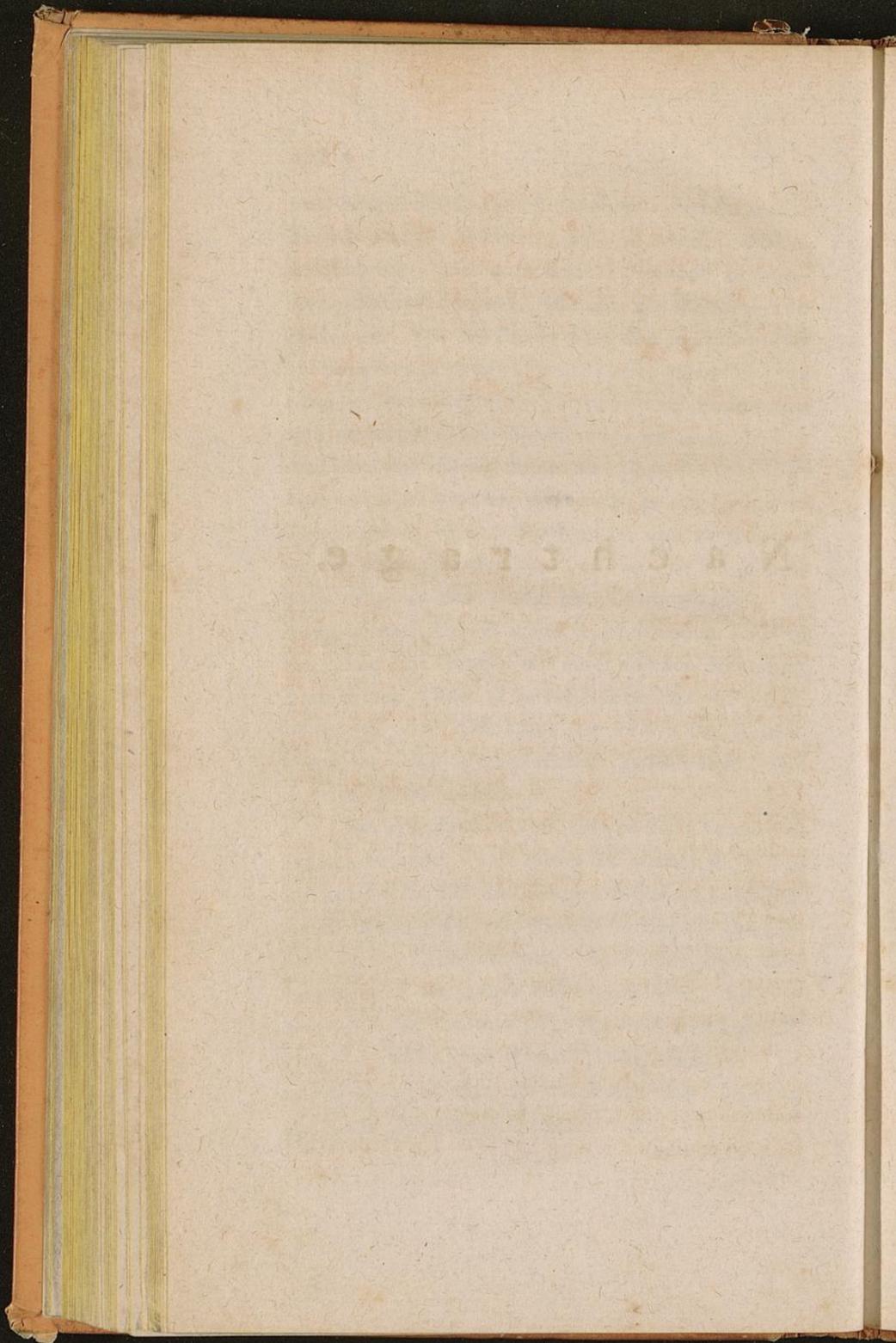


N a c h t r ä g e .



I.

Ueber die Bestimmung der Abplattung aus correspond. Mondbeobachtungen.

Die Idee, um auf diese Weise die Abplattung der Erde zu bestimmen, ist nicht neu. Herr von *Zach* entwickelte sie in einem Memoire über die Chronometer, welches er im Dec. von 1786. in der Akademie der Wissenschaften zu *Marseille* vorlas. Hernach wiederholte er sie im A. I. B. für 1794. S. 202. Er sagt hier unter anderen: »Mein Vorschlag bestehet kürzlich darin, das man mittelst der Zeitmesser ein neues von allen beschwerlichen Messungen und darin einfließenden Theorien befreites Mittel von der Abplattung der Erde finden könne. — Mein Rasonnement ist dieses: Ich setze, das man die Longitüde zweener Orte, die sowohl in Länge als Breite eine etwas beträchtliche Differenz haben, vermittelst eines oder mehrerer Chronometer und zu wiederholtenmalen so bestimme, bis sie auf die möglichst erreichbare Genauigkeit gelangt ist. — Ich setze ferner,

dafs man an denselben Orten eine Anzahl genauer Beobachtungen von Bedeckungen gut bestimmter Sterne vom Monde, oder auch mehrere Sonnenfinsternisse, mit möglichster Genauigkeit beobachte, so ist klar, dafs, wenn die astronomischen Beobachtungen berechnet werden, um aus der wahren Zusammenkunft der Sterne oder der Sonne mit dem Monde die Meridiandifferenz zu bestimmen, dieselbe eben so grofs herauskommen müfste, als die, welche die Zeitmesser gegeben haben. — Da aber die astronomischen Berechnungen die Ungewifsheit der Abplattung der Erde involviren, so mufs man unter allen Hypothesen der Axenverhältnisse, diejenige auf eine direkte oder indirekte Methode wählen, die gerade dieselbe Meridiandifferenz gibt, die durch die Zeitmesser gefunden worden. Man sieht schon aus den vorher angeführten Meridiandifferenzen, die von den Mailänder Astronomen nach verschiedenen Hypothesen der Abplattung ist berechnet worden, welchen grofsen Unterschied sie unter sich geben, man vergleiche auch hiemit die Correktionstafel, um diese verschiedenen Hypothesen zu reduziren in der *Conaifs* d. t. p. 1789. S. 334. und man wird finden, dafs ihre Unterschiede beträchtlich genug sind, um daraus auf eine Abplattung schliessen zu können.

»*Mannheim* und *Paris* haben nach der Cassinischen Parallelmessung Längenunterschied

24',28",2 wenn man die Abplattung $\frac{1}{230}$ aber —
 14,29,8, wenn man die von $\frac{1}{300}$ zum Grunde
 legt. Da nun letztere mit der Chronometrischen
 Messung am besten stimmt, so frage ich, nicht
 um zu entscheiden, sondern blos um meinen obi-
 gen Vorschlag zu beleuchten, welche von beyden
 Abplattungen die vorzüglichere sey? Da ergibt
 sich, daß es die von $\frac{1}{300}$ ist, welches auch Hr.
de la Landes Meinung ist. *)

*) Dieses hat sich durch die letzte Gradmessung in *Frank-
 reich* völlig bestätigt. — Es ist sonderbar, daß bey der
 Berechnung der Sonnenfinsterniß von 1778., welche Hr.
Zach ein Paar Seiten vorher anführt, die chronome-
 trische Bestimmung oft für die Abplattung von $\frac{1}{215}$ und oft
 für die von $\frac{1}{230}$ spricht, da doch beyde noch sehr weit
 von der wahren $\frac{1}{300}$ abliegen.

Nämlich *Mannheim* und *Paris*, Chronometer.

Aus dem Anfange Abpl.	$\frac{1}{215} - 24',31'',5$	} 24',30''
	$\frac{1}{230} - 24',35,1$	
Aus dem Ende: Abpl.	$\frac{1}{215} - 24',28,5$	} 24,30
	$\frac{1}{230} - 24',30,1$	

Oxford und *Greenwich*.

Aus dem Anfange Abpl.	$\frac{1}{215} - 4,58$	} 5',2''
	$\frac{1}{230} - 4,53,3$	
Ende. Abpl.	$\frac{1}{215} - 4,58$	} 5',2''
	$\frac{1}{230} - 4,53,2$	

Greenwich und *Paris*.

Abpl.	$\frac{1}{215} - 9,16,7$	} 9,19,6
	$\frac{1}{230} - 9,19,6$	

Man sieht hieraus, daß 1) entweder Fehler in der Beob-
 achtung oder in den Tafeln waren, welche einen größ-
 ren Einfluß hatten als die Abplattung; oder 2) daß die
 Chronometer einen Fehler begangen hatten, oder 3) daß
 zwischen diesen Orten wirklich eine größere Abplattung
 zum Grunde liegt, als die allgemein angenommen ist. —
 Ist das letztere, — wie es durch die neuesten Messun-
 gen fast außer allem Zweifel ist, — so gibt dieses eine

* * *

Da auf eine Entfernung, wie von *Malta* bis nach den *Faerojen* oder von *Gibraltar* bis *Copenhagen* die Längenbestimmungen durch Chronometer nicht mehr die Schärfe geben können, welche bey solchen delikaten Bestimmungen nothwendig ist, und da, — weil man sich die Chronometer nicht wie die Briefe mit der Post schicken kann, — jede chronometrische Bestimmung eine eigene Reise erfordert, so ist es wohl keinem Zweifel unterworfen, daß die Sternschnuppen, die auf 10 oder auf 100 Meilen die nämliche Schärfe geben, hiezu ungleich geschickter sind.

