

Rob's Nieuwsbrief

over sterrenkunde en het heelal

Nummer 6
september 2013

Groepsfoto en nova

Terwijl ik vast van plan was een beetje vakantie te vieren, waren er de afgelopen maanden twee gebeurtenissen die ik niet ongemeld mocht laten. Zo was er de 'groepsfoto' van de mensheid. Of eigenlijk de serie foto's die de Cassini van Saturnus maakte terwijl die planeetverkenner in de richting van de zon 'keek'. En daar stond ook de aarde, als een blauwe stip. Op pagina's 2 en 3 lees je er meer over.

En toen was er, midden augustus, opeens een nova te zien! Zelfs met het blote oog, als je op een donkere plek stond (zie pagina's 4 en 5). Die pagina's waren al bedoeld voor de nieuwsbrief van september, dus ik heb het nu wat gemakkelijker. Hoewel...

Brochure 'Bombardement van de aarde!'

Ik ben momenteel (eind augustus) druk bezig met een nieuwe brochure over al het ruimtepuin dat de aarde bedreigt. Het wordt een brochure van acht pagina's en uitgevoerd zoals de brochure over de Venusovergang van 6 juni 2012. Hoewel de Venusovergang zelf een grote teleurstelling was vanwege de bewolking, werd de brochure erg gewaardeerd. Vandaar dat we vaker zo'n brochure gaan uitbrengen. Iedere klant die de komende maanden boeken bestelt krijgt de nieuwe brochure er **gratis** bij. De brochure wordt net iets kleiner gemaakt dan de boeken, zodat je het in bijvoorbeeld *Genieten van het zonnestelsel* kunt stoppen. Dan heb je het altijd bij de hand.

Het idee is simpel: in plaats van ergens een advertentie te plaatsen stop ik dat geld liever in iets waaraan mijn klanten plezier beleven! Dat is misschien wel de beste reclame voor wat ik doe, maak en uitgeef.

Andere projecten

Nieuwe posterset - voor kinderen

Maar ik ben met meerdere projecten bezig. Ten eerste komt er al snel een nieuwe set posters uit, speciaal voor kinderen t/m 12 jaar (en dus ook voor basisscholen!). De set is gemaakt op verzoek van veel docenten uit het basisonderwijs, die de bestaande zes posters wat te ingewikkeld vinden voor hun leerlingen.

Het is een set geworden met één poster over de bewegingen aan de sterrenhemel (dag en nacht, jaar, seizoenen, beweging van de maand) en één poster over het zonnestelsel. Die laatste bevat elementen van beide posters van de set *Het zonnestelsel*, maar dan vereenvoudigd.

De set gaat € 9,50 kosten (excl. verzendkosten). Er zijn (gratis!) beschrijvingen voor beide nieuwe posters te downloaden op onze website, met uitgebreide informatie voor de docent én de leerlingen. Beide beschrijvingen zijn vier pagina's groot en bevatten ook illustraties. Zie pagina 6 voor plaatjes van de nieuwe posterset.

Nieuwe bouwplaten

Daarnaast ben ik ver gevorderd met het ontwikkelen van twee nieuwe bouwplaten. Eigenlijk ben ik er al in 2002 mee begonnen, samen met o.a. het Zonnestelselmodel. Dat laatste model is in 2003 uitgebracht, tegelijk met nieuwe uitvoeringen van de zelfbouw draaibare sterrenkaart (de eerste stamt uit 1985!) en de zelfbouw zonnwijzer (1986).

Ik zag toen geen kans om de twee bouwplaten waar ik nu aan werk te realiseren, ook omdat één ervan nog niet echt 'af' was. In januari, op de NOT 2013 in de Jaarbeurs, had ik de ontwikkelmodellen van beide bouwplaten weer eens van stal gehaald. Ik kreeg daar zulke leuke, (zie verder op pagina 6)

Deze nieuwsbrief verschijnt circa tien maal per jaar en bevat:

- ★ Nieuws en leuke weetjes over het heelal;
- ★ Leuke, leerzame lesactiviteiten voor scholen;
- ★ Nieuws over Rob Walrecht Productions;
- ★ Speciale aanbiedingen.

Je kunt je aan- of afmelden via www.walrecht.nl.

Tip:

Elke dag verschijnt er op de onderstaande website een fraaie foto van iets dat met sterrenkunde te maken heeft: de *Astronomy Photo Of the Day*, of kortweg *APOD*. Als ik dit schrijf gaat het over de prachtige planetaire nevel (zie het mei-nummer en de foto linksonder). De link: apod.nasa.gov/apod/

Linksonder: een van de helderste planetaire nevels aan de hemel: NGC 7027 (in de ZWAAN). Met een kleine telescoop is deze al te zien. De nevel ontstond 600 jaar geleden, toen oude een ster 'stierf'. De nevel heeft nog geen (bij-) naam. Ik zou zelf zeggen 'Kussennevel'. Maar heb je een betere naam, geef die dan door aan APOD (zie hierboven).

Rechtsonder: de aarde wordt al miljarden jaren bekogeld door ruimtepuin. Zo stierven de dino's uit, onder andere als gevolg van de inslag van een planetoïde. Het bombardement van de aarde is het onderwerp van onze nieuwe, gratis brochure.



