

ASTROLOGISCHE ASTRONOMIE, DEEL -12

PLUTO: observaties en nauwkeurigheden

In deze nieuwe serie Astrologische Astronomie die waarschijnlijk 20 of 25 delen gaat beslaan, zullen wij u gaan informeren over nieuwigheden op astronomisch terrein, die in een nauwe relatie staan tot de astrologie. De nadruk komt hierbij te liggen op **NAUWKEURIGHEID**. Aan de hand van deze artikelserie zult u in de loop der tijd uw eigen astrologische berekeningen kunnen maken, die u eventueel zelf op een PC kunt programmeren. U zult hier geen echte programma's tegenkomen, maar veelal de zilverformules met voorbeelden, zodat u uw eigen vorderingen kunt testen. De meeste artikelen zijn nog nooit eerder in Sagittarius verschenen.

J. LIGTENEIGEN

Pluto is de afgelopen jaren de meest intrigerende planeet in het zonnestelsel geworden. Zeker nu er grote twijfels bestaan over het feit of het wel een planeet is.

In de zogenaamde "*Kuiper-gordel*", dat is de ruimte voorbij de baan van Neptunus, zweven globaal zo'n 40 objecten met een diameter van 100 tot 500 km. Daarnaast zweven er zo enkele miljoenen kleinere "ijsballen" in deze Kuiper-gordel.

Pluto's diameter is ca. 2300 km en wordt vergezeld door Charon, die op een afstand van zo'n 20.000 erom heen draait.

Het interessante is dat Charon altijd dezelfde kant naar Pluto heeft gericht, net zoals de Maan doet in ons Aarde-Maan systeem..

Ontdekking van Pluto, 1930

Pluto werd begin 1930 ontdekt door de Amerikaanse sterrenkundige *Clyde Tombaugh* (1906-1997).

Tombaugh kreeg de opdracht om foto's te maken van het hemelgebied waar men een nieuwe planeet hoopte te ontdekken. Deze planeet zou de oorzaak

zijn van de baanstorings van de planeet Uranus, die niet door Neptunus konden worden veroorzaakt.

Toen Tombaugh zijn werk begon in 1929, was men op de Lowell sterrenwacht bezig om de planeet op te sporen in het teken Tweelingen, deze positie was globaal berekend door de voormalige directeur van de sterrenwacht, *Percival Lowell*.

Tombaugh begon met de 33-cm fotografische telescoop op heldere nachten foto's te maken van de sterrenhemel, voornamelijk van de omgeving van de dierenriem.

Door foto's van verschillende nachten met elkaar te vergelijken kon een zich tussen de sterren verplaatsend object gevonden worden.

Na een jaar was Tombaugh bij het sterrenbeeld Tweelingen aangekomen (in de astrologie, het teken Kreeft). Op de opnamen die hij op 23 en 29 januari 1930 had gemaakt ontdekte hij een zwak lichtstipje dat zich ten opzichte van de sterren verplaatste. De ontdekking van Pluto was een feit!

Lowell had in 1915 ook al foto's gemaakt en daar bleek Pluto ook al zichtbaar te zijn, echter Pluto was toen veel lichtzwakker, dus kon hij nauwelijks worden opgemerkt.

Later heeft men moeten vaststellen dat Pluto zo zwak is, dat deze nauwelijks verantwoordelijk kon zijn voor de storings in de baan van Uranus

De observaties

Er zijn van Pluto talloze fotografische observaties gedaan. Pluto live waarnemen door een telescoop is onmogelijk, daar is hij veel te lichtzwak voor.

In de archieven van het JPL (Jet Propulsion Laboratory in Amerika) zijn diverse observaties bewaard.

14 stuks dateren van vóór zijn ontdekking, te beginnen vanaf 1914.

Daarnaast zijn er zo'n 900 observaties

gemaakt sinds de ontdekking in 1930.

Veel van deze observaties zijn gedaan met de Schmidt telescopen, die een grote lichtvergarend vermogen hebben. Hiermee kunnen objecten die erg zwak zijn, goed worden waargenomen.

Zo is de Guide Star Catalogue (GSC) die 19 miljoen sterren catalogiseert, gemaakt n.a.v. observaties met de Schmidt telescoop.

Sinds 1969 observeren Italiaanse astronomen Pluto met een 67-92 cm Schmidt telescoop van het Asiago Astrophysical Observatory en verder nog met een 100-162 cm Schmidt telescoop, die in La Silla staat opgesteld.