Wenn man annimmt, daß zween Beobachter, etwa in *Gibraltar* und in *Stokholm*, ihre Länge, durch Hülfe eines Mittelorts wie z. B. *Paris*, mit 50 gut beobachteten Sternschnuppen bis zum möglichsten Grad der Genauigkeit bestimmt hätten, und sie hätten das nämliche für die Breite durch den Zenithsektor oder durch den ganzen Kreis gethan, so würde ihre Ungewisheit in der Lage ihrer Beobachtungspunkte nicht über 50 Toisen gehen, ein Fehler, der bey einem Bogen von 25 Grad von keinem merklichen Einfluß seyn kann. —

ganz eigene Ansicht bey den Längenbestimmungen, welche auf Sonnenfinsternisse und Sternbedeckungen beruhen.

Nimmt man an; daß man an beyden Orten seine Breite bis auf $\frac{1}{2}$ Sek. falsch angebe (größer war nie die Ungewißheit der Polhöhen mit ganzen Kreisen bey der letzten französischen Gradmessung) und seinen Längenunterschied durch Sternschnuppen bis auf 3 Sek. in Bogen, so würde dieses einen Irrthum von ungefähr 25 Toisen werden. *) — Nimmt man aber das doppelte an, und setzt, man irre sich um 50 Toisen, so würde dieser Fehler doch nur, da die ganze Standlinie 11 Mill. Toisen beträgt, $\frac{1}{220000}$ Theil des Ganzen seyn. Bey der Cassinischen Gradmessung in *Frankreich* blieb auf jeden Grad 5 Toisen Ungewißheit, also $\frac{1}{700}$ Theil des Ganzen.

Da die Sternschnuppen so sehr häufig sind, so ließe sich in ein Paar Monaten die Größe dieser Standlinie sehr gut bis zu diesem Grade der Genauigkeit bestimmen, und um eine hinlängliche Anzahl corespondirender Sternbedeckungen vom Monde zu erhalten, brauchte man auch nicht gar zu lange Zeit, da der Mond nach *Bode* (A. I. B. 1780.) in 19 Jahren ungefähr 180 Sterne bis zur 5ten Größe bedecken kann. Vorzüglich wenn man diejenigen beobachtete, die vorher angezeigt werden, und die, — die nicht angezeigt werden.

*) Hiebey wird freylich die Abplattung als bekannt vorausgesetzt. Da sie es nicht ist, so findet man beyde, die Größe der Standlinie und die der Abplattung, durch eine Näherungsmethode, bey der sich die Schärfe bis zu jedem gegebenen Grade von Genauigkeit treiben läßt.

Bey diesen Beobachtungen, deren Zweck ist; die Parallaxe der Abplattung für den Mond zu finden, sieht man den Stern als Theilungspunkt an der Himmelskugel an, an welchem der Mond, den man noch nebenher als Kreismikrometer betrachtet, vorübergeht. — Man könnte das nämliche durch unmittelbare Beobachtungen an Mauerquadranten und ganzen Kreisen erhalten, wenn nicht diese Beobachtungen eine Schärfe erforderten, deren diese Instrumente bey weitem noch nicht fähig sind.

Betrachtet man den Mond als Kreismikrometer, so kann dieses eine sehr große Schärfe geben, wenn die Beobachtungsorte nämlich so gewählt sind, daß, wegen der Höhenparallaxe, für den einen Beobachter der Stern sehr nahe am untern Mondrande hergeht und für den anderen sehr nahe am oberen.

Die Sehnen ändern sich gegen den Rand hin sehr schnell, wie man aus folgender Tafel sieht.

In d. mittl. Entf. des Mond. v. d. Erde gebraucht e. Stern, d. 1 Sek. v. Rande durchg. $2', 53''$ in Z. Diffr:

2	—	—	—	4, 5	—	$1', 12''$
3	—	—	—	5, 0	—	0,55
4	—	—	—	5,47	—	0,47
5	—	—	—	6,28	—	0,41
6	—	—	—	7, 4	—	0,36
7	—	—	—	7,58	—	0,34
8	—	—	—	8,10	—	0,32
9	—	—	—	8,40	—	0,30
10	—	—	—	9, 9	—	0,29

	Differ.
11 Sek. vom Rande 9,36 in Z.	27
12 — — — 10,2 —	26
13 — — — 10,26 —	24
14 — — — 10,45 —	23
15 — — — 11,7 —	22

Da der Mondrand höckerigt ist, so können locale Beschaffenheiten des Mondes einigen Einfluß auf die Länge der Sehne haben, vorzüglich wenn die Sterne so sehr schief eintreten. — Aber zu gutem Glück hat schon ein ziemlicher Fehler in der beobachteten Sehne nur einen äußerst geringen in der daraus gefolgerten Entfernung vom Mittelpunkte. — Ein Fehler von 2 Z. Sek. in der beobachteten Sehne hat in den 5 ersten Sekunden vom Rande noch nicht $\frac{1}{5}$ R. Sek. Einfluß auf die daraus gefolgerte Höhe. — Es ist hiebey nicht das ungünstige Verhältniß, welches bey Längenbestimmungen statt findet, die auf Sternbedeckungen beruhen, sondern gerade das Umgekehrte.

Die Strahlenbrechung, welche bey den andern Gradmessungen einen so großen Einfluß hat, hat bey diesen fast gar keinen. Denn in einer Höhe von 30 Grad beträgt sie für den Monddurchmesser nur 2 Sek.; und wenn die Tafeln der Strahlenbrechung auch in einem Grade ungewiß wären, in dem sie es nicht sind, so würde diese ihre Ungewißheit bey einer so äußerst kleinen Größe doch von keinem merkbarern Einflusse seyn.

Dann hat noch die genaue Bestimmung des halben Durchmessers des Mondes und die Bestimmung seiner Horizontalparallaxe einigen Einfluß. Doch da diese auf einer Standlinie ist gemessen worden, die dreymal größer als diese ist (vom *Cap* bis *Berlin*) so wird sie hiezu hinlänglich scharf bestimmt seyn. Dafs endlich die Orte des Mondes und des Sterns bey diesen Beobachtungen sehr genau bestimmt werden, ist nothwendig, aber da alle diese Bestimmungen das glückliche Verhältniß haben, dafs vom größeren auf das kleinere geschlossen wird, so würde auch selbst in diesen Gröfsen ein nicht sehr großer Fehler keinen beträchtlichen Einfluß auf die Bestimmung der Abplattung haben.

Ein Fehler von 50 Toisen in der geogr. Bestimmung der Beobachtungspunkte, macht bey einem Zenithabstande des Mondes von 45° nur einen Fehler in der Höhenparallaxe von 0,009 Sek. Dieser unbedeutende Fehler hat keinen merklichen Einfluß auf die Bestimmung der Länge der Sehne und auf die Parallaxe der Abplattung. Jene ändert er nur im Mittel um $\frac{1}{4}$ Zeit Sek. in den 15 ersten R. Sek. vom Rande, und diese nur um 0,009 R. Sek.

Noch ein Vortheil, den die Sternschnuppen vor den Chronometern voraus haben, ist der, dafs die Uhren in A. und B. in der nämliche Stunden miteinander verglichen werden, ohne dafs diese

Vergleichungen durch einen Zeitraum von 3 bis 4 Wochen von einander getrennt sind. Da nun an beyden Orten der Durchgang des nämlichen Sterns in der nämlichen Nacht am Transitinstrumente beobachtet und durch die Sternschnuppen signalisirt wird, so fallen all' die Berechnungen über Fortrückung der Nachtgleichen über Aberration u. s. w. welche bey solchen delicaten Bestimmungen nicht dürfen vernachlässigt werden, hinweg.

* * *

Wenn man die Weitläufigkeit und den Kostenaufwand und die so sehr verschiedenen Resultate *) der verschiedenen Gradmessungen sieht, so wünscht man, dafs man eine Methode in Anwen-

*) Der in <i>England</i> gemessene Grad von Osten nach Westen gab	$\frac{1}{136}$
Die Grade in <i>Peru</i> , <i>Paris</i> und <i>Lapland</i> geben (nach dem A. I. B. 1788.)	$\frac{1}{173}$
Die in <i>Lapland</i> und in <i>Peru</i> gibt	$\frac{1}{216}$
Nach <i>Newton</i> , <i>Maclaurin</i> und <i>Clairaut</i> ist sie, wenn die Erde eine gleichartige Flüssigkeit wäre	$\frac{1}{236}$
Nach <i>La Condamine</i> gibt der alte in <i>Frankreich</i> und in <i>Peru</i> gemessene Grad	$\frac{1}{304}$
<i>Boscovich</i> fand, wenn er die verschiedenen Grade nach den Regeln der Wahrscheinlichkeit änderte und miteinander verband	$\frac{1}{311}$
<i>La Place</i> nahm (1791) die Abplattung an zu	$\frac{1}{321}$
<i>La Lande</i> zu	$\frac{1}{331}$
<i>Triesneker</i> berechnete sie in den <i>Ephem. Vindob.</i> 1791. aus 22 Sonnenfinsternissen zu	$\frac{1}{339}$
Die neueste französische Messung gibt, wenn man eine berührende Elipse durch den gemessenen Bogen beschreibt	$\frac{1}{356}$
Vergleicht man sie aber mit dem Grade in <i>Peru</i> , dann gibt sie	$\frac{1}{334}$

dung bringen möge; welche wegen ihrer leichteren und schnelleren Anwendung vorzüglich dazu geeignet scheint, um eins der wichtigsten Probleme nicht allein im Großen zu entscheiden, sondern auch die Localverschiedenheiten einzelner Länder entdecken zu helfen.

Ich habe hier nur im allgemeinen die günstigsten Fälle angezeigt, unter denen die Abplattung durch Mondsbeobachtungen könne bestimmt werden. — Jede gut beobachtete Sternbedeckung kann mehr oder weniger zur Auflösung dieses Problems dienen. — Es ist vielleicht nicht nöthig, daß in beyden Orten der Mond genau zu derselben Zeit beobachtet werde, da wir seine Bewegung wohl genau genug kennen, um sie auf kurze Zwischenzeiten berechnen und die nicht gleichzeitigen Beobachtungen aufeinander reduciren zu können. —

II.