Smile! Your're on camera!

Linksonder: Deze afbeelding is de enige van de 33 footprints die de aarde en de maan erop heeft staan. Voor een mooiere, scherpere versie van deze foto: photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA17171.

En wie meer wil weten over hoe wij beelden krijgen van onze ruimtesondes kan de website van mijn broer Hans bekijken:

www.hansonline.eu/beelden/.

Inzet rechtsboven: detail van de opname linksonder, met de aarde en de maan uitvergroet. De blauwe kleur valt hier goed op, als dat op de grote foto niet het geval is.

Inzet rechtsonder: een ander toestel, de Messenger, die rond Mercurius draait, maakte op 19 juli 2013 óók een kiekje van de aarde en de maan. Vanaf 100 miljoen km. Die opname was bedoeld om eventuele manen van Mercurius te vinden!

Wie op vrijdag 19 juli tussen 23.27 en 23.47 uur buiten stond en naar het zuidwesten keek, is gekiekt door de Cassini! Niks portretrecht... De Cassini is een ruimtesonde die al sinds 1 juli 2004 rond Saturnus en zijn meer dan zestig manen cirkelt, en ons ontzettend veel heeft geleerd over de op één na grootste planeet van het zonnestelsel.

In die twintig minuten op 19 juli maakte de Cassini een opname van Saturnus en zijn ringen, met op de achtergrond een heldere, blauwe stip: de aarde. Het is één van maar liefst 33 opnamen, die verwerkt worden tot één grote afbeelding van het complete ringenstelsel van Saturnus. Eigenlijk moet je niet spreken van 'opnamen', maar van footprints ('voetafdrukken'). Elke footprint bestaat uit een hele reeks zwartwit opnamen, gemaakt door diverse (spectraal) filters. Elk filter laat licht door van een bepaalde golflengte, of een bepaald golflengtegebied, van het licht (van 200 tot 1100 nm). Sommige opnamen waren puur om wetenschappelijk redenen, andere (rood, groen en blauw) om een mooie kleurenfoto samen te kunnen stellen. Het aantal opnamen voor dit mozaïek van 33 beelden was dan ook groot: 323 stuks.

Cassini's thuiswereld

Als je naar de aarde kijkt vanuit de omgeving van Saturnus zie je onze planeet altijd in de buurt van de zon. Niet vreemd natuurlijk want de aarde staat tien maal dichterbij de zon. Wij zien Mercurius op die manier altijd in de buurt van de zon staan, en dat planeetje staat ongeveer drie maal dichterbij de zon. Om de aarde én Saturnus tegelijk op een afbeelding te

krijgen moet de Cassini dus aan de nachtzijde van de geringde reus staan. Dat is goed te zien want je ziet maar een dun 'sikkeltje' van Saturnus verlicht, waar het zonlicht door de atmosfeer heen dringt. De rand van Saturnus lijkt wat rafelig door de schaduwen van de ringen op de planeet, waar het zonlicht er dus niet doorheen komt. Net als de rand van Saturnus is de F-ring overbelicht. De E- en G-Ringen zijn helderder gemaakt met Photoshop. De aarde staat hier 1,44 miljard km ver weg en is te zien als de blauwe stip onder de ringen. De maan staat rechts van de aarde maar is hier niet te zien.

Derde keer

Dit was de derde maal dat de aarde werd gefotografeerd vanuit het buitenste zonnestelsel. De eerste maal was door de Voyager 1, die in 1990, ná de passage van Neptunus, 'terug keek'. De 60 opnamen werden verwerkt in een mozaïek ('familieportret') dat het hele zonnestelsel in beeld bracht (zie pagina 3).

De tweede keer was in 2006, toen de Cassini zijn eerste opname maakte van de plek waar hij werd gebouwd en gelanceerd.

Deze derde foto was de eerste waarbij alle aardlingen konden weten dat ze gekiekt zouden worden, want NASA had het in een persbericht aangekondigd. Blijkbaar is het hier en daar zelfs gevierd. Niet door mij, want ik reed op dat moment ergens op een snelweg. Mijn auto is dus wel gefotografeerd! Dus als je een zwarte pixel ziet op de foto...

Op het moment van de opname was de Cassini ongeveer 20 graden onder het vlak van de ringen, en op 1,2 miljoen km van de planeet.



Familieportret

Voyager 1

Nadat haar zuster Voyager 2 in augustus 1989 langs de planeet Neptunus was gescheerd, de laatste van vier reuzenplaneten die dit ruimtescheepje zou bezoeken, maakt de Voyager 1 op 14 februari 1990 dit 'familieportret' van het zonnestelsel. Het toestel was toen op bijna 6,5 miljard km van de zon.

De camera's van de Voyager 1 kwamen nog één keer in actie toen ze die dag naar de zon werden gericht en de 39 opnamen maakten waaruit het mozaïek hieronder werd samengesteld. De planeetverkenner was toen ca. 32° boven het baanvlak van de aarde.

Nooit eerder werd er een foto gemaakt waarop de zon en de grootste planeten zijn te zien. En het zal ook wel erg lang duren voor er zich wéér een mogelijkheid voordoet, want de Voyagers hebben niet meer voldoende energie aan boord voor hun camera's (zie kader).

