

Komeet Encke: een gunstige komeetverschijning in de laatste 3 maanden van 2003

E.P.Bus

Komeet 2P/Encke – in dit artikel kortweg komeet Encke genoemd – heeft van alle bekende kometen de kortste omlooptijd (3,3 jaar) en is mede daardoor de meest onderzochte komeet. In oktober, november en de eerste week van december volgt hij een gunstige koers aan de hemel. Op 17 november 2003 nadert de komeet de aarde tot op 39 miljoen kilometer. Het is de op vijf na dichtste nadering van de komeet sinds zijn ontdekking in 1786. Door deze gunstige verschijning is het niet geheel uitgesloten dat komeet Encke onder gunstige waarneemcondities in de laatste week van november en in de eerste week van december net met het blote oog zichtbaar wordt.

De ontdekking(en) van komeet Encke

Zo'n twintig- tot dertigduizend jaar geleden fragmenteerde een zeer grote komeetkern. De hierdoor ontstane grote en kleine brokstukken verspreidden zich in de loop der tijden langzaam in het planetenstelsel. Sommige kwamen zelfs zo dicht bij de aardbaan, dat ze in botsing met onze planeet kwamen en als heldere vuurbollen zichtbaar werden, die uit een gebied in het sterrenbeeld Stier (Taurus) leken te komen. In de loop der eeuwen zijn grote aantallen van deze Tauride-vuurbollen opgetekend, met als hoogtepunt de elfde eeuw (zie kaderstukje).

Eén groot fragment bleef onopgemerkt zijn rondjes om de zon draaien, totdat Pierre Méchain te Parijs in de avond van 17 januari 1786 besloot naar kometen te gaan zoeken, en met zijn telescoop nabij β Aquarii (Waterman) op een onbekende komeet stuitte – zijn zesde komeetontdekking. De komeet was tamelijk helder en had een grote comadiameter, waarbij de 'valse' kern werd omgeven door een diffuse coma. (De valse kern bestaat in feite uit dichte gas- en stofmassa's in de nabijheid van de echte kern, die zelf te klein en te donker is om zichtbaar te zijn.) Omdat de komeet alleen maar werd gezien op 17 en 19 januari kon van deze verschijning geen omloopbaan worden bepaald.

In de avond van 7 november 1795 ontdekte Caroline Herschel te Slough (Engeland) haar zevende komeet nabij γ Cygni (Zwaan). Haar broer, William Herschel, zag de komeet nog net met het blote oog en in de telescoop was geen 'valse' kern zichtbaar maar wel een condensatie nabij het centrum van de coma. De komeet is nog door verschillende waarnemers gezien. Een baan werd berekend met de aanname dat deze parabolisch zou zijn.

Jean Louis Pons te Marseille ontdekte op 20 oktober 1805 tussen de sterren ξ en ν Ursae Majoris (Grote Beer) zijn vierde komeet. Onafhankelijk ontdekten Johann Sigismund Huth en Alexis Bouvard dezelfde komeet, die op 23 oktober zelfs met het blote oog zichtbaar was. Opnieuw berekende men een baan met de aanname dat deze parabolisch was.

Op 27 november 1818 ontdekte Jean Louis Pons zijn achttiende nieuwe komeet nabij de ster θ Pegasi (Pegasus). De komeet bleef zichtbaar tot 12 januari 1819. Bij deze laatste verschijning ontdekte men al spoedig dat de waarnemingen van de komeet van Pons niet met een parabolische baan in overeenstemming waren. Johann Franz Encke startte een rigoureuus onderzoek, en gebruikmakend van een methode die door Carl Friedrich Gauss was ontwikkeld, kwam hij tot de slotsom dat de komeet van Pons een elliptische baan volgde met een omlooptijd van ongeveer 3,3 jaar. Terwijl Encke de toenmalige komeetcatalogus met de daarin waargenomen kometen bestudeerde, leek het hem zeer waarschijnlijk dat de komeet van Pons feitelijk dezelfde komeet moest zijn als die van Méchain en Caroline Herschel. Vooral ook, omdat de door Encke berekende omlooptijd deze waarnemingen goed zouden verklaren.

Encke beseftte dat de vraag definitief kon worden beantwoord als hij in zijn berekeningen rekening zou houden met de zwaartekrachtinvloed van de planeten op de komeet. Zes weken later toonde hij aan dat de komeet het perihelium moest hebben bereikt op 30 januari 1786 [31 januari volgens latere berekeningen], 19 mei 1789, 4 september 1792, 21 december 1795, 11 april 1799, 2 augustus 1802, 22 november 1805, 12 maart 1809, 26 juni 1812, 13 oktober 1815, en op 27 januari 1819. Hierbij merkte hij op dat de komeet in 1789, 1792, 1799, 1802, 1809, 1812 en 1815 onopgemerkt was gebleven. Daarbij stelde Encke ook vast dat de gemiddelde omlooptijd weliswaar ongeveer 1208 dagen bedroeg, maar dat deze om nog onbekende redenen sinds 1786 geleidelijk aan korter werd.

