Über Kometenschweife.

Von **V. Goldschmidt.**

Mit sechs Textfiguren.

Das Wesen der Kometenschweife ist noch nicht befriedigend erklärt. Die heute am meisten gebilligte Erklärung ist die: aus dem Kopf des Kometen werden durch die Wirkung der Sonne Strahlungen ausgetrieben und äußerst feine Materie, die durch den Strahlendruck in der Richtung von der Sonne weggeführt werden.

Bei dieser Erklärung bleiben die wichtigsten Fragen offen. Wir wollen eine andere versuchen, auf die Gefahr hin, daß sie um ihre Bestätigung wird kämpfen müssen.

Wir haben mit folgenden Tatsachen zu rechnen:

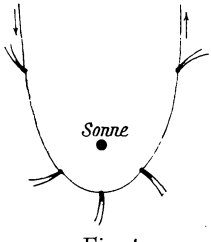

Fig. 1.

1. Der Schweif schließt sich an den Kopf an wie ein Schatten. Er ist, wie ein solcher, der Sonne abgewendet. Auf dem Weg zur Sonne folgt er nach, auf dem Weg von der Sonne eilt er voraus (Fig. 1).

2. Der Schweif ist vom Radius Vektor (d. h. von der Richtung zur Sonne) etwas nach rückwärts gebogen.

3. Was vom Schweif zu uns kommt, ist Licht. Dadurch ist er uns sichtbar[1]).

[1]) Verdankt der Schweif seine Entstehung einer Ausstrahlung von anderer Art als Licht, so müßten diese Strahlen ganz oder teilweise in Licht verwandelt sein. Denn, was von dem Kometen und seinem Schweif zu uns kommt, ist Licht.

4. Das Schweiflicht ist das gleiche wie das Kopflicht mit den gleichen spektralen Eigenschaften, abgeschwächt mit der Entfernung vom Kopf[1]).

5. Ändert der Kopf sein Spektrum, so ändert es der Schweif mit, so zwar, daß das Spektrum das gleiche ist, ob wir es vom Kopf oder vom Schweif nehmen.

6. Der Kometenkopf ist durchsichtig. Man kann Sterne hinter ihm sehen. Ebenso ist der Schweif durchsichtig.

7. In großer Entfernung hat der Komet keinen Schweif, auch kein eigenes Licht. Er zeigt da das kontinuierliche Spektrum von reflektiertem Sonnenlicht.

Folgende Annahmen dürften zu machen und in die Erklärung hereinzubeziehen sein:

8. Nur der Kopf bringt eigenes Licht hervor, nicht auch die Teile des Schweifes.

9. Kopf- und Schweiflicht setzen sich zusammen aus eigentlichem Kopflicht, d. h. Licht, das der Kopf hervorbringt, und reflektiertem Sonnenlicht.

10. Wir schließen nun: Da der Kopf Licht hervorbringt, der Schweif nicht, der Schweif aber das gleiche Licht hat wie der Kopf, so ist das Licht des Schweifes reflektiertes Kopflicht, vereinigt mit reflektiertem Sonnenlicht, das Kopf und Schweif im Spektrum zeigen.

Dieser Schluß erscheint mir zwingend.

Aus unserer Kosmolithetheorie[2]) fügen wir folgende Annahmen hinzu.

11. Träger des Lichts im Kopf sind die Kosmolithe, die der Kopf auf seiner Bahn trifft und glühend und leuchtend macht; im Schweife sind es die Kosmolithe, die das Kopflicht und das Sonnenlicht reflektieren.

12. Zwischen den glühenden und leuchtenden Körperchen (Kosmolithen) des Kopfes kann fremdes Licht (Sonnenlicht oder das Licht dahinter gesehener Sterne) passieren; desgleichen zwischen den Kosmolithen des Schweifes.

[1]) Vgl. Frost und Parkhurst, Astrophys. Journ., Chicago 1909, 29, S. 56, Taf. 4 u. 5.

[2]) Ostwalds Annalen d. Nat.-Philos., 1907, 5, 89, und 1909, 8, 477.

