

Rob's Nieuwsbrief - 86

over sterrenkunde en het heelal

juni 2022

De Vervolgcurcus: vervolg

Cursus volbracht!

De cursus is volbracht! Het was een schitterende ervaring en misschien het mooiste, indrukwekkendste evenement dat ik tot nu toe heb georganiseerd. En dat zeg ik niet alleen, de meeste sprekers hebben dat beaamd! Ed van den Heuvel, altijd erg positief, zei: 'Je hebt hier een cursus georganiseerd zoals er niet eerder in ons land is geweest!'. Hierna de verslagen van de laatste drie lessen; die zijn wat lang maar ik heb dat zo gelaten vanwege de snelheid (schrappen kost tijd). Wat me opvalt is dat elke spreker of spreekster ook een erg aardig persoon is. Het zijn natuurlijk allemaal mensen die het publiek graag voorlichten en als je een chagrijn bent zal dat niet zo succesvol zijn...

Het gaat, zoals gebruikelijk bij mij, niet zo snel met het boek als ik had gehoopt. Plannen is niet mijn sterkste kant. Om snel verder te kunnen gaan moet de nieuwsbrief weer beperkt van omvang zijn. Erg jammer, want er zijn veel prachtige onderwerpen te behandelen.

Het nieuwe boek

Ik ben inmiddels bijna over de helft van *Kleine werelden van het zonnestelsel*, dat een verslag is van de zonnestelselobjecten die aardse planeetverkenner de afgelopen 10-11 jaar van nabij hebben bestudeerd. Het gaat dan om de zeer kleine planetoïden Bennu en Ryugu, de komeet 67P/Churyumov-Gerasimenko (de 'Rosetta-komeet', de twee grootste planetoïden Vesta en (ook dwergplaneet) Ceres, de kleine ijsdwarf Arrokoth en natuurlijk Pluto, zijn grote maan Charon en zijn vier kleine maantjes.

Ik schrijf eind mei/begin juni het hoofdstuk van Ceres en als die acht pagina's klaar zijn ben ik over de helft. Bij het schrijven over Vesta had ik geen eigen teksten klaar liggen uit de nieuwsbrief, want die bestond in 2011-2012 nog niet. Het was dus veel zoeken op internet. Over Ceres heb ik wel veel geschreven, vanaf de aankomst van *Dawn* in 2015. Alleen is dat

heel veel tekst en het zijn de eerste (oudste) verklaringen voor verschijnselen op Ceres; dat zijn veelal niet meer de juiste. Het zijn vooral mijn recentere artikelen die nuttig zijn, maar dan nog moet ik alles steeds verifiëren. En als je informatie nazoeekt kom je weer feiten en verklaringen tegen die ik nog niet kende... die ik er dan ook weer in wil verwerken. Erg lastig is dan dat je soms tegenstrijdige informatie tegenkomt, vaak door een verschillende benadering die de onderzoekers hanteren, en het kost veel tijd om te achterhalen hoe iets dan werkelijk zit. Ik ga stug door, en ik ben erg tevreden met wat ik al heb.

Zonsverduistering op 25 oktober!

Op 25 oktober is er weer een gedeeltelijke zonsverduistering in de Benelux te zien, een die bijna een kopie is van de verduistering van 10 juni 2021. Ook nu is hij rond de middag te zien (in Utrecht tussen 11:08 en 13:03 u) en wordt ongeveer een derde van de diameter bedekt (nu 33%, vorig jaar 29%). Nu maar hopen dat het weer net zo goed is als in 2021, ook al is het eind oktober.

Ik kan niet genoeg benadrukken hoe belangrijk het is om veilig naar de zon te kijken, dus met een eclipsbril, of als je een instrument gebruikt met deugdelijk filtermateriaal. Wil je weten hoe je dat kunt doen: sinds begin dit jaar hebben wij een speciale brochure, *Veilig zonnekijken* (zie kader), met informatie over hoe zons- en maansverduisteringen ontstaan en manieren om zonsverduisteringen veilig te kunnen volgen. We verkopen ze ook als sets, samen met eclipsbrillen.

