IX.

VERSUCH

die Entfernung, die Geschwindigkeit und die Bahn der Sternschnuppen zu bestimmen,

von

J. F. BENZENBERG und H. W. BRANDES. *)

„Bei der großen Unvollkommenheit unsrer Kenntniß der Atmosphäre, schien uns“, sagt Herr Brandes, „die unter dem Namen der Sternschnuppen bekannte Erscheinung, einer nähern Aufmerkbarkeit um so mehr werth zu seyn, da das Wenige, was man von ihnen wußte, schon auf eine beträchtliche Entfernung hindeutete, und vermuthen ließ, daß sie wohl etwas mehr als kleine Lichtfünken seyn möchten. Unsrer erste Absicht war nur die Entfernung des Verschwindungspunkts der Sternschnuppen von der Erde durch gleichzeitige Beobachtungen an zwei verschiedenen Orten zu bestimmen. Dieses ließ sich am leichtesten mit einiger Genauigkeit erlangen, und erst später konnten wir daran denken, die ganze Bahn einer Sternschnuppe aufzuzeichnen.“

Diese

*) Ausgezogen aus der unter diesem Titel, Hamburg 1800, 8., gedruckten Schrift. Vergl. Hr. Lüdicken's Aufsatz über die Feuerkugeln, *Annalen der Phys.*, I, 10. und Herrn Schroder's Beobachtungen, *Astr.*, III, 99. d. H.

Diese Beobachtungen unternahmen Herr Benzenberg und Herr Brandes in den letzten Monaten ihres Aufenthalts in Göttingen, im September, Oktober und November 1798. Sie wählten zu ihrem einen Standpunkte den *Kirchhof vor Clausberg*, auf dem gleichnamigen Berge bei Göttingen, zum andern anfangs ein Feld nahe vor *Ellershausen*, nach der 6ten correspondirenden Beobachtung aber den *Sefebühl bei Drunsfeld*. Nach Messungen, die ihnen Herr Obrist-Lieutenant Müller in Göttingen mittheilte, war die erstere Grundlinie 27050, die letztere 46200 parisi. Fufs, (2,1 geogr. Meil.,) lang, und das Azimuth der erstern war $64\frac{1}{2}^{\circ}$, der letztern 64° westlich vom Südtheile des Meridians. Anfangs maafsen sie den Abstand des Verschwindungspunktes von 2 bekannten Sternen, mit einfachen hölzernen Winkelmessern; da das aber zu viel Zeit raubte, zeichneten sie nachmahls jenen Punkt unmittelbar in die Sternkarten ein, welches sie leichter fanden, als sie es geglaubt hatten. Sie regulirten ihre Uhren nach Sternzeit auf der Göttinger Sternwarte, richteten beim Beobachten ihren Blick nach dem Zenith, auf der Erde liegend, und wurden dabei von Gehülfen unterstützt, denen sie die Beobachtung in die Feder dictirten, indess sie selbst nur den Verschwindungsort in die Sternkarte einzeichneten. Die Zeit des Verschwindens liefs sich bei ihrer Beobachtungsart nicht genau genug bestimmen, um aus ihr allein die Beobachtungen zu erkennen, welche einerlei Sternschnuppe betrafen, da häufig, fast zu gleicher Zeit, mehrere

sich zeigten. Durch den in die Sternkarten eingetragenen Verschwindungsort war aber die gerade Aufsteigung und Abweichung desselben gegeben; daraus und aus der Zeit, liefs sich Höhe, Azimuth und die wahre Stelle des Verschwindungsorts, so wie der Neigungswinkel einer durch die Standlinie und diese Stelle gelegten Ebene berechnen. Aus der Uebereinstimmung dieses aus den Beobachtungen jedes Standorts berechneten Neigungswinkels, konnte man mit grofser Wahrscheinlichkeit schliessen, dafs die als correspondirend angesehenen Beobachtungen wirklich dieselbe Sternschnuppe betroffen hatten; und in vielen Fällen liefs sich diese Wahrscheinlichkeit durch den Glanz, die Richtung der Sternschnuppe und ähnliche Merkmale zur völligen Gewifsheit erheben.

Unter den vielen Beobachtungen, welche in hellen Nächten vom 11ten September bis 4ten November 1798 von den beiden eifrigen Beobachtern, so genau als es sich wollte thun lassen, angestellt wurden, und die alle in ihrer Schrift gehörig mitgetheilt werden, fanden sich auf die erwähnte Art 22 correspondirende, wovon jedoch nur 17 genau genug beobachtet waren, um daraus den Verschwindungsort bestimmen zu können; bei 4 war die ganze Bahn beobachtet worden. Folgende Tabellen geben eine Uebersicht der mathematischen Bestimmungen, die es ihnen, mittelst dieser Beobachtungen, zu erhalten gelungen ist.