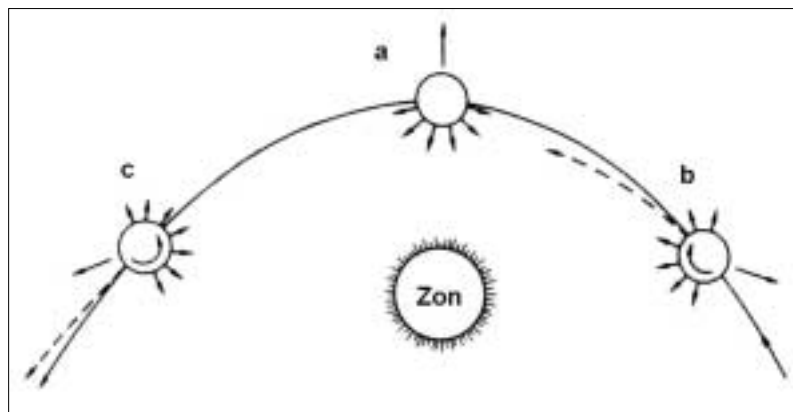
Encke voorspelde als eindresultaat van zijn vele berekeningen dat de komeet op 24 mei 1822 weer door het perihelium zou gaan, met ruim negen dagen vertraging vanwege de invloed van Jupiter. De toenmalige sterrenkundige wereld was zo onder de indruk van Encke's rekenwerk, dat de komeet naar hem werd vernoemd.

Komeet Encke werd vanwege zijn ongunstige baan in 1822 niet op het noordelijk halfrond waargenomen, maar Karl Rümke kon de komeet in juni 1822 drie weken lang in Australië observeren. Gebruikmakend van de waarnemingen van Rümke berekende Encke dat de komeet weer een paar uur eerder door het waargenomen perihelium was gegaan dan volgens zijn voorspelling.

De niet-gravitationele krachten

In 1823 maakte Encke zijn hypothese bekend dat de komeet zich door een uniform verdeeld, weerstandbiedend medium moest bewegen. Hierdoor zou de komeet geleidelijk naar de zon toe spiralen en de gemiddelde omlooptijd afnemen. De *hypothese van de constante weerstand*, zoals Encke het zelf noemde, werd niet algemeen aanvaard, totdat bij de terugkeer van de komeet in 1838 na zorgvuldige berekeningen uiteindelijk bleek dat deze bij elke passage zijn perihelium gemiddeld zo'n 2,5 uur eerder had bereikt. Andere hypothesen gingen uit van een wolk van meteoroiden nabij het perihelium van de komeet of van de invloed van de zonneactiviteit. En Friedrich Wilhelm Bessel kwam met de suggestie dat uitstoot van materiaal vanaf de komeet een afstotingskracht in een bepaalde richting zou kunnen geven (raketeffect) die de waargenomen verandering in de omlooptijd kon verklaren. Bessel kwam op dit idee, nadat hij in oktober 1835 een naar de zon gerichte pluim van materiaal had waargenomen bij komeet Halley.

Pas in 1950 werd definitief afgerekend met de hypothese van het weerstandbiedende medium en andere theorieën, toen Fred Lawrence Whipple het probleem oploste (zie fig. 1). Als een komeet de zon nadert, wordt het naar de zon toe gerichte deel van de komeetkern opgewarmd. Voordat het ijs aan het oppervlak voldoende is opgewarmd en sublimatie kan plaatsvinden, is de kern een stukje verder gedraaid. Het gevolg is dat de uitstootrichting nu een hoek maakt met de lijn tussen de zon en de komeet. De terugslag door de massa-uitstoot veroorzaakt nu de zogenaamde niet-gravitationele kracht, waardoor de komeet iets uit zijn oorspronkelijke baan wordt geduwd. Het effect van de niet-gravitationele krachten treedt alleen op bij langzaam roterende komeetkernen. Bij snelle rotatieperioden kan de voorkeursrichting van uitstoot worden uitgesmeerd, zodat geen meetbaar effect optreedt.



Figuur 1. Schematische weergave van Whipple's model voor het verklaren van de niet-gravitationele krachten op kometen. Bij a is een niet-roterende komeetkern gegeven, waarbij de vluchtige deeltjes voornamelijk in de richting van de zon stromen, waardoor een kracht in tegengestelde richting wordt uitgeoefend. In dit geval zal de komeet gewoon rond de zon blijven bewegen met slechts een zeer geringe afwijking van zijn zwaartekrachtbaan.