De heldere stip rechts van de 'E' (Earth = Aarde) en de 'V' is de zon. Deze opname is met het donkerste filter gemaakt dat de groothoekcamera had (de methaanabsorptie band) en met de kortst mogelijke belichting: 0,005 seconde. Dat was om te voorkomen dat de vidicon-buis van de camera (zie de website van Hans Walrecht, gemeld op pagina 1, in het kader) verzadigd zou raken.

De zon is niet groot op de afstand waarop de Voyager 1 de foto nam: 0,75 boogminuten ("). Dat is een veertigste van de diameter zoals wij die vanaf de aarde zien (0,5°, of 30"). Toch is de

zon hier altijd nog acht miljoen maal helderder dan de helderste andere ster aan de hemel: Sirius. Het resultaat van die helderheid zijn diverse reflecties in de optiek van de camera, ook op andere foto's van dit mozaïek.

De planeten

De foto's van de planeten zijn gemaakt met de telecamera (narrow angle) van de Voyager 1. Jupiter is groter dan één pixel en dus duidelijk in beeld, net als Saturnus en zijn ringen. Uranus en Neptunus lijken groter omdat ze tijdens de lange belichtingstijd (15 sec) wat zijn 'uitgesmeerd'.

Op een afstand van meer dan zes miljard km zijn Venus en de aarde slechts lichtpuntjes, minder dan een pixel groot. De aarde (0,12 pixel) was toen als een sikkel te zien. Mercurius is niet te zien. Die is erg klein en stond mogelijk ook te dicht bij de zon.

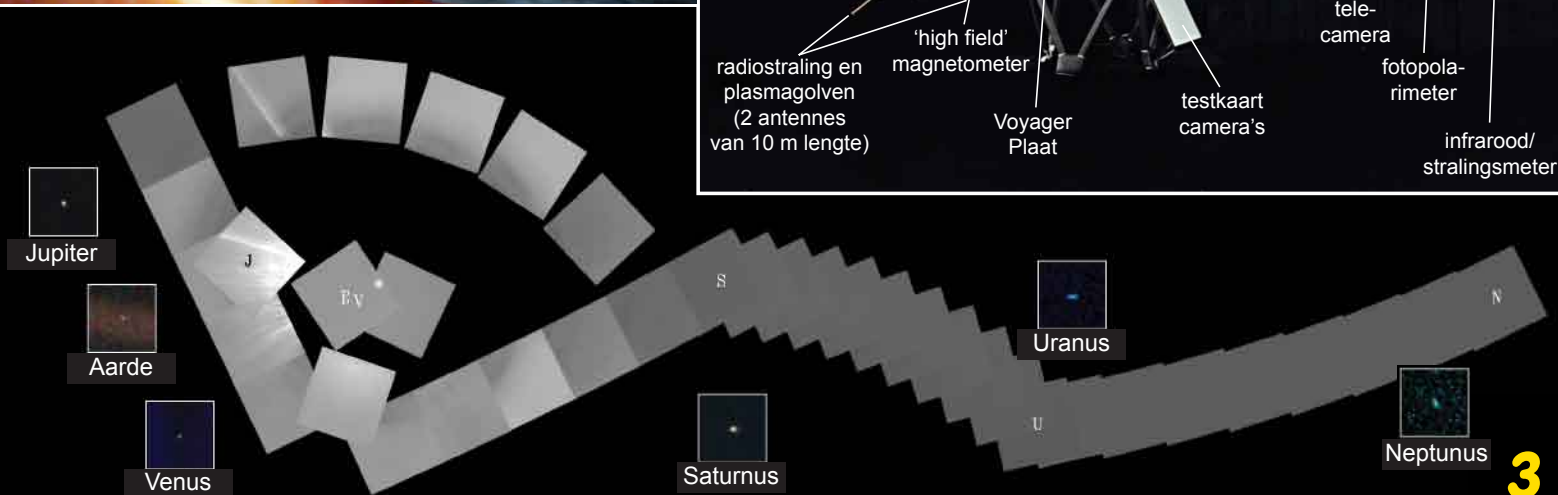
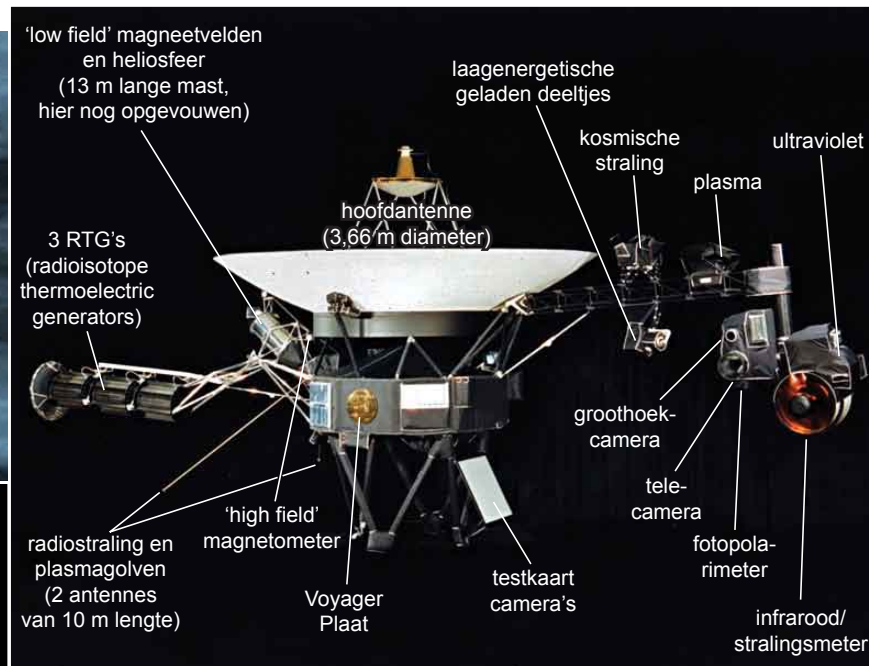
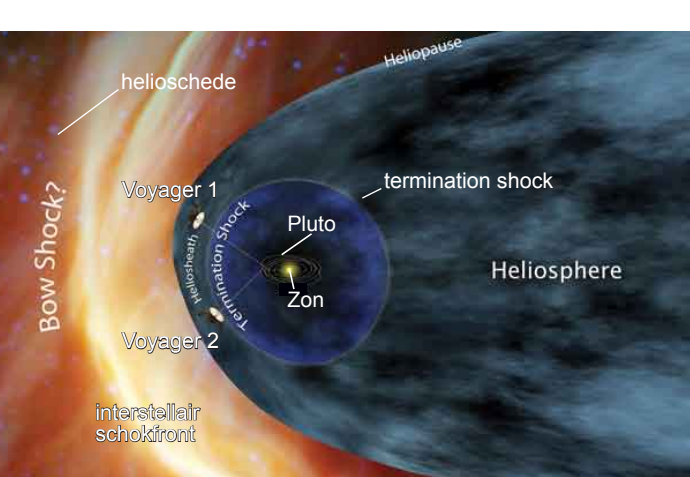
Pluto staat er ook niet op. Die is helemaal klein, maar werd toen nog wel tot de planeten gerekend. In 1989 had Pluto zijn **perihelium** bereikt, het punt in een planeetbaan dat het dichtst bij de zon ligt. Dat perihelium van Pluto ligt dichterbij de zon dan de baan van Neptunus. Van 1979 (toen Pluto binnen de baan van Neptunus dook) tot 1999 (toen Pluto weer verder kwam te staan van de zon dan Neptunus) was niet Pluto maar Neptunus dus de verste planeet! Sinds 2006 is dat weer zo, maar dat komt omdat men Pluto – terecht – de planeetstatus heeft afgenomen. Pluto is nu een van de twee grootste dwergplaneten.

