

De doorgang van de planeet Pluto in het zodiakteken Waterman (2023-2043) – Deel-2

Zoals ik de vorige aflevering over Pluto in Waterman besloot met de woorden “... Pluto staat in een mundaan vierkant met zijn eigen teken Schorpioen en wordt gevoed door een revolutionaire planeet Uranus die hem vanuit Stier niet gaat helpen als Pluto de Waterman in trekt...”, moeten dan toch de belangrijkste kenmerken van Pluto en het zodiakteken Schorpioen besproken worden.

Maar weinig niet-astrologen kunnen een positief oordeel uitbrengen over het teken Schorpioen dat té vaak wordt geassocieerd met de dood, haat, enge dingen en onsympathiek gedrag. In deze speciale beschrijving kunt u alle ins- en outs lezen die met dit zeer interessante teken te maken hebben. De bestudering van het teken Schorpioen toont ons echter wél dat het een bijzonder intensief teken is, waarbij zowel negatief als positief de kenmerken sterk op de voorgrond treden. In wezen is dit teken niet veel negatiever in zijn uitwerking dan andere tekens (bij afflictie, beschadiging en slechte plaatsing). Ook bijvoorbeeld Mars, Saturnus en Uranus kunnen bijzonder destructief werken wanneer zij slecht in de horoskoop staan. En ook op het wereldgebeuren kunnen deze planeten een bijzonder slechte werking vertonen. Ik zal derhalve het teken Schorpioen aan u presenteren waarbij ook de negatieve zijde wordt belicht. Natuurlijk is er wel een speciale rol voor de planeet Pluto weggelegd, die ik u niet wil onthouden.

U weet dat de tekens Stier en Leeuw tot de “**vaste tekens**” behoren. Ook het teken Schorpioen is lid van de familie der “vaste tekens”. Derhalve is ook hier een sterke wil aanwezig en een vermogen om de eigen wil door te zetten, welke weerstanden ook op het pad der Schorpioenen voorkomen. Ook is een drang naar het materiële aanwezig en een behoefte aan comfort, gemak en geld (of vermogen). De Schorpioen maakt tevens deel uit van de “**water-driehoek**” namelijk Kreeft – Schorpioen – Vissen. Kenmerken van de watertekens zijn een grote gevoeligheid, sterke intensiteit en een drang naar het occulte, om dat even in hele grote lijnen samen te vatten. U zult de invloed van het Vaste- en het Waterteken duidelijk bemerken in de hieronder volgende beschrijving.

De toedeling van de heersende planeet aan het teken Schorpioen

De heersende planeet over het teken Schorpioen is de kleine, mysterieuze, op 18 februari 1930 ontdekte planeet **PLUTO**. De planeet werd in 1930 min of meer per toeval ontdekt door vastlegging op de fotografische plaat door de astronoom Clyde Tombaugh. Aan het einde van dit artikel zult u een groot astronomisch onderdeel aantreffen over de NASA missie New Horizons die in 2015 langs deze planeet scheerde. U treft dan alle mogelijke informatie aan over de ontdekking en uiteraard over de fysieke kenmerken van Pluto en diens manen.

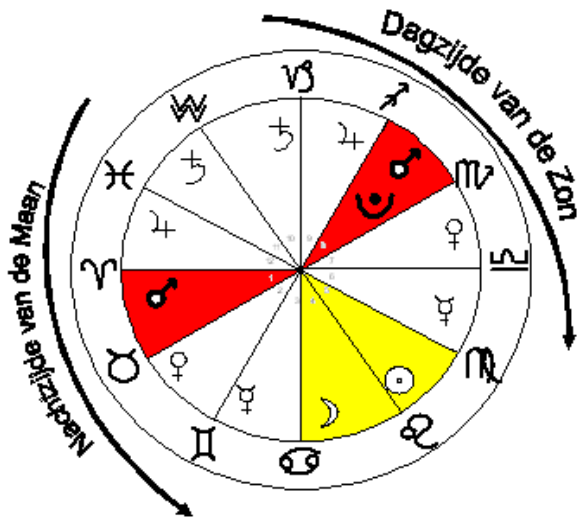
De naamgeving van de nieuw ontdekte planeet is ook erg intrigerend. Toen bekend werd gemaakt dat de planeet was ontdekt, konden mensen reageren om een naam op te geven voor deze nieuwe planeet. Een meisje, **Venetia Burney** uit Engeland liet via haar vader weten dat deze planeet Pluto moest heten. De sterrenwachtdirectie ging ermee akkoord, want dit paste in het systeem van naamgevingen: planeten en planetoïden krijgen vrijwel altijd namen uit de mythologie. Wellicht had Venetia de hondennaam Pluto in gedachten, maar dat is ons onbekend.

Ook in de Oudheid was de naam Pluto al lang bekend. Onder de naam Hades genoemd, was deze planeet c.q. Godheid al bekend uit de Griekse mythologie. Later werd deze ook in de Romeinse mythologie bekend onder de naam **Pluton**. In de mythologische verhalen over het teken Virgo, moeder Demeter en dochter Persephone kunt u lezen hoe Hades het meisje ontvoerde naar zijn ondergrondse rijk door gebruik te maken van het openscheuren van de Aarde (aardbevingen, grondverschuivingen vallen o.a. onder Pluto). Toch was in de tijd der Ouden een andere planeet toebedeeld aan het teken Schorpioen en wel de planeet Mars.

Door de Ouden werden de planeten aan de tekens toegewezen volgens een strikte volgorde, zoals door Ptolemeus in hoofdstuk 17, boek-1 van de Tetrabiblos is beschreven. Na de toewijzing van de Zon aan het teken Leeuw en de Maan aan het teken Kreeft, werden de overige planeten volgens een strikte volgorde geplaatst in de tekens.

Saturnus was toen de meest ver weg staande planeet en deze kreeg een plaats toegewezen, recht tegenover de Zon en de Maan in de tekens Steenbok en Waterman. Na Saturnus, was Jupiter de meest ver staande planeet en deze werd op de dagzijde van de Zon toegekend aan Boogschutter en aan de nachtzijde van de Maan aan Vissen. Daarna was de planeet Mars aan de beurt en deze werd aan de dagzijde van de Zon toegekend aan Schorpioen en aan de nachtzijde van de Maan aan het teken Ram. Vervolgens Venus, deze werd aan de dagzijde van de Zon toegekend aan het teken Weegschaal en aan de nachtzijde van de Maan aan het teken Stier.

Als laatste kwam Mercurius aan de beurt, deze werd aan de dagzijde van de Zon toegekend aan het teken Maagd en aan de nachtzijde van de Maan aan het teken Tweelingen. Onderstaande tekening laat de toedeling van de planeten aan de tekens duidelijk zien.



De gele sectoren zijn de gebieden die door de Maan en de Zon worden beheerst en dat zijn resp. het 4^e en 5^e huis in de horoskoop. De rood gemaakte gebieden zijn de huizen en tekens die door de Ouden aan de planeet Mars werden toebedeeld. Dit is dus de reden, waarom vanaf de Oudheid tot aan de jaren '30 de planeet Mars gewoon als heerser van het teken Schorpioen werd gezien en wel als “nachtheerser”, omdat Schorpioen een “vrouwelijk” en “negatief”, d.w.z. in zichzelf gericht teken is. Mars is tevens de “dagheerser” van het teken Ram, omdat Ram een “mannelijk” en “positief” teken is, d.w.z. naar buiten toe gericht is. Toen de ontdekking van Pluto eenmaal een feit was, begon men zich in de astrologische wereld af te vragen over welk teken Pluto nu heerser moest worden en hoe deze zou uitwerken.

Cornelis Gorter haalt in zijn boek "Planetenloop en Mensenlot" van 1935 de passages aan van het onderzoek van Charles Carter, zoals gepubliceerd in Zenith van 1932. Deze zegt daar:

"Pluto heeft met het begin en einde der dingen te maken. Het is de planeet van keerpunten en crises, daardoor ook in zekere zin van omwentelingen. Door deze planeet worden gebeurtenissen op de spits gedreven, hij beëindigt een levensperiode en opent een nieuwe. Vooral brengt hij verborgenheden aan het licht, hij is een ontdekker en ontsluitaar. Aangezien ziekten volgens hun wezen in de regel keerpunten voorstellen, kan men Pluto ook in samenhang brengen met acute ziekten, ja zelfs met de dood. Met uitzondering van de verwarring stichtende natuur van crises, is Pluto in geen geval onvoorwaardelijk een malefic. Dikwijls is het gevolg van zijn werking een grote verlichting, als werd een gezwel open gemaakt. Pluto's werking komt niet zo verrassend snel als die van Uranus. Zijn werking is gelijk te stellen met een aardbeving, waarbij van tevoren een korte waarschuwing wordt uitgezonden".

In Max Heindel's boek, "The Message Of The Stars" werd Pluto onmiskenbaar aan Schorpioen toebedeeld en worden sleutelbegrippen als transformatie, transmutatie, regeneratie, degeneratie, dictatorschap, wedergeboorte, verdwijning, onderwereld, gangster en afpersing zeer nauw in verband gebracht met het 8e huis en het teken Schorpioen. Heindel benadrukt dat Pluto niet altijd als malefic moet worden beschouwd.

Het is tegenwoordig overduidelijk dat Pluto als heersende planeet van de Schorpioen moet worden genomen en niet (meer) de planeet Mars. Het is echter uitzonderlijk knap van de Ouden dat zij veel kenmerken van het teken Schorpioen wisten onder te brengen bij Mars: zo spraken zij al van “brandend water” wat pas veel later de olie bleek te zijn die wij tegenwoordig in ontzagwekkende hoeveelheden uit de Aarde “roven”. De nieuwe ontwikkelingen van de kernfysica, de elektrotechniek, de DNA-kennis en de computertechnologie zijn ontwikkelingen die allemaal na 1930 op gang kwamen en als zodanig bij de Ouden nooit bekend waren. Dit in samenhang met de nieuw ontdekte planeet Pluto kon geen twijfel meer lijden dat Pluto onlosmakelijk met het teken Schorpioen is verbonden.



De klassieke astrologen en aanhangers van uurhoekastrologie werken nog steeds met de planeet Mars als heerser van Schorpioen. De astrologische modellen die zijn opgezet in de tijd der Ouden werkten goed en doeltreffend. Ikzelf gebruik voor de behandeling van uurhoekvragen uitsluitend het model van de Ouden en dit geeft het beste resultaat. In een eerder artikel in Zaniah over het halen van het rijbewijs van onze dochter heb ik diverse systemen met elkaar vergeleken, ook met het moderne systeem, dat als enig faalde overigens.

In de praktijk van geboortehoroscopen gebruik ik echter het moderne systeem met Placidus huizen en de moderne planeten Uranus, Neptunus en Pluto. In mijn eigen ervaring heb ik echter vele honderden zo niet duizenden bewijzen dat in de progressieve astrologie, aspecten op Pluto bijvoorbeeld abortussen aangeven, maar ook geboorten, faillissementen en het weer opnieuw beginnen van een eigen zaak of een regeneratie van krachten. De duizenden progressies op datum ik die heb uitgerekend en nog steeds heb bewaard, bewijzen hoe nauwkeurig en hoe concreet Pluto kan uitwerken in een persoonlijke horoskoop.

Griekse Mythologie in het kort

Ouranos (de hemel) was continu in contact met Gaia (de Aarde) en het resultaat was een groot aantal nakomelingen. Gaia baarde zes zonen en zes dochters die de Titanen werden genoemd. De jongste heette Kronos en was ook de sterkste van de zonen. Behalve de zes zonen en dochters baarde Gaia ook drie Cyclopen en drie honderd-armige reuzen. Om deze monsterlijke gedachten haatte Ouranos al zijn kinderen vanaf de eerste dag en hij verstopte zijn kinderen meteen in het binnenste van de Aarde, de Tartaros geheten. Gaia kreeg op een bepaald moment genoeg van deze last in haar binnenste en liet in haar binnenste een zeis van staal ontstaan. Tot haar kinderen sprak Gaia over de verschrikkelijke daden van Ouranos en dat hieraan een einde moest komen. Kronos was bereid tot actie en bedacht een plan om Ouranos te ontmannen. Vanuit een hinderlaag wist Kronos Ouranos aan te vallen en hem te ontmannen. Hierna was een definitieve scheiding van dag en nacht en van hemel en aarde een feit.

Kronos en zijn vrouw Rhea kregen daarna diverse kinderen, waaronder **Zeus** (Jupiter), **Poseidon** (Neptunus) en **Hades** (Pluto) en ook 3 vrouwelijke kinderen, Hestia, Demeter en Hera. Kronos, die vreesde dat hem hetzelfde lot stond te wachten als hij zijn vader had aangedaan, verslond zijn kinderen nadat zij waren geboren.

Alleen Zeus wist dit lot te ontkomen door een list van Rhea. Toen Zeus volwassen was geworden, dwong deze zijn vader Kronos om al zijn kinderen uit te braken. Nadat de 5 kinderen hun vrijheid hadden gekregen (Zeus was al vrij) verzamelden zij voldoende medestanders om het grote gevecht met de Goden aan te gaan. Dit was dan het Titanengevecht, dat 10 jaar duurde en eindigde met de overwinning van de jonge goden.

Hierna verdeelden deze goden de heerschappij.

Zeus (Jupiter) kreeg de hemel toebedeeld en kreeg donder en bliksem als attributen. Hij werd tevens als Oppergod gerespecteerd en iedereen gehoorzaamde trouw aan diens wetten en regels en loyale uitspraken.

Poseidon (Neptunus) kreeg de zeeën als heerschappij en kreeg de machtige drietand als attribuut, waarmee hij de zeeën tot woeste en dodende machten kon bewegen.

Hades (Pluto)

Hades (Pluto) kreeg de Tartaros, de onderwereld als rijk toegewezen. De onderwereld is het gebied waarin iedereen terecht komt na de dood. Hades kreeg als attribuut de helm, waarmee hij onzichtbaar kon worden.

Hades heerst over het dodenrijk. Niemand kan ooit nog terugkeren uit dit rijk wanneer hij er eenmaal binnentreedt. In zijn donkere rijk is Hades een hard en meedogenloos heerser. Verscheidene demonen en geesten zijn in zijn dienst, zoals **Charon** de veerman die met zijn bootje de zielen van overledenen de rivier de **Styx** overzet tegen betaling van een geldstuk (dat voor dit doel met de overledenen werd mee begraven). Aan de ingang van de onderwereld zit **Cerberus**, de machtige waakhond. Zijn taak is het om de levenden dreigend op een afstand te houden, en de doden te beletten te ontsnappen. Hij is geboren uit de vereniging van de monsters Typhon-Seth en Echidra. Hij heeft drie koppen en zijn staart is een slang. Ook op zijn rug wemelt het van de slangenkoppen. Hij is de dood in de gedaante van de hond met de vurige ogen, die de lijken verblindt; een feilloze en strenge (orde-) bewaker

Charon is overigens de naam van de grootste maan die de planeet Pluto begeleidt in zijn omloop om de Zon.

In de vorige aflevering van Zaniah heeft u in het artikel over de manen van Pluto kunnen lezen: die heten Charon, Styx, Nyx, Kerberos (Cerberus) en Hydra.

Weinige levende zielen hebben ooit het dodenrijk bezocht: slechts Herakles, Odysseus en nog enkele anderen overkwam dit. Huiveringwekkend zijn hun verhalen na dit bezoek. De ziel van Achilles spreekt tot Odysseus bij diens bezoek aan het dodenrijk: *“Spreek niet zacht over de dood, glorieuze Odysseus. Liever zou ik als huurling van een ander dienen, dan als heer over de doden die vergaan zijn”*.



De rijkdommen van Pluto astrologisch

Als heersende planeet over het ondergrondse, bezit Pluto tevens de macht over de Aardse rijkdommen: alle stoffen die zich onder de Aarde bevinden, zoals de **mineralen, steenkool, olie, ertsen en de hete lava**. Steenkool en olie zijn allemaal resten van verteerde organische stoffen, zoals planten, bomen, mensen en dieren. Door miljoenen jaren diep in de Aarde te hebben gezeten, onder gigantische atmosferische druk van honderden miljoenen Newton, zijn deze organische resten getransformeerd tot olie en steenkool. Behalve deze organische resten, zijn er ook gesteenten die onder deze gigantische druk zijn vervormd tot edelstenen, zoals **diamant** en diverse ertsen.

Plutonium, volgens velen het meest giftige chemische element dat er bestaat, werd in 1940 ontdekt door de heren Seaborg, McMillan, J.W. Kennedy en Wahl door het bombarderen van Uranium met deuteriumkernen in een chemisch laboratorium in Berkeley. Aanvankelijk werd de ontdekking geheim gehouden. De ontdekking van het Plutonium werd vrij snel gedaan na de ontdekking van het Neptunium dat eveneens in 1940 werd ontdekt.

Neptunium wordt gemaakt door Uranium te bombarderen met snelle neutronen en het werd in 1940 ontdekt door de heren McMillan en Abelson, ook weer in Berkeley. Dus vrijwel meteen ná de ontdekking van Neptunium werd het element Plutonium ontdekt.

Uranium komt in grotere hoeveelheden voor in erts in rotsen, de bodem en in water. Het is een radioactief element en het verliest pas de helft van zijn massa na 4,5 miljard jaar.! (de zogenaamde halveringstijd). Derhalve zijn de hoeveelheden Uranium die in erts gevonden worden nog bijna de hoeveelheden die bij de vorming van de Aarde aanwezig waren. “Toevallig” is de Aarde ook zo’n 4,5 miljard jaar oud.

De chemie en explosieve kracht van Schorpioen en Pluto

Plutonium wordt dus voornamelijk chemisch geproduceerd, maar komt ook in sporenconcentraties voor in Uraniumerts. Het is een uiterst explosief goedje. 1 kilogram plutonium heeft een explosieve kracht gelijk aan 20.000 ton chemicaliën. 20.000 ton is nog altijd 20 miljoen kilo chemicaliën om maar even een voorstelling te maken van de hoeveelheden. De totale wereldvoorraad aan opgewerkt Plutonium wordt ingeschat op ca. 20.000 kilogram. In de jaren '80 zou deze voorraad ca. 300.000 kilogram zijn geweest (toen liep Pluto in eigen teken Schorpioen). Plutonium wordt in technische toepassingen voornamelijk gebruikt als energiebron. Zo zijn o.a. de Apollo missies en de ruimtesondes Galileo (naar Jupiter) en Cassini (naar Saturnus en Titan) door Plutonium energiebronnen aangedreven.



Behalve het Plutonium valt ook de gehele **organische chemie** onder de Schorpioen en de planeet Pluto. Organische chemie is de scheikunde die te maken heeft met koolwaterstof verbindingen, zoals methaan, ethaan, benzeen en alle andere afgeleide chemische stoffen. Grootste bron van deze hele chemie is de aardolie en steenkool. Deze leveren alle ingrediënten om alle andere stoffen te maken. Zonder deze brandstoffen was de auto onmogelijk geweest. Iedereen wil tegenwoordig zijn eigen vervoermiddel: de auto is niet meer weg te denken en het totale wagenpark aan auto's, bussen en vrachtwagens is gigantisch. Deze drinken allemaal het “zwarte goud” om te kunnen rijden. De mensen zijn er afhankelijk van geworden en Pluto heeft onbedoeld de mensheid wat dit aangaat in zijn macht.

Het is niet Pluto die er om heeft gevraagd om de bodemschatten uit de Aarde te laten roven. Het is de mens geweest, in zijn streven naar welvaart en verbetering die besloten heeft het “lager op” te zoeken. Men heeft zich begeven in het Rijk van Hades, zo te spreken en men is hierdoor automatisch in zijn “macht” gekomen.

Vergeet u ook niet dat vrijwel de gehele energievoorziening door aardolie en steenkool wordt geleverd. Door verbranding hiervan komt energie vrij en deze wordt gebruikt in turbines om gigantische magnetische velden op te wekken en deze in stroom om te zetten. Het kleinere bestanddeel van de energievoorziening komt uit kerncentrales (dus weer Uranium en Plutonium) en een nog geringer deel komt uit milieuvriendelijke bronnen, zoals de wind of biogassen (ook weer Schorpioen) of uit Zonne-energie.

De afhankelijkheid van elektriciteit is onvoorstelbaar. Voor vrijwel alles is stroom nodig. Het aantal elektrische apparaten dat men in huis heeft, rijst de pan uit. De opkomst van de computer heeft er toe bijgedragen dat vrijwel alles elektronisch geregeld wordt. Zelfs het berekenen van een horoskoop wordt zelden nog met de hand gedaan: dit hoeft ook niet, de hulpmiddelen zijn er gelukkig, maar men “vergeet” hierdoor ondertussen waar het allemaal om draait. Men weet niets meer van de achtergronden en de principes. Alleen de oudere generatie mensen (van 40 jaar en ouder) weten hier nog het een en ander van, tenzij men bereid is terug te gaan naar de oude bronnen en het zich weer eigen maakt.

Als straks de stroom uitvalt (en dit gaat zeer vaak gebeuren), dan zijn we hulpeloos: beveiliging van het openbare leven en van winkels valt uit, thuis geen TV, treinen rijden niet, horoscopen moet men misschien weer berekenen met een efemeride en huizentabel (zou men nog weten wat dit is?).

De behoefte aan stroomleveraars (batterijen, accu's, generators) voor alles en nog wat, het MP3-spelertje, de biljoenen mobiele telefoons stijgt tot ongekende hoogtes. Kan Pluto dit nog allemaal bijbenen? Wordt het niet een keertje te veel?

U merkt mijn uiterst kritische houding ten opzichte van al deze ontwikkelingen, maar volgens mij staat in zekere zin de gezondheid en welzijn van de mensheid op het spel. Er zijn volgens mij grenzen aan dit alles, maar wellicht zie ik het te pessimistisch. Echter voor de kennis van het teken Schorpioen is het nuttig dit allemaal te weten. Op het wereldgebeuren is de invloed van de planeet Pluto maximaal, maar ook in de individuele horoskoop werkt Pluto even duidelijk, maar dan uiteraard op uw persoonlijke leven.

Geneesmiddelen en voedsel additieven

Natuurlijk worden in het chemisch laboratorium ook geneesmiddelen geproduceerd en wel in onvoorstelbare hoeveelheden. Wij kunnen dit allemaal merken in onze portemonnee want de ziektenkosten premies zijn nog nooit zo hoog geweest. Het medicijngebruik stijgt tot grote hoogten en omdat veel mensen een hogere leeftijd bereiken, zal hun medicijngebruik steeds sneller stijgen.

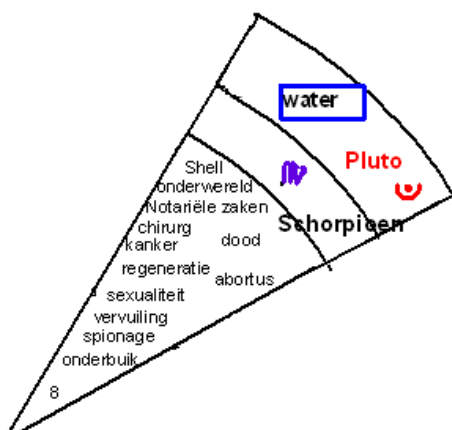
Het teken Schorpioen is ook de onderzoeker naar nieuwe vormen van genezing via medicijnen. Maar ook het DNA-onderzoek en de microbiologie vallen onder Pluto en Schorpioen. Hiertoe moeten dan ook vaak dierproeven worden genomen (vivisectie) om de celstructuur te onderzoeken. De onderzoekers hebben veel geduld (een echte Schorpioentrek) en vaak na jarenlang onderzoek weet men stapje voor stapje verder te komen en uiteindelijk ontdekt men het middel tegen een kwaal die tot voor die tijd gewoonweg ondenkbaar was.

De Schorpioen kan dus door nijvere arbeid het onmogelijke waarmaken en doordringen tot de diepste kern van de zaak, ook letterlijk dus...want kernfysica valt ook onder Schorpioen (kernsplitsing, kernfusie).

Voedsel

Behalve de geneesmiddelen worden ook stoffen ontdekt die aan **ons voedsel** worden toegevoegd om het langer houdbaar te maken, een betere smaak te geven en kleur, u kent ze wel, de zogenaamde E-toevoegingen en zo verder. Een echt stukje vlees is bijna niet meer te vinden. Door de moderne fokmethoden krijgen kippen en koeien en varkens bijna geen smaak meer. Als ze al niet zijn opgepept door groeihormonen. De E-toevoegingen moeten ons voedsel dan een beetje oppeppen, maar ondertussen krijgen wij allemaal een hoop rotzooi naar binnen, waar wij niet om gevraagd hebben. Ook hier heeft Pluto ons in zijn ijzeren wurggreep.