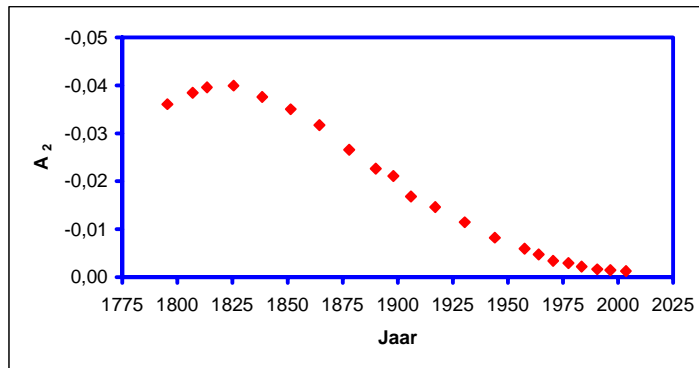
Bij b roteert de komeetkern, waarbij de uitstoot in voorwaartse richting ervoor zorgt dat de komeet in zijn baan wordt vertraagd en naar de zon toe spiraleert, waardoor de omlooptijd korter wordt.

Bij c roteert de komeetkern waarbij de uitstoot in achterwaartse richting ervoor zorgt dat de hij in zijn baan wordt versneld, en verder van de zon gaat bewegen; de omlooptijd neemt toe.

(Illustratie: D.K. Yeomans, Comets, 1991).

Brian G. Marsden en Zdenek Sekanina hebben in 1974 het niet-gravitationele effect bij komeet Encke grondig bestudeerd. Ze kwamen tot de conclusie dat de langzame en gestage versnelling van de komeet (door sterrenkundigen de transversale niet-gravitationele parameter A_2 genoemd) tot rond 1820 eerst toenam, maar sindsdien zeer geleidelijk aan het afnemen is. Door het niet-gravitationele effect ging 'Encke' tussen 1789 en 1852 nog gemiddeld 2,6 uren eerder door het perihelium, maar tussen 1944 en 2003 was dit al afgenomen tot gemiddeld minder dan een half uur. Eén van de verklaringen voor deze afname is dat de komeet geleidelijk aan minder actief wordt, doordat het actieve deel van de oppervlakte van de komeet langzaam aan het dichtslibben is. Hierdoor komt er minder materie vrij en neemt het raketeffect af.

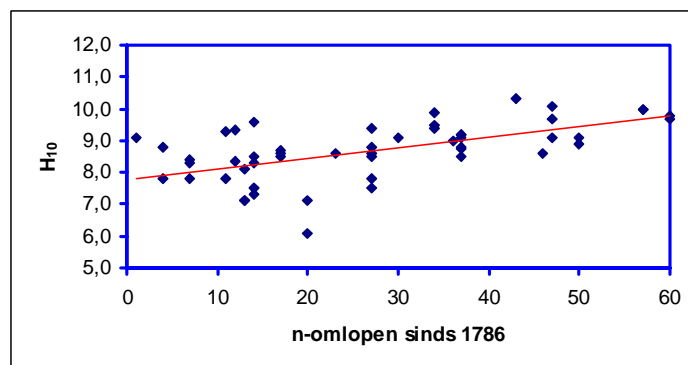
Een rekenmodel toont aan dat de komeet rond 2026 niet meer actief zal zijn en verder als een 'dode' komeet zijn rondjes om de zon zal draaien. Maar een andere theorie stelt dat de toe- en afname van de versnelling van de komeet een lange-termijnperiodiciteit is, en dat na het minimum de komeet geleidelijk aan weer in activiteit zal gaan toenemen. (Het argument hiervoor is dat de vorm van de curve van de niet-gravitationele parameter A_2 van komeet Encke rond het maximum in 1820 exact symmetrisch is. De oorzaak hiervoor kan zijn dat de richting van de uitstoot van massa door de precessie van de komeetkern geleidelijk van richting verandert en van positie b naar positie a in figuur 1 terecht komt en daarna naar positie c of weer naar positie b toe gaat.)



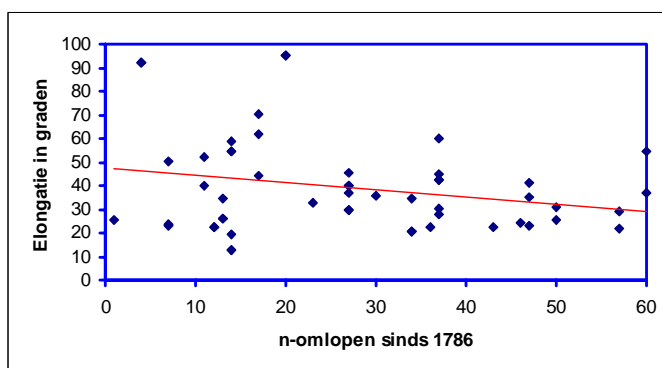
Figuur 2. De toe- en afname van de sterkte van de niet-gravitationele parameter A_2 van komeet 2P/Encke sinds 1786. Uit de grafiek blijkt dat dit een zeer geleidelijk, vloeiend proces is. A_2 bereikte een gemiddelde maximumwaarde van $-0,04$ in de periode 1819-1832. Voor de komende verschijning van 2003 wordt een waarde van $-0,0012$ gehanteerd. De curve rond het maximum lijkt exact symmetrisch, al is het gedeelte vóór het maximum vrij kort.