Verder observeren de Russen met hun 80/120/240 cm Schmidt telescoop te Riga de planeet Pluto met grote regelmaat. Gedurende de periode 1991-1994 zijn 34 fotografische platen gemaakt. De gemeten posities van Pluto werden daarna gecorrigeerd aan de hand van een sterrencatalogus.

Op deze wijze werden nauwkeurigheden in Rechte Klimming (een maat voor de lengte) en Declinatie behaald van resp. 0,23" en 0,34"

Daarna werden de resultaten vergeleken met de berekeningen uit een efemeride, de DE200, die door het JPL is gemaakt.

Uit de observaties, vergeleken met deze DE200 kwamen verschillen naar voren van 2,32" voor de R.K. en 0,74" voor de Declinatie.

De efemeriden van het JPL

Uw en mijn efemeride(n) zijn, als die van na 1984 zijn, gebaseerd op die van het JPL. Deze JPL efemeriden zijn van oorsprong astronomische efemeriden en onze astrologische efemeriden zijn daar weer van afgeleid. Ook bepaalde computerprogramma's zijn afgeleid van de theorieën van het JPL en die programma's geven resultaten die vaak verrassend nauwkeurig zijn.

Echter, de kwaliteit van moderne efemeriden hangt voornamelijk af van de kwaliteit van de observaties. Zoals u de vorige aflevering in deze serie heeft kunnen lezen, is er een continu

samenspel tussen de theorie en de observaties. Hoe beter de observaties, des te beter kan de theorie van de efemeriden worden aangepast. De resultaten worden beter. Met betere resultaten worden nieuwe observaties weer vergeleken en de afwijkingen worden kleiner.

En zo gaat het spel verder in een soort wedloop tussen theorie en observatie. Al voortgaande neemt de nauwkeurigheid sterk toe en dat komt ten goede aan o.a. de ruimtevaart en diverse andere spatiale missies.

Van één enkele observatie van Pluto is de nauwkeurigheid ca. 0,5", echter omdat observaties altijd worden gerelateerd aan "vaste punten", zoals sterren, krijgen deze observaties nog extra afwijking mee, die kan oplopen tot nog eens 0,5"

Wat zijn nu de belangrijkste mijlpalen voor de Pluto efemeriden van het JPL?

1. DE200, gemaakt in 1980 was niet gekoppeld aan observaties van Pluto. In plaats daarvan koppelden medewerkers van het US Naval Observatory hun eigen set observaties van Pluto aan een bestaande efemeride DE114 en vervolgens werd die gecorrigeerd en omgezet naar DE200, die door het JPL werd gemaakt.
2. DE202 werd gemaakt in 1987 en was de eerste JPL-efemeride voor Pluto waarmee de observaties direct konden worden gekoppeld.
3. DE211 is de efemeride uit 1993. Deze is gekoppeld aan alle observatie van Pluto. Verder is er een koppeling met de fotelektrische transit observaties van La Palma: deze hebben een nauwkeurigheid van ca. 0,25", dus er gebeurt veel op dit front.

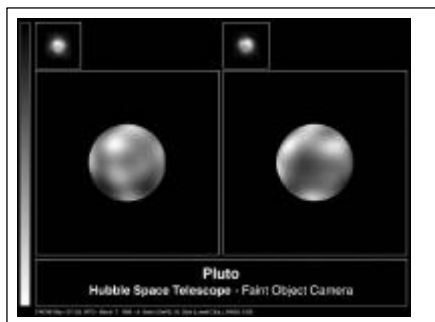
Een overzicht van de diverse efemeriden van het JPL zal in de volgende aflevering in deze serie worden beschreven.

Het is nu de taak van de makers van de JPL-efemeriden de theorie te verfijnen, zodat over een groot tijdsinterval een nauwkeurige berekening kan worden gemaakt.

Het probleem met Pluto is dat zijn omlooptijd ca. 284 jaar bedraagt. Sinds zijn ontdekking in 1930, zijn er slechts 72 jaar verstreken, dit is nog geen 25% van zijn omlooptijd. Het complete gedrag is eenvoudig onvoldoende bekend om over een langere periode nauwkeurig te kunnen zijn.

Oudere efemeriden, dus van voor 1984 zijn gebaseerd op oudere theoriën en dus is het te raden dat de daarin vermelde standen onnauwkeurigheden tot 10" kunnen bevatten in de periode 1900/1980. Ook de exacte dagen van stationair en retrograde zijn onvoldoende nauwkeurig.

En dan hebben we het nog alleen maar over recente efemeriden. Stelt u zich dus niets voor van oudere efemeriden die standen proberen te geven uit de periode 1600 tot 1900. Deze hebben onnauwkeurigheden tussen 1 en 15 boogminuten, ja u leest het goed!!