13. Materiell besteht der Kopf aus der bewegten Masse, die der Komet mitbringt (deren Natur wir nicht kennen), und aus den ins Glühen versetzten Kosmolithen. Der Schweif besteht nur aus angeleuchteten Kosmolithen und enthält nichts von der Masse, die der Komet mitbringt.

Anmerkung 1. Daß der Komet eigene Maße mitbringt, schließen wir daraus, daß er sich nach dem Gesetz der Gravitation in elliptischer oder parabolischer Bahn um die Sonne bewegt.

Anmerkung 2. Daß nur Kometen und Sternschnuppen die Kosmolithe zum Glühen und Leuchten bringen, erklärt sich daraus, daß nur sie die Bahn der Kosmolithe kreuzen.

Auf Grund dieser Tatsachen und Annahmen möge versucht werden, die Gestalt und Richtung der Kometenschweife zu erklären.

Wir betrachten den Kometenschweif als gebildet aus Kosmolithen, die durch stärkere Beleuchtung sich von ihrer Umgebung abheben.

Diese Umgebung oder vielmehr den ganzen Raum innerhalb unseres Sonnensystems betrachten wir als mit Kosmolithen gefüllt. Auch diese sind belichtet, und zwar von der Sonne und dem Kometenkopf, aber schwächer. Es bleibt zu zeigen, wieso gerade in einem Raum von der Gestalt des Kometenschweifs das Licht stärker ist als in der Umgebung.

Wir haben folgendes Bild:

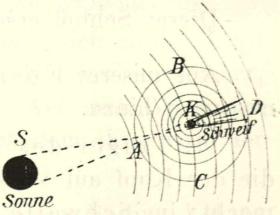

Fig. 2.

Die Sonne strahlt konzentrisch Licht aus; ebenso der Kometenkopf. Das Kopflicht nimmt im Gebiet der Schweiflänge KD (Fig. 2) rasch ab. Das Sonnenlicht kann in diesem Gebiet (wenigstens in größerer Entfernung von der Sonne und für die grobe Annäherung dieser ersten Betrachtung) als etwa konstant angesehen werden.

Das Sonnenlicht geht durch den Kopf hindurch.

Die Kosmolithe werden im Gebiet ABCD (Fig. 2) von der Sonne überall etwa gleichstark und von derselben Seite her beleuchtet; durch das Kopflicht ungleich stark, je nach der Entfernung von K, und zwar stets auf der K zugewendeten Seite.

Fig. 3 zeigt schematisch die Beleuchtung. Dabei ist in Richtung KA, KB, KC, KD je ein Kosmolith groß als Kreis eingezeichnet.

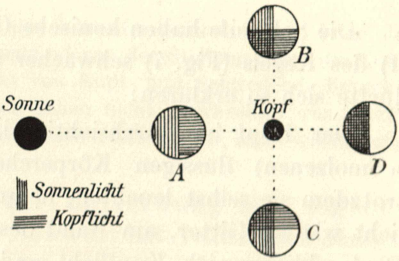

Fig. 3.

Wir sehen von doppeltem Licht beleuchtet (Kopflicht und Sonnenlicht):

In Richtung	D	½	der Oberfläche
,,	B u. C	¼	,,
,,	A	0	,,

Wir haben danach das stärkste Licht in Richtung KD, d. h. in Richtung des Schweifs.

Damit wäre der Ort der Teile, die stärker leuchten als die Umgebung, d. h., die als Schweif sichtbar sind in Richtung von der Sonne her, hinter dem Kopf zu suchen (Fig. 4).

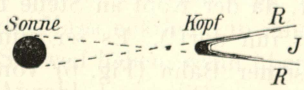

Fig. 4.

Das Licht des Schweifes besteht, wie das Spektrum zeigt, aus konstantem Sonnenlicht und aus Kopflicht, das mit dem Eigenlicht des Kopfes wechselt.

