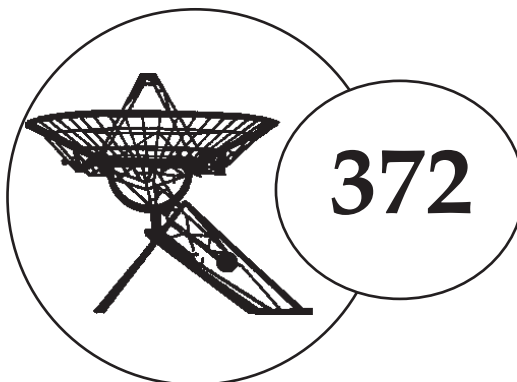


# INFORMATIEBLAD

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

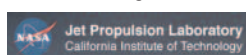


Jaargang 34 - mei/juni 2009

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

## ZONNESTELSEL

### Veranderlijke Mercurius



Anders dan wel eens wordt gedacht is Mercurius ook vandaag de dag geen dode planeet. In het verre verleden was de planeet zeer dynamisch, maar ook tegenwoordig blijkt de planeet nog aan veranderingen onderhevig. De magnetosfeer van de planeet is voortdurend in interactie met de zonnewind en kan binnen enkele maanden sterk te kunnen veranderen. In jan 2008 was het een rustig dipoolveld dicht bij de planeet, in okt 2008 was er onder invloed van de zonnewind een sterk vervormd veld met onder meer sprake van magnetische reconnecties. De ijle atmosfeer/exosfeer verandert eveneens. Ook heeft men een tot nu toe onbekend groot inslagbekken ontdekt met een diameter van bijna 700