Auszüge aus Briefen.

I.

Aus einem Briefe von Dr. Horner.

Seeberg d. 26ten Dec. 1798.

Die Stelle in den *philos. Transact*, von der Dir vor einigen Tagen der Hr. O. W. M. v. *Zach* sagte, hat sich jetzt aufgefunden. Sie steht in No. 400 vom Jahr 1727. Du siehst aus beyliegendem kleinen Auszuge, daß man schon vor 70 Jahren die Idee hatte, geographische Längen durch Sternschnuppen zu bestimmen. — Hätte *George Lynn* Eure Beobachtungen gekannt, und hätte er durch diese ihre Anzahl, ihre Entfernung und die Sicherheit der Rechnung für ihre Identität genauer bestimmen können, so würde seiner Idee wenig mehr an ihrer Vollendung gefehlt haben.

Auszug eines Schreibens von George Lynn an Dr. Jurin in den philos. trans. for 1727.

Die interessante Abhandlung des Dr. *Halley* in den *transact*. No. 360 über das große Me-

teor, welches den 19ten März 171 $\frac{1}{2}$ in ganz *England* gesehen wurde, brachte mich auf den Gedanken, ob nicht diese augenblicklichen Erscheinungen zur Bestimmung der geogr. Länge sollten dienen können. Die Sternschnuppen sind so zu sagen eine Art Raketen, die in einer großen Höhe platzen; denn wenigstens nach meinen Erfahrungen weiß ich nicht eine Einzige anzugeben, die ich bey bezogenem Himmel hätte fallen sehen, woraus sich ihre beträchtliche Höhe hinlänglich darthut. — Auch hat jene eben angeführte große Feuerkugel nach Dr. *Halley* Berechnung über 60 geogr. Meilen *) Höhe gehabt. Wenn wir indess für den Ort der Explosion nur 20 bis 30 Meilen (5 bis 7 deutsche) annehmen, so sind diese Phänomene hoch genug, um auf den nämlichen Augenblick von sehr vielen und auch entfernten Beobachtern wahrgenommen werden zu können.«

»Mit Hülfe einer regulierten Uhr können also zween Beobachter, welche Stunde, Minute und Sekunde des Platzens einer Sternschnuppe und ihren Zug in den Sternkarten notiren, sehr leicht ihre Meridiandifferenz bestimmen. Ich habe diese Sternschnuppen in jeder hellen Nacht sehr häufig gesehen, vorzüglich zahlreich aber nach einem

*) Nämlich englische *geographical* oder *nautical miles*, deren 60 auf den Grad des Aequators und 4 auf eine deutsche Meile gehen.

stürmischen Tage oder in einer stürmischen Nacht.«

Die Stelle von *Halley*, auf die sich *George Lynn* hier bezieht, steht in den *philos. transact.* No. 360 pag. 983. *Halley* sagt da unter andern: »Die Rechnung zeigt, daß dieses Phänomen an allen Orten, die nicht über 220 Leagues davon entfernt waren, konnte gesehen werden. — Dieser Umstand, fährt er fort, könnte zu einer sehr vortheilhaften Benutzung dieser momentanen Erscheinungen zur Bestimmung der geogr. Länge Anlaß geben. Denn wenn zween Beobachter an zween verschiedenen Orten durch Pendeluhren, deren Gang nach astronomischen Beobachtungen berichtigt ist, die Stunde, Minute und Sekunde, wo ein solches Meteor entsteht und verschwindet, genau anmerkten, so würde, wie bekannt ist, der Unterschied dieser Zeiten der Längenunterschied seyn. Hiezu wäre nicht einmal ein Teleskop, wie bey den bisher gebrauchten Methoden, erforderlich. Daher würde ich kein Bedenken tragen, diese Methode, die geographische Lage der Orte einer Gegend zu bestimmen, allen anderen vorzuziehen, wenn man diese Erscheinungen vorher bestimmen könnte, damit man wüßte, wann man sie zu erwarten hätte.«

Aus einem Briefe von Dr. Olbers.

Bremen d. 6ten April 1801.

Ihre Abhandlung: *De determinatione l. g. per stellas transvolantes* habe ich erhalten. Um Ihnen einen kleinen Beweis zu geben, wie sehr ich mich für diese Methode, geographische Längen zu bestimmen, interessire, so lege ich Ihnen Formeln für die Berechnung der Sternschnuppen bey, welche mir bey dem Lesen Ihrer Abhandlung einfiehl. — Sie sind völlig genau und sie scheinen mir sehr kurz und bequem zu seyn. Sie sehen es ist selbst die sphäroidische Figur der Erde dabey in Betrachtung gezogen und doch wird die Rechnung kürzer seyn, als wenn man erst das Azimuth und die Höhe für jeden Beobachtungsort, und dann den Abstand der beyden Orte auf der Kugelfläche in einem größten Kreise, die Winkel, die dieser größte Kreis durch beyde Orte mit ihren Meridianen macht u. s. w. suchen muß.

Ich habe das Problem, mittelst einer rohen Figur, geometrisch beobachtet. Dieses bleibt immer für weniger geübte Annalisten eine vortreffliche Methode, so sehr auch *La Grange* und *La Place* das Gegentheil behaupten mögen. Dadurch sind mir sehr viele Abkürzungen und Zusammenziehungen der Formeln merkbar geworden, die ich aus der bloßen Analyse nur mühsam würde haben auffinden können.

Den Beweis der Formeln beyzufügen, ist wohl unnöthig, wenn ich Ihnen sage, daß ich mich blos der ebenen Trigonometrie dabey bedient habe. — Es sey (Fig. VIII.) T der Mittelpunkt der Erde, TV die Linie der Frühlingsnachtgleiche. Die Ebene des Papiers stelle die Ebene des Aequators vor. C, L sind die beyden Projektionen der Beobachtungsorte auf die Ebene des Aequators. und S ist die Projektion der Sternschnuppe auf dieselbe Ebene. — Damit ist $CTV = A'$, $LTV = A''$, $STV = x$, $TC = R' \cos. B'$, $TL = R'' \cos. B''$, $TCS' = 180^\circ + A' - a'$, $TLS = 180^\circ + A'' - a''$, $STC = x - A'$, $STL = x - A''$, $TSC = a' - x$, $TSL = a'' - x$

$$\text{Da nun } TS = \frac{TC \sin. TCS}{\sin. TSC} = \frac{TL \sin. TLS}{\sin. TSL}$$

so gibt diese Gleichung sogleich den in den Formeln angekündigten Werth für tang. x. Und wenn x erst gefunden worden, so hat das Uebrige weiter keine Schwierigkeit. —

Ich verspreche mir sehr viel von dieser Methode, die geographische Länge zu bestimmen. Raketen, Pistolensignale und das weiße Feuer der Engländer hatte man schon lange als Mittel zur Bestimmung von Längenunterschiede angegeben. Aber sie dienten nur für kleine Distanzen, wo der Chronometer beynah dieselbe Sicherheit gibt. — Daß die Sternschnuppen, diese so sonderbaren Phänomene, eine Art Raketen sind, die

man über halb Europa zugleich sehen kann, das konnte man nicht eher wissen, bis corespondirende Beobachtungen darüber angestellt wurden. — Die Verswindung derselben ist *mehrentheils* so augenblicklich, daß sie ein unvergleichliches Signal für alle Beobachter abgeben, und die Identität der Sternschnuppen wird sich in den meisten Fällen schon ohne alle mühsame Berechnung des Neigungswinkels ausmachen lassen. Vorzüglich wichtig aber werden diese Längenunterschiede für die genauere Bestimmung der Figur unserer Erde und mancher anderen noch nicht genau genug bekannten Elemente, z. B. der Irradiation, der Inflexion und selbst der Parallaxen, werden, — wenn man sie mit denen vergleicht, welche auf Fixsternbedeckungen vom Monde beruhen.

Wenn also diese Methode nicht so allgemein in Gebrauch kommt, als sie es verdient, so wird dieses an der Bequemlichkeit der Beobachter liegen. — Diese kann sehr bey dieser Beobachtungsart ins Gedränge kommen. — Wie bequem läßt sich nach berichtigter Uhr nicht eine Sternbedeckung beobachten! Man braucht nur einige Minuten durchs Fernrohr zu sehen, und man ist sicher, daß man überall, wo es der heitere Himmel erlaubt, corespondirende Beobachtungen bekommt.

Aber bey den Sternschnuppen wird die Zeit und Mühe mancher durchwachten Nacht völlig verlohren seyn. Indefs sind das nur Schwierigkeiten,

die der Sache selbst bey dem großen Nutzen dieser Beobachtungen nicht schaden und überwunden werden müssen. *Magis observatorem, quam observationem ipsam tangunt.* *) Könnte nicht eine gemeinschaftliche Verabredung unter den Astronomen genommen werden, einen bestimmten Monat zur Beobachtung der Sternschnuppen anzuwenden? Der September hat in unseren Breiten die heitersten Nächte, die Temperatur der Luft ist noch milde und die Sternschnuppen scheinen im Herbst am häufigsten zu seyn.