Ook hier heeft de mens er om gevraagd: geduld om iets klaar te maken in de keuken is er niet meer. Alles moet instant zijn. Volgens recente onderzoeken besteden huisvrouwen en –mannen niet meer dan 7 minuten om vlees te bereiden! Hiervoor worden speciale kippen gefokt waarvan het vlees binnen de 5 minuten gaar is! Waar zijn we mee bezig, vraag ik me dan af. Wat moet dit gaan betekenen voor mens en dier? Kunnen we ooit nog terugkeren naar betere tijden? De vraag kan ik helaas niet beantwoorden.



De andere onderwereld en het grote geld

In de mythologie heerst Pluto over het Rijk der doden, de onderwereld. In het echte leven is er ook een onderwereld van criminelen, de maffia en ondergrondse bendes die in het geheim aanslagen voorbereiden. De kranten staan er vol van en op de TV zijn wij zelfs soms getuige van "live" opnamen van dergelijk terroristisch geweld. Dit is niet alleen maar het werk van Pluto, dat is ook weer te kort door de bocht. De combinatie met Uranus geeft een uiterst explosieve situatie en zorgt voor de gewelddadigheid naar buiten toe. Ook Neptunus en Mars dragen hun steentje bij.

Het is echter wel zo dat alles dat het daglicht niet ziet, dus verborgen is, onder Schorpioen en Pluto valt. Hieronder vallen dan ook geheime organisaties, die van staatswege mensen onderzoeken en volgen, zoals de AIVD, maar ook de rechercheurs die in het grootste geheim hun onderzoeken plegen vallen onder Schorpioen. Dat er natuurlijk veel geld rond gaat in de kringen, zoals ondergrondse bendes en de maffia is overduidelijk. Men laat zich zeer ruim betalen om een ander om te leggen als het moet of levensbedreigingen te laten uiten bij diegenen die men op het oog heeft.

Natuurlijk rolt ook het grote geld bij de megaconcerns in de wereld. Alle oliemaatschappijen vallen onder Schorpioen en Pluto en ook alle aan de oliewinning- en verwerking aanverwante beroepen zijn er aan gekoppeld. Maar ook de grote (levens)verzekeringsmaatschappijen, waar miljarden in om gaan, zijn "onderdanen" van Pluto.

Beroepen inzake leven en dood

Leven en dood worden door Pluto beheerst en dus ook alle beroepen die te maken hebben met leven en dood. Zoals reeds beschreven vallen hieronder alle aan olie verwante industrieën, de gehele chemiesector, huurmoordenaars, mensensmokkelaars alsmede de notarissen. Bij de notaris wordt alles vastgelegd inzake leven en dood: testamenten, erfenissen. Natuurlijk ook de verzekeringsmaatschappijen die "leven" van de "dood" hoe macaber het ook klinkt.

Begravenisondernemers vallen ook gedeeltelijk onder Schorpioen en Pluto, maar ook onder Steenbok en Saturnus. Verder de chemische bedrijven en de onderzoekers in de microbiologie en onderzoekers op gebied van de erfelijkheidsleer, DNA-onderzoek (ook bij misdaad), mensen die sectie moeten verrichten, de patholoog-anatoom, maar ook vivisectie, waarbij leven en dood van dieren een rol speelt.

Natuurlijk zijn ook de chirurgen, waarbij hun operaties het verschil maken tussen leven of sterven, ingedeeld onder dit kleine planeetje. Ook mensen die werken met straling of experimenteren met de nieuwste scanmethodieken (ter genezing van kanker) vallen onder Schorpioen en Pluto. Atoomfysici en iedereen die in laboratoria werkt met (radioactieve) straling, hetzij voor medische doelen en anderszins, vallen sterk onder Schorpioen. U kunt zelf de lijst aanvullen. Goed nadenken en u komt vanzelf op diverse beroepen die met leven en dood in verband staan of met het grote geld of met investeringen of met de opwekking van enorme krachten en energieën. Het bovenstaande verhaal geeft voldoende aanknopingspunten voor beroepen.

Het computertijdperk

Sinds november 1983 liep de planeet Pluto in het teken Schorpioen, het teken waar deze op zijn best staat. De opkomst van de computer begon toen enorme vormen aan te nemen. Ik weet nog goed dat ik zelf in 1980 mijn eerste TRS80 microcomputer kocht, waarop ik mijn eerste astronomische- en astrologische programma's schreef. De software van 12 kB ROM groot was geschreven door Bill Gates die toen net samen met zijn vriend Paul Allen Microsoft had opgericht. De ontwikkelingen in de jaren daarna gingen in een duizelingwekkende vaart. Ten eerste werden de computers steeds kleiner en tegelijkertijd konden ze steeds meer presteren. Maar het bijzondere in deze tijd is, dat ze **beschikbaar werden voor de grote massa**.

Computers waren er al in oervorm, na de 2e wereldoorlog werd de Eniac met radiobuizen ontwikkeld en vanaf 1969 zetten de Amerikanen de Apollo's op de Maan, dankzij een hele zaal vol computers, maar niemand die er een zelf had.

Deze massale verspreiding is uitsluitend in de jaren '80 op gang gekomen, onmiskenbaar het werk van Pluto in de Schorpioen. Daarna werden computers als maar compacter, nieuwe microtechnieken werden ontwikkeld en tegenwoordig werken schakelingen op nanometerniveau en dat is niet meer zo ver verwijderd van de omvang van een atoom en het atoom is hét kenmerk van Pluto en het teken Schorpioen.

Seks en schaamteloosheid

De Schorpioenman of -vrouw heeft vaak een sexy uitstraling. Er is een grote aantrekkingskracht die uitgaat van beide seksen op de andere partner. De lichaamsdelen die door Schorpioen worden beheerst, zijn dan ook o.a. de geslachtsorganen van man en vrouw. De ontwikkeling van aids is vooral in de beginjaren '80 tot stand gekomen en heeft tot de dag van vandaag geen einde genomen en heeft onvoorstelbaar veel doden gemaakt. Dus ook geslachtsziekten vallen onder Schorpioen. De verleiding, het spel van "Adam en Eva", de zondeval zijn schorpioenachtige zaken. De slang en de krokodil en ook de adelaar zijn symbolen voor het teken Schorpioen.

De krankzinnige ontwikkeling van de seksindustrie en de bekendmaking ervan voor het grote publiek, jong of oud, zonder schaamtegevoel, vroeg of laat, op TV of internet zijn de negatieve uitwassen van Pluto. Ook hier zitten mediamagnaten op de achtergrond hun handen te wrijven, want het levert ze miljarden op. Dat ondertussen van veel jonge kinderen de "brains" worden gewassen en een basis van verderf worden toegebracht, is voor hen niet interessant. Geld moet er worden verdiend en veel. Alles wordt opgeofferd voor de Mammon tot de mensheid zichzelf heeft beroofd van zijn ziel en zaligheid.

Niet voor niets is degeneratie een kenmerk van Pluto.

Toen in de jaren '60 de seksuele revolutie losbrak, werden veel taboes doorbroken. Pluto die destijds in het medische teken Maagd vertoefde, maakte veel nieuwe medicijnen mogelijk om ziekten te bestrijden die daarvoor onmogelijk waren te bestrijden. Maar ook "de pil" werd uitgevonden. Een uitkomst voor miljoenen vrouwen, maar evenzeer een basis voor een ongebreideld seks-avontuur op wereldschaal. Voorzichtigheid was geen punt meer, alles kon en mocht ook, want de grenzen waren doorbroken.

Ook hier gold dat de medische vooruitgang (de laboratorium producten) ter beschikking werden gesteld voor de massa. Uiteraard werd **abortus** ook een fenomeen dat op wereldschaal werd toegepast, het ene land verder dan het andere natuurlijk. De discussies over de ethische juistheid van abortus is nog steeds een discussiepunt in vele landen en uiteindelijk blijft het toch een kwestie van leven of dood. Veelal is dit in persoonlijke horoscopen duidelijk te zien wanneer bijvoorbeeld bij een vrouw de Maan vierkant Pluto staat of progressief.

Pluto breekt af, hij snijdt uit (een gezwel, een kind) en keert om: abnormaal is gewoon en gewoon is "idiot" geworden. Niemand kan er nog een touw aan vastknopen. Hier toont Pluto zich als de "omkeerder". Malversaties worden in de doofpot gestopt (laten verdwijnen), maar natuurlijk ook omgekeerd, worden ook zaken ontmaskerd en wordt de onderste steen boven gehaald: dat is natuurlijk ook Pluto!

Het occulte, leven en dood, sterven of verwekt worden, mystiek

Schorpioen is natuurlijk het meest **mystieke** teken, maar evenzo hebben de beide andere watertekens Kreeft en Vissen een zeer grote diepte. Alle kennen ze de metafysische kanten en men vindt helderzienden, -horenden en -voelenden onder al deze 3 tekens terug, mits niet beschadigd in de horoskoop, anders komen de sensuele of dierlijke karaktertrekken meer op de voorgrond.

Als men afdaalt in de ziel en gebieden betreedt, zoals het onderbewuste of de dieper liggende gevoelsgraden, dan komt men ook in Pluto's Rijk terecht. De pure mystiekbeleving vindt men in Schorpioen. Magiërs, occultisten vindt men wanneer het teken Schorpioen prominent in de horoskoop aanwezig is. Maar ook de oplichters, zwarte-magie beoefenaars, duivelsuitdrijvers die op geheel verkeerde wijze "in contact staan" met gene zijde. Men kan dus ook verdwalen in Pluto's rijk en geestelijk ontsporen. De watertekens zijn hier wel ontvankelijk voor, uiteraard mits de persoonlijke horoskoop dit aangeeft.

Het **hypnotiseren** valt ook onder Pluto/Schorpioen. Met hun meestal zwarte, doorborende ogen kan de Schorpioen dwars door iemand heen kijken en kunnen zij iemand deskundig onder hypnose brengen. Een goede Schorpioen kan iemand terugvoeren naar het beginstadium van diens leven en eventuele angsten of fobieën wegnemen. Ook kan de goede Schorpioen seances houden, waarbij men in contact kan komen met overleden dierbaren. Schorpioen is dus een **occult** teken en men vindt er velen onder die studies doen naar het ontstaan der Aarde, het begin van het leven, maar ook naar sterven en de wedergeboorte.

Het **sterven** is tevens het begin van een nieuw leven. In de natuur laten de bomen hun bladeren los in de herfstperiode. Planten en gewassen verdorren om te kunnen overleven, zij laten hun zaden los, die onder invloed van regen en wind ergens terecht komen en eventueel een plant of een boom kunnen worden. Ook bij de menselijke voortplanting is de bevruchting tevens het moment waarop miljoenen andere zaadcellen noodzakelijkerwijs moeten afsterven. Slechts één zaadcel kan de eicel bevruchten. Het stervensproces, waarbij de mens het Aardse achter zich laat en in een andere (astrale) wereld terecht komt en daar als het ware "opnieuw geboren" wordt, is een Schorpioenachtig proces.

Fysiek

Onder de Schorpioen valt het gehele onderlichaam, de onderbuik, geslachtsorganen, de blaas, endeldarm, anus, de billen en het overgangsgebied van de nieren naar de uitscheidende organen. Uiteraard zijn dan de ziektegevallen in deze regionen te verwachten, zoals aambeien, diverse geslachtsziekten, ontstekingen aan pisbuis of teelballen, blaasontstekingen, menstruatiestoornissen en ook bloedvergiftiging.

Nu moet u ook het tegenoverliggende teken in de gaten houden, zodat aandoeningen aan neus, keel en oren veel voorkomende klachten zijn, in samenhang met de eerder genoemde ziektebeelden. Maar de tekens die vierkant staan op de Schorpioen (dus Leeuw en Waterman) kunnen hartproblemen veroorzaken en ontstekingen aan aderen. Ook ziektegevallen die ontstaan door giftige beten van insecten of slangen of reptielen hebben te maken met de Schorpioen.

Omdat het seksuele verlangen, c.q. de seksuele drijfveer erg groot is, moet dit zich een uitweg zoeken in bevrediging. Wanneer dit niet kan plaatsvinden, hoopt zich een enorme spanning op en deze kan, bij slecht geplaatste Pluto of een negatieve Schorpioen zich uiten in seksuele uitpattingen en diverse nare ziekten tot gevolg. Wanneer deze spanning zelfs helemaal niet tot uiting kan komen, kan deze zich ontladen in geweld, verkrachting of zelfs moord of ook gecombineerd met geestelijke aandoeningen. De sterke energie van de Schorpioen moet dus in goede banen worden geleid, anders wordt dit een "ongeleid projectiel".

De omvangrijkste ziekte van deze tijd is ongetwijfeld **kanker**. Deze ziekte, waar tegenwoordig bijna 1 op de drie mensen mee te maken krijgt, is altijd verbonden geweest met Pluto of met Schorpioen en dit is zeker voor 80% het geval. De degeneratie van de gezonde cellen en de "verrotting" ervan is typisch Schorpioen. Kleine mutaties in cel eigenschappen en de DNA-structuur van het lichaam kunnen kanker veroorzaken. Dit kan in aanleg zijn en dan spreken wij van een erfelijke aandoening. Erfelijkheid is uiteraard een Schorpioenkwestie, ook erfenissen en nalatenschappen dus. Erfelijkheid is datgene dat wij genetisch meekrijgen uit voorgaande generaties uit de familielijn en dit heeft te maken met de voortplanting van de mens, daarom ook hier weer Schorpioen.

Natuurlijk spelen ook vervuiling, roken en een ongezonde leefwijze een woordje mee en dit zal de kans aanzienlijk doen toenemen om kanker te krijgen, mits deze al bij aanleg aanwezig is. Mijn vader rookte als een schoorsteen en heeft nooit met kanker te maken gekregen bijvoorbeeld.

Het tegenoverliggende teken Stier

Zoals bij diverse analyses in Zaniah al is vermeld, moet men altijd het tegenoverliggende teken in beschouwing nemen. Beide vormen een vaste "as" en kunnen niet zonder elkaar bestaan. Het teken Schorpioen levert ondergronds de voedingsstoffen, die planten en mensen nodig hebben. Mineralen en mest worden door de plantenwereld gebruikt voor een gezonde groei. De koe die graast, laat af en toe zijn uitwerpselen vallen en deze worden door de grond opgenomen en dienen weer als mest voor de plantenwereld. Deze symbiose is een natuurwet.



Ook hier heeft de mens ingegrepen en het gigantische aantal varkens op een kleine oppervlakte zorgt voor een mestoverschot. Boeren moeten nu een mestboekhouding voeren, waarbij de hoeveelheid mest binnen de perken moet blijven, anders verzuurt de grond en heeft de plantenwereld er meer last dan baat van. Maar ook het grondwater verzuurt en dit is weer schadelijk voor de mens die zijn water vaak ook uit het grondwater betreft.

Ook de verbintenis met de geldsector is belangrijk. Het teken Stier is een materieel ingesteld teken. In het 2e huis wordt het geld verdiend, maar in de Schorpioen wordt het grote geld gemaakt, soms verdiend, maar meestal door toevloed van derden en niet uit eigen inspanning. Levensverzekeringmaatschappijen verdienen groot geld, omdat de mensen premies storten. Zij kunnen het vervolgens beleggen en (hopelijk) met winst weer inzetten voor vermogensaanwas. De notaris weet gewoon dat mensen voor alles en nog wat bij hen moeten komen. De wet schrijft dit nu eenmaal voor. De honoraria zijn niet bepaald gering en het is goed eten in dit beroep.

De Stier zoekt het meestal boven de grond, als boer, akkerbouwer, echter de Schorpioen is meestal ondergronds te vinden als olie-exploitant, mijnwerker, onderzeebootvaarder of als duiker, want ook in het diepste der zeeën liggen waardevolle koralen, sponsen en andere zaken die geld opbrengen.

Op mijn website vindt u een artikel over het verblijf van de planeet Uranus in het teken Stier, daarin vindt u veel meer informatie over wat er momenteel gaande is met onze natuur, onze landbouw en veeteelt en de voedselvoorziening. De link: http://home.kpn.nl/ligteneigen4/bbbb/Uranus_Stier.pdf

Evenzeer zijn de zodiaktekens belangrijk die een "mundaan vierkant" maken, dat zijn dan Leeuw en Waterman, zoals eerder beschreven in talloze artikelen en in de boeken.

Met deze basiskennis op zak kunt u nu al een flinke stap zetten in de richting van de gevolgtrekkingen over wat Pluto gaat doen als deze het zodiakteken Waterman intrekt en in de daarop volgende jaren meer en meer zijn stempel gaat drukken. Op het moment dat Pluto voor het eerst de Waterman binnentrekt op 23 maart 2023, staat Uranus op 16°25' Stier en werpt dus een mundaan vierkant naar Pluto, dat begint dus al "mooi". En wanneer Pluto definitief Waterman in loopt op 21 januari 2024, staat Uranus alweer wat verder, namelijk op 19°06' Stier en retrograde. Beide momenten zijn niet goed voor Pluto en wederzijds voor Uranus, maar Pluto krijgt meer te lijden, omdat hij in een vreemd domein komt te staan dat geregeerd wordt door een vreemde planeet die hem "verwelkomt" met mundane vierkanten. Het zijn geen vierkanten op de graad nauwkeurig, dat zal niet gebeuren zolang Pluto in Waterman staat. Sterker nog, op het moment dat Uranus het teken Stier verlaat op 7 juli 2025, staat Pluto op een "schamele" 3 graden Waterman. Het vierkant is dus een mundaan vierkant, van teken tot teken en niet van graad tot graad. De werkelijke sluitende vierkanten zijn geweest in de periode 2013 tot 2016 en die liepen allemaal van Ram (Uranus) naar Steenbok (Pluto). Onder die vierkanten hebben wij nog steeds te lijden.

De definitieve doorgang door het teken Waterman tussen 2024 en 2043

Wij zullen ons nu niet meer bezig houden met de moeilijke strijd die Pluto te voeren heeft in de laatste graden van Steenbok tussen 2020 en 2023, hierover is voldoende uiteen gezet in Deel-1 van deze serie. Leest u dat deel nog eens door, dat wordt nog een heftige periode waarin alles draait om de macht, maar vooral om het VERLIES van de macht, want Pluto keert alles onderste boven, dus ook alle Steenbokprincipes van macht en heerserschap. Wij kunnen onze borst nog nat maken tussen NU en einde 2023, en dan moet Pluto nog beginnen aan zijn reis door het teken Waterman. De op mijn website geplaatste artikelen over Saturnus in Steenbok, Pluto in Steenbok en Uranus in Stier geven meer dan voldoende informatie over de huidige periode.

Dus laten wij eens kijken naar het jaar 2024, waarin Pluto dan “definitief” het teken Waterman in trekt, zoals hieronder nog een keer wordt aangegeven in de grafiek. Helemaal 100% definitief is het ook weer niet, omdat Pluto tussen week 36 en 48 tóch nog eventjes in de aller laatste boogminuten van Steenbok rotzooi aan het trappen is. Daarna is het dan wél echt definitief Waterman voor Pluto.



De gekleurde segmentjes geven de tijdsperiodes aan waarin Pluto in de 1°, 2° en 3° graad Waterman te vinden is. Tussen week 4 en week 8 staat Pluto dan in de 1° graad en valt daarmee onder gedeelde heerschappij van Saturnus (monomoiria), Venus (face) en Mercurius (terms), én uiteraard onder Uranus als algehele moderne heerser van Waterman. Ditzelfde gebeurt ook tussen week 30 en week 36 als Pluto retrograde weer opnieuw door deze eerste graad heen loopt.

Op 6 feb. 2024 voegt Mercurius zich bij Pluto in Waterman met een conjunctie wat veel problemen gaat geven met vervoer, vooral in de luchtvaart (Waterman) en de handel met Rusland komt in de problemen. Mercurius is de terms-heer en dit moet niet worden onderschat. Mercurius geeft de handel aan in de ruimste zin van het woord.

Op 17 feb. komt ook Venus in de Waterman conjunct Pluto te staan op 0°52' Waterman en hiermee komt de financiële wereld kort in de problemen, de bankensector zal het zwaar krijgen. Venus regeert de face gedurende de eerste 10 graden in Waterman, dus Venus werkt als een katalysator in beide richtingen (goed en slecht) en afhankelijk van de aspecten die Venus werpt op Pluto kan dit al dan niet voor problemen gaan zorgen.

Venus regeert mede dit deel van de Waterman en Venus is de heerser van Stier, waarin Uranus staat.

Uranus staat mundaan vierkant met zijn eigen teken Waterman, waarin Pluto staat. Venus staat op dat moment vierkant met haar eigen teken Stier.

Drie dagen eerder is Mars ook in de eerste graad Waterman aangekomen en heeft conjunct Pluto gestaan, dit geeft doorgaans veel geweldsuitbarstingen en ziekten aan, want Mars geeft de zeer besmettelijke ziekten aan in algemene zin.

Zo dient men graad voor graad voor Pluto te bekijken welke planeten op dat moment de heerschappij hebben en hoe die planeten zich gedragen. Van Saturnus als monomoiria heerser is er niets te vrezen, die staat in de vroege graden van Vissen en maakt in die periode geen moeilijke aspecten.

Grondverschuivingen kunnen optreden met Pluto in de eerste graden van Waterman en de landen die onder Waterman vallen, zijn hieronder gegeven door diverse auteurs.

Coley, Green:

Algerije, Barbarije, N-Beieren, Cappadocië, Catalonië, Judea, Jutland, Marokko, Noorwegen, Queensland, Syrië, Transvaal.

Carter:

Mauretanië. Queensland liever onder Leeuw.

Cornell:

Deel Oost-Indië, Siberië, Korea, Mantsjoerije, Filipijnen, Japan, China, Uruguay, Paraguay, Oost-Bolivia, Oost-Argentinië.

Grimm:

West-Zweden, Lapland.

De grondverschuivingen in Noorwegen van 30 december 2020 traden op onder Saturnus op 1°24' Waterman en Jupiter op 2°20' Waterman, enkele dagen na hun perfecte conjunctie op 21 december in de eerste graad Waterman. De zware aardbeving in Kroatië met een kracht van 6,2 vond plaats op 29 december 2020. Saturnus op 1°17' Waterman en Jupiter op 2°06' Waterman. In beide gevallen zijn Saturnus resp. Jupiter de heersers van de monomoiria van de 1^e en 2^e graad Waterman.

+++++

+++

De tweede graad Waterman valt onder de monomoiria van Jupiter, met Mercurius weer als terms heerser en Venus als heerser van de face en buiten alles om ook Uranus als algemene heerser van Waterman. Als Pluto dan door deze 2^e graad heen loopt tussen week 8 en week 15 van 2024, dient men alle betrokken planeten goed te bekijken welke aspecten deze maken met Pluto in Waterman én met Uranus in Stier als dispositoor van Pluto.

En zo gaat men graad na graad verder bekijken, al deze details komen zeker nog aan bod in een Deel-3 van deze serie over Pluto in Waterman.

Enkele grote aspecten en ingressen die nog optreden gedurende het prille verblijf van Pluto in Waterman zijn:

Jupiter conjunct Uranus op 21 april 2024 op 21°50' Stier.

