Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 43 (1985)
Heft: 208

Artikel: Kometen : eine Übersicht
Autor: Hahn, Hermann-Michael
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-899185

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Kometen – Eine Übersicht

HERMANN-MICHAEL HAHN

Insgesamt 23 Meldungen über die Entdeckung eines Kometen wurden 1984 vom Büro der Internationalen Astronomischen Union in Cambridge/Massachusetts (US) verbreitet. Wie schon im Jahr zuvor erwies sich ein Objekt zwar später als nicht mehr auffindbar, doch trotzdem wurde damit die Rekordzahl an Kometenentdeckungen des Jahres 1983 bereits wieder eingestellt. Während 1983 allerdings der Infrarotsatellit IRAS massgeblichen Anteil an dieser bisherigen Höchstmarke hatte, waren die Astronomen 1984 wieder ganz auf sich gestellt; als besonders erfolgreich erwies sich diesmal das Ehepaar CAROLYN und EUGENE SHOEMAKER, das allein 5 Kometen aufstöberte, darunter zwei zuvor unbekannte kurzperiodische Objekte. Es hat nicht viel gefehlt, und das seit über einhundert Jahren praktizierte System der vorläufigen Bezeichnungsweise mit Jahreszahl und nachgestelltem kleinem Buchstaben des Alphabets wäre in Schwierigkeiten gekommen...

Massgeblich für die Vergabe der Buchstaben ist eigentlich der Zeitpunkt der Entdeckung, und dabei kann es durchaus um Stunden gehen, wie ein Beispiel aus dem Jahre 1976 zeigt. Am 25. Februar jenes Jahres stöberte ELISABETH ROEMER in den USA den periodischen Kometen Kopff auf, der erstmals im Sommer 1906 von dem Heidelberger Astronomen AUGUST ADELBERG KOPFF gesehen und nunmehr zum elften Male beim Durchgang durch den sonnennahen Teil seiner Bahn beobachtet wurde, und ein paar tausend Kilometer weiter südlich photographierte HANS-EMIL SCHUSTER auf der Europäischen Südsternwarte in Chile einen Nebelflecken im Sternbild Centaur – weil er etwas später dran war als seine Kollegin auf der Nordhalbkugel, erhielt sein Komet die Bezeichnung 1976c, während P/Kopff zunächst als 1976b geführt wurde.

Nicht immer aber werden Kometen auch sogleich erkannt, weil mitunter die Planeten erst einige Zeit später vermessen werden. So meldete CHARLES T. KOWAL, der Entdecker von Chiron, erst mit viermonatiger Verzögerung im September 1983 die Beobachtung eines bewegten, diffusen Objektes, das dann die Bezeichnung 1983t erhielt, eigentlich aber zum Kometen 1983e oder 1983f hätte werden können.

Aber auch die vermeintlich endgültige Bezeichnung mit nachgestellten römischen Zahlen entsprechend der Periheldurchgangszeiten ist inzwischen nicht mehr völlig wohlgeordnet, nachdem im September 1981 erstmals ein Sungrazer auf Satellitenaufnahmen entdeckt wurde, die der amerikanische Militärsatellit Solwind zwei Jahre zuvor gewonnen hatte: 1979 XI zog am 30. August 1979 durch sein «Perihel», das nach Berechnungen von BRIAN MARSDEN in einer Entfernung von 245 000 Kilometern zum Sonnenmittelpunkt gelegen haben muss – der Komet stürzte also in die Sonne und wurde dabei völlig aufgelöst; hätte man ihn früher gefunden, dann wäre ihm die Bezeichnung 1979 VIII zugesprochen worden.

Neben den sachlich nüchternen Kennzeichnungen tragen die Kometen zusätzlich noch die Namen ihrer Entdecker (oder Berechner), wobei bis zu drei Beobachter, die den Kometen unabhängig voneinander gefunden haben, zugelassen sind. Gerade im vorletzten Jahr gab es einige solche Mehrfach-Entdeckungen wie etwa Sugano-Saigusa-Fujikawa (1983e) oder auch IRAS-Araki-Alcock (1983d). Nicht immer sind Doppel- oder Dreiernamen jedoch als Hinweis auf eine nahezu gleichzeitige Entdeckung des Kometen zu verstehen. Das Objekt 1983b (P/Pons-Winnecke) zum Beispiel wurde zunächst 1819 von dem Franzosen JEAN LOUIS PONS beobachtet und als periodisch mit einer kurzen Umlaufzeit von rund fünfeinhalb Jahren erkannt, dann aber erst 1858 von FRIEDRICH AUGUST THEODOR WINNECKE wieder aufgestöbert, nachdem es zwischenzeitlich als «verloren» galt. Pons ist übrigens der erfolgreichste Kometenjäger aller Zeiten gewesen – er fand zwischen 1801 und 1827 insgesamt 30 Kometen, darunter auch 1805 das Objekt P/Encke und 1806 den Kometen P/Biela, deren Identität und Periodizität zu jenem Zeitpunkt allerdings noch unbekannt waren.