Zahl der corresp. Beobach- tung.	Entfernung des Ver- schwindungspunkts von der Erde.	Uebrigc Beschaffenheit der Sternschnuppen.
4te	mehr als 30 Meil.	Uebertraf Sterne erster Grö- sse; geschweift
19te	23 Meilen.	Sternen erster Gröfse gleich; langsam.
18te	20,4	Sternen zweiter Gr. gleich; langsam.
13te	16,8	Sternen dritter Gr. gleich; langsam.
11te	16,5	Sternen erster bis zweiter Gröfse gleich.
9te	13	Zweite: Gröfse; geschweift.
13te	12,9	Zweiter Gröfse.
22ste	11,5	Erster Gröfse; geschweift; langsam.
7te	11,3	Zweiter Gröfse.
15te	10,8	Dritter Gröfse; schnell.
20ste	10,2	Erster bis zweiter Gröfse; langsam.
16te	9,6	Vierter bis fünfter Gröfse.
8te	8,8	Erster Gröfse; geschweift.
14te	6,9	Fünfter Gröfse.
6te	4,5	Vierter Gröfse, sehr schnell.
1te	3,5	Dritter Gröfse.
5te	1,4	Blafs, (etwas unzuverlässig.)

Uebersicht der vollständiger beobachteten.

	Entfern. von d. Erde		Länge der Bahn.	Wahre Ge- schwindig- keit.	Neigung der Bahn gegen die Vertikale.
	des An- fangs- punkts.	des End- punkts.			
12te	52 Meile	12,9 M.	7,6 M.	—	fast = 0.
17te	4,9 M.	10,8 M.	10 M.		54°.
22ste	17 M.	11,5 M.	8,5 M.	4 bis 5 M. in 1 Sek.	47°.
20ste	16 M.	10,2 M.	9 M.	etwa 6 M. in 1 Sek.	54°.

„Unsre Beobachtungen“, sagt Herr Brandes, „sind zwar noch weit von der Vollständigkeit und Genauigkeit entfernt, die wir ihnen zu geben wünschten; doch wird man ihre Mängel verzeihlich finden, da die Umstände uns hinderten, durch fortgesetzte Uebung den Grad von Genauigkeit zu erreichen, deren sie fähig sind. Vorzüglich war es unsern ersten Beobachtungen sehr nachtheilig, daß wir sie ganz allein anstellen, und selbst sie aufzeichnen mußten und auch bei den folgenden war es wohl unvermeidlich, daß der Gang zu unsern Beobachtungspunkten, verbunden mit der unbequemen Lage, in welcher wir die Nacht, mehrmahls auf bloßer Erde oder höchstens auf etwas Stroh, zubringen mußten, den Körper nicht hätten ermatten, und dem Geiste etwas von der zum Beobachten so nöthigen Heiterkeit rauben sollten. Bei etwas vortheilhaften Umständen darf man gewiß hoffen, durch fortgesetzte Uebung eine beträchtlich größere Genauigkeit zu erlangen.“

„Ueber die *wahre Größe* der Sternschnuppen läßt sich zwar aus den Beobachtungen nichts mit völliger Sicherheit schliessen, da sich der scheinbare Durchmesser nicht genau angeben läßt. Wenn man indeß bedenkt, daß nach obiger Tabelle No. 4 in einer Entfernung von mehr als 30 Meilen noch dem damahls sehr glänzenden Mars an Helligkeit gleich kam; so muß man ihren wahren Durchmesser doch wohl auf 100 Fuß schätzen. Und noch weit beträchtlicher würde die Größe von No. 21

ausfallen, die bei wenigstens 100 Meilen Entfernung von den Beobachtern, noch den Jupiter an Glanz übertraf.“

„Vorzügliche Aufmerksamkeit verdienen die *Bahnen* der Sternschnuppen. Nach den wenigen Beobachtungen, die wir darüber haben, scheinen sie nach allen Richtungen zu gehen; aber nicht bloß dies, sondern auch, ob diese Bahnen gerade oder gekrümmt sind, werden künftige Beobachtungen theils bestätigen, theils entscheiden müssen. Bei einigen glauben wir deutlich eine Krümmung der Bahn bemerkt zu haben, und bei denen, die als gerade erscheinen, könnte vielleicht manchemal nur gerade diese Projection eine gerade Linie seyn. Um hierüber gewiß zu werden, wäre es vielleicht vortheilhaft, an mehr als zwei nicht zu nahe liegenden Punkten Beobachtungen anzustellen, damit die verschiedenen Beobachter sehr verschiedene Projectionen der Bahnen föhlen.“

