

V e r m u t h u n g e n

der Astronomen

über die Natur der Cometen und
ihrer Schweife.

Obgleich die Astronomen schon so viele Cometen beobachtet, für mehr als hundert die Bahnen berechnet haben, und fast jährlich neue Cometen auffinden; so sind wir doch über die eigentliche Natur der Cometen fast noch eben so ungewiß, als man es vor einigen Jahrhunderten war. Aus was für Materie ihre Schweife bestehen, wie sie sich bilden, ja selbst ob die Cometen eben so wie die Planeten als beständige Weltkörper, welche seit unermesslichen Zeiten die Sonne begleitet haben, zu betrachten sind, — darüber sind wir noch immer ungewiß. Ueber die natürliche Beschaffenheit der Schweife scheint sich zwar aus den Beobachtungen das zu ergeben, daß sie aus selbstleuchtender Materie bestehen, und daß sie sich aus einem Stoffe bilden, der vom Cometen mit bedeutender Schnelligkeit nach der der Sonne entgegengesetzten Richtung ausströmt; aber diese Aufschlüsse leiten uns zu mehreren neuen Fragen, deren Beantwortung große Schwierigkeiten hat.

Daß wir hier einen Stoff kennen lernen, der selbstleuchtend und doch so dünne vertheilt ist, daß man selbst sehr kleine Sterne durch ihn sehen kann, würde uns wohl nicht so sehr befremden: denn theils kann uns doch der Gedanke nicht fremd sein, daß die Natur sich auf andern Weltkörpern ganz anders zeigen mag als auf der Erde, theils haben wir selbst auf der Erde eine freilich auch noch sehr räthselhafte

Lichterscheinung, das Nordlicht, die zwar lange nicht so ausgedehnt wie ein Cometenschweif ist, aber sonst doch manche Aehnlichkeit mit diesen Schweifen hat. Dagegen sind die Fragen, ob diese leuchtende Materie wirklich sich von dem Cometen entfernt, welche Kraft sie dazu antreibt, ob sie nun ganz im Weltmeere zerstreut wird, und ob dennoch die Cometen beständige Weltkörper sein können, — offenbar für unsere richtige Kenntniß dieses Gegenstandes von großer Wichtigkeit.

Es ist schon lange bekannt, daß der Schweif des Cometen sich immer an der von der Sonne abgekehrten Seite zeigt, und das giebt uns allerdings schon einige Andeutung über die Kraft, die ihn hervorbringen mag; aber noch wichtiger ist die Bemerkung, daß der Schweif allemal so gekrümmt ist, daß seine entfernteren Theile hinter der Richtungslinie die von der Sonne her über den Cometen hinaus verlängert wird, zurückbleiben. Diese Krümmung und zugleich das gegen die Zeit der Sonnennähe und nach der Sonnennähe erfolgende Wachsen der Länge des Schweifes, lassen sich sehr gut erklären, wenn man annimmt, eine Kraft treibe unaufhörlich die Schweiftheilchen von der Sonne abwärts. Denn es läßt sich leicht zeigen, daß wie die auf der Erde von großen Höhen herabfallenden Körper wegen der Umdrehung der Erde dem herabhängenden Lothe ein wenig voraus eilen,*) gerade ebenso die vom Cometen

*) Vgl. Vorlesungen über die Astronomie Thl. I. S. 121.

auffsteigenden Theilchen, (weil sie um immer neben dem Cometen zu bleiben, größere Bogen auf einer der Cometenbahn gleichlaufenden Curve durchlaufen müßten, als der Comet durchläuft,) hinter diesem zurückbleiben müssen. Auch das läßt sich zeigen, daß kurz vor und vorzüglich nach der Sonnennähe des Cometen die von jener Kraft beschleunigten und zugleich vermöge der dem Cometen eigenen Geschwindigkeit der Richtung desselben gleichlaufenden fortgeschleuderten Theilchen sich weit schneller als lange vor der Sonnennähe von dem Cometen entfernen müssen.

