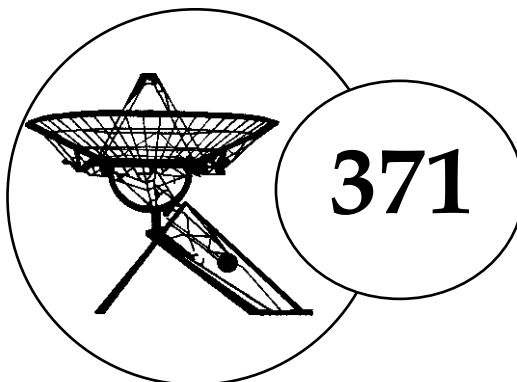


# INFORMATIEBLAD

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



Jaargang 34 - apr/mei 2009

Productie: Coos Haak  
Bert de Bruijn  
Timothy Kamp  
Josiane Claesen  
Ton Mensink  
Gert Wilkens  
Mat Drummen (red)

## ZONNESTELSEL

### Planetoïden verouderen snel in het zonlicht

Een nieuwe studie toont aan dat het oppervlak van planetoïden veel sneller verouderd en rood verkleurt dan men tot nu toe dacht. In minder dan een miljoen jaar is het al goed merkbaar. Dat is kosmisch gezien een korte tijd want een planetoïde bestaat doorgaans al langer dan 4 miljard jaar. De zonnewind lijkt de meest aannemelijke oorzaak van de 'snelle' verwerking van deze kleine planeten. Deze uitkomst kan astronomen helpen het uiterlijk van een planetoïde te verklaren en de gevolgen van een inslag met een andere planetoïde vast te stellen. Bij botsingen tussen planetoïden komen series fragmenten vrij met een 'vers' (niet verweerd) oppervlak.

Dankzij een aantal metingen gedaan met de 3,6 meter New Technology Telescope op La Silla en de 8 meter Very Large Telescope op Paranal, beide van ESO, vonden de onderzoekers dat deze fragmenten in minder dan een miljoen jaar verouderen en van kleur veranderden. Bovendien bleek dat de samenstelling van het oorspronkelijke oppervlak een belangrijke factor is die bepaalt hoe rood het oppervlak uiteindelijk wordt. De verwerking gaat eerst snel, maar na de eerste miljoen jaar gaat dat langzamer en is de kleur vooral afhankelijk van de samenstelling. Bij planetoïden die dichtbij de Aarde kunnen komen zijn er veel met een relatief 'vers' oppervlak. Mogelijk worden ze bij de dichte naderingen met planeten door elkaar geschud waarbij onverweerd materiaal naar boven komt. (ESO persbericht, 22 apr 2009)

## EXOPLANETEN

**Planeetvorming protoplanetaire schijf homogeen**  
Hoe de vorming van de planeten in het zonnestelsel is geweest, is moeilijk te achterhalen want het speelde

zich meer dan 4 miljard jaar geleden af. Om processen van planeetvorming te onderzoeken is het daarom interessant naar jonge sterren te kijken, d.w.z. sterren die pas enkele miljoenen jaren oud zijn. Rondom dergelijke sterren bevindt zich vaak een schijf van gas en stof, een protoplanetaire schijf, waarin nieuwe planeten ontstaan. Tot nu toe ging men ervan uit, dat de warme binnendelen van die schijf (in de buurt van de centrale ster) en de koude buitendelen van de schijf zich onafhankelijk van elkaar ontwikkelden. Uit recente waarnemingen met de Spitzer ruimtetelescoop en met radiotelescopie is gebleken dat dit niet het geval is. De Spitzer neemt waar in het infrarood, waardoor hij het warme stof rond een jonge ster in kaart kan brengen. Spitzer is dan vooral gevoelig voor stofdeeltjes met een diameter van zand- en roetdeeltjes. Radiotelescopie daarentegen kijken bij langere golflengten en zien vooral de koude buitendelen van een protoplanetaire schijf. De deeltjes zijn daar groter, formaat kiezels en rotsblokken.

De Leidse astronoom Dave Lommen ontdekte zo dat planeetvorming in een protoplanetaire schijf een verbazingwekkend homogeen proces is. Lommen promoveerde in april 2009 aan de Universiteit Leiden. Jonge sterren met het grootste stofdeeltjes in de binnenschijf bleken – anders dan verwacht – reeds de grote kiezels in de buitendelen te hebben. Hieruit volgt dat planeetvorming niet geleidelijk van binnen naar buiten plaatsvindt, maar dat die overal in de hele schijf gelijktijdig kan optreden. Voor het onderzoek was het van belang om precies op het goede moment naar een protoplanetaire schijf te kijken. Het kan alleen als de deeltjes nog klein zijn. Het is namelijk onmogelijk om planeten-in-wording nog waar te nemen wanneer de stofdeeltjes tot rotsblokken van een meter of groter zijn samengeklonterd. De planeten zijn (onder gunstige omstandigheden) pas weer te zien als ze helemaal zijn gevormd. (NOVA, 20 apr 2009)



**Lichtste exoplaneet: tweemaal Aarde**



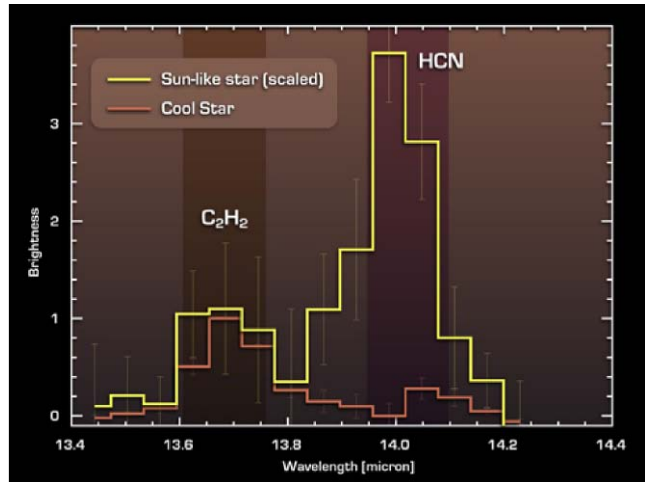
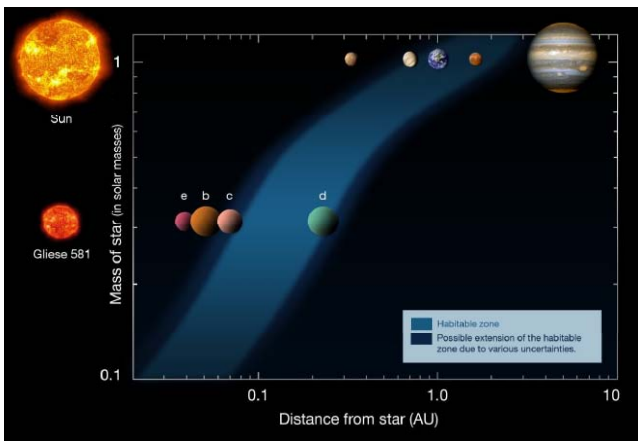
Astronomen van de Europese Zuidelijke Sterrenwacht (ESO) hebben de lichtste exoplaneet ooit ontdekt. Het gaat om Gliese 581e, die draait rond de rode dwergster Gliese 581, een object op een afstand van 20,5 lichtjaar in het sterrenbeeld Weegschaal. Gliese 581e heeft een massa van 1,9 maal die van de Aarde en draait in 3,15 dagen om de ster. Het is de lichtste exoplaneet die tot nu toe is ontdekt. De planeet is hoogstwaarschijnlijk rotsachtige, maar het oppervlak moet zeer heet zijn, want hij staat dicht bij zijn ster. Van leven kan dus geen sprake zijn. Bij Gliese 581 zijn nu vier planeten bekend. Twee jaar geleden werden met de 3,6 meter ESO-telescoop op La Silla in Chili al drie exoplaneten rond deze rode dwerg gevonden. Nieuwe observaties van een van die drie, Gliese 581d, met een massa van 7x die van de Aarde, wijzen uit dat deze planeet met een omloop van 66,8 dagen in de 'bewoonbare zone' ligt, d.w.z. een gebied waar vloeibaar water kan voorkomen. Naar men aanneemt is dat een van de voorwaarden voor het ontstaan van leven. Het Frans/Zwitserse onderzoeksteam stond onder leiding van de bekende onderzoeker van exoplaneten Michel Mayor van de Universiteit van Genève. (ESO persbericht, 21 apr 2009)

**Geen leven mogelijk bij koele sterren?**



Het leven op Aarde is waarschijnlijk ontstaan uit een 'oersoep', een complex mengsel van organische en anorganische stoffen. Vraag is of een dergelijk mengsel ook bestaat op planeten rond andere sterren. Recent onderzoek met de Spitzer ruimtetele-

In deze grafiek zijn de afstanden van planeten in het zonnestelsel en van planeten rond de ster Gliese 581 weergegeven met een band die de bewoonbare zone aangeeft. Dat is het gebied waar vloeibaar water kan bestaan. De baan van de planeet Gliese 681-d lijkt te liggen in die 'bewoonbare' zone. Naar Franck Selsis, Univ. van Bordeaux.



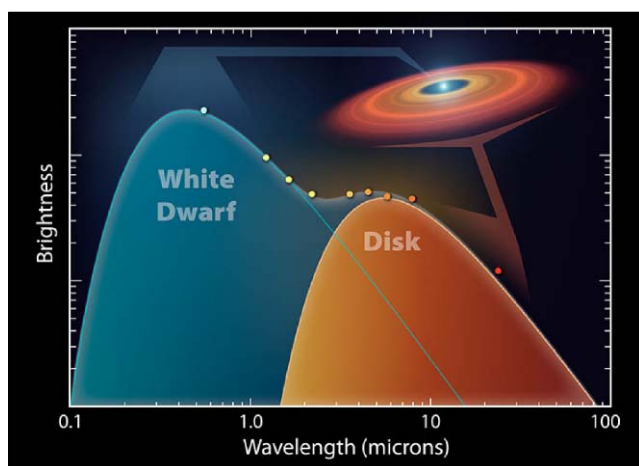
De Spitzer ontdekte in protoplanetaire schijven bij zonachtige sterren het prebiotische molecuul waterstofcyanide en daarnaast acetyneen (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>). Maar bij koelere sterren werd alleen dat laatste molecuul aangetroffen. Naar: NASA/JPL-Caltech/JHU.

scoop van NASA heeft aangetoond dat rond koelere sterren dan de Zon het chemische mengsel een andere samenstelling heeft. Spitzer zocht naar tekenen van waterstofcyanide in stofschijven. Dat is een bestanddeel van adenine, dat zelf weer een bouwsteen vormt van DNA, wat verantwoordelijk is voor het leven op Aarde. Er werd inderdaad waterstofcyanide aangetroffen in stofschijven van gele (zonachtige) sterren, maar niet bij kleinere en/of koelere sterren dan de Zon. Waarschijnlijk verloopt de pre-biotische chemie op deze planeten anders dan op planeten bij zonachtige sterren. Ook moet er rekening worden gehouden met de leefbare zone waar vloeibaar water mogelijk is. Rondom de koelere ster is de bewoonbare zone soms zo dichtbij de ster dat de baan en de asrotatie van de planeet gekoppeld is, d.w.z. dat de planeet steeds dezelfde kant naar de ster keert, waardoor de planeet aan de ene kant heet is en aan de andere kant koud. Niet erg bevorderlijk voor het ontstaan van leven! Het lijkt erop dat rond kleinere en/of koelere sterren de bouwstenen van leven niet aanwezig zijn. (JPL/NASA/Spitzer, 7 apr 09)

**Planeten bij witte dwergen?**

Een groep onderzoekers van Universiteit van Leicester heeft op basis van metingen van de Spitzer infrarood ruimtetelescoop heeft laten zien dat er ook bij een aantal 'dode' sterren (witte dwergen) vermoedelijk planeten zijn of geweest zijn. Zonachtige sterren blazen aan het eind van hun leven hun buitenlagen de ruimte in: er ontstaat een planetaire nevel. De kern van de ster schrompelt vervolgens ineen tot een kleine, compacte witte dwerg, die langzaam afkoelt. Spitzer-waarnemingen van witte dwergen hebben nu onthuld dat





Het spectrum van de witte dwerg GD16 vertoont in het infrarood tekenen van een schijf met 'zware' elementen.

hun oppervlak, dat voornamelijk uit koolstof en zuurstof bestaat, soms is vervuild met zwaardere elementen, zoals calcium en magnesium. Dit materiaal bevindt zich in de vorm van stofdeeltjes binnen de zogeheten Roche limiet; dat is een gebied waarbinnen objecten groter dan enkele km door de getijdekrachten volledig uit elkaar worden getrokken.

Vermoedelijk gaat het om stof van uiteengerukte planetoiden. Planetoiden zijn de overblijfselen van het ontstaansproces van planeten, dus is de kans groot dat er ooit planeten bij de ster zijn gevormd. Bovendien kunnen de planetoiden alleen zo dicht bij de witte dwerg komen als hun baan verstoord is: dat wijst weer op het bestaan van grotere planeten.

Witte dwergen stammen af van hoofdeerssterren zoals de Zon. Op basis van de Spitzer-waarnemingen concluderen de betreffende onderzoekers daarom dat één tot drie procent van de sterren in de Melkweg steenachtige planeten zou kunnen hebben. (Royal Astronomical Society, 23 apr 09)

### Planeten of toch bruine dwergen?

**ASTRONOMY NOW** De afgelopen maanden zijn er diverse foto's gepresenteerd van exoplaneten in een baan rond hun moederster. Het betrof onder meer een planeet bij de ster Fomalhaut, een planeet bij de T Tauri ster CT Cha (massa tussen 11 en 23 Jupiter), drie planeten rond de ster HR 8799 met een massa van twee maal 10 en eenmaal 7 maal die van Jupiter. Volgens de Duitse astronoom Ralph Neuhauser van de universiteit van Jena zijn het evenwel misschien helemaal geen planeten, maar veeleer bruine dwergen, dus een soort sterren. Maar dat hangt mede af van de definitie van de ondergrens van de massa van bruine dwergen. Neuhauser wijst op een aantal onzekere uit-

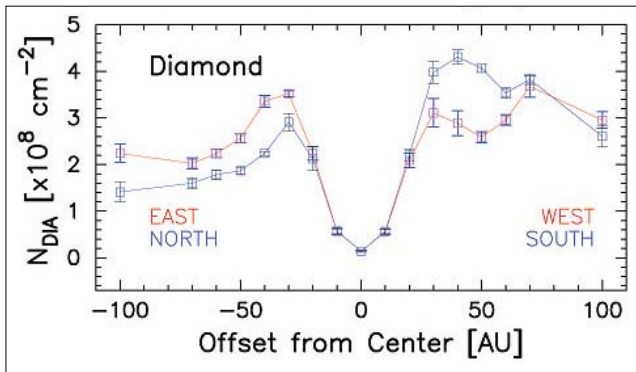
gangspunten. Deze objecten hebben zeer lange omlooptijden (honderden jaren) en we hebben dus slechts een zeer klein deel van de baan gezien. Dat betekent dat je uit de afgelegde baan de niet massa kunt afleiden. De massa wordt afgeleid uit de leeftijd en de helderheid. De leeftijd wordt gelijk gesteld met de leeftijd van de ster. Maar de leeftijd van de ster is niet heel nauwkeurig bekend en de oorspronkelijke helderheid is evenmin bekend. Een kleine afwijking in de schatting heeft grote consequenties voor de massa. Een zelfs als de massa redelijk goed geschat is, de grens tussen planeet en bruine dwerg is niet zo duidelijk; mogelijk is er zelfs overlap en zijn er zware planeten die zwaarder zijn dan de lichtste bruine dwergen. De baanbeweging van de planeet is onzeker: jonge sterren worden in verzamelingen, in clusters geboren en bewegen als groep door de ruimte. Een 'begeleider' van zo'n ster kan dezelfde eigenbeweging hebben als de hoofdster en hoeft dus niet perse in een baan om de ster te draaien. Het enige object in het genoemde rijtje dat zeker een planeet is, is volgens deze onderzoeker de begeleider van de ster Fomalhaut, omdat die planeet niet zwaarder kan zijn dan drie maal Jupiter. Als zij zwaarder was zou ze de stofschijf waarin zij beweegt sterk verstoren en dat is niet het geval. (Astronomy Now, 22 apr 09)

## STERREN en MELKWEG

### Dwergsterren produceren diamanten

Röntgenvlammen van dwergsterren produceren micro-diamantjes in de stofschijven van sommige jonge sterren. Sinds 1983 is bekend dat bij enkele sterren zeer kleine diamantjes ( $< 1 \mu\text{m}$ ) in het spectrum zijn terug te vinden. De vraag was hoe ze gevormd worden en waarom ze maar bij weinig jonge sterren met een protoplanetaire schijf schijnen voor te komen. Dankzij gedetailleerde infraroodspectra (tussen 3 en 4  $\mu$ ) opgenomen met de 8 meter Japanse Subaru-telescoop op Hawaii en dankzij laboratoriumexperimenten is een internationaal team van onderzoekers erin geslaagd een verklaring te vinden. De betreffende ster moet een vrij zware planetaire schijf bezitten met daarin koolstof dat in laagjes is opgebouwd. De betreffende ster moet heter zijn dan de Zon waardoor de schijf voldoende verhit wordt. Bovendien moet de ster een rode dwergster als nauwe begeleider hebben. Op zo'n dwergster komen vaak gigantische stervlammen voor met een intense röntgenemissie. De energierijke straling en de geladen deeltjes van zo'n vlam veroorzaken kortstondig hoge drukken in de schijf en op het koolstof, waardoor uit het koolstof diamantjes ontstaan. Er zijn dus nogal wat voorwaarden en daarom zijn dit





De tekenen van de aanwezigheid van diamanten in het spectrum van een van de jonge sterren is hier afgezet tegen de afstand tot de ster. Het diamant blijkt geconcentreerd in een gebied rond 30 AE van de ster.

soort diamanten bij sterren betrekkelijk zeldzaam. (NAOJ/Subaru, 14 apr 09)

### Organische moleculen in de ruimte

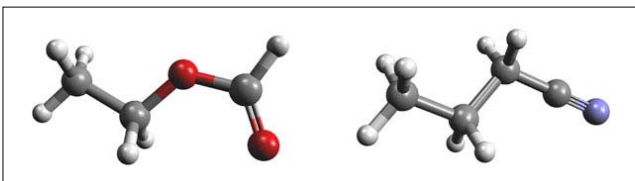


In het stervormingsgebied Sagittarius-B in de richting van het centrum van de Melkweg hebben onderzoekers van het Max Planck Instituut voor Radioastronomie (MPIfR) in Bonn met collega's in Keulen en in de VS twee nieuwe complexe organische moleculen ontdekt. Het betreft de ethylester van mierzuur ethylformiaat ( $C_2H_5OCHO$ ) en n-propyl cyanide ( $C_3H_7CN$ ). De betreffende 36 spectraallijnen werden geïdentificeerd in spectra opgenomen met de 30-meter IRAM-radiotelescoop op Pico Veleta in Spanje. De moleculen bevinden zich in een hete en dichte molecuulwolk. Volgens de onderzoekers zijn de nu ontdekte moleculen gevormd doordat kleinere molecuulsegmenten ('functionele groepen') zich met elkaar verbinden. In principe kunnen op die manier nog veel complexere moleculen ontstaan, waaronder misschien aminozuren, maar die zijn nog nooit in de ruimte aangetoond. (Max Planck Society, 21 apr 09)

### Jets in Orion



Met behulp van drie telescopen heeft een groep sterrenkundigen talrijke materiëstralen (jets) ontdekt in Orion Molecuulwolk in en rond de Orionnevel. De waarnemingen werden gedaan met de 3,8 meter United Kingdom Infrared Telescope (UKIRT) op Hawaii, de 30 meter



IRAM mm-telescoop in Spanje en de 0,85 meter Spitzer ruimtetelescoop. De Orion Molecuulwolk is een groot complex, Het beslaat meer dan  $10^\circ$  aan de hemel. Het gebied is rijk aan jonge sterren. Maar liefst 110 jets die van de polen van jonge sterren uitgaan doorkruisen het gebied in allerlei richtingen. De materie in iedere jet beweegt met snelheden van tientallen of honderden km/s. Deze ontdekking biedt de astronomen een hulpmiddel om de vorming van sterren beter te begrijpen. (Joint Astronomy Center/UKIRT, 20 apr 09)

### Lichte bruine dwergen

Een team van astronomen verbonden aan het Laboratoire d'Astrophysique de l'Observatoire de Grenoble maakte gebruik van de 3,6 meter Canada France-Hawaii Telescope (CFHT). Ze namen de sterrenhoop en stervormingsgebied IC 349 in Perseus waar op zo'n duizend lichtjaar van ons vandaan. Ze ontdekten daarin op basis van methaanbanden in hun spectrum drie, vrij bewegende, zeer lichte bruine dwergen. De cluster is slechts 3 miljoen jaar oud. De bruine dwergen zullen dus niet ouder zijn. Bruine dwergen koelen na hun bestaan langzaam af en hoe zwaarder ze zijn des te heter ze in het begin zijn. Deze bruine dwergen hebben een oppervlaktetemperatuur van slechts 600 tot  $700^\circ$  Celcius. Ze moeten dus erg licht zijn. Volgens de onderzoekers zelfs minder dan 10 maal de massa van Jupiter. Dat is weinig meer dan de maximale massa voor een planeet. Dat is 8 maal Jupiter. (Astronomy, 22 apr 09)

**Astronomy**

### Extreem koele bruine dwerg

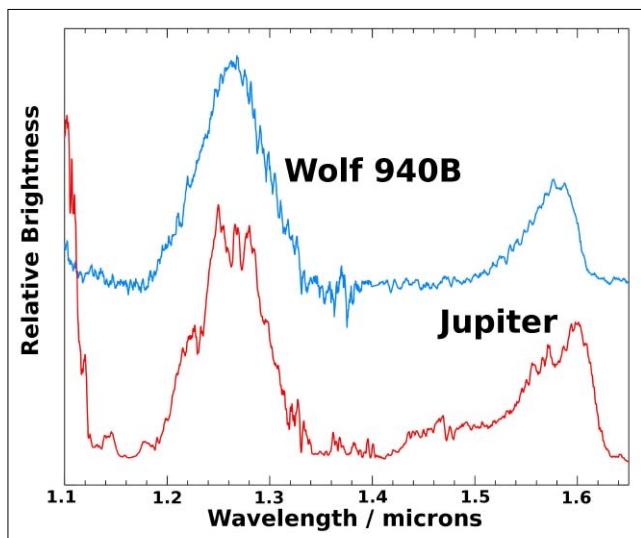
Rond de rode dwergster Wolf 940 op 40 lichtjaar van het zonnestelsel is een bruine dwerg ontdekt die niet warmer is dan 300 graden Celcius. De bruine dwerg heeft een massa van 20 tot 30 maal die van Jupiter en is ongeveer even groot als deze planeet. Ze beweegt in een baan rond de rode dwergster op een afstand van 440 AE. Een omloop duurt wel 18.000 jaar! In het spectrum zijn net als bij de planeet Jupiter banden van water en methaan te herkennen. Zie de figuur op de volgende bladzijde.



De bruine dwerg is ontdekt met de infrarood UKIRT telescoop en de temperatuurmeting is gedaan met de Gemini-North telescoop, die net als UKIRT-telescoop gevestigd op Hawaii. (Joint Astronomy Center/UKIRT, 20 apr 2009)

De nieuw ontdekte moleculen in de ruimte: links de ethylester van mierzuur ethylformiaat en rechts n-propyl cyanide.





Het spectrum van de bruine dwerg Wolf 940B lijkt veel op het spectrum van de planeet Jupiter.

### Jetsporen



Met behulp van de Rossi X-ray Timing Explorer (RXTE) satelliet van NASA heeft een team rond de Nederlandse astronoom Klaas Wiersema, verbonden aan de Universiteit van Leicester (UK), in de richting van het centrum van de Melkweg de ijle dubbele sporen ontdekt van de passage van jets van een nauwe röntgendubbelster door het interstellair medium. Het bestaan van dergelijke dubbele langgerekte nevelsporen was wel voorspeld, maar nog niet eerder waargenomen. Met de RXTE satelliet zocht men naar variabele röntgenbronnen nabij het centrum van de Melkweg. De meeste van die bronnen blijken röntgendubbelsterren te zijn met als een van de componenten een neutronster of een zwart gat. Rond het compacte object is er een accretieschijf. Loodrecht op die schijf worden gasjets uitgezonden, waarbij de materie de lichtsnelheid kan benaderen.

Er is een subklasse van röntgensubbelsterren die weinig variabel en intrinsiek vrij zwak zijn. Die subklasse is nu door Wiersema en collega's nader onderzocht. Met de Chandra satelliet werd de nauwkeurige posities van de röntgenbronnen bepaald en met de 3,6 meter telescoop van La Silla (ESO) werden de bronnen optisch bekeken. Bij een van die bronnen werd behalve een zwakke optische puntbron ook een langgerekte v-vormige gas- en stofnevel ontdekt, die wel wat lijkt op het consensspoor van een vliegtuig. Men verklaart dat als volgt: het compacte object in de dubbelster blaast twee bundels ('jets') van elektrisch geladen deeltjes en energierijke straling de ruimte in. Waar die jets in botsing komen met het ijle interstellair gas, ontstaan gloeiende plekken. Door de snelle

passage van de ster (in dit geval 100 km/s) verschijnt er een hele reeks hete plekken (de jetsporen). Zulke sporen zijn alleen te zien als de röntgendubbelster snel beweegt en als het interstellair medium een voldoende hoge dichtheid heeft. (RAS, 22 apr 09)

### MELKWEGSTELSELS en KOSMOLOGIE

#### Supernova in NGC 4088

Op 13 apr 2009 werd er door de Italiaanse amateurs Giancarlo Cortini, Alessandro Dimai and Elisa Londero een supernova ontdekt in het balkspiraalstelsel NGC 4088 in de Grote Beer. De betreffende amateurs zoeken systematisch naar supernovae. Deze kreeg als officiële aanduiding SN2009dd. De maximale helderheid was +13,5. Rond 24 apr was de helderheid nog steeds +14. Het is tot nu toe de helderste SN van 2009. De supernova is binnen bereik van amateurs met grote instrumenten. Fotografisch is dat ook met kleinere instrumenten al goed haalbaar. De SN bevindt zich vrijwel in het centrum van genoemd stelsel. Hij is van type II, d.w.z. een ontplofte zware ster. NGC 4088 bevindt zich op 55 miljoen lichtjaar van ons vandaan. Ook in 1991 is er een supernova in dit stelsel gezien. Voor wie het wil proberen:  $\alpha = 12^{\text{h}}05^{\text{m}}34^{\text{s}}.1$  en  $\delta = +50^{\circ}32'19''$ . (Cloudy Nights, Rochesterastronomy en e.a., 13-16 apr 09)



#### M33 in detail

Met de Spitzer ruimtetelescoop heeft men een gedetailleerde opname gemaakt van het buurtstelsel Messier 33. Spitzer verkent het heelal in het infrarood, wat als voordeel heeft dat ook koelere (stof-)gebieden zichtbaar worden. In het geval van M33 betekent dat onder meer dat het stelsel veel groter lijkt dat op optische opnamen. Ook zijn talrijke molecuulwolken en stervormingsgebieden te zien.



De afstand van M33 is 2,9 miljoen lichtjaar. Het sterrenstelsel nadert de Melkweg met een snelheid van 182 km/s en is door middel van zwaartekracht onder meer met de Melkweg en met Messier 31, het Andromedastelsel verbonden in de Lokale Groep van stelsels. (NASA/Spitzer, 3 apr 09)

#### Variabele jet in Messier 87

Messier 87 is een gigantisch elliptisch melkwegstelsel op 54 miljoen lichtjaar. In de kern bevindt zich een superzware zwart gat met een massa van wel 3 miljard zonnen. Uit de kern komt een 5000 lichtjaar lange straalstroom (jet), bestaande uit geïoniseerde deeltjes. Deze jet werd onder meer waargenomen in 1999 met de Hubble in het nabije-ultraviolet. De



Hubble vond toen een extra helder deel in de jet. Dat deel werd HST-1 genoemd. Het bevindt zich op ruim 200 lichtjaar van de kern. Een jaar later werd deze jet ook waargenomen op röntgengolflengte met de Chandra-satelliet. Chandra ontdekte dat de stralingsactiviteit van HST-1 toenam. Ook op andere golflengten (o.a. in het radiogebied) was dat merkbaar. In 2003 overstraalde de bron zelfs de kern van M87 en in mei 2005 was de helderheid 90 keer die van 1999. Hierna nam de helderheid af op een kleine opleving na in november 2006.

Volgens de onderzoekers is het goed mogelijk dat de verheldering is opgetreden omdat de jet in botsing is gekomen met interstellair gas- of stofwolken, die als zodanig niet zichtbaar zijn.

Een andere mogelijkheid is een plotselinge herschikking van de magnetische veldlijnen en het invangen van geladen deeltjes in de jet naar analogie van het model dat het ontstaan van een zonnevlam verklaart. Bron van dit verschijnsel zou de snel roterende accretieschijf zijn rond het zwarte gat in de kern van M87. Met andere woorden de variabele jet wijst op een variabele activiteit rond het zwarte gat. (Hubble site, 14 apr 09)

#### Jets met gammastraling


 Metingen gedaan met een serie radiotelescopieën en met de FERMI gammasatelliet van NASA hebben onthuld dat radiojets van superzware zwarte gaten ook op gammagolflengte zeer actief zijn. De jets van zwarte gaten horen bij de meest energetische processen in het heelal. Sommige van die jets zijn goed voor  $10^{40}$  Watt ! Dat is in de orde van  $10^{14}$  maal de energie-emissie van een ster als de Zon! De materie in de jets beweegt met bijna de lichtsnelheid.

Om een groot oplossend vermogen te krijgen werden de radiometingen gedaan met een Amerikaanse VLBA-interferometer, een netwerk van tien radiotelescopieën verspreid over de VS (basislijn 8500 km!). De meeste jets vertonen radiostraling (synchrotronstraling maar ook thermische straling) en ze zijn ook op andere golflengten zichtbaar. Uit de metingen van de FERMI-ruimtetelescoop is gebleken dat een aantal van hen ook krachtige bronnen van gammastraling zijn. Het is nog niet duidelijk waarom niet alle jets actief zijn in gammastraling. Duidelijk lijkt wel dat ze snel genoeg moeten zijn en dat de jets perioden van relatieve rust kennen waarin ze minder radiostraling en geen gammastraling uitzenden. De sterkste radiostralers zijn in ieder geval ook de sterkste gammastralers. (Cosmosmagazine, 23 apr 09)

#### 'Kettingbotsing' in Auriga

Er werd een nieuwe afbeelding gepubliceerd van  de massieve cluster van melkwegstelsels MACS J0717 (volledige naam MACS J0717.5+3745). Het is een gezamenlijk beeld van de Hubble Space Telescope en Chandra-röntgensatelliet. De cluster bevindt zich op een afstand van 5,4 miljard lichtjaar in het sterrenbeeld Auriga (Voerman). De analyse van de opnamen wijst erop dat deze cluster het resultaat is van een botsing van maar liefst vier kleinere clusters van stelsels. Zoiets is nog niet eerder in het heelal waargenomen. Tot nog toe werden enkel clusters gezien van twee botsende clusters. De viervoudige botsing veroorzaakte een stroom van sterrenstelsels, gas en donkere materie met een lengte van wel 13 miljoen lichtjaar. (Hubblesite, 16 apr 09)

#### Botsende stelsels met veel stervorming

Ter gelegenheid van de 19de verjaardag van de Hubble ruimtetelescoop heeft  men opnamen gemaakt van Arp 194. Dat is een drietal op elkaar inwerkende stelsels in het sterrenbeeld Cepheus op 600 miljoen lichtjaar van ons vandaan. De groep gaat vergezeld van een fontein van stervorming (samen met gas- en stofwolken) tussen de stelsels in die zich over een lengte van 100.000 lichtjaar uitstrekt. In feite is het de verlenging van een spiraalarm van een van de betrokken stelsels. In hetzelfde gebied is nog een vierde stelsel zichtbaar, maar dat bevindt zich op de achtergrond en doet niet mee aan de interactie tussen de andere drie stelsels. De Hubble heeft in de loop van de 19 jaar dat hij actief is meer dan 880.000 waarnemingen gedaan en meer dan 570.000 foto's genomen van 29.000 hemelobjecten! De Hubble is een samenwerkingsproject van ESA en NASA. (ESA-News, 21 apr 09)

#### Zware stelsels vroeg gevormd


Sterrenkundigen van de John Moores universiteit in Liverpool hebben met behulp van de 8,2 meter Japanse Subaru telescoop een aantal grote sterrenstelsels bestudeerd (centrale stelsels in clusters) die al 4 tot 5 miljard jaar na het ontstaan van het heelal moeten zijn gevormd en die de afgelopen 9 miljard jaar nauwelijks in omvang zijn veranderd. Die ontdekking is verrassend omdat de meeste astronomen ervan uitgaan dat de eerste sterrenstelsels, die kort na de Oerplof gevormd werden, klein waren en dat ze geleidelijk in circa 11 miljard jaar daarna uitgroeiden tot sterrenstelsels ter grootte van onze Melkweg. Dat beeld behoeft dus correctie. De vorming van zware stelsels verloopt in ieder geval soms veel sneller dan gedacht. Hoe een en ander in



zijn werk gaat is nog niet duidelijk. Het is bekend dat botsing/samengroei van stelsels wel degelijk plaatsvindt, ook nog in het vrij recente heelal, maar dat verklaart niet hoe de eerste grote stelsels zo snel konden ontstaan.

De Subaru telescoop is een 8.2 meter telescoop op Mauna Kea op Hawaii en wordt beheerd door de NAOJ, het National Astronomical Observatory of Japan. Hij is sinds dec 2000 operationeel en hij is bedoeld voor waarnemingen in het optisch gebied en in het infrarood. (NAOJ, 3 apr 09)

### Object van 800 miljoen jaar na de Oerplof

 Met een aantal grote telescopen op de grond en in de ruimte waaronder de 6,5 meter Magellan, de 8 meter Subaru, de 10 meter Keck en de Spitzer ruimtetelescoop is een grote waterstofwolk in het sterrenbeeld Walvis ontdekt die de bijnaam kreeg Himiko, genoemd naar een legendarisch Japanse koningin. Gezien het spectrum bevindt het object zich op 12,9 miljard lichtjaar! Dat wil zeggen uit een periode van slechts 800 miljoen jaar na de Oerplof. Daarmee is het een van de verst verwijderde, respectievelijk oudste objecten die men kent. Himiko is veel groter en zwaarder dan andere oude gaswolken. De oudste daarvan komen trouwens uit een latere periode (twee tot drie miljard jaar na de Oerplof).

De wolk is 55.000 lichtjaar groot, ongeveer half zo groot als het Melkwegstelsel. Hoe Himiko is ontstaan is nog niet duidelijk. Misschien is het een gaswolk die geïoniseerd is door de energierijke straling uit de omgeving van een superzwaar zwart gat. Andere opties zijn dat het de voorloper is van een melkwegstelsel of het resultaat van een superwind van een actief stervormingsgebied. Ja het kan ook een reeds gevormd middelgroot melkwegstelsel zijn. Het object staat te ver weg om details te kunnen zien. (NAOJ, 22 apr 09)

### Eerste resultaten BLAST

 Na twee jaar analyseren van de meetgegevens van BLAST, komen de onderzoekers met de eerste resultaten. BLAST staat voor Balloon-borne Large-Aperture Sub-millimeter Telescope. Het betreft een project waarbij boven Antarctica een stratosfeerballon werd opgelaten die tot 40 km hoogte kwam en waarbij men observaties aan de hemel deed in het submm-gebied. De telescoop aan boord had een diameter van maar liefst twee meter. De detectors werden gekoeld tot 0,3 Kelvin! Een van de bevindingen is dat er veel verre melkwegstelsels zijn die voor een deel in stofwolken zijn gehuld. Het betreft zogenoemde ultra-lumineuze infra-


roodstelsels, waarin honderden malen meer sterren worden gevormd in hetzelfde tijdsbestek dan in onze Melkweg. Het zijn veelal 'starburst'-stelsels op afstanden van 7 tot 10 miljard lichtjaar. Ze zouden grotendeels verantwoordelijk zijn voor de achtergrondstraling van het heelal in de verre infrarood. Die achtergrondstraling werd rond 1990 ontdekt door de COBE-satelliet. COBE kon de afzonderlijke stelsels niet zien.

De gegevens van BLAST geregistreerd op golflengten van 0,25, 0,35 en 0,5 mm en gegevens van de Spitzer telescoop op infraroodgolflengten werden gecombineerd. Zij bevestigen dat de IR-achtergrondstraling inderdaad te verklaren is met talrijke individuele 'starburst'-stelsels.

Stervorming vindt vooral plaats in koude gebieden van het heelal met een temperatuur van 30 Kelvin, waarin waterstof licht gemengd is met stofdeeltjes. Deze gebieden stralen vooral in het submm gebied en in het langgolvig infrarood. Volgens de onderzoekers is tot wel 50% van alle infraroodlicht uit het heelal toe te schrijven aan deze jonge melkwegstelsels. Er komt vanuit alle richtingen van het heelal evenveel energie op ons af in het verre infrarood als in het optisch stralingsgebied (zichtbaar licht van sterren en stelsels). (BLAST/Univ. Pennsylvania, 9 apr 09)

### RUIMTE-ONDERZOEK

#### Eerste licht voor Kepler

Medewerkers van de NASA hebben met succes op 7 apr 2009 de stofkap afgestoten van de 1,4 meter grote Kepler ruimtetelescoop.  Daarna zijn er testopnames gemaakt van diverse sterren en sterren om een reeks kalibraties uit te voeren. De Kepler telescoop gaat deze zomer beginnen aan zijn drie-en-een-half-jaar durende missie. Daarbij worden meer dan 100.000 sterren in de gaten gehouden op zoek naar helderheidschommelingen. Het gaat om helderheidsvariaties die een aanwijzing kunnen zijn dat er een planeet voor de moederster langstrekt. De telescoop moet in staat zijn om hele kleine helderheidsverschillen tot op de minuut nauwkeurig te detecteren.

Uiteindelijk doel is te zoeken naar exo-planeten die lijken op de Aarde of die zich in ieder geval in de bewoonbare zone van een ster bevinden. De bewoonbare zone betreft een zodanige afstand tot de moederster, dat er vloeibaar water op een planeet mogelijk is. Met de huidige telescopen op de grond kunnen dergelijke kleine planeten vrijwel niet worden waargenomen.

Kepler heeft al opnamen gemaakt van het voor het onderzoek uitgekozen gebied aan de hemel: delen



van de sterrenbeelden Zwaan en Lier. Het hele beeldveld van Kepler meet ongeveer 100 bij 100° aan de hemel. Dat bevat zeker 4,5 miljoen sterren, waarvan er meer dan 100.000 geselecteerd werden als kandidaten voor de planetenjacht.

Een detailbeeld laat de sterrenhoop NGC 6791 zien, op een afstand van 13.000 lichtjaar. Weer een ander beeld zoomt in op de regio die de ster Tres-2 bevat. Van die ster is bekend dat die vergezeld gaat van een Jupiterachtige planeet is met een omlooptijd van 2,5 dagen. (JPL/NASA-Kepler, 7-23 apr 09)

### Reparatie-missie Hubble vervroegd!

**SPACEFLIGHT NOW** De planning voor de lanceerdatum voor de Space Shuttle Atlantis (STS 125) is met een dag vervroegd (!) tot 11 mei 2009. Die vlucht is bedoeld voor de vierde en laatste reparatie en upgrade van de Hubble ruimtetelescoop. Als het weer tegenzit of als zich andere problemen voordoen kan de lancering nog worden uitgesteld tot 22 mei. Voor 13 jun 2009 staat alweer de volgende Shuttle (Endeavour) gepland. Dan voor een bezoek aan het ISS.

Tijdens de Hubble-missie zullen de astronauten minimaal vijf ruimtewandelingen moeten maken, waarbij onder meer de zes gyroscopen aan boord vervangen worden. Ook worden nieuwe batterijen geïnstalleerd en wordt een richtsensor vervangen. Verder wil men delen van de thermische isolatie vervangen en er wordt een apparaat bevestigd dat het mogelijk maakt de Hubble aan het einde van diens operationele tijdperk gecontroleerd te laten neestorten.

De astronauten zullen twee nieuwe instrumenten plaatsen: de Wide Field Camera 3 (WFC3) en de Cosmic Origins Spectrograph (COS). De WFC3 neemt waar in het optisch, infrarood en ultraviolet licht en is 10 tot 30 maal zo gevoelig als zijn voorganger. De nieuwe ultraviolet-spectrograaf COS is tien maal gevoeliger dan de vorige. Tenslotte zullen de astronauten proberen enkele bestaande instrumenten te repareren die enkele jaren geleden zijn uitgevallen: de Space Telescope Imaging Spectrograph (STIS) and de Advanced Camera for Surveys (ACS). Als de missie naar de Hubble slaagt, kan de ruimtetelescoop wellicht weer enkele jaren mee! (SpaceflightNow en Hubblesite, 24 apr 09)

### Juno naar Jupiter

**JUNO** In aug 2011 wil NASA de interplanetaire sonde Juno lanceren richting Jupiter. In 2013 keert hij terug naar de Aarde voor een nauwe passage om op de juiste wijze te kunnen versnellen. In okt 2016 komt Juno bij Jupiter aan en het toestel moet dan in een elliptische polaire baan rond de pla-

neet komen. Iedere omloop duurt ongeveer 11 dagen. Daarbij worden de wolke toppen tot op 5000 km genaderd. Doel is primair de innerlijke opbouw van de planeet te onderzoeken (heeft de planeet een kern van steen of metaal?) diens stralingssysteem (waarom straalt hij meer energie uit dan hij van de Zon ontvangt?), het deeltjes- en magneetveld en het poollicht. Ook de studie van de chemische samenstelling van het bovenste deel van de atmosfeer is doel van de missie. Behalve Jupiter zelf worden ook de vier grote Galileische manen onder de loep genomen. Juno wordt tevens de eerste sonde naar de reuzenplaneten die zijn energie moet krijgen van zonnepanelen en niet van een kernreactor. (Sterne und Weltraum/JUNO-NASA, apr 2009)

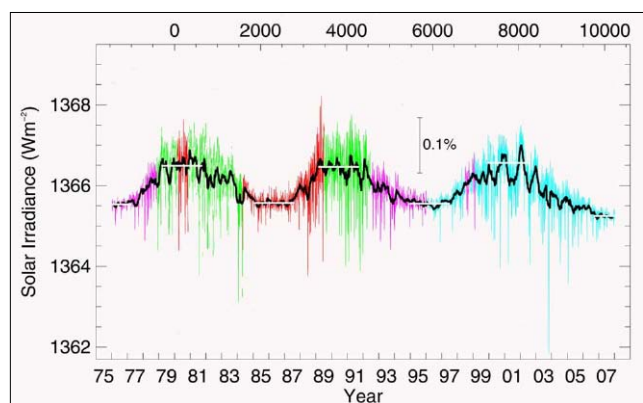
### ZON EN AARDE

#### Zon in diepe dip

De meeste astronomen dachten dat het zonnevlekkenminimum dat al in 2007 begon in 2008 wel voorbij zou zijn, maar nog steeds bevindt zich de Zon in een diepe dip. De Zon is elke cyclus van ongeveer elke 11 jaar een keer in zijn minimum, maar dit minimum is toch wel bijzonder. In 2008 waren 266 dagen van de 365 zonder zonnevlekken; dat is 73%. De laatste keer dat er zo'n extreem lang minimum optrad was in 1913. Toen noteerde men 311 dagen zonder vlekken. Dat record is nog niet gebroken. Van de eerste 90 dagen van 2009 waren er 78 (87%) zonder vlekken. Als die trend zich voortzet bestaat er een mogelijkheid dat 2009 het record van 1913 zal breken. Het jaar 2008 had nog meer records in petto: de intensiteit van de zonnewind is sinds de jaren 1960 niet meer zo laag geweest. In de periode dat de ruimtesonde Ulysses actief is (vanaf 1990 tot nu), is de zonnewind 20% in druk gedaald.



De sterkte van de optische zonnestraling van 1975 tot 2007: de intensiteit fluctueert met de zonnecyclus. De laatste jaren is de tendens licht afnemend.



Metingen van diverse ruimtesondes hebben tevens aangetoond dat het zichtbare zonnelicht sinds het laatste zonnevlekkenminimum (in 1996) met 0.02% is gedaald. De ultraviolette straling is zelfs met 6% gedaald. De atmosfeer van de Aarde is daardoor iets minder opgewarmd. Ook wat de radiostraling van de Zon betreft is 2008 het rustigste jaar sinds de systematische metingen begonnen zo'n 55 jaar geleden. (NASA 1 apr 09)

Prof. C. de Jager heeft met een aantal andere zonnepfysici het fenomeen van het huidige zonnevlekkenminimum grondig onderzocht. Hij voorspelt dat de Zon nog enkele decennia lang een lage activiteit zal vertonen. Zie ook zijn lezing hierover op 10 en 11 mei a.s. in Utrecht en aan artikel over dit onderwerp in een van de komende nummers van Zenit.

## TELESCOPEN

### Grote radioschotel in aanbouw in China



In China is men begonnen met de bouw van een grotere versie van de bekende Arecibo-radiotelescoop in Puerto Rico. De telescoop wordt genoemd Five-hundred-meter Aperture Spherical Telescope (FAST). Ook de Chinese versie wordt gebouwd in een natuurlijke kom in het gebergte (een zg. Karst-vallei) en wel in de provincie Guizhou, in het zuidwesten van het land. De diameter wordt echter 500 meter in plaats van de 305 meter van Arecibo. De FAST-telescoop is sinds eind dec 2008 in aanbouw en gaat 100 miljoen dollar kosten. In 2014 moet hij operationeel zijn. De reflector zal bestaan uit 4600 metalen panelen die zich als geheel tot een sferisch dan wel een parabolische oppervlak (dan met een effectieve opening van 300 meter) kan vormen. Aldus is het mogelijk een 40° brede strook rond het zenit af te dekken, twee keer zoveel als met de Arecibo telescoop mogelijk is. De telescoop zal onder meer onderzoek doen aan pulsars. Ook satellieten en ruimtepuin kunnen worden gevolgd. Maar ook zoeken naar buitenaards intelligent leven is een optie! (Sterne und Weltraum, apr 2009)

### Radiotelescoop op de Maan

**Radboud Universiteit Nijmegen**  Heino Falcke, hoogleraar astrodeeltjesfysica en radioastronomie aan de Radboud Universiteit Nijmegen, is ervan overtuigd: zijn gewenste telescoop op de Maan komt er. Deze maand heeft NASA een speciaal maaninstituut opgericht om onderzoek vanaf de Maan voor te bereiden. Falcke is erbij betrokken. LUNAR is de naam van de basis op de Maan. Het staat voor 'Lunar University Node for Astrophysics

Research'. LUNAR wil de maan gebruiken als platform voor onderzoek van de Zon, voor het doen van zwaartekrachtmetingen en voor onderzoek naar de oorsprong van het universum. Vooral voor dat laatste wil Falcke wil op de Maan een radiotelescoop te bouwen. De telescoop moet geplaatst worden op de achterkant van de Maan waar er geen radiostoring van de Aarde is. Falcke denkt aan een radiotelescoop van het type LOFAR speciaal gevoelig voor het ontvangen van lange radiogolven en geschikt om in onderdelen vanaf de Aarde mee te nemen. (Radboud Universiteit Nijmegen, 22 apr 09)

### Nagekomen bericht:

#### Verste object in het Heelal

Met de VLT van ESO is de zwakke infraroodstraling gemeten van een gamma-flits die 23 apr 209 werd ontdekt met de Swift satelliet van NASA. De bron blijkt een z-waarde in de roodverschuiving van de spectraallijnen te hebben van 8,2. Daarmee is het het verst bekende object in het Heelal tot nu toe. Het stamt uit een periode van 600 miljoen jaar na de Oerplof, minder dan 5% van de huidige leeftijd van het Heelal. De gammaflits kreeg de aanduiding GRB 090423. De flits duurde circa 10 seconden en kwam uit de richting van het sterrenbeeld Leeuw. Kort na de ontdekking werd het object waargenomen met diverse telescopen, waaronder de 2,2 meter telescoop van ESO op La Silla en de 8 meter VLT op Paranal. Infraroodwaarnemingen met de VLT, 17 uur na de ontdekking van de gammaflits maakten het mogelijk de afstand te meten. Men vermoedt dat de eerste sterren pas verschenen tussen 200 en 400 miljoen jaar na de Oerplof. De astronomen hebben er vertrouwen op dat ook die grens in de (nabije) toekomst wordt gehaald.

De vorige recordhouder van verste gammaflits, ontdekt op 13 sep 2008, had een z-waarde van 6,7. Die explosie vond circa 800 miljoen jaar na de Big Bang plaats. Het verste object was een melkwegstelsel met een roodverschuiving van 6,96. (ESO, 28 apr 09)



### Scholieren winnen reis naar La Palma

Door met hun eigen telescoop de manen van Jupiter waar te nemen zijn de scholieren Twan Schmittz en Stan Jakobs uit Horn erin geslaagd de massa van Jupiter te bepalen. Met dit project hebben ze de eerste prijs gewonnen in een wedstrijd voor het beste sterrenkundige profielwerkstuk. Die was in het kader van het Internationaal Jaar van de Sterrenkunde georganiseerd door de Universiteit Utrecht. De hoofdprijs



is een reis naar La Palma, waar zij met een professionele telescoop zullen mogen waarnemen.

De tweede prijs ging naar vier leerlingen van het Werenfridus College in Hoorn die onder begeleiding van het NIKHEF een detector bouwden om kosmische straling te detecteren. Lotte van Boxtel uit Maastricht is derde geworden met haar profielwerkstuk 'Het geheim van zwarte gaten', en een eervolle vermelding was er voor Carmen Spronk en Manon Luinburg uit Elburg die een lespakket inclusief interactieve website ontwikkelden over de planeet Mars. De winnaars werden bekendgemaakt tijdens de landelijke publieksmanifestatie in science center NEMO in Amsterdam op 4 en 5 apr 2009. (NOVA, 7 apr 09)

### Integral astronomeer

In het kader van het Internationaal Jaar van de Sterrenkunde heeft ESA een wedstrijd uitgeschreven voor studenten. Er moeten objecten worden bestudeerd in een van actiefste gebieden in de Melkweg, waarbij gebruik gemaakt kan worden van de meetgegevens van Integral, een gamma- en röntgensatelliet van ESA. Meer informatie vindt u op de website: [www.esa.int/esaSC/SEMW71ANJTF\\_index\\_0.html](http://www.esa.int/esaSC/SEMW71ANJTF_index_0.html).

### Publiekslezing 'De Koepel'

Prof. dr. C. de Jager spreekt op zondag 10 mei om 16.30 uur over 'De doodstille zon van 2009'. In de tweede helft van de 20e eeuw was de zon, gemeten aan zonnevlekken, uitgestoten gaswolken en zonnevlammen actiever dan hij in duizend jaar geweest is. Tegenwoordig is dat volslagen anders. In 2009 is de zon zelfs stiller dan hij in de laatste eeuwen geweest is en het is nu duidelijk dat hij zich in een overgangsfase bevindt naar een ander regime.

De zonsactiviteit wordt beheerst door de inwendige machine, de zonsdynamo, dit is de wisselwerking van de interne polaire en de interne equatoriale magneetvelden. We gaan in op de exotische dans van deze velden. Deze dans leidt tot de Grote Episoden, waarvan het Groot Maximum van de 20e eeuw en het Groot Minimum van de 17e eeuw de meest spectaculaire voorbeelden zijn. We verwachten voor de komende eeuw een periode van geringe activiteit, misschien zelfs een nieuw Groot Minimum. Kort zal worden ingegaan op de vraag of de zonsactiviteit het klimaat beïnvloedt.

Deze lezing op zondag 10 mei is volgeboekt. Hij wordt herhaald op maandag 11 mei om 19.30 uur. Locatie: Sonnenborgh - Museum & Sterrenwacht, Zonnenburg 2, 3512 NL Utrecht, Toegang € 6,-. Reservering verplicht: tel. 030-2311360, of: [coos.haak@dekoepel.nl](mailto:coos.haak@dekoepel.nl)

### KNVWS-Afdelingen

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| Alkmaar                               | 15 mei, Hoedjesavond, Wijkcentrum De Oever, Amstelstraat 1, 20 uur   |
| Breda                                 | 6 mei, Thema-avond Deep Sky, De Overakker, Overakkerstraat 204, 20 uur   |
| Den Bosch, Galaxis                    | 20 mei, Anne van Weerden, Meteoren in Canada, Henry Bayensstr. 3, Hintham, 20 uur.   |
| Leiden                                | 19 mei, dr. Bert Vermeersen, Zeespiegelvariaties: invloed van gravitatie en vaste-aarde deformatie en satelliet-observatie, Studentencentrum Plexus, Kaiserstraat 25, Leiden, 20 uur |
| Noord-Drenthe                         | 8 mei, jaarvergadering, lezing, De Kroezehof, Weth. Bergerweg 26, Assen, 20.00 uur.  |
| Rotterdam                             | 15 mei, contactavond, Nenijs, Bentincklaan, 19.30 uur.   |
| Tilburg                               | 5 mei, aandacht voor het Apolloproject in het kader van 40 jaar maanlanding, Natuurmuseum Brabant, Spoorlaan 434, Tilburg, 20 uur.   |
| Zaanstreek                            | 14 mei, drs. Guido van der Wolk, Supermassieve zwarte gaten, publiekssterrenwacht Vesta, Zuideinde 195, Oostzaan, 20 uur.  |
| Zuid-Drenthe                          | 8 mei, Algemene ledenvergadering, werk van eigen leden, De Weideblik, De Ploeger 10, Hogeveen, 20 uur.   |
| Zuid-Holland Zuid, Christiaan Huygens | 8 mei, H. Olthof, Mars in 3D, Streeknatuurcentrum Alblasserwaard, Matenaweg 1, Papendrecht, 20.30 uur.   |

### Jongerenwerkgroep

- |                   |   |
|-------------------|---|
| Afd. Tilburg      | 22 mei, Ton Spaninks, van radiogolf tot röntgenstraal, Sterrenwacht Tiendsprong, Generaal de Wetstraat 31, Tilburg 19.30 uur. |
| Afd. West Brabant | 29 mei, bijeenkomst, Norbertus College, Lyceumlaan 10, Roosendaal, 19.00 uur.   |

### Sterrenwachten

Burgum, Streekmuseum/ Volkssterrenwacht  
6 mei, waarneemavond, Ad van Riessen, Landschapen terrestriaanse werelden.  
[www.volkssterrenwachtburgum.nl](http://www.volkssterrenwachtburgum.nl)

Bussloo, Volkssterrenwacht Bussloo, 20 uur.  
1 mei, Jan Teule: De maan, onze trouwe wachter.



8 mei, Alex Scholten: Einde van het Shuttle-tijdperk.  
15 mei, Jo Sanders: Word sterrenkijker met een verrekijker. 22 mei, Jan Teule: Spoorzoeken langs de Sterren. 29 mei, Alex Scholten, Geschiedenis van de Sterrenkunde (tot 1800).

Zie: [www.volkssterrenwachtbussloo.nl](http://www.volkssterrenwachtbussloo.nl).

### Utrecht, Sonnenborgh – Museum & Sterrenwacht

In de nieuwe tentoonstelling 'De hemel in kaart' kunt u zien hoe sterrenkundigen door de eeuwen heen de sterrenhemel in beeld brachten. Beroemde sterrenatlassen als die van Andreas Cellarius (1661) en minder bekende, bijzondere exemplaren uit de collectie van de Universiteitsbibliotheek Utrecht zijn nu in het echt te bewonderen.

Open zonder afspraak: di t/m vr 11-17 uur, zo 11-17 uur. Voor meer informatie en aanmeldingen: 030-2302818 (di t/m vrij, 13 tot 17 uur). Groepen op afspraak. Zie ook: [www.sonnenborgh.nl](http://www.sonnenborgh.nl).

### Overige sterrenwachten

- Almere, Sterrenwacht Almere  
[www.sterrenwachtalmere.nl](http://www.sterrenwachtalmere.nl)
- Amersfoort/Hoogland, Schothorst,  
[www.publiekssterrenwacht.nl](http://www.publiekssterrenwacht.nl)
- Asten, Jan Paagman\*, [www.sterrenwachtasten.nl](http://www.sterrenwachtasten.nl)
- Brugge, Beisbroek, [www.beisbroek.be](http://www.beisbroek.be)
- Dalfsen, Sterrenwacht het Vechtdal,  
[www.sterrenwachthetvechtdal.nl](http://www.sterrenwachthetvechtdal.nl)
- De Koog (Texel), Sterrenwacht De Jager,  
[www.orientexel.nl](http://www.orientexel.nl)
- Dordrecht, Sterrenwacht Mercurius,  
[www.sterrenwacht-mercurius.nl](http://www.sterrenwacht-mercurius.nl)
- Dwingeloo, Planetron en sterrenwacht Drenthe,  
[www.planetron.nl](http://www.planetron.nl)
- Eindhoven, Dr. A.F. Philips Sterrenwacht\*,  
[www.dse.nl/~sterren](http://www.dse.nl/~sterren)
- Enschede, Coenraad ter Kuile, [www.twentsewelle.nl](http://www.twentsewelle.nl)
- Franeker, Koninklijk Eise Eisinga Planetarium\*,  
[www.planetarium-friesland.nl](http://www.planetarium-friesland.nl)
- Geldrop, Strabrecht\*,  
[www.sterrenwacht-strabrecht.tk](http://www.sterrenwacht-strabrecht.tk)
- Genk, Europlanetarium, [www.europlanetarium.com](http://www.europlanetarium.com)
- Gent, A. Pien, [rug-a-pien.be](http://rug-a-pien.be)
- Grimbergen, Mira, [www.mira.be](http://www.mira.be)
- Heerenveen, Io\*, [www.sterrenwacht-io.nl](http://www.sterrenwacht-io.nl)
- Heerhugowaard, Saturnus\*,  
[www.sterrenwachtsaturnus.nl](http://www.sterrenwachtsaturnus.nl)
- Heerlen, eXplorion - Science Center,  
[www.explorion.nl](http://www.explorion.nl)
- Heesch, Halley\*, [www.sterrenwachthalley.nl](http://www.sterrenwachthalley.nl)
- Hellendoorn, Hellendoorn,  
[www.sterrenwachthellendoorn.nl](http://www.sterrenwachthellendoorn.nl)

- Hove, Urania, [www.urania.be](http://www.urania.be)
- Lattrop, Cosmos Sterrenwacht, [www.e-cosmos.nl](http://www.e-cosmos.nl)
- Leidse Sterrewacht, [www.leidsesterrewacht.org](http://www.leidsesterrewacht.org)
- Lochem, Phoenix\*, [www.sterrenwachtphoenix.nl](http://www.sterrenwachtphoenix.nl)
- Middelburg, Philippus Lansbergen,  
[www.lansbergen.net](http://www.lansbergen.net)
- Mill, De Ram, [www.sterrenwachtderam.nl](http://www.sterrenwachtderam.nl)
- Nijmegen, Nijmegen,  
[www.volkssterrenwachtnijmegen.nl](http://www.volkssterrenwachtnijmegen.nl)
- Oostzaan, Vesta\*, [www.sterrenwachtvesta.nl](http://www.sterrenwachtvesta.nl)
- Overveen, Copernicus\*,  
[www.sterrenwachtcopernicus.nl](http://www.sterrenwachtcopernicus.nl)
- Ridderkerk-Rijsoord, Planetarium Museum  
Johannes Postschool, [www.planetariumrotterdam.nl](http://www.planetariumrotterdam.nl)
- Rijswijk, Rijswijk\*, [home.wanadoo.nl/sterrijs](http://home.wanadoo.nl/sterrijs)
- Spijkenisse, Tweelingen,  
[www.sterrenwachtspijkenisse.nl](http://www.sterrenwachtspijkenisse.nl)
- Wilnis, De Ronde Venen,  
[sterrenwachtderondevenen.nl](http://sterrenwachtderondevenen.nl)
- Zevenaar, Corona Borealis\*, [www.coronaborealis.nl](http://www.coronaborealis.nl)

### Overige instellingen en activiteiten

KNMI colloquia

Buyts Ballotzaal van het KNMI, De Bilt, 15.30 uur.

14 mei, dr. Bert Heusinkveld, Dauw en microklimaat in de Negev woestijn.

28 mei, drs. Marjolijn Haasnoot, Effecten van transient scenario's voor een stabiel waterbeheer.

Stichting Weer- en Sterrenkunde Eemsmond

13 mei, De nieuwste ontwikkelingen bij LOFAR, Restaurant Nefertari, Wijkstraat 68, Appingedam. Aanvang: 19.30.

Astra Alteria

25 mei, prof. dr. C. Dominik, Exoplaneten, Cultureel Centrum Stroud, Brinkstraat 91, 3881 BP Putten, 20 uur.

Polarlight Center Lofoten, [www.polarlightcenter.com](http://www.polarlightcenter.com)

Artis Planetarium, [www.artis.nl](http://www.artis.nl)

Space Expo, [www.space-expo.nl](http://www.space-expo.nl)

### Hendrik de Waard lezing

Op donderdag 28 mei 2009 presenteert prof. Robert C. Kennicutt om 20.00 uur in de aula van het Academiegebouw (Broerstraat 5) van de Rijksuniversiteit Groningen de 'Hendrik de Waard lezing 2009' met als titel: 'The invisible universe revealed'. Prof. Kennicutt is verbonden aan de Universiteit van Cambridge. Hij is voormalig hoofdredacteur van The Astrophysical Jou-



nal en hoofd van de Spitzer Infrared Nearby Galaxies Survey.

In de lezing zal Prof. Kennicutt ingaan op recente resultaten uit de infraroodsterrenkunde. Het gaat om actieve stervormingsgebieden die met optische telescopen niet te zien zijn, maar die zichtbaar worden in het infrarood. Tevens zal hij vooruitblikken op de verwachte resultaten van ESA's nieuwe Herschel Space Observatory. Meer informatie: [hdw.fmf.nl](http://hdw.fmf.nl).

### ATT-Essen

De grootste astronomiebeurs van Europa wordt dit jaar gehouden op zaterdag 16 mei, van 10-18 uur. Gesamtschule Bockmühle, Ohmstraße 32, 45143 Essen, Duitsland. Info: [www.astronomie.de/att-essen](http://www.astronomie.de/att-essen).

### Galileoscoop in juli/augustus

De Galileoscoop is een telescoop ontwikkeld als een eenvoudig bouw pakket. Hij is ontworpen voor het Jaar van de Sterrenkunde 2009. Je kunt er kraters mee zien op de Maan, manen van Jupiter, schijngestalten van Venus, de ring van Saturnus, enz. De achromatische lens is 5 cm groot, F = 500 cm. Een 20 mm oculair en barlowlens zijn inbegrepen (25x en 50x). De vating van de oculairhouder is 1,25 inch. Dus elk ander oculair is bruikbaar. Een statief is niet inbegrepen. De Galileoscoop past echter op ieder fotostatiefje. Stichting 'De Koepel' levert eventueel een tafelstatiefje. De Galileoscoop geeft een omkerend beeld. Met behulp van een omkeerprisma krijgt men een recht-opstaand beeld. Zo'n prisma is als optie verkrijgbaar. De telescoop zou in mei in Nederland beschikbaar komen, maar volgens de laatste berichten van de leverancier in de VS wordt dat pas de tweede helft van juli 2009.

Stichting 'De Koepel' levert de telescoop voor € 23,95. Verzendingkosten zijn € 7,-. Tafelstatiefje € 17,-, omkeerprisma € 25,-. Reserveer alvast uw exemplaar van de Galileoscoop met of zonder statiefje en omkeerprisma. Meer info, zie: [www.dekoepel.nl](http://www.dekoepel.nl) of mail naar [info@dekoepel.nl](mailto:info@dekoepel.nl).



### Stripboek: De Levens van Galileo

In het kader van het Jaar van de Sterrenkunde is er een stripboek verschenen over de geschiedenis van de sterrenkunde in zes episodes, telkens met Galileo als denkbeeldige gids:

- \* In Babylonië leert hij schrijven in klei.
- \* In Alexandrië meet hij de omtrek van de aarde.
- \* Aan de Ganges dat de aarde om haar as draait.
- \* In Venetië gebruikt hij de telescoop
- \* In Greenwich komt hij Newton en Halley tegen
- \* En waar is de sterrenkunde in 2009 goed voor?

40 blz (A4). Prijs afgehaald € 9,95 en met porto € 12,50. Bestelcode B 263. [www.dekoepel.nl/winkel](http://www.dekoepel.nl/winkel)

### DVD: Spiral Galaxy, de Melkweg ontrafeld

Een film van Maarten Roos en Pieter-Rim de Kroon. In 1953 zien astronomen voor het eerst de plattegrond van het Melkwegstelsel.

De astronomen Adriaan Blaauw, Hugo van Woerden, Kees de Jager en technicus Arie Hin nemen ons mee achter de schermen van een stukje van die fascinerende speurtocht. Zie ook: [www.spiralgalaxy.nl](http://www.spiralgalaxy.nl).

Prijs van deze DVD bij Stichting 'De Koepel' € 19,95; incl. verzendkosten € 22,95. Te bestellen via de website: [www.dekoepel.nl](http://www.dekoepel.nl) of bel: 030-2311360 (ma t/m vr). Op 1 en op 5 mei 2009 zijn het bureau en de winkel van Stichting 'De Koepel' gesloten.