„In Rückficht der *physikalischen Beschaffenheit* der Sternschnuppen scheint besonders ihr *Schweif* merkwürdig. Er ist gewöhnlich länger sichtbar als die Sternschnuppe selbst, und auch sein Verschwinden geschieht meistens nicht so plötzlich, als das des Kerns. Fast immer hörte mit dem Verschwinden des Kerns die Bewegung des Schweifs auf: sehr selten rückte er allein noch fort, und nur einmal sah wir einen Schweif, der nach etwa $\frac{1}{4}$ Minute Dauer sich seitwärts krümmte, und sich gleichsam zusammenzurollen schien. Sein Licht ist gewöhnlich

viel blaffer, als das des Kerns; es schien zuweilen an den Seiten des Schweifs stärker als in der Mitte, und besonders bemerkte man einigemahl, daß die Mitte des Schweifs schon dunkel war, wenn beide Seiten noch ihrer ganzen Länge nach sichtbar blieben. Sehr oft erstreckt der Schweif sich nicht bis dicht an die Sternschnuppe, sondern zwischen beiden ist gewöhnlich ein beträchtlicher dunkler Raum, wodurch der Schweif ganz das Ansehen verliert, als ob es bloß zurückgebliebne Theile des Kerns wären: eher schien diese Erscheinung auf die Idee zu leiten, daß hier ein Prozeß eingeleitet werde, der einen Augenblick Zeit brauche, um in rechten Gang zu kommen. Nicht alle Sternschnuppen erscheinen gleich anfangs in ihrem größten Glanze, sondern bei manchen war ein Wachsen des Lichts deutlich sichtbar; hingegen verschwinden die meisten plötzlich, und nur bei wenigen war eine Abnahme des Lichts zu bemerken, deren ganze Dauer, — vom größten Glanze bis zum Verschwinden, — wohl nie über $\frac{1}{4}$ Sekunde betrug.“

„Daß die Sternschnuppen gar nicht selten sind, wird jeden ein auch nur flüchtiger Blick auf die von uns mitgetheilten Beobachtungen lehren. Merkwürdig ist, daß sie in einigen Nächten so häufig, in andern so selten sind, und daß gewöhnlich, nach einem längern Zwischenraume, immer einige schnell nach einander erscheinen. Es würde der Mühe werth seyn, durch Beobachtungen auszumachen, ob diese schnell auf einander folgenden in einer Ge-

gend entziehen, oder in wie weiten Räumen diese gleichzeitige Wirkung einer wahrscheinlich gemeinschaftlichen Ursache statt finden kann. — Zu bestimmen, ob die grössere oder geringere Anzahl der Sternschnuppen mit unrer Witterung oder mit den Veränderungen in der untern Atmosphäre zusammenhängt, würde eine lange Reihe von Beobachtungen erfordern, und bloß als *einzelne* Beobachtung verdient es hier bemerkt zu werden, daß die beiden Winternächte, — am 14ten Oktober und 6ten December, *) — wo wir so viele sahen, sich durch

*) „Auf der Rückreise von Göttingen nach meinem Vaterlande“, erzählt Hr. Brandes, „hatte ich das Vergnügen am 6ten December 1798, da ich Abends von Haaburg aus nach Buxtehude auf einem offenen Postwagen fuhr, eine grössere Anzahl von Sternschnuppen zu sehn, als ich sonst je gesehn hatte. Ich bemerkte dieses bald nach Ende der Dämmerung; und als ich mit Hülfe der Uhr ungefähr abzählte, wie viel sich in dem kleinen Segmente des Himmels, das ich sitzend bequem überseh, zeigten würden, nahm ich 4 Stunden lang in jeder Stunde gegen 100 und mehrere wahr; mehrmahls erschienen 6 bis 7 in 1 Minute. Nachher aber wurden sie sehr selten, so daß ich die ganze Nacht über nicht mehr als 480 sah. Als ich mich während der ersten Stunden oft nach andern Gegenden des Himmels umseh, schienen mir auch dort eben so viele zu erscheinen, daher ich wohl behaupten darf, daß an diesem Abende mehrere tausend Sternschnuppen über meinem Horizonte sichtbar gewesen seyn müssen.“

Kälte vor allen übrigen, die wir der Beobachtung widmeten, auszeichneten. Aber auch im Sommer sind sie zuweilen häufig.“

„Wie sich alle diese Bemerkungen, die vielleicht noch mancher Berichtigung und genauern Bestimmung bedürfen, zu einer Theorie werden vereinigen lassen, darüber schon jetzt Muthmaßungen wagen zu wollen, würde einen Vorwitz verathen, der schwerlich die Nachsicht des philosophischen Naturforschers verdienen würde. Wir schliessen daher diese Bemerkungen mit dem Wunsche, daß sie andere zur Fortsetzung der Beobachtungen aufmuntern mögen, damit man bald mit mehr Sicherheit über die Natur dieser Erscheinungen zu urtheilen im Stande sey.“

A N H A N G.