Die wichtigste Frage aber, die hier entsteht, ist, ob wir berechtigt sind, eine, durch keine andre Erscheinung im Sonnensystem erwiesene, von der Sonne abwärts treibende Kraft anzunehmen, und wie wir sie uns erklären sollen. Es läßt sich diese Frage auf einem rein mathematischen Wege untersuchen, und wenn wir nur eine große Anzahl vollkommen genauer Beobachtungen über die Schweife der Cometen hätten; so ließe sich vielleicht die Wahrheit auf diesem Wege am allersichersten finden. Die Untersuchung würde nämlich dann so angestellt, daß man eine solche von der Sonne abwärts treibende Kraft als in der That wirkend annähme; dann würde die Berechnung ergeben, wie sich bei diesen Voraussetzungen die Schweife uns zeigen müßten und folglich, ob die Erscheinungen, welche die Schweife uns darbieten, so sind, wie sie dieser Hypothese gemäß sein sollten. Es lassen sich hier mehrere Voraussetzungen über die Wirkungsart dieser abstoßenden Kraft machen, und

indem man jede derselben mit genauen Beobachtungen vergleicht, findet man wenigstens, welche Voraussetzungen sich am besten mit der Beobachtung vertragen, welche Regel sich unter den Abweichungen der Beobachtung von unsern Theorien findet; und daran knüpft sich doch endlich wohl eine Vermuthung über den Grund dieser Verschiedenheiten, das ist, über die wahre wirkende Ursache.

Es kann hier nicht meine Absicht sein, tiefer in die Resultate einer solchen Untersuchung einzugehen, und ich will daher nur etwas Weniges über die zwei am wesentlichsten verschiedenen Hypothesen sagen, die man aufgestellt, aber bisher noch nie genügend untersucht hat. Die erste ist, daß die Sonne wirklich eben so eine abstoßende Kraft gegen diese feine Schweifmaterie besitzt, wie sie eine anziehende Kraft für die Körper der Planeten und Kometen hat, und daß diese abstoßende Kraft in größerer Entfernung nach einem ähnlichen Gesetze wie die anziehende Kraft abnehme. Diese Voraussetzung ist in bloß mathematischer Rücksicht die einfachste, und sie schien durch den Cometen von 1811 eine Bestätigung zu erhalten, weil dessen Schweif sich gerade so zeigte, als ob die leuchtende Materie des Schweifes auch von dem Cometenkörper selbst abgestoßen würde. Bei diesem Cometen nämlich zeigte sich die zu einem langen Schweife ausgedehnte Lichthülle als getrennt vom Cometen, so als ob der Comet frei schwebte in einer hohlen Lichthülle, die ihn nach allen Seiten umgab; aber nach der von der Sonne abgewandten Seite sich

in einen weit ausgedehnten sich immer mehr erweiternden Kegel verlängerte. Hier ward man also zu dem Gedanken geleitet, die leuchtende Materie entwickele sich aus dem Cometen, werde aber von ihm und zugleich von der Sonne abgestoßen; sie erhebe sich also gegen die Sonne zu bis zu dem Punkte, wo die Kräfte der Sonne und des Cometen einander gleich seien, und fliehe dann, der Wirkung der Sonne folgend, neben dem Cometen vorbei von der Sonne abwärts in den unendlichen Raum ab. Alle Erscheinungen ließen sich, wenn man die Sache nicht sehr scharf untersuchte, hieraus erklären. Aber eine strengere Beobachtung zeigt doch, daß die Krümmung des Schweifes nicht genau so war, wie die Hypothese sie ergibt, daß insbesondere der Schweif gleich zunächst am Cometen sich viel mehr von der Richtung, welche von der Sonne abwärts geht, entfernt, als er sollte, und so scheint diese an sich sehr einfache Hypothese den Erscheinungen nicht zu entsprechen.