Radioactief

De Voyagers zijn de verst verwijderde, door de mens gemaakte objecten: Voyager 2 is (juli 2013) 15,3 miljard km van de zon verwijderd, Voyager 1 zelfs 18,7 miljard km. Omdat zij de buitenplaneten moesten verkennen zijn zonnepanelen nutteloos: de zon is op die afstanden te ver weg! Daarom halen zij hun energie uit de warmte die vrijkomt bij het verval van (radioactief) plutonium-238. Dat gebeurt in drie RTG's (zie plaatje rechtsboven). Maar naarmate meer plutonium is vervallen leveren die RTG's steeds minder warmte, en dus energie op.

*Linksboven: de Voyagers staan op het punt de invloedssfeer van de zon te verlaten en de interstellaire ruimte in te duiken. Zie ons boek *Genieten van het zonnestelsel*, pag. 90, voor meer hierover.*

Onderaan: het 'familieportret' door de Voyager 1. Rechtsboven: een plaatje van mijn grote helden, de Voyagers. Ik heb zoveel mogelijk alleen het doel van de instrumenten genoemd, niet de ingewikkelde namen, maar het betreft vaak spectrometers. Foto's: NASA/JPL.



Linksonder: een detail van de opname van de ontdekker van de nova (foto Koichi Itagaki).

Linksonder (3 plaatjes): in een stabiele ster (C) zijn de naar buiten gerichte drukkracht (A) en de zwaartekracht (B) aan elkaar gelijk.

Midden, onder (2 foto's): de Japanner Koichi Itagaki ontdekte op 14 augustus de nova. Hier twee opnamen van het MASTER (Mobile Astronomical System of Telescope-Robots), in het Russische Kislovodsk. De linker foto is van mei 2013, rechts van 14 augustus. De nova is duidelijk te zien!

rechtsonder: illustratie van een nova (foto ESO).

Nova: Een ster ontploft!

Op 14 augustus 2013 werd een nova ontdekt in het sterrenbeeldje DOLFIJN, zo helder dat hij zeker met een gewone verrekijker is te zien. De ontdekking werd gedaan door de Japanner Koichi Itagaki.

Het vinden van een nova is bijzonder nieuws want hoewel er jaarlijks naar schatting veertig *novae* plaatsvinden in het Melkwegstelsel is ons sterrenstelsel vergeven van de enorme, donkere stofwolken. Daardoor kunnen wij niet heel ver zien in het vlak van de Melkweg. Maar wat is een nova eigenlijk?