Les 8 – Astrodeeltjesfysica en hoge energie astrofysica

Het onderwerp van deze les was een speciale wens van mij. De les werd verzorgd door Jacco Vink, universitair hoofddocent hoge energie astrofysica, compacte sterren en astrodeeltjesfysica van de UvA.

Deze nieuwsbrief verschijnt circa tien maal per jaar en bevat:

- * De sterrenhemel van de maand
- * Nieuws en leuke weetjes over het heelal;
- * Leuke en leerzame lesactiviteiten voor scholen;
- * Nieuws over Rob Walrecht Productions;
- * Speciale aanbiedingen.

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

Astrosets

In onze webshop verkopen we een aantal sets eigen artikelen, over de sterrenhemel of het zonnestelsel, of speciaal voor de jeugd, enz. Deze sets zijn goedkoper dan de losse delen! Zie deze pagina: www.walrecht.nl/nl/bestellen/boeken-posters-en-andere-producten/speciale-sets-en-producten.

Set ZON

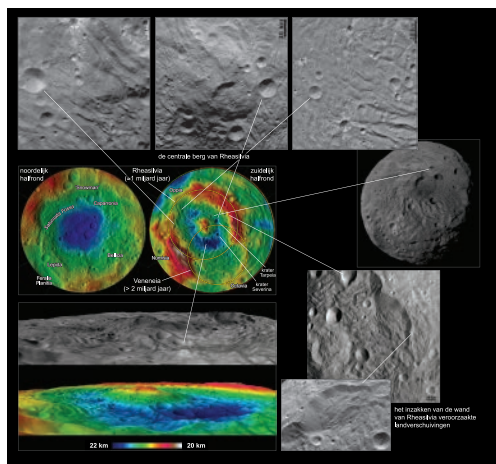
De brochure 'Veilig zonnekijken' kost los € 3,50. Eclipsbrillen kosten € 2,50 per stuk, en € 10,- voor 5 stuks.

De Set-ZON bestaat uit de brochure en 5 eclipsbrillen en kost € 12,95.

Links: een illustratie uit mijn nieuwe boek, dat een overzicht geeft van het vernielde gebied rond Vesta's zuidpool.

Midden: Jacco Vink tijdens zijn lezing. Het onderwerp van dat moment is goed te zien.

Hieronder: de nieuwe brochure 'Veilig de zon waarnemen' is uitgebracht met de gedeeltelijke zonsverduistering van oktober in gedachten - vorig jaar was hij nog niet klaar.





Deeltjescascades

Interessant is wat er gebeurt als kosmische stralingsdeeltjes in de atmosfeer botsen met luchtdeeltjes: er ontstaat daarbij een 'waterval' aan deeltjes: pionen, protonen, neutronen, muonen etc. Dat komt doordat de deeltjes die bij de botsing ontstaan weer botsen met andere deeltjes, waaruit wéér andere deeltjes ontstaan zodat een 'cascade' van deeltjes ontstaat, als een bliksemflits (zie illustratie hierboven); datzelfde gebeurt ook in het CERN.

Linksonder: een leuk sfeerplaatje tijdens de les van Jacco Vink, op 11 mei. Foto Mario van IJzendoorn.

Rechtsonder: Govert Schilling in actie tijdens zijn les over exoplaneten en buitenaards leven. Foto Ruud Bekers.

Vervolg verslagen cursus

Hij is ook betrokken bij GRAPPA (**GR**Avitation **Astro**Particles **Physics** **A**msterdam, waar hij zich met kosmische stralingsversnelling, gamma- en röntgenstraling bezighoudt), diverse internationale samenwerkingsverbanden en ook toekomstige projecten zoals de volgende generatie gammastralingstelescopen (CTA). Zijn interesse gaat nu vooral uit naar supernova restanten (met name de versnelling van kosmische stralingsdeeltjes (kosmische straling is geen elektromagnetische straling), maar is ook gericht op neutronensterren, magnetars, pulsar-wind nevels, clusters van sterrenstelsels en actieve sterrenstelsels. Waar haalt hij de tijd vandaan!