Enkele van de huidige berekeningsmethoden voor Pluto.

Zoals in de vorige aflevering van deze serie al werd beschreven, zijn er theoriën die voor een korte tijdsperiode erg nauwkeurig zijn. Daarnaast zijn er theoriën die voor een langere tijd geldig zijn, en dat is prettig voor ons werk, maar die boeten dan in op nauwkeurigheid.

In 1984 verscheen een artikel van j. Chapront (zie 4.) met eenvoudige series voor de berekening van de heliocentrische lengte, breedte en afstand voor de periode 1804-2031. **Nauwkeurigheden voor de lengte ca. 0,9", declinatie ca. 0,2"**. Tel hierbij de onnauwkeurigheden van de positie van de Zon, dan krijgt men de uiteindelijke nauwkeurigheden voor ons astrologisch werk.

Deze methode paste ik ook toe in mijn programma Newcomb-VI voor de genoemde tijdsperiode.

Voor een langere periode, van 1700 tot 2300 zijn er formules (zie 5) waarmee de positie van Pluto in ieder geval **binnen de 15 boogminuten** berekend kan worden, dat is beter dan niets.

Voor de periode 1885 tot 2099 zijn er formules (zie 6) die de nauwkeurigheid van Pluto als volgt garanderen: **lengte ca. 0,55", breedte(en dus ook declinatie) ca. 0,1"**. Deze series zijn iets moeilijker om te zetten, maar de nauwkeurigheid is natuurlijk erg goed.

Dan is er tenslotte een bijzonder nauwkeurige theorie die een geldigheidsbereik heeft van 1700 tot 2100 en waarvan de resultaten in vergelijking met de DE200 als volgt afwijken :

lengte en breedte (en declinatie) ca. 0,003" !!!!!

Hierbij moet de nauwkeurigheid van de Zon worden opgeteld om onze astrologische nauwkeurigheid te verkrijgen. Tegenwoordige theorie van de Zon (Aarde) komt eveneens in de buurt van 0,003" **dus een totale nauwkeurigheid van 0,006", zeg maar 0,01" voor het gemak zal mogelijk zijn.**

Ik hoop deze theorie in Newcomb versie 2 toe te kunnen passen.

Hierbij moet worden opgemerkt dat de DE200 ten opzichte van de observaties een afwijking vertoont van ca. 0,5", echter het is op dit moment de beste theorie voor een langere periode.

Alle andere theoriën wijken ook minstens evenveel af van de observaties.

Wat kan er nog aan de observaties worden verbeterd?

Telescopen worden steeds beter. De ontwikkeling in de Schmidt telescopen is daar één van. Te verwachten is dat daar een grotere observatienauwkeurigheid van wellicht 0,25" kan worden behaald.

Verder zijn er de fotelektrische transit metingen die o.a. op La Palma worden gedaan. De huidige nauwkeurigheden van 0,25" zouden ook hier wel eens gehalveerd kunnen worden en het niveau van 0,12" kunnen bereiken.

Ten slotte wordt er een ruimte missie gepland, de "*Pluto-Kuiper Express*", die in 2006 wordt gelanceerd en rond 2015-2016 bij het systeem Pluto-Charon moet aankomen. Met een snelheid van 12-18 km-sec. wordt het stelsel dan gepasseerd en zullen nauwkeurige foto's kunnen worden genomen. Meer informatie over deze missie kunt u op het internet bekijken op www.nasa.gov

Literatuur:

1. "Improved Ephemerides of Pluto", *E.M. Standish*, *Icarus*, **108**, 180-185(1994);
2. "Photographic Observations of Pluto 1991-1994 with the Baldone Schmidt telescope", *Rylkov, V.P., Dementeva, A.A., Alksnis, A en Straume, J.I.*, *Astronomy & Astrophysics Suppl. Series*, **118**, 105-110 (1996);
3. "Astrometry of Pluto from 1969-1989", *Gemmo, A.G.*, *Icarus* **108**, 174-179 (1994);
4. "Approximation Methods In Celestial Mechanics. Application to Pluto's Motion", *Chapront, J.*, *Celest. Mech.* **34**, 165-184 (1984);
5. "Low Precision Formulae For Planetary Positions", *Van Flandern, T.C. en Pulkkinen, K.F.*, *Astrophysical Journal Suppl. Series*, **41**, 391-411 (1979);
6. "An accurate Representation of the Motion of Pluto", *Goffin, E., Meeus, J. en Steyaert, C.*, *Astron. Astrophys.* **155**, 323-325 (1986);