Sterren

Een ster zoals de zon heeft in zijn kern een gigantische 'kernfusiecentrale', met een temperatuur van 15 miljoen °C, waarin waterstofkernen worden gefuseerd tot zwaardere heliumkernen. Daarbij komt energie vrij in de vorm van gammastraling. Die straling baant zich langzaam een weg naar de buitenkant van de zon, waar het als licht en warmte de ruimte in verdwijnt. Dat hele proces duurt honderd-duizenden jaren.

Die straling zorgt ook voor een naar buiten gerichte **drukkracht**. Er is natuurlijk nog een andere belangrijke kracht: de zwaartekracht. En die wil juist de zon in elkaar doen storten. In een stabiele ster zijn die twee krachten aan elkaar gewaagd: de naar buiten gerichte drukkracht en de naar binnen gerichte zwaartekracht heffen elkaar op. Zie kader.

Dood van de zon

Er komt echter een moment dat de zon door zijn brandstof heen is. Als het waterstof over 5 tot 7 miljard jaar op is stort de zon ineen. Daardoor neemt de temperatuur in de kern enorm toe, tot 100 miljoen°. Bij die temperatuur kan helium 'verbrand' worden: heliumkernen worden gefuseerd tot zuurstof- en koolstofkernen.

Door de hogere temperatuur gaan de buitenste lagen van de zon erg uitzetten. De zon wordt daardoor veel groter, tot aan de baan van de aarde aan toe (de zon wordt meer dan 200 maal zo groot!). Dat zorgt er weer voor dat de buitenkant van de zon ijler wordt, daardoor afkoelt en een rode kleur krijgt: de zon is een **rode reus** geworden.

Witte dwerg en planetaire nevel

Met de heliumverbranding kan de zon nog een miljard jaar verder, maar dan is het toch echt gebeurd. De zon heeft dan geen brandstof meer en de drukkracht naar buiten valt weg. Met de zwaartekracht is natuurlijk niets mis en de zon gaat in elkaar storten tot hij ongeveer zo groot is als de aarde. Hij is aan de buitenkant veel heter geworden zodat hij nu wit van kleur is: een **witte dwerg**.

De zon blaast tijdens dat instortingsproces zijn buitenste gaslagen de ruimte in, met zeer hoge snelheden (ca. 20 km/s). Die meestal blauwgroene gekleurde restanten noemen we **planetaire nevels**. Deze naam slaat op de opvallende ronde vorm, waardoor men ze vroeger verwarde met planeten. Een mooi voorbeeld is de Ringnevel (M57, zie volgende pagina).

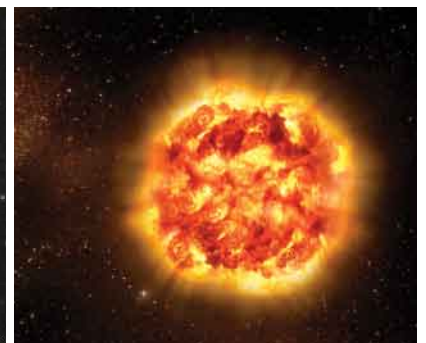
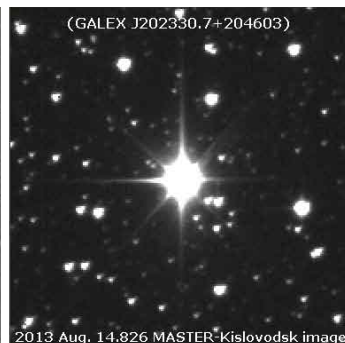
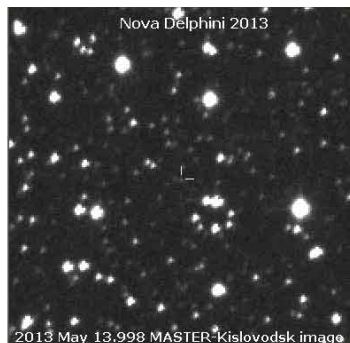
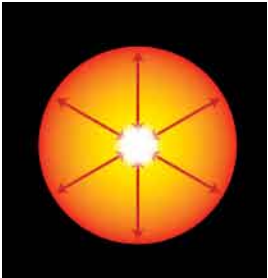
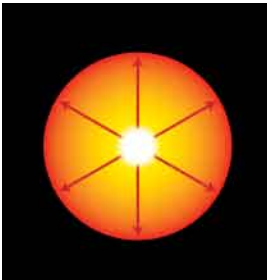
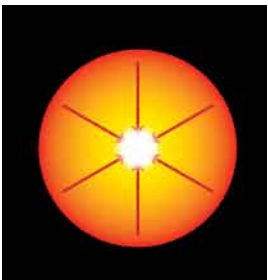
Zwaardere sterren kunnen, na een ingewikkelder proces van meerdere kernfusiestappen, veel verder ineen storten, tot **neutronensterren** of **zwarte gaten**.

Dief

De zon is een enkele ster, maar de meeste sterren vormen een onderdeel van een dubbelster (twee sterren) of meervoudige ster (Castor, in de TWEELINGEN, is een systeem van zes sterren!). Als een witte dwerg een massa heeft zo groot als die van de zon en dicht genoeg bij een andere ster staat, kan hij de buitenste waterstoflagen van die andere ster gaan stelen. Als dat gebeurt kunnen er weer spontaan kernfusiereacties gaan plaatsvinden. De ster kan dan gedurende enkele eeuwen een aantal malen opvlammen, als enorme kernexplosies de resterende gassen wegblazen. Dat is wat een **nova** noemen (van *stella nova*: *nieuwe ster*, omdat hij opeens zichtbaar wordt).

