire de Fridrichsberg 4<sup>h</sup> 29' 1" 49

Les chronomètres en 1834 (en accord avec le resultat qu'ils donnaient en 1826) firent cette difference plus petite, savoir:

	A	B	C	D
1833 Juillet 29.	58" 34	59" 40		59" 42
Août 9.	56,39	55,88		55,84
14.	58,07	57,48		56,25
Octobre 6.	57,61	57,00		56,24
10.	57,34	57,01		55,87
30.	56,87	57,02		
Déc. 17.	56,43	56,04	56" 17	57,05
1834 Févr. 20.		56,46	56,69	58,51
A... Kessels 1254.		B... Kessels 1258.		
C... Jürgensen.		D... Barraud.		

Comme les comparaisons avec la pendule de l'observatoire de Mr. Lang ont toujours été faites par signaux, à des distances assez considérables, il faut regarder ce résultat comme étant d'un moindre poids que celui tiré d'un azimuth observé directement, et de deux latitudes bien déterminées. Je commencerai donc par corriger les longitudes que j'ai déterminées en 1826 basées sur la position de l'observatoire de Fridrichsberg comme point de depart:

4 <sup>h</sup> 29' 1" 49	longitude de Fridrichsberg à St. Thomas.	
— 9,17	4 <sup>h</sup> 28' 52" 32	St. Croix, Fridrichsfort
— 30,72	28 30,72	St. Jean, Cruz Bai
— 9' 10,01	19 51,48	Nièves, Charleston
— 14 59,36	14 2,13	la Martinique, St. Pierre
— 15 24,77	13 36,72	Idem Fort Royal
+ 12 20,17	41 21,66	Venezuela, Puerto Cabello
4 <sup>h</sup> 28' 4" 5	longitude de St. Croix	
8 49,5	(Nr. 90 Astr. Nachr.)	
4 <sup>h</sup> 36' 54" 0	Castillo de Mulatos	
10,0	Reduct. à la Guayra	
4 <sup>h</sup> 37' 4" 0	longitude de la Guayra.	

La différence en longitude entre l'observatoire de Mr. Kier et le fort Bocca del Rio de Cumanà a été trouvée:

Par le chronomètre A — 2' 58" 10 }  
B — 2' 56,95 } Moyenne — 2' 57" 53  
4<sup>h</sup> 29 2,74

Le fort Bocca del Rio 4<sup>h</sup> 26' 5" 21  
réduction d'après le portulan espagnol 4,75

Le fort San Antonio de Cumanà 4<sup>h</sup> 26' 0" 46

Le fort Amsterdam à Curaçao

à l'ouest de Puerto Cabello par le Chronometre A 3' 41" 05  
B 3 42,01

Moyenne 3' 41" 53

Longitude de Puerto Cabello 1826 — 4<sup>h</sup> 41 21,66

4<sup>h</sup> 45' 3" 19

à l'ouest du fort Bocca del Rio par le Chronomètre A 0<sup>h</sup> 19' 0" 06  
B 0 19 1,11

Moyenne 0<sup>h</sup> 19' 0" 59  
Longitude du fort Bocca del Rio 4 26 5,21

4<sup>h</sup> 45' 5" 80

4 45 3,19

Par moyenne longitude du fort Amsterdam à Curaçao 4<sup>h</sup> 45' 4" 50

4 <sup>h</sup> 29' 2" 74	Observatoire de St Thomas.	Latit. observ.
— 8 53,79	4 <sup>h</sup> 20' 8" 95 St. Christophe, Basseterre fort Smith.....	17° 17' 45" 0
— 12 12,67	16 50,07 Antigue, St. Johns, fort James.....	17 8 0,0
— 12 39,80	16 22,94 la Guadeloupe, Basseterre, fort de l'Irois.....	16 0 30,3
— 15 26,15	13 36,59 la Martinique, le fort Royal	
+ 8 55,43	37 58,17 Puertoricco, Mayaguez, Batterie la Puntilla	
+ 6 49,43	35 52,17 Idem, Ponce, Batterie de la Playa.....	17 57 21,0

A l'exception de la latitude de Ponce, déduite d'une serie de hauteurs circomméridiennes observée à bord et sur l'horizon naturel dans les circonstances les plus favorables, toutes les autres latitudes résultent de hauteurs circomméridiennes observées à terre sur un horizon artificiel. Les longitudes ont été trouvées en déterminant le midi vrai par des hauteurs correspondantes, excepté à St. Jean d'Antigue où il n'y a pas eu de correspondantes l'après midi et où on a été obligé de calculer le temps vrai sur les hauteurs absolues du matin en y employant la latitude trouvée par les hauteurs circomméridiennes. L'exactitude de ces déterminations me paraît garanti par l'accord satisfaisant qui se trouve dans les deux déterminations du fort Amsterdam à Curaçao, par Cumanà et par Puerto Cabello, ainsi que par le parfait accord entre les deux déterminations du Fort-Royal, en 1826 et 1834.