Geschiedenis onderzoek

Na een overzicht van de geschiedenis van de ontdekking van, en het onderzoek in de 'hoofdgolflengtegebieden' als radio, UV, röntgen en gammastraling, gaf hij een overzicht van de geschiedenis van de astrofysica, die zijn basis vindt in de eerste 40 jaar van de 20e eeuw. Hij ging uitgebreid in op andere middelen dan elektromagnetische straling waarmee onderzoekers informatie uit het heelal verkrijgen, zoals kosmische straling en neutrino's, en zwaartekrachtgolven.

Daarna behandelde hij de elementaire deeltjes (van het Standaard Model), zoals quarks, fotonen en mesonen. Die laatste bestaan uit slechts twee quarks, in tegenstelling tot protonen en neutronen die uit drie quarks bestaan. Extra aandacht kregen de pionen, de lichtste mesonen die vaak ontstaan als kosmische stralingsdeeltjes (protonen en heliumkernen) met hoge snelheid, dus hoge energie botsen; en neutrino's. Neutrino's van de zon zijn erg moeilijk te detecteren, omdat ze praktisch geen interactie aangaan met andere deeltjes, dus overall dwars doorheen vliegen. Er zijn er veel: elke seconde passeren 100 miljard neutrino's de top van je vinger! Zie ook het kader.

Het zwarte gat van de Melkweg

Het is heel interessant als iemand over zijn eigen onderzoek praat, in dit geval aan het supernova-

restant Cassiopeia A; en het actieve sterrenstelsel Centaurus A, waarin een superzwaar zwart gat twee enorme jets van materiaal weg spuit. En ook over **kosmische** versnellers zoals superzware zwarte gaten, die veel krachtiger zijn dan de deeltjesversneller van het CERN. En meer. Het duizelde ons allen. Aan het eind vertelde hij dat we het nieuws konden verwachten over de nieuwe 'foto van het superzware zwarte gat' in het centrum van het Melkwegstelsel! Dat werd een dag later bekend gemaakt (zie pag. 4).

Al met al was het een zeer indrukwekkende les, van een zeer enthousiaste, energieke man: we kregen heel wat informatie voor de kiezen! Misschien daardoor was mijn uitleiding wat verward.

Een aardige man, na de les hebben we nog een uurtje nagepraat over onder andere onze liefde voor sterrenkundepopularisatie: hij begon als amateur in Utrecht!

Les 9 - Exoplaneten en de speurtocht naar leven

Govert behoeft natuurlijk geen verdere introductie... en zo kondigde ik hem eigenlijk ook aan. Het was dan ook zijn tweede les in deze cursus. Hij stelde voor om vóór deze les eerst iets te vertellen over het net genoemde superzware zwarte gat van het Melkwegstelsel (zie ook verder in deze nieuwsbrief). Dat vond ik natuurlijk goed! En de cursisten ook: een prachtige update over zulk belangrijk nieuws. Deze les was ook al onderdeel van de eerste Vervolgcursus (2019). Na zijn verhelderende update over het zwarte gat van de Melkweg kondigde hij de les aan met 'Nu een makkelijk onderwerp, waar we helemaal niets over weten'. Dit klopte overigens niet helemaal, want de les gaat voor een belangrijk deel over exoplaneten, waarvan we er al meer dan 5000 hebben ontdekt.

Hij legde eerst uit waarom de waarschijnlijkheid van leven op andere planeten groot is: als het op Aarde is gebeurd, waarom dan ook niet op meerdere van de naar schatting 6 miljard aar-



Vervolg verslagen cursus

de-achtige planeten in het Melkwegstelsel? Daarna een leuk stukje geschiedenis van het onderzoek, van de Marskanalen van Percival Lowell (en het daardoor ontstane nieuwe literatuurggenre: Science Fiction) tot de Viking Landers (1976) en latere Marsrovers. Zo weten we inmiddels dat Mars een paar miljard jaar geleden een oceaan had!

