



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik**

**Müller, Johann Heinrich Jacob**

**Braunschweig, 1894**

88. Wahre Gestalt der Kometenbahnen

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96939](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96939)

An diesem Tage war die geocentrische Länge des Kerns ungefähr  $277^{\circ}$ , seine nördliche Breite aber  $7,5^{\circ}$ . Er durchlief nun die Sternbilder des Adlers, des Delphins, des Pegasus, der Andromeda, des Triangels, und verschwand am 18. März 1681 in der Nähe des Sternes  $\zeta$  des Perseus. Am 4. Februar war seine geocentrische Länge  $39^{\circ}$  bei einer nördlichen Breite von etwas über  $19^{\circ}$ . Man kann nach diesen Angaben die Bahn des fraglichen Kometen auf den Sternkarten Tab. III und Tab. IV verfolgen.

In Fig. 144 (a. v. S.) ist die scheinbare Bahn des Donati'schen Kometen vom 12. September bis zum 14. October eingetragen. Der Kopf desselben durchlief, nachdem er das Sternbild des grossen Bären (von welchem unsere Karte nur ein kleines Stück enthält) verlassen hatte, die Grenzlinie zwischen dem Sternbilde der Jagdhunde und dem des Haares der Berenice; trat dann in das Sternbild des Bootes ein und gelangte endlich durch einen Theil des Sternbildes der Schlange in das Sternbild des Scorpions.

In unserer Figur ist der Schweif nach Lage und Grösse für mehrere Beobachtungsabende möglichst genau eingetragen; auf demselben Kärtchen findet man aber auch ein Stück der Ekliptik, auf welchem der Stand der Sonne für den 27. September, den 8. und 14. October bezeichnet ist. Verbindet man diese Sonnenörter mit den gleichzeitigen Kometenörtern durch gerade Linien, so findet man, dass in der That der Schweif des Kometen stets von der Sonne abgewendet war.

**88 Wahre Gestalt der Kometenbahnen.** Lange Zeit suchte man vergebens nach einer den scheinbaren Lauf der Kometen genügend erklärenden Theorie. Erst Dörfel, ein Prediger zu Plauen im Voigtlande, stellte, durch die Erscheinung des grossen Kometen von 1680 und 1681 veranlasst, die Meinung auf: die Bahn der Kometen sei eine Parabel, in deren Brennpunkte der Mittelpunkt der Sonne liege. Durch Newton's neues Weltsystem fand alsbald Dörfel's Meinung ihre Bestätigung und genauere Bestimmung.

Auf Tab. XX ist die parabolische Bahn des Kometen von 1680 und 1681 dargestellt. Mit Hülfe dieser Figur wird man sich überzeugen können, dass die parabolische Hypothese den oben beschriebenen scheinbaren Lauf des Kometen genügend erklärt (natürlich nur in Beziehung auf die Veränderungen in der Länge; um die Veränderungen in der Breite nachzuweisen, müsste man noch die Neigung der parabolischen Bahn in Betracht ziehen, wozu, wenn es durch Zeichnung geschehen sollte, noch eine weitere Figur nöthig wäre).

Als der Komet am 17. December 1680 durch sein Perihelium ging, war er nur noch 950 000 km von dem Mittelpunkte und nur 240 000 km von der Oberfläche der Sonne entfernt. In dieser ungemeinen Nähe musste, von ihm aus gesehen, die Sonne als eine Scheibe von  $96^{\circ}$  Durchmesser erscheinen.

Nachdem man einmal die Bahnen bestimmen gelernt hatte, welche die Kometen in unserem Sonnensystem durchlaufen, ergab sich auch der wahre Ort, den sie an bestimmten Tagen im Raume einnahmen. So hat man gefunden, dass der Komet von 1680 und 1681 am 22. December 1680 nahezu 30 Millionen Kilometer von der Sonne und etwas über 75 Millionen Kilometer von der Erde abstand, während die Entfernung der Erde von der Sonne in runder Zahl 150 Millionen Kilometer beträgt.