Les observations suivantes ont été faites à bord en passant près des points en question:

Blanchille, pointe S. O.	4 <sup>h</sup> 27' 49" 94	
Tortugas, pointe E.	4 30 11,88	incertaine par cause de
Cap Codera, pointe S. E.	4 33 34,0	(la distance.
Centinela	4 33 38,9	et à N 12 <sup>h</sup> 22' 20" O du
		monde de la pointe E de
		Cap Codera; lat. 10° 52' 20".
Orchilla, pointe O.	4 34 17,7	et la latitude 11° 50' 12"
		(très-précise).

Un hazard malencontreux m'a fait perdre l'occasion de lier la Ville St. Juan de Puertoricco directement avec l'observatoire de St. Thomas, mais comme je suppose que cette longitude diffère essentiellement de celle adoptée généralement je vais communiquer celle qui me paraît la plus probable:

St. Thomas. St. Juan de Puertoricco selon Churruca 0° 4' 44" 73,  
Ferrer 42,80

Moyenne 0<sup>h</sup> 4' 43" 77

Longitude de St. Thomas 4 29 2,74

4<sup>h</sup> 33' 46" 51

*got near Cumanà, Guayra, St. Juan de Cap Codera, Orchilla, for then! Puertoricco*

473

La Trinité — Puertoricco selon <i>Churruca</i>	0 <sup>h</sup> 18' 21" 0
La Trinité (A. N. Nr. 221 Capt. <i>Seidelin</i> )	4 15 23,70
	4 <sup>h</sup> 33' 44" 70
St. Juan de Ulloa — Aguadilla par <i>Luyando</i>	1 <sup>h</sup> 56' 13" 20
St. Juan de Puertoricco — Aguadilla ( <i>Ferrer</i> , Conn. des tems 1817).....	3 58,27
St. Juan de Ulloa — St. Juan de Puertoricco..	2 <sup>h</sup> 0' 11" 47
St. Juan de Ulloa — el Morro de Havana.....	0 55 4,00
el Morro de Havana — el Morro de Puertoricco	1 <sup>h</sup> 5' 7" 47
Longitude du Morro de Havana.....	5 38 50,8
	4 <sup>h</sup> 33' 43" 33
Longitude du Morro de St. Juan de Puertoricco	
par St. Thomas	4 <sup>h</sup> 33' 46" 51
par Trinidad	44,70
par la Havana et Veracruz	43,33
par <i>Cerquero</i> , Calcul de l'occultation de $\alpha$ Tauri par <i>Churruca</i> .....	46,00
par <i>Ferrer</i> , distances lunaires, calculées par lui même.....	45,00
Moyenne	4 <sup>h</sup> 33' 45" 10

Il me paraît que l'accord qui existe entre ces différentes déterminations, garanti l'exactitude de la longitude adoptée pour ce point important.

L'inclinaison de l'Aiguille fut trouvé:

	à Curaçao.		à St. Thomas.
1833 le 11 Sept.	38° 27'	1833 le 26 d'Octobre.	49° 8'
12 —	38 38	1834 14 Février	49 50
14 —	38 36		
21 —	38 54		

J'ai à regretter que les observations sur l'intensité de la force magnétique que j'ai fait faire en grand nombre, ont été inutiles parceque l'aiguille avoit perdue considérablement de sa force.

L'aiguille après avoir fait

à Copenhague le 27 d'Avril	300 oscillations en	1212" 03
fit à Curaçao le 16 de Sept.	300 oscillations en	856,52
17 —	—	857,66
19 —	—	857,92
à St. Thomas le 22 d'Octobre	—	900,33
24 —	—	899,11
16 Novembre	—	900,05
21 Décembre	—	907,16
9 Janv. 1834.	300 oscillat. en	906,98
13 —	—	921,89
3 Février	—	910,66
14 —	—	913,78
14 Mars	—	908,73

De retour à Copenhague l'aiguille n'y fit le 17 de Mai 1834 que 300 oscillat. en 1325" 59, et le 17 Déc. 1835 en 1308" 52.