Supernova

Maar het kan nog heviger. Als de witte dwerg voldoende waterstof heeft gepikt, kan de afgestapte brandstof een **thermonucleaire explosie** ontketenen, waarbij de hele ster als een gigantische kernbom explodeert! Dit is een speciaal soort **supernova** (type Ia supernova, zie illustratie hieronder). Of het zover komt moeten we afwachten natuurlijk.



De hemel in de zomer

Het meest opvallende aan de zomersterrenhemel is de *zomerdriehoek*, drie zeer heldere sterren van verschillende sterrenbeelden die samen eigenlijk een compleet nieuw sterrenbeeld vormen. Die sterren zijn **Wega** (LIER), **Deneb** (ZWAAN) en **Altair** (AREND). Bij helder weer zijn deze sterren na zonsondergang de eerste drie die je ziet (in deze periode). Niet alleen is deze driehoek van sterren zelf erg indrukwekkend, we zien in dit gebied een hele reeks prachtige verrekijkerobjecten.

De LIER

Het sterrenbeeldje LIER bestaat uit een 'ruit' van sterren bij Wega, de op vier na helderste ster aan de hemel. Vlakbij, aan de linkerkant van Wega, vinden we de dubbelster, epsilon (ϵ) Lyrae, die met het blote oog nog maar nét is te *scheiden*: een goede ogentest! Als we hem bekijken met een kleine telescoop dan blijkt dat beide sterren van deze dubbelster zelf óók dubbelsterren zijn! We noemen epsilon Lyrae daarom ook wel de 'Dubbele Dubbele'.

De ZWAAN

De ZWAAN staat bol van de prachtige objecten. Zo is de 'kop' van de ZWAAN, de ster **Albireo**, hét voorbeeld van een fraaie dubbelster: het contrast tussen de blauwe en de gele ster is met een verrekijker schitterend te zien. De ster Deneb is de zwanenstaart en ook de vleugels zijn goed te zien: het is een zwaan die met de Melkweg mee vliegt, naar het zuiden! Vlakbij Deneb vinden we nog een fraaie nevel: **NGC 7000**, de Noord-Amerikanevel; het is een reusachtige wolk gas en stof met de vorm van Noord-Amerika, op 1500 lichtjaar afstand. Iets oostelijker zie je **M39**, een open sterrenhoop.

De PIJL en de DOLFIJN

Tussen Deneb en Altair komen we het aardige sterrenbeeldje PIJL tegen, het op twee na klein-

ste sterrenbeeld. Iets ten noorden daarvan zien we, met een verrekijker, de planetaire nevel **M27** (Halternevel, in VOSJE). Zie vorige pagina. M27 is de opvallendste planetaire nevel: hij beslaat een gebied aan de hemel, ongeveer een kwart zo groot als de volle maan. Toch is hij nauwelijks te zien zonder telescoop, zoals voor alle planetaire nevels geldt.

Nog zo'n planetaire nevel staat in de LIER: **M57**, die door zijn duidelijke, ronde vorm de Ringnevel wordt genoemd.

Ten oosten van de PIJL komen we een ander 'klein-maar-fijn' sterrenbeeldje tegen, met een duidelijke 'visvorm': DOLFIJN. En dat is het sterrenbeeldje waarin de nova nu te zien is.

Zichtbaarheid en waar te vinden

De nova is met een gewone verrekijker goed te zien. De helderheid (magnitude) was op 14 augustus 6,3, een dag later al 5,1. Hij zal nog wel een tijdje zichtbaar blijven.

Het onderstaande kaartje geeft een idee waar je moet kijken. Je ziet de zomerdriehoek in het zuiden. Het is de situatie van half augustus, rond middernacht. Voor oriëntatie: Deneb en Wega staan dan vlakbij het **zenit**, het punt aan de hemel loodrecht boven ons hoofd. Van die twee bovenste sterren van de driehoek ga je naar de onderste punt, Altair. Die ster ligt ongeveer halverwege het zenit en de horizon.

Je ziet dat de **nova** net iets hoger staat dan de Pijl en de de Dolfijn, waarbij de Pijl heel netjes naar de plek van de nova lijkt te wijzen. Een goede donkere plek is natuurlijk aan te raden.

Teksten uit boeken 'Genieten van de sterrenhemel' (B-01, ISBN 978-90-77052-01-3) en 'Genieten van het heelal' (B-03, ISBN 978-90-77052-22-8).

De kaart hieronder is een (vereenvoudigd) detail uit de Planisfeer (PLN-NL, ISBN 978-90-801496-1-8). Te bestellen via www.walrecht.nl.