Dat de komeet in de loop der tijden minder actief is geworden lijkt te worden ondersteund door het feit dat de komeet elke omloop iets zwakker lijkt te worden. Sergey Konstantinovich Vsekhsvyatskii stelde in 1958 dat de absolute helderheid van komeet Encke met ongeveer 3,5 magnituden (twee procent) was afgenomen. Anderen vonden echter alleen maar dat de helderheid per omloop sterk varieert.

Het onderzoekje is door deze auteur nog eens overgedaan en heeft alle waarnemingen met het blote oog tot 1980 omgerekend naar de parameter H_{10} en in figuur 3 gezet. Uit de grafiek lijkt inderdaad te volgen dat de komeet steeds later met het blote oog wordt gezien, maar ook dat hij hooguit met twee magnituden (een half procent) zwakker is geworden.



Figuur 3. Afname van de waargenomen H_{10} van komeet 2P/Encke tussen 1786 en 1980, de 1^e respectievelijk 60^e omloop sinds de ontdekking. Verticaal is de H_{10} gegeven en horizontaal het aantal omlopen sinds 1786. De afname van H_{10} bedraagt ongeveer twee magnituden.



Figuur 4. Het moment van de waarneming uitgezet tegen de elongatie. Hieruit blijkt dat 2P/Encke gemiddeld onder steeds ongunstiger elongaties (en waarnemingsomstandigheden) is waargenomen.

Zetten we nu elke waarneming uit tegen de op dat moment geldende elongatie, dan blijkt dat de komeet gemiddeld per omloop onder een steeds kleiner wordende elongatie is waargenomen (zie fig. 4). Hoe kleiner de elongatie, des te dichter staat de komeet bij de zon aan de hemel en onder des te minder gunstige omstandigheden wordt hij boven de horizon gezien. Aangezien de komeet bekend staat om zijn diffuse uiterlijk, zal hij bij een lage stand door de extinctie minder helder worden gezien dan bij een hoge stand aan de hemel. Nemen we daarbij ook nog de toenemende licht- en luchtverontreiniging in de loop jaren mee, dan bestaat de mogelijkheid dat de afname in helderheid van de komeet veel minder snel gaat dan wordt gesuggereerd. In deze veronderstelling worden we gesterkt doordat de maximaal waargenomen comadiameter van de komeet in 1871 en 1980 rond 1 AE van de zon vrijwel dezelfde waarde van ongeveer 280 duizend kilometer blijkt te hebben. Verder blijkt dat de waarnemingen heel goed met elkaar in overeenstemming te brengen zijn als de H_{10} -waarden van de verschijningen rond 1800 maar $1\frac{1}{2}$ magnituden helderder waren als die van 1980. Zo heel erg veel zwakker lijkt komeet Encke sinds zijn ontdekking dus ook weer niet te zijn geworden. Met behulp van de baanelementen van elke omloop van komeet 2P/Encke is te berekeningen wanneer de komeet de aarde het dichtst is genaderd. Het resultaat hiervan is gegeven in tabel 1.

Tabel 1.