Mars oppositie Pluto op 3 januari 2025 op 1°08' Waterman

Mars oppositie Pluto op 27 april 2025 op 3°48' Waterman, **een erg gevaarlijke Koningsdag!**

Neptunus intrede in het teken Ram vanaf 31 maart 2025

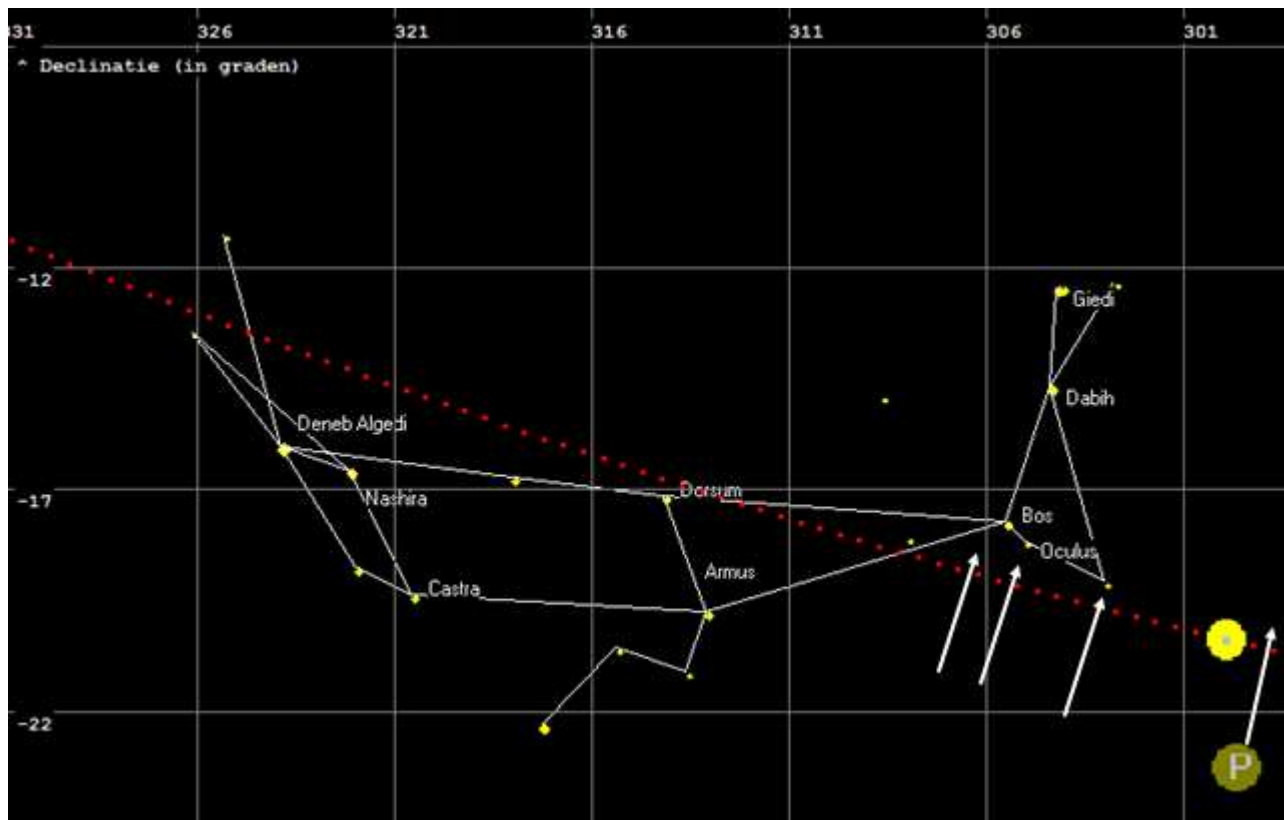
Uranus intrede in het teken Tweelingen vanaf 7 juli 2025

Al deze zaken vergen ieder op zich al een eigen artikel om alles in diepte te analyseren. maar dit is allemaal nog vrij ver weg en tegen die tijd volgen er zeker nog extra artikelen over deze onderwerpen.

De passage van Pluto langs de Vaste Sterren in het teken Waterman = constellatie Steenbok

Een zaak die absoluut niet verwaarloosd mag worden, is de passage van Pluto “langs” van de vaste sterren op diens reis door het teken Waterman. Door de precessie van de Equinox is de **Constellatie Steenbok** nu op de lengtegraad gekomen waar het **zodiakteken Waterman** zich bevindt. Onderstaande afbeelding uit het programma Newcomb-V5 van 20 januari 2024 laat zien dat Pluto zich onder de Ecliptica bevindt: hij heeft een zuidelijke breedte. De Zon beweegt zich exact OP de Ecliptica en is Pluto reeds gepasseerd.

De lengtegraden ziet u op de as helemaal bovenaan. De Zon staat in de eerste graad Waterman en Pluto is zojuist in het teken Waterman gekomen op 0.00.00 graad.



In de afbeeldingen van Newcomb zijn de Lengte en Declinatie in één grafiek gecombineerd, ondanks dat dit twee verschillende coördinaatsystemen zijn, maar Declinatie is nu eenmaal een belangrijke factor voor de parallel aspecten. Om een juiste “conjunctie” met een vaste ster te bepalen moet men eigenlijk een beetje schuin kijken, zoals de witte pijlen overdreven aangeven. Pluto maakt hier nu nog geen enkele samenstand.

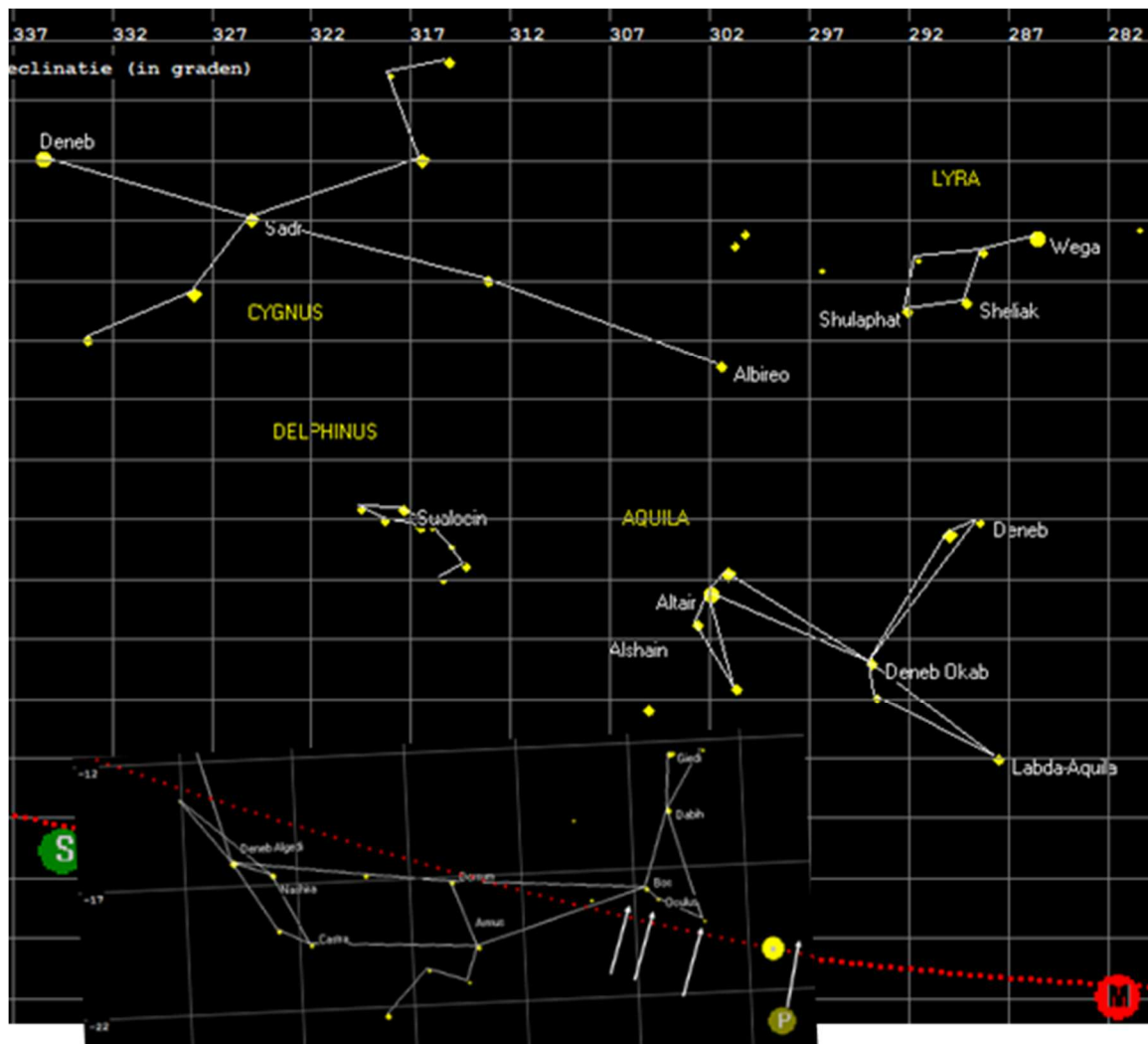
Pluto zal onder de Ecliptica blijven lopen van rechts naar links in de afbeelding, dus in opklimmende lengtegraad. Bij de tweede witte pijl zal hij de eerste conjunctie maken met een vaste ster van de kop van de Steenbok: zijn snuit. Dat is ongeveer op 3 graad Waterman, uit de afbeelding in te schatten. Dan duurt het even en zal Pluto “conjunct” staan met diverse sterren uit de kop van de Steenbok, zoals Oculus, het oog van dit dier, daarna met sterren van de hoorns, daarna Dabih, Bos en Giedi.

Al deze sterren hebben een eigen werking en planeetinvloed, zoals eerder in een tabel werd gegeven in Deel-1 en die ik hier nog even herhaal. De eerste ster die deel uitmaakt van de constellatie Steenbok is Giedi, de hoofdstel, alfa-Capricorni met een invloed van Venus en Mars en een lengte van 4°09' Waterman. Dit is de lengte die berekend werd voor de datum 20 januari 2024 de datum van de eerste grotere ingress door Pluto.

De eerste twee sterren Albireo en Altair staan wel qua lengte in het teken Waterman, maar maken geen deel uit van de constellatie Capricornus. Albireo is een ster van Cygnus, de Zwaan, die staat een stuk hoger aan de hemel en wordt door Pluto niet “geraakt”, want de Steenbok staat daar tussen en verhindert de conjunctie.

ALBIREO - β .Cygny	3 (VE-ME)	301°, 35'02,4	Decl. +28°, 00'27,3
ALTAIR - α .Aquilae	1 (MS-JU)	302°, 06'51,8	Decl. +08°, 55'40,0
GIEDI - α .Capricorni	4 (VE-MS)	304°, 08'58,3	Decl. -12°, 27'29,7
DABIH - β .Capricorni	3 (SA-VE)	304°, 22'53,9	Decl. -14°, 42'30,2
OCULUS - ρ .Capricorni	5 (SA-VE)	305°, 02'49,8	Decl. -18°, 08'38,4
BOS - γ .Capricorni	5 (SA-VE)	305°, 30'00,6	Decl. -17°, 44'16,9
ARMUS - ϵ .Capricorni	5 (MS-ME)	313°, 04'19,5	Decl. -19°, 46'00,7
DORSUM - θ .Capricorni	5 (SA-JU)	314°, 10'23,3	Decl. -17°, 09'51,3
CASTRA - ϵ p.Capricorni	5 (SA-JU)	320°, 33'33,2	Decl. -19°, 22'02,0
NASHIRA γ .Capricorni	4 (SA-JU)	322°, 07'45,0	Decl. -16°, 33'21,8
SADALSUUD - β .Aquarii	3 (SA-ME)	323°, 43'52,2	Decl. -05°, 28'01,7
DENEK ALGEDI - δ .Capric	3 (SA-JU)	323°, 52'40,9	Decl. -16°, 01'11,5

Ook Altair staat veel hoger dan de Steenbok aan de hemel en Pluto kan daar nooit “conjunct” mee komen te staan. Ik heb hieronder twee afbeeldingen samengevoegd, de Steenbok onderaan op de Ecliptica en de Adelaar Aquila daarboven, en dáárboven weer de zwaan Cygnus. Ik heb daarbij de graadlengtes zoveel mogelijk overeenkomstige gehouden.



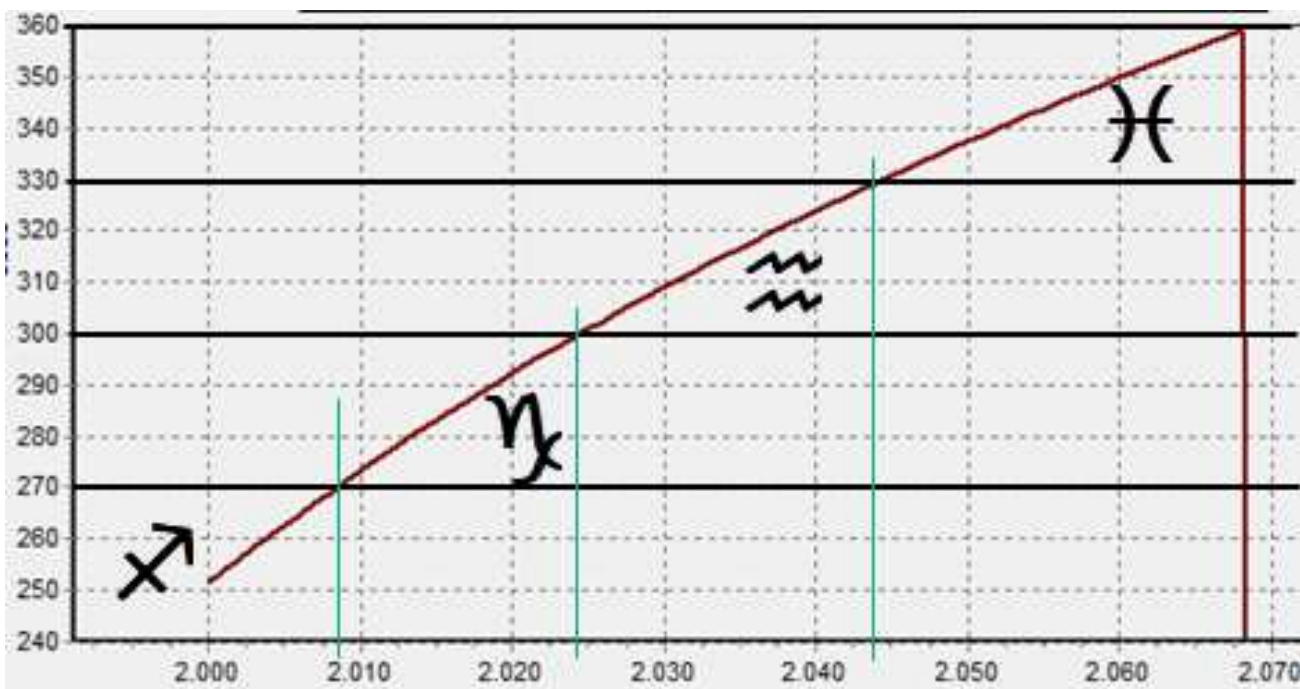
De kop van de Steenbok “blokkeert” als het ware de conjunctie tussen Pluto (helemaal onderaan met “P”) en Altair en al helemaal tussen Pluto en Albireo.

Pluto staat onder de Ecliptica en dus zal hij vooral conjuncties maken met sterren van de constellatie Capricornus en die ziet u duidelijk in het lijstje staan. Al deze sterren zal Pluto pas vanaf 2026 gaan raken met een “conjunctie”, tussen aanhalingstekens, want een werkelijke conjunctie is het niet, omdat de Declinatie van ster en Pluto vrij groot is. Het zijn dus nooit letterlijk sterbedekkingen door Pluto, maar het zijn uitsluitend conjuncties qua ecliptische lengtegraad. Ook al deze zaken zullen in een Deel-3 worden behandeld als het daar de tijd voor is.

Dus de Vaste Sterren zijn eigenlijk nóg een extra factor, bovenop de reeds genoemde heersers van de terms, de face, de monomoiria en Uranus als algemene dispositor en dan komt u steeds dichterbij de buurt van een meer exacte beschrijving van invloeden.

U kunt nu ook begrijpen dat dit werk bijna een dagtaak is voor een astroloog en dat valt nauwelijks te combineren met de werkzaamheden om het dagelijks brood te verdienen. Uw auteur is niet eens een full-time astroloog en de spaarzame uren moet ik steeds goed verdelen over alle werkzaamheden. Zou men een werkgroep hebben van 10 à 20 mensen, dan kunnen de taken verdeeld worden en krijgt men “slagkracht” voor dit soort dingen. Het is dus momenteel een soort van monnikenwerk om die synthese te maken, vandaar de verdeling over meerdere artikel-delen.

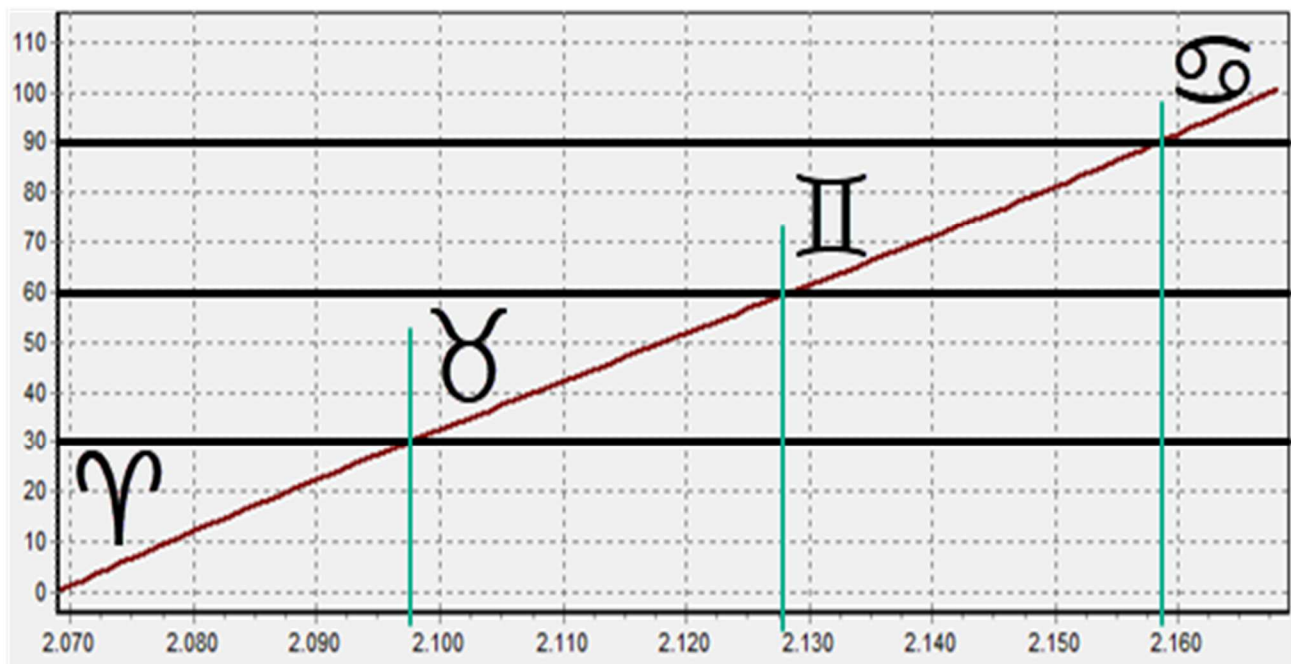
Tot slot nog even het verloop van Pluto door de zodiaktekens via het Efemeride-onderdeel van Newcomb V5. Hier ziet u op een andere manier dan in Deel-1 hoe snel Pluto door de zodiaktekens loopt. De curve gaat minder stijl lopen na het teken Boogschutter en dat betekent dat Pluto steeds meer tijd nodig heeft voor elk van de zodiaktekens. U kunt ook bij de maatstreepjes steeds de jaren aflezen en naast elkaar zetten, iets wat in Deel-1 van dit artikel al gedaan was.



U ziet nu ook meteen wanneer Pluto naar het teken Vissen gaat en zo rond 2068 het teken Ram zal binnenlopen. U zou dit voor elk van de langzame planeten kunnen doen en dan weer samenvoegen in de bepaalde periodes, dan wordt het bijzonder overzichtelijk hoe deze langzame planeten elkaar dan beïnvloeden.

Hier betreft het een overzicht voor de toekomst, maar het meest leerzame is natuurlijk om dit voor het verleden te doen voor alle langzame planeten en daarbij de wereldgebeurtenissen te vermelden, dat zal een geweldig inzicht geven in de mundane astrologie en uw ervaringen op een enorme manier verrijken. Dat kost altijd weer tijd, veel tijd, maar het kan ook heel veel kennis en inzicht bieden.

Om de omloop van Pluto zo goed als compleet te maken, vindt u hieronder nog één laatste grafiek van de doorgang door de resterende zodiaktekens, sinds de ontdekking van Pluto op 18 februari 1930 toen Pluto een positie had van 17°46' Kreeft, nét niet meer op onderstaande afbeelding zichtbaar.



Pluto zal bijna 30 jaar nodig hebben om door het teken Ram te lopen (ca. 2068 – 2098), ruim 30 jaar voor het teken Stier (2098 – 2128) en ruim 30 jaar voor het teken Tweelingen (2128 – 2158) en komt dan uiteindelijk aan op de plaats van 17° 46' Kreeft, de plaats die Pluto had toen deze werd ontdekt door Clyde Tombaugh. Dan zijn wij ongeveer 248 jaar verder dan 1930 en dat is dan ergens rond 2178.

Dan heeft de moderne mensheid Pluto aan den lijve mogen meemaken als een BEWUSTE factor, voor het allereerst. Als wij alleen nu reeds terugkijken op de afgelopen 90 jaar sinds zijn ontdekking, wat er allemaal gebeurd is que ontdekkingen, chemie, natuurkunde, ruimtevaart, twee verschrikkelijke Wereldoorlogen, geneeskunde, communicatiemiddelen en noem die hele lange lijst maar op.

Maar wij maken Pluto pas 90 jaar mee als BEWUSTE factor, slechts 90 jaar, en wij moeten nog 158 jaar extra wachten tot alle mogelijke zodiaktekens zijn bezocht, doorlopen, alle langzame planeten meerdere rondjes hebben gemaakt, alle vaste sterren zijn “aangeraakt”.

Hoe zullen de mensen leven in het jaar 2178? Hoe oud zullen zij worden? Hebben de mensen nog werk? Hoe staat het met de Aarde? Fossiele brandstoffen, milieu, is alle ijs gesmolten, bestaat Antarctica dan nog? Woont er dan al iemand op de Maan of Mars?

In 2178 is de precessie van de Equinox gevorderd tot 2°46' Vissen, volgens Bradley&Fagan, nog steeds geen Waterman tijdperk, dat duurt alsnog $2,75 \times 72 \text{ jaar} = 198 \text{ jaar}$, dan zijn wij tot het jaar 2376 gekomen, dan heeft Pluto nóg eens driekwart omloop erbij genomen. Onderwerp voor een interessant futuristisch artikel, denk ik. Ik laat u hier achter met al deze overdenkingen op de eerste dag van het nieuwe jaar 2021.

Voor de geïnteresseerden in de astronomie van Pluto volgt hierna alles wat ik eerder heb geschreven in het E-magazine Zaniah, maar nu staat dan alles bij elkaar. Veel leesplezier.

© Johan Ligteneigen

1 januari 2021

Lelystad.

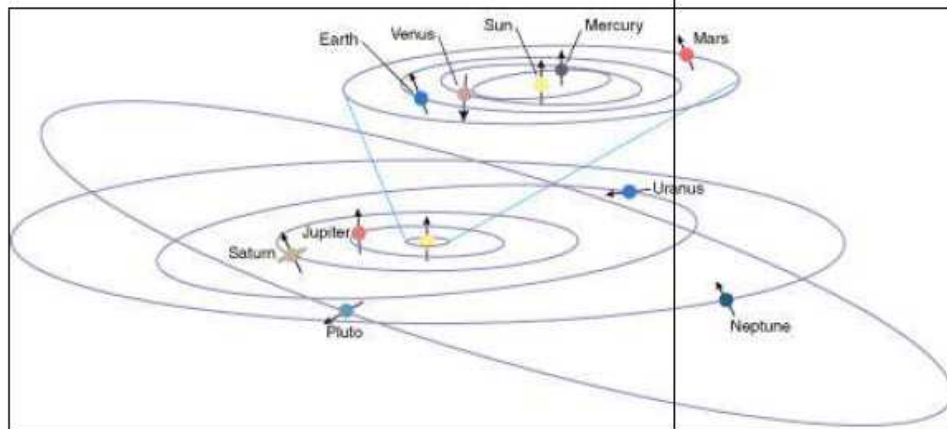
5 De planeet Pluto, astronomisch bekeken

Met de lang verwachte en een zeer waarschijnlijke spectaculaire fly-by van de sonde New Horizons in juli van dit jaar in het vooruitzicht lijkt het mij een goed idee om alle astronomische wetenswaardigheden rondom de planeet Pluto voor u op een rij te zetten. Dit mysterieuze planeetje dat in 1930 werd ontdekt en de verste planeet in ons Zonnestelsel is draait elke 248 jaar zijn banen rond de Zon. Het is slechts 84 jaar geleden dat Pluto werd ontdekt, maar toch weten wij nog zo weinig van dit fascinerende hemelobject. Wat er bekend is, wil ik hier met u delen.

J. LIGTENEIGEN

De baan van de planeet Pluto.

Pluto's 248-jarige durende omloop om de Zon vindt niet plaats in een cirkelvormige baan, zoals overigens geen van de planeetbanen cirkelvormig is. De baan van Pluto is echter meer ellipsvormig dan die van andere planeten. Met een excentriciteit van 0,25 heeft Pluto de meest ellipsvormige baan van allemaal. Hierdoor is de kortste afstand van Pluto tot de Zon ca. 29,7 AE (astronomische eenheden, 1 AE is ca. 150 miljoen kilometer) en de grootste afstand bedraagt ca. 49,7 AE. Onderstaande figuur maakt duidelijk hoe de baan van Pluto is gelegen ten opzichte van de andere planeten.



Het gehele systeem van de "binnenplaneten" (Mercurius, Venus, Aarde en Mars) is uitgelicht en dit geheel past in het kleine gebied in het midden van de tekening. Het geheel is op schaal getekend. Hierna ziet u Jupiter, Saturnus, Uranus, vervolgens flink wat verder de baan van Neptunus en dan tenslotte Pluto. Merk op dat de banen van alle planeten, behalve Pluto min of meer in hetzelfde vlak liggen. Alleen Pluto's baan maakt een vrij grote hoek met de rest, ca. 17 graden.