Ferner war man nun auch im Stande, die wahre Länge der Kometenschweife zu bestimmen, und fand hier oft ganz enorme Dimensionen. Der Schweif des Kometen von 1618 erreichte eine Länge von 68 Millionen Kilometer, der Schweif des Kometen von 1680 und 1681 muss mindestens 75 Millionen Kilometer betragen haben. Der Komet von 1811 hatte einen Schweif von 80 bis 110 Millionen Kilometer.

Die Kometen bleiben uns nur so lange sichtbar, als sie sich in der Nähe ihres Periheliums befinden und nicht durch die Strahlen der Sonne überglänzt werden. Die meisten verschwinden für uns, sobald sie sich über die Jupiterbahn hinaus von der Sonne entfernen.

Die Elemente, durch welche eine parabolische Kometenbahn bestimmt wird, sind folgende:

1) Die Länge des aufsteigenden Knotens. Durch sie ist die Lage der geraden Linie bestimmt, in welcher die Ebene der Erdbahn von der Ebene der Kometenbahn geschnitten wird.

2) Die Neigung der Kometenbahn, d. h. der Winkel, welchen die Ebene der Kometenbahn mit der Ebene der Erdbahn macht.

Durch diese beiden Elemente ist die Lage der Ebene der Kometenbahn, d. h. der Ebene der Parabel, bestimmt, in welcher sich der Komet bewegt. Den Brennpunkt dieser Parabel bildet bekanntlich die Sonne. Die Parabel selbst ist bestimmt:

3) durch den von der Sonne aus gesehenen Winkelabstand des Perihels vom aufsteigenden Knoten; derselbe wird vom letzteren aus in der Richtung der Bewegung der Erde gezählt;

4) durch den Abstand des Scheitels der Parabel von ihrem Brennpunkte, d. h. durch die Entfernung des Kometenkerns von dem Mittelpunkte der Sonne im Augenblick, in welchem er das Perihel passirt;

5) muss der Zeitpunkt bestimmt sein, in welchem der Komet das Perihel passirt und endlich

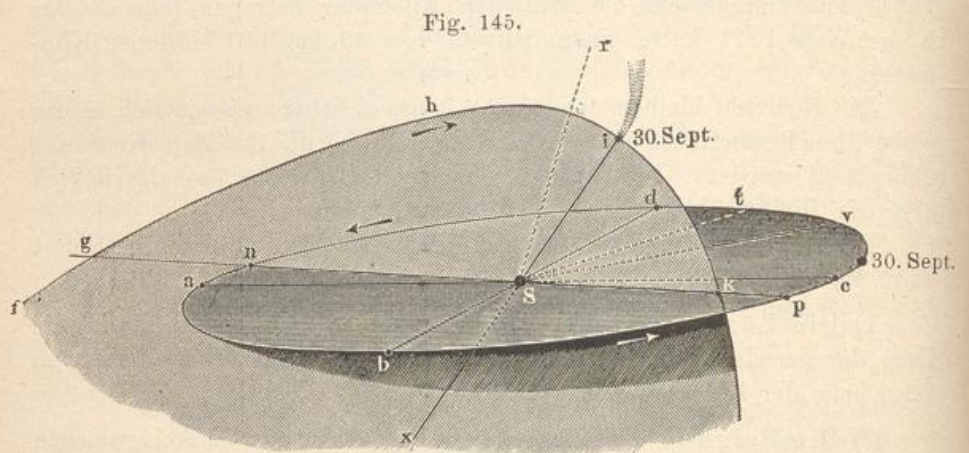
6) die Richtung seiner Bewegung, d. h. ob er recht- oder rückläufig ist.

Für den Donati'schen Kometen haben diese Elemente nach v. Asten folgende Werthe:

Länge des aufsteigenden Knotens ( $\Omega$ ) . . .	165° 19'
Neigung der Bahn ( $i$ ) . . . . .	63° 1'
Winkelabstand des Perihels vom $\Omega$ ( $\omega$ ) . . .	230° 54'
Durchgang durchs Perihel ( $T$ ) . . . . .	30. September.
Abstand des Perihels von der Sonne ( $q$ ) . . .	0,58 Erdweiten.
Bewegung rückläufig.	

Die Summe von  $\omega$  und  $\Omega$  (hier 36° 13') nennt man die Länge des Perihels ( $\pi$ ), und diese wird häufig statt  $\omega$  in den Kometenelementen angegeben.

Welches nach diesen Elementen die Lage der fraglichen Kometenbahn gegen die Erdbahn ist, mag durch Fig. 145 anschaulich gemacht werden.



$S$  ist die Sonne,  $abcd$  ist die perspectivisch verkürzt gezeichnete Erdbahn, während  $fghikl$  die Bahn des Donati'schen Kometen ist.

Der besseren Anschaulichkeit wegen ist der von der Erdbahn eingeschlossene Flächenraum durch eine horizontale, die von der parabolischen Kometenbahn begrenzte Fläche aber durch eine hellere schräge Schraffirung hervorgehoben.

Die Stelle, welche die Erde zur Zeit des Herbstäquinocitiums einnimmt, ist mit  $c$  bezeichnet, die Verlängerung der Linie  $Sc$  wird also das Himmelsgewölbe im Frühlingspunkte treffen.

Die Orte, an welchen sich die Erde zur Zeit des Wintersolstitiums, des Frühlingsäquinocitiums und des Sommersolstitiums befindet, sind der Reihe nach die mit  $d$ ,  $a$  und  $b$  bezeichneten Punkte.

Denken wir uns von  $c$  aus in der Richtung der Bewegung der Erde auf der Erdbahn einen Bogen  $cdn$  von 165° 19' abgemessen, so ist die durch  $n$  und  $S$  gelegte Gerade  $np$  die Knotenlinie der Bahn des Donati'schen Kometen.

$St$  sei eine Linie, welche, in der Ebene der Erdbahn liegend, rechtwinklig auf  $np$  steht. Ist nun ferner  $Sr$  eine gleichfalls rechtwinklig

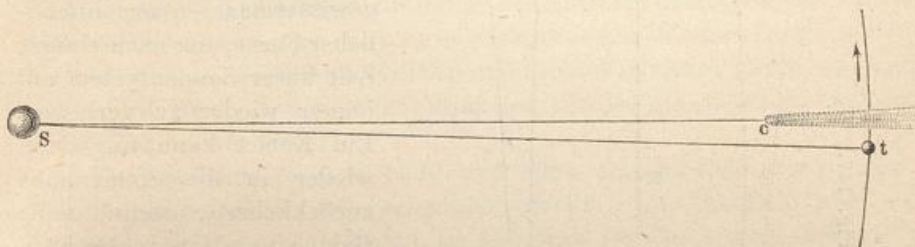
auf  $np$  stehende Gerade, welche mit  $St$  einen Winkel von  $63^{\circ} 1'$  macht, so ist eine durch  $Sr$  und  $np$  gelegte Ebene die Ebene unserer Kometenbahn.

Da der Donati'sche Komet sich rückläufig bewegt, so ging er also in der Richtung von  $f$  über  $g, h, i, k$  und  $l$ . In  $g$  ist der aufsteigende, in  $k$  der niedersteigende Knoten der Kometenbahn. Das Perihel in  $i$  passirte der Komet am 30. September 1858. Die Stelle, welche an diesem Tage die Erde einnahm, ist in unserer Figur ebenfalls bezeichnet.

Der convexe Winkel  $gSi$  in der Ebene der Kometenbahn ist  $= \omega$ , und beim Donati'schen Kometen  $= 230^{\circ} 54'$ .

Um auch dem weniger Geübten die gegenseitige Lage der Erdbahn und der Knotenbahn anschaulich zu machen, kann man das in Fig. 145 Dargestellte auch in Form eines Modells ausführen.

Fig. 146.



Die parabolischen Elemente des grossen Kometen von 1861 sind (Astr. Nachr. 56. Bd.) nach Pape:

$\Omega$	. . . . .	$278^{\circ} 59'$
$i$	. . . . .	$85^{\circ} 38'$
$\omega$	. . . . .	$330^{\circ} 23'$
$T$	. . . . .	11,76 Juni,
$q$	. . . . .	0,839 Erdweiten,

Bewegung rechtläufig.

Nach der Stellung des Kometen gegen die Sonne und Erde konnte man vermuthen, dass die Erde am 28. oder 29. Juni durch den Schweif des Kometen gegangen sei. Nach den Rechnungen von Pape war dies jedoch nicht der Fall. Der Komet ging am 28. Juni durch den aufsteigenden Knoten; die heliocentrische Länge des Kometenkerns war zu dieser Zeit  $278^{\circ} 59'$ , sein Abstand von der Sonne 0,884 Erdweiten. Die gleichzeitige heliocentrische Länge der Erde war  $277^{\circ}$ . Die gegenseitige Position von Sonne, Komet und Erde war also der Art, wie es Fig. 146 darstellt. Vorausgesetzt, dass die Axe des Kometenschweifes in der Verlängerung des Radius vector zusammengefallen wäre, so hätte der kleinste Abstand der Erde von der Kometenaxe

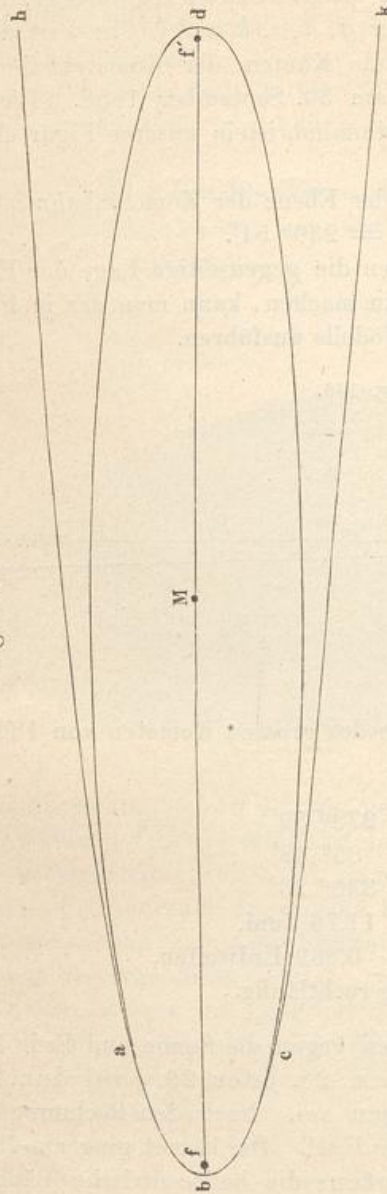
immer noch 0,035 Erdweiten betragen. Aus späteren Beobachtungen des Schweifes ergab sich aber, dass er an derjenigen Stelle, wo er die Erdbahn schnitt, nur einen Durchmesser von 0,0076 Erdweiten hatte, die Erde konnte mithin nicht in den Schweif eintreten, wenn sie auch ziemlich nahe an demselben vorbeiging.

Die Bahn eines Kometen kann möglicherweise eine Hyperbel, oder eine Parabel, oder endlich eine Ellipse sein. Bewegt sich der Komet in einer der beiden erstgenannten Curven, so kann er uns überhaupt nur einmal erscheinen; er kommt gewissermaassen aus unendlicher Ferne, um nach einiger Zeit unser Sonnensystem auf immer wieder zu verlassen. Ein Komet kann nur dann wieder in die Sonnennähe zurückkehren, wenn seine Bahn eine elliptische ist.

Der Umstand, dass der beobachtete Lauf der Kometen sich in der Regel sehr gut durch eine parabolische Bahn darstellen lässt, schliesst die Möglichkeit nicht aus, dass er sich wirklich in einer langgestreckten Ellipse bewegt; denn eine Parabel und eine sehr stark excentrische Ellipse, welche einen gemeinschaftlichen Brennpunkt  $f$ , Fig. 147, und einen gemeinschaftlichen Scheitelpunkt  $b$  haben, fallen in der Nähe dieses Scheitelpunktes, wel-

cher dem Perihelium entspricht, sehr nahe zusammen. So kann in der That das Bogenstück  $abc$ , Fig. 147, ebenso gut ein Stück der Parabel  $habck$  als auch ein Stück der Ellipse  $abcd$  sein. Die Kometen sind uns aber gerade nur in der Nähe des Periheliums sichtbar.

Fig. 147.



In den meisten Fällen genügt die parabolische Bahn den Beobachtungen und man behält sie dann bei, weil ihre Berechnung ungleich einfacher ist als die einer elliptischen Bahn.

Berechnet man aus den beobachteten Kometenorten eine elliptische Bahn, so wird man begreiflicher Weise in Betreff einiger Bahnelemente keine grosse Genauigkeit zu erwarten haben; namentlich ist dies für die Länge der grossen Axe und die Umlaufszeit der Fall.

Encke hat nach den zuverlässigsten Beobachtungen des Kometen von 1680 und 1681 eine elliptische Bahn desselben berechnet. Dieser Rechnung zufolge würde er im Aphelium ungefähr 853 Erdweiten, also 126 000 Millionen Kilometer weit von der Sonne entfernt sein. Sein Abstand im Aphelium wäre also 140 000mal grösser als der im Perihelium. Als wahrscheinliche Umlaufszeit ergab sich ungefähr 8800 Jahre.

Mag nun die Kometenbahn eine parabolische oder eine elliptische sein, so findet auch hier das zweite Kepler'sche Gesetz seine volle Anwendung, d. h. die Geschwindigkeit des Kometen in seiner Bahn ist stets eine solche, dass der von der Sonne zum Kometen gezogene Leitstrahl in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume zurücklegt. Die Geschwindigkeit des Kometen ist also am grössten, während er das Perihelium passirt.

Für den Kometen von 1680 und 1681 ergibt sich aus Encke's Rechnungen, dass er im Perihelium 390 km, im Aphelium aber nur 3 m in der Secunde zurücklegt. Im Aphelium ist also seine Geschwindigkeit ungefähr 130 000mal geringer als im Perihelium.

Nach den Berechnungen von Bruhns sind die elliptischen Elemente des Donati'schen Kometen

$\Omega$	. . . . .	165° 19'
$i$	. . . . .	63° 1,7'
$\omega$	. . . . .	230° 54'
$q$	. . . . .	0,482 Erdweiten
Halbe grosse Axe ( $a$ )	. . . . .	164 Erdweiten
Umlaufszeit	. . . . .	2101,6 Jahre.

Auwers berechnete die elliptischen Elemente des Kometen II von 1861 wie folgt:

$\Omega$	. . . . .	278° 58'
$i$	. . . . .	85° 29'
$\omega$	. . . . .	330° 9'
$T$	. . . . .	11,5 Juni
$q$	. . . . .	0,822 Erdweiten
$a$	. . . . .	71,2 Erdweiten
Umlaufszeit	. . . . .	601 Jahre.

**Wiederkehrende Kometen.** Halley, ein Zeitgenosse New-<sup>89</sup>ton's, bemerkte, dass die Elemente der Bahn des schönen Kometen von 1682 fast genau dieselben seien, wie die der Kometen von 1607 und 1531.