Verder beschreef hij de methoden waarmee we planeten bij andere sterren kunnen ontdekken, hun typen en grootten (van hete super-gasreuzen en gloeiende superaardes tot werelden zoals de aarde) en hun eventuele 'bewoonbaarheid'. Daarna kwamen de aliens aan bod: als er leven is op een andere planeet, hoe groot is dan de kans dat het intelligent leven is? De kans is veel groter dat buitenaards leven uit microben bestaat.

Les 10 - Pulsars en snelle radioflitsen

Jason Hessels is een Canadese astronoom die hier van 2006 tot 2008 als postdoc op de UvA werkte en daarna in Nederland bleef. Sinds vorig jaar is hij professor Observational High-Energy Astrophysics aan de UvA, en dan vooral op het gebied van de radioastronomie. Met grote radiotelescopieën (inclusief LOFAR) doet hij onderzoek van de astrofysica van de meest energetische objecten en fenomenen van het heelal, wat van belang is voor het begrip van kortdurende, vaak extreem krachtige astronomische verschijnselen (zoals 'fast radio bursts'). Met dat onderzoek kunnen fundamentele theorieën over zwaartekracht, dichte materie en kosmologie worden getest. Jason, een erg aardige, bescheiden man, is de ontdekker van de snelst roterende neutronenster, én trouwens ook de nummer 2; van een hyperzwarte neutronenster en van 'repeating fast radio bursts'. Zijn Nederlands is overigens prima, wat een hele prestatie is want zo'n gemakkelijk taal hebben wij niet. Hij heeft veel te maken gehad met Ed van den Heuvel en is ook door hem beïnvloed. Hij noemde Eds onderzoek ook enkele malen.

Pulsars

Hij begon zijn verhaal over pulsars, een (en volgens Jason het leukste) type neutronenster. En dan zeker de pulsar die in een drievoudig systeem met twee witte dwergen zit. Hij gebruikt neutronensterren als een soort laboratoria om studies te doen naar de aard van de zwaartekracht, deeltjesfysica, sterevolutie en interstellair stof.

Hij ontdekte al in 2006 de snelst roterende neutronenster, of pulsar: de ster die 1,4 maal zo zwaar is als de zon roteert 716 keer per seconde! De ster is met 24 km diameter zo groot als het Markermeer, en roteert dus met bijna de lichtsnelheid. Hij vertelde dat Ed van den Heuvel die supersnel roterende neutronensterren al 40 jaar geleden verklaarde (zie kader). Ook vonden hij en zijn team de langzaamste pulsar, die eens in de 23,5 seconde roteert. Dat is 17.000 maal langzamer dan de snelste. En hij vond met andere onderzoekers de zwaarste pulsar. Er is trouwens één bekende dubbele pulsar.

Slachtafval

We weten feitelijk niet wat er in neutronensterren zit; hij vergeleek het met frikandellen dus hij is al erg goed ingeburgerd (mijn opmerking dat neutronensterren dus uit slachtafval bestaan vond hij een leuke). Wel kunnen ze 'gewogen' worden, met een klok! Het gaat dan om een pulsar die in een dubbelstersysteem zit. Je kunt daarvan de massa bepalen door het 'Shapiro-effect'. Dat heeft te maken met het feit dat zwaartekracht eigenlijk een kromming van de ruimtetijd is: een ster 'maakt een deuk'. Straling van de pulsar moet (als hij voor ons aan de andere kant van de andere ster staat) door die deuk heen, wat de straling een beetje vertraagt, het legt een langere weg af! Het onderzoek aan neutronensterren bewees daarmee ook dat Einsteins theorieën perfect kloppen.