Door de grote excentriciteit van Pluto, beweegt deze zich van tijd tot tijd *binnen* de baan van Neptunus. Als u naar de planeten zelf kijkt, dan ziet u kleine pijltjes die aangeven hoe recht of hoe scheef de planeet georiënteerd is in de ruimte. Onze Aarde staat met een hoek van ongeveer $23^{\circ}27'$ schuin, maar ook andere planeten staan schuin. Uranus staat zelfs geheel op zijn kant (hoek is 90 graden). Pluto staat zelfs nog meer op zijn kant, nl. 120 graden en daarmee is Pluto in dit opzicht toch wel een bijzondere planeet.

Ondanks het feit dat Pluto gedurende 20 jaar binnen de baan van Neptunus komt, ontstaan er toch nooit botsingen tussen deze twee planeten, omdat ze zogenaamd in een 2:3 resonantie met elkaar bewegen. Dat wil zeggen bij elke 3 volledige omlopen van Neptunus, de planeet Pluto 2 volledige omlopen aflegt.

De ontdekking van de planeet Pluto.

Het verhaal van Pluto's ontdekking begint eigenlijk bij Percival Lowell, de stichter van het Lowell Observatorium in Flagstaff te Arizona (USA). Lowell was hevig geïnteresseerd in een zogenaamd Trans-Neptuniaans object. Dit object zou opgespoord kunnen worden door de verstoringen in de baan van Neptunus te bestuderen. Op soortgelijke wijze werd de planeet Neptunus ontdekt door de verstoringen in de baan van Uranus te bestuderen en de ontdekking van Neptunus geldt nog steeds als een van de grootste hoogstandjes in de astronomische rekenkunde.

Lowell jaagde naar de planeet Pluto als door obsessie gedreven. Hij berekende waar de nieuwe planeet zich zou ophouden en speurde de hemel af op de locatie waar de planeet zou moeten staan. Lowell stichtte zelfs een observatorium en betaalde drie grote speurtochten naar de nieuwe planeet. In 1916 stierf Lowell zonder de planeet ontdekt te hebben, maar de

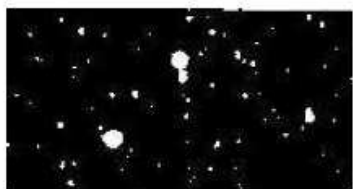
zoektocht in het observatorium ging gewoon door. In 1929 werd een speciale camera en een 13 inch (32,5 cm) objectief gebouwd om de zoektocht naar de onontdekte planeet te vervolgen.

Er werd een jongeman ingehuurd die de derde zoektocht zou gaan leiden en hiermee werd Clyde Tombaugh de eerste Amerikaan die een planeet zou ontdekken.



Amateur-astronoom Clyde Tombaugh kwam uit Kansas en was ingehuurd om met de nieuwe camera opnamen te maken met fotografische platen en om deze platen dagelijks met elkaar te vergelijken. Dit gebeurde met een apparaatje, de zgn. "blink comparator". Op 18 februari 1930 vond Tombaugh eindelijk wat hij zocht: een zeer klein object dat zich zeer langzaam tussen de sterren door bewoog in de constellatie van de Tweelingen.

Tombaugh was bezig om planeten te zoeken in het vlak van de ecliptica, waar natuurlijk de meeste planeten hun banen afleggen. Lowell's berekeningen bleken helemaal niet zo ver naast de waarheid te liggen. Sterker nog: Pluto werd gevonden op één van Lowell's favoriete vooraf berekende plaatsen aan de hemel. Hij had eigenlijk wel gewoon geluk dat hij Pluto vond na slechts enkele maanden zoekwerk, het had ook heel anders kunnen verlopen. Tombaugh beschreef zijn werkwijze o.a. in het boek "Out of the darkness: The Planet Pluto": hij maakte foto's om de zes dagen. Elke bewegende planeet zou zodoende zichtbaar moeten worden tegen de achtergrond van de "onbeweeglijke Vaste Sterren". Een van de fotografische platen ziet u hieronder afgebeeld. Ze werden op 23 en 29 januari 1930 genomen.



Na Pluto's ontdekking zocht Tombaugh nog verwoed naar andere planeten in het vlak van de ecliptica, maar er werd geen enkel ander object meer waargenomen. Achteraf gezien was het puur geluk dat Pluto werd gevonden, want latere en betere berekeningen tonen aan dat de verstoringen door de Pluto op de baan van

Uranus en Neptunus totaal niet relevant zijn: de massa van Pluto is veel te gering om enig effect te kunnen hebben op de banen van de genoemde planeten. De ontdekking kan beter worden toegeschreven aan het grote doorzettingsvermogen van Tombaugh en diens onophoudelijk speuren en vergelijken van de fotografische platen.

De naam van de nieuw ontdekte planeet.

De tiende planeet werd met de naam Pluto gedoopt, een naam die door Venetia Burney werd gegeven, een 11-jarig meisje dat woonde in Oxford – Engeland. Deze naam werd gretig aangenomen door de astronomen van het Lowell Observatorium, omdat de eerste twee letters overeenkwamen met de initialen van Percival Lowell. Venetia's oudoom, Henri Madan, leefde van 1838 tot 1901 en was meester in de wetenschappen op Eton, een beroemde privéschool in Engeland. Merkwaardig genoeg was het Henri die in 1878 de namen verschafte van de twee manen van Mars, Phobos en Deimos. Blijkbaar zit de naamgeving van hemellichamen toch een beetje in de familie. Venetia werd later lerares en trouwde met een wiskundige, Maxwell Phair. Ze heeft lange tijd in Epsom – Engeland gewoond met haar man met wie ze een zoon had. In 2003 was Venetia 85 jaar en beantwoordde nog brieven van scholieren.

Op 13 maart 1930 werd een "Lowell Observatory Observation Circular" uitgegeven door V.M. Slypher, waarin deze de recente ontdekking wereldkundig maakte voor alle astronomen. Op 14 maart bereikte het nieuws Engeland en het was in dezelfde tijd dat Venetia op school net bezig was met een project om de Zon en de planeten via een originele manier "in kaart te brengen". Op de Parent's Union School hadden ze al een tijdje een "nature walk" en deze werd op zekere tijd omgezet in een "planet walk", waarbij de Zon werd geschreven op een schoolbord als een schijf van 60 cm doorsnede. Op 41 passen afstand kwam men Mercurius tegen ter grootte van een kanarie zangzaadje op het asfalt in de straat.

Na 77 passen volgde Venus, weergegeven door een kleine erwt. De Aarde werd weergegeven door een grotere erwt, Mars werd door een kraal aangegeven en Jupiter door een sinaasappel. Op 1019 passen werd Saturnus neergezet als een golfbal. Men nam geen moeite meer om Uranus en Neptunus te plaatsen, aangezien die afstanden door de kinderen niet meer op te brengen waren. Men kreeg ook les in de oude Griekse en Romeinse Goden en hun eigenschappen en heerschappijen.

Met deze kennis van de planeten werd het nieuws van de ontdekking van de nieuwe planeet aan Venetia verteld door haar grootvader, Falconer Madan op 14 maart 1930. Venetia dacht er even over na en zei vervolgens

“ik denk dat Pluto een goede naam zal zijn”. De naam werd door de grootvader op een kladpapiertje geschreven en op 15 maart werd de naam doorgegeven aan H.H. Turner van de University Observatory in Oxford – Engeland. Turner gaf dit bericht direct door aan de Lowell Observatory en op 27 mei 1930 werd door de President van de Royal Astronomical Society de bevestiging gegeven dat de naam Pluto officieel was erkend en was aangenomen. Op 28 mei verscheen het bericht in de London Times en werd de naam van Venetia Burney voor eeuwig in de boeken geschreven. Grappig genoeg was niemand blijkbaar in staat om een goede naam voor de nieuw ontdekte planeet op te geven. Zelfs de Astronomical Society kon geen betere naam bedenken dan “Kronos”, de vader van Zeus (Jupiter). Ook de veronderstelling dat Pluto zou zijn vernoemd naar de oranje gekleurde hond van Disney, berust op onzin.

De samenstelling van het oppervlak van Pluto.

De oppervlaktetemperatuur op Pluto bedraagt ca. min 233 graden Celcius en dat is slechts 40 graden boven het absolute nulpunt (min 273 graden C), waarin alle moleculen geen beweging meer bezitten. Vanwege deze enorme koude is alle materie op het oppervlak in bevroren toestand. Pas vanaf de jaren '70 was de technologische vooruitgang in de techniek zover gevorderd dat Pluto in zicht kwam van moderne telescopen en andere instrumenten op Aarde. Er werden lichtanalyses gedaan met behulp van spectroscopen en in het infrarode spectrum werden “lichtmonsters” genomen met de 4-meter doorsnede telescoop van Mayal (op Kit Peak National Observatory – Arizona). Deze analyses wezen duidelijk op bevroren methaan. Dit wees er op dat het oppervlak meer een ijzig geheel is, dan een rotsachtige samenstelling. Deze vaststelling maakte weer ruimtebaan voor een nieuwe serie onderzoeken naar een zwerm kleine ijzige objecten in de buitenste regionen van het Zonnestelsel (de Kuipergordel). Het onderzoek hiernaar duurt voort tot op de dag van vandaag.

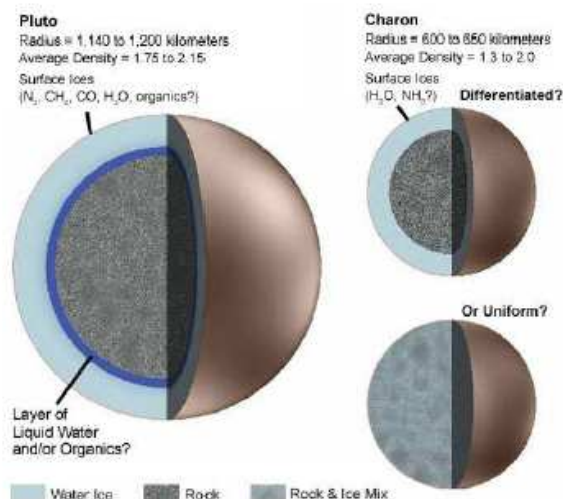
Verdere analyses van Pluto en zijn later ontdekte maan, Charon (1978) wijzen duidelijk op een dichtheid van ongeveer “2 gram per kubieke cm”, wat betekent dat Pluto twee keer zo zwaar is als water en dit betekent weer dat Pluto en ook Charon een gemengde samenstelling hebben van ijzige deeltjes (bevroren gassen, ijs) samen met wat rotsachtig materiaal. Op het oppervlak van Pluto zijn tot op heden de volgende bevroren stoffen ontdekt: bevroren Stikstof (N_2), bevroren methaan (CH_4) en kleine hoeveelheden bevroren koolmonoxide (CO). Op Charon is slechts bevroren water ontdekt. Deze vaststellingen zijn gedaan via waarnemingen op Aarde en met de Hubble Space Telescope.

Pluto en Charon bezitten mengsels van bevroren gassen en andere materialen. Dit kunnen mineralen zijn of

andere vaste stoffen, die weer kunnen bestaan uit complexe organische verbindingen. De wetenschap heeft nog geen definitief uitsluitsel kunnen geven over de uiteindelijke samenstelling. In ieder geval zijn deze materialen over grote gebieden op de planeet Pluto verdeeld en hun donkere kleur zorgt voor een geringe oppervlakte-reflectie (Albedo). Op Charon zijn deze materialen veel gelijkmatiger verdeeld. De nieuwe ruimtemissie New Horizons zal in staat zijn om heel precieze gebieden aan te wijzen op Pluto en Charon waar deze materialen zich bevinden.

Het binnenste van de planeet Pluto en zijn maan Charon.

Op dit moment weet men niet zeker wat er zich in het binnenste van de planeet Pluto en zijn voornaamste maan, Charon bevindt. Ook dit zal de ruimtemissie New Horizons gaan uitzoeken in 2015. Toch kan men al op basis van vele andere waarnemingen en andere veronderstellingen komen tot het beste model van het binnenste.



Grote onzekerheden bestaan er nog over de exacte grootte en dichtheid van deze hemellichamen. Zoals de Engelse plaatjes hierboven laten zien, schat men de diameter van Pluto in tussen de 1140 en 1200 kilometer en de dichtheid ergens tussen de 1,75 en 2,15. Pas wanneer hier grotere zekerheid over komt, zal dit zeker weer leiden tot een vernieuwde massa van Pluto en dit leidt dan weer tot een vernieuwd model voor de gehele planetenberekening van ons Zonnestelsel, omdat de massa van een planeet uitwerkt op de gravitatie die ze op andere planeten uitoefenen. Op dit moment heeft men al een gigantische precisie bereikt en dit zal alleen maar toenemen. De oppervlakte bestaat dus uit bevroren gassen en daarbinnen is er wellicht een dunnere schil van vloeibaar water en/of organische stoffen. Dit is nog onzeker op dit moment. Het grootste deel is waarschijnlijk van een rotsachtige samenstelling en op basis van modellen van de planeetvorming en het feit

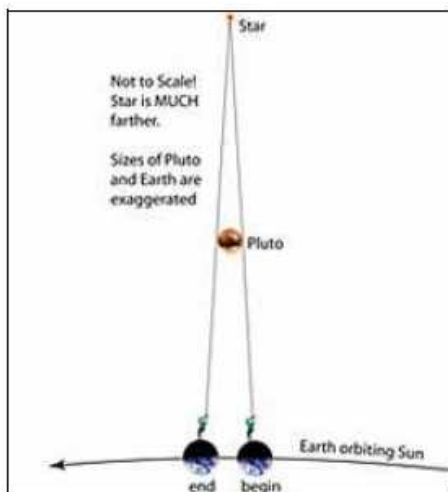
dat het verval van radioactieve elementen zorgt voor een interne opwarming van het binnenste deel, is het waarschijnlijk dat het ijs is opgewarmd en gesmolten is en zich heeft losgemaakt van de rotsachtige kern. De kern heeft zich dan gecomprimeerd tot een echte rotskern, waaromheen een dikke laag ligt van ijs, zoals het plaatje aangeeft.

Het binnenste van de maan Charon

Aangezien Charon kleiner is dan Pluto en ook een kleinere dichtheid bezit, is zijn binnenste structuur makkelijker in een model te vatten, maar de onbekendheid van de dichtheid van Charon maakt het toch weer onzeker om uitspraken te doen over de interne structuur van deze maan. Het bovenstaande plaatje laat zien dat ook Charon een vaste, verharde kern bezit, met daar omheen een dikke laag ijs net zoals bij Pluto het geval is (de situatie rechtsboven in de afbeelding). Maar het kan evengoed zijn dat het binnenste van de maan zeer gelijkmatig is verdeeld, zoals de situatie rechtsonder in de afbeelding. Ook hier zal de ruimtemissie New Horizons moeten uitwijzen welk van de modellen het juiste is.

De atmosfeer van Pluto

Pluto is in het bezit van een atmosfeer. Deze verrassende ontdekking werd in 1988 gedaan doordat Pluto in zijn langzame beweging precies voor een ster schoof en deze ster daardoor geheel bedekte, een zogenaamde occultatie, zoals hieronder wordt getoond:

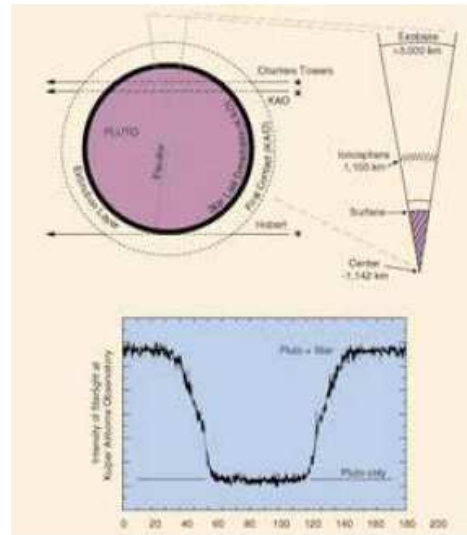


Vanuit de Aarde gezien (deze beweegt onderaan in de afbeelding naar rechts naar links) schuift de planeet Pluto precies vóór de ster, die op zeer grote afstand staat. Deze sterbedekking duurt slechts enkele minuten.

Wat mag je normaliter verwachten van een planeet zonder atmosfeer? Op het moment dat de occultatie net begint (het sterrenlicht is dan nog voor 100% te zien)

begint (het sterrenlicht is dan nog voor 100% te zien)

moet het sterrenlicht min of meer heel snel afnemen en bij volle bedekking tot nul procent zijn afgenomen. Het sterrenlicht gaat min of meer direct uit en na de bedekking weer meteen aan. Dit gebeurde echter niet bij de sterbedekking in juni 1988: Pluto's atmosfeer werd als het ware van "achteren" belicht en het sterrenlicht ging geleidelijk uit en daarna ook geleidelijk weer aan, zoals hieronder is getoond.



Door zorgvuldig te meten hoe de intensiteit van het sterrenlicht verliep gedurende de occultatie, konden de onderzoekers een model maken van de atmosfeer van Pluto. Het blauwe gedeelte in bovenstaande afbeelding laat het intensiteitsverloop zien gedurende de 180 seconden durende occultatie van de ster. Merk op hoe de intensiteit in het begin geleidelijk afneemt, om daarna zeer snel tot nul te dalen. Gedurende 60 seconden was de ster volledig bedekt, waarna de ster weer zichtbaar werd en het omgekeerde patroon optrad. Op verschillende plaatsen op Aarde werd deze belangrijke sterbedekking gevolgd.

Een atmosfeer van Stikstof.

Pluto is een van de vier bekende hemellichamen in het Zonnestelsel dat een atmosfeer heeft die voornamelijk uit stikstof bestaat. Ook Saturnus' belangrijkste maan Titan heeft een dergelijk atmosfeer, maar ook Neptunus' maan Triton en de Aarde. Nu dus ook Pluto. Maar de atmosfeer van Pluto is erg dun en de druk bedraagt naar schatting slechts 3 tot 100 microbar (dus 3 tot 100 miljoenste van de Aardse druk). De temperatuur in deze atmosfeer is ongelooflijk laag (ergens tussen de -220 en -240 graden Celsius) dus de stikstof die eventueel neerslaat op het oppervlak, zal in vaste vorm neerkomen en omgekeerd zal door de extreem lage druk een eventuele verdamping van stikstof op het oppervlak direct naar gasvormig stikstof plaatsvinden (sublimatie), zonder dat dit eerst via een vloeibare vorm gebeurt. Op het oppervlak van Pluto zijn ijsvormen ont-

beurt. Op het oppervlak van Pluto zijn ijsvormen ont-

dekt van koolmonoxide en methaan en in ruimere mate van stikstof. Dit is vast komen te staan door de reflectie van zonlicht in een spectrum te analyseren. Om die redenen geloven de wetenschappers dat de dunne atmosfeer van Pluto ook sporen van koolmonoxide- en methaangassen moet bevatten.

Omdat Pluto met een hoek van 120 graden in zijn baan draait, is de planeet onderworpen aan sterke seizoensinvloeden. Daar waar het zonlicht (en dus warmte) het oppervlak van Pluto bereikt, worden de ijsachtige stoffen gesublimeerd tot gassen die in de atmosfeer terecht komen. In de atmosfeer is beweging aanwezig en de gassen worden getransporteerd naar andere (koudere) plaatsen, waar zij dan weer neervallen op het oppervlak van Pluto in ijsvorm. Omdat dit effect door de sterke seizoensvariatie overal optreedt, is er dus een continue stroom aanwezig.

De kleinste afstand van Pluto tot de Zon (het zogeheten perihelium) betekent dat het relatief het warmst is en dat bovenbeschreven effect continu aan de gang is. Maar naarmate Pluto zich verder weg beweegt van de Zon, zoals nu het geval is, kan de zonnewarmte niet meer voor sublimatie zorgen van ijsdeeltjes in gasvorm. Sterker nog: Pluto's atmosfeer is langzaam aan het leeglopen, omdat door de koude het gas zal terugvallen op het oppervlakte.

Hopelijk zal de New Horizons ruimtemissie nog op tijd bij Pluto aankomen om waarnemingen te kunnen doen aan de atmosfeer van Pluto. Daarna is het ruim 200 jaar wachten totdat Pluto weer in zijn perihelium komt, waarna de sublimatie van oppervlakte-ijs weer op gang kan komen. Bij de aankomst van New Horizons bij Pluto, zal het ruimtevaartuig in de schaduw van Pluto komen en het zonlicht moet dan eerst door de atmosfeer van Pluto schijnen voordat het dan het ruimteschip kan bereiken. Op die manier kunnen de geavanceerde instrumenten van New Horizons vrijwel elk gas in sporenconcentraties meten en dit zal een geweldige vooruitgang in kennis over Pluto betekenen.

De gegevens die New Horizons zal verzenden naar de Aarde moeten eveneens door de atmosfeer heen gezonden worden en deze stralen zullen enigszins worden afgebogen en zullen worden gedetecteerd door de Radio Science Experiment (REX) waardoor de gemiddelde moleculaire massa en de temperatuur van de atmosfeer nauwkeurig in kaart kan worden gebracht.

De atmosfeer van Charon.

Aangezien nog niemand de atmosfeer van Charon heeft aangetoond, kan niemand nog zeggen of Charon een atmosfeer heeft of niet. Als Charon een atmosfeer zou bezitten, dan moet deze nog dunner zijn dan die van Pluto. De huidige spectroscopische analyses van Charon wijzen niet op een atmosfeer. Mogelijkerwijs is die

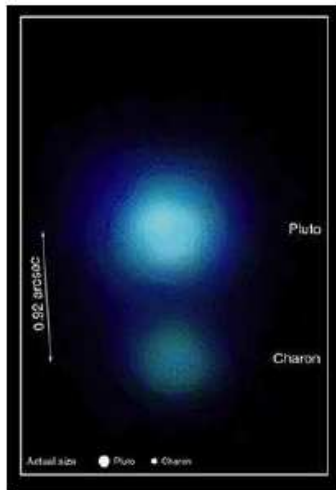
er wel geweest bij de vorming van de maan ca. 4,5 miljard jaar geleden, maar de massa van Charon is zo klein dat deze niet in staat is om een atmosfeer vast te houden en waarschijnlijk zou een eventuele atmosfeer in relatief korte tijd in de ruimte verdampt zijn.

De ontdekking van Pluto's maan, Charon

Charon werd ontdekt in juni 1978 door de astronomen James Christy en Robert Harrington van het US Naval Observatory in Amerika. De ontdekking werd min of meer toevallig gedaan doordat beide heren bezig waren om de baan van Pluto rond de Zon beter te doorgronden.



Toen James Christy de beelden zag van de planeet Pluto viel het hem op dat de planeet een soort uitstulping had. Het kon niet liggen aan de telescoop, want de sterren op dezelfde foto waren rond van vorm. De uitstulping was ook niet steeds aan dezelfde kant te zien, maar bewoog zich continu rond de planeet. De richting van de uitstulping had een cyclus van 6,39 dagen, de rotatieperiode van Pluto. Dit konden maar 2 dingen betekenen: ofwel Pluto bezat een berg van duizenden kilometers hoog of er was een maan die rond Pluto cirkelde. Men ging door bergen van oude archiefphoto's heen en men ontdekte dat ook op oudere foto's een dergelijke uitstulping te zien was. Christy en Harrington werkten beide onafhankelijk van elkaar. De een bepaalde aan de hand van de foto's welke hoek de uitstulping maakte met de pool van de planeet en de ander berekende theoretisch waar die uitstulping zou moeten optreden. Toen ze elkaars resultaten vergeleken vonden ze een perfecte overeenkomst. Om helemaal 100 procent zeker te zijn, lieten zij de US Naval Observatory telescoop (1,5 meter doorsnede) nog één bevestiging maken en jawel... op 2 juli 1978 toonden de nieuwe beelden precies de uitstulping waar deze volgens de berekeningen moest zijn. De nieuwe maan was ontdekt! Op 7 juli 1978 werd de ontdekking wereldkundig gemaakt en Christy stelde voor om de maan de naam "Charon" te geven, genoemd naar de mythologische veerman die de zielen van de doden naar de onderaardse rivier in het dodenrijk bracht. Behalve deze mythologische naam is het waarschijnlijk niet toevallig dat de eerste 4 letters van de maan (char....) gelijk zijn aan de eerste 4 letters van Christy's vrouw, Charlene.