In Richtung KA (Fig. 2, 3 u. 5) geht der leuchtende Teil des Kometen vom Kopf aus nur ein kleines Stück der Sonne entgegen. Man nennt diesen Teil Koma. Das ist das Stück, in dem das Kopflicht der Kosmolithe (von K her) stärker ist als das Sonnenlicht derselben (von S her). Denn vom Sonnenlicht sind alle Kosmolithen des ganzen Gebietes bestrahlt, und es heben sich hell nur die ab, die stärkeres Licht haben.

F g. 5.

Es nimmt aber das Kopflicht von K aus nach außen rasch ab und ist in einiger Entfernung von K dem im Gebiet AK ziemlich konstanten Sonnenlicht gleich. Das ist die Grenze der Sichtbarkeit des Kometen nach der Sonne hin, mit anderen Worten die Grenze der Koma.

Anmerkung. Die Stärke des Sonnenlichts bei A ist bekannt; das Gesetz der Abnahme des Lichts von K nach A ebenfalls. Ist unsere Annahme richtig, so haben wir in der Länge des Lichtteils vor dem Kopf (der Koma) ein Photometer, d. h. ein Maß für die Stärke des Kopflichtes im Verhältnis zum Sonnenlicht.

Die Schweife haben konische Gestalt. Ihr Licht ist im Innern (I) des Kegels (Fig. 4) schwächer als an den Rändern (R). Dies dürfte sich so erklären:

Der Kopf ist durchsichtig, indem er aus festen oder (geschmolzenen) flüssigen Körperchen besteht. Die Körperchen, trotzdem sie selbst leuchten, hemmen das durchgehende Sonnenlicht wie ein Gitter, am Rand des Kopfes ist das nicht der Fall. Dort addieren sich Kopflicht und Sonnenlicht ohne Absorption. Auch dürfte die Beugung des Sonnenlichts die Strahlen am Rand verstärken.

Anmerkung. Zwischen Sonne und Kopf sind die Sonnen- und Kopfstrahlen entgegengesetzt gerichtet; hinter dem Kopf sind sie gleich gerichtet. Es wäre zu versuchen, ob sich durch die Interferenz beide Lichtbewegungen manche der beobachteten Erscheinungen in der Koma und dem Schweif des Kometen erklären lassen.

Rückbiegung des Schweifes. Der Kometenschweif erscheint stets vom Radius Vektor nach der Bahn hin etwas zurückgebogen (Fig. 1, S. 602). Dies dürfte sich folgendermaßen erklären.

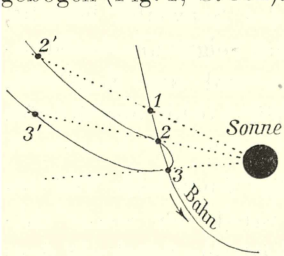

Fig. 6.

Im Moment, da der Kopf an Stelle 1 steht, sehen wir ihn dort[1]). Es sei nun der Kopf auf seiner Bahn (Fig. 6) von 1 nach 2 fortgeschritten, soweit, daß das Kopflicht in 2 aufleuchtet, in 1 eben erloschen ist. Indessen sei das Kopflicht in Richtung von der Sonne weg (d. h. in Richtung des Radius Vektor) von 1 nach 2′ fortgeschritten, so daß 2′ (reflektiert) aufleuchtet zur selben Zeit, zu der 2 (glühend) aufleuchtet. Schreitet dann der Kopf von 2 nach 3 fort, während 2 erlischt, so erlischt 2′ mit 2 und es leuchtet 3′ zugleich mit 3 auf. Ist der Weg vom Aufleuchten bis zum Erlöschen beim Kopf = 2 bis 3, so ist er im Schweif = 2′ bis 3′. Es macht aber das gleichzeitig Leuchtende das zur selben Zeit Sichtbare aus.

Die Kurven der beiden Ränder des Schweifes, d. h. die Linien gleichzeitigen Aufleuchtens und gleichzeitigen Erlöschens legen sich an den Radius Vektor KS, sind aber gegen diesen zurückgebogen. Dies stimmt mit der Beobachtung.