T	t Δ min	r	Δ min	T	t Δ min	r	Δ min
1786 jan 31	1786 jan 23	0,396	0,618	1898 mei 27	1898 jul 7	0,9742	0,2745
*1789 mei 19	1789 jun 30	0,996	0,229	1901 sep 15	1901 aug 28	0,5757	1,2520
*1792 sep 4	1792 aug 20	0,522	1,295	1905 jan 12	1904 dec 15	0,7514	0,4793
1795 dec 21	1795 nov 9	1,007	0,256	1908 mei 1	1908 jun 16	1,0552	0,3167
*1799 apr 11	1799 mei 3	0,633	0,538	1911 aug 19	1911 sep 7	0,5879	1,2412
*1802 aug 2	1802 aug 26	0,676	1,120	1914 dec 5	1914 okt 27	0,9417	0,2879
1805 nov 21	1805 okt 16	0,9017	0,4352	1918 mrt 24	1918 apr 1	0,3959	0,6304
*1809 mrt 12	1809 mrt 16	0,3525	0,6515	1921 jul 13	1921 aug 12	0,7839	0,8757
*1812 jun 26	1812 jul 30	0,8465	0,6905	1924 okt 31	1924 sep 30	0,8074	0,7556
*1815 okt 13	1815 sep 16	0,7353	0,9545	1928 feb 19	1928 feb 17	0,3410	0,6508
1819 jan 27	1819 jan 17	0,4289	0,6021	1931 jun 3	1931 jul 12	0,9592	0,3123
1822 mei 24	1822 jul 4	0,9783	0,2692	1934 sep 15	1934 aug 28	0,5676	1,2481
1825 sep 16	1825 aug 28	0,5935	1,2347	1937 dec 27	1937 nov 14	1,0112	0,2712
1829 jan 10	1828 dec 12	0,7703	0,4723	1941 apr 17	1941 mei 12	0,7088	0,5138
1832 mei 4	1832 jun 18	1,0404	0,2568	*1944 aug 6	1944 aug 29	0,6654	1,1328
1835 aug 26	1835 sep 10	0,5174	1,3138	1947 nov 26	1947 okt 20	0,9031	0,4203
1838 dec 19	1838 nov 7	0,9918	0,2193	1951 mrt 16	1951 mrt 20	0,3566	0,6483
1842 apr 12	1842 mei 4	0,6399	0,5330	1954 jul 2	1954 aug 4	0,8370	0,7227
1845 aug 10	1845 aug 31	0,6316	1,1840	1957 okt 19	1957 sep 21	0,7510	0,9119
1848 nov 26	1848 okt 20	0,9191	0,3704	1961 feb 5	1961 jan 28	0,3951	0,6164
1852 mrt 15	1852 mrt 20	0,3621	0,6463	1964 jun 3	1964 jul 13	0,9543	0,3297
1855 jul 1	1855 aug 2	0,8316	0,7374	1967 sep 22	1967 sep 2	0,6028	1,2103
1858 okt 18	1858 sep 20	0,7572	0,9037	1971 jan 9	1970 dec 1	0,9482	0,4246
1862 feb 6	1862 jan 31	0,3803	0,6248	1974 apr 28	1974 jun 13	1,0569	0,3630
1865 mei 28	1865 jul 7	0,9682	0,2971	1977 aug 17	1977 sep 6	0,6060	1,2220
1868 sep 15	1868 aug 27	0,5814	1,2331	1980 dec 6	1980 okt 28	0,9435	0,2780
1871 dec 29	1871 nov 16	1,0134	0,3121	1984 mrt 27	1984 apr 5	0,4106	0,6239
1875 apr 13	1875 mei 4	0,6144	0,5496	1987 jul 17	1987 aug 15	0,7747	0,8854
1878 jul 26	1878 aug 21	0,7148	1,0295	1990 okt 28	1990 sep 28	0,7881	0,7970
1881 nov 15	1881 okt 11	0,8727	0,5404	1994 feb 9	1994 feb 3	0,3713	0,6332
1885 mrt 8	1885 mrt 10	0,3493	0,6480	1997 mei 23	1997 jul 4	1,0008	0,1901
1888 jun 28	1888 jul 31	0,8419	0,7128	2000 sep 9	2000 aug 25	0,5194	1,3027
1891 okt 18	1891 sep 20	0,7520	0,9170	2003 dec 29	2003 nov 17	1,0114	0,2607
1895 feb 5	1895 jan 29	0,3915	0,6178				

Tabel 1. Alle dichtste naderingen tot de aarde in AE, gegeven voor elke omloop van de komeet. T = datum periheliumdoorgang. t Δ min = datum minimum afstand van de komeet tot de aarde. r = afstand komeet tot de zon in AE op t Δ min. Δ min = minimum afstand van de komeet tot de aarde in AE. Omlopen waarin de komeet niet is waargenomen zijn met een * aangegeven.

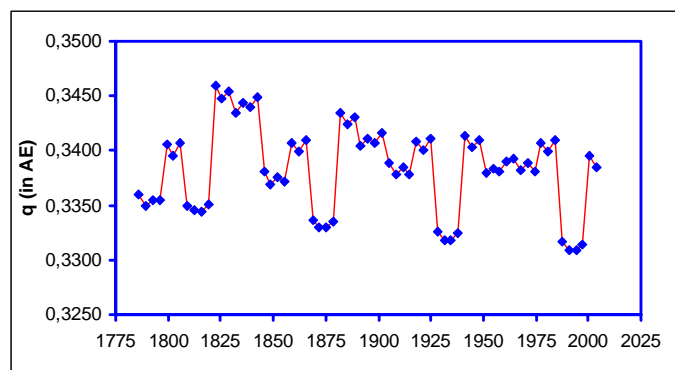
Uit tabel 1 zijn verschillende periodiciteiten op te maken waarbij de komeet bij benadering rond hetzelfde tijdstip door het perihelium gaat maar ook de aarde onder vrijwel dezelfde omstandigheden nadert.

Omlopen	Jaren	Voorbeeld van vrijwel dezelfde verschijningen
10	33	1848, 1881, 1914, 1947, 1980.
20	66	1871, 1937, 2003
43	142	1829, 1971
63	208	1789, 1997

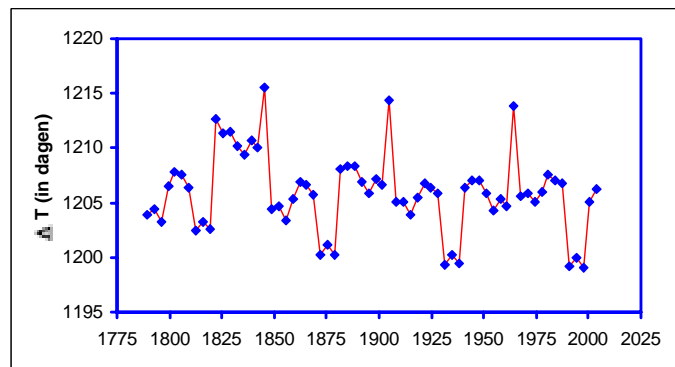
De kleinste afstand tot de aarde van alle omlopen bereikte 2P/Encke met 0,1901 AE (28,4 miljoen km) twee omlopen geleden op 4 juli 1997. Op 17 november 2003 nadert de komeet de aarde tot op 39,0 miljoen km. Deze dichtste nadering staat op de 3^e plaats voor de november verschijningen en op de 6^e plaats voor alle 67 omlopen sinds ontdekking in 1786.