Na de pauze ging hij verder met Fast Radio Burst (snelle radioflitsen, FRB), omdat deze mogelijk met neutronensterren te maken hebben. Waarschijnlijk elke 10 seconden is er ergens een FRB en ze duren in de orde van enkele milliseconden. Ze zijn iets anders dan Gamma-Ray Bursts (gammaflitsen, GRB), extreem heldere, zeer korte flitsen of jets die bij supernovaexplosies of samensmeltende neutronensterren ontstaan. GRB's kennen we al tientallen jaren. De vraag was of er ook in radiostraling flitsen waren, maar de golven worden onderweg meer verstrooid naarmate de golflengten langer worden. Dat komt ook doordat de lichtsnelheid frequentieafhankelijk is: als het NIET door een vacuüm gaat vertragen radiogolven met een langere golflengten (dat heet dispersie). Dat vertelt de onderzoekers weer hoe ver de flits gereisd heeft. En het vertelt iets over de interstellaire materie!

Pulsars

Een pulsar is een bijzondere neutronenster, een dode ster van ca. 20 km grootte die voornamelijk bestaat uit dicht opeengedrukte neutronen. Sterren roteren tijdens hun leven, maar die rotatie versnelt als de ster instort, kleiner wordt, door de Wet van Behoud van Impulsmoment (dat effect ken je van de kunstschaatster die haar armen van uitgestrekt tot vlak bij haar lichaam brengt). Het magnetisch veld dat de ster al had wordt door het krimpen van de ster versterkt en wekt op zijn beurt een elektrisch veld op dat geladen deeltjes bij de magnetische polen versnelt. Op die manier ontstaan twee sterke elektromagnetische stromen, of jets. Op dat moment is er sprake van een pulsar, een pulserende ster: als een van die jets (of beide) nu en dan in de richting van de aarde schijnen, zien wij een pulserende flits. Je begrijpt waarom de astronomen Jocelyn Bell en Antony Hewish, die voor het eerst een pulserende ster zagen, en aantoonde dat het van buiten de aarde kwam, het object geknoeiend LGM noemden: Little Green Men.

Pulsar recycling

Erg interessant vond ik dat Jason vertelde over de theorie die verklaart waarom neutronensterren zo extreem snel kunnen roteren – het is een theorie van Ed van den Heuvel en een collega uit 1982! Jason vertelde dat die theorie er een is waardoor Ed zo beroemd is. Het gaat om twee sterren in een dubbelstelsel (de meeste sterren ontstaan als dubbelster of meervoudige ster). Als een van beide sterren veel zwaarder is, evolueert deze sneller en sterft hij ook snel. Een ster van rond 10 zonsmassa's stort, na een supernova-explosie, in tot een pulsar. Die pulsar leeft 10 miljoen jaar, waarna hij dooft (de jets verzwakken, het pulseren stopt), zodat het weer een gewone neutronenster wordt. Maar in de tussentijd evolueert de andere, lichtere ster ook, tot een rode reus. De compacte ster heeft relatief meer invloed op de buitenste lagen dan de lichtere ster zelf en zuigt de gassen van de metgezel op. Dat vormt een accretieschijf rond de

vervolg op pag. 4

Linksonder: Jason vertelt het verhaal van Fast Radio Bursts. Foto Mario van IJendoorn.



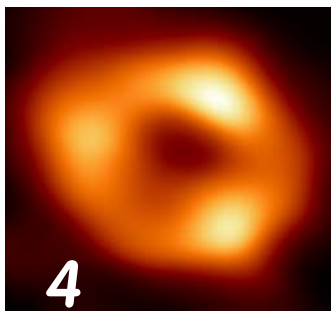
(ex-) pulsar, die ook roteert, en waaruit materiaal steeds sneller spiraliserend in de neutronenster valt. Die schijf draagt impulsmoment over aan de ex-pulsar, waardoor diens rotatie sterk versnelt tot honderden keren per seconde, en het weer een pulsar wordt! Maar een met een veel snellere rotatie. Zo kunnen bepaalde neutronensterren dus zo snel roteren.