Erst nachdem PONS am 26. November 1818 im westlichen Teil des Sternbilds Pegasus seinen 18. Kometen aufstöberte, konnte JOHANN FRANZ ENCKE (damals noch Gehilfe an der Sternwarte Seeberg bei Gotha) anhand der übermittelten Positionen die Bahn dieses Objektes berechnen und erkennen, dass es sich um einen ebenso regelmässigen Besucher handeln musste wie im Falle des Kometen Halley – nach diesem und dem Olbersschen Kometen von 1815 war der von ENCKE berechnete Komet erst das dritte Objekt dieser Art, bei dem man eine geschlossene Ellipsenbahn hatte nachweisen können. Während die beiden erstgenannten Kometen jedoch annähernd gleiche Umlaufzeiten von mehr als 70 Jahren besitzen, musste P/Encke die Sonne offenbar alle 3,3 Jahre einmal umrunden. Man konnte also davon ausgehen, diesen Kometen auch schon vor 1818 beobachtet zu haben. Tatsächlich zeigte dann eine Rückrechnung, dass PONS ihn schon 1805 oberhalb des Sternbilds Löwe gesehen hatte. Die wirklich erste, nachträglich identifizierte Beobachtung gelang jedoch bereits im Januar 1786 dem französischen Astronomen PIERRE MÉCHAIN; er verlor ihn aber schon nach nur zwei Tagen im Sternbild Wassermann wieder aus den Augen. Nicht viel besser erging es CAROLINE HERSCHEL in England, die den blassen Nebelfleck am 7. November 1795 unweit von Deneb im Schwan erneut aufspürte (ohne allerdings um dessen Identität zu wissen) und fast einen Monat lang verfolgen konnte.

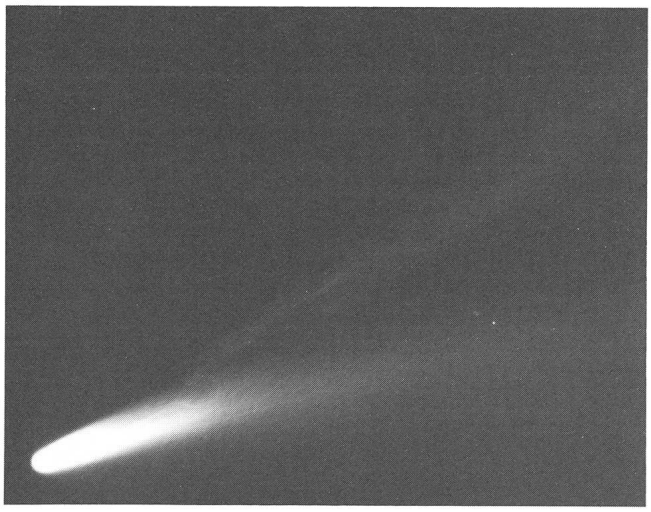
Jeder von ihnen hatte natürlich geglaubt, einen «eigenen», neuen Kometen beobachtet zu haben – Bahnrechnungen waren damals, ohne Rechenmaschinen oder gar Elektronenrechner, noch ein schwieriges und langwieriges Unterfangen. Dies änderte sich erst, nachdem OLBERS gegen Ende des 18. Jahrhunderts eine vereinfachte Formel zur Bestimmung einer vorläufigen, parabolischen Bahn und wenig später CARL FRIEDRICH GAUSS eine Methode zur Berechnung von elliptischen Bahnen entwickelt hatten.

Schon ENCKE war aufgefallen, dass die Bahn des nach ihm benannten Kometen jedoch nicht konstant war. Innerhalb von 30 Jahren hatte sich die Umlaufzeit um 2,6 Tage oder 0,2 Prozent verringert, pro Umlauf also im Schnitt um zwei Zehntausendstel. ENCKE führte diese Veränderung auf den bremsenden Einfluss des sogenannten Weltäthers zurück, einer hypothetischen Substanz, deren Existenz im vergangenen Jahrhundert als notwendig angesehen wurde, um die Aus-

breitung von Lichtwellen im Weltraum zu ermöglichen. FRIEDRICH WILHELM BESSEL widersprach ENCKES Hypothese sehr entschieden, denn zum einen müsste man eine solche Periodenabnahme auch bei anderen Kometen beobachten können (was nicht der Fall war), zum anderen sollte die Abnahme konstant sein, was ebenfalls nicht zutraf (um 1830 hatte sich die Umlaufzeit wieder um 9 Tage verlängert und blieb dann bis etwa 1860 konstant, ehe sie erneut abnahm. BESSEL verwies demgegenüber auf seine Beobachtungen am Halleyschen Kometen aus dem Jahre 1835 und führte die unregelmässigen Bahnänderungen auf die Rückstosswirkung jener Gasströme zurück, die er vom Kometenkern hatte ausgehen sehen.

Damit hatte der in Königsberg arbeitende Astronom erstmals auf jene heute als «nicht gravitative Kräfte» bezeichneten Einflüsse hingewiesen, die letztlich der seit mehr als 30 Jahren gültigen Modellvorstellung eines Kometenkerns zum Durchbruch verholfen haben. Solche «internen» Kräfte können nämlich nur bei einem an sich kompakten, zusammenhängenden Kometenkern in gerichteter Form wirksam werden, lassen sich dagegen im Rahmen der vorher lange Zeit hindurch favorisierten, auf SCHIAPARELLI zurückgehenden Vorstellung einer «fliegenden Sandbank» nicht erklären; SCHIAPARELLI hatte diesen eher lockeren Aufbau eines Kometen aus von Eis überkrusteten Staubkörnern aufgrund der Übereinstimmung von Bahnen einzelner Kometen und Meteorschwärme abgeleitet und dabei angenommen, dass sich die Kometen allmählich aus einer zunehmenden Verdichtung dieser Meteorkörner bilden würden.