Ook een aantal andere wetenswaardigheden zijn uit alle baanelementen van komeet 2P/Encke te halen. Deze zijn gegeven in de grafieken 1 t/m 3.

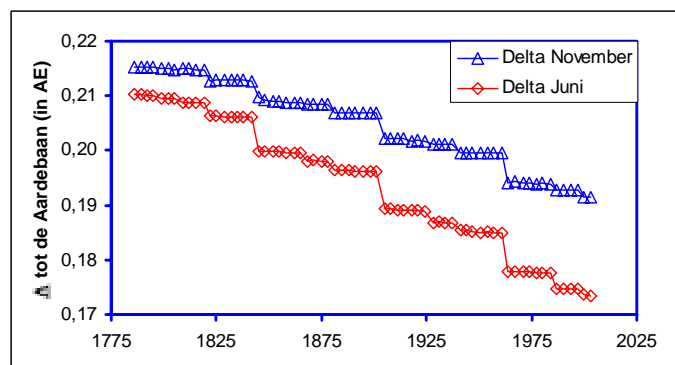
Grafiek 1. De veranderingen van de periheliumafstand q in AE, gegeven voor elke periheliumdoorgang van de komeet. De waarden liggen tussen 0,3459 in 1822 en 0,3309 in 1990. Het perihelium bevindt zich binnen de baan van Mercurius, terwijl het aphelium gemiddeld rond 4,09 AE ligt, ruim binnen de baan van Jupiter.



Grafiek 2. De veranderingen van de omlooptijd in dagen, gegeven voor elke periheliumdoorgang van de komeet t.o.v. de voorgaande periheliumdoorgang. De waarden liggen tussen 1199,1 dagen (1997-2000) en 1215,5 dagen (1842-1845). Merk op dat onder invloed van Jupiter vrijwel dezelfde type veranderingen om de achttien omlopen plaatsvinden: 18 omlopen 2P/Encke = 5 omlopen Jupiter.



Grafiek 3. De veranderingen in de afstand van de komeetbaan tot de aardbaan, gegeven in AE. Door de baanveranderingen, voornamelijk veroorzaakt door de planeet Jupiter, nadert de komeetbaan de aardbaan steeds dichterbij. Begin 18^e eeuw lag de komeetbaan aan het begin van november nog op 0,215 AE en eind juni op 0,210 AE van de aardbaan. Uit de laatste baanelementen blijkt dat de komeetbaan op 8 november nog maar op 0,191 AE en op 30 juni op 0,174 AE van de aardbaan ligt.



De komende verschijning

Tussen 1 oktober en 10 december beweegt komeet Encke langs een traject van meer dan 120 graden aan de hemel. Met behulp van de gegeven efemeriden in tabel 2, moet het niet erg moeilijk zijn om de komeet aan de hemel te vinden. Een hinderlijke factor bij het vinden van de komeet vanaf 1 november kan de melkweg zijn, mede omdat de komeet dan diffuus van uiterlijk is, terwijl de comadiameter vrij groot zal worden.

Om de komeet na de tweede helft van november goed te kunnen zien, worden lichtsterke kijkers aanbevolen, bijvoorbeeld een 7x50, 10x56 of 15x80 prismakijker. Om deze komeet goed te kunnen zien is een donkere waarneemplek nodig, zonder storend kunstlicht. Het platteland of een bosrijke omgeving is ideaal en een grensmagnitude beter dan +6,0 ter hoogte van de komeet.