Sie setzen mit Recht eine vollkommne Uhrzeit voraus und schränken sie nur auf solche Sternwarten ein, welche gute Mittagsfernrohre haben. An dieser so schwer zu berichtigenden Zeit liegt, wenn es auf die größte Schärfe ankommt, überhaupt sehr viel. Und diese Schärfe wird auch da nicht immer erreicht, wo es an keinem Passageinstrumente fehlt. — Wir können nur scheinbare Zeit beobachten und diese ist, weil sie nicht gleichförmig ist, kein Zeitmaafs. Sternzeit und mittlere

*) Mit Geduld und Anstrengung läßt sich sehr viel ausrichten, und die Geduld, sagt Herr von Zach, ist eine Eigenschaft, die jeder praktische Astronom in einem hohen Grade besitzen muß und ohne welche er nichts Genaueres leisten würde; — sie macht einen großen Theil seiner Geschicklichkeit aus. Was *La Lande*, der Patriarch der heutigen Astronomen, von den astronomischen Beobachtungen sagt, das gilt von den Sternschnuppen doppelt: *Il n'y a que les Astronomes qui s'achent, par combien des Observations manqués, on achète une qui réussit.*

Zeit hängen immer von der Genauigkeit unserer Fixsterncatalogen und unserer Sonnentafeln ab. — Sollten die Sternschnuppen wirklich die Genauigkeit der Längenunterschiede bis auf *Theile einer Sekunde* geben, so müssen sich auch die Astronomen noch verabreden, dieselben Sonnentafeln und dieselben Fixsterne nach einerley Catalog bey ihren Zeitbestimmungen zu gebrauchen. *)

Ueber die Berechnung der Sternschnuppen.

Es sey	Für den ersten Beobachtungs-	Für den zweiten Beobachtungs-
	Ort.	Ort.
Die Rectasc. d. Mitte d. Himmels.	A'	A''
Die wegen der sphäroidischen Gestalt corrigirte Polhöhe	B'	B''
Der Halbmesser des Erdsphäroids	R'	R''
D. beobacht. Rectasc. d. Sternsch.	a'	a''
Die beobachtete Declination	b'	b''

*) Bey diesen Beobachtungen ist eigentlich völlig gleichgültig, wie fehlerhaft die Sonnentafeln und Fixsternverzeichnisse sind, da man nur *Zeitunterschiede* nicht aber *absolute Zeit* zu wissen braucht. — Es wird hiebey vorausgesetzt, daß das Mittagsfernrohr im Meridian des Orts liegt, daß die Axendrehung der Erde gleichförmig ist, und daß die Fixsterne für kurze Zeiten als völlig unbeweglich angesehen werden können. Sollen die Längenunterschiede z. B. von *Greenwich* und *Paris* bestimmt werden, so wird der Vorübergang der beyden Meridiane am Arktur, Regulus, Spika u. s. w. unmittelbar durch Sternschnuppen miteinander verglichen, und hiebey vorausgesetzt, daß die Uhr am Mittagsfernrohr 9 Min. 20 S. fehlerfrey fortgehe. — Diese ist nur Sekundenzähler, — das eigentliche Zeitmaas ist die Axendrehung der Erde. Alle übrigen Reduktionen fallen hinweg, und nur dadurch wird es möglich, große Längenunterschiede bis auf 1 Z. Sek. sicher zu bestimmen.

B.

Man nehme

$$M = R' \cos. B' \sin. (a' - A')$$

$$N = R'' \cos. B'' \sin. (a'' - A'')$$

und es ist

$$\text{tang. } x = \frac{N \sin. a' - M \sin. a''}{N \cos. a' - M \cos. a''}$$

wobey x die aus dem Mittelpunkt der Erde gesehene Rectascension der Sternschnuppe, und zugleich die Rectasc. der Mitte des Himmels für den Ort ist, dem die Sternschnuppe im Zenith verschwand.

Ferner hat man

$$\text{tang. } y = \frac{\text{tang. } b' \sin. (x - A') + \text{tang. } B' \sin. (a' - x)}{\sin. (a' - A')}$$

$$\text{tang. } y = \frac{\text{tang. } b'' \sin. (x - A'') + \text{tang. } B'' \sin. (a'' - x)}{\sin. (a'' - A'')}$$

y ist die aus dem Mittelpunkt der Erde gesehene Declination der Sternschnuppe, und zugleich die wahre Polhöhe des Orts, dem die Sternschnuppe im wahren Zenith verschwand.

Hierauf findet sich der Abstand der Sternschnuppe vom Mittelpunkt der Erde

$$\varrho = \frac{M}{\cos. y \sin. (a' - x)} = \frac{N}{\cos. y \sin. (a'' - x)}$$

Die beyden Werthe von y , die eigentlich gleich seyn müssen, dienen über die Identität der an beyden Orten gesehenen Sternschnuppe und über die Genauigkeit der Beobachtungen zu entscheiden. Die beyden Werthe von ϱ zeigen einermassen die Zuverlässigkeit an, mit der sich der

Abstand der Sternschnuppe vom Mittelpunkt der Erde bestimmen läßt.

Endlich sind noch die Abstände der verschwindenden Sternschnuppe von den beyden Beobachtungsortern Δ', Δ'' , zu berechnen, wofür man hat

$$\Delta' = \frac{R' \cos. B' \sin. (x - A')}{\sin. (a' - x) \cos. b'}$$

$$\Delta'' = \frac{R'' \cos. B'' \sin. (x - A'')}{\sin. (a'' - x) \cos. b''}$$

Gewöhnlich wird man sich begnügen können, die Erde als eine Kugel zu betrachten, ohne ihre sphäroidische Gestalt in Rechnung zu bringen. Alsdann ist $R' = R'' = 1$, und für B', B'' werden die scheinbaren Polhöhen gebraucht. Alles übrige bleibt ungeändert.

Uebrigens ist diese Berechnungsmethode nur dann anzuwenden, wenn die beyden Beobachtungsorte schon merklich von einander entfernt sind. Denn wenn A', B', a', b' nur sehr wenig von A'', B'', a'', b'' unterschieden sind, so werden die übrigen Größen gar zu klein. In solchen Fällen dürfte es besser seyn, nach der von Hr. *Brandes* gebrauchten Methode zu rechnen.

*Auszüge aus einigen Briefen von Brandes aus
Hamburg.*

In der letzten Nacht meiner Reise am 7ten Decb. 1798. zählte ich 480 Sternschnuppen. Im Anfange der Nacht waren in jeder Stunde über 100 und dieses ging über 3 Stunden so fort, an einer Stelle, die lange nicht den fünften Theil des Himmels betrug. Zuweilen waren 7 in einer Minute. Oft sah ich Zunahme des Lichts und oft allmähliges Verschwinden; doch war das völlige Erlöschen immer schnell und scharf. Die Sternschnuppen mit Schweifen schienen das Eigene zu haben, daß sie mehr langsam zu erlöschen schienen.

Ich glaube immer, daß man hiedurch die Länge um zwanzigmal genauer als durch Mond-
distanzen wird bestimmen können. Gesetzt, daß man seiner Zeit durch Culminationen bis auf 0,25 Sek. sicher ist, und wenn der Fehler an der Ter-
tienuhr eben so viel beträgt, so können zwo Beob-
achtungen nur um 1 Sek. von einander abweichen.

Die Fehler der Tertienuhr werden äußerst unbeträchtlich seyn, wenn man sie erst mit dem Verschwinden der Sternschnuppe andrückt und gleich mit ihr zum Pendel geht. — Bey dieser Beobachtungsmethode braucht sie nur einige Sek. zu gehen; und wie genau sie kurze Zeiten mes-

sen, das beweisen die Schallmessungen von *Meyer*, bey denen bey einer Entfernung von 3569. calenb. Fuß alle Bestimmungen von 6 Versuchen zwischen 3", 5" und 3", 9" lagen.

Ich habe große Hoffnung, daß durch Fleiß und Uebung der Beobachter, und durch günstige Umstände der Beobachtung sich in Zukunft die Longitudinaldifferenzen bis auf 10 Tertian genau müssen angeben lassen.

Du thust *** unrecht, wenn du daraus, daß er ein wenig viel von ** ist gelobt worden, schliessen willst, daß er für Ruhm und Ehre in der Wissenschaft tagelöhnere. *** verbindet mit einem einfachen Charakter einen sehr richtigen Blick über den Werth der Dinge. — Er sieht die Wissenschaft wie der Künstler die Kunst an. Wen sie nicht unmittelbar lohnt, für den ist das andere nur ein kümmerlicher Erwerb. — Daß er von **, der ihn persönlich kennt, etwas viel ist gelobt worden, dafür kann er wahrlich nicht. — Dieses ist jetzt einmal bey uns Sitte, und wir schreiben unser Deutsch wie ehemals unser Latein. — Die Prädikate: Verehrungswürdig, gelehrt, berühmt, bedeuten nicht mehr als sonst auf den Doktor Disputationen des *Celeb. claris. doctiss.* Sobald man dieses weiß, sind sie völlig unanstößig und in zehn Jahren weiß es gewiß jeder.

Ich habe seit einiger Zeit so beiher wieder an die Bestimmung der Figur der Erde durch Sternschnuppen gedacht: es wäre vielleicht interessant,

an drei in demselben größten Kreise (so fern man die Erde als Kugel betrachtet) liegende Orte Beobachtungen anzustellen und die *Ellipse osculatrice*, wie *La Place* sie nennt, für zwei zu berechnen; um zu sehen, ob sie für den dritten passe. Dadurch könnten wir endlich etwas über die größeren Irregularitäten der Erde ausmachen. Nach *La Place* hat die Erde in *England*, *Italien* und *Frankreich* eine Form, die für das sehr platte Ellipsoid paßt, dessen Abplattung $\frac{1}{230}$ ist. Um das zu erfahren hat man 3 bis 4 Gradmessungen nöthig gehabt, da hingegen Beobachtungen nach dieser Methode blos Fleis, aber bey weitem nicht den Kostenaufwand erfordern würden. — Das einzige Unbequeme dabey ist, daß die Rechnung durchaus die Erde als einen durch Umdrehung geformten Körper ansehen muß, d. h. als einen dessen Parallelschnitte *wirkliche* Kreise sind. Ist dieses nicht, so heißt geographische Länge ganz etwas anders, als man sonst darunter versteht, und es kommen auch bey dieser dann Reduktionen, wie bey der Breite, vor, welche die Formeln unauflöslich machen möchten. Und die französische Messung gibt starke Gründe zu glauben, daß sie nicht genau rund sey. — Uebrigens hat die weitläufige Rechnung, die man nach *La Place's* Methode braucht, um eine Cometenbahn zu bestimmen, mich etwas über meine unförmlichen Formeln getröstet, und ich nehme doch vielleicht diese Arbeit noch einmal wieder vor.