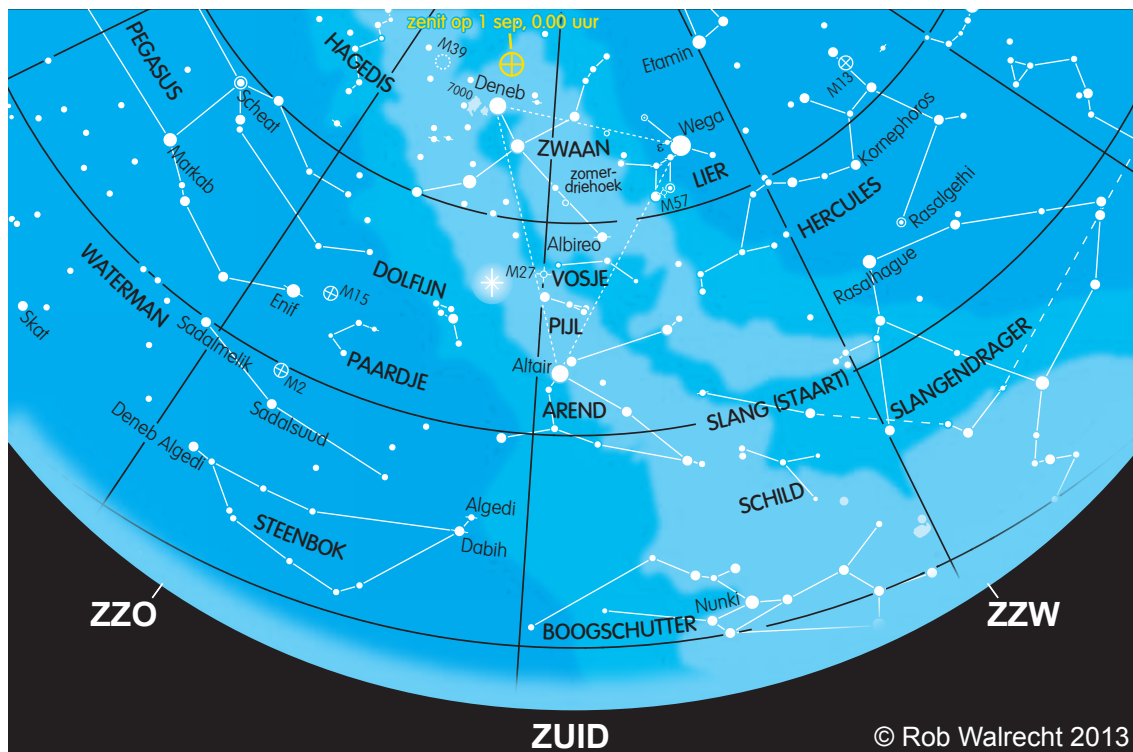
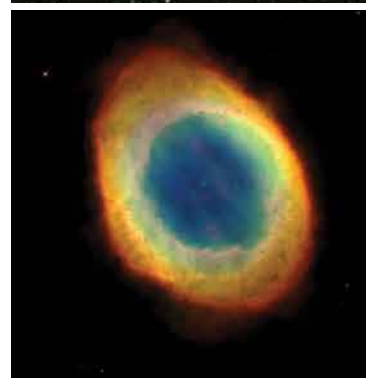
Rechtsboven: M27 (in het VOSJE), de Halternevel (hij lijkt op een haltergewicht, of klokhuis).

Rechts, midden: M57, de Ringnevel (in de LIER). De reden voor die naam is wel duidelijk. Een nog mooiere planetaire nevel, de Helixnevel, lijkt veel op M57. Die wordt wel 'het oog van god' genoemd, en M57 laat zien waarom.

Overigens zie je, als het goed is, precies in het midden van de Ringnevel een wit stipje: de witte dwerg!

Rechtsonder: de bolvormige sterrenhoop M13 (zie hierna; foto Bernhard Hubl).

Linksonder: een kaart met daarop o.a. de zomerdriehoek en de DOLFIJN. Het is een klein deel van de sterrenkaart van de planisfeer. Let ook op de **bolvormige sterrenhoop M13**, in HERCULES. Bolvormige sterrenhopen zijn zeer compacte groepen van honderdduizenden zeer oude sterren, die om en soms door het Melkwegstelsel bewegen.



Sterrentaal:

Planeet, komeet

Het woord **planeet** komt van het Griekse 'aster planētēs', wat 'dwaalster' betekent. Planeten waren immers 'sterren' die in voorspelbare banen langs de sterrenhemel bewegen (en dat nog steeds doen). **Komeet** komt van 'aster komētēs', wat 'langharige ster' betekent, een verwijzing naar de komeetstaart. Overigens was men nooit erg blij met de verschijning van een komeet aan de hemel. In tegenstelling tot de voorspelbare planeten kwam een komeet plotseling, en verdween hij weer even plotseling. Kometen zouden dood en verderf zaaien, koningen en keizers zouden sterven (dat klopte, maar daar gaat er altijd wel een van dood...). Ons woord **desastreus**, en het Engelse **disaster**, komen van 'des-astro': **kwade ster!**

Onderaan: de twee nieuwe posters, speciaal gemaakt voor kinderen t/m 12 jaar.

Midden, boven: het Aarde-Maan model (het originele testmodel uit 2002).