Eine zweite Hypothese setzt voraus, daß der ganze Himmelsraum mit einem freilich sehr dünnen, aber doch die Materie der Cometenschweife an Dichtigkeit übertreffenden Stoffe erfüllt sei. Es ist zwar gewiß, daß eine solche Materie sich nirgends als die Bewegung der Himmelskörper hindernd bemerken läßt, daß sie also viel zu dünne sein muß, um selbst in Jahrhunderten durch ihren Widerstand merklich auf diese Bewegung einzuwirken; aber dennoch wäre es denkbar, daß sie uns bemerkbar werden könnte, wenn ein noch dünnerer Stoff in ihr aufsteigt. So näm-

lich hätten wir uns nun die Entstehung des Schweifes zu denken, als die Entwicklung einer feinen leuchtenden Materie, die dünner als jene in ihr aufstiege, die also wie der Rauch in der Luft, sich zuerst vom Cometen und dann auch von der Sonne, als dem Mittelpuncte, gegen den die schwerere Materie sich möglichst hindrängt, entfernte. Nach Herschel's Ansicht lassen auch für diese Hypothese sich die Erscheinungen des Cometen von 1811 benutzen. Nehmen wir nämlich an, der Comet habe eine Lufthülle um sich, in welcher die leichtere Schweifmaterie sich erhebt, so müßte die letztere sich ohngefähr in einer Kugelschichte über der erstern lagern; aber weil diese Schweifmaterie nun zugleich in jenem das ganze Sonnensystem erfüllenden Fluido aufstieg: so kam sie nur an der gegen die Sonne gewandten Seite zu einer solchen kugelförmigen Schichtung, nach der andern Seite hin strömte sie, einen hohlen kugelförmigen Schweif bildend, von der Sonne und vom Cometen abwärts fort.

Diese Hypothese scheint manches für sich zu haben; denn die Krümmung rückwärts, die der Schweif hat, läßt sich nun aus dem Widerstande, den der mit dem Cometen fortrückende Schweif findet, sehr wohl erklären; ja es scheint sogar, sofern man einer oberflächlichen Ansicht trauen darf, als ob das starke Zurückbleiben des Schweifes, welches man sogleich in der Nähe des Cometen bemerkt, dieser Hypothese wohl entspreche. Auch die Bemerkung, daß das Licht des Schweifes an der Seite, welche im Weltraume

die vorangehende ist, stärker zusammen gedrängt erscheint, statt daß die hintere Seite sich mehr verwaschen zeigt, scheint hiefür zu sprechen; denn indem diese ungeheure Flamme in der feinen Himmelsluft fortgeführt wird, drängt vielleicht der Widerstand dieser die vorderen Theile gegen die zunächst folgenden und bringt so ein verstärktes Licht hervor, statt daß an der hintern Seite gleichsam ein Flackern (um ganz irdische Ausdrücke zu gebrauchen) ein zerstreutes Verteilen der Flamme Statt findet. — Genauere Untersuchungen müssen künftig entscheiden, ob in der That die nach diesen Principien berechnete Gestalt des Schweifes der beobachteten Gestalt entspricht, und es läßt sich wohl hoffen, daß eine mathematisch strenge Untersuchung uns bedeutende Aufschlüsse über die Natur der Cometenschweife geben würde.