De status van Charon als maan van Pluto werd later helemaal officieel toen Pluto en Charon in 1985 een serie verduisteringen met elkaar maakten. Nog weer later maakten de Hubble Space Telescope en ook zeer geavanceerde telescopen vanaf Aarde beelden van het systeem Pluto-Charon en hierop was duidelijk zichtbaar dat Charon een zelfstandig hemellichaam was dat in een cirkelbaan om Pluto heen bewoog op een afstand van slechts 1/4000-e graad. Dit komt overeen met een afstand van 0,9 boogseconde tussen Pluto en Charon en op een afstand van gemiddeld 40 AU is dit ca. 26.000 km afstand, aanzienlijk minder dan de afstand tussen onze Maan en de Aarde (ca. 380.000 km).

Lijkt Pluto op een komeet?

Op Pluto zijn de gravitatiekrachten veel kleiner dan vergeleken met de Aarde. Vermoedelijk is de gravitatie op Pluto ca. 1/16 deel van die op Aarde. Dit zou inhouden dat vanaf de atmosfeer van Pluto de gassen methaan, koolmonoxide en stikstof het universum in verdwijnen met een tempo van ca. 75 kg. Per seconde. De zwaartekracht is nl. niet in staat deze gassen te blijven aantrekken en in de atmosfeer te houden. Dit gedrag lijkt erg veel op dat van een komeet die, zoals bekend, een soort van "vuile sneeuwbal" is, waarvan het materiaal ook ontsnapt, naarmate de komeet de Zon nadert. Toch is Pluto ruim 100 keer zo groot als een gemiddelde komeet en om die reden is Pluto weer geen komeet. Ook is de ontsnappingsnelheid van materiaal vanaf een komeet ook veel en veel hoger (tussen de 100 en 1000 keer sneller). Ook om die reden lijkt Pluto weer niet op een komeet.

Om nu precies het "ontsnappingsgedrag" van materiaal vanaf Pluto te meten, probeert men de interactie tussen Pluto en de zogenaamde Zonnewind te meten. Zonnewind is de stroom van geladen deeltjes die door de Zon wordt uitgestoten en zich door het Universum beweegt. De Zonnewind bereikt alle planeten, ook de Aarde en de interactie tussen deze geladen deeltjes en het magnetisch veld van een planeet bepaalt hoe die deeltjes uit

hun baan worden betrokken en om de planeet heen hun weg vervolgen. Het bekende Noorderlicht is een verschijnsel dat wordt veroorzaakt door deze interactie. Op dit moment is het niet zeker hoe de interactie tussen de Zonnewind en Pluto in elkaar zit. De ruimtemissie New Horizons zal dit verder in kaart moeten zetten. Bij deze interactie spelen twee belangrijke factoren een grote rol: (1) de ontsnappingsnelheid van gas uit de atmosfeer en (2) de grootte van het magnetisch veld rond Pluto. Omdat de kracht van de Zonnewind op deze afstand (tussen 30 en 40 AU) zo klein is, kan toch zelfs een gering magnetisch veld van Pluto nog merkbare effecten hebben op de stroom geladen deeltjes.

Als de uitstroom van gas uit de atmosfeer van Pluto groter is dan 75 kg. Per seconde, dan zal Pluto meer eigenschappen van een komeet bezitten. Als de uitstroom aanzienlijk kleiner is, dan is het te verwachten dat de Zonnewind door het kleine magnetisch veld alsnog enigermate wordt omgebogen rond de planeet Pluto, hetgeen te vergelijken is met de situatie bij Mercurius en Venus. Hoe dan ook, het ontsnapte gas uit de atmosfeer zal door de UV-straling van de Zon worden ontleed in atomen en deze zullen weer worden geïoniseerd (en hierdoor een komeetachtig plasma vormen) dat als een lange staart achter de planeet in een langgerekte baan achterblijft. Dit hele proces van interactie is aan sterke variaties aanwezig, omdat door de veranderende afstand van Pluto tot de Zon de cyclus van sublimatie van oppervlakte-ijs naar gassen in de atmosfeer continu verandert en bovendien nog door de sterke seizoensinvloeden extra variaties ondervindt.

Charon en de Zonnewind

Charon heeft nagenoeg geen atmosfeer (dit moet nog aangetoond worden) en de interactie met de Zonnewind zal minimaal of nihil zijn. Net zoals bij onze Maan, zal Charon de Zonnewind gewoon absorberen. Dit continue "bombardement" van zonnedeeftjes zal op den duur wel gevolgen kunnen hebben voor de structuur van het oppervlak van Charon. Zo kunnen grotere moleculen hierdoor in kleinere worden afgebroken of juist omgekeerd kunnen kleinere moleculen tot een grotere worden samen "gesmeed". Deze zogenaamde "radiolyse" kan op langere termijn wel gevolgen hebben voor de oppervlaktekenmerken van hemellichamen in de buitenste delen van ons Zonnestelsel.

I

Wat gaat New Horizons meten?

De ruimtemissie New Horizons zal met 7 belangrijke instrumenten aan boord diverse metingen gaan doen. Een van die instrumenten, de zgn. **SWAP** (Solar Wind Around Pluto) gaat meten in hoeverre de Zonnewind door Pluto wordt verstoord. Een ander instrument, de **PEPSSI** (Pluto Energetic Particle Spectrometer Science Investigation) gaat het materiaal meten dat uit Pluto's atmosfeer verdwijnt, wordt geïoniseerd en daarna van Pluto vandaan beweegt. In een later artikel over de New Horizons missie wordt het ruimtevaartuig en zijn instrumenten uitgebreider besproken.

Is Pluto wel een planeet?

Een discussie die steeds weer opstaat onder astronomen, maar vooral onder leken, is het vraagstuk of men Pluto nu wel een planeet moet noemen. Door de recente ontdekkingen van honderden nieuwe objecten in de buitenste regionen van ons Zonnestelsel die mogelijk-kerwijs afmetingen hebben in de orde van Pluto zelf is de "gevestigde orde" van de negen bekende planeten wat op losse schroeven komen te staan. Moet men al die nieuwe objecten misschien ook planeten gaan noemen? Moet men Pluto "degraderen" tot een ander soort object? Het laatste woord is er nog niet over gesproken en er is, verbazingwekkend genoeg, geen sluitende definitie van wat een planeet dan wel is.

Over het algemeen vindt men dat een planeet de volgende eigenschappen moet bezitten: (1) Hij moet om de Zon zijn baan afleggen (een maan draait weer om een planeet heen) (2) Hij moet groot genoeg zijn zodat zijn eigen zwaartekracht de planeet tot een ronde vorm laat zijn. Voldoet Pluto aan bovenstaande classificatie als planeet? Qua punt (1) wordt hier aan voldaan. Qua punt (2) ook. Over het algemeen zullen hemellichamen met een doorsnede van meer dan 400 km. voldoende massa bezitten om een ronde vorm aan te nemen. Maar behalve Pluto zijn er nog andere hemellichamen, zoals enkele asteroïden en enkele Kuipergordel objecten die ook aan punt (2) voldoen. **Al deze objecten (en dus ook Pluto) zouden dus "dwergplaneten" genoemd kunnen worden.**

Maar als je kijkt naar andere eigenschappen, dan kan je Pluto met even groot gemak een andere classificatie toedelen. Zo zijn de objecten die zich bevinden in de zgn. Kuipergordel (ook wel trans-Neptuniaanse objecten genoemd) klein van omvang, hebben een rots-, ijsachtige structuur en hun baan wordt hoogstwaarschijnlijk bepaald door het "toevallige" feit dat ze door de zwaardere planeten op een bepaald moment "naar binnen" worden getrokken en zodoende in een baan om de Zon gaan bewegen. De hellingshoek van het baanvlak maakt dan vaak grotere hoeken met de ecliptica dan de al bekende 8 planeten.

Als men naar deze classificatie kijkt, dan kan men Pluto als een Kuipergordel object indelen.

Dan is er nog een hoeveelheid objecten die "Plutino's" worden genoemd (zoals Orcus en Ixion): deze objecten zijn onder de invloed van Neptunus komen te staan en hun positie is in resonantie met de positie van Neptunus en wel in de verhouding 3:2, dat wil zeggen: bij elke 2 volledige omlopen van Neptunus, maken deze objecten 3 volledige omlopen en hun afstand tot Neptunus is altijd aan een minimum gebonden, dus botsingen zijn uitgesloten. Er zijn ook Plutino's die in een resonantie van 2:1 met Neptunus staan en deze hebben vaak een grotere afstand tot de Zon. **Als je naar deze classificatie kijkt en wetende dat Pluto in een 3:2-resonantie met Neptunus beweegt, dan kan je Pluto als een Plutino indelen.**

Wetenschappers delen de planeten ook in andere groepen in. Zo worden de Aarde, Mars, Venus en Mercurius de **Aardse- of Terrestische planeten** genoemd, ook *terrestrial planets* in het Engels. Bij de vorming van deze planeten verdampte de vloeistoffen uit de planeet en er bleef de vaste kern over bestaande uit metaal en steen, al dan niet in harde of vloeibare vorm. In tegenstelling hiermee zijn er ook de zgn. **gasplaneten**, Jupiter, Saturnus, Uranus en Neptunus. Deze gasreuzen hebben verscheidene typische kenmerken:

- ze zijn gasvormig
- hun banen liggen ver van elkaar verwijderd
- ze hebben veel manen
- ze liggen op banen ver van de zon
- ze hebben een kleinere dichtheid dan ijsreuzen en "Aardse" planeten
- ze bezitten allemaal ringen

Een derde groep van objecten zijn de zgn. **ijsdwergeren**. Deze objecten hebben vaste kernen alleen bestaan deze kernen uit ijsachtig materiaal, zoals een mengsel van bevroren gassen en steen. **Kijkende naar deze classificatie, kun je Pluto als een ijsdwerger indelen.**

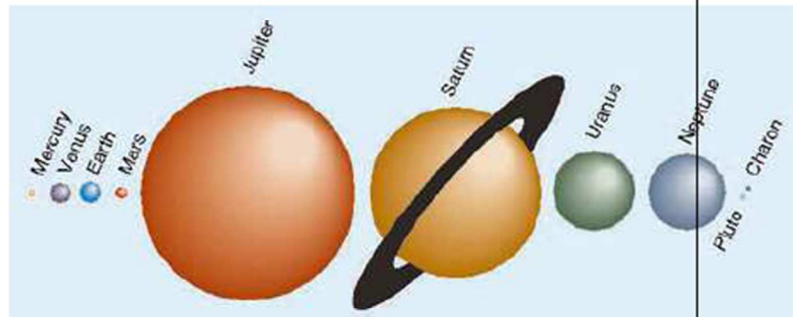
Het is duidelijk dat al deze mogelijke indelingen de status van Pluto als 9^e planeet in zekere zin onder druk zetten. Voorlopig is Pluto volgens de International Astronomical Union gewoon een planeet en er zal heel wat water door de Rijn moeten stromen voordat de IAU deze status eventueel zou wijzigen.

Vergelijkenderwijs met andere planeten

Als u nog eens naar het plaatje kijkt aan het begin van dit artikel, dan ziet u alle planeten van ons Zonnestelsel op schaal afgebeeld. Zoals hier al eerder beschreven, bestaan de **binnenplaneten** uit Mercurius, Venus, de Aarde en Mars en zij hebben een kern van metaal en steen in een vaste of vloeibare vorm. De **buitenplaneten** worden gevormd door Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus en Pluto. Van deze buitenplaneten zijn Jupiter en Saturnus de zogenaamde "**gasreuzen**". In het hier bovenstaande hoofdstukje vindt u eigenschappen van de gasplaneten nog eens terug. De gasreuzen zijn veel en veel groter dan de andere twee gasplaneten, maar qua kenmerken zijn ze gelijk.

Uranus en Neptunus worden ook wel "**ijsreuzen**" genoemd. Om hier van "ijs" te spreken is eigenlijk niet juist. De bestanddelen zijn bij de lage temperaturen die in de ruimte rondom Uranus en Neptunus en op de satellieten van deze planeten heersen (ongeveer - 170 graden Celsius) inderdaad vast, maar in het binnenste van deze planeten heersen hoge temperaturen (tot enkele duizenden graden Celsius) en een hoge druk (tot enkele miljoenen atmosferen), zodat water, methaan en ammoniak daar eerder voorkomen in de vorm van een dicht plasma, dan als vaste stof.

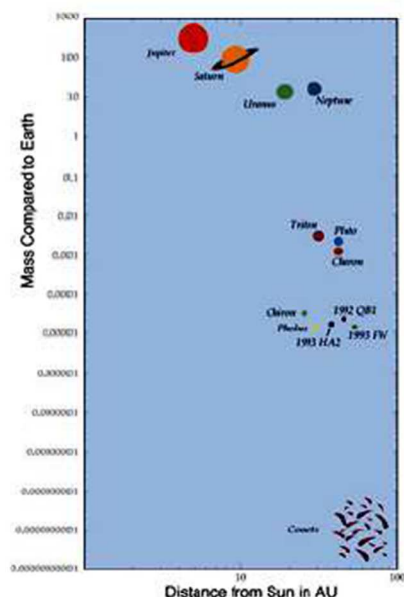
Pluto en Charon behoren tot de groep "**ijsdwerfen**", waarvan het oppervlak uit vaste stof bestaat, maar een aanzienlijk deel van deze vaste stof bestaat uit bevroren water, kooldioxide, stikstof, methaan en koolmonoxide. Pluto en Charon zijn tot nu toe de grootste objecten in de zogenaamde Kuipergordel, een enorm "reservoir" van ijsachtige objecten, net buiten de baan van Neptunus en zich uitstrekkend tot een afstand van 50 AU vanaf de Zon. (1 AU = 150 miljoen kilometer). Men veronderstelt dat de Kuipergordel de meeste kort-periodieke kometen herbergt (met omlooptijden tot 200 jaar). Een vergelijking van de grootte van al onze bekende planeten is duidelijk in onderstaande afbeelding weergegeven:



De planeten staan qua afstand niet op schaal, maar de onderlinge groottes wel. Het wordt nu heel erg duidelijk waarom Jupiter en Saturnus de "gasreuzen" worden

genoemd. Als men de groep Uranus, Neptunus, Pluto/Charon bekijkt, dan is het ook duidelijk dat Uranus en Neptunus de "ijsreuzen" worden genoemd, althans in vergelijking tot Pluto.

Men zou kunnen veronderstellen om een aparte klasse te maken voor alle kleine planeten, zoals Mercurius, Venus, Aarde, Mars en Pluto. Toch is dit niet gebeurd en waarschijnlijk heeft dit te maken met de vormingsgeschiedenis van de planeten en de daarmee samenhangende interne samenstelling van de planeten. Blijkbaar is de ijzige kern van Pluto zo afwijkend van de metaal/steenkern van de Terrestische planeten dat men het niet aangedurfd heeft om Pluto hierbij in te delen. De afbeelding hieronder is een combinatie van afstand en massa van de planeten vanaf Jupiter en verder.



Helemaal bovenaan zien wij Jupiter met zijn enorme massa van ruim 318 maal die van de Aarde. In de y-as van de grafiek staat het getal 1 voor de massa van de Aarde. Saturnus heeft 95 Aardmassa's, Neptunus 17,1, Uranus heeft er 14,5 en Pluto heeft er slechts 0,002! Op de horizontale schaal zien wij de afstand van het object tot de Zon in AU-eenheden. Trekken wij een lijn van Neptunus recht naar beneden, dan komen wij Triton tegen, Pluto, Charon en de asteroïde Chiron en enkele andere kleine objecten. Al deze objecten staan op min of meer gelijke afstand van de Zon, maar het verschil in massa is enorm.

Ouderdom van Pluto en Charon

De ouderdom van Pluto en Charon worden verondersteld ca. 4,6 miljard jaar te zijn, min of meer dezelfde leeftijd als de andere planeten in ons Zonnestelsel. Voornaamste bron voor deze vaststelling is de radiometrische bepaling van stukken meteoriet die op de Aarde af en toe neervallen. De analyse van de radioactieve isotopen in deze meteorieten toont aan dat het Zonnestelsel ca. 4,6 miljard jaar oud is. Uiteraard zullen er onderlinge verschillen zijn in de precieze jaren waarin de planeten werden gevormd, maar we hebben het dan over 1 of 2 miljoen jaar verschil.... Een peulenschil ten opzichte van de totale leeftijd van ons Zonnestelsel (4,6 miljard jaar is gelijk aan 4600 miljoen jaar).

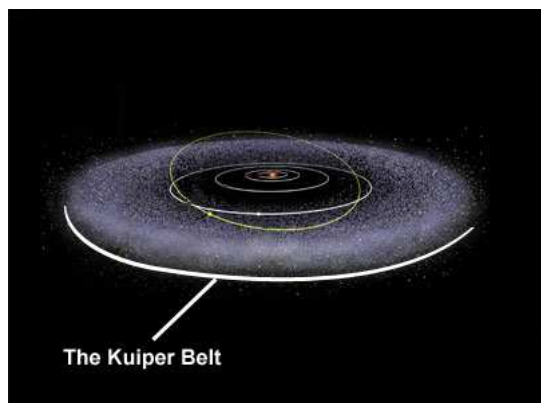
Pluto's maan, Charon is erg groot ten opzichte van Pluto zelf en ook de afstand waarmee deze om de planeet heen cirkelt, is erg klein. Net zoals bij het systeem Aarde-Maan moet de vormingsgeschiedenis van deze manen anders zijn geweest dan voor de planeten zelf, te denken valt aan een zeer grote botsing. Het moment (kracht maal afstand) tussen Pluto en Charon is erg groot en dit kan niet zijn ontstaan vanuit één lichaam, met andere woorden: Pluto en Charon zijn hun leven begonnen als twee afzonderlijke hemellichamen en waarschijnlijk niet zoals wij ze nu kunnen waarnemen aan de hemel. Ook hier zal de ruimtemissie New Horizons moeten uitwijzen wat de precieze materiaalverdeling is rond het systeem Pluto/Charon en een betere waarde voor de dichtheid. Hiermee kan dan uiteindelijk een beter beeld worden verkregen over de wordingsgeschiedenis van Pluto en zijn manen.

De Kuipergordel

In 1992 ontdekten de astronomen Dave Jewitt en Jane Luu een klein object, 1992 QB1 genaamd, die een baan om de Zon beschrijft op een afstand van ongeveer 40 AU (ongeveer dezelfde afstand als Pluto vanaf de Zon). Sinds 1992 zijn meer dan 1000 soortgelijke objecten ontdekt, net buiten de baan van Neptunus en de wetenschappers schatten in dat er nog ca. **500.000** andere objecten zullen zijn met een doorsnede van 20 kilometer of meer die nog ontdekt moeten worden. Al deze objecten bevinden zich in een gebied dat men de Kuipergordel noemt. De Kuipergordel is genoemd naar de Nederlands-Amerikaanse astronoom Gerard Kuiper

Gerard Peter Kuiper

Gerard Peter Kuiper werd geboren op 7 december 1905 en stierf op 23 december 1973. Geboren in Nederland, maar ging in 1933 naar Amerika en werd daar genaturaliseerd in 1937. Kuiper ontdekte twee manen van planeten, namelijk de maan Miranda van Uranus en de maan Neiride van Neptunus. Daarnaast ontdekte Kuiper dat de atmosfeer van Saturnus's maan, Titan voornamelijk uit methaan bestaat. Uiteraard is Kuiper voornamelijk bekend om het feit dat hij suggereerde dat er een brede band zou bestaan, net buiten de baan van Neptunus, waarin zich een groot aantal objecten zouden bevinden, zoals een groot aantal kometen met een korte omloopsnelheid (korter dan 200 jaar). Het bestaan van deze band is bevestigd, mede door de ontdekking van het grote aantal objecten in die omgeving. Daarnaast is Gerard Kuiper ook professor aan de universiteit van Arizona geweest en was hij betrokken bij het uitkiezen van geschikte landingsplaatsen voor het Apollo-programma. Verder is de asteroïde 1776 Kuiper naar hem genoemd evenals de Kuiper krater op de Maan en kraters op de planeten Mars en Mercurius. Hieronder ziet u een ruimtelijke voorstelling van de Kuipergordel.



In deze Kuipergordel, een soort platte schijf bevinden zich dus de Kuipergordel-objecten (KBO's genoemd: Kuiper Belt Objects) of ook wel de Trans Neptuniaanse Objecten genoemd, omdat deze buiten de baan van Neptunus liggen. Al deze objecten worden grofweg in vijf klassen ingedeeld:

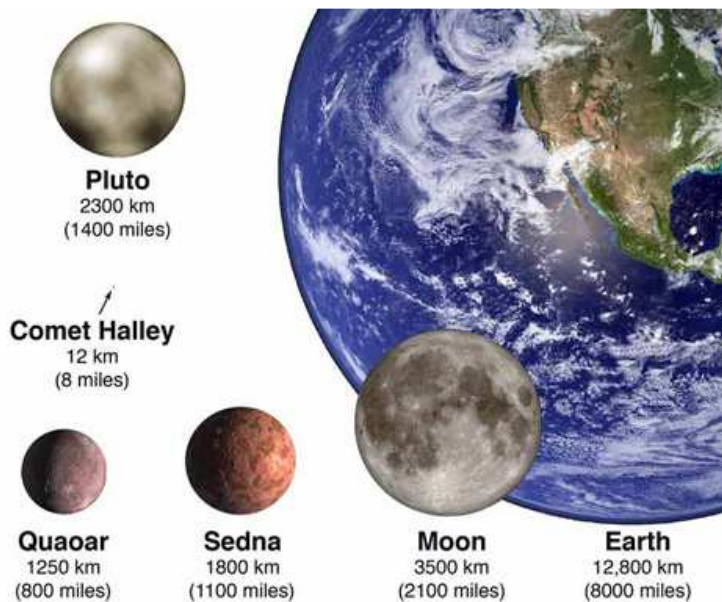
- (1) Objecten die tussen de 42 en 48 AU vanaf de Zon liggen in een band ter dikte van ca. 7 AU. Deze objecten hebben een afwijkende structuur van de ander KBO's en waarschijnlijk hebben ze ook een andere oorsprong. Ook hun banen worden vrijwel niet verstoord door andere invloeden.
- (2) Objecten die ook tussen de 42 en 48 AU vanaf de Zon liggen. Alleen hun banen hebben een grotere hellingshoek en een grotere excentriciteit, waardoor ze een "wilder" gedrag vertonen. Deze objecten zijn iets groter dan die uit de eerste categorie en ook hun kleur (en samenstelling) zijn anders.
- (3) Objecten die met Neptunus in resonantie staan. Zo zijn er de 3:2 resonante objecten, zoals Pluto die bij elke 3 omlopen van Neptunus om de Zon zelf 2 omlopen maken. Ze zullen niet botsen met andere planeten omdat ze nu eenmaal in een "vaste dans" met Neptunus verwickeld zijn. Dan zijn er ook de 2:1 resonante objecten, die bij iedere 2 omlopen van Neptunus zelf 1 omloop om de Zon heen maken.
- (4) Objecten die in het verleden té dicht bij Neptunus zijn gekomen en die door diens zwaartekracht zijn weggeslingerd. Zij maken de meest vreemde banen, komen hierdoor soms honderden AU's van de Zon weg te staan of komen juist op bijzonder korte afstand van Neptunus te staan, wanneer zij in hun omloop het dichtste punt hebben bereikt.
- (5) Een heel aparte categorie. Voorlopig kent deze slechts 1 object: **Sedna**. Met een bijzonder uitgerekte baan van honderden AU's maken deze objecten hun banen om de Zon en de omlopen duren dan ook duizenden jaren.

Hoe worden Kuipergordel objecten ontdekt?

Omdat ze zo ver weg staan, lijken Kuipergordel objecten op flauwe sterretjes, zelfs door 's werelds grootste telescopen. [Ze zijn zo moeilijk te zien dat de eerste pas in 1992 werd ontdekt.](#) Tussen de achtergrond van de Vaste Sterren vertonen Kuipergordel objecten een langzame beweging. Omdat zowel de Aarde als deze objecten steeds een andere positie aannemen, kunnen door veelvuldig foto's te maken op verschillende dagen de bewegingen ontdekt worden. In feite is er niets veranderd sinds de ontdekking van Pluto door Clyde Tombaugh die in wezen exact hetzelfde deed met zijn blink comparator. De foto's die men maakt zijn in wezen opnamen met speciale digitale camera's (CCD opname apparatuur) die een extreme gevoeligheid hebben en alleen kunnen werken wanneer zij sterk gekoeld worden (-50 tot -100 graden Celsius).

Omvang en kleur van Kuipergordel objecten

Het grootste object op dit moment is Pluto met een diameter van ongeveer 2380 kilometer. Daarna volgen 7 KBO's met een diameter tussen 1000 en 1500 kilometer, waaronder ook Charon. Men gelooft dat er nog meer van dergelijke objecten ontdekt zullen worden. De meeste Kuipergordel objecten zijn veel kleiner van omvang dan de hier genoemde en deze zijn nog moeilijker te ontdekken. Een mooie vergelijking van de onderlinge verhoudingen t.o.v. de Aarde vertoont onderstaande afbeelding:



U ziet bijvoorbeeld hoe klein het nieuwe ontdekte object Sedna is. De ontdekking hiervan is puur toevallig, omdat Sedna juist in dát deel van zijn baan is gekomen dat dicht bij de Zon ligt. Zou Sedna verderop in zijn baan liggen, dan was hij nooit ontdekt geworden.