Rechtsboven: nog spectaculairder is het Tafelplanetarium dat de banen van de planeten toont. Hier zijn Jupiter en Saturnus nog opgenomen, maar in de nieuwe versie gaat het niet verder dan Mars. Dat is voldoende want dan zijn er zowel binnenplaneten (Venus en Mercurius) als buitenplaneten (Mars) vertegenwoordigd.

(vervolg van pagina 1:)

enthousiaste reacties van docenten dat ik het nu zeker weet: ze moeten er komen!

Maar... waar gaat het eigenlijk over? Het zijn twee unieke bouwplaten waarmee je de bewegingen van de maan en de planeten beter kunt leren begrijpen.

De eerste is het **Aarde-Maanmodel**. Het is een eenvoudig te maken model om te leren begrijpen hoe het zit met de beweging van de maan om de aarde, de fasen of schijngestalten van de maan (nieuwe maan, eerste kwartier, volle maan en laatste kwartier) en zons- en maansverduisteringen.

De tweede bouwplaat is ingewikkelder, om te ontwerpen en om te bouwen, maar wel heel erg leuk! Het is het **Tafelplanetarium**. Dit instrument toont de zon en de banen van de binnenste vier planeten (dus tot en met Mars; het eerste ontwikkelmodel had ook nog Jupiter en Saturnus, maar die zijn voor dit doel niet belangrijk). Eromheen zit een hoge rand, alsof het een diep dienblad is. Daarin zitten gaten, waarboven aan de buitenkant data (datums) staan vermeld. Kijk je door het gaatje van bijvoorbeeld half september, dan zie je precies in welk sterrenbeeld de zon dan staat! Dat leert je al veel over de **jaarlijkse beweging** van de zon en de **ecliptica**. Het leert je ook dat planeten allemaal in dezelfde richting om de zon bewegen, maar met verschillende snelheden!

Daardoor kunnen ze elkaar nu en dan inhalen. Dat geeft dan het interessante verschijnsel dat een planeet (vanaf de aarde gezien) tijdelijk de verkeerde kant op beweegt (de **retrograde** beweging) en zelfs een **lusbeweging** maakt!

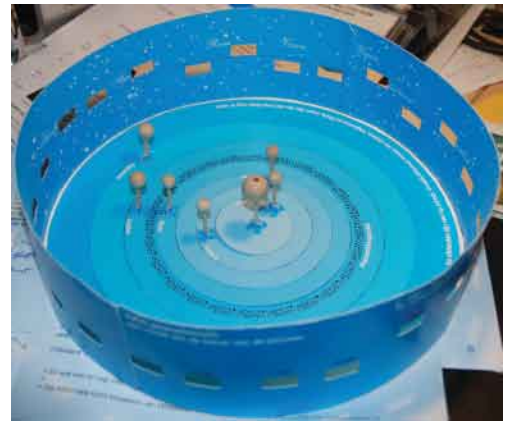
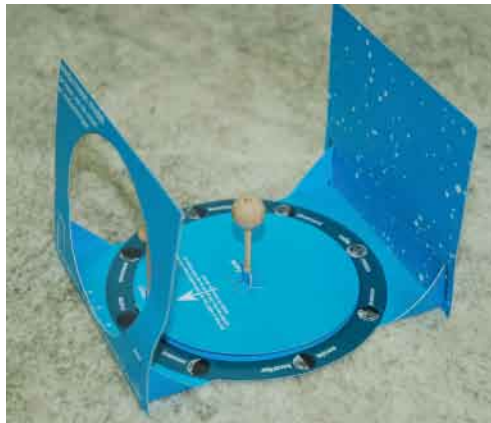
Verder zie je de belangrijkste posities in de banen van de planeten, gezien vanaf de aarde: **conjuncties**, **oppositie** en **grootste elongaties**. Tenslotte zijn de schijven in het model net zo **excentrisch** als de echte banen, zodat je kunt zien hoe het kan dat bijvoorbeeld Mars soms véél dichter bij de aarde staat dan normaal, en daarom wel 30% groter kan zijn, aan de hemel.

Het enige probleem is nu nog hoe ik de retrograde bewegingen en planeetlussen zo duidelijk mogelijk kan maken. Dat is nog niet gemakkelijk... maar het gaat lukken!

De set is bedoeld voor iedereen, maar met name voor jongeren en scholen.

De prijs is nog niet bekend, maar er komt in elk geval een doos met beide bouwplaten, inclusief al het materiaal (bolletjes en stokjes) die nodig zijn om het te maken. Deze moet vóór de feestdagen beschikbaar zijn.

Dus houd onze website, nieuwsbrieven (en tweets: @robwalrecht1) in de gaten!



De hemel beweegt!

De aarde roteert: de dag | De aarde beweegt om de zon: het jaar en de seizoenen | De maan beweegt om de aarde: de maand

Schaalmodel van Aarde en Maan | Zonnestralen | Einde Begin

De seizoenen en de lengte van de dag | De grijze nachten | Hoopje in graden

Rob Walrecht leert je het heelal te begrijpen
www.walrecht.nl

Het zonnestelsel: onze 'buurt'

Een familieportret | Een overzicht van het zonnestelsel

1 Het binnenste zonnestelsel | 2 Het gebied van de reuzen | 3 De Neipergordel

De afstanden op schaal

Rob Walrecht leert je het heelal te begrijpen
www.walrecht.nl