

Halley ennusti

komeetan paluun

Kari Kaila

Edmund Halley pystyi tekemiensä laskelmien mukaan ennustamaan, että eräs aikaisemmin havaittu komeetta tulisi jälleen näkyviin 1758—1759. Ennustus toteutuikin, ja nyt voitiin romuttaa ne mallit, joiden mukaan planeetat liikkuvat taivaalla kristallipallojen pinnalla. Voidessamme nyt katsella tarkkoja satelliittien välittämiä kuvia Halley'n komeetasta, on hyvä muistaa, että esimerkiksi kaukoputkea alettiin käyttää komeettojen etsimiseen vasta 1700-luvulla.

Edmund Halleylla (1656—1742), toisella kuninkaallisella tähtitieteilijällä oli suuri merkitys kun komeettojen radoista alettiin päästä selville. Hän sai Isaac Newtonin (1642—1727) kiinnostumaan komeetoista. Newton julkaisi kirjasarjan luonnonfilosofian matemaattisista perusteista (*Philosophiæ naturalis principia mathematica*) vuosina 1687—1726. Teoksessa Newton oli käsitellyt gravitaatiota ja yleisiä liikelakeja. Hän esitti myös menetelmän laskea pyrstötähtien parabolisia ratoja kolmen havainnon perusteella. Tuolloin tiedettiin, että komeettojen radat ainakin Auringon lähellä olivat hyvin lähellä paraabelia. Halley tarkisti Newtonin laskut sekä saattoi teorian sellaiseen muotoon, että niitä voitiin kätevästi soveltaa käytännön laskuihin.

Komeetta hipoi Aurinkoa

Vuonna 1680 marraskuun puolivälissä ilmestyi näkyviin kirkas komeetta. Sen rata oli Halley'n mukaan hy-

vin soikea ellipsi. Se oli sikäli poikkeuksellinen, että se lähinnä Aurinkoa eli perihelissä ollessaan lähes hipoi Aurinkoa. Pyrstötähden perihelietäisyys oli joulukuussa vain alle miljoona kilometriä, alle Auringon säteen päässä Auringosta. Tarkoista havainnoista marraskuun 14. ja maaliskuun 19. välisenä aikana radalle saatiin ratkaisuksi todellakin ellipsi. Tästä Newton päätteli että komeetat ovatkin planeetankaltaisia kohteita, jotka kiertävät Aurinkoa hyvin soikeita ratoja pitkin.

Newton innostui todella komeetoista ja siksi Principian loppuosissa onkin paljon asiaa pyrstötähdistä. Hän ajatteli että pyrstötähdet heijastavat auringonvaloa ja siksi ne näkyvät usein lähellä Aurinkoa. Myös pyrstöistä hän arveli, että ne ovat peräisin komeettojen ilmakehistä. Hyvin pieni määrä höyryä voisi riittää selittämään komeetan pyrstön ilmiöt.

Halley kokosi kaikki Euroopassa tehdyt komeettahavainnot ja laski Newtonin teorian perusteella 24 komeetan rataelementit. Halley laski pa-

raabeliradat vuosien 1337—1698 komeetoista vaikka vuoden 1680 komeetalle olikin saatu tulokseksi ellipsirata. Halley huomasi että vuoden 1682 komeetan elementit olivat hyvin samanlaiset kuin Keplerin ja Longomontanuksen havaitseman vuoden 1607 komeetan ja Apianin havaitseman vuoden 1531 komeetan rataelementit. Perihelijaajoissa oli eroa 75 ja 76 vuotta. Myös vuonna 1456 oli nähty komeetta, josta Halley tiesi, että se oli kulkenut taivaalla päinvastaiseen suuntaan kuin planeetat yleensä, aivan kuten vuosien 1531, 1607 ja 1682 komeetat. Vuoden 1456 komeetasta ei kuitenkaan löytynyt tarkkoja havaintoja ratalaskuja varten. Halley päätteli että kyseessä oli koko ajan yksi ja sama pyrstötähti. Hän ennustikin, että komeetta tulisi näkyviin taas noin 76 vuoden kuluttua, 1758—59 ja jos näin kävisi, ei olisi enää mitään epäilyjä etteikö komeetoilla voisi olla elliptinen rata.

Miksi em. vuosien väliaika ei ole täsmälleen sama? Halley tiesi Newto-

nin gravitaatiolain perusteella, että suuret planeetat Jupiter ja Saturnus voivat häiritä pyrstötähtien ratoja siten että niiden kiertoajat muuttuvat. Yksityiskohtaisia häiriölaskuja laski ensimmäisenä ranskalainen tähtitieteilijä A. Clairaut (1713—1765) vasta 1700-luvulla. Itse ratalaskukin oli tuolloin suuritöinen, mutta vielä paljon suuritöisempiä olivat häiriölaskut, sillä kaikki piti tuolloin laskea käsin. Clairaut sai assistenttinsa kanssa Halley'n komeetan häiriölaskut valmiiksi vuoden 1758 lopulla. Komeettaa ei oltu vielä silloin löydetty. Laskujen mukaan sen piti olla perihelissä huhtikuun 15. päivänä 1759.

Ennustettu pyrstötähden paluu todellisuutta

Vihdoin jouluyönä 1758 löysi Dresdenin lähellä asuva tähtitieteen harrastaja tuon odotetun komeetan, Halley'n pyrstötähden. Perihelissä se oli vasta 13.3.1759. Sitä havaittiin monissa tähtitorneissa. Tuolloin tapahtui jotain todella suurta. Ensi kertaa vuosia aikaisemmin ennustettu pyrstötähden paluu oli todellisuutta. Tämä osoitti ainakin sen että osa pyrstötähdistä on aurinkokunnan jäseniä. Se että niiden rata voitiin etukäteen laskea oli todellinen riemuvoitto Newtonin taivaanmekaniikalle. Milloinkaan aikaisemmin ei tällaista ilmiötä oltu voitu ennustaa.