Wat helderheid en kleur betreffen, is het bekend dat de diverse KBO's een verschillende kleur hebben en een verschillende oppervlaktereflectie (albedo) vertonen. Onze Maan heeft een albedo van ca. 10%, maar Pluto heeft een albedo van ruim 60%. Dit hoge albedo doet vermoeden dat er op Pluto steeds nieuw vers ijs ligt (of bevroren gas in de vorm van sneeuw). Uit bovenstaande hoofdstukjes over het oppervlak en de atmosfeer van Pluto blijkt ook dat gassen in de atmosfeer continue neerslaan op het oppervlak van Pluto en dit draagt bij tot de hoge albedo.

Andere KBO's hebben een mindere albedo, van 4 tot 20%. Dit zou betekenen dat deze donkere KBO's bedekt zijn door een laag van koolstofhoudende polymeren. De kleurschakering van de KBO's is groot: van grijs tot rood en dit houdt in dat de chemische samenstelling erg divers is en dat ook de wordingsgeschiedenis van deze objecten van elkaar verschillen. Omdat de KBO's zo vaag zijn, kunnen er geen goede spectrometrische bepalingen worden gedaan, om zodoende de chemische structuur te achterhalen.

Manen van Kuipergordel objecten

Op dit moment hebben tenminste 12 Kuipergordel objecten een maan(tje). Deze objecten kunnen beter worden aangeduid als binaire KBO's, omdat beide hemellichamen soms even groot zijn en het niet is te bepalen welke de planeet is en welke de maan. Het best bekende paar Pluto/Charon is eigenlijk ook zo'n binair stelsel. Zij draaien om elkaar heen om de 6,3 dagen met een onderlinge afstand van ca. 17.000 kilometer. Enkele andere binaire paren draaien langzamer om elkaar heen (tot aan 2 jaar toe) met grotere onderlinge afstanden (tot 35.000 kilometer aan toe), terwijl andere weer heel dicht bij elkaar staan.

Atmosferen van Kuipergordel objecten

Alleen de grootste Kuipergordel objecten worden verondersteld een atmosfeer te hebben. Rond Pluto is al een hele dunne atmosfeer vastgesteld door de "toevallige" sterbedekking (zie een bovenstaand hoofdstukje) in 1989. Andere hele grote objecten zullen waarschijnlijk ook wel een atmosfeer hebben, maar dit moet allemaal nog ontdekt en bevestigd worden in de toekomst.

Andere objecten buiten de Kuipergordel

Ver buiten de Kuipergordel ligt nog een ander gebied, namelijk de Wolk van Oort, genoemd naar de wereldberoemde Nederlandse astronoom Jan Hendrik Oort (1900 – 1992). Zie hiervoor onderstaande tekening:



De Wolk van Oort ligt als een bol over het Zonnestelsel en de Kuipergordel heen. De grootte van de Wolk van Oort ligt grofweg tussen de 10.000 en 100.000 AU van de Zon. In deze wolk zouden dan miljarden kleinere objecten en kometen zich moeten ophouden. De omlooptijden van dergelijke kometen bedragen dan ook miljoenen jaren. Toen het Zonnestelsel werd gevormd, ongeveer 4,6 miljard jaar geleden, ontstonden de kometen in de nabijheid van de reuzenplaneten. Door de gigantische gravitatiekrachten werden deze miljoenen stukken steen ver weg geslingerd en deze bevolken nu de Wolk van Oort. Omdat de Wolk van Oort bijna 2 lichtjaar weg staat, is de interactie met nabijgelegen sterren mogelijk. Door deze gravitatiekrachten is het mogelijk dat enkele kometen juist het Zonnestelsel in worden geslingerd en dat zijn dan de zogenaamde “nieuwe” kometen.

De Ruimtemissie New Horizons

New Horizons is dus het eerste ruimtevaartuig dat koers zet naar de planeet Pluto en zijn maan Charon en andere objecten uit de Kuipergordel.



New Horizons is ontworpen en gebouwd in het John Hopkins laboratorium voor Toegepaste Natuurkunde en weegt 465 kg. inclusief de brandstof en werd gelanceerd met een Atlas-V raket vanaf Cape Canaveral. Na lancering kreeg de ruimtesonde nog een extra snelheids-boost en hiermee werd New Horizons het snelste ruimtevaartuig ooit. De baan van de Maan werd na ruim 9 uur gepasseerd en Jupiter werd na 9 maanden gepasseerd. Bij Jupiter krijgt het ruimtevaartuig weer een enorme snelheids-boost (door de gigantische gravitatiekracht van Jupiter) en hierna zal New Horizons zijn tocht gaan voortzetten naar Pluto en daar op 14 juli 2015 aankomen.

De sonde en zijn instrumenten

Hieronder vindt u een afbeelding van de sonde en zijn instrumenten:

Ralph

Alice

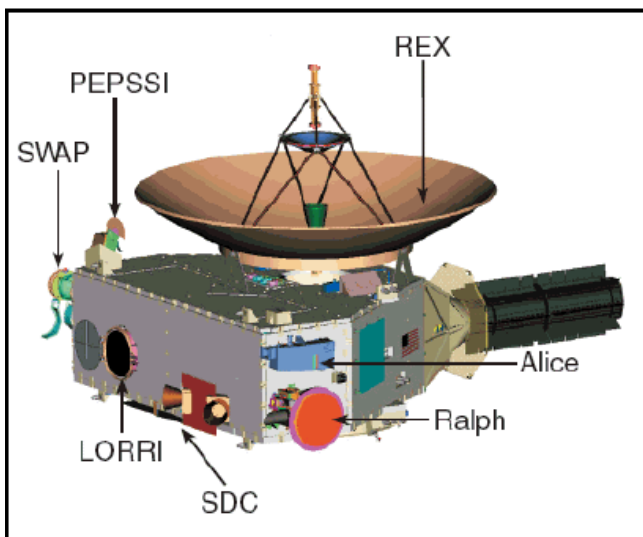
SWAP

REX

LORRI

PEPSSI

Students Dust Counter



- **Ralph** is een camera voor afbeeldingen in het zichtbare en het infrarode licht.
- **Alice** is een spectrometer voor het ultraviolette deel van het spectrum
- Het instrument **SWAP (Solar Wind At Pluto)** dient om de interactie tussen de Zonnewind en Pluto's atmosfeer te meten.
- **REX (Radio Science Experiment)** dient om metingen te doen aan de atmosfeer terwijl de schotel de data naar de Aarde zendt.
- **LORRI** is een camera voor de ultra-lange afstanden in het zichtbare licht.
- **SDC (Students Dust Counter)** is een instrument om stofdeeltjes te tellen.
- **PEPSSI** wordt gebruikt om energierijke deeltjes in een spectrum te analyseren.

Wat gaat New Horizons allemaal meten en in kaart brengen?

- De gehele geologie en morfologie van Pluto en Charon;
- De oppervlakte samenstelling van Pluto en Charon;
- De atmosfeer van Pluto in kaart brengen en de ontsnappingssnelheid van materie meten;
- De interactie tussen sublimatie van oppervlakte-ijs naar gas in de atmosfeer en andersom;
- De samenstelling van specifieke gebieden van Pluto en Charon in hoge resolutie;
- De ionosfeer van Pluto en de interactie met de Zonnewind;
- Het zoeken naar neutrale stoffen in de bovenste lagen van Pluto's atmosfeer;
- Zoeken naar een atmosfeer bij Charon;

- Bepalen van de albedo van Pluto en Charon, zoals globaal als voor specifieke gebieden;
- De oppervlaktetemperaturen van Pluto en Charon in kaart brengen;
- De “omgeving” van Pluto en Charon onderzoeken op energetische deeltjes;
- De kenmerken massa, diameter en dichtheid van Charon en Pluto definitief vaststellen;
- Het zoeken naar magnetische velden rond Pluto en Charon;
- Het zoeken naar meer mogelijke satellieten of ringen.

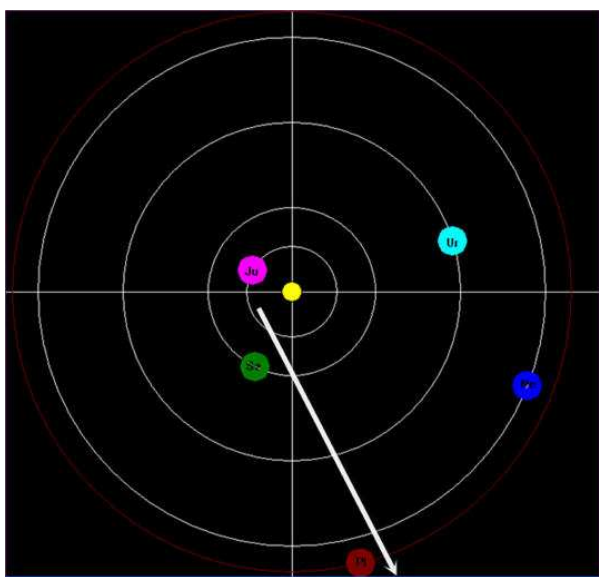
Toen het ruimtevaartuig de baan van Jupiter passeerde in februari 2007 kreeg het een enorme zwaartekracht "boost" wat extra snelheid opleverde, zodat nu van een "opgevoerd" ruimtevaartuig sprake is. Op 17 december 2010 stond het ruimtevaartuig op het punt om de baan van de planeet Uranus te passeren. In augustus 2014 passeerde de New Horizons de baan van de planeet Neptunus.

Uiteindelijk is het dan zover. Over één maand reeds zal dan de eerste nadering tot de planeet Pluto gaan plaatsvinden. Als alles loopt volgens planning zal op **14 juli 2015 de dichtste nadering van de planeet Pluto** een feit zijn, een groot historisch moment in de geschiedenis van de mensheid. Ontelbare metingen, infrarood-, UV-, korte golf- en zichtbare licht foto's zullen worden gemaakt gedurende een aantal maanden, waarna Pluto al weer ver genoeg achter zich zal zijn gelaten en de New Horizons de grote eenzame leegte in duikt.

Door de grote afstand tot de Aarde duurt het zeker vijf en een half uur voordat de eerste datastroom de Aarde bereikt. Gedurende de fly-by zal de New Horizons NIET met de Aarde communiceren, maar 100% van de tijd metingen doen, foto's maken, etc. De hoeveelheid data die voortgebracht wordt door al deze activiteiten is zó groot dat het daarna 16 (zestien!) maanden duurt om alles naar de Aarde over te seinen. Daarna of gelijktijdig begint het analyseren van al die meetgegevens.



Bij de nadering van Pluto stuurt de New Horizons alvast enkele honderden detailfoto's met een resolutie van 100 meter per pixel. Om u een indruk te geven welke nauwkeurigheid die foto's bezitten, zie de afbeelding hieronder van New York vanuit de lucht.

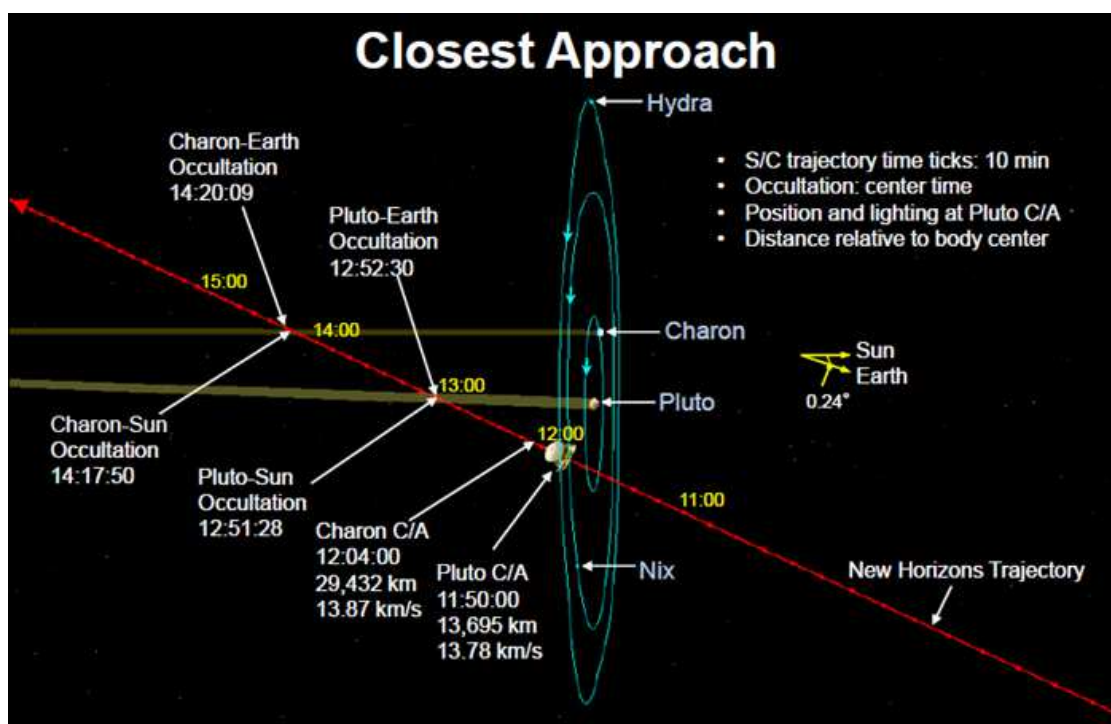


In mijn eigen programma Newcomb is er een onderdeel Zonnestelsel overzicht, waarbij ik bovenstaande baan van de New Horizons heb ingetekend in de situatie van juli 2015. Dit zou er als volgt uit moeten zien:

Pluto wordt gepasseerd terwijl Pluto nadert, dus een passage vóór Pluto en niet achterlangs. Dit geeft een maximum aan mogelijkheden om de planeet vanaf vele punten te fotograferen en metingen te verrichten. Niet alleen aan de planeet, maar ook aan Charon en de overige maantjes van Pluto en wellicht worden er dan ook nog andere ontdekkingen gedaan, zoals eventueel extra manen rond Pluto. Een artistieke (NASA)-impressie van de nadering en de te verwachten oppervlakte van Pluto vindt u hieronder afgebeeld.



Voordat de werkelijke “encounter” / “ontmoeting” plaatsvindt, worden er diverse scenario’s tegen elkaar afgewogen wat de beste manier is van naderen en passeren van Pluto. Er zijn scenario’s voor de fly-by op “gepaste” afstand, maar er is ook een scenario voor een passage op hele korte hoogte, vergelijkbaar met de Space-Shuttle vluchten rond de Aarde. Feitelijk is dit zelfs de minst risicovolle, omdat dit de minste hoeveelheid stofdeeltjes geeft, die alleen maar schadelijk zijn voor het ruimtevaartuig. De meeste stofdeeltjes bevinden zich namelijk in de hogere regionen van de atmosfeer. Het is echter een kwestie van afwegen van mogelijkheden, omdat er ná de directe passage ook allerlei waardevolle zaken worden gedaan. Zie hiervoor onderstaande afbeelding. Dit geeft de tijdsplanning en de aanbevolen route aan van de ruimtevaartuig.



De rode lijn is het traject van de New Horizons, die vliegt van rechtsonder naar linksboven. U ziet Pluto met zijn manen die cirkelen volgens de blauwe lijntjes.

C/A betekent “Closest Approach”, het moment van dichtst mogelijke nadering van Pluto. Dit vindt plaats op de geplande tijd van 11uur 50 minuten, 0 seconden UT.

15 Minuten later is het ruimtevaartuig 15x60 seconden x 13,8 km = 12.400 kilometer verder gevlogen en is dan Pluto formeel gepasseerd. Maar dan komt diens maan, Charon naderbij en dán is er de C/A met Charon.

Eén uur na de fly-by van Pluto, kijkt het ruimtevaartuig “achterom” en neemt dan waar dat Pluto de Zon volledig bedekt, de zogenaamde “occultatie”. Men ziet dan Zon dan ondergaan op Pluto, een enorm spectaculair moment. Dit levert dan gigantisch veel gegevens op over de atmosfeer van Pluto en gegevens over de Zonnwind in Pluto’s atmosfeer.

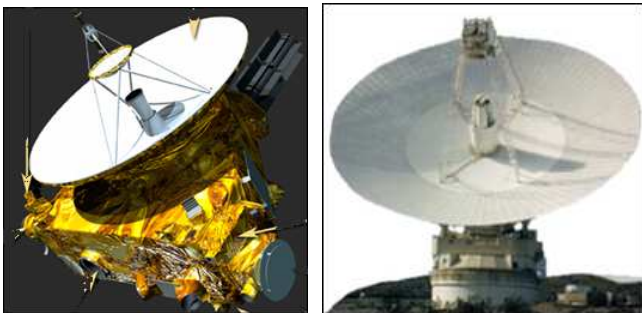
Eén minuut later zal de Aarde worden bedekt door Pluto, alwéér een occultatie, de Aarde gaan dan “onder” op Pluto.

Dan, 1 uur en 25 minuten later, zal de maan Charon de Zon bedekken, omdat het ruimtevaartuig dan precies op één lijn komt met Charon en de Zon. Dit levert dan weer miljoenen gegevens op over de atmosfeer van Charon. Bijna twee minuten dáárna zal Charon de Aarde gaan bedekken, ook een enorm spectaculair moment.

U ziet dat al deze enorm spectaculaire zaken optreden bij het exact berekende traject, voorgesteld door de rode lijn. Een lagere fly-by van Pluto heeft direct consequenties voor al die overige zaken daarna. Om dit allemaal goed tegenover elkaar af te wegen, doet New Horizons allerlei metingen over de hoeveelheid stof, maar ook worden de posities van alle objecten nauwkeurig gemeten om er zeker van te zijn dat het rode traject nog steeds gevolgd kan worden.

Na de Pluto passage, wat dan?

Nadat de New Horizons al deze zaken heeft afgewerkt, komt de datastroom op gang richting Aarde. Die stroom is zo gigantisch groot dat het ongeveer zestien maanden in beslag neemt om alles te ontvangen. De opvallend grote antenne richt zich naar de Aarde en zo worden de gegevens verzonden. Feitelijk is het zo dat het gehele ruimtevaartuig zich moet draaien zodat de antenne naar de Aarde gericht is, want de antenne zelf is niet draaibaar. De waarnemingsstations zullen overspoeld worden met foto’s, spectraalanalyses, metingen aan de atmosfeer van Pluto, stofanalyses, massabepalingen van Pluto, maar ook van alle manen rond de planeet en duizenden andere gegevens.



De gegevens van New Horizons worden verstuurd naar diverse grote schotelantennes die op diverse plaatsen ter wereld opgesteld staan en die onderling met elkaar verbonden zijn, het zogenaamde Deep Space Network. Tezamen vormen ze één grote antenne met de omvang van de Aarde in figuurlijke zin dan. Naarmate de Aarde om haar as draait, zullen er altijd antennes zijn die de signalen oppikken, zodat er een continue datastroom mogelijk is. Ook de commando’s die de New Horizons aansturen, software aanpassingen, baancorrecties, etc. worden allemaal via nauwkeurige procedures via het DSN verzonden, dit werd al gedaan vanaf het moment dat het ruimtevaartuig zijn reis begon in 2006.

Men zal dan ongekend mooie beelden krijgen van datgene dat zich afspeelt op zo’n 6 miljard kilometer afstand. Als Clyde Tombaugh dit zou mogen meemaken, dat hij 75 jaar na zijn ontdekking van Pluto dergelijke beelden en gegevens mocht zien en interpreteren ... hij zou het natuurlijk fantastisch hebben gevonden!

Maar hier eindigt het niet.

De missie naar het Pluto-systeem is dan misschien wel ten einde gekomen, maar daarachter ligt een nóg grotere en nóg fascinerender wereld van de Kuiper belt objecten, waarvan er honderdduizenden zijn. Het onderzoeksteam van deze missie zal dan een officiële aanbeveling formuleren richting de NASA, waarin budget gevraagd wordt voor het vervolg naar de Kuiper belt objecten. Als dit budget wordt toegekend, dan zal men in het najaar van 2015 bepalen welke koers de New Horizons krijgt om een mogelijke ontmoeting met één of twee Kuiper belt objecten mogelijk te maken. Die ontmoeting zal dan in het eerste kwartaal van 2019 mogelijk kunnen zijn, maar vóór die tijd zullen natuurlijk duizenden waarnemingen worden gedaan van de Kuiper belt en de omgeving, zal ook terug gekeken worden naar Pluto en zullen er zeker speciale momenten komen, waarin Pluto een ster bedekt (occultatie) of andere gedenkwaardige gebeurtenissen.

Houdt u dus het nieuws in de gaten, de NASA besteedt heel veel aandacht aan deze missie, maar ook het team van New Horizons heeft een eigen website, waarop u veel kunt lezen en leren en de afbeeldingen tegenkomt die in dit artikel staan. Er is ook een speciale App. ontwikkeld die op de mobiele telefoon kan worden gezet, waardoor u bij wijze van spreken elke dag op de hoogte wordt gehouden. Wij mogen gelukkig zijn dat wij dit in ons leven mogen meemaken. Ik sluit hiermee de “inleiding” af over de basiskennis van Pluto, zijn manen en directe omgeving en de ruimtemissie van New Horizons.

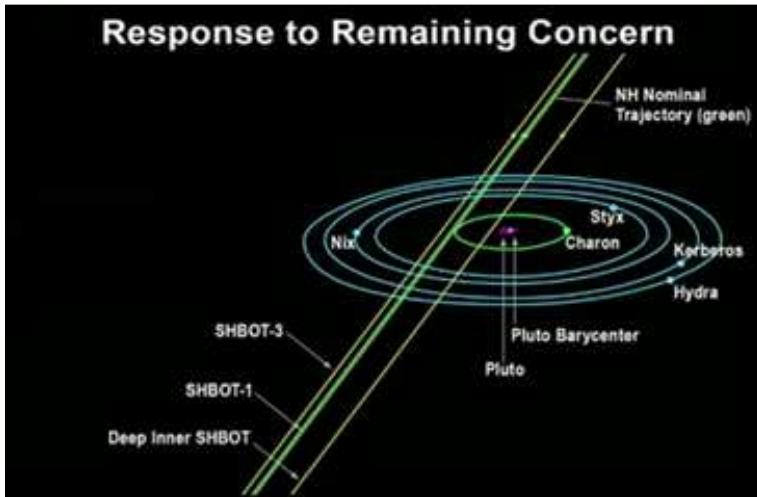
+++++
+++
+

Als u dit leest, dan is de passage van het ruimtevaartuig New Horizons langs Pluto al weer verleden tijd. Op 14 juli jl. om 11.49.57 UT passeerde het ruimtevaartuig de planeet Pluto op slechts 12.500 kilometer afstand! Met een snelheid van ruim 14 km. per seconde raasde New Horizons voorbij. In dit artikel veel spectaculaire foto's en natuurlijk de begeleidende wetenschappelijke nieuwtjes die hiermee samen gaan.

De officiële nadering van het ruimtevaartuig New Horizons begon al met de eerste fase in januari 2015. De metingen van de positie van Pluto gebeurde hoofdzakelijk op basis van foto's die werden genomen door het instrument LORRI, die hoog-resolutie zwart-wit foto's kan maken. Door de positie van Pluto op verschillende momenten te vergelijken ten opzichte van de achtergrond met de vaste sterren kon een steeds nauwkeuriger positiebepaling gedaan worden. Dit was belangrijk om de passage zo nauwkeurig mogelijk te laten plaatsvinden. Bij eventuele afwijkingen konden op een aantal momenten nog koerscorrecties worden uitgevoerd door de diverse stuurmotoren kleine brandstofstootjes te geven. Daarmee kon de passage steeds beter worden voorbereid. Men moest namelijk met een aantal onzekerheden rekening houden:

- Op die grote afstand was het nog moeilijk te bepalen welk materiaal (stof, gas, stenen, ringen) zich in de buurt zou bevinden van Pluto, maar zeker ook van de vijf manen die dit planeetje inmiddels rijk is.
- Ook was het mogelijk dat er nog niet-ontdekte manen rond Pluto zouden cirkelen en die niet-ontdekte manen zouden ook stof en gruis om zich heen kunnen hebben, waardoor het ruimtevaartuig mogelijk gevaar liep.
- De kleinere manen hebben weinig zwaartekracht en dus een lagere ontsnappingssnelheid. Steenbrokken die zo'n kleine maan treffen, zullen een inslagkrater veroorzaken en het opstuivende stof (het gaat om miljoenen tonnen aan stof en gruis) zouden dan ontsnappen aan zo'n kleine maan en een baan rond Pluto gaan vormen, té gering om als ring te fungeren, maar ook te gering om gezien te worden.