Fast Radio Bursts

FRB's zijn enorm energierijk, ze zenden in één flits even veel energie als de zon in een dag uitzendt. Ze staan ook ver weg, op miljarden lj, dus van buiten de Melkweg. Er is nog geen verklaring voor FRB's, mogelijk is het een nieuwe type object, maar ze moeten te maken hebben met extreme energiedichtheden. En ze helpen met het onderzoek van de interstellaire materie.

Sgr A* lastiger waarneembaar
Sgr A* staat veel dichterbij dan het zwarte gat in M87, hoewel ze aan de hemel ongeveer even groot lijken (zo groot als een donut op de maan). Daarom is het superzwarte zwarte gat in de Melkweg dan lastiger waar te nemen? Dat komt omdat het gas rond beide met bijna de lichtsnelheid beweegt, maar rond 'ons' kleinere gat gaat dat in minuten in plaats van dagen tot weken zoals bij het enorme monster in M87. Daardoor veranderen de helderheidspatronen bij de kleinere Sgr A* ook sneller. Een onderzoeker beschreef dat als proberen een scherpe foto te maken van een puppy die zijn staart achterna zit. Daarom moest men ook speciale nieuwe 'tools' ontwikkelen om de opname te krijgen.

Linksonder: het zwarte gat van de Melkweg, in de microgolfstraling (1,3 mm) die is opgevangen met een radiotelescoop zo groot als de aarde. Er waren meerdere supercomputers nodig om al die informatie te verwerken tot iets dat wij kunnen zien: een afbeelding. De heldere vlekken zijn nog onverklaard.



Zwart gat Melkweg

Nieuw succes EHT

Op 12 mei werd bekend gemaakt dat men het tweede zwarte gat in beeld had gebracht: het superzwarte zwarte gat in het centrum van het Melkwegstelsel (op 27.000 lj afstand), dat een massa heeft van 4,1 tot 4,5 miljoen zonsmassa's. Het is een opname gemaakt met de Event Horizon Telescope (EHT), een gelegenheidsnetwerk van radiotelescopieën over bijna de hele wereld, opgezet op initiatief van de Duitse astronoom Heino Falcke van de Radboud Universiteit. Er werkten ruim 300 onderzoekers van 80 instituten vijf jaar lang aan dit project.

Al sinds 1933 (!) weet men dat er in dat centrum het een sterke radiobron is, Sagittarius A* ('A ster'), 'A' is de naam van het grotere gebied waar sterke radiostraling vandaan komt, de 'ster' is om de specifieke bron te onderscheiden, een waarvan men lang niet (zeker) wist wat het was. Er waren al allerlei aanwijzingen dat het bestond, onder andere doordat een Duits team van 1992 tot en met 2008 lang sterren rond Sgr A* volgde, in vooral infrarood (dat door de stofwolken in de Melkweg heen gaat). Animaties van de beelden laten zien dat de sterren rond een onzichtbaar object bewegen, heel snel als ze dichtbij zijn, wat minder snel op grotere afstand. Nu heeft men de lang verwachte foto als bewijs. Hoewel 'foto': het zijn metingen in het microgolfgebied (1,3 mm golflengte), dat in het Elektromagnetisch Spectrum naast het verre infrarood ligt.

M87

Je weet waarschijnlijk nog dat drie jaar geleden (10 april 2019) de foto van zo'n superzwaar zwart gat in het sterrenstelsel M87 (op 53,5 miljoen lj van de aarde) met de EHT werd gepresenteerd (zie Rob's Nieuwsbrief van mei 2019, ook voor de gebruikte techniek). M87 is een gigantisch elliptisch stelsel in de Virgo Cluster (zie de planisfeer) en heeft ook een monster van een zwart gat: 6,5 miljard zonsmassa's. Dat is dus 1600 maal zo zwaar als 'ons' zwarte gat. Het staat echter ook 2000 maal verder weg dan Sgr A* (zie kader).