[1]) Wir sehen vom Weg des Lichtes bis zu uns ab, nehmen diesen bei dieser ersten Betrachtung für Kopf und Schweif als gleich an.

Anmerkung. Für die Gestalt des Schweifes kommt noch in Frage die projektivische Verkürzung, die abhängig ist von der Stellung gegen die Erde, sowie die Zeitdifferenz, die das Licht von Kopf- und Schweifende braucht, um zur Erde zu gelangen. Denn wir sehen nicht gleichzeitig, was gleichzeitig aufleuchtet, sondern das, von dessen Aufleuchten Licht gleichzeitig unser Auge erreicht.

Daß der Komet in großer Entfernung kein eigenes Licht (Kopflicht) und keinen Schweif hat, erklärt sich daraus, daß er noch nicht in das Kosmolithengebiet eingetreten ist, oder, daß er sich in einem Gebiet bewegt, in dem die Kosmolithen spärlich sind. Erst im Kosmolithengebiet, d. h. näher der Sonne, erzeugt er das Kopflicht mit seinem eigenartigen Spektrum, zugleich beleuchtet er die umgebenden Kosmolithen und bildet den Schweif. Entfernt sich der Komet von der Sonne und verläßt das Kosmolithengebiet, so verliert er wieder sein Kopflicht und seinen Schweif.

Die äußeren Schalen um die Sonne, die des Uranus und Neptun, dürften arm an Kosmolithen sein. Sie haben ja einen zu ihrem Riesenumfang kleinen Planeten. In ihnen war und ist die Masse spärlich. In ihnen dürfte ein Komet nur einen schwachen Schweif haben, wenn überhaupt einen. Auch ist wohl eine größere Anzahl Kosmolithe im engen Raume nötig, um einen selbstleuchtenden Kopf von solcher Größe und Lichtstärke zu erzeugen, daß er uns sichtbar ist. Erst in den Schalen des Saturn und Jupiter dürften die Kosmolithe so dicht werden, daß ein sichtbarer Schweif sich bildet.

Wiederkehrende Kometen verkürzen ihre Bahn. Der kurzbahnige Bielasche Komet hat sich bei wiederholter Wiederkehr zuerst in zwei Einzelkometen gespalten, jeder mit Kopf und Schweif, dann hat er sich in einen Schwarm von Sternschnuppen zerteilt. Dies können wir verstehen durch den Widerstand der Kosmolithen, durch deren Gebiet der Komet sich durcharbeitet.

Diese Bemerkung, die sich nicht gerade auf die Schweife bezieht, möge, als zum Gesamtbild gehörig, hier einen Platz finden.

Mit dem Kopflicht, wie mit dem Sonnenlicht, ist Wärme verbunden. Es ist daher anzunehmen, daß die stärker beleuchtete Seite der Kosmolithe stärker erwärmt ist. Geht die Erde durch

den Schweif des Kometen, so verhält sie sich wie einer der unzähligen kleinen Kosmolithe, d. h. auch bei ihr dürfte eine Wärmevermehrung eintreten, die um so größer ist, je stärker das Kopflicht ist und je näher wir dem Kopf sind. Der Schweif selber, d. h. die angeleuchteten Kosmolithe, dürften auf irdische Verhältnisse ohne Einfluß sein.

Sollten wir in der Lage sein, in der S. 605 angegebenen Weise die Lichtstärke des Kometenkopfs im Verhältnis zum Sonnenlicht photometrisch zu bestimmen, so ließe sich auch die Wärmevermehrung auf der Erde berechnen, und es würde sich herausstellen, ob dieselbe von einer solchen Größenordnung ist, daß sie für uns wahrnehmbar oder gar meteorologisch von Einfluß ist.

Heidelberg, im Mai 1910.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen des Naturhistorisch-medizinischen Vereins zu Heidelberg

Jahr/Year: 1914-1917

Band/Volume: 13

Autor(en)/Author(s): Goldschmidt Victor

Artikel/Article: Über Kometenschweife 602-608