Die Berechnung des Nordlichts vom 28ten Jul. 1780., welches *Olbers* in *Göttingen* und Prof. *Böckmann* in *Carlsruhe* beobachteten, hatte einige Schwierigkeit, weil B. nur die Höhe der hellen Krone des Nordlichts beobachtete. Da *Olbers* aber Azimuth und Höhe beobachtet hatte, so liefs sich die Entfernung des Nordlichts doch schon hiedurch bestimmen. Sie betrug zwischen 150 und 200 d. Meilen. Eine genauere Bestimmung liefs sich nicht geben, da die *Carlsruher* Beobachtung nicht sehr scharf war.

Vermischte Bemerk. über die Sternschnuppen.

Wenn ich nicht irre, so hat *Lambert* schon das Wetterleuchten am Horizonte zur Bestimmung der geographischen Länge vorgeschlagen. Aber hiebey möchte es schwer seyn, um das Moment der Gränze und die Identität von zwey verschiedenen Helligkeiten zu finden, wenn die Längenunterschiede nicht schon vorher ziemlich genau bekannt wären. — Mit dem Blitze würde es schon viel besser gehen. Auch dieser ist, so viel ich weiß, schon dazu vorgeschlagen worden. — Um hierüber etwas Bestimmteres sagen zu können, müßte man correspondirende Beobachtungen über beyde anstellen, um zu entscheiden, wie weit man sie sehen kann und wie sicher ihre Identität zu bestimmen ist.

Da der Name Sternschnuppe bey seiner Länge schon bey etwas häufigem Gebrauche unbequem wird, so bedienen wir uns statt seiner des Zeichens eines Sterns an einem Pfeile. (*→)

Die Längenunterschiede von *Blenheim* und *Oxford* wurden mit Raketen bestimmt, so wie die von *Chislehurst* und *Greenwich*, welche 18'' Meridiandiffer. haben. *)

*) A. L. B. 1799. S. 121. Ich kann nichts näheres darüber sagen, da ich die angeführte Abhandlung von *Zach* in einem Dorfe von 7 Häusern, wo ich dieses schreibe, nicht

Wenn die Sternschnuppen von mehreren Beobachtern zugleich beobachtet werden, so erleichtert dieses die Beobachtungen in einem hohen Grade, und diese gewinnen eben so sehr an Mannigfaltigkeit und Schärfe. — Man erhält dann auf den verschiedenen Standlinien die günstigste Parallaxe für Nähe und Ferne, und da man aus mehreren Bestimmungen der nämlichen Sternschnuppe das Mittel nehmen kann, so kann man zugleich die Gränze der Fehler angeben und diese vermindern. —

Wenn viele zugleich beobachten, so ist der einzelne Beobachter nicht so sehr gebunden, als wenn nur zwei sind, und man weiß, daß, wenn man nicht beobachtet, dem anderen auch alle seine Beobachtungen vergeblich sind. Beobachten 10, so thut es wenig, wenn auch einmal einer verhin-

erhalten kann. Da dieses mit mehreren Schriften der Fall war, so könnte es seyn, daß manches, welches ich für neu gegeben habe, nichts weniger als neu wäre. Es ist wohl um so leichter, in diesen Fehler zu verfallen, je weniger man Gelegenheit hat, seine Ideen mit der großen Menge des bereits von anderen gesagten, geschriebenen und gedruckten, zu vergleichen. — Wenn man bedenkt, was 100,000 Schriftsteller in ein Paar Jahrtausenden gedacht und geschrieben haben, so findet man es sehr wahrscheinlich, daß über Gegenstände, welche nur in etwas die Aufmerksamkeit des Menschen auf sich ziehen, das mehrste bereits gedacht und gesagt sey. — Nur den Fall ausgenommen, wenn eine ganz veränderte Ansicht der Dinge, das Individuum der späteren Zeiten; zu einer neuen Ansicht führt, welche die früheren nicht haben konnten.

dert wird, die übrigen bekommen unter sich noch genug correspondirende. — Wer sich freylich dann durch jede Kleinigkeit abhalten läßt, von dem heißt es, was *Franklin* einmal bey einer andern Gelegenheit sagte: *er lege seine Hand nicht an den Pflug, denn er ist nicht tüchtig zum Reiche Gottes.*

Die Anzahl der correspondirenden wächst in dem Grade, in dem die Anzahl der Beobachter zunimmt. — Wenn 10 Beobachter auf einer Strecke von 60 Meilen in die Runde beobachten, so wird gewiß jede correspondirend. — Sind noch mehrere, so erhält man von den meisten Sternschnuppen doppelte Beobachtungen. — Zehn Beobachter könnten in einem Jahre gewiß 3000 correspondirende aus allen Entfernungen liefern, und diesen Theil so erschöpfen, daß nichts mehr zu thun übrig blieb. —

Die Anzahl der Standlinien nimmt sehr schnell mit der Anzahl der Beobachter zu.

2 Beobachter haben		1 Standl.	
3	—	—	3 —
4	—	—	6 —
5	—	—	10 —
<hr/>			
6	—	—	15 —
7	—	—	21 —
8	—	—	28 —
9	—	—	36 —
10	—	—	45 —
<hr/>			

K

11	Beobachter haben	55	Standl.
12	—	—	66 —
13	—	—	78 —
14	—	—	91 —
15	—	—	105 —
16	—	—	120 —
17	—	—	136 —
18	—	—	153 —
19	—	—	171 —
20	—	—	190 —
21	—	—	210 —
22	—	—	231 —
23	—	—	253 —
24	—	—	276 —
25	—	—	300 Standl.

Da die Raumbestimmungen bey den Beobachtungen der Sternschnuppen der Natur der Sache nach nie völlig scharf seyn können, und es eine ungeheure Mühe wäre, tausende dieser Beobachtungen zu berechnen, so könnte man statt der Rechnung ihre Entfernung und ihre Bahn durch eine Zeichnung mit Zirkel und Lineal bestimmen. — Bey Sonnen und Mondfinsternissen bediente man sich dieses Verfahrens schon lange, wenn man keine große Schärfe haben wollte. — Bey Sternschnuppen, wo man sie ohnehin nie erhalten kann, ist es sicher, — wenn auch nicht immer, — doch in den *meisten Fällen*, vortheilhafter, und es ist wohl nicht schwer, diese Zeichnungen so genau

zu machen, daß ihre Fehler ungleich geringer sind, wie die der Beobachtung. Zeichnen sich die Beobachtungen aber entweder durch eine große Genauigkeit oder die Sternschnuppen durch eine große Entfernung aus, so thut man freylich besser, daß man sie berechnet, denn dann wäre es möglich, daß die Fehler der Zeichnung so groß oder größer würden, wie die Fehler der Beobachtung.

Die entfernteste Sternschnuppe, die bis jetzt ist beobachtet worden, ist vielleicht die von Oberamtman *Schröter* vom 28ten Jun. 1795. Er hat diese Nachricht mitgetheilt im A. I. B. 1798. S. 153.

Sie zog durch das Feld des 27füßigen Reflektors wie ein mattes blasses Fünkchen, obschon die Vergrößerung 183mal war. — Ich schätze ihre Entfernung zu 700 Meilen und ihren Durchmesser zu 40 Fuß. *) Sie gebrauchte nämlich 1 Sek. um einen Bogen von 15 Minuten zu machen, so groß war das Feld des Fernrohrs. Ihren Durch-

K 2

*) Also eine Sternschnuppe etwa 3ter oder 4ter Größe, wenn sie in einer Entfernung von 10 Meilen von der Erde wäre beobachtet worden.

Die dunkeln Körper, die *Scheuten*, *Lichtenberg*, *Pöllniz*, *Hoffmann* und *Dangos* vor der Sonne vorbeziehen sahen, waren wohl keine entfernte Feuerkugeln oder Sternschnuppen, wie dieses einige Astronomen vermuthet haben. — Nach der Beobachtung von *Dangos* war der scheinbare Durchmesser dieses Körpers 56'', und er durchlief in $1\frac{1}{2}$ Stunde 32 Minuten im Bogen. Hiernach wäre sein wahrer Durchmesser 280 deutsche Meilen, die beobachtete durchlaufene Bahn 20000 Meilen und seine Entfernung von der Erde 1,600,000 Meilen. Ich glaube

messer schätzte der Herr Oberamtmann zu $\frac{1}{2}$ Sek. — Die Zeit und der durchlaufene Bogen sind die Stücke, nach denen man ihre Entfernung noch am sichersten schätzen kann, wenn man keine correspondirende Beobachtungen hat. Aus diesen kann man sie oft bis auf $\frac{1}{4}$ Meile bestimmen.