Uiteraard zie je niet het zwarte gat zelf – daar komt immers geen licht vandaan. Maar het gas eromheen beweegt met bijna de lichtsnelheid, waardoor het heel heet wordt en dus gaat gloeien. Je ziet zo een heldere ringachtige structuur rond een donker gebied dat de schaduw wordt genoemd, maar het is niet wat je denkt. Dat gas zit rondom het zwarte gat, in alle richtingen en tenzij het in het gat valt beweegt het ook in alle richtingen weg. Alleen het deel dat zo in onze richting wordt gestuurd, dus dat van achter het gat zo omhoog dat het ons verder in een rechte lijn bereikte, kunnen wij zien. Op elke plek in het heelal waar ze het zwarte gat observeren zien ze exact hetzelfde: een heldere fotonring met een donkere schaduw (die is niet zwart trouwens, ook daarvan komt een beetje straling af).

Hemel van juni 2022

Overzicht

De zichtbaarheid van de heldere planeten en de fasen van de maan voor deze periode, informatie afkomstig uit de **Sterrengids**. Dat is een interessante jaargids en een must voor wie de verschijnselen aan de hemel van dag tot dag wil volgen: www.sterrengids.nl/.

Maanfasen juni 2022

Eerste kwartier	7 juni, 16:48 u MEZT
Volle maan	14 juni, 13:52 u MEZT
Laatste kwartier	21 juni, 5:11 u MEZT
Nieuwe maan	29 juni, 4:52 u MEZT

Apogeu:	2 juni, 3:13 u MEZT, 406.192 km
Perigeu:	15 juni, 1:23 u MEZT, 357.432 km
Apogeu:	29 juni, 8:08 u MEZT, 406.580 km

Op 21 juni, om 11:14 u MEZT komt de zon boven de Kreeftskeerkring en begint de **astronomische zomer**!

Planeten

In de tabel zie je het sterrenbeeld waarin ze staan en de **rechte klimming** (RA, halverwege de maand) waarmee je de locatie van de planeet in de buurt van de ecliptica kan opzoeken. De **declinatie** is dan niet echt nodig.

planeet	sterrenbeeld	RA
Mercurius	Stier	3:59 u
Venus	Ram/Stier	3:15 u
Mars	Vissen	1:00 u
Jupiter	Vissen/Walvis	0:22 u
Saturnus	Steenbok	21:50 u
Uranus	Ram	2:58 u
Neptunus	Vissen	23:44 u
Pluto	Boogschutter	20:01 u

De planeten

Mercurius is nauwelijks te zien in de ochtendschemering; hij bereikt op 16 juni zijn **grootste westelijke elongatie**.

Venus is ook met moeite te vinden in de ochtendschemering. Op de 26e staat zij vlak onder de smalle maansikkel.

Mars wordt langzaam weer beter zichtbaar, aan de ochtendhemel. Eind juni komt hij rond middernacht op. Op de 21e is Mars in perihelium, dus het dichtst bij de zon in zijn baan, op 207 miljoen km (zijn aphelium is op 250 miljoen km). Niet dat we Mars nu zoveel beter zien, want de rode planeet staat aan de hemel dicht bij de zon - en aan de andere kant van de zon! Pas op 1 december staat hij het dichtst bij ons.

Jupiter moet je 's ochtends bekijken, eind juni komt hij vóór middernacht op.

Saturnus staat westelijker dan Jupiter dus komt eerder op. We zien de planeet geleidelijk al in de late avondhemel. Op 5 juni is de planeet **stationair**, wat betekent dat hij nu retrograde gaat bewegen.

Uranus verschijnt eind juni aan de ochtendhemel en is dan met een verrekijker al te zien.

Ook **Neptunus** wordt weer beter zichtbaar, ook 's ochtends. Bekijk de planeet met een flinke verrekijker of kleine telescoop.

Vesta is nog steeds met een verrekijker te zien (magn. 7,0), in het zuidelijke deel van de Waterman (tussen RA 22h20m en 22h40m), iets onder de ecliptica.