Jede dieser beiden Hypothesen führt uns zu der Behauptung, daß die Schweifmaterie, die bis dahin mit zum Körper des Cometen gehörte, nun für den Cometen ganz verloren gehe und sich gleichsam im unendlichen Raume verliere. Keine einzige von den Erscheinungen, die wir beobachten, berechtigt uns, ein Zurückkehren dieser Theilchen zum Cometen anzunehmen und wir können also nicht anders glauben, als daß wirklich eine Verminderung der Masse des Cometen, indem er der Sonne nahe kommt vorgehe. Vielleicht ist diese Verminderung der Masse nicht so überaus erheblich: denn allerdings scheint die Materie des Schweifes überaus dünne zu sein; aber dennoch ist ein Abgang von Materie, die einen Raum

von 20 Millionen Meilen lang erfüllt, die sehr schnell zu strömen scheint und deren Abfluß wenigstens Monate lang dauert, nicht ganz und gar geringe zu achten. Wie besteht denn diese stete Verkleinerung des Cometen mit der Meinung und mit der bei einigen Cometen erwiesenen Gewißheit, daß diese Körper beständige Begleiter der Sonne sind? Wir können diese Frage nicht anders beantworten, als durch die Vermuthung, daß die Cometen während ihrer lange dauernden Entfernung von der Sonne neue Materie wieder aufnehmen. Ist das gegründet, was Herschel über die Natur der Nebelflecke mit großer Wahrscheinlichkeit annimmt; so ließe es sich sehr wohl denken, daß der Comet auf seiner weiten Reise auf solche Lichtnebel trafe, sich etwas von ihrer Materie aneignete und so mit vermehrter Masse zur Sonne zurückkehrte. Und dann ließe sich auch das was Herschel über die Natur der Cometen geäußert hat, als sehr glaublich ansehen, daß sie bei jeder Sonnennähe von der ihnen anklebenden flüchtigen Materie mehr und mehr befreiet und so dem planetenähnlichen Zustande näher gebracht werden, und daß wir folglich die Cometen, welche bei erheblicher Annäherung zur Sonne doch ohne große Schweife erscheinen, als solche betrachten müssen, die von flüchtiger Materie schon mehr befreiet sind, also theils schon öfter durch die Sonnennähe gegangen sein müssen, theils auch in ihrer Sonnenferne weniger neue nebuliche Materie in sich aufgenommen haben. Das höchst ungleiche Ansehen der Cometen giebt allerdings große

Veranlassung zu solchen Vermuthungen. Denn ganz gewiß mußte die Materie des Cometen von 1811 von sehr flüchtiger Natur, also nach dieser Ansicht der Comet noch selten in der Sonnennähe gewesen sein, da er in einer Entfernung von der Sonne, die immer größer blieb, als die Entfernung der Erde von der Sonne, schon diesen starken Abgang an Materie erlitt; dagegen zeigte sich der Comet von 1807 als ein viel soliderer Körper, obgleich er der Sonne viel näher kam; und nach Herschel's Bemerkung war die Wirkung der Sonne auf den dem bloßen Auge unsichtbaren Cometen von 1812 kaum erheblich größer als auf einen Planeten, obgleich dieser letztere Comet nur etwa 16 Millionen Meilen von der Sonne entfernt blieb, also ihr sehr viel näher war, als der Comet von 1811.

Nach dieser Ansicht könnten also die Cometen obgleich großen Veränderungen unterworfen, dennoch sehr wohl beständige Weltkörper sein. Vielleicht entstehen sie, wie auch Laplace annimmt, aus solchen Lichtnebeln, wie die sind, die wir als Nebelflecken sehen, und werden durch die anziehende Kraft der Sonne genöthigt, sich um diese zu bewegen. Mag dann auch ein Theil dieser Materie in der Sonnennähe gleichsam verloren gehen, um zu neuen Bildungen von Nebelflecken Stoff zu geben, so wird doch der übrige Theil der Masse seine Bahn um die Sonne fortsetzen, und wenn diese Bahn elliptisch ist, zu ihr zurückkehren, hingegen wenn sie eine un-

Unendliche hinauslaufende Gestalt hat, wie die Parabel und Hyperbel, zu andern Sonnen hinübergehen und, freilich nach einer ungeheuer langen Zeit, die er in der Mitte zwischen diesen Sonnen zubringen würde, seinen Lauf als einem andern Sonnensysteme zugehörend fortsetzen.

