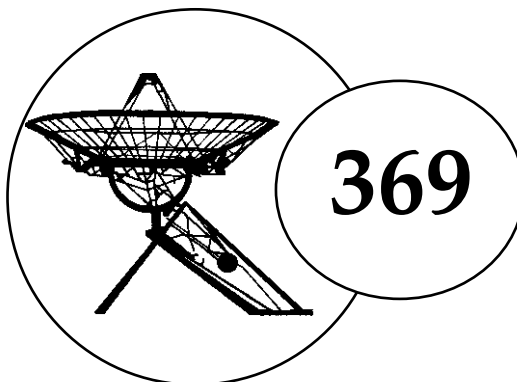


INFORMATIEBLAD

Stichting 'De Koepel'
Zonnenburg 2, 3512 NL Utrecht
tel. 030 - 2311360,
fax. 030 - 2342852
info@dekoepel.nl
www.dekoepel.nl



Jaargang 34 - feb/mrt 2009

Productie: Coos Haak
Timothy Kamp
Josiane Claesen
Marga Trienekens
Bert de Bruijn
Mat Drummen (red)

ZONNESTELSEL

Kratererosie op Mars mede door water?



Mars heeft een zeer gevarieerd landschap, maar hoe is dat tot stand gekomen? Medewerkers van het Planetary Science Institute in Tucson (VS) hebben nu aanwijzingen gevonden dat water en ijs een belangrijke rol gespeeld hebben bij de vormgeving van het oppervlak van Mars. Daartoe werden een 200-tal grote kraters en hun omgeving op het noordelijk en zuidelijk halfrond van de planeet geselecteerd. Er werd onder meer gekeken naar veranderingen in drooggevallen rivierbeddingen, gletsjer-structuren en puinafzettingen. Daarbij werd gebruik gemaakt van opnames van verschillende ruimtesondes: de Mars Odyssee, de Mars Global Surveyor maar ook de Viking Orbiter. De Viking (1976-1977) is vooral bekend vanwege de twee landers, maar de Viking-orbiter in een baan rond de planeet heeft ook een enorme schat aan beelden en andere gegevens opgeleverd.

Uit het onderzoek bleek onder meer:

- dat aan de zonzijde van de kraterwanden en andere structuren meer geologische activiteit is dan aan de schaduwzijde. Volgens de onderzoekers een sterke indicatie van een rol van stromend water.
- er zijn aanwijzingen voor meerdere cycli van ijstijden ten gevolge van grote veranderingen in de rotatie-as van de planeet. Op Aarde schommelt die rotatie-as in de loop van miljoenen jaren maar 4°, bij Mars kan dat soms wel 60° zijn. De naar de Zon gekeerde pool van de planeet zal dan enige tijd hogere temperaturen hebben gekend met meer vloeibaar water en bij de koude pool zal een groot deel van het oppervlak met ijs zijn bedekt. (Planetary Science Institute, 5 feb 09)

Water of ijs op poten van Marslander

NewScientist

Wetenschappers betrokken bij de Phoenix-lander, die in mei 2008 nabij

de noordpool van Mars landde en inmiddels is uitgeschakeld, menen aanwijzingen te hebben dat er op de poten van de lander druppels vloeibaar zout water zijn gevormd. Druppels water of snippers ijs zouden bij de landing van het toestel uit de bodem zijn losgemaakt en door de iets hogere temperatuur van de Phoenix tijdelijk vloeibaar zijn geworden. Men heeft namelijk waargenomen dat sommige druppels in de loop van enkele weken groter werden. Mogelijk betreft het water of ijs rijk aan perchloraat-zouten die door de Phoenix in de Marsbodem zijn aangetoond. Door de aanwezigheid van de zouten kan water vloeibaar blijven ook bij temperaturen van tientallen graden Celcius onder nul, zoals die op de landingsplaats van de Phoenix heersen. Het zouthoudend water/ijs trekt ook water aan uit de atmosfeer en daardoor kunnen de druppels groeien. Toch zijn sommige onderzoekers skeptisch ten aanzien van deze verklaring. Zo zegt M. Hecht van het JPL van NASA dat de 'druppels' eerder ijsafzettingen zijn die groeiden doordat waterdamp uit de atmosfeer bevroor op de poten van de lander. De poten zouden juist kouder zijn dan de omgeving, omdat die grotendeels in de schaduw staan. (NewScientist, 18 feb 09)

Veranderingen in Titan's meren

Nieuwe opnames van de Cassini hebben niet alleen de aanwezigheid van talrijke meren op Titan bevestigd, maar ook veranderingen laten zien in de vormen van deze meren. Er zijn zelfs nieuwe meren bijgekomen.

Sinds de ontdekking van deze donkere vlekken hadden wetenschappers al het vermoeden dat het om meren gaat met vloeibare inhoud. Opmerkelijk is wel dat de meren zich vooral bevinden nabij de noordpool en zuidpool en niet langs de evenaar van de grootste Saturnusmaan. Deze vermoedens werden nog versterkt omdat er op Titan ook wolken zijn waargenomen die kunnen leiden tot neerslag.

CICLOPS
CASSINI IMAGING



De Cassini-camera's hebben inmiddels de volledige maan in kaart gebracht, en daarbij zijn ook seizoensveranderingen: wolkvormingen en wolkverplaatsingen opgemerkt. Op het noordelijke halfrond van Titan bevinden zich momenteel meer meren dan op het zuidelijk halfrond. Sommige noordelijke meren zijn overigens zeer omvangrijk, groter nog dan de grootste meren in de Verenigde Staten. Alle meren samen op het noorden van Titan omvatten 510 km², dat is 40% groter dan de Kaspische Zee, het grootste 'meer' op Aarde.

Op Titan zijn de meren niet gevuld met water maar met vloeibare methaan. Onderzoekers denken dat zich ook ónder het oppervlak van Titan methaanvoorraden bevinden. Volgens hen kan alleen zo het methaangehalte in de atmosfeer zo hoog blijven dat er wolken met neerslag ontstaan. Hoe de unieke atmosfeer van Titan met veel stikstof en enig methaan ooit is gevormd blijft een raadsel. De samenstelling van deze atmosfeer is in ieder geval geheel anders dan die van andere grote manen in het zonnestelsel. (Ciclops/Cassini, 29 jan 09)

Waterdamp op Saturnusmanen

 Dankzij koppeling van de gegevens van Finse en Italiaanse radiotelescopen via JIVE (Joint Institute for VLBI in Europe) in Dwingeloo zijn de onderzoekers erin geslaagd maserstraling van watermoleculen te detecteren op enkele manen van Saturnus. Deze straling wordt uitgezonden op 1,35 cm golflengte en is bij de bron, op 1,3 miljard km van de Aarde, ook al zwak: slechts in de orde van 100 Watt. Niettemin kon deze zwakke straling dankzij honderden uren waarnemen met diverse radiotelescopen worden bevestigd. Ze werd gevonden bij de grote manen Enceladus en Titan, maar merkwaardig genoeg ook bij de kleine maantjes Hyperion en Atlas. De straling van het kleinste maantje, Atlas, was zelfs het sterkst. Hoeveel water is er gemoeid met de gemeten straling? Het gaat om een hoeveelheid water van niet meer dan enkele zwembaden. (JIVE, 5 feb 08)

Komeet Lulin



In februari melden waarnemers een discussievormige groenige nevel, gevormd door een korte oostgerichte stofstaart, de coma en een zwakkere westgerichte gasstaart. Begin maart 2009 is de komeet nog goed te zien met een verrekijker. Naar verwachting is de helderheid dan nog in de orde van magnitude +6. De helderheid neemt langzaam af maar de positie van de komeet blijft nog lang gunstig voor onze streken. De komeet beweegt begin maart vanaf de ster Regulus naar het sterrenbeeld Kreeft. Hij verplaatst zich snel aan de hemel. Rond 6 mrt pas-

seert hij de sterrenhoop Messier 44. In de tweede helft van maart is de komeet in de Tweelingen en is hij van de zevende of achtste grootte. Zie ook Zenit 3-2009 en www.kometen.nl. (Nederlandse Kometen Vereniging, feb 09).

Swift ziet komeet Lulin

Komeet Lulin (C/2007 N3) is waargenomen in ultraviolet en röntgen met behulp van de Swift-satelliet van NASA. De komeet blijkt zeer actief: elk kwartier verliest hij maar liefst 3000 liter water. Het UV-licht van de Zon splitst het water in waterstofatomen en hydroxylradicalen (OH). Die laatste kunnen door Swift worden waargenomen in het ultraviolet en röntgen. De radicalen vallen later verder uiteen tot zuurstof- en waterstofatomen. Swifts beelden van 28 jan 2009 Lulin tonen een hydroxylwolk rond de komeet met een doorsnee van 385.000 km, even ver als de afstand tussen de Aarde en de Maan! De botsing van de wolk met de zonnewind geeft aanleiding tot röntgenemissie aan de zongerichte kant van de komeet. Die emissie is eveneens door Swift waargenomen. De wolk is ijl voor aardse begrippen, maar heeft een grote dichtheid voor interplanetaire begrippen. (NASA/Swift, 20 feb 2009)



Planetoïde opgemeten met interferometrie

De middellijn en vorm van een planetoïde vaststellen gebeurt veelal met behulp van radar. Maar dat is alleen mogelijk als het betreffende object in de buurt van de Aarde is. Een team van Franse en Italiaanse sterrenkundigen hebben een nieuwe methode ontwikkeld waarmee het mogelijk is afmeting en vorm te meten van planetoïden die te klein of te ver weg zijn om met radar te worden gemeten. Met de Europese Very Large Telescope (VLT) in Chili kan namelijk onder bepaalde voorwaarden van duizenden planetoïden de middellijn worden bepaald.




Kennis van de afmetingen en vorm van de planetoïden is onder meer van belang om meer te weten te komen over het ontstaan van het zonnestelsel. Zo kan men leren op welke wijze planetoïden door onderlinge botsingen konden groeien, aldus Marco Delbo, die het onderzoek leidt aan de Franse Côte d'Azur sterrenwacht. Het Franse team maakt gebruik van de VLT in een interferometer opstelling. Zo kan men van planetoïden in de planetoïdengordel, op 200 miljoen km van de Aarde (!), de diameter en de vorm bepalen mits de planetoïde groter is dan 15 km. In principe kunnen zo vele duizenden planetoïden opgemeten worden. Bij een test van de VLT als interferometer werden de beelden van twee 8.2 meter VLT telescopen gecombineerd om een virtuele telescoop te simuleren met een spiegeldiameter van 47 meter! De waargenomen pla-



netoïde was 234 Barbara. Uit de helderheidskromme was afgeleid dat ze een vreemde vorm moest hebben. Uit de VLT-waarnemingen bleek dat het hemellichaam bestaat uit twee gedeelten van 37 en 21 km. Barbara lijkt op een pinda. Misschien is het wel een dubbelp-lanetoïde waarvan beide delen heel dicht bij elkaar staan. Deze interferometer-techniek heeft zijn waarde in ieder geval bewezen. Er zullen ongetwijfeld meer waarnemingen aan planetoïden volgen. Zie ook 'virtuele telescoop van 100 meter' elders in dit Informatieblad. (ESO, 4 feb 09)

Potentieel gevaarlijke planetoïden


 **UNIVERSE TODAY** Bij het volgen van een lichtzwakke planetoïde (2008 EV5) ontdekte de astronoom Robert Holmes van het Astronomical Research Institute in de VS op 31 jan 2009 in hetzelfde sterveld nog een planetoïde. Die kreeg de voorlopige aanduiding 2009 BD81. Het is een object met een absolute helderheid van +20,2 en dat betekent een diameter in de orde van 300 meter. De baan bleek zodanig dat het planeetje op 27 feb 2009 de Aarde nadert tot op 7 miljoen km. Een veilige afstand. Echter, in het jaar 2042 passeert ze de Aarde op slechts 5,5 aardstralen, ofwel 35.000 km. In 2046 is de afstand mogelijk nog iets kleiner. Volgens de onderzoeker is de kans op een botsing met de Aarde erg klein: een kans van 1 op 2 miljoen. Als het tot een botsing mocht komen is dat echter wel catastrofaal: een compleet werelddeel zou verwoest kunnen worden! (Universe Today 7 feb 08)

 **NewScientist** Vorig jaar werd bekend dat de planetoïde 99942 Apophis (diameter 270 meter) een kans van 1 op 45.000 heeft de Aarde te raken in 2036. Maar nog een andere planetoïde moeten we in gaten houden. Het betreft 1999 RQ36, al tien jaar geleden ontdekt en aanvankelijk als niet gevaarlijk beschouwd omdat het planeetje de komende 100 jaar niet bij ons in de buurt komt. Nieuwe berekeningen hebben laten zien dat er een kans is van 1 op 1400 dat het planeetje de Aarde treft in de periode 2169-2199. Het object is vermoedelijk meer dan 500 meter groot, dus zeer verwoestend, mocht het tot een botsing komen. Gelukkig is het nog ver weg en bij nadere bestudering van de baan zal mogelijk blijken dat de kans op een botsing kleiner is. Ook is er over 150 jaar misschien iets tegen te doen?! (New Scientist en JPL/NEO, 9 feb 09)

EXOPLANETEN

Exoplaneten gevonden in Hubble-archief

De eerste foto van een drietal exoplaneten rond een

ander ster was onlangs groot nieuws  (zie Informatieblad 366). Het betrof planeten bij de ster HR 8799 waargenomen door de Keck- en de Gemini-telescopen. In de archieven van de Hubble zijn met behulp van dezelfde technieken bij die ster inmiddels twee van de drie planeten ook teruggevonden. Zeker 200 sterren uit de Hubble archief zijn interessant om opnieuw onder de loep genomen te worden.

D. Fabrycky en R. Murray-Clay van het Harvard-Smithsonian Center vermoeden dat de planeetbanen van de ster HR8799 onstabiel zijn vanwege de sterke onderlinge zwaartekrachtsinteracties. Dat de betreffende planeten toch in hun huidige banen om de ster blijven draaien, betekent waarschijnlijk dat hun banen resonant zijn: elke keer dat de buitenste planeet één omloop heeft voltooid, heeft de middelste er namelijk twee achter de rug en de binnenste vier. (New Scientist 2 feb 09)

Kleinste exoplanet

Met de COROT satelliet is de tot nu toe kleinste aardachtige planeet ontdekt buiten het zonnestelsel.  De planeet heeft minder dan tweemaal de omvang van de Aarde en draait om een zonachtige ster. De meeste van de inmiddels ongeveer 330 bekende exoplaneten zijn reuzen zoals Jupiter, Saturnus of Neptunus. COROT-Exo-7b is echter een hemellichaam dat meer op de Aarde lijkt: de diameter is in ieder geval minder dan tweemaal die van de Aarde. Ze draait in 20 uur om de moederster waarbij de afstand tot de ster zo klein is, dat het op de planeet zeer heet moet zijn, wel 1000 tot 1500°C. De dichtheid van de planeet wordt nog onderzocht. Als het een steenachtige planeet is zoals de Aarde is die wellicht bedekt met hete, vloeibare lava. Maar als de planeet veel water bevat, zal ze omgeven door een dikke laag gloeiend hete waterdamp.

De planeet werd ontdekt doordat hij voorlangs de ster trok en het licht van de ster daarbij een beetje afnam. De ontdekking was wel bijzonder, maar niet echt een verrassing, want de COROT is ontworpen om dergelijke kleine objecten vlak bij sterren waar te nemen. Zijn opvolger bij NASA heet Kepler. Die satelliet wordt begin maart gelanceerd. Zie elders in dit blad. (ESA persbericht, 3 feb 2009)

STERREN EN MELKWEG

Virtuele telescoop van 100 meter ziet scherp

Een groep Franse en Duitse astronomen onder leiding van Jean-Baptiste Le Bouquin van ESO hebben waarnemingen gedaan met de VLT van ESO in Chili waarbij vier 'hulp-

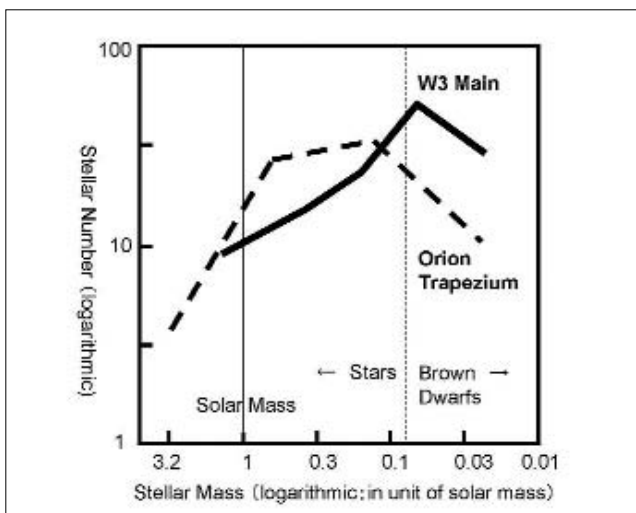


spiegels' van 1,8 meter werden gekoppeld tot een interferometer met een basislengte van 100 meter. Ze bestudeerden in het nabije infrarood de Mira-ster T Leporis, op 500 lichtjaar van ons vandaan. Ze haalden daarbij een oplossend vermogen van 0",004 (4 milli-boogseconde) en ontdekten een bolvormige moleculaire wolk direct rond de ster. De wolk strekt zich tot 3 AE van de ster uit die zelf al 1 AE groot is, honderd maal zo groot als de Zon. Om dit resultaat te verkrijgen werd gedurende meerdere nachten waargenomen waarbij de spiegels telkens in een andere configuratie werden geplaatst om zoveel mogelijk gegevens en een zo groot mogelijke basislijn te realiseren. Ook een van de sterren van het Trapezium in de Orionnevel, θ^1 (Thèta) Orionis-C op 1350 lichtjaar, werd met deze VLT-interferometer configuratie waargenomen. Nu werd een nog beter oplossend vermogen gehaald: 0",002 ! Het object is in feite een nauwe dubbelster, die normaal alleen spectroscopisch te scheiden is. Met de VLTI lukte het de sterren optisch te scheiden en men kon zelfs de omloopbaan bepalen. Het gaat om twee zware sterren met een totale massa van 47 zonnen. Meer over het Trapezium in Orion zie de Deepsky rubriek in Zenit 1- en 2-2009. (ESO-News 18 feb 09)

Veel bruine dwergen



Japanse en Indiase sterrenkundigen zochten een antwoord op de vraag wat de gemiddelde massa is van sterren bij hun geboorte. Ze gebruikten daarbij een rekenmodel dat genoemd wordt de 'Initial mass function'. In dat rekenmodel namen ze ook het aandeel van bruine dwergen mee, omdat deze objecten vermoedelijk op dezelfde wijze gevormd worden als de echte sterren, dat wil zeggen door samentrekking van een wolk waterstofgas. Bij een bruine dwerg is de massa van het samen-



trekkende gas echter onvoldoende om kernfusie op gang te brengen. De grens tussen bruine dwergen en rode dwergen (echte sterren) ligt bij ongeveer 0,08 zonsmassa.

De onderzoekers hebben met behulp van de 8 meter Subaru-telescoop op Hawaii een groot aantal zeer lichte sterren en ook bruine dwergen gevonden in een groot stervormingsgebied op 6000 lichtjaar in het sterrenbeeld Cassiopeia. Het staat bekend onder de aanduiding W3 Main. De vondst is opmerkelijk, omdat stertellingen in andere stervormingsgebieden, zoals de Orionnevel en IC 348, erop leken te wijzen dat zulke lichte sterren relatief schaars zijn. Ze komen wel veel vaker voor dan de heel zware sterren, maar de allerlichtste exemplaren bleken toch minder talrijk dan dat er uit de rekenmodellen verwacht mocht worden.

Omdat bruine dwergen op zichtbare golflengten te lichtzwak zijn, werd waargenomen in het infrarood waar met name jonge bruine dwergen nog intensief stralen. In het gebied W3 Main werd een relatief groot aantal bruine dwergen aangetoond (zie figuur). De conclusie lijkt gerechtvaardigd dat de massaverdeling van de sterren niet overal in de Melkweg gelijk is. (Subaru News, 29 jan 09)

Drie pulsars ontdekt met Westerbork

De Amsterdamse sterrenkunde-promovenda Gemma Janssen heeft drie radiopulsars ontdekt met behulp van de Westerbork Synthese



Radio Telescoop (WSRT). Sinds de ontdekking van de eerste pulsar in de jaren 1960 zijn al circa 1800 pulsars ontdekt. De nu ontdekte drie pulsars zijn de eerste die vanuit Nederland zijn gevonden. Het zijn neutronensterren die krachtige bundels radiogolven uitzenden.

De drie pulsars zijn mede ontdekt dankzij de nieuwe pulsarmachine PuMa II, die begin 2006 in gebruik is genomen. De Westerbork Radiotelescoop bestaat uit 14 aparte schotels op een rij. Door de schotels als een interferometer te gebruiken kunnen zeer scherpe beelden van bijvoorbeeld uitgestrekte melkwegstelsels worden gemaakt. Voor onderzoek aan echte puntbronnen zoals radiopulsars, werden tot nu toe de signalen van alle schotels direct bij elkaar opgeteld. Hierdoor heeft de telescoop wel een grote gevoeligheid, maar een erg klein blikveld.

Janssen heeft een nieuwe methode gebruikt, die enkele jaren geleden door de astronoom Ben Stappers is ontwikkeld. Die methode voegt de binnenkomende signalen van 12 telescopen met behulp van speciale software samen. Het resultaat is een mozaïek, waarbij het grote beeldveld van de kleine afzonderlijke schotels wordt gecombineerd met de hoge resolutie en gevoeligheid van de hele rij (in dit geval



vergelijkbaar met een schotel van 74 meter diameter). Om in de grote hoeveelheid gegevens een pulsar te vinden is dan nog een computerrekentijd van gemiddeld 24 uur nodig. (NOVA, 11 feb 2009)

MELKWEGSTELSLS EN KOSMOLOGIE

Dwergstelsels zonder donkere materie

 Met behulp van de Galaxy Evolution Explorer (GALEX) van NASA, die waarnemingen doet in het ultraviolet, is ontdekt dat dwergstelsels ook kunnen ontstaan zonder de aanwezigheid van donkere materie. Men dacht tot nu toe dat een zekere hoeveelheid donkere materie nodig was om waterstofgas uit de oertijd van het heelal te laten samentrekken en tot de vorming van stelsels en sterren te komen. Nu is in het sterrenbeeld Leeuw in een grote ring van waterstofgas stelselvorming geconstateerd, zonder dat er merkbare donkere materie aanwezig is.

De Leo-ring is een grote wolk neutraal waterstofgas die 25 jaar geleden ontdekt is op radiogolflengte (21 cm). De wolk heeft een diameter van 650.000 lj en bevindt zich rond de stelsels M105 and NGC 3384 op 35 miljoen lichtjaar van ons vandaan. De wolk be-

De Leo-ring (radiobeeld, blauw) geprojecteerd op een optisch beeld. De zwarte vlekken zijn melkwegstelsels. In het onderste deel van de ring heeft Galex waarnemingen gedaan in het ultraviolet. De witte cirkels zijn plaatsen van intensieve stervorming.



weegt heel langzaam (in 4 miljard jaar) rond de stelsels. Het lijkt een restant uit de oertijd van het heelal. Optisch is de wolk niet zichtbaar, want ze bevat geen sterren. Met de GALEX werden echter in het ultraviolet op verschillende plaatsen in de wolk sporen van massieve stervorming ontdekt. Gezien de UV-kleur zou de stervorming er mogelijk al 100 miljoen jaar aan de gang zijn. Volgens de onderzoekers een teken van de vorming van kleine stelsels.


Stelsels kunnen behalve door donkere materie ook ontstaan door getijdewerking op gaswolken. Dat treedt onder andere op als stelsels met elkaar in botsing komen. Dan worden gassen uit de stelsels getrokken en kunnen inderdaad nieuwe dwergstelsels ontstaan, maar het betreft dan gaswolken die verrijkt zijn met andere elementen dan waterstof en helium. Bij de Leo-ring gaswolk zijn er geen andere elementen. Wel is er mogelijk invloed van buurtstelsels die het gas plaatselijk samenpersen, maar het gas is niet uit die stelsels afkomstig. Het is oermateriaal uit de ontstaansperiode van het heelal. De resultaten van dit onderzoek zijn gepubliceerd in Nature van 19 feb 2009. (GALEX, 18 feb 09)

MELKWEGSTELSLS EN KOSMOLOGIE

Galaxy Zoo 2

Op 17 feb 2009 is  een vervolg gestart van het succesvolle Galaxy Zoo project. Dat is een programma voor het klassificeren van melkwegstelsels waaraan iedere belangstellende vanachter zijn computer kan meedoen. Aan het eerste deel hebben 150.000 vrijwilligers meegedaan. Bekend is in dit verband de Nederlandse onderwijzeres Hanny van Arkel met de ontdekking van Hanny's Voorwerp. In anderhalf jaar tijd zijn 80 miljoen classificaties gedaan. Dat gebeurde door foto's van stelsels te bekijken en die in te delen in een aantal categorieën. Gekeken werd of een stelsel elliptisch of spiraalvormig was en of de spiraalarmen met de klok mee of tegen de klok in draaiden. Ook werden botsingen tussen sterrenstelsels gesignaleerd. Zo is een catalogus van 3000 botsingen samengesteld. Bij Galaxy Zoo 2 worden 250.000 van de helderste stelsels uit het gegevensbestand van de Sloan Digital Sky Survey meer in detail bekeken. Voor wie mee wil doen, zie www.galaxyzoo.org. (Galaxy Zoo, feb 2009)

Gamma vlamster

Met de gammasatellieten Swift en Fermi zien astronomen regelmatig uitbarstingen van een object op 30.000 lichtjaren van ons vandaan.  Het gaat om de neutronenster SGR J1550-5418 in het



sterrenbeeld Norma. Deze ster begon onder meer op 3 okt 2008 met een serie 'milde' gamma-uitbarstingen en stopte toen enkele maanden. Sinds 22 jan 2009 zijn er opnieuw uitbarstingen, maar nu veel heviger. Soms zijn er honderden uitbarstingen in amper 20 minuten. De meest intense explosies hadden meer energie dan de Zon in twintig jaar uitzendt. Met de Swift werden rond deze neutronenster in röntgen uitdijende 'lichtecho's' waargenomen. De röntgenecho's lichten op in stofwolken rond de slechts 20 km grote ster.

Vanwege de talrijke snelle uitbarstingen en het kenmerkende gamma-spectrum heeft dit object de classificatie 'soft-gamma-repeater' gekregen. Het is pas het zesde object van deze soort. SGR J1550-5418 is mogelijk een zogeheten magnetar, een neutronenster met een zeer intens magnetisch veld. Met een rotatietijd van slechts 2,07 seconden is ze bovendien recordhouder onder de magnetars.

Als verklaring voor de uitbarstingen denkt men aan heftige sterbevingen, als de rigide korst van de ster af en toe openbreekt. Dat laatste gebeurt omdat het intensie magneetveld van de ster zich soms heroriënteert. (NASA, 10 feb 09)

Record gammaflits

SLAC De Fermi ruimtetelescoop van NASA heeft voor het eerst een gammaflits waargenomen met een hoog oplossend vermogen. Deze uitbarsting is bovendien de krachtigste gammaflits ooit gemeten.

Gammaflitsen zijn de helderste uitbarstingen in het heelal. Het zijn vermoedelijk zeer heftige supernova-explosies. Ze treden op wanneer in een zeer zware ster plotseling door zijn voorraad kernfusie-brandstof is. De kernfusiekrachten bieden in het sterlichaam voldoende tegenwicht voor de zwaartekracht. Als die kernfusie wegvalt, klapt het centrale deel van de ster in elkaar tot een zwart gat en als gevolg daarvan worden materiejets de ruimte in geblazen met bijna de lichtsnelheid. Deze jets boren zich een weg door het ineens stortende sterlichaam heen en vervolgen hun weg in de ruimte waar ze botsen op gas dat eerder door de stervende ster werd uitgestoten. Als de jets in de richting van de Aarde wijzen wordt de bron als een gammaflits zichtbaar. De botsing met de materie uit de omgeving genereert een tijdelijke heldere nagloed op andere golflengten.

De explosie van 15 sep 2008 trad op in het sterrenbeeld Carina en kreeg de aanduiding GRB 080916C. Gezien het spectrum bevindt de bron zich op 12,2 miljard lichtjaar van de Aarde. Vanwege die enorme afstand en de schijnbare helderheid van de bron moet deze uitbarsting de kracht hebben gehad van wel

9000 'normale' supernovae. Dat is vier maal krachtiger dan de vorige recordhouder onder de gammaflitsen.

Het verschijnsel duurde bovendien extreem lang: 23 minuten, bijna 700 keer zo lang als de gemiddelde gammaflits. Weliswaar is de duur van de flits opgerekt doordat de straling erg lang onderweg is geweest, maar ook als men daarvoor corrigeert moet deze gammaflits minutenlang hebben geduurd. Een andere vreemde eigenschap is dat de gammaflits begon met relatief laagenergetische straling en dat de hoogenergetische gammastraling pas vijf seconden later kwam. Na drie minuten was alleen de hoogenergetische straling nog meetbaar. Andere gammaflitsen beginnen juist hoogenergetisch en koelen dan langzaam af naar minder energierijke vormen van straling. Hoe een en ander in de bestaande theorieën over het ontstaan van gammaflitsen moet worden ingepast, is nog niet duidelijk.

Het betreft mogelijk de ontploffing van een ster van de eerste generatie met een oorspronkelijke massa van vele honderden of misschien wel duizend maal die van de Zon. (Stanford Accelerator Laboratory, 19 feb)

Deel ontbrekende materie gevonden

Minder dan 5% in het heelal bestaat uit gewone materie, 22% is donkere **Science** materie waarvan men de aard niet kent en 73% betreft de donkere energie, al even geheimzinnig. De gewone materie bestaat uit in principe zichtbare baryonische materie: sterren, planeten en allerlei gassen, vooral waterstof. Maar de helft van de gewone materie is nog zoek! Men vermoedt dat die 'ontbrekende materie' vooral gezocht moet worden in een zeer ijl maar uitgebreid aanwezig gas tussen en rond clusters van melkwegstelsels. Een deel van dat gas is koud, een deel juist zeer heet en geïoniseerd en moeilijk te detecteren. Sinds 2000 hebben de sterrenkundigen al enkele plekken in het heelal gevonden waar dat hete gas aanwezig is. Men duidt het aan met de term 'warm-hot intergalactic medium' (WHIM). Zo is onder meer geïoniseerd zuurstofgas [O-VI] waargenomen in het ultraviolet in het licht van quasars. Maar er is nog veel gas niet gezien: vooral het nóg hetere gas met zesvoudig geïoniseerd zuurstof [O-VII] dat röntgenstraling absorbeert. Met de röntgensatellieten Chandra (NASA) en XMM-Newton (ESA) heeft een team van astronomen van de Universiteit van Californië onder leiding van David Buote nu absorptiestructuren gezien van dit zuurstof-VII gas en wel langs de zogeheten Sculptor-Muur, een supercluster van stelsels op 400 miljoen lichtjaar. De absorptie vertoont zich in de röntgenemissie van het actief stelsel H2356-309, een object op de verre achtergrond. (ScienceNow, 20 feb)



RUIMTEVAART EN RUIMTEONDERZOEK

Satellieten botsen

The New York Times Op 10 feb 2009 zijn een nog werkende Amerikaanse Iridiumsatelliet en de niet meer actieve Russische Cosmos 2251 met elkaar in botsing gekomen. Ze bevonden zich in een baan op 790 km hoogte boven Siberië. De satellieten met een massa van 500 en 900 kg raakten elkaar met grote snelheid en dat heeft geresulteerd in een honderden brokstukken, die op hun beurt gevaarlijk kunnen zijn voor andere satellieten! (New York Times, 11 feb 09)

Orbiting Carbon Observatory mislukt



Op 24 feb 2009 is de lancering op het programma van het Orbiting Carbon Observatory mislukt. De bouw van de satelliet heeft \$ 273 miljoen gekost. De Taurus-raket kwam wel in de juiste baan, maar de satelliet kwam niet vrij uit de neuskegel. Bedoeling van de satelliet was om veranderingen het CO₂-gehalte van de atmosfeer te registreren en met name te zoeken naar plekken op Aarde waar het kooldioxide gebonden wordt. Een flink deel van de kooldioxide die vrijkomt wordt namelijk opgenomen maar het is onvoldoende bekend waar en hoe dat gebeurt. (NASA/OCO, 19-24 feb 09)

GOSAT



Japan heeft op 23 jan 2009 de GOSAT gelanceerd. Deze milieusatelliet kreeg de bijnaam Ibuki, dat betekent 'adem'. De satelliet gaat broeikasgassen in kaart brengen, met name kooldioxide en methaan. De satelliet kan gebieden op Aarde localiseren waar er verhoogde emissie is van deze gassen en zien hoe wolken van deze gassen zich verspreiden. Op 7 februari, tijdens de functionele controle van de satelliet, zijn met succes de eerste beelden en spectra van de Aarde gerealiseerd. In de spectra zijn de patronen van zuurstof, kooldioxide en methaan te herkennen. (JAXA, 24 jan-7 feb)

Messenger weer op zoek naar Vulcanoïden



De Messenger is een ruimtesonde van NASA die via passages van de Aarde, Mercurius en Venus op weg is naar een omloopbaan rond Mercurius. De sonde trok op 9 feb 2009 door zijn perihelium op 0,31 AE of ongeveer 46 miljoen km van de Zon. Daar zijn de omstandigheden gunstig voor het waarnemen van 'Vulcanoïden'. Dat zijn potentiële planetoïden die zich binnen de baan van Mercurius ophouden, net als de vermeende planeet Vulcanus die vóór de ontwikkeling van de relativiteitstheorie werd gepostuleerd om afwijkingen in de

beweging van Mercurius te verklaren. Vulcanus is nooit gevonden. Er zijn echter in principe stabiele banen in dit gebied mogelijk voor kleine steenachtige planeetjes. Ze kunnen er miljarden jaren verblijven, maar moeten dan kleiner zijn dan 60 km, want grotere zouden al lang gezien zijn, ook al zijn ze vanwege de nabijheid van de Zon vanaf Aarde moeilijk waar te nemen. De Messenger heeft op dit moment een betere positie en zou objecten zo klein als 15 km nog kunnen waarnemen. Ook in juni 2008 heeft de sonde enkele dagen naar dit soort objecten gezocht. Tot nu toe zonder resultaat. Als ze gevonden worden, zou een deel van de kraters op Mercurius door inslagen van deze hemellichamen veroorzaakt kunnen zijn, deels in kosmisch gezien recente tijden. Indien ze er niet zijn, stammen de meeste kraters op Mercurius wellicht uit hetzelfde tijdperk als de kraters op Venus, de Maan en Mars, d.w.z. uit een tijdperk van meer dan 3 miljard jaar geleden.

In sep 2009 trekt de sonde opnieuw langs Mercurius. In maart 2011 zou de Messenger in een omloopbaan rond de planeet moeten komen. (Messenger Mission News, 9 feb 2009)

Dawn 'valt' voor Mars

Het ruimtetoestel Dawn werd gelanceerd in sep 2007 en is op weg naar de planetoïde Vesta en de dwergplaneet Ceres. Dawn wordt aangedreven door drie ionenmotoren. Afgelopen zomer passeerde het toestel de baan van Mars. Op 31 okt 2008, na een vlucht van 270 dagen, werden de ionenmotoren uitgezet. Sindsdien was het toestel in 'vrije val' langs Mars. Op 17 feb 2009 heeft het Mars gepasseerd op een afstand van circa 500 km. De gravitatie van Mars wordt gebruikt om de baan van Dawn aan te passen zonder dat dat brandstof kost. Interplanetaire toestellen maken veelvuldig gebruik van dit soort gravitatie-assistentie. Als alles volgens plan verloopt zal Dawn in 2011 bij Vesta, haar eerste doel, aankomen en in 2015 bij Ceres.

Bij de passage van Mars heeft Dawn ook voor de kalibratie van de instrumenten enkele infraroodbeelden van het oppervlak van de planeet gemaakt. Op de beelden zijn diverse kraters zichtbaar. (NASA/Dawn, 12-20 feb 09)

Ruimtetelescoop Herschel naar lanceerbasis


Na een grondige testcampagne heeft ESA's nieuwste ruimtetelescoop Herschel ESTEC in Noordwijk verlaten. Op 11 feb 2009 ging de telescoop naar de Europese lanceerbasis Kourou in Frans Guyana. De lancering van Herschel staat gepland op 16 of 18 apr 2009. Herschel is de grootste ruimtetelescoop die tot nu toe werd gebouwd. Met een



spiegel van 3,5 meter doorsnee gaat hij op anderhalf miljoen kilometer van de Aarde infraroodstraling opvangen van koude en ver weg gelegen objecten in het heelal. De instrumenten van Herschel zijn gevoelig voor golflengten van het verre infrarood tot in het submillimeter gebied. Dat deel van het elektromagnetisch spectrum is nog maar weinig verkend. De verwachtingen van de astronomen zijn dan ook hoog gespannen: verrassende ontdekkingen zijn niet uitgesloten!

Eén van de drie instrumenten aan boord van Herschel is gebouwd door een consortium onder leiding van het Nederlands instituut voor ruimteonderzoek SRON. Dit instrument, de HIFI, gaat de aanwezigheid van moleculen in het heelal onderzoeken en het ontstaan van sterren en planeten. (NOVA, 9 feb 09)


Planck volgt Herschel

 Op 18 feb 2009 is de satelliet Planck vanuit de testfaciliteit in het Belgische Luik naar Kourou verscheept. De satelliet is getest in het Centre Spatial Liège. Planck gaat waarnemen in het microgolfg gebied en bestudeert de kosmische achtergrondstraling uit de oertijd van het heelal. Planck wordt tegelijk met de Herschel gelanceerd met een Ariane-5 raket op 16 of 18 april 2009. (ESA, 20 feb)

Maansondes

 In april of mei 2009 wil NASA de LCROSS (Lunar Crater Observation and Sensing Satellite) lanceren richting de Maan. Doel is onder andere te speuren naar ijs in altijd donkere kraters nabij de polen van de Maan. LCROSS zal samen met een andere maansonde, de Lunar Reconnaissance Orbiter, worden gelanceerd. Het is de bedoeling dat LCROSS met de bovenste trap van de lanceerraket in een baan om de Maan komt. De rakettrap wordt losgekoppeld en zal als eerste neerstorten op de Maan, als het goed is in zo'n altijd donkere maankrater. Even later moet LCROSS dan door de wolk opstuiwend puin vliegen om metingen te doen aan de samenstelling ervan. Kort daarna zal de LCROSS zelf neerstorten en een tweede puinwolk veroorzaken. De Lunar Reconnaissance Orbiter moet in een veilige omloopbaan rond de Maan een jaar lang onderzoek doen. (NASA 17 feb 09)

Kepler op zoek naar aardachtigen

 De lancering van de Kepler satelliet van NASA staat gepland op 5 maart 2009. Doel van de missie is te zoeken naar exoplaneten ter grootte van de Aarde in een baan rond een zonnachtige ster. Kepler zal dat doen door in een bepaald gebied in de Melkweg sterren te registreren en te zien

of het licht daarvan af en toe wat minder wordt omdat er een planeet voor langs trekt. Het toestel heeft daartoe een 95 Megapixel camera aan boord. Om aardachtige planeten te vinden moet de apparatuur zeer gevoelig zijn: het gaat om lichtwisselingen tot op 20 delen per miljoen, alsof je op afstand een vliegje wilt ontdekken in een felle koplamp. (NASA/Kepler e.a. 19 feb 09)

NASA en ESA naar de reuzenplaneten

Op een bijeenkomst in Washington hebben NASA en ESA overeenstemming bereikt over de mogelijkheid van een nieuwe missie naar Jupiter en zijn vier grootste manen. Daarnaast is er een plan voor een bezoek aan twee manen van Saturnus: Titan en Enceladus. De eerste missie kreeg de naam Europe Jupiter System Mission en de tweede heet Titan Saturn System Mission. Beide missies worden nu nader uitgewerkt. Het zal nog enige jaren duren voordat een definitieve beslissing over deze missies wordt genomen. De Jupiter-missie zal uit twee toestellen bestaan, een orbiter voor de maan Europa en een andere voor Ganymedes. De Saturnus-missie bestaat uit een Titan-orbiter een lander en een ballon. (ESA 18 feb 09)



Sterrenkijkdagen 2 t/m 5 april 2009

In het Jaar van de Sterren is er wereldwijd van donderdag 2 tot en met zondag 5 april op veel plaatsen aandacht voor '100 uur sterrenkunde', waarbij het publiek, jong en oud, de gelegenheid wordt gegeven met telescopen sterren te kijken. In Nederland zijn daarom op die dagen de landelijke sterrenkijkdagen, dus dit keer ook voor wie dat wil op de donderdag. Sterrenwachten, KNVWS-afdelingen en andere amateurs (individueel of als groep) worden uitgenodigd een of meer dagen aan deze kijkdagen mee te doen. Deelnemers kunnen gratis posters en folders aanvragen. **Vraag een inschrijfformulier aan bij Stichting 'De Koepel', coos.haak@dekoepel.nl of bel tel. 030-2311360.** Alle deelnemers zijn vanaf maart te vinden op: www.sterrenkijkdagen.nl

Weekend van de Sterren: 4 en 5 april 2009

Tijdens het Internationaal Jaar van de Sterrenkunde 2009 organiseert de Nederlandse Astronomen Club (NAC) in samenwerking met de KNVWS, de Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO), NOVA en NEMO op zaterdag 4 en zondag 5 april 2009 het 'Weekend van de Sterren'. De manifestatie wordt gehouden in NEMO in Amsterdam. Meer informatie in Zenit 3-2009 en op de website: www.jaarvandesterrenkunde.nl.



Sterrenkunde Olympiade

De derde editie van de Nederlandse Sterrenkunde Olympiade 2009 is van start gegaan. Nederlandse middelbare scholieren kunnen tot 11 april 2009 in een eerste ronde de opgaven maken die te vinden zijn op de website: www.sterrenkundeolympiade.nl.

De twintig beste deelnemers zullen worden uitgenodigd voor de vervolgronde: een masterclass-week aan de Rijksuniversiteit Groningen, die in juni dit jaar zal plaatsvinden. De hoofdprijs is een reis naar de Europese Sterrenwacht op La Palma, waar de winnaar zelf waarnemingen gaat doen met een grote professionele telescoop. Deze editie van de Nederlandse Sterrenkunde Olympiade, in het Internationaal Jaar van de Sterrenkunde, wordt georganiseerd door docenten en studenten van de Rijksuniversiteit Groningen. In het comité van aanbeveling zitten onder anderen de astronaut André Kuipers, ir. drs. Friso van Oranje MBA (directeur TNO Space) en prof. dr. Frans Zwarts (rector magnificus universiteit Groningen).

Vlaamse Sterrenkunde Olympiade 2009

De tweede editie van de Vlaamse Sterrenkunde Olympiade richt zich tot leerlingen van de derde graad secundair onderwijs in Vlaanderen die geïnteresseerd zijn in sterrenkunde en aanverwante wetenschappen, of die gewoon deze uitdaging willen aangaan! De opgaven van de olympiade zijn te vinden op de website: www.sterrenkundeolympiade.be. De wedstrijd bestaat uit het oplossen van een lijst open vragen over sterrenkundige onderwerpen. De deadline voor het insturen is 15 april 2009. De beste vijf inzendingen worden uitgenodigd om deel te nemen aan de tweede ronde van de Vlaamse Sterrenkunde Olympiade en strijden voor de hoofdprijzen. De tweede ronde vindt plaats op 16 mei 2009. Tijdens deze dag moeten de finalisten een sterrenkundig waarnemingsproject uitwerken dat kan uitgevoerd worden met de 1,2 meter Mercator telescoop op La Palma. De hoofdprijs bestaat uit een waarnemingssessie met de Mercator Telescoop op La Palma. Daarnaast zijn er nog andere waardevolle prijzen te winnen (telescopen, verrekijkers en boekenpakketten).

Astro-Event 2009: 27 feb-1 mrt

Grote beurs en tentoonstelling over sterrenkunde, ruimtevaart en andere natuurwetenschappen in en rond het Openluchtcentrum Duin & Zee, Forstraat 128, 8400 Oostende in België. Open van vrijdag 27 februari t/m zondag 1 maart 2009. Op vrijdag van 14 uur t/m 22 uur en zaterdag en zondag telkens van 10 uur t/m 18 uur. Voor jong en oud. De toegang is gratis. Meer informatie: www.astrolab.be/ae2009

Dr. J. van der Biltprijs 2009

Voor deze prijs in 2009 komt in aanmerking een lid van de KNVWS, die als amateur:

- een verdienstelijk weer- of sterrenkundig onderzoek heeft verricht;
- of een wetenschappelijke bruikbare reeks waarnemingen heeft voltooid;
- of in bijzondere mate heeft bijgedragen tot het tijdschrift Zenit;
- of een andere activiteit heeft ontplooid die bijzondere verdienste heeft ten aanzien van de doelstelling van de Vereniging.

Voor het jaar 2009 is de beoordelingscommissie van toekenning voor de prijs als volgt samengesteld: A.H. van der Brugge (secretaris), H. Olthof (voorzitter), H.G.J. Rutten, H. van Woerden en B. Zwart. Voorstellen voor toekenning kunnen tot 31 maart 2009 worden ingediend bij de secretaris, A.H. van der Brugge, Graaf Adolfstraat 15-103, 8606 BS Sneek. Een eventuele uitreiking zal plaatsvinden in november 2009, tijdens de Astrodag in Goirle.

Publiekslezing Prof. C. de Jager

Prof. dr. C. de Jager spreekt op zondag 15 maart om 16.30 uur over 'de allereerste sterren in het Heelal'. Sterren ontstaan door samenklontering van gas. Dit proces kon pas goed op gang komen circa 300.000 jaar na de oerknal nadat het heelal tot onder de 10.000 graden was afgekoeld. De eerste kleine melkwegstelsels ontstonden veel later, pas na ca. 300 miljoen jaar. Nog honderd miljoen jaren later vormden zich daarin de eerste sterren. Dit waren kolossale objecten vergeleken met de sterren die we nu kennen. Deze giganten zetten de latere stervorming op gang. Onze zon is een ster van de derde generatie.

Deze lezing wordt herhaald op maandag 16 maart om 19.30 uur. Locatie: Sonnenborgh–Museum&Sterrenwacht, Zonnenburg 2, 3512 NL Utrecht. Organisatie: Stichting 'De Koepel'. Toegang € 6,-. Reservering verplicht: tel 030-2311360, of per e-mail: coos.haak@dekoepel.nl.

KNVWS-afdelingen

Alkmaar	27 mrt, prof. dr. Rien van de Weygaert, De echo van de Oerknal, Wijkcentrum De Oever, Amstelstraat 1, 20.00 uur.
Amsterdam	17 mrt, drs. C. Floor, Lichtverschijnselen aan de hemel, Weth. Verheij Sporthal, Polderweg 300, 20.00 uur.
Arnhem	18 mrt, drs. Else Starckenburg, Kosmisch kannibalisme, De Coehoorn, Coehoornstraat 17, 19.30 uur.



- | | |
|--|---|
| <p>Breda 18 mrt, Thema-avond 'Grote Telescopen', De Overakker, Overakkerstraat 204, 20.00 uur.</p> <p>Delft 17 mrt, dr. ir. A. Stoffelen, Het weer meten, analyseren en voorspellen, kan het beter?, TU gebouw Lucht en Ruimtevaart, Kluyverweg 1, 19.30 uur.</p> <p>Den Bosch, Galaxis 18 mrt, dr. W. Boland, Sterrenkunde in Nederland, Henry Bayensstraat 3, Hintham, 20 uur.</p> <p>Den Haag 20 mrt, dr. H. Olthof, Resultaten van Marsonderzoek, Het Kalhuis, Badhuisstr. 177, Scheveningen, 20 uur.</p> <p>Eindhoven 19 mrt, prof. dr. Anthony Brown, De Gaia missie, Auditorium TU, Den Dolech 2, 19.30 uur</p> <p>Friesland 28 mrt, Wim Zanstra, Leven in de Ruimte?, Eden Oranjehotel, Stationsweg 4, 15 uur, zaal open 14 uur met een voorprogramma van leden.</p> <p>'t Gooi 19 mrt, Presentatie Werkgroep Praktische Sterrenkunde, Alberdingk Thijmcollege, Laapersveld 9, Hilversum, 20 u</p> <p>Groningen 20 mrt, lezing, Het Vinkhuys, Diamantlaan 94, 20 uur.</p> <p>Leiden 24 mrt, Algemene ledenvergadering, Plexus, Spectrumzaal, 20.00 uur.</p> <p>Midden-Limburg, VSML 2 mrt, dr. A. Brown, De Gaia-missie, een 3D kaart van de Melkweg, Oude Keulsebaan 170, Roermond, 20 uur.</p> <p>Noord-Drenthe 13 mrt, Bob Hogeveen, Planetaire nevels, juweeltjes voor de amateurs-tronoom, Kroezehof, Weth. Bergerweg 26, Assen, 20 uur.</p> <p>Rotterdam 20 mrt, lezing, Nenijs, Bentincklaan, 19.30 uur.</p> <p>Tilburg 3 mrt, Wim Holwerda, Mythologie en sterrenbeelden, Natuurmuseum Brabant, Spoorlaan 434, Tilburg, 20 uur</p> <p>Triangulum (Apeldoorn, Deventer en Zutphen) 3 mrt, prof. dr. E. Verlinde, Snaartheorie: van de oerknal tot deeltjes en zwarte gaten, basisschool 'De Kosmos', Voldersdreef 301, Apeldoorn, 19.30 uur. Toegang: € 5,-. Meer info: www.triangulum.nl.</p> <p>12 mrt, drs. Hayden Rampadarath, Dubbel supermassief zwart gat, 't Hart van Eefde, Jolinkweg 2, 19.30 uur.</p> <p>Twente 10 mrt, Alex Scholten, Ruimtevluchten naar kometen, Volkssterrenwacht Coenraad ter Kuile, Twentse Welle, Het Rozendaal 11, Enschede, 19.30 uur.</p> | <p>Utrecht, Minnaert 3 mrt, prof. dr. A. de Koter, De zwaarste sterren, zaal 208 (zonnezaal) Minnaertgebouw, via Buys-Ballotlaboratorium, ingang Princetonplein 5, De Uithof, 20.00 uur.</p> <p>Venlo, Jean Delsing 27 mrt, drs. Haili Hu, Kijken in het binnenste van sterren, Het Nieuwe Baken, Grote Kerkstraat 17, 19.30 uur.</p> <p>Zaanstreek 26 mrt, dr. M. van de Broeke, Antarctica en Groenland, klimaat van de poolgebieden, publiekssterrenwacht Vesta, Zuideinde 195, Oostzaan, 20 uur.</p> <p>Zuid-Drenthe 13 mrt, prof. dr. H. van Woerden, Een gouden telescoop, De Weideblik, De Ploeger 10, Hogeveen, 20 uur.</p> <p>Zuid-Holland Zuid, Christiaan Huygens 13 mrt, Peter Pulles, Astrofotografie, Streeknatuurcentrum Alblasterwaard, Matenaweg 1, Papendrecht, 20.30 uur.</p> <p>Zuid-Limburg 20/21 mrt, sterrenkijkavonden vanaf 19.30 uur, Graaf Huyn College, Jos Klijnenlaan 683, 6164 AP Geleen, Martien Jacobs, tel: 045-5426994.</p> <p>Zwolle 5 mrt, Algemene Ledenvergadering, dr. ir. J. Versteegh, Relativiteitstheorie aanschouwelijk voorgesteld, De Weijerbelt, Campherbeeklaan 82, Zwolle-Berkum, 19.30 uur.</p> <p>26 mrt, prof. dr. P. Barthel, Ontwikkelingen in de infraroodsterrenkunde; de Herschel-telescoop.</p> <p>Afdelingen Jongerenwerkgroep</p> <p>Leiden 13 mrt, bijeenkomst.</p> <p>Tilburg 20 mrt, bijeenkomst, Sterrenwacht Tiendesprong, G. de Wetstraat 31, Tilburg 19.30 uur.</p> <p>Stichting Weer- en Sterrenkunde Eemmond 4 mrt: drs. H. van der Meer, Zwaartekracht, Einstein in het heelal, Restaurant Nefertari, Wijkstraat 68, Appingedam. Aanvang: 19.30.</p> <p>Publiekssterrenwachten, Planetaria en Musea</p> <p>Bussloo, Volkssterrenwacht Bussloo* 6 mrt, 19.30 uur, Jan Teule, De geringde planeet Saturnus; 13 mrt, speciale lezing Jan Viester & Jilles Eindhoven, 'Van brillenglas tot ruimtetelescoop'; 20 mrt, Hendrik Beijeman, De Large Hadron Collider; 27 mrt, Coen van Putten, De Lentesterrenhemel. Zie: www.volkssterrenwachtbussloo.nl.</p> |
|--|---|



Overveen, Copernicus*

19 mrt, dr. Ilse van Bommel, Radiosterrenkunde LOFAR en SKA; 20 uur. Zeeweg, Overveen.
Zie: www.sterrenwachtcopernicus.nl.

Museum Boerhaave, Leiden

T/m 19 apr 2009, tentoonstelling: De Telescoop. Lange St. Agnietenstraat 10, Leiden. Zie: www.museumboerhaave.nl.

Zie voor adressen en links naar nog meer organisaties: www.dekoepel.nl

KNMI colloquia

Buyts Ballotzaal van het KNMI, De Bilt, 15.30 uur.
5 mrt, ir. P. Baas, Low-level jets en turbulentie in de stabiele grenslaag.
19 mrt, prof. dr. Harro Meijer, Paleotemperaturen uit isotopen in ijskernen: hoe te ijken?

Selectie van tweedehands boeken en tijdschriften bij 'stichting de Koepel'

De volledige lijst: www.dekoepel.nl/levprgr-2ehands.html

De gewenste producten kunt u telefonisch (tel. 030-2311360), schriftelijk (fax. 030-2342852) of via E-mail bestellen. Zij worden u dan met een nota toegezonden. De genoteerde prijzen gelden bij afhalen. Reken op € 2,50 tot € 7,- portokosten, afhankelijk van het gewicht en de omvang. Bij meerdere producten samen zijn de verzendkosten doorgaans € 7,-.

Boeken

- Becker, W. (red.), The Spiral Structure of Our Galaxy, 1970, 478, gebonden, € 5,-
- Bradley, J. H., Autobiography of Earth, 1935, 347, gebonden, € 7,50
- Carleton, N. (red.), Methods of Experimental Physics, 12-Astrophysics, A: Optical and Infrared, 1974, 587 blz, € 3,-
- Cornell, J. en J. Carr (red.), Infinite Vistas, New Tools for Astronomy, 1985, 302, gebonden, € 3,-
- European Commission, Research for Europe, 2008, 107, gebonden, € 3,-
- Fath, E.A., The Elements of Astronomy, 1944, 386, gebonden, € 7,50
- Geurts, H., Het weer nader verklaard, 2000, 193, pocket, € 3,50
- Gielingh, W. en J. Meeus, Sterrengids 1984, 1983, 160, paperback, € 2,-
- Global Communications, Asia '97, 463; Asia '98, 384;

Interactive '97, 448; paperback, samen voor € 3,-

- Goresy, A. El, K. Nagel en P. Ramdohr, Fremdlinge and their noble relatives, 1980, 25, gebonden, € 5,-
- Gysling, E., De Wereld 1984, 1984, 308, gebonden, € 5,-
- Jager, C. de (red.), Gasstromen en massaverlies van zon en sterren, 1978, 68, pocket, € 1,-
- Jager, C. de en E.P.J. van den Heuvel, Ontstaan en levensloop van sterren, 1972, 245, gebonden, € 5,-
- Kesten, H., Copernicus and his world, 1945, 408, gebonden € 5,-
- KNMI, Flitsen uit het K.N.M.I., 125 jaar Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, 1979, 103, € 2,-
- Klaauw, B. van der, De Geschiedenis van de Nederlandse en Belgische Luchtvaart, 1982, 144, gebonden, € 3,-
- Klaauw, B. van der, Moderne Ontwikkelingen van de Luchtvaart, 1980, 144, gebonden, € 3,-
- Kleczek, J. en P. Jake, Heelal en Aarde, 1987, 319, gebonden, € 5,-
- De Kleine Bosatlas, 1978, VIII+81, harde kaft, € 2,-.
- Köthe, R., Astronomie ganz einfach, s.d., 90, € 5,-
- Kühn, R., De wonderen van de sterrenhemel, 1958, 50, gebonden, € 3,-
- Kurucz, R.L. en I. Furenlid, Sample Spectral Atlas for Sirius, 1979, 142, paperback, € 3,-
- Lenz, J.N., Het lied van de hemel, s.d., 239, € 10,-
- Lotass, L., De derde ontsnappingsnelheid, roman, 2006, 207, pocket, € 3,-
- Marten, M., Het stralend heelal, 1980, 128, € 5,-
- Mayall, R.N. en M.W. Mayall, Sundails, their Construction and Use, 1994, 250, pocket, € 5,-
- Meesters, P.G., Mijn Sterrenwacht, 1943, 235, € 10,-
- Miles, F., Wedloop naar Mars, 1988, 192, gebonden, € 3,-
- Muirden, J., Ons Heelal zoals wij het nu kennen, 1980, 92, gebonden, € 3,-
- Newton, J. en Ph. Teece, The Cambridge Deep-Sky Album, 1983, 126, gebonden, € 3,-
- O'Neil, P., Luchtacrobaten en recordjagers, 1981, 176, gebonden, € 7,50
- Pimentel, G. en R. Spratley, Understanding Chemistry, 1971, 974, paperback, € 3,50
- Rahe, J., Atlas of Cometary Forms, 1969, 128, € 10,-
- Rudaux, L. en G. de Vaucouleurs, Larousse Encyclopedia of Astronomy, 1967, 506, € 5,-
- Sadil, J., Our Planet Earth from the Beginning, 1968, 191, gebonden, € 3,-
- Sandage, A., Atlas of Galaxies, 1988, 88 platen, 40 x 50 cm, € 15,-
- Schwarz, K.P.H., Het drama der planeten, 1949, 251, gebonden, € 3,-
- Smolders, P., De zwaartekracht voorbij. Veertig jaar ruimtevaart, 1998, 143, gebonden, € 7,50
- Solar System Exploration Division, TOPS: Toward Other Planetary Systems, 1992, 120, pocket, € 3,-
- Spitzer, L., Physics of Fully Ionized Gases, 1967, 170 blz, ingenaaid, € 5,-



- Struve, O., Elementary Astronomy, 1959, 396 blz, € 3,-
- Sullivan, W.T., Classics in Radio Astronomy, 1982, 348, gebonden, € 5,-
- Thomas, O., Astronomie, 1944, 566, gebonden, € 7,50
- Titulaer, C., De mens en het weer, 1979, 154, gebonden, € 5,-
- Titulaer, C., Een kwart eeuw ruimtevaart, 1982, 392, gebonden, € 7,50
- Titulaer, C., Het grote planetenboek, 1976, 68, gebonden, € 3,-
- Trakhtengerts V. en M. Rycroft, Whistler and Alfvén Mode Cyclotron Masers in Space, 2008, 354, € 20,-
- Tschermak, G., The Microscopic Properties of Meteorites, 1964, 239, gebonden, € 3,50
- Unsöld, A., Der neue Kosmos, 1988, 434, € 5,-
- Vdovykin, G.P., Carbonaceous Matter in Meteorites, 1967, 319, gebonden, € 3,-
- Walles, B.W., A manual of advanced celestial photography, 1988, 388, gebonden € 5,-
- Wanders, A.J.M., De Planeten en hun Raadsels, 1948, 268, gebonden, € 5,-
- Wanders, A.J.M., Op ontdekking in het maanland, 1950, 380, gebonden, € 5,-
- Wanders, A.J.M., Zwerftochten door sterrenland, 1940, 248, gebonden, € 5,-

Er zijn ook tientallen sterrenkundige proefschriften verkrijgbaar; doorgaans voor € 2,- per stuk. Zie: www.dekoepel.nl/levprgr-2ehands.html

Tijdschriften

Wanneer geen prijs staat vermeld, zijn onderstaande tijdschriften gratis af te halen. Ze kunnen tegen verzendkosten verzonden worden.

- Annual Review of Astronomy and Astrophysics, 1(1963) t/m 21(1983), gebonden. Samen voor € 20,-.
- Astrobuletin, sep 2000, okt 2001, mrt 2002, nov 2002, okt 2003, okt 2005, okt 2006, mrt 2007, mrt 2008. samen voor € 4,50.
- Hemel en Dampkring, 1944+1945, 1947, 1948, 1949; 1950, 1951, 1952, 1953, 1954, 1955, 1956. € 2,50 per jaargang.
- KNMI, Mededeelingen en Verhandelingen. 15(1913). 24(1918), 29b(1928), 29c(1930). 32(1929), 33(1930), 36(s.d.), 37(1936), 39(1936). 40(1937), 41(1938), 42(1939), 43(1940), 45(1940), 46(1942), 47(1943), 48(1945). Gratis af te halen.
- Natuur en Techniek, 1993, 1995. € 2,50 per jg.
- Physik in unserer Zeit, 1994-2001, samen € 10,-
- Scientific American, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, € 2,50 per jaargang.
- Sky & Telescope, 33(1967 I), 34(1967 II), 35(1968 I), 36(1968 II), 37(1969 I), 38(1969 II), 39-40(1970), 41(1971 I), 42(1971 II), 43(1972 I), 45(1973 I),

- 46(1973 II), 47(1974 I), 48(1974 II), 51(1976 I), 52(1976 II), 53(1977 I), 54(1977 II), 55(1978 I), 56(1978 II), 57(1979 I), 58(1979 II), 59(1980 I), 60(1980 II), 62(1981 II), 63(1982 I), 64(1982 II), 69(1985 I), 70(1985 II), 71(1986 I), 74(1987 II), 76(1988 II), 77(1989 I), 78(1989 II), 79(1990 I) € 5,00 per halve jaargang.
- Zenit, 1977, 1982, 1983. € 5,- per jaargang.

Uit het leveringsprogramma:

Recent verschenen:

De Levens van Galileo. Vermakelijk en leerzaam stripboek. Een reis door de geschiedenis van de sterrenkunde in zes episoden onder leiding van Galileo Galilei. In Babylonië leert hij de sterrenhemel, in Alexandrië de omtrek van de aarde, aan de Ganges de draaiing van de aarde om haar as, in Venetië de ontdekking van de telescoop, in Greenwich komt hij Newton en Halley tegen. In 2009 vertelt hij in de klas over het belang van sterrenkunde. Prijs € 9,95. Met verzendkosten € 12,50. Bij afname van 10 ex. of meer is korting mogelijk. Te bestellen via tel. 030-2311360 of via e-mail: bestellingen@dekoepel.nl; of via de website: www.dekoepel.nl/winkel.