Vihdoin voitiin romuttaa täysin Ptolemaiolaisen ajan sekä 1500-luvun aurinkokunnan mallit, joissa planeetat liikkuvat taivaalla kristallipallojen pinnalla ja vain kuunalisen maailman ilmiöt olivat muuttuvia. Halley'n komeetta kulkee hyvin soikealla ellipsiradalla lähes päinvastaiseen suuntaan kuin planeetat aiheuttamatta planeetoille mitään havaittavia häiriöitä. Vasta Newtonin lakien jälkeen huomattiin että planeettojen radat olivat hyvin lieviä ellipsejä, joita voitiin approksimoida ympyräradoilla ja että komeettojen radat olivat hyvin soikeita ellipsejä tai joka tapauksessa lähellä paraabelirataa, joita ainakin Auringon lähellä voidaan approksimoida parabeliradalla. Komeettojen tutkiminen oli tuonut oleellista lisätietoa aurinkokunnan rakenteen tutkimuksiin.

Seuraava parannus komeettafysiikassa oli kehittää hyvä menetelmä komeettojen ratalaskuille. Tätä yritti Laplace (1749—1827) ellipsiradoille,



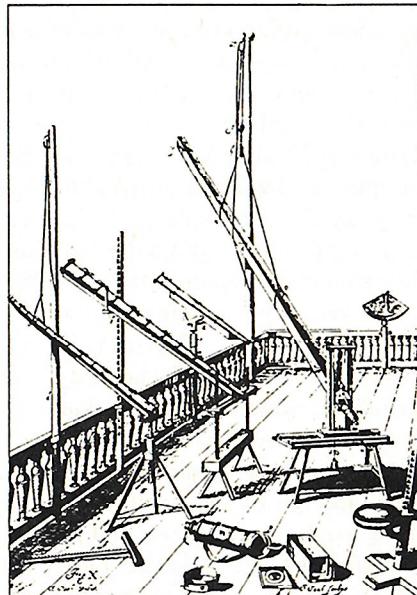
Edmund Halley 1656—1742.

mutta käytännössä ongelman ratkaisi harrastajatähtitieteilijä Olbers (1758—1840). Hän määritteli paraabeliradasta viisi rataelementtiä, jotka kiinnittivät radan avaruuteen yksikäsitteisesti. Tämä systeemi on lähes samanlaisena käytössä edelleenkin.

Koukoputki havaintovälineeksi

Vuonna 1616 keksittiin kaukoput-

Komeettahavaintoja tehtiin ennen kaukoputken keksimistä paljain silmin. Kuvassa Johann Heveliuksen observatorio 1700-luvulla Danzigilaisen talon katolla. Observatorioon kuului useita kaukoputkia ja muita tähtitieteellisiä havaintovälineitä.



ki. Siihen asti komeettahavainnot tehtiin paljain silmin ja niiden paikkoja voitiin mitata ympyräneljännekseen kiinnitetyn tähtäyslaitteen eli kvadrantin avulla. Vaikka Galilei näkikin uudella kaukoputkellaan mm. Jupiterin kuut sekä itse planeetan kiekkomaisena kohteena, ei vuosikausiin voitu olla varmoja toisiko kaukoputken läpi tehdyt havainnot oleellista parannusta tähtien ja muiden taivaankappaleiden paikanmäärittelyyn.

Kaukoputki otettiin avuksi komeettojen etsimiseen vasta 1700-luvulla. Tuolloin ranskalainen Charles Messier (1730—1817) alkoi systemaattisesti etsiä pyrstötähtiä. Kaukana Auringosta ollessaan pyrstötähdet näyttävät vain utumaisilta kohteilta kaukoputkessa. Koska niitä saattoi sekoittaa tähtitaivaan muihin sumumaisiin kohteisiin, alkoi Messier luetteloida näitä muita tähtitaivaan sumumaisia kohteita. Tämä Messierin toistasataa kohdetta käsittävä luettelo on edelleenkin käytössä. Messier itse löysi vuosina 1759—1798 peräti 13 uutta pyrstötähteä. Kaukoputki osoittautui näin erinomaiseksi välineeksi myös komeettojen havaitsemiseen ja sen avulla komeettoja löydettiin yhä enemmän. Kun 1500-luvulla löydettiin 18 komeettaa ja 1600-luvulla 21 komeettaa, niin 1700-luvulla niitä löydettiin jo 63 kappaletta.

Väisälä ja Oterma löysivät komeettoja

Myös Suomessa on löydetty pyrstötähtiä. Niitä on löydetty Iso-Heikkilän tähtitornissa Turussa kun prof. Yrjö Väisälä alkoi etsiä pikkuplaneettoja uudella ns. kaksoispistekeinollaan. Ensimmäisen suomalaisen komeetan löysi Väisälä itse 8.2.1939. Toisen turkulaisen komeetan löysi Liisi Oterma 12.2.1942. Kolmannen löysi taas Väisälä, neljännen ja viidennen Oterma ja kuudennen taas Väisälä vuonna 1944. Muita komeettoja ei Suomessa ole löydetty.

Nykyään löydetään vuosittain parikymmentä komeettaa. Suuri osa niistä on kuitenkin jaksollisia komeettoja, joiden paluuta on osattu odottaa ja joiden paikat on voitu etukäteen laskea. Halley'n komeetta löydettiin tällä vierailulla 16.10.1982 Palomarin 5,1 metrin peilikaukoputkella, kolme ja puoli vuotta ennen periheliä.