Seine Feuerprobe hat das Konzept der nicht-gravitativen Kräfte und ihre modellmässige Erfassung spätestens im Oktober 1982 bestanden, als der Komet Halley nur rund 9 Bogensekunden von der sorgfältig berechneten Position entfernt aufgefunden wurde. DONALD K. YEOMANS vom Jet Propulsion Laboratory in Pasadena/Kalifornien hatte sich schon vor Jahren dieser mühevollen Arbeit unterzogen und aus 885 Einzelbeobachtungen des Kometen Halley zwischen dem 28. September 1607 und dem 24. Mai 1911 die Bahn zu rekonstruieren versucht (die erste Beobachtung stammt von JOHANNES KEPLER und wurde noch ohne Fernrohr gemacht, die letzte Position konnte einer extrem genau vermessenen Himmelsaufnahme des Lowell-Observatory in Flagstaff/Arizona entnommen werden). Dabei genügte es natürlich nicht, die einzelnen Positionen zu einer «starren» Bahn zu verbinden (es würde auch gar nicht gelingen): Da gibt es zum einen die Bahnstörungen durch die grossen Planeten, die berücksichtigt werden müssen, und das heisst, man muss die Positionen der Planeten selbst und die Wirkungen ihrer Kräfte berechnen; weil sich Planeten und Komet aber ständig weiterbewegen, muss eine solche Störungsrechnung für möglichst kurze Zeitintervalle immer wieder aufs neue durchgeführt werden - YEOMANS arbeitete mit Halbtagesschritten. Zum anderen müssen auch die nicht-gravitativen Kräfte berücksichtigt werden, denn ein Komet bewegt sich eben nicht wie ein «anständiges» Kepler-Objekt durch das Sonnensystem; immerhin führten diese «internen» Kräfte dazu, dass der Komet Halley 1910 mit einer Verspätung von drei Tagen gegenüber den Vorausberechnungen durch den sonnennächsten Punkt seiner Bahn zog.



Der Komet Bennett (1970 II) gehört mit einer Umlaufzeit von rund 1680 Jahren zu den langperiodischen Objekten. Bei einer Bahnneigung von 90 Grad und einer Periheldistanz von 0,537 AE bleibt seine Bahn durch die grossen Planeten weitgehend ungestört.

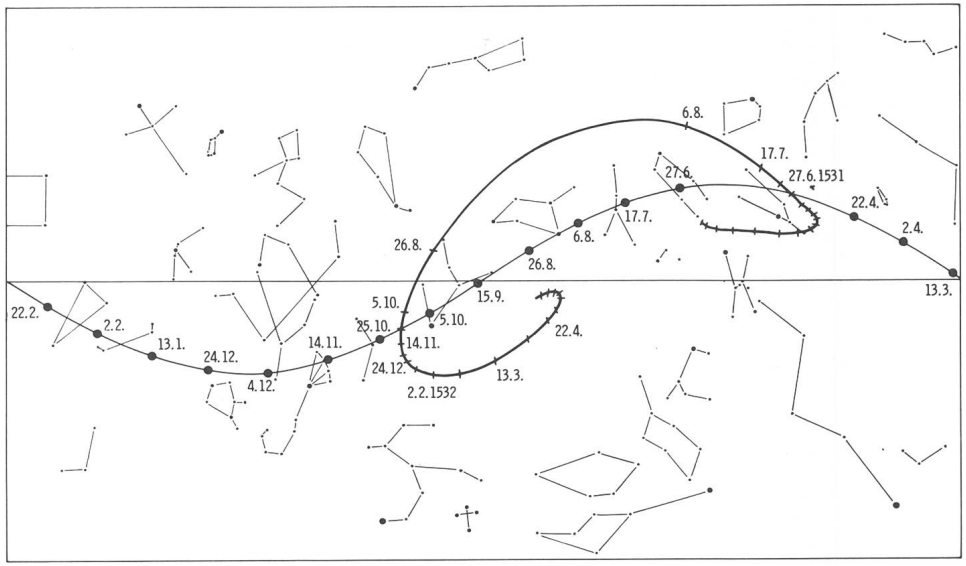
EDMUND HALLEY wäre vor dreihundert Jahren vermutlich überglücklich gewesen, wenn er die Bahnen der Kometen mit einer solchen Genauigkeit auf eine feste Zugehörigkeit zum Sonnensystem hin hätte untersuchen können. Sein erster Versuch, einen Kometen als «ordentliches» Mitglied zu identifizieren, schlug auch prompt fehl: Zwischen den Kometen von 1532 und 1661 gab es keinen Zusammenhang, auch wenn die Bahnelemente eine gewisse Ähnlichkeit aufweisen. Erst im zweiten Anlauf erkannte HALLEY - möglicherweise auch durch eine weitgehende Übereinstimmung der scheinbaren Bahnen am Himmel bestärkt - eine Verbindung zwischen den Kometenerscheinungen der Jahre 1531, 1607 und 1682, obwohl die zeitlichen Abstände zwischen den einzelnen Erscheinungen um mehr als ein Jahr voneinander abwichen.