Tabel 2. Efemeriden komeet 2P/Encke voor oktober november en december 2003

	RA	decl	H	Az	H	Az	H	Az	r	delta	Mvis			
	h m	° ' "	av	av	mid	mid	mo	mo	AE	AE		coma	staart	PA
<i>oktober</i>														
1,0	02 17,4	34 02,5	22°	62°	67°	137°	54°	255°	1,6787	0,7854	13,4			
6,0	02 09,2	35 40,6	26	64	71	149	50	266	1,6160	0,6982	12,7			
11,0	01 57,3	37 27,3	30	66	74	168	45	276	1,5515	0,6158	11,9			
16,0	01 40,4	39 21,2	34	68	76	196	40	285	1,4851	0,5389	11,1			
21,0	01 16,6	41 16,6	40	72	74	228	34	296	1,4168	0,4682	10,2			
23,0	01 04,6	42 00,3	43	74	72	239	31	299	1,3889	0,4419	9,9			
25,0	00 51,0	42 40,7	46	76	70	249	29	304	1,3607	0,4169	9,5			
27,0	00 35,5	43 15,6	49	78	67	257	26	308	1,3321	0,3933	9,1			
29,0	00 18,0	43 42,4	52	81	63	265	23	313	1,3032	0,3712	8,7			
31,0	23 58,5	43 57,8	58	87	57	274	19	321	1,2739	0,3507	8,3			
<i>november</i>														
1,72	23 40,0	43 59,3	60°	89°	55°	276°	17°	323°	1,2484	0,3344	8,0	12'	0,2°	117°
3,72	23 16,7	43 42,9	64	96	51	281	14	329	1,2185	0,3172	7,9	14	0,2	109
5,72	22 51,7	43 03,2	68	105	45	286	11	335	1,1881	0,3021	7,7	16	0,3	101
7,72	22 25,5	41 56,3	71	118	40	290	8	341	1,1573	0,2891	7,5	18	0,3	93
9,72	21 58,7	40 19,5	74	137	34	294	4	348	1,1261	0,2784	7,3	20	0,4	86
11,72	21 31,9	38 12,0	74	161	28	298	1	355	1,0946	0,2701	7,2	22	0,4	80
13,72	21 05,7	35 35,6	72	184	21	302			1,0625	0,2644	7,0	24	0,5	74
15,72	20 40,7	32 34,0	68	201	15	305			1,0301	0,2613	6,9	25	0,6	69
17,72	20 17,3	29 13,1	63	213	8	309			0,9972	0,2608	6,8	25	0,6	64
19,72	19 55,5	25 39,3	58	221	2	313			0,9639	0,2629	6,7	24	0,6	61
21,72	19 35,5	21 59,2	52	228					0,9301	0,2676	6,6	24	0,6	57
23,72	19 17,1	18 18,8	46	232					0,8959	0,2746	6,5	23	0,6	54
25,72	19 00,3	14 42,7	40	236					0,8612	0,2839	6,5	21	0,6	52
27,72	18 44,8	11 14,1	34	240					0,8261	0,2954	6,4	20	0,6	49
29,72	18 30,6	07 55,3	28	243					0,7906	0,3091	6,4	18	0,5	47
<i>december</i>														
1,72	18 17,5	04 47,2	23°	246°					0,7547	0,3250	6,3	16'	0,5°	44°
3,72	18 05,3	01 50,4	18	248					0,7184	0,3430	6,3	14	0,4	41
5,72	17 54,0	-00 55,5	13	250					0,6819	0,3633	6,3	12	0,4	36
7,72	17 43,6	-03 30,8	8	253					0,6451	0,3861	6,2	10	0,3	30
9,72	17 34,1	-05 56,1	4	255					0,6082	0,4116	6,2	8	0,3	22

In de maand oktober zijn de posities gegeven voor 0h UT; van 1 t/m 21 oktober in 5-daagse intervallen en van 21 oktober tot 31 oktober in 2-daagse intervallen. Ook in november en december zijn de posities gegeven in 2-daagse intervallen, maar nu voor 17h15m UT = 18h15m MET, het moment dat de zon ongeveer 14° onder de horizon staat. De posities zijn geldig voor het equinoctium 2000.0. Hav, Azav, Hmid, Azmid, Hmo en Azmo zijn hoogte en azimut van de komeet in graden voor resp. avondhemel, middernacht en ochtendhemel. Azimut 0° = Noord, 90° = Oost, 180° = Zuid, 270° = West en deze zijn geldig voor 53° NB en 6° OL. r en delta is de afstand van de komeet tot de zon, resp. tot de aarde in AE.

Voor ideale waarnemingsomstandigheden bij een grensmagnitude van beter dan +6,0 gelden de volgende verwachtingen: Mvis is de verwachte helderheid van de komeet; coma is de verwachte schijnbare comadiameter in boogminuten; staart is de verwachte gasstaartlengte in graden. PA is de positiehoek in graden waaronder de staart aan de hemel te zien is, gerekend vanaf de komeet: 0° = Noord, 90° = Oost, 180° = Zuid en 270° = West. De gebruikte baanelementen van 2P/Encke zijn: T = 2003 Dec. 29,8768 TT, q = 0,338461, e = 0,847339, ω = 186°,4985, Ω = 334°,5876 en i = 11°,7696 (MPC 40671).

De gebruikte fotometrische parameters zijn: H₀ = 7,7 n = 11,0 (r > 1,26 AE). H₀ = 9,6 n = 3,0 (r 1,26 - T). Deze zijn bepaald uit waarnemingen van de leden van de NKV (1980, 1984, 1994) en uit de ICQ, Vol 2, No 4 (Oktober 1980) en ICQ, Vol 3, No 1 (January 1980).