Met de snelheid die New Horizons heeft, ruim 14 km. per seconde, is een stukje gruis ter grootte van een rijkskorrel dodelijk voor de satelliet. Het was er dus alles aan gelegen om het traject zódanig te kiezen dat het risico op botsingen met stof en gruis minimaal was. Die risico's waren minimaal op enerzijds een flinke grote afstand van Pluto of anderzijds juist op een hele kleine afstand van Pluto. Hieronder ziet u de mogelijke trajecten die New Horizons zou kunnen afleggen.



De groene baan is de voorbereide passage op basis van alle metingen en observaties. De twee gele alternatieven worden SHBOT's genoemd (Safe Haven By Other Trajectory), maar bieden veel minder wetenschappelijk potentieel, niet zozeer voor de fly-by van Pluto, maar voor alle experimenten die juist ná de passage moeten worden uitgevoerd, zoals de observaties van een zonsondergang op Pluto, de Zonnewind metingen, zonlicht reflectie via een maan de Pluto op de achterzijde van Pluto en vele experimenten meer. De risicoanalyse van stof, gruis of gas was dus heel erg belangrijk om het juiste traject te kiezen.

Wat ook nog erg belangrijk is: er is maar één missie langs de planeet Pluto. Voyager-1 had zijn opvolger Voyager-2 en de Mariners naar Mars hadden vele opvolgers. Hier is er maar één kans, want er is geen opvolgend project en de reistijd naar Pluto is 10 jaar als een absoluut minimum. Omdat Pluto in zijn sterk excentrische baan een grote en een kleine afstand tot de Zon inneemt, zouden toekomstige reistijden wel eens erg lang kunnen zijn en zou een toekomstige lancering op een heel precies en gunstig moment moeten plaatsvinden en zo'n gunstig moment kan wel eens 10 jaar op zich laten wachten. Dus het moest in één keer goed gaan.

Om nog eens op alle mogelijke problemen voorbereid te zijn, is er besloten om 2 en 1 dagen vóór de passage de allerbelangrijkste observaties te maken in een hoog tempo en deze meteen terug te sturen naar de Aarde. Mocht het onverwachts helemaal fout gaan dan heeft men in ieder geval een flinke set waarnemingen, foto's, spectraal analyses en dergelijke. Gaat er niets fout, dan heeft men sowieso deze dataset aan observaties, maar dan komen daar de geplande observaties bij, die uitgebreid zijn besproken in het vorige artikel. Alle observaties bij elkaar neemt 16 maanden aan tijd om terug naar de Aarde gestuurd te worden.

De manen van Pluto



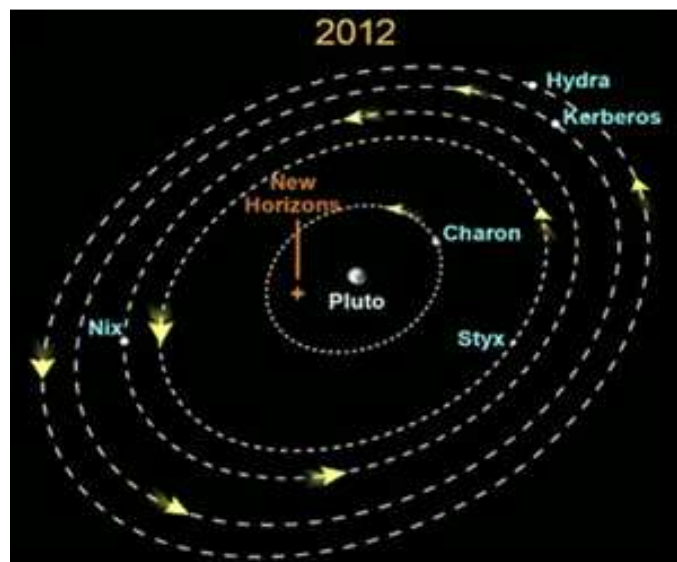
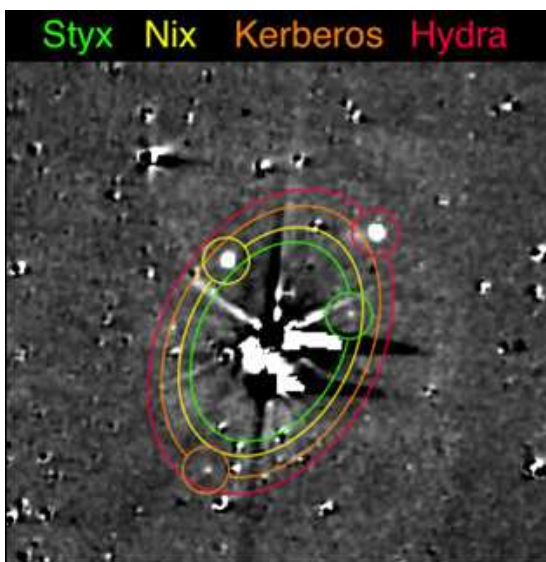
In 2005 werd de volgende foto gemaakt door de Hubble Space Telescope, de telescoop die in de ruimte hangt en niet gestoord wordt door een atmosfeer, gas of stof:

Drie manen waren toen bekend. Charon was al in 1979 ontdekt, maar Nix en Hydra waren de nieuw ontdekte manen in die tijd. In 2011 werden met veel meer observatietijd door Hubble meer en nauwkeuriger foto's gemaakt. De Hubble Space Telescope wordt door astronomen over de gehele wereld gehuurd tegen zeer forse bedragen om observaties te doen naar van alles en nog wat in ons universum. De prijs voor een observatie door Hubble wordt per seconde observatietijd afgerekend en die prijs is erg hoog, gezien de 1,5 miljard kostende plaatsing van de satelliet-telescoop en doorlopende onderhoudskosten.

Het New Horizons team had in 2011 meer observatietijd gekregen en toen werden spectaculaire foto's gepubliceerd waarop een nieuwe maan zichtbaar is: **Kerberos**.



In mei 2015 werden door het instrument LORRI aan boord van de New Horizons diverse opnamen gemaakt van de manen rond Pluto. De foto hieronder is bewerkt en de gekleurde cirkels geven de posities aan van de manen. Bovenaan ziet u de namen in dezelfde kleur aangegeven.

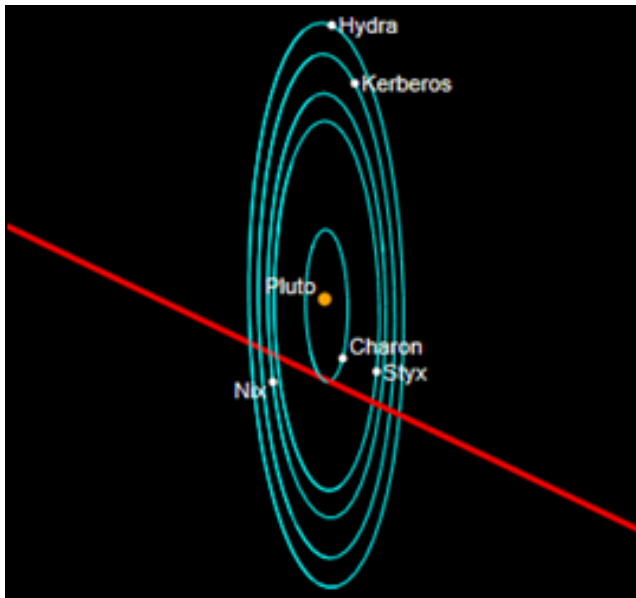


Dus er zijn in totaal vijf manen ontdekt die allemaal hun banen rond Pluto beschrijven.

- Charon (1979)
- Nix en Hydra (2005)
- Kerberos (2011)
- Styx (2012)

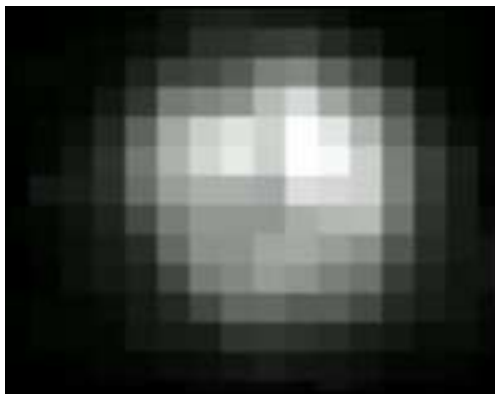
De passage van New Horizons door het Pluto systeem.

Hieronder ziet u de feitelijke weergave hoe New Horizons Pluto en zijn manen nadert. Pluto staat niet rechtop zoals vrijwel andere planeten, maar ligt op zijn kant ongeveer 90 graden gekanteld. Alle manen draaien ook om de gekantelde Pluto heen. Het is net alsof de New Horizons een spinnenweb nadert.



De planeet Pluto zelf

Een van de allereerste foto's van Pluto met enig detail en gemaakt vanaf de Aarde:



Men moet heel erg ver weg van deze afbeelding staan om een indruk te krijgen van de lichtverdeling aan het oppervlak van Pluto. Dit was ruim 10 jaar lang de best mogelijke foto van Pluto, waarna de Hubble Space Telescope betere foto's ging maken.

Naarmate de New Horizons steeds dichterbij kwam, nam de resolutie van de foto's steeds toe en konden steeds meer details worden gezien, niet alleen van Pluto zelf, maar ook in combinatie met zijn maan Charon, waarmee het een duo vormt en draaien rond een gemeenschappelijk zwaartepunt.

Lang niet alle beelden en foto's zullen snel worden vrijgegeven, vandaar deze vooruitblik op wat er gezien zal worden. Net voor de daadwerkelijke passage is het volgende beeld te zien.

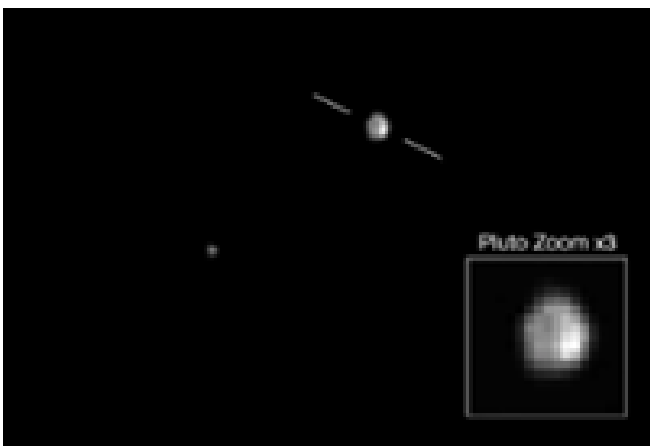
Direct rechts van Pluto is de maan Charon te zien. Als New Horizons verder vliegt, zal Charon van rechts naar links achter Pluto verdwijnen. Merk op dat de schotel is gericht in de vliegrichting om evt. inslag op te vangen.



Als New Horizons eenmaal voorbij Pluto is, komt hij de maan Charon tegemoet. Charon staat dan dichterbij het ruimtevaartuig dan Pluto. Het licht dat van de Zon afkomstig is, zal worden gereflecteerd door Charon en dit gereflecteerde licht zal Pluto op de achterzijde treffen, zodat de New Horizons vrijwel 100% van het Pluto-oppervlak in kaart kan brengen.

De zijde van Pluto waarop New horizons nadert

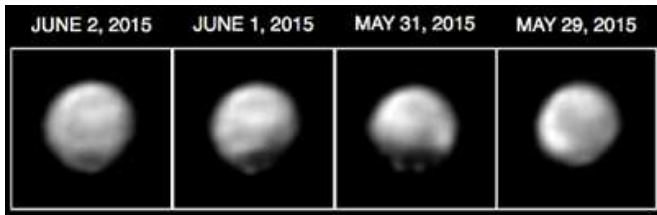
Op 13 april 2015 maakte het LORRI instrument de volgende foto op een afstand van 100 miljoen kilometer van Pluto. Zowel Pluto als Charon waren zichtbaar op één foto en ook werd een close-up van Pluto gemaakt.



Pluto draait “liggend” om zijn as, aangegeven door de strepen linksboven en rechtsonder Pluto. Charon draait in hetzelfde rotatievlak er omheen in 6,4 dagen tijd. In de close-up foto is nog niet zoveel te zien en het lijkt nauwelijks beter dan de eerste foto vanaf de Aarde.

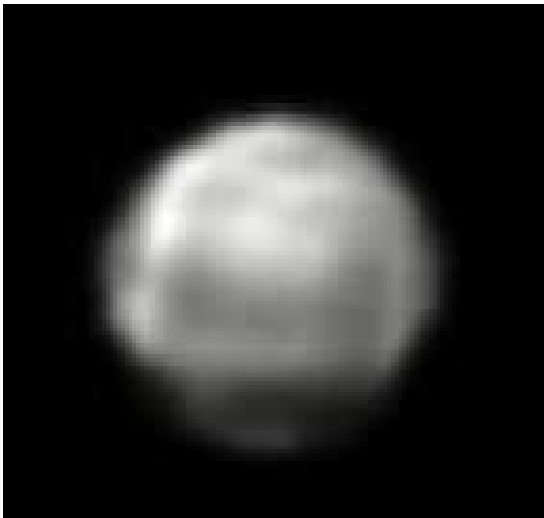
Maar naarmate de afstand kleiner wordt, neemt de resolutie toe en kunnen meer details waargenomen worden.

Tussen 29 mei en 2 juni worden de volgende detailfoto's gemaakt op een afstand van 50 miljoen km.

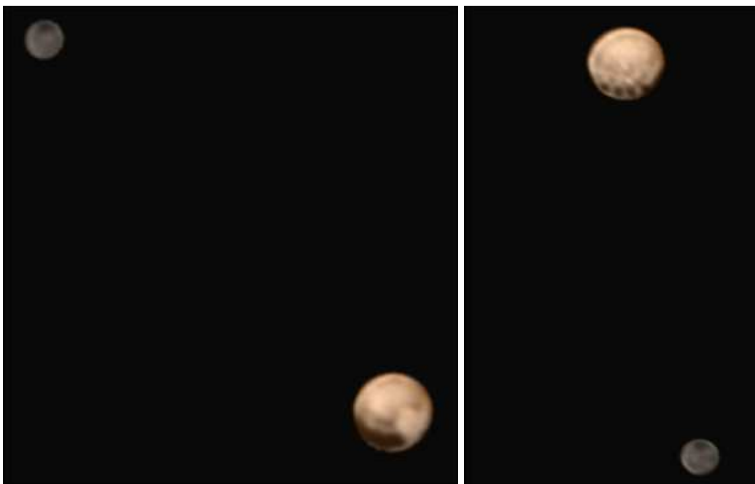


Opeens worden beneden in beeld merkwaardige zwarte vlekken gezien. Er blijken vier, vrijwel even grote zwarte vlekken te zijn, een opzien barend verschijnsel.

Op 19 juni 2015, op een afstand van 30 miljoen km. wordt deze verdere vergroting gemaakt van het merkwaardige gebied met de zwarte vlekken.



Respectievelijk 6 en 7 dagen later worden deze foto's gemaakt op een afstand van 23 en 21 miljoen km.



De maan Charon blijkt een flinke zwarte plek te bezitten in het poolgebied en de merkwaardige plekken op Pluto worden steeds duidelijker zichtbaar. Twee dagen later dan de linker foto ziet men het gebied met de vier zwarte plekken. Beide foto's zijn in kleur, omdat de LORRI-foto's zijn gecombineerd met de RALPH color imager. De scherpte van LORRI is gecombineerd met de kleuren van RALPH.

Dan is er een kleine calamiteit op 4 juli 2015.

Als gevolg van een software probleem is de New Horizons in de slaapmodus gegaan. Een serie computer instructies zorgde voor een overload van de processor en die schakelde (en dat is een standaard procedure) het ruimtevaartuig in een slaapmodus. Ongelooflijk snel wordt het computerprobleem op Aarde opgelost, maar moet de computer aan boord van de New Horizons weer tot leven worden gewekt. Het signaal vanaf de Aarde naar New Horizons doet er 4 en een half uur over en nadat de New Horizons weer “wakker” is geworden, moet deze zijn wakkere status melden aan de Aarde, dus weer 4,5 uur wachten. Daarna moeten de juiste en verbeterde instructie worden verzonden naar de New Horizons, wéér 4,5 uur en vervolgens moet het ruimtevaartuig gaan werken zoals het bedoeld is en deze status ook weer terugkoppelen naar het team in Colorado, alweer 4,5 uur verder. Uiteindelijk bevestigt het New Horizons team op 7 juli 2015 dat alles naar behoren werkt en dat er geen nadelige effecten zijn opgetreden.

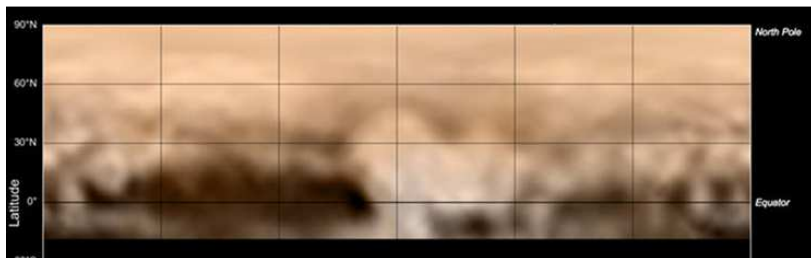
Met een héle diepe zucht zal het gehele team weer verder zijn gegaan, hopelijk krijgen wij die zaken nog eens te lezen. Natuurlijk zijn een groot aantal foto's en metingen niet gedaan gedurende die drie dagen, maar 98% van alle wetenschappelijke metingen zouden sowieso hebben plaatsgevonden gedurende de fly-by en de meeste interessante ná de fly-by, dus uiteindelijk heeft men niet veel gemist.

De volgende foto werd nog net gemaakt voordat de New Horizons in sleep-mode ging. Op juli 2015 was het ruimtevaartuig op 13 miljoen kilometer genaderd. Combinatiefoto door LORRI en RALPH.



Er is al veel meer detail te zien. De vier donkere plekken zijn niet mooi rond, maar meer rafelig van structuur. Helaas zal dit niet te zien zijn tijdens de fly-by, dan is Pluto verder gedraaid.

Op 7 juli 2015 werd de volgende uitvergroting gemaakt van het mysterieuze gebied met de vlekken en met een groot gebied dat al een tijdje de “walvis” werd genoemd. En inderdaad doet deze figuur denken aan een walvis of een uitgerekte zeehond.



Op 8 juli 2015 werd op een afstand van 4 miljoen kilometer deze schitterende foto gemaakt door LORRI en RAPH.



Onderaan de “walvis” en aan de rechterkant daarvan is er een licht gekleurd gebied. Het is deze situatie die de New Horizons zal aantreffen tijdens de fly-by op 14 juli, precies 6 dagen na deze foto. De rotatietijd van Pluto is 6,4 dagen en dus zal dezelfde zijde weer zichtbaar zijn.

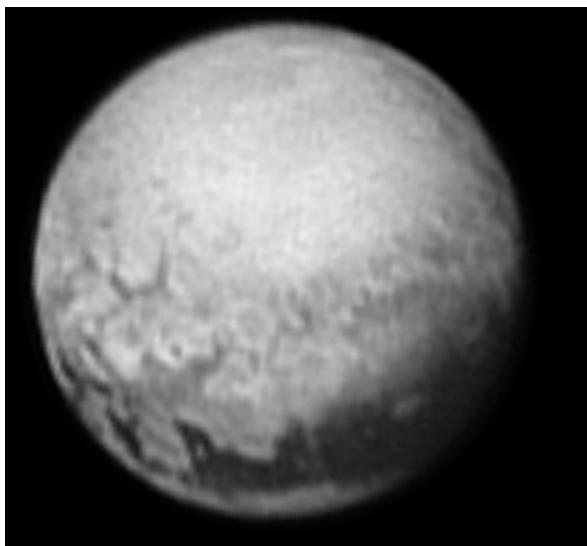
Op 8 juli 2015 werd ook een foto gemaakt van de maan Charon met het karakteristieke zwarte gebied in de poolstreek. Deze opname is door LORRI gemaakt en is uitsluitend in zwart-wit te zien, maar wel met erg veel detail en dit detail wordt alleen maar beter.



Er bestaat een groot onderscheid tussen Pluto en Charon. Pluto kent een rijk geschakeerd oppervlak met heldere en donkere plekken, terwijl op Charon er alleen een donker gebied is rond de pool, terwijl de rest van het oppervlak lichtgrijs van kleur is. Er is geen roodachtig materiaal op Charon te zien. Verder heeft Pluto een (aanzienlijke) atmosfeer, terwijl Charon totaal geen atmosfeer heeft. Op Pluto zijn door spectraalanalyses diverse bevroren gassen (dus ijs) waargenomen, zoals bevroren stikstof, methaan en koolmonoxide. Op Charon daarentegen heeft men hoofdzakelijk bevroren water waargenomen.

Pluto nog gedetailleerder op 9 juli 2015.

Met nog enkele dagen te gaan voor de fly-by werd deze foto gemaakt door LORRI op een afstand van 5,4 miljoen kilometer.



Onderaan is duidelijk de “staart van de walvis” te zien. In het midden loopt een eigenaardige band met ringachtige structuren. Het is deze zijde van Pluto die altijd en eeuwig de maan Charon tegenover zich heeft staan. Dit komt, omdat de rotatietijd van Charon om Pluto heen exact dezelfde is als de rotatietijd van Pluto om zijn eigen as. Twee dagen later is Pluto ca. 120 graden verder gedraaid en komen de vier vreemde plekken tevoorschijn.



Dit beeld zal helaas niet te zien zijn tijdens de fly-by. Sterker nog: dit beeld zal voorlopig nooit meer te zien zijn, want na de fly-by is er geen licht meer dat deze zijde kan beschijnen, omdat de Zon dan aan de andere kant staat. De reflectie door Charon beschijnt juist een ander deel van het oppervlak van Pluto. Dus dit is het best mogelijke beeld, maar ook het laatste beeld van deze zijde van Pluto.

Op 13 juli jl. maakte New Horizons deze laatste foto voordat hij vrijwel continu bezig zou gaan zijn met het doen van metingen, spectraalopnames en foto's. Gedurende 1 volle dag op 14 juli zal het ruimtevaartuig alleen maar bezig zijn met deze activiteiten en geen gegevens doorzenden naar de Aarde, behalve dan enkele signalen, zoals het zeer belangrijke signaal dat de sonde daadwerkelijk nog leeft. Dit signaal werd afgegeven op 14 juli om ca. 22.23 uur. Met de snelheid van het licht deed dit signaal er vier en een half uur over om de Aarde te bereiken, zodat op 15 juli ca. 2.53 Nederlandse tijd het signaal binnen kwam dat de New Horizons er **op dat moment** nog was.

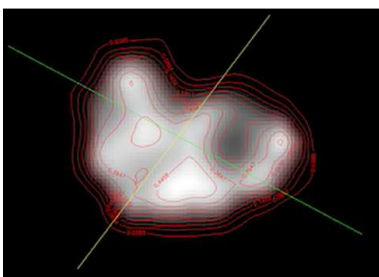


Deze schitterende foto werd gemaakt door LORRI en RALPH op 13 juli op een afstand van ca. 768.000 km van de planeet. Het grote witte hartvormige gebied op Pluto is een “hartegroet” van deze mysterieuze planeet die langzamerhand al zijn geheimen voor de wetenschap zal prijsgeven.

Op 15 juli 2015 kwam de volgende foto binnen van de verst afgelegen maan, Hydra:

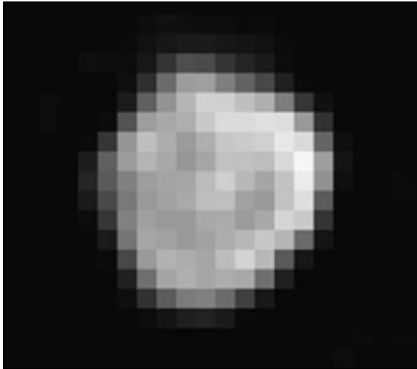


Hydra is geen bolvorming hemellichaam, maar heeft afmetingen van ca. 45 km. in lengte en 30 km in de breedte. Het oppervlak kent diverse helderheden en die zijn bewerkt met een programma die ook de grootste lengte en breedte bepaalt.



Dit beeld geeft al een betere indruk van de omvang van dit maantje. De reflectie van het zonlicht bedraagt ca. 54% en dit duidt er op dat het oppervlak voor een groot deel bestaat uit waterijs, want alleen deze soort ijs kan een dergelijke hoge reflectie veroorzaken.

Op 19 juli 2015 kwam deze foto binnen van de kleine Maan Nix, genomen door LORRI op 13 juli op een afstand van 590.000 kilometer.