Des relèvemens pris par Mr. *Lang* à St. Croix, de différens points visibles, ont servi à en déterminer la longitude par

moyen des latitudes déjà connues. Ces points sont, entre l'observatoire de St. Thomas:

Puertoricco, Sierra de Luquillo	4 <sup>h</sup> 32' 45,9	18° 19' 12" <i>Churruca</i>
St. Thomas, la Caravelle (Sail Rock).....	29 44,7	16 23 <i>Lövenörn</i> et <i>Rohde.</i>
Cabrito.....	29 39,3	20 12 <i>Churr.</i> corrigé par Z.
Cape d'Oiseau..	28 44,1	13 50 <i>Rohde</i> corr. p. Z.
St. Jean, Rams Head (Punta Carnero).....	28 7,8	16 30 <i>Aschehoug.</i>
Flanagan (C. Cenoejos)	27 55,8	20 50 <i>Churruca.</i>
Virgin Gorda, Cap Pajaro....	26 36,9	30 40 <i>Chur.</i> et <i>Löven.</i>

Il faut convenir que cette longitude de la Siera de Luquillo ne correspond point avec celle que j'ai adoptée pour la ville de St. Jean, en prenant ces deux points dans la carte de *Churruca*. Aussi doit elle être considérablement affectée par toute erreur dans la latitude, et celles de *Churruca* paraissent être trop fortes dans cette partie des Antilles. C'est ainsi qu'il trouvé pour la latitude du fort Christian à St. Thomas 18° 21' 16"; la position du bâton de pavillon est: 57,1 pieds danois à l'ouest et 1132,2 pieds au sud de l'observat. de Mr. *Kier*, donc en 18° 20' 23" de latitude.

Dans presque toutes les cartes, surtout les cartes anglaises, l'île de Nièves a été placée trop au nord. Un amateur d'astronomie, le juge, Mr. *Webb*, y trouva la latitude de son observatoire à Storey Hill: 17° 8' 47".

Dans la campagne de Mr. *Bodenhoff* avec le brig St. Jean, on détermina la longitude du bâton de pavillon à Rossan dans l'île de Dominique à 4<sup>h</sup> 15' 0" 20, partant de l'observatoire de Mr. *Lang*. La position de l'île Aves a été déterminée: par Mr. *Uldall* Capitaine de Vaisseau à 15° 40' 36" et 4<sup>h</sup> 24' 0" 5  
Sir *Thomas Cochrane* Idem à 15 40 30 et 4 24 1,6

Il me paraît remarquable que la longitude de la Trinité et de la Guayra, déterminées par Mr. *Seidelin* et moi, s'accordent à indiquer qu'il y aura 9<sup>s</sup> 3 à ajouter aux longitudes de Mr. *Forster*, pour en tirer la longitude positive de ces deux lieux; quant à la position relative des trois points: St. Croix, la Trinité et la Guayra il n'y pourra plus exister d'incertitude, vu le parfait accord entre nous 3 observateurs. C'est très-curieux que cette même différence de 9<sup>s</sup> 3 se retrouve dans la longitude de Para le dernier point au Brésil déterminé par Mr. *Forster*, quand on la compare à celle trouvée dans l'expédition de Mr. *Roussin*. Ceci prouve que pour le Brésil il faut préférer les longitudes de Mr. *Givry*, et puis que l'examen de l'exacte longitude de l'observatoire de Mr. *Lang*, déduite de toutes les observations qui y ont été faites, seroit un travail du plus grand intérêt non seulement pour la géographie des Antilles, mais encore pour celle de tout l'Amérique.

Reste à Vous communiquer que la plupart des observations de ma dernière campagne a été faite par Mr. *Schultz*, lieutenant de frégate qui à beaucoup d'application réunit toutes les autres qualités d'un excellent observateur.

*Zahrtmann.*

Ueber die Wiederkehr des *Pons'schen* (*Enckeschen*) Cometen im Jahre 1835 und die Hypothese des widerstehenden Mittels. Von Herrn Prof. und Ritter *Encke* (Beschluss). p. 265. — Schreiben des Herrn *Cauchois* an den Herausgeber. p. 273. — Observations faites dans la Mer des Antilles. Par Mr. *Zahrtmann*, Capitaine de Haut Bord etc. p. 275.