

Wissenswertes über Kometen

VON GERALD BIRIBAUER **Teil 2**

Im 1. Teil der Serie wurde kurz über die Geschichte der Kometenbeobachtungen, deren Zählung und Benennung sowie über das Erscheinungsbild und den Aufbau eines Kometen berichtet. Im 2. Teil soll nun eine Beschreibung der Kometenbahnen und der Bahnelemente folgen.

Während der kurzen Zeit der Erscheinung eines Kometen sind vor allem 3 Punkte für den Astronomen interessant:

I. Positionsbestimmungen, Festlegen der scheinbaren Bahn des Kometen an der Sphäre und daraus Berechnung der wahren Bahn im Raum.

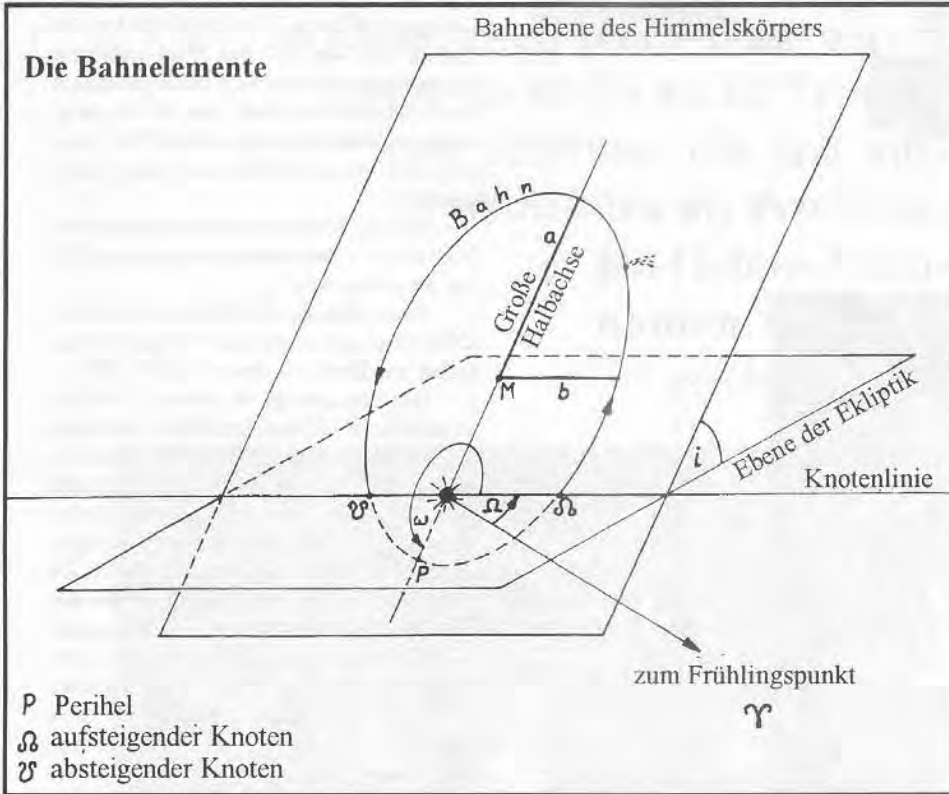
tenbahn, der allein der Beobachtung zugänglich ist, auf die Gesamtform geschlossen werden muß. Zur Beantwortung kosmogonischer (d.h. die Entstehung und Entwicklung des Weltalls betreffende) Fragen, ist aber die Bahnform sehr wichtig. Körper auf Ellipsenbahnen gehören zum Sonnensystem und können sich nicht aus ihm entfernen, sie vollführen regelmäßige Umläufe. Körper auf Parabel- oder Hyperbelbahnen kommen aus den Tiefen des Weltraums und verschwinden wieder in ihnen. Die vorherrschende Bahnform der Kometen ist die Ellipse, mit Umlaufzeiten zwischen 3 und einigen 1000 Jahren. Die großen Planeten unseres Sonnensystems können die Wandlung einer Kometenbahn bewirken.

Die Kometen die wir kennen, gehören wohl alle zum Sonnensystem, wenn sie auch weit über die Planetenbahnen hinaus in den Raum vordringen. Eine theoretische Begründung der Bewegungen der Körper des Sonnensystems aus dem Newtonschen Gravitationsgesetz heraus zu liefern, ist Aufgabe der Himmelsmechanik.

Um die Bahn eines Körpers im Schwerfeld einer gravitierenden Masse festzulegen, benötigt man seine Bahnelemente. Die Bestimmung der Bahnelemente eines Planeten bereiten keine theoretischen Schwierigkeiten, wenn zahlreiche über die ganze Bahn verteilte Beobachtungen vorliegen. Bei den kleinen Planeten oder Kometen ist dies jedoch nicht der Fall. Der Mathematiker Carl Friedrich Gauß (1777 - 1855) hat gezeigt, wie aus 3 vollständigen Positionsbeobachtungen die 6 Bahnelemente zur Bestimmung der Dimension der Bahn und deren Lage im Raum gefunden werden. Die Gleichungen sind jedoch ziemlich schwierig und können nicht

streng, sondern nur durch Näherungsverfahren gelöst werden. Das Gegenstück zur Bahnbestimmung, also zur Ermittlung der 6 Bahnelemente aus beobachteten Orten, ist die Ephemeridenrechnung. Hier werden aus den vorliegenden Bahnelementen eines Körpers dessen geozentrische Koordinaten (etwa die ekliptikale Länge und Breite oder die Rektaszension und Deklination), die sogenannten Ephemeriden, zu bestimmten Zeitpunkten vorausgerechnet.

Bahnelemente:
Durch die Größen a und ϵ wird die Form der Bahnkurve bestimmt. Durch die Größen Ω und i wird die Lage der Bahnebene festgelegt. ω ist der Abstand des Perihels vom aufsteigenden Knoten. Die drei Bahnelemente Ω , i und ω , die die Lage der Ellipse im Raum festlegen, ändern sich wegen der Präzession und sind daher abhängig von der Wahl des Koordinatensystems. Die anderen drei Bahnelemente sind unabhängig vom Koordinaten-system.



II. Bestimmungen der scheinbaren Helligkeit und ihre Reduktion mit Hilfe der aus der Bahnrechnung bekannten Distanzen zwischen Komet und Erde sowie Komet und Sonne.

III. Physische und spektroskopische Beobachtungen, wie Bestimmungen der Masse und der Dimensionen, der Bewegung der ausströmenden Materie, der chemischen Zusammensetzung der Materie und der Art der Leuchtvorgänge.

Kometenbahnen: Aus meist photographischen Positionsbestimmungen eines Kometen erhält man die scheinbare Bahn an der Sphäre. Daraus werden mit Hilfe der Himmelsmechanik die 6 Bahnelemente und somit die Dimensionen und die Lage der wahren Bahn im Raum berechnet. Ein Großteil der heute bekannten Kometen bewegt sich mit einer numerischen Bahnexzentrizität ϵ von nahezu 1 um die Sonne (durch die Größen ϵ und die große Halbachse a des Kegelschnitts wird die Form der Bahnkurve bestimmt). Eine Bahnexzentrizität $\epsilon < 1$ entspricht einer Ellipse, eine Exzentrizität gleich 1 einer Parabel und $\epsilon > 1$ einer Hyperbel. Die Bestimmung solcher Bahnformen ist schwierig, da nur aus dem kleinen erdnahen Teil der Kometen-

streng, sondern nur durch Näherungsverfahren gelöst werden. Das Gegenstück zur Bahnbestimmung, also zur Ermittlung der 6 Bahnelemente aus beobachteten Orten, ist die Ephemeridenrechnung. Hier werden aus den vorliegenden Bahnelementen eines Körpers dessen geozentrische Koordinaten (etwa die ekliptikale Länge und Breite oder die Rektaszension und Deklination), die sogenannten Ephemeriden, zu bestimmten Zeitpunkten vorausgerechnet.

Bahnelemente:

Durch die Größen a und ϵ wird die Form der Bahnkurve bestimmt.

Durch die Größen Ω und i wird die Lage der Bahnebene festgelegt.

ω ist der Abstand des Perihels vom aufsteigenden Knoten.

Die drei Bahnelemente Ω , i und ω , die die Lage der Ellipse im Raum festlegen, ändern sich wegen der Präzession und sind daher abhängig von der Wahl des Koordinatensystems. Die anderen drei Bahnelemente sind unabhängig vom Koordinaten-system.

a, b	Große und kleine Halbachse der Bahn
ϵ	$=\sqrt{(a^2-b^2)/a}$ Numerische Exzentrizität der Bahnellipse (nicht zu verwechseln mit der linearen Exzentrizität e , die den Abstand eines Brennpunktes vom Mittelpunkt angibt)
Ω	Länge des aufsteigenden Knotens der Bahn, auf der Ekliptik gegenüber einer Bezugsrichtung, z.B. in Bezug auf den Frühlingspunkt
i	Neigungswinkel der Bahnebene (Inklination) zur Bezugsebene, der Ekliptik
ω	$=\Omega+\omega$ Länge des Perihels in der Bahn; gezählt auf der Ekliptik vom Frühlingspunkt bis zum aufsteigenden Knoten der Bahn, dann in der Bahnebene selbst bis zum Perihel (durch die aus zwei Winkeln in verschiedenen Ebenen zusammengesetzte Länge des Perihels ist die Lage der Ellipse in der Bahnebene festgelegt)*
T	Perihelzeit, Durchgang des kosmischen Körpers durch das Perihel (mit dieser Zeit ist der Ort des Himmelskörpers festgelegt)