Die Bewegung der Sternschnuppen scheint ziemlich gleichförmig 4 Meilen in 1 Sek. zu seyn. So ungefähr geben sie die genauesten Beobachtungen und — die Theorie. — Wenn sie nämlich cosmisch sind und als dunkle Körper im Weltraume herumziehen, wie dieses *Wallis*, *Hartfoeker*, *Maskelyne* und *Chladni* glauben. Zwanzig Millionen Meilen

nicht, daß die Ungewißheit dieser Schätzung sich bis auf $\frac{1}{3}$ des Ganzen beläuft. Aber wenn sie auch die Hälfte wäre, so bleiben diese Zahlen doch noch zu groß, um es wahrscheinlich zu finden, daß diese Körper Sternschnuppen oder Feuerkugeln waren. Wenn eine solche einmal auf die Erde fiel, so würde sie ganz Deutschland und einem Theil von Frankreich und der Schweiz bedecken. Die von *Scheuten* war noch größer. Nach der Beobachtung legte sie in 6 St. einen Weg von 86000 Meilen zurück. Ihr Durchmesser war 700 Meilen und ihre Entfernung von der Erde 6,000,000 Meilen.

Cometen waren sie auch nicht, da sie so scharf begrenzt waren wie Planeten, und *Olbers* aus den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit bewiesen hat, daß nur alle 322 Jahr ein Comet vor der Sonne hergehe. Geschieht nun dieses einmal bey Nacht und das zweitemal bey trübem Wetter, so können 1000 Jahre darüber hingehen, ehe einmal einer vor der Sonne beobachtet wird. Wenn nun diese dunkeln Körper weder Feuerkugeln noch Cometen waren, — — was waren sie denn?? Mehrere Nachrichten über sie findet man A. I. B. 1778. 1801. und 1804. A. G. E. Band I. S. 603, Band II. S. 262 und im Göttinger Taschenb. 1787.

von der Sonne kann ihre Geschwindigkeit nicht viel gröfser oder kleiner seyn, wie die der Erde, wenn der Raum nicht sehr bald von ihnen soll entvölkert werden. — Und dieses scheint nicht der Fall zu seyn, da von der Erde aus noch so viele beobachtet werden. — Hiebey wird freylich vorausgesetzt, dafs ihre Bahnen keine sehr langen Ellipsen sind; — sind sie dieses, so können sie freylich in der Nachbarschaft der Erde jede gegebene Geschwindigkeit haben, da man nicht weifs, ob sie bey ihrer Sonnennähe oder Sonnenferne sind.

Aufser der Geschwindigkeit wird bey diesen Bestimmungen auch noch die Richtung der Bahn gegen die Sehlinie als bekannt vorausgesetzt. — Hievon hängt die scheinbare Bewegung ab, aus der die wahre hergeleitet wird. Bey der senkrechten Richtung ist die scheinbare Bewegung am gröfsten, bey der parallelen am kleinsten. — Da die Bahn alle mögliche Neigungen von 0° bis 90° haben kann, so nimmt man die mittlere zu 45° als die wahre an. Die Wahrscheinlichkeit, dafs man hiebey nicht sehr viel irrt, ist ungleich gröfser, wie die vom Gegentheil. — Von 90 bis 45° ist der Unterschied unbedeutend, von 45 bis 15° wird er schon merklicher. — Von 15 bis 0° wird freylich der Fehler zuletzt unendlich grofs, aber doch ist die Wahrscheinlichkeit, dafs man keinen Fehler begeht, der gröfser ist wie das doppelte, sechs mal so grofs wie die vom Gegentheil. Wenn man erst durch eine grofse Anzahl correspondirender

Sternschnuppen ihre verschiedenen Entfernungen; ihre Gröfsen und ihre Geschwindigkeiten mit einer gröfseren Genauigkeit wird bestimmt haben, dann wird in diese Schätzungen eine noch gröfsere Sicherheit kommen, weil dann eine Bestimmung zur Controlle der anderen dient. Obschon es jetzt im einzelnen Falle wahrscheinlich ist, dafs man keinen grofsen Fehler begeht, so bleibt es doch immer *möglich*, dafs man einen sehr grofsen macht. — In unseren Beobachtungs - Journalen stehen viele Sternschnuppen der 6ten und 7ten Gröfse als matte Fünkchen angeführt, die nur 1 oder 2 Grad durchliefen, aber wir wagten es nicht hieraus die Entfernung herzuleiten, weil wir keine correspondierende Beobachtungen dazu hatten, und es so schwer ist, *so kurze Zeiten mit der erforderlichen Genauigkeit zu schätzen.*

In den meisten Fällen hat der Fehler in der Bestimmung der Dauer wohl einen gröfseren Einflufs auf das Resultat, wie die fehlerhafte Neigung der Bahn gegen die Sehlinie. — Es ist unter diesen Umständen schwer, die kurze Zeit der Dauer so genau zu schätzen, dafs man nicht um die Hälfte oder um ein Drittheil des Ganzen fehlt. Nur Uebung und viele Beobachtungen am Sekundenpendel können diesen Fehler vermindern. Die Gränze *einer Zeitabtheilung* mifst sich sehr genau mit der Tertienuhr, *) aber nicht die von zweien,

*) Die Tertienuhren, von denen hier die Rede ist, sind solche, die einzelne Tertien schlagen. — Man nennt sonst

welche so schnell und unvermuthet auf einander folgen. —

Diese Art die Entfernung der Sternschnuppen zu schätzen, ist in sehr vielen Fällen anwendbar, obschon man sie dann nie gebrauchen wird, wenn man correspondirende Beobachtungen erhalten kann. Diese Methode wird noch sehr an Sicherheit gewinnen, wenn wir erst durch mehrere Beobachtungen nähere Aufschlüsse über die Natur und Eigenschaften der Sternschnuppen haben werden. — In dem Grade, in welchem unsere Kenntnisse wachsen, werden sie auch leichter zu erwerben. Theorie und Beobachtungen gehen gleichen Schritt fort und führen sich wechselweise weiter. Jeder Anfang hat seine Schwierigkeiten, jedes Weitergehen wird leichter, und zwar in ei-

auch oft die Sekundenuhren so, die die Sekunden in 5 Theile theilen und hiezu einen eigenen Zeiger haben. — Die Schallbeobachtungen, wo die Gränzen der Fehler 4 Tertien waren, waren natürlich mit solchen Uhren nicht gemacht, die nur 12 Tertien angaben. Nach den Schallbeobachtungen zu urtheilen, geht die Schärfe der Sinne bis auf 2 Tertien, es ist also nothwendig, daß die Tertienuhr einzelne oder noch besser halbe Tertien angebt. Für den Künstler ist dieses nicht schwer zu erhalten, da er nur die Rechnung von Zahn und Getriebe darnach einzurichten hat. Gewöhnlich geben die Uhrmacher dem Sperrade und dem Getriebe, was hineingreift, einen zu kleinen Umfang und eine zu kleine Anzahl von Zähnen und Stäben. Hiedurch entsteht der holperige, ungleichförmige Gang des Tertienzeigers. Wenn sie von beyden das Doppelte nähmen, so würde der Gang viel sanfter und gleichförmiger werden.

nem wachsenden Verhältniß, da das Weitergehen gerade das Weitergehen erleichtert. —

Wir stehen hier an der Gränze eines großen dunklen Capitels der Naturlehre und fragen immer noch vergebens: Was sind die Feuer von *Baku*?*) Was die von *Karsches* **) und *Zellerfeld*? ***) Was sind Irrlichter, Sternschnuppen, Feuerkugeln, †) *Schröters* Lichtfunken ††) und die Blitze auf dem Monde?

Von allen diesen wissen wir noch sehr wenig und werden vielleicht nach einer langen Reihe von Jahren hierüber noch sehr wenig wissen, da die Seltenheit der Erscheinungen die Beobachtungen erschwert.

Nur die Sternschnuppen machen hievon eine glückliche Ausnahme, weil sie häufig und leicht zu beobachten sind. — Aber nur von correspondirenden Beobachtungen läßt sich etwas erwarten;

*) *Reinoggs* Reisen und *Lichtenbergs* Kalender für 1798.

**) Ein Landguth bey *Hilden*, 1 Meile von *Düsseldorf* und 1 vom Wohnorte des Verfassers. — Oft scheint der Wald, oft das Feld, oft die Gebäude des Guthes in vollen Flammen zu stehen. — Das Feuer verschwindet wieder und alles ist unversehrt. — Der Aberglaube, dessen Hauptretranchement die Meteorologie ist, hat bis hiehin alle nähere Untersuchungen dieses merkwürdigen Phänomens vereitelt.

***) *Deutsche Merkur*. Oktob. 1783.

†) *D. Chladnis* Abhandlung über die Feuerkugeln und die Abhandlung von *D. Blagden* in den *Philos. transact. for* 1784.

††) *Berl. astr. Jahrb.* für 1799. S. 153.

weil nur bey diesen es möglich ist, mathematische Bestimmungen zu erhalten, und gerade diese am meisten zur Festigkeit und zur Vollendung der Theorie beytragen. — Freylich wird bey diesen Beobachtungen auch auf die Witterung, auf den Stand des Barometers, Thermometers, Hygrometers und Elektrometers Rücksicht genommen werden. Aber da diese Bestimmungen so entfernt von dem Orte der Sternschnuppen gemacht werden, so haben sie nicht den großen Einfluß, den man auf den ersten Anblick vermuthet. — Z. B. in der Nacht, als wir No. XXI. beobachteten, so war in *Göttingen* stille Luft und in *Presburg*, wo sie im Zenith war, konnte es sehr stürmisch seyn. — In *Göttingen* war vielleicht die Luftpotelektrizität stark, in *Presburg* vielleicht sehr schwach. In *Göttingen* war der Himmel heiter, in *Presburg* konnte er belegt seyn u. s. w.

Mit 100 vollständigen Beobachtungen über ihre Entfernung, ihre Geschwindigkeit und ihre Bahn wird schon ein großer Schritt zur Theorie gethan seyn. Aber wenn man jetzt auf unsere wenigen, nur als Propädeutik einigen Werth habenden Beobachtungen eine bauen wollte, — so wie man dieses schon gethan hat, als man noch gar keine hatte, — so würde dieses ein wahrer Verlust für die Wissenschaft seyn, weil es sie, statt weiter zu führen, nur mit oberflächigen Hypothesen belastete.