*Einige Bemerkungen über die Materie,
welche man für erloschne Stern-
schnuppen hielt,*

von

B E N Z E N B E R G.

Man bezeichnet mit dem Namen: Sternschnuppen, im gemeinen Leben zwei ganz verschiedene Dinge, wobei das am merkwürdigsten ist, daß er auf keins von beiden paßt. Man nennt nämlich nicht bloß die bekannte leuchtende Erscheinung am Himmel so, sondern auch eine weiße gallertartige Masse, die sich häufig auf Wiesen und in der Nähe von Flüs-

fen findet; denn von dieser glaubte man, daß sie aus der Luft siele, wenn sie ihren Lauf als Sternschnuppe in der ersten Bedeutung des Worts vollendet habe.

Da ich eine ganze Suite dieser Sternschnuppen in allen Metamorphosen besitze; so bin ich vielleicht im Stande, einige Aufklärung hierüber zu geben.

Nr. 1 und 2 fand ich im September, (1798,) am Ufer der Leine. Sie enthielten, außer der gallertartigen Masse, noch einen unverdauten Kopf und mehrere unverdaute Beine von ein paar Fröschen. Ein Gerstenkorn, welches dazwischen lag, schien auf den Ort hinzudeuten, wo sie diese Metamorphose erlitten hatten. (Diese beiden Exemplare wurden den Herren Lichtenberg und Blumenbach übergeben.)

Nr. 3 und 4, gefunden am 30. September, waren ein bloßer gelber Schleim, der noch einige Froscheier enthielt. Diese scheinen am schwersten und am letzten verdaut zu werden; denn in mehrern Exemplaren, die ich nachher gesehen, waren die Eier noch conservirt; wenn schon alles übrige sich verwandelt hatte.

Nr. 5, 6 und 7, gefunden am 20ten Oktober. Darmförmig gewunden; theils weiß, wie Unschlitt; wickelte man es an den Stellen aus einander, wo es knauelförmig auf einander saß, so sah man sehr deutlich seine Zwischenhäute und Geäder. Dies ließ sich mit dem Mikroskope sehr gut unterscheiden, da es schwarz unterlaufen war, und es sich

also sehr deutlich auf der weissen talgähnlichen Masse ausnahm. An einer Stelle, wo diese Verwandlung noch nicht vollendet zu seyn schien, bemerkte man beim Querdurchschnitt noch sehr deutlich die vormahlige Höhlung des Gefäßes. — Der Gedanke von Herrn Hofrath Blumenbach, daß dieses der Fiergang des Frosches sey, der bekanntlich eine so frappante GröÙe hat, hat sehr viel Wahrscheinlichkeit. Die Botaniker haben dies für eine Pflanze gehalten, und es unter dem Namen: *tremella meteorica* oder *tremella nostoc.*, aufgeführt. Diese Ehre würden sie ihm wohl nicht erwiesen haben, wenn sie es vorher ein wenig analysirt hätten. Nach der Analyse, die Herr Dr. Lentin zu übernehmen die Güte hatte, *) fand sich, daß der größte Theil Wasser sey, und daß es ausserdem noch eine schwache thierische Säure und thierisches Oehl enthalte: die quantitativen Verhältnisse konnten, aus Mangel an mehrern Exemplaren, nicht bestimmt werden.

Diese Materie ist in einigen Gegenden unter dem Namen: Wetterglitt, bekannt, an andern heist sie Leversee.

An den von mir gefundenen Exemplaren war keine Phosphorescenz zu bemerken: sonst aber behauptet man, zuweilen Feuerklumpen niederfal-

*) Beschrieben in Scherer's *Journal der Chemie*, II, 497—99.

lend gesehen, und an der Stelle diese Materie gefunden zu haben.

Eine merkwürdige eigne Erfahrung hierüber erzählte mir Herr Bergmann in Süchteln, (bei Crefeld.) Als er einmahl Abends mit einem Freunde zu Hause ging, fahen sie auf einem Felde einen Klumpen Feuer niederfallen; sie bemerkten, daß er anfangs langsamer fiel, und nachher, als er der Erde näher kam, schneller; auch leuchtete er nachher mehr als anfangs. Als sie darauf zingingen, fanden sie einen Klumpen dieser Materie, die dort Leverssee heist: sie war gallertartig und so schlüpfrig, daß sie ihnen aus den Händen glitschte: der Klumpen war so groß etwa, wie der Kopf eines Kindes.

Neu sind diese Bemerkungen freilich nicht, da schon Muffchenbroeck aus *Merretti pinax*, (London 1667,) die Behauptung anführt, daß diese Materie von einigen Vögeln herrühre und aus unverdauten Theilen von Fröschen bestehe; indess ist eine neue Bestätigung dieser Behauptung doch vielleicht nicht ganz ohne Werth.