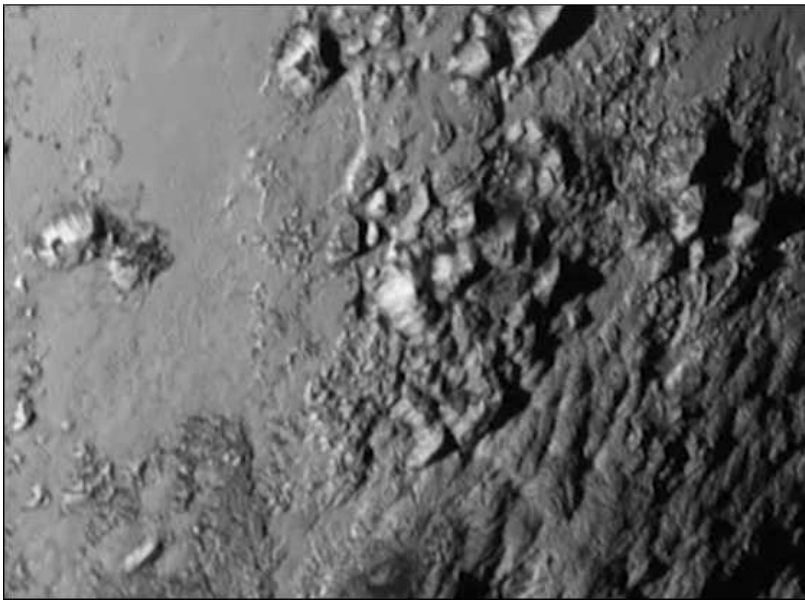
Elke pixel bedraagt ongeveer 6 kilometer doorsnee. Het is heel goed mogelijk dat men hier recht vooruit kijkt naar de “punt” van een niet geheel bolvormige maan die waarschijnlijk 40 kilometer in doorsnede bedraagt. Wanneer betere/scherpere foto’s beschikbaar komen, dan zal ook hier veel meer over worden bekend gemaakt.

De grootste maan, Charon. Deze foto is van 15 juli 2015.



Op de positie “2 uur” is een ravijn te zien van ca. 6 tot 10 kilometer diep. Over de mysterieuze donkere vlek is nog geen uitspraak te doen, maar de foto’s die nog zullen komen, zullen een factor 5 gedetailleerder zijn en dan is wellicht met meer zekerheid te zeggen wat de verschillende gebieden op Charon te betekenen hebben.

Eveneens werd op 15 juli het volgende spectaculaire gedetailleerde gebied op Pluto “onder het witte hart” ontvangen. Dit gebied is nu officieel vernoemd naar Clyde Tombaugh, de man die Pluto ontdekte in 1930. Dit is slechts één van de vele tientallen beelden die nog ontvangen zullen worden.



De afbeelding zoals u die hier ziet, is ongeveer 200 bij 200 kilometer groot. De kleinste details zijn ca. 700 meter groot. De bergen die er op zichtbaar zijn, zijn ongeveer 3 à 4 kilometer hoog.

Een zeer belangrijke ontdekking op deze ene foto is dat er bergen zichtbaar zijn, maar... er is in het binnenste van Pluto geen seismische activiteit. Die ontstaat namelijk alleen maar wanneer twee voldoende grote hemellichamen om elkaar heen draaien en via “tidal friction” hitte opwekken in de kern van de planeet. Pluto en Charon zijn te klein om dergelijke seismische activiteit te ontketenen. Bovendien draait Charon in precies dezelfde tijd om Pluto heen als Pluto om zijn eigen as draait. Hierdoor vindt er nauwelijks energie-overdracht plaats in de zin dat het binnenste van de planeet opwarmt.

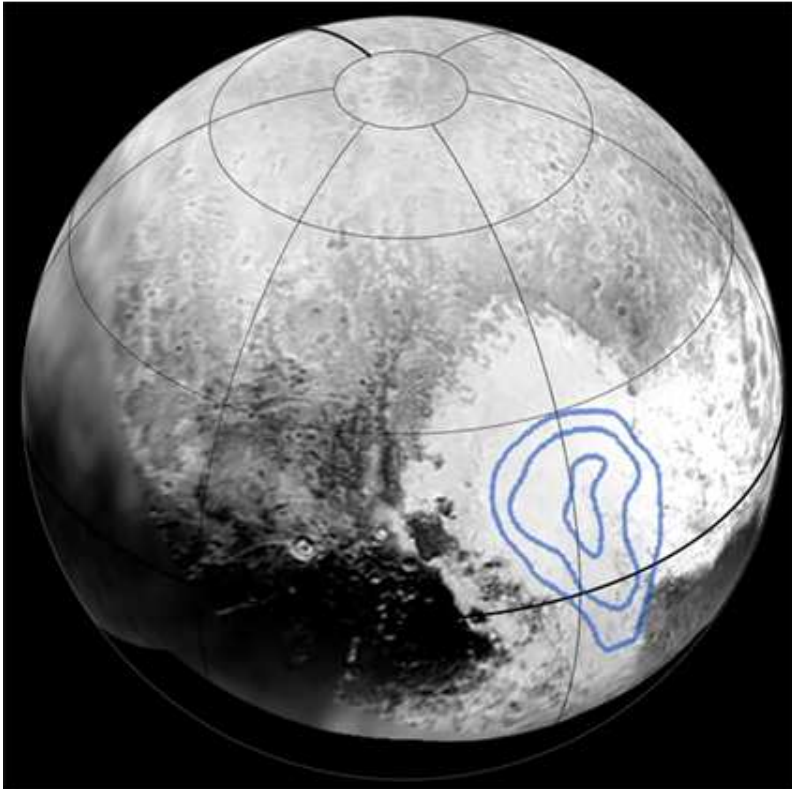
Blijkbaar is het mogelijk dat planeten bergen kunnen vormen zónder die interne activiteit. En hiermee kunnen de geofysici weer terug naar de “ontwerptafel” om een verklaring te zoeken voor dit fenomeen. Dit is een zeer grote ontdekking!

Het feit dat er toch bergen zijn ontstaan op Pluto die best groot zijn, kan duiden op drie mogelijke oorzaken:

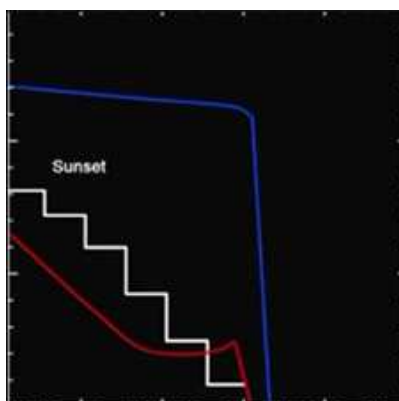
1. Er is een zekere radioactiviteit in de kern aanwezig, waardoor warmte wordt opgewekt;
2. Er is nog steeds hitte aanwezig vanaf het begin van de vorming van Pluto;
3. Er zijn grote watermassa's binnen de planeet die langzaam volledig aan het bevroren zijn. Hierdoor wordt warmte afgegeven.

Op 17 juli 2015 toen New Horizons al weer 2 miljoen kilometer verder was dan Pluto werden weer een groot aantal gegevens ontvangen. Zoals u weet uit het vorige artikel zal het ruimtevaartuig ca. 16 maanden lang gegevens in zeer hoge resolutie verzenden naar de Aarde. Datgene dat hierboven aan foto's is getoond, is slechts 2% van alles dat nog ontvangen wordt. Wij kijken momenteel dus echt tegen het topje van de ijsberg aan.

Hiernaast boven ziet u een bewerkte foto waarop de Noordpool van Pluto is aangegeven. Heel duidelijk zichtbaar is het gebied met het witte hart, de Tombaugh Regio. Daarop ziet u contourlijnen getekend die de intensiteit voorstellen van bevroren koolmonoxide (CO). De binnenste contouren geven de hoogste concentratie aan van koolmonoxide.



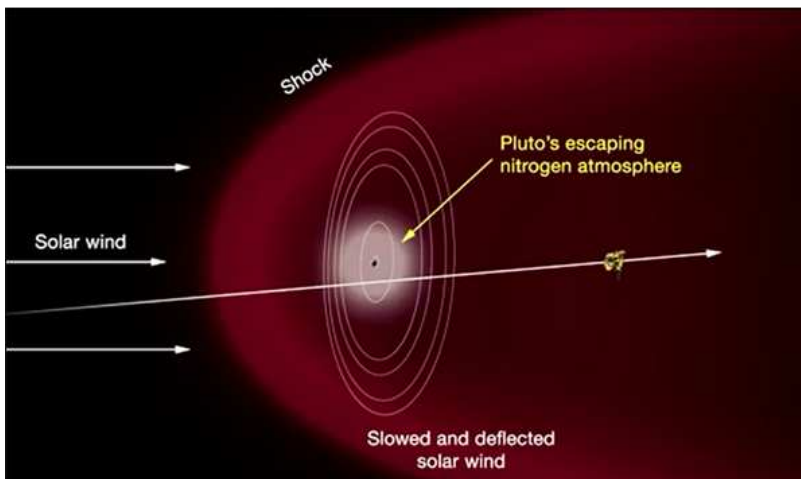
Ook zijn er metingen gedaan aan de atmosfeer van Pluto, omdat de New Horizons na de passage terug kijkt naar de Zon en die Zon gaat op dat moment onder. Een zonsondergang op Pluto dus en de zonnewind gaat dwars door Pluto's atmosfeer heen, wordt geabsorbeerd en die overgebleven straling wordt geanalyseerd. Onderstaande foto's geven aan hoe de Zon onder gaat, gezien op verschillende tijdstippen, kort na elkaar. De Zonsondergang ontstaat doordat de New Horizons de planeet Pluto passeert en vanuit deze foto's gezien “naar links” beweegt.



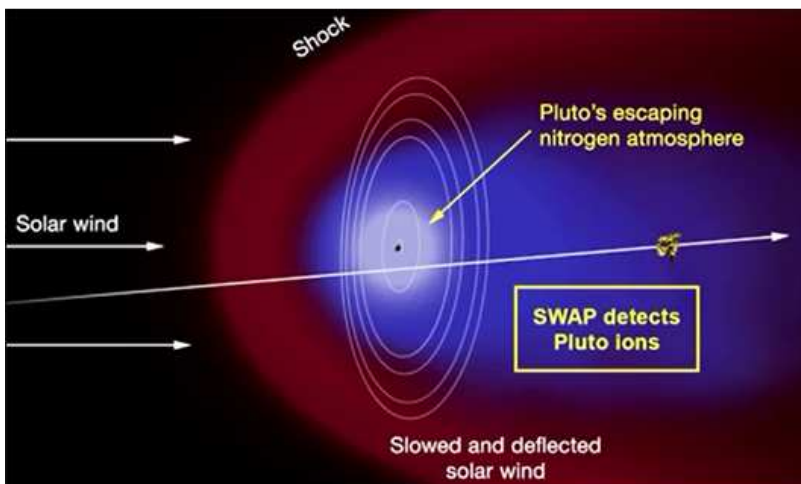
Het plaatje hiernaast geeft in rood en blauw twee mogelijke atmosferische modellen aan die verwacht werden op Pluto. De witte lijnen zijn de geobserveerde data uit de atmosfeer.

Het blauwe model staat voor een turbulente atmosfeer en het rode model is een heel rustige atmosfeer. De eerste dataset elimineert al direct het model van een turbulente atmosfeer en dat zijn al grote ontdekkingen in zo'n korte tijd. Elk datapunt is 10 seconden na het vorige genomen en elk datapunt bevat heel veel gegevens die nog volledig geanalyseerd moeten worden.

Wat de atmosfeer van Pluto betreft, deze bestaat voornamelijk uit Stikstof (N_2) dat in bevroren toestand op het oppervlak ligt, maar door verdamping in de atmosfeer terecht komt. Daar stijgt het tot grote hoogten, ruim 1000 km hoog. Die verdamping van stikstof gebeurt over de gehele planeet, dus in alle richtingen. Maar de Zon zendt golven uit van hoog energetische deeltjes, voornamelijk protonen en elektronen met een gigantische snelheid. Die straling botst met de verdampende stikstof en dit vormt een soort "schokgolf" dat u in het plaatje ziet aangegeven met "Shock". De stikstof wordt nu elektrisch geladen door de Zonnewind en dit is gemeten door het New Horizons PEPSSI instrument.



Maar de zwaardere verbindingen die ook in de atmosfeer aanwezig zijn (koolwaterstof verbindingen en CO) worden ook door de elektrische Zonnewind geïoniseerd. Het instrument SWAP heeft de ionen gemeten die zwaarder zijn dan stikstof. Deze worden door de Zonnewind weggeblazen en vormen een staart achter Pluto, dus aan de andere kant dan waar de Zon staat. Deze staart is aangegeven door het blauwe gebied. In de volgende afbeelding.



De schattingen zijn dat er 500 ton per uur aan materiaal ontsnapt uit de atmosfeer van Pluto. De planeet Mars stoot ca. 1 ton per uur aan materiaal uit. Dit kleinere aantal vindt zijn oorzaak in de grotere zwaartekracht van Mars die "zijn materiaal sterker bij elkaar houdt". De zwaartekracht van Pluto is erg klein en daardoor kan er veel materiaal in de atmosfeer terecht komen.

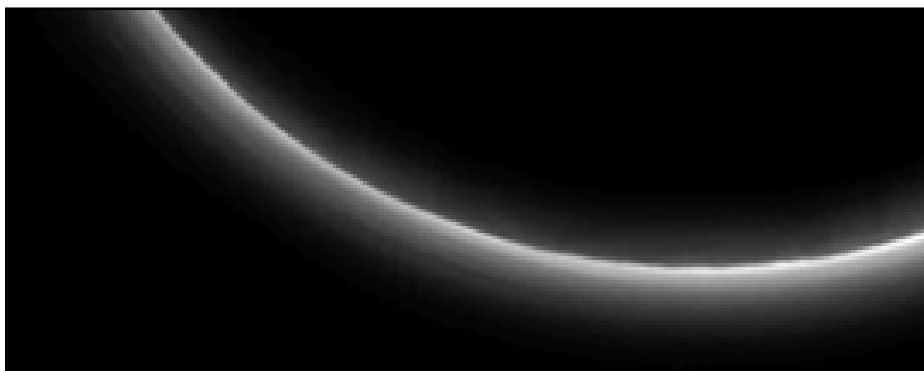
De mooiste foto tot nu toe van de atmosfeer van Pluto is de volgende.



Deze foto werd gemaakt, slechts 7 uur na de passage op 14 juli 2015. De New Horizons was toen al weer ruim 200.000 kilometer verder dan Pluto, op weg naar het “oneindige”.

Dit is een zéér belangrijke foto, want hij toont de “dikte” of hoogte van Pluto’s atmosfeer en die atmosfeer onthult de geheimen van de processen die zich afspelen aan de oppervlakte van de planeet. De Zon staat nu achter Pluto en u ziet het zonlicht door de atmosfeer van Pluto heen schijnen. Details van het oppervlak van Pluto zullen vanaf nu nooit meer zichtbaar zijn, want er is geen enkele verlichting meer aan de kant waar de New Horizons zich bevindt. Daarom is de foto rechtsonder op bladzijde 6 de allerlaatste foto en ook de mooiste foto met details. Toen bevond New Horizons zich nog aan de “zonnzijde”.

De atmosfeer van Pluto is “dikker” dan men oorspronkelijk dacht, in totaal 130 kilometer “dik” of “hoog”. De specialisten zien in de atmosfeer twee lagen van nevels: één van ca. 80 kilometer dik en een andere laag van ca. 50 kilometer.

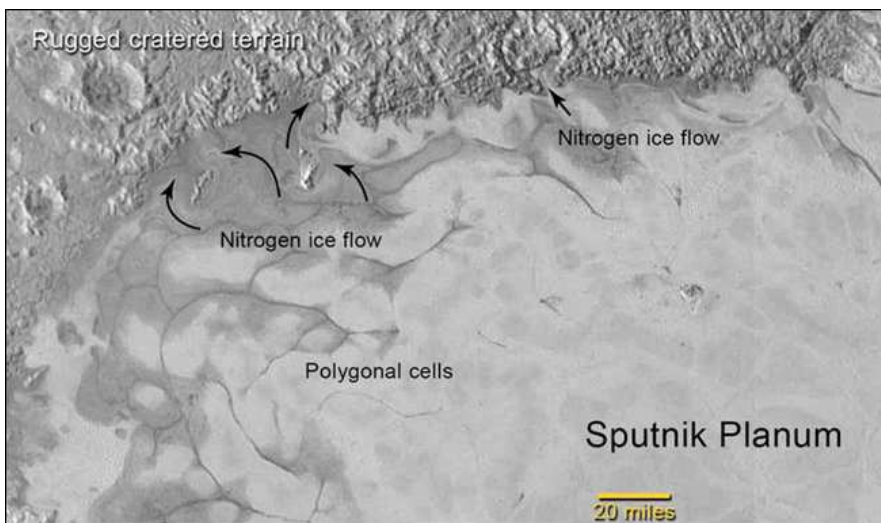


Wat er precies gebeurt, is nog niet exact vast te stellen, maar modellen gaan er van uit dat het voornaamste bestanddeel methaan (CH_4) door het zonlicht wordt afgebroken en dat door chemische processen deze afbraakproducten weer nieuwe producten vormen, zoals ethyleen (C_2H_4) of acetyleen (C_2H_2). Deze producten zijn gedetecteerd door de spectrometers van New Horizons.

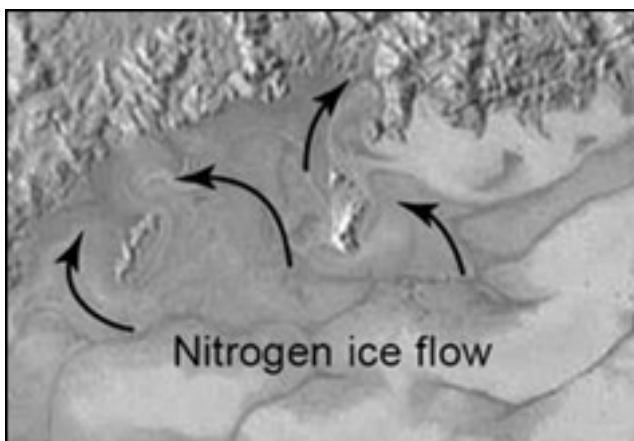
Een complex geheel van chemische processen vormt uit diverse tussenproducten in de atmosfeer uiteindelijk zwaardere organische producten, zoals benzeen en vele andere stoffen. Deze stoffen zijn zwaar qua moleculair gewicht en vallen terug op het oppervlak van Pluto. Deze mengeling van stoffen aan de oppervlakte van de planeet geven de typische bruin-rood-achtige kleur die in voorgaande foto's is te zien. Pas wanneer alle detailinformatie op Aarde binnenkomt, zoals massaspectografie, etc. zal men definitief kunnen vaststellen welke stoffen er precies voorkomen en kan men de huidige theoretische modellen gaan verfijnen.

Stromend ijs op Pluto

Met een temperatuur van ca. min 230 graden Celsius op Pluto is het mogelijk dat ijsmassa's gaan schuiven, zoals gletsjers doen. De volgende detailfoto geeft het bewijs dat ijsmassa's aan het bewegen zijn/waren.

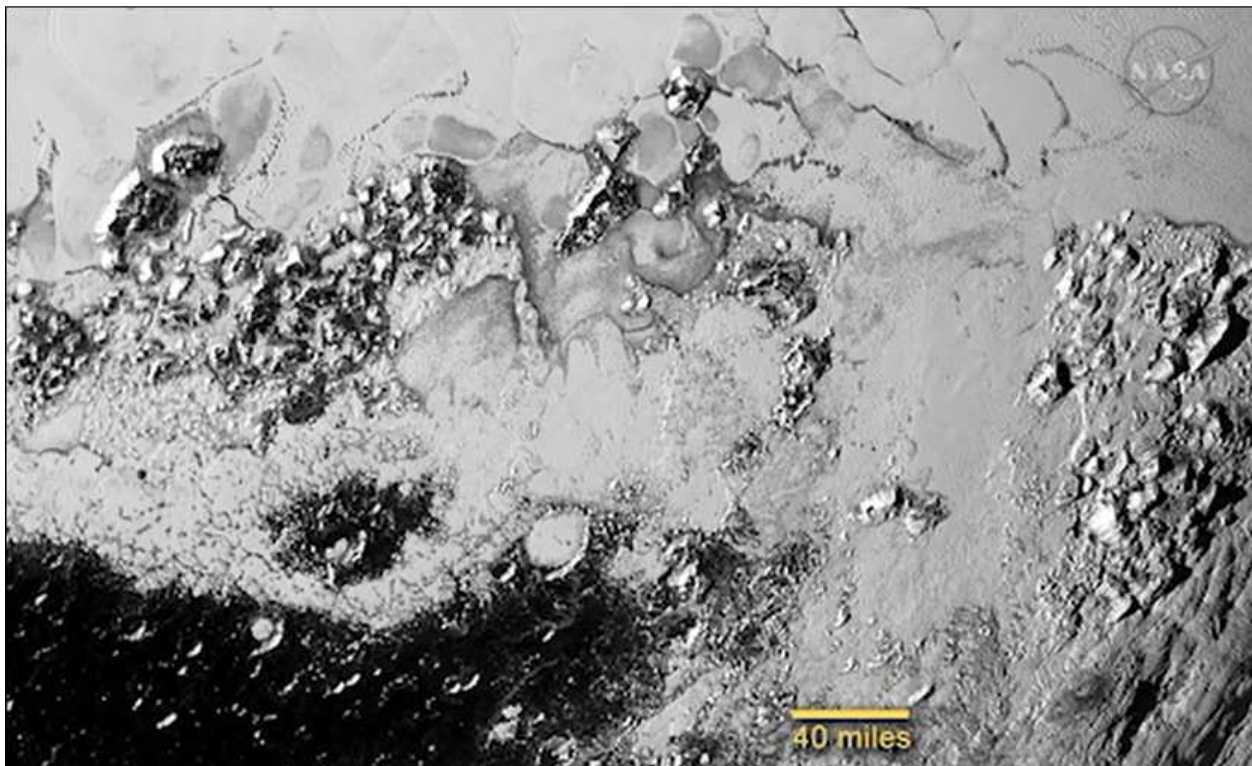


Het kleine gele streepje onderaan is ca. 30 kilometer lang, zodat het u duidelijk wordt met welke geweldige details deze foto is gemaakt. Het grote witte vlak is de boven-linkerkant van het witte hart dat u uit vorige foto's kent. Helemaal links ziet u "flarden" van wit die los komen van het grote witte hart. Dit zijn de bewegende ijsmassa's. Het betekent dus dat het oppervlak van Pluto in beweging is en dat is zeer spectaculair en hadden de wetenschappers niet verwacht. Het gebied met de zwarte pijltjes laat stromingskringen zien van bevroren stikstof rond vaste objecten (rots?):



Dit gebied op de planeet is geologisch gezien erg jong, hooguit enkele tientallen miljoenen jaren, wat erg jong is in vergelijking met de ouderdom van ons Zonnestelsel. Het ontbreken van kraters wijst o.a. op de jonge leeftijd van dit gebied.

Een ander gebied helemaal in het Zuiden van het witte hart is geologisch ook erg fascinerend. Helemaal rechts ziet u een groep bergen, informeel Norgay Montes genoemd en aan de linkerkzijde een andere groep bergen, de Hillary Montes, beide vernoemd naar de beroemde bergbeklimmers die de Mount Everest in 1953 beklommen.



Deze laatste foto besluit dan dit lange artikel dat al zoveel nieuwe zaken heeft laten zien, zeer spectaculaire zaken zelfs, waar de wetenschappers nog lange tijd mee bezig zullen zijn voor de definitieve conclusies kunnen worden getrokken.

De komende 15 maanden zullen nog vele honderdduizenden gegevens naar de Aarde worden gezonden in hoge resolutie waar het foto's betreft, maar ook meetgegevens aan de atmosfeer, de ijslagen aan de oppervlakte, gegevens van de andere manen en ga zo maar door. Ik zal u in de komende Zaniah's nog blijven informeren, zij het dan aanzienlijk korter, omdat Zaniah natuurlijk een astrologisch tijdschrift is en geen astronomisch. Ik denk echter dat de recente gebeurtenissen rond de fly-by van Pluto zódanig belangrijk zijn dat dit lange artikel erdoor gerechtvaardigd was. Vergeet u niet, dit maakt men slechts éénmaal in een leven mee en nu waren wij er allemaal getuige van!

Hieronder de twee belangrijkste websites waar u alle resterende informatie kunt bekijken, wel in het Amerikaans-Engels uiteraard. Ik hoop dat u ook gefascineerd bent door de recente onthullingen en Pluto is natuurlijk de planeet van geheimen, maar ook van onthullingen van deze geheimen ■

Verwijzingen:

1. Website van New Horizons : <http://pluto.jhuapl.edu/index.php>
2. De NASA website: <http://www.nasa.gov/>

Einde van dit artikel over Pluto, deel-2
Januari 2021

© J. Ligteneigen, Lelystad