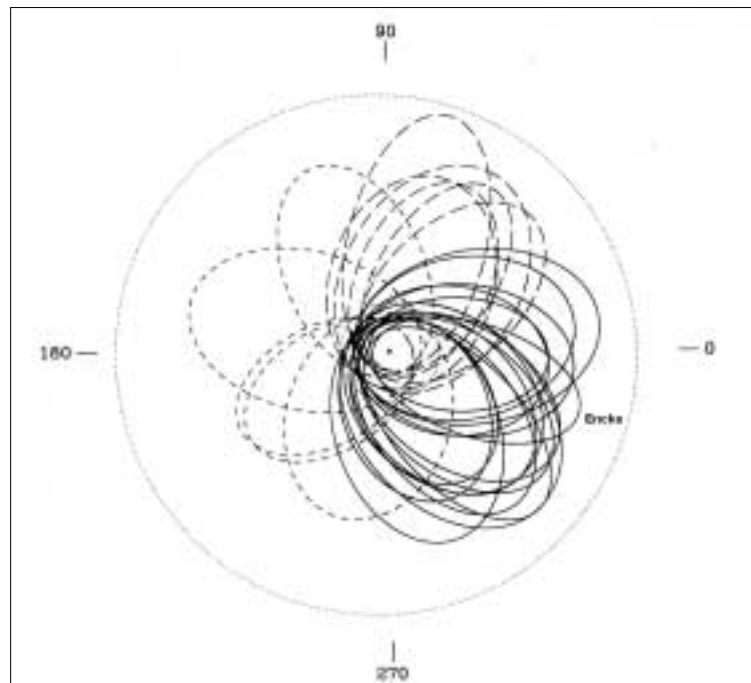
Komeet Encke en de Tauriden

Vanaf mei tot en met juli zijn op het noordelijke halfrond daglichtmeteorenzwermen bekend met zeker vier actieve radianten: de Arietiden, α -Cetiden, ζ -Perseiden en de β -Tauriden. Verder zijn er de zogeheten 'Encke-achtige vuurbollen' van de χ -Orioniden, de Virginiden, de Noordelijke- en Zuidelijke Pisciden en de ι -Aquariden. De waargenomen banen van deze zwermen hebben alle een apheliumafstand die tussen 3,5 en 4,8 AE ligt, een periheliumafstand kleiner dan 0,65 AE en een inclinatie van minder dan 14° .

Van de β -Tauriden, met een maximum rond eind juni, is het duidelijk dat ze met komeet 2P/Encke geassocieerd kunnen worden: het is in feite een tweelingzwerm van de November-Tauriden. De November-Tauriden zijn gemiddeld erg helder en kunnen halverwege hun baan plotseling oplichten. Er verschijnen regelmatig ook heldere vuurbollen.

In feite bestaan de November-Tauriden uit twee zwermen. De Zuidelijke en Noordelijke Tauriden zijn al actief vanaf september, met een radiant in de Vissen, maar vallen vooral op tussen 20 oktober en 20 november, waarbij de radianten circa 7 graden van elkaar liggen. De Zuidelijke Tauriden hebben een maximum rond begin november, terwijl de Noordelijke Tauriden in de tweede week van november hun maximum bereiken. Beide zwermen hebben tijdens het maximum een ZHR van ongeveer vijf meteoren.

De data van de maxima van de β -Tauriden (rond 30 juni) en de November-Tauriden (begin november) komen goed overeen met de baan van komeet 2P/Encke, die door de aarde rond eind juni en begin november het dichtst wordt genaderd.



Banen van 27 grote objecten, waaronder 25 zogeheten aardscheerders, waarbij in vijftien gevallen net als van komeet 2P/Encke is aangetoond dat ze verband houden met de Tauriden. Deze objecten zijn aangegeven met een doorgetrokken lijn. De zes banen aangegeven met een lange streepjeslijn behoren tot de Hephaistos-groep, waaronder de eenmalig in 1766 waargenomen komeet D/Helfenzrieder. Met een kortere streepjeslijn zijn vijf banen van planetoïden aangegeven. Met berekeningen is aangetoond dat de huidige dispersie in deze banen kan zijn ontstaan als wordt aangenomen dat al deze objecten zo'n 20 à 30 duizend jaar geleden uit één groot object zijn voortgekomen. (Illustratie: D.I. Steel en D.J. Asher, MNRAS, 1996)

Bronnen:

Feijth, H., "Rapport van de Werkgroep Kometen", waarnemingen van 1968 tot 1981 (april 1981).

Marsden, B.G., and G.V. Williams, "Catalogue of Cometary Orbits 1999".

Marsden, B.G., and Z. Sekanina, "Comets and nongravitational forces. VI. Periodic comet Encke 1786-1971", The Astronomical Journal, vol. 79, no. 3, pp. 413-419, March 1974.

Steel, D.I., and D.J. Asher, "The orbital dispersion of the macroscopic Taurid objects", Mon. Not. R. Astron. Soc. 280, 806-822 (1996).

Vsekhsvyatskii, S.K., "Physical Characteristics of Comets", (Translated from Russian) (1964).

Yeomans, D.K., Comets, (1991).