Und wie wäre es möglich jetzt eine Theorie aufzustellen, welche die Erklärung all' der verschiedenen Erscheinungen an diesen merkwürdigen Phänomenen in sich vereinigte? Woher die große leuchtende Kugel, die von *Presburg* bis *Göttingen* kann gesehen werden? oder wenn sie klein war, woher dann die außerordentliche intensive Stärke ihres Lichts, gegen welches unser *White-fires* *) nur wahre Trahlampen sind? — Woher ihr Schweif, der oft größer ist als eine Straße von

*) Das Indische Feuer (*White-fire*) ist ursprünglich eine Erfindung der Indianer, die von den Engländern vervollkommenet wurde. Es ist eine bräunliche Masse in Büchsen, welche oben mit geleimten Papier zugeklebt sind. In dieses wird ein Loch gestossen, in das, wenn sie angezündet werden, der Tocht kommt. Es ist theuer und die größte dieser Büchsen brennt nur $2\frac{3}{4}$ Minuten. Sein Licht hat eine außerordentlich intensive Stärke und es wird weder vom Winde noch vom Regen ausgelöscht. Bey der vorletzten Gradmessung, als die Observatoria in *Greenwich* und *Paris* mit einander verbunden wurden, wurde es zur Pointirung bey Winkelmessen und zu Signalen bey Vergleichung der Pendülen gebraucht. — Die Flamme hat die Größe einer gemeinen Pechfackel.

Ein solches Feuer, welches *le Gendre* in *Dünkerque* angezündet hatte, sah Graf *Cassini* auf dem *Cap Blanc-nez* in einer Entfernung von $5\frac{1}{2}$ d. Meile mit bloßen Augen als *Venus* in ihrem größten Glanze. —

Am 6ten Oktober sah *Mechain* zu *Montlembert* bey bedecktem und nebligtem Himmel und durch einen Regen, der von Zeit zu Zeit fiel, mit bloßen Augen das Indische Feuer, welches General *Roy* bey *Ore*, in einer Entfernung von 10 d. Meilen angezündet hatte. —

Sternschnuppen sind bey Tage und in ungleich größeren Entfernungen sichtbar. Das Volk nennt die Sternschnuppen bey Tage: *Heerbrände*.

London, mehrere Sekunden lang stehen bleibt, sich der Länge nach theilt und dann verschwindet? Woher das Vacuum zwischen der Kugel und dem Schweife, und woher die Schneckenlinie, in der zu Zeiten die Kugel geht und sich der stehenbleibende Schweif krümmt? — (Tab. II.)

Um so unerklärbarer dieses alles ist, um so größer ist die Aussicht, hier Blicke in die Werkstätte der Natur zu thun, die man hier gewiß nicht vermuthet hätte. — Sind sie eine eigene Materie, die wir hier unten gar nicht haben? — Oder, ist es eine Materie, die wir zwar hier unten besitzen, welche aber dort oben durch Umstände, welche ganz die entgegengesetzten von denen hier unten sind, so modificiert wird, daß wir sie in dieser Erscheinung nicht wieder erkennen? Man denke nur, wie auf einer Höhe von 34 Meilen, auf der wir Sternschnuppen beobachteten, Barometer und Thermometer stehen werden.

Dürfen wir wohl hoffen, daß wir dieses alles noch einmal befriedigend werden erklären können? — O! wohl gewiß, wenn wir bey dem *Wir* nicht an die Generation, sondern an das Geschlecht denken. — — Es wird eine Zeit kommen, wo die Theorie wird vollendet seyn, wo man ihre Geschwindigkeit und ihre Bahnen bis auf Sekunden und Millimeter bestimmen wird. — Es wird vielleicht eine Zeit kommen, wo man die Ankunft der Gewitter eben so vorher weiß, als jetzt die Ankunft der Posten, und wo der Schiffskalen-

der aufer der Ebbe und Fluth auch noch den Windstrich enthält. — Die Meteorologie wird nicht ewig in ihrer Kindheit bleiben.

Und sollte hiezu weniger Hoffnung seyn, als es damals zu den Theorien von *Kepler* und *Neuton* war, als der *klazomenische* Weltweise die Sterne für glühende Steine hielt? *) Oder sollte der Schritt von unseren dunklen Ideen über die Sternschnuppen bis zu den Wahreren, Hellereu der künftigen Jahrhunderte gröfer seyn als der war von *Xenophanes* Philosophemen über Sonne und Mond bis zu den Arbeiten und Gedanken von *Herschel* und *Schröter*? **)

Unser Geschlecht hat ungefähr 600mal die große Tour um die Sonne gemacht, und man kann nicht leugnen, daß es auf seinen Reisen sich schon ziemlich gebildet und manche schöne Kenntnisse erworben hat. Aber wie sehr werden sich

*) *Anaxagoras* gebohren zu *Klazomena* in *Kleinasion* dem Mutterlande der Weisheit um die 70te *Olimpiade*. Er erklärte die Entstehung der Gestirne durch Kreisbewegung, welche große Steine in die Höhe schleudern, die dann da oben im Wohnsitze des Feuers durchgeglüht würden.

**) *Xenophanes* lebte um die 6te *Olimpiade* zu *Elia* in *Italien*. Er lehrte, daß die Sonne aus Feuertheilen bestände, welche aus den feuchten Ausdünstungen der Erde gezogen würden. — Jeden Abend erlöscht die Sonne und wird jeden Morgen wieder erneuert. Er lehrte von den Sternen, daß sie feurige Wolken seyen, welche sich da über sammelten, und vom Monde, daß er eine größere und mehr verdickte Wolke wäre.

Tiedemanns Geist der specul. Philos. 1 Theil.

noch, ehe die große Dekade voll ist, unsere Compendien der Physik ändern, wenn im Laufe der Zeit ganz neue Capitel hinzukommen, und wieder andere, von denen wir noch nicht einmal den Namen wissen. — Und sind 10000 Jahre nicht die Hälfte von 20000? Und daß unser Geschlecht hier so lange in ungestörter Possession bleibt, ist durch die neueren und neuesten Entdeckungen in der Astronomie wenigstens nicht unwahrscheinlicher geworden.

Auszüge aus einigen Briefen von Lichtenberg.

»Die Beobachtung, daß sie wie eine Rakete
 »in die Höhe steigen, ist wirklich interessant. *)
 »Es lohnte der Mühe, so etwas mit mehreren zu
 »versuchen, aber es werden immer nur wenige so
 »vollständig beobachtet werden. Es muß Ihnen
 »und Herrn Brandes doch wahre Freude machen,
 »in so kurzer Zeit mehr in dieser Lehre geleistet
 »zu haben, als alle Physiker seit der Schöpfung der
 »Welt oder doch gewiß seit der Sündfluth und den
 »Zeiten des Aristoteles. **) Ich sehe Ihre Bemü-

*) Dieses war die Antwort auf ein Billet vom 4ten Nov. 1798. welches ich wegen der besseren Verständlichkeit des Folgenden hiehin setze. »Ich erhalte so eben von Hr. B. die Berechnung der Bahn von No. XII. Sie stieg in die Höhe wie eine Rakete, und das von einer Entfernung von 5 d. Meilen bis zu einer von 12. Wenn der schwedische Glaube nicht der wahre ist, so sieht das sehr traurig für unseren armen Planeten aus, denn dieses ist doch wahrlich der umgekehrte Prozeß des Ballens.»

Lichtenberg hatte mir nämlich einige Tage vorher erzählt, daß in Schweden der Volksglaube herrsche, daß jede Sternschnuppe einen Gestorbenen bedeute. Das matte wegziehende Fünkchen wäre die fliehende Seele des Todten. — Ein bezeichnender Zug in *Lichtenbergs* Charakter war der, daß seine Phantasie gerne bey diesem freundlichen Bilde weilte. —

**) *Lichtenberg* scheint hier an die Telchinen oder an Balyls cultivirtes Urvolk gedacht zu haben. Uebrigens war das, was *Lichtenberg* sagte, gerade in einer Lehre sehr leicht, in der man nur Hypothesen und keine Beobachtungen gemacht hatte. Und sollte die Lehre von den Sternschnuppen am Ende des achtzehnten Jahrhunderts

»hungen als Primordia zu einem ganz neuen Fach
 »an, und, o! könnten doch diese Untersuchun-
 »gen fortgesetzt werden. *) Mich soll unter andern

gerade die Einzige seyn, in der die Fundamente aus Hypo-
 thesen, die Zimmerung aus Hypothesen und das Dach aus
 Hypothesen besteht, und wo also ein halbes Dutzend
 Beobachtungen eine große Revolution machen können?

*) Dieser Wunsch unseres versorbenen Lehrers wurde im
 Herbst von 1801. erfüllt. Wir beobachteten die Stern-
 schnuppen auf einer Standlinie von 54000 Toisen (14 g. M.)
 die von *Hamburg* bis *Eckwarden*, im Herzogthum *Olden-*
burg, ging.

Während dieser Bogen gedruckt wird erhalte ich ei-
 nen Brief von meinem Freunde *Brandes*, welcher von ein
 Paar die Rechnung und die Resultate enthält, die ich, da
 sie für die Längenbestimmungen wichtig sind, hiehin setze.

»Nro. XXIII. Eine Sternschnuppe vierter Größe durch-
 lief 5 Grad in ungefähr 1 Sek. Sie verschwand plötzlich.
 Anfang und Ende gezeichnet.

Höhe des Anfangspunkts über der Erde 2900 Toisen.
 (7,7 g. Meilen.)

Höhe des Endpunkts 51000 Toisen (8,2 g. Meilen.)

Länge ihres Weges 6000 Toisen. (1½ g. Meile.)

Breite des Orts, wo sie im Zenith verschwand 53°, 22'

Länge von *Paris* - - - - - 83

Sie stieg ungefähr 2000 Toisen in die Höhe, obschon
 sie scheinbar zu sinken schien und war 240 Meilen über
 dem Horizonte.

Nro. XXIV. Eine Sternschnuppe fünfter Größe. Der
 Endpunkt gezeichnet u. s. w. Höhe des Endp. über der
 Erde 26800 Toisen (7,1 g. Meil.)

Breite des Orts wo sie im Zenith verschwand 53°, 5'.

Länge von *Paris* - - - - - 7°, 7'

Sie war 220 Meilen über dem Horizonte. Diese Re-
 sultate halte ich bey der Größe der Standlinie für ge-
 nau, und sie beweisen, daß man selbst die kleinen auf
 Standlinien von mehreren Meilen beobachten kann.

Zu Deiner Nro. 3 vom 2ten Okt. welche Du erster
 Größe sahst, hat *Dr. Pottgiefser* in *Elberfeld* eine cor-

»sehr verlangen, ob sich nicht am Ende eine wahrscheinliche Gränze wird finden lassen, unter welche die Sternschnuppen nicht kommen; z. B. wenn

respondirende. In Deiner Höhenangabe muß ein Schreibfehler seyn; sollte er sich finden, so schicke mir so bald wie möglich die corrigirte Beobachtung.«

Bey dieser Beobachtung war die Bestimmung der Zeit sehr genau, aber nicht so genau die des Orts, da sie nicht weit vom Horizonte beobachtet wurde. Der von *Brandes* vermuthete Fehler fand sich, und das Resultat wird noch leidlich genau werden, (obschon meine Angabe bis auf ein paar Grad ungewiß war) weil die Sternschnuppe eine günstige Lage gegen die Standlinie hatte, und diese 40 Meilen groß war. — Nach einer beyläufigen Schätzung war sie in der Gegend des *Texels* im *Zenith*, und hatte eine Höhe von ohngefähr 25 Meilen.

Es ist schwer zu bestimmen wo Barometer und Thermometer auf der Höhe stehen, wo man die Sternschnuppen sieht. Nach dem *Mariottischen* Gesetz steht der Barometer auf einer Höhe von 8,2 Meilen, wo *Nro. XXIII.* war auf $\frac{1}{256}$ Linie. Auf 7,1 Meil. (*Nro. XXIV*) auf $\frac{1}{64}$ Linie.

An der Erde wiegt die Cubikmeile Luft 10,000 Millionen Centner, wenn man den pariser Cubikfuß zu $2\frac{1}{2}$ Loth, und die Cubikmeile zu 15 Bill Cubikfuß rechnet. In einer Höhe von 8 Meilen, wo die Luft 82000 mal dünner ist, wiegt die Cubikmeile noch 120,000 Centner. In einer Höhe von 12 Meilen ist sie 21 millionenmal dünner und die Cubikmeile wiegt 500 Centner. In einer Höhe von 20 Meilen ist sie 1,176,000 millionenmal dünner und die Cubikmeile wiegt nur noch 1 Pfund. In einer Höhe von 25 Meilen endlich ist sie 1200 billionenmal dünner und die Cub. M. wiegt nur $\frac{1}{30}$ Loth.

Dafs ein hoher Grad von Kälte verbunden mit verdünnter Luft ganz eigene Erscheinungen hervorbringt, sieht man schon, wenn man ein Glas Wasser im *Cucurukischen Vacuo* gefrieren läßt. Und wie wenig ist hier

»man fände, daß nie eine der Erde auf 4 Meilen
»nahe gekommen wäre.« —

»Es ist doch allerdings merkwürdig, daß sie
»nicht an der Erde entstehen. Gott bewahre, daß
»an unserer Erde je solche Feuer fliegen sollten,
»die in 1 Sek. 5 Meilen zurücklegen. Wenigstens
»wünschte ich nicht, daß mir je so etwas an den
»Kopf flöge, es möchte nun die abgeschiedene
»Seele eines Göttingers oder unverdauter Frosch-
»stoff seyn.« *)

selbst bey der besten Luftpumpe die Luft noch gegen
die da oben verdünnt? Eine *Schmeatonsche* Luftpumpe
verdünnt nicht über 100mal. Und wie sehr sind die
tiefsten Temperaturen da oben von unseren tiefsten Tem-
peraturen an der Oberfläche der Erde verschieden? —
Der niedrigste Thermometerstand, den wir kennen, ist
nie unter 50 Grad, und da oben steht vielleicht unser Wein-
geist-Thermometer immer einige 100 Grade unter Null.

*) *Tremella meteorica*, Wetterglitt, Lerversee, Sternschnup-
pe, sind verschiedene Namen des nämlichen Dings, wel-
ches einige Gelehrten für eine Pflanze, andere für eine aus-
gebrannte Sternschnuppe hielten. Mehrere Exemplare, die
ich an der Laine fand, zeigten, daß es weder Sternschnup-
pen noch Pflanze ist. — Eins, welches ich einige Tage vorher
Lichtenberg geschickt hatte, enthielt neben der gallertartigen
Masse noch einen unverdauten Froschkopf und ein zweites
ein Froschbein, an dem die Zehen und das grüne Oberhäut-
chen noch zu sehen war. Ein Gerstenkorn, einige kleine
Schneckenhäuschen (*helix putris*) ein kleiner schwarzer
Käfer und ein rother (*coccinella septempunctata*) welche
ich in anderen Exemplaren fand, machen es in Verbin-
dung mit anderen Umständen sehr wahrscheinlich, daß
es ein Produkt der Wasservögel sey, welche des Nachts
auf ihren Zügen sie ausspeien. Ein Engländer, der einen

»Ich glaube, daß dieser Umstand merkwür-
 »dig ist. Er könnte zu etwas führen, das für die
 »Sternschnuppen wäre, was die Schneelinie für
 »das permanente Eis ist. Näheren sie sich in hei-
 »sen oder in kalten Ländern der Erde mehr? *Becc-*
 »*caria* will einmal eine auf seinen elektrischen
 »Drachen haben zufahren sehen. — Ich traue
 »aber dem Herrn *Beccaria* nicht recht. Er war
 »einer von den Leuten, für die das elektrische
 »Fluidum ein *év και πᾶν* ist. — Auch sollen,
 »wie man sagt, zu der Zeit, da die Sternschnup-
 »pen schiefen, die elektrischen Drachen nicht
 »sehr deutlich in der Luft zu sehen seyn. Daß eine
 »Laterne daran gehängt habe, wird wenigstens
 »nicht gesagt.»

»Wenn ihre Beobachtung von No. XII. rich-
 »tig ist, so ist, dünkt mich auch, das kosmische
 »bey der Erscheinung sehr unwahrscheinlich. —
 »Woher die ungeheure Schnelligkeit? und immer
 »die *via brevissima inter duo puncta*, die der Blitz
 »selbst nicht einmal nimmt. Auch ist in einer sol-
 »chen Höhe kaum ein elektrischer Funke mehr

Rohrdommel im Fluge schoß, sah, daß er während des
 Herunterfallens dieses Wetterglitt auspie, vermuthlich um
 sich leichter zu machen. — Auch von vierfüßigen Thie-
 ren scheint es herzurühren, denn nach Westfäl. Anzeiger
 No. 46, 1800. fand man das Wetterglitt auf dem Schnee
 neben der Spur eines Marders. Vergl. West. Anz. No. 35,
 1800. und Versuche über die Bahnen der Sternschnup-
 pen S. 87.

»möglich. Es würden da Büschel entstehen oder
 »sonst ausgebreitetes Licht.«

»Ich gestehe es gerne, daß ich, so oft ich
 »auch schon darüber seit Ihren Bemühungen nach-
 »gedacht habe, die Sache immer sehr schwer und
 »unerklärlich, aber gerade deswegen wichtig finde.«

»Diese Dinge aus unserer *warmen Thal-*
 »*Chemie* zu erklären, halte ich schon für unmög-
 »lich wegen der ungeheuren Kälte, die dort oben
 »herrschen muß. Wahrscheinlich wäre da, wo
 »Sie Sternschnuppen gesehen haben, das Queck-
 »silber ein festes malleabeles Metall. Das chemi-
 »sche Laboratorium dort oben ist also gerade das
 »entgegengesetzte von dem unsrigen. — Ob nicht
 »ungeheure Kälte Lichtentwickelungen hervorbrin-
 »gen könnte, so gut wie Hitze? — Daß die Che-
 »mie von der Distanz der Laboratorien vom Mit-
 »telpunkte der Erde abhängt, ist immer ein Favo-
 »rit-Gedanke von mir gewesen. — Sie werden
 »Spuren davon auch in der letzten Vorrede zum
 »Erxlebenschen Compendio finden und in einigen
 »Calendarartikeln.«

»Wenn wir einmal werden gelernt haben
 »Feuer zu *entziehen*, wie wir gelernt haben es
 »*anzuhäufen*, oder Kälte anzumachen, wie wir
 »Feuer anmachen, oder (eine Hauptsache) wenn
 »wir eine Chemie im Vacuo haben werden, so
 »wird sich manches ändern.«

»Verzeihen Sie mir dieses seltsame Ge-
 »schreibe.«

Womit kann ich diese Blätter schöner schließen, als mit den Worten vom *Seneca*;

Multa seculis tunc futuris cum memoria nostra exoleverit reservantur; veniet tempus, quo ista quae nunc latent in lucem dies extrahet, et longioris aevi diligentia. — Rerum enim natura sacra non simul tradit. Initatos nos credimus; in vestibulo ejus heremus; illa arcana non promiscue non omnibus patent, reducta et in interiori sacratio clausa sunt, involuta veritas in alto latet.