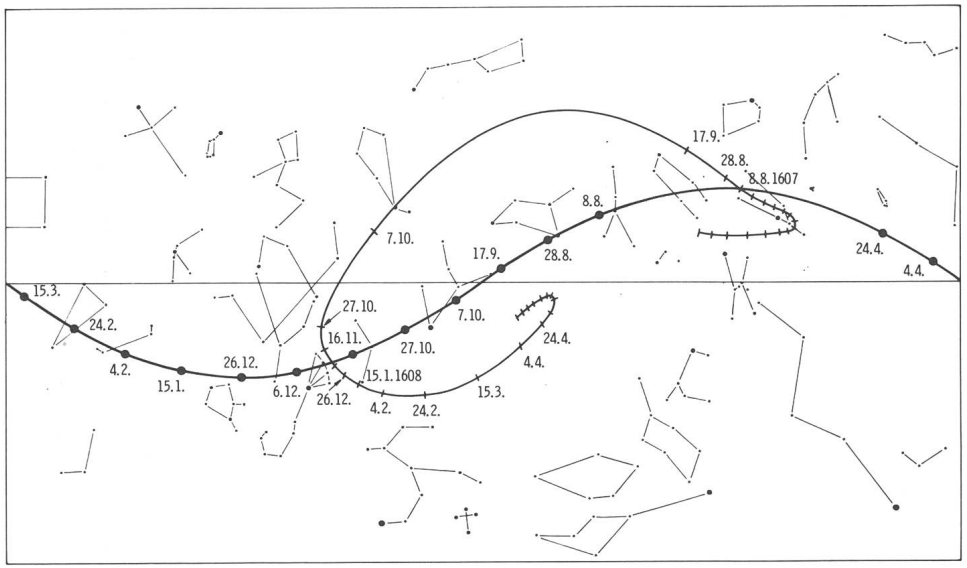
DONALD YEOMANS hat übrigens nicht nur versucht, die Bahn des Kometen Halley so genau wie möglich vorauszuberechnen, sondern auch die Helligkeit des Objektes. Dabei stützte er sich auf Beobachtungen während der letzten Perihelpassagen und auf ein Modell des Kometenkerns, das sein Kollege RAY NEWBURN am JPL entwickelt hatte: einen Brocken von rund 5 Kilometer Durchmesser, der jeweils zur Hälfte aus gefrorenem Gas und Staub beziehungsweise Gesteinsbrocken bestehen sollte. Allerdings bleibt der Komet bislang auffällig hinter der aus diesem Modell abgeleiteten Helligkeit zurück - schon auf der Entdeckungsaufnahme war er mehr als eine Grössenklasse schwächer als erwartet.

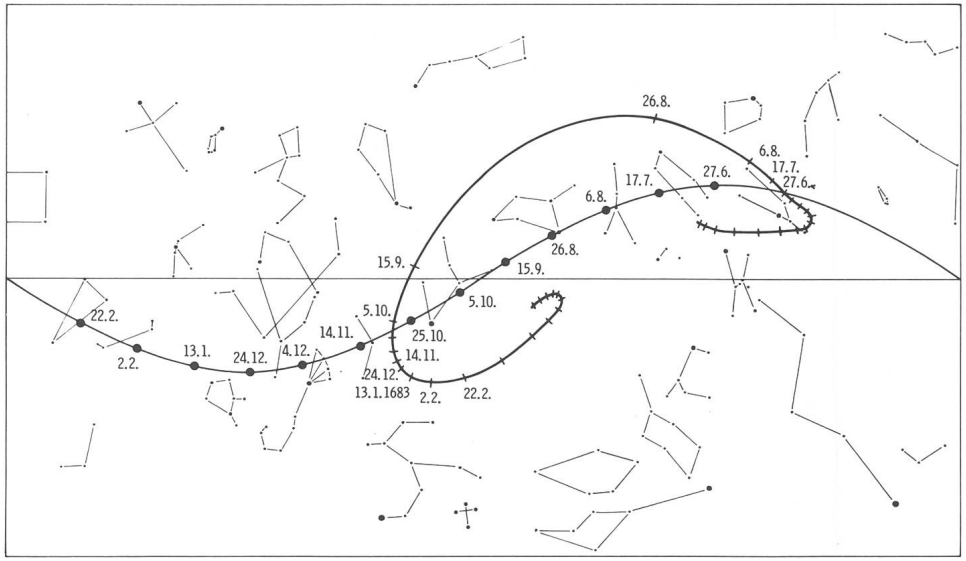
Vergleicht man die Masse eines solchen Kometenkerns mit dem Massenverlust, den ein Komet während der «aktiven» Phase erfährt (aus spektroskopischen Untersuchungen findet man dafür einige 100 Tonnen pro Sekunde), so wird deutlich, dass die Lebenserwartung eines periodischen Kometen nicht sehr gross sein kann - viel mehr als 200 bis 300 Umläufe sind kaum zu erwarten. Damit stellt sich zwangsläufig die Frage nach einem dauernden Nachschub an «frischen» Kometen, die an die Stelle der erloschenen oder auseinandergebrochenen Kometen treten, sofern man nicht davon ausgehen will, dass die kurz- und langperiodischen Kometen nur eine zeitlich eng begrenzte Epoche kennzeichnen.

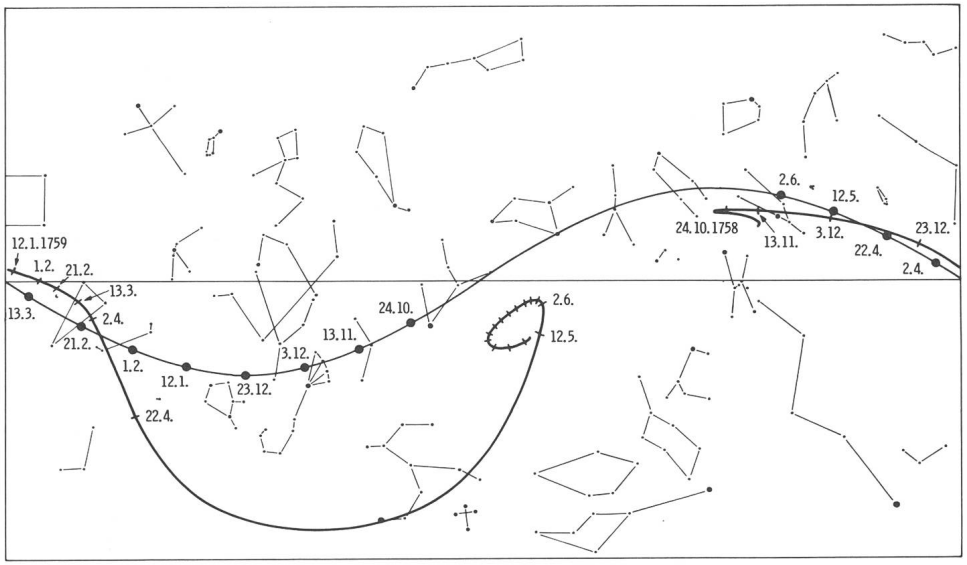
Legende zur folgenden Doppelseite:

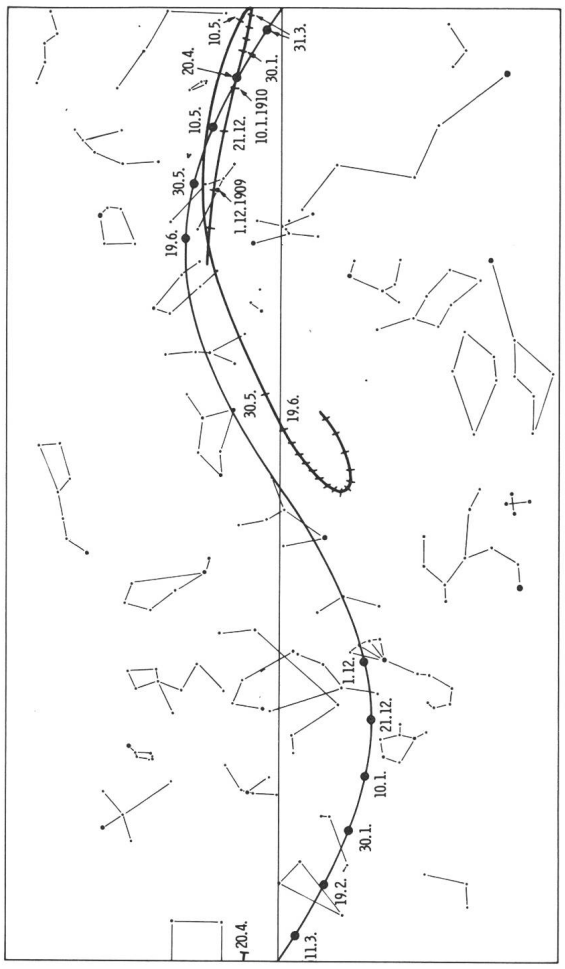
Die Bahnen des Kometen Halley vor dem Fixsternhintergrund während der Sichtbarkeitsperioden 1531 bis 1986. In den Jahren 1531, 1607 und 1682 hat der Komet jeweils eine sehr ähnliche Bahn am irdischen Firmament beschrieben.

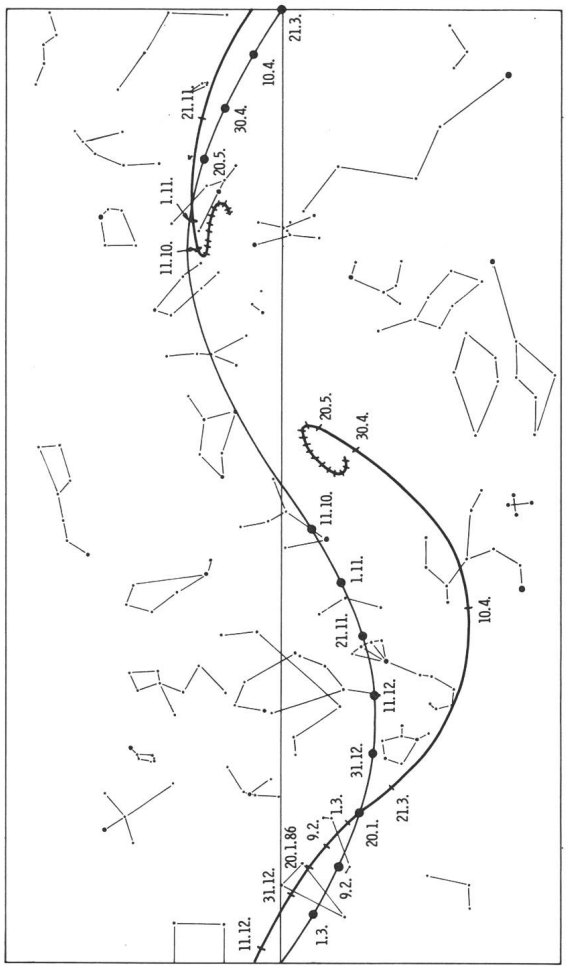

22.2.
2.2.
13.1.
24.12.
4.12.
14.11.
25.10.
5.10.
26.8.
15.9.
2.2.1532
24.12.
14.11.
5.10.
13.3.
22.4.
26.8.
6.8.
17.7.
27.6.
27.6.1531
22.4.
2.4.
13.3.

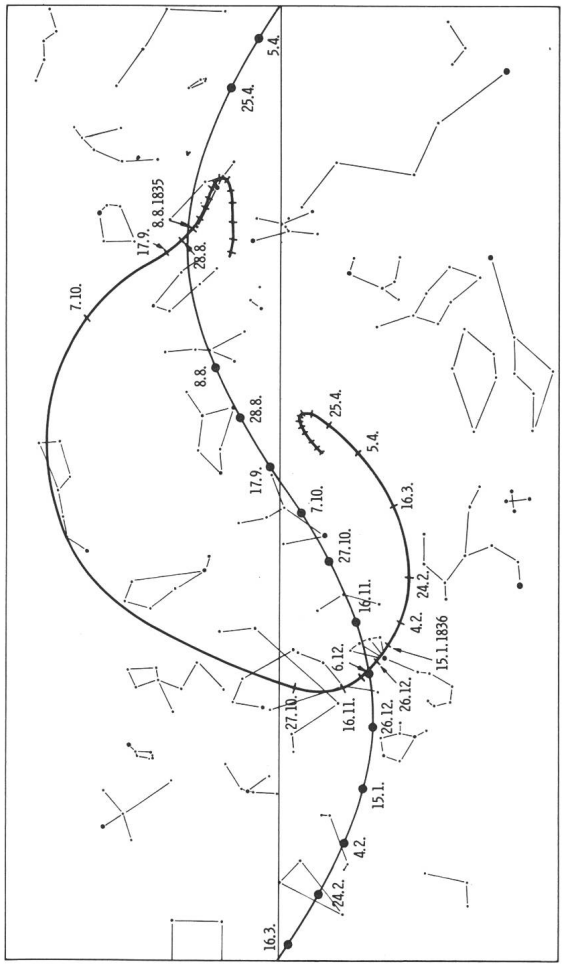

15.3.
24.2.
4.2.
15.1.
26.12.
6.12.
26.12.
4.2.
24.2.
15.1.1608
16.11.
27.10.
7.10.
27.10.
7.10.
17.9.
28.8.
8.8.
8.8.1607
28.8.
17.9.
15.3.
24.4.
4.4.
24.4.
4.4.


22.2.
2.2.
13.1.
24.12.
4.12.
14.11.
5.10.
25.10.
14.11.
24.12.
13.1.1683
2.2.
22.2.
5.10.
15.9.
26.8.
15.9.
6.8.
17.7.
27.6.
6.8.
17.7.
27.6.
26.8.


12.1.1759
1.2.
21.2.
13.3.
13.3.
2.4.
21.2.
1.2.
12.1.
22.4.
23.12.
3.12.
13.11.
24.10.
2.6.
12.5.
24.10.1758
13.11.
3.12.
2.6.
12.5.
23.12.
22.4.
2.4.







Eine Antwort darauf kann nur eine sorgfältige Analyse möglichst vieler Kometenbahnen liefern – rund 600 Kometenbahnen mit Umlaufzeiten von mehr als 200 Jahren sind derzeit bekannt. Auf den ersten Blick erscheint es ein leichtes, aus den Bahnen dieser Kometen auf ihre Herkunft zu schliessen, braucht man doch nur aus der Periheldistanz und der errechneten Exzentrizität die maximale Sonnenentfernung der einzelnen Kometen zu bestimmen. Ganz so einfach ist das Problem jedoch nicht zu lösen. Bei der Analyse der aus den Beobachtungen berechneten Bahndaten zeigt sich nämlich, dass eine überraschend grosse Zahl der Kometen in Sonnennähe auf Parabeln oder gar Hyperbeln vorbeigerauscht ist, auf Bahnen also, die streng genommen keine Wiederkehr ermöglichen. Stammen die Kometen also am Ende aus dem interstellaren Raum, wie LAPLACE bereits 1813 vermutet hatte?

Diese Interpretation wäre wohl allzu voreilig, denn wir dürfen nicht vergessen, dass die Kometen auf ihrem Weg durch das Innere des Sonnensystems nicht nur von der Anziehungskraft der Sonne beeinflusst werden, sondern auch die «Störwirkung» der Planetenmassen spüren. Eine Aussage über die Herkunft der Kometen ist daher nur anhand der «Originalbahnen» möglich, die man erhält, wenn man die «beobachteten» Bahnen unter Berücksichtigung der Planeteneinflüsse so weit zurückrechnet, bis diese vernachlässigt werden können.

Trägt man die so ermittelten Werte für die grossen Halbachsen der «Originalbahnen» auf, so zeigt sich eine deutliche Häufung zwischen 20- und 30 000 AE, auf die der niederländische Astronom JAN HENDRIK OORT bereits 1950 aufgrund von 19 zurückgerechneten Kometenbahnen hingewiesen hat; inzwischen ist diese Konzentration auf der Basis von 110 Kometen zwischen 1844 und 1976 bestätigt worden. Eine derar-

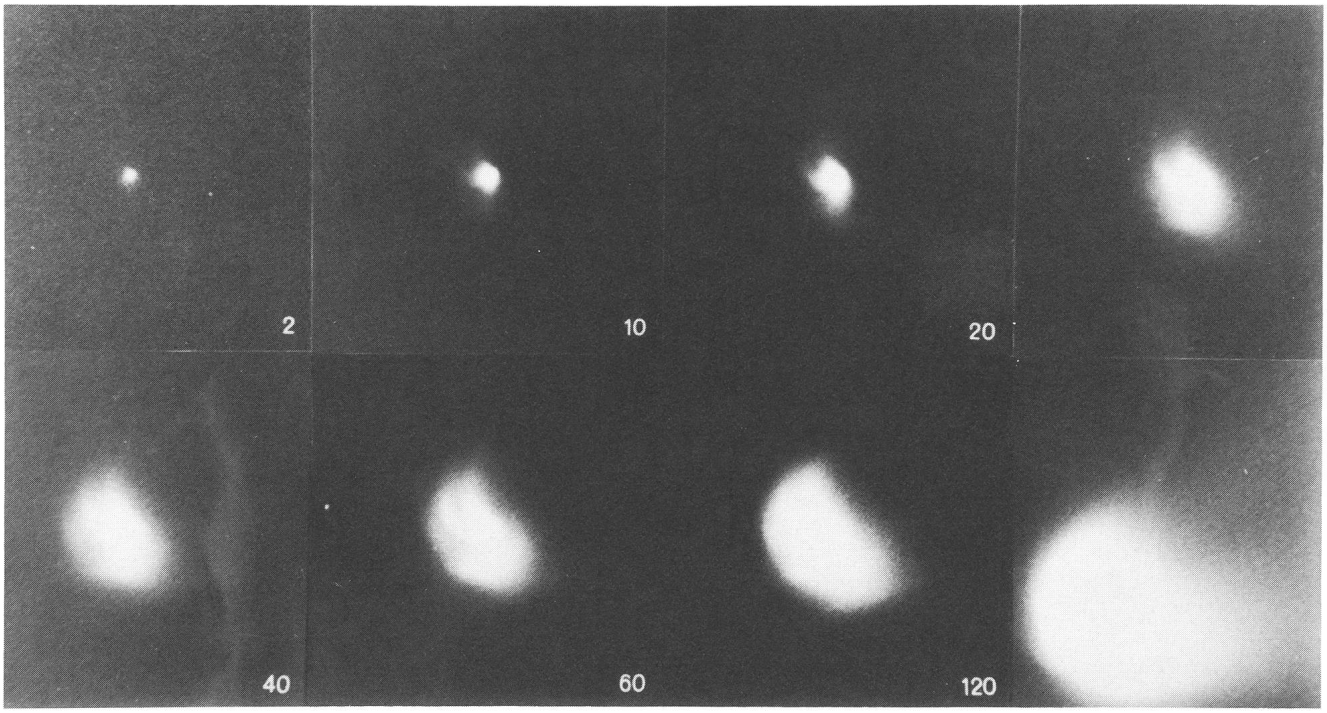
tige Häufung kann aber nur bedeuten, dass es «am Rande des Sonnensystems» ein Gebiet geben muss, in dem sich besonders viele Kometen aufhalten. Zwar würde man auch bei einer gleichmässigen Verteilung der Kometen über den Raumbereich des Sonnensystems erwarten, dass mehr langperiodische Kometen mit extrem grossen Bahnhalbachsen zu beobachten sind als solche mit kleineren, doch sollte die Zahl mit wachsender Bahnhalbachse dann gleichmässig zunehmen, und zwar proportional zur Quadratwurzel aus der dritten Potenz der Bahnhalbachse (oder – gleichbedeutend – proportional zur Umlaufzeit).

Schon 1948 hatte ein Kollege OORTS, der Niederländer ADRIAN JAN JASPER van WOERKUM, darauf hingewiesen, dass die Bahnstörungen, die ein von aussen herannahender Komet durch die Schwerewirkung der grossen Planeten erfährt, die Gesamtenergie des Kometen und damit seine grosse Bahnhalbachse spürbar verändern könnte. Wenn beispielsweise ein Komet, der aus einer Distanz von 50 000 AE ins Innere des Sonnensystems gelangt, durch Jupiter in seiner Geschwindigkeit um nur 5 Meter pro Sekunde verlangsamt wird, so kann er sich anschliessend nur noch bis auf knapp 8 000 AE von der Sonne entfernen. Selbst bei nicht allzu starker Annäherung an Jupiter sind aber bereits Geschwindigkeitsänderungen von einigen 100 Metern pro Sekunde möglich. Dadurch ändert sich die grosse Bahnhalbachse bereits um einige tausend bis zehntausend AE. Entsprechend kann man davon ausgehen, dass Kometen, deren grosse Bahnhalbachse noch bei einigen zehntausend AE liegt, zum ersten Mal in den Innenbezirk des Sonnensystems vordringen. OORT nahm nun – gestützt auf Modellrechnungen von ERNST ÖPIK aus dem Jahre 1932 – an, dass in der Region zwischen rund 20 000 und 50 000 AE eine Vielzahl von Kometenkernen die Sonne umrundet, von denen immer wieder einige Objekte durch die Gravitationseinflüsse vorüberziehender Sterne nach innen abgedrängt werden und dann in Sonnennähe gelangen können – Kometenkerne, die aber die längste Zeit ihrer Existenz in den Tiefen des Alls verbracht haben, wo sie vor den sengenden Strahlen der Sonne sicher waren und entsprechend ihre ursprüngliche Zusammensetzung weitgehend erhalten haben dürften. Die Kometen waren zu «kosmischen Tiefkühltruhen» avanciert, deren Untersuchung Rückschlüsse auf die Zusammensetzung der Gas- und Staubwolke erlauben würde, aus der vor rund 4,5 Milliarden Jahren Erde, Sonne und Planeten entstanden.

Besonders eindrucksvoll waren die beiden unterschiedlichen Schweiftypen beim Kometen Mrkos (1957 V) zu erkennen: links der leicht gebogene, diffuse Staubschweif, rechts der langgestreckte, schmale Plasmaschweif.

Entscheidend für die «Güte» dieser Tiefkühlung ist jedoch vor allem auch der Entstehungsort der Kometen – haben sie sich dort draussen gebildet, wie ALISTAIR GRAHAM WALTER CAMERON vom Harvard Smithsonian Center for Astrophysics in Cambridge/Mass. ursprünglich annahm, oder sind sie weiter innen entstanden und erst allmählich nach aussen gedriftet, wie CAMERON in einem zweiten Modell mit Hilfe eines starken Masseverlustes der präsolaren Wolke während der T-Tauri-Phase vorgeschlagen hat? Im ersten Fall stellen sie vielleicht wirklich unverfälschte Proben der interstellaren Materie dar, aus der sich das Sonnensystem gebildet hat, im zweiten Modell dagegen könnten sie schon einen Teil der leichtflüchtigen Bestandteile verloren haben. Nach beiden Szenarien aber würden die Kometenkerne die Sonne auf weitgehend kreisförmigen Bahnen umrunden und wären damit gegenüber Störeinflüssen vorbeiziehender Sterne viel unempfindlicher als Objekte, die sich auf langgestreckten Ellipsenbahnen gerade im sonnenfernen Bahnteil bewegen: während die Kreisbahngeschwindigkeit auf einer Kreisbahn mit 50 000 AE Radius rund 130 Meter pro Sekunde liegt, treibt ein Komet auf einer elliptischen Bahn zwischen 5 und 50 000 AE in der Nähe des Aphels mit nur knapp 2 Meter pro Sekunde dahin. Bei anfangs kreisförmigen Bahnen sollte man daher kaum ein ausreichend starkes Durcheinanderwirbeln durch stellare Einflüsse erwarten können, das allein die beobachtete Zufallsverteilung der Bahnen «neuer» Kometen im Raum bewirken kann.

Sinnvoller erscheint dann fast schon die Annahme, die Oortsche Wolke werde nur durch eine erhöhte «Aufenthaltswahrscheinlichkeit» von Kometen auf langgestreckten Ellipsenbahnen vorgetäuscht. Zum einen kann man damit die Zahl der erforderlichen Kometenkerne drastisch reduzieren, die im traditionellen Konzept vor allem nach den Entdeckungen von IRAS auf mindestens $10^{12...13}$ beziffert werden müsste, zum anderen erübrigt sich eine «Abkopplung» der Kometen von der Kontraktionsbewegung der präsolaren Wolke. Rückt man stattdessen den Entstehungsort der Kometen in den Bereich jenseits der Saturnbahn, so brauchte man nicht länger darüber nachzudenken, warum Uranus, Neptun (und Pluto) so viel weniger Masse in sich vereinen konnten als etwa Jupiter oder auch noch Saturn, obwohl dort draussen eigentlich genügend leichtflüchtiges Material vorhanden gewesen sein sollte. Immerhin haben Modellrechnungen gezeigt, dass



Diese Serie mit zunehmenden Belichtungszeiten (jeweils angegeben in Sekunden) zeigt spiralförmige Strukturen im Zentralbereich der Koma des Kometen Bennett (1970 II); es handelt sich um «Staubfahnen», die aufgrund der Kernrotation (P = 28 Std.) ähnlich verformt sind wie die Wasserstrahlen eines rotierenden Rasensprengers.

dieser Entstehungsort unter dynamischen Gesichtspunkten sehr wohl denkbar ist, denn Störungen durch die grossen Planeten Jupiter und Saturn hätten das äussere Sonnensystem, wenn es denn voller Kometenkerne gewesen wäre, innerhalb weniger Jahrtausende weitgehend leerfegen können, wobei ein Grossteil dieser Objekte auf Bahnen gebracht worden wäre, die bis in die Oortsche Region hinausreichen.

Vielleicht kann die europäische Raumsonde Giotto im März 1986 das Rätsel über den Entstehungsort der Kometen lösen helfen. Sie soll nämlich nahe genug an den Kometenkern von Halley herankommen, um auch die Muttermoleküle nachzuweisen, über deren Natur die Wissenschaftler bislang nur spekulieren können. Der Zentralbereich der Koma, in dem die freigesetzten Gasmoleküle in ihrer ursprünglichen Form erhalten bleiben, ehe sie durch die UV-Strahlung der Sonne und gegenseitige Zusammenstösse aufgebrochen werden, ist nämlich so klein und wird darüber hinaus von den äusseren Komagebieten so überstrahlt, dass eine spektroskopische Untersuchung von der Erde aus nicht möglich ist. Die Zusammensetzung des Kometeneises aber sollte brauchbare Anhaltspunkte liefern können für die Entscheidung darüber, ob die Kometenkerne im Bereich unmittelbar jenseits der Bahnen von Jupiter und Saturn entstanden sind oder aber in einer Distanz von mehreren tausend AE, wie CAMERON es in seinem zweiten Szenario vermutet.

Adresse des Autors:
Hermann-Michael Hahn, Pfr.-Maybaum-Weg 44, D-5000 Köln 80.

Buchbesprechung

HAHN, HERMANN-MICHAEL, *Zwischen den Planeten*, Kometen - Asteroiden - Meteoriten, 1984, Franckh/Kosmos Verlagsgruppe, Stuttgart, 192 Seiten, 21 Schwarzweissfotos und 20 Schwarzweisszeichnungen, kartoniert, ISBN 3-440-05311-3, Fr. 22.30, DM 24.—

Zwischen den Planeten unseres Sonnensystems bewegen sich Kometen, Asteroiden und Meteorite. HERMANN-MICHAEL HAHNS Buch aus der Reihe Astrokosmos ist denn auch dementsprechend in drei Teile gegliedert. Wenn der Komet der Kometen 1986 in Sonnen- und Erdnähe zurückkehrt, sollte eine furchtlosere Betrachtung dieses Ereignisses möglich sein als 1910. Damals glaubten doch noch viele Menschen, mit der Ankunft des Kometen Halley sei auch das Ende der Welt gekommen. Seither hat die Astronomie den Vagabunden im Sonnensystem manches Geheimnis entlocken können. Sie berechnet ihre Bahnen und Sichtbarkeiten und glaubt zu wissen, wo sie herkommen und woraus sie bestehen. Letzte ungelöste Fragen soll die Begegnung von Giotto mit Halley klären, wobei auch gehofft wird, weitere Erkenntnisse über die Entstehung des Sonnensystems zu gewinnen. Vielleicht lässt sich sogar klären, ob Zusammenhänge bestehen zwischen Kometen und den Asteroiden zwischen Mars und Jupiter, aber auch den «Erd-Streifern». Dass Meteorite im Zusammenhang mit Kometen und Kleinplaneten stehen, wird heute allgemein angenommen, trotzdem sind auch hier viele Fragen bis jetzt noch unbeantwortet geblieben.

Dass HAHNS Übersicht über unser Wissen von der Materie zwischen den Welten immer wieder zum spannenden Abenteuerroman gerät, liegt nicht nur an der brillanten Darstellungskunst des Autors, es ist auch in der Sache selbst begründet. Ein gelungenes Werk, das gerade rechtzeitig erschienen ist, um all jenen, die sich angesichts der Wiederkehr des Kometen Halley selbst ein Bild von den Objekten «zwischen den Planeten» machen wollen, die gewünschten Informationen zu liefern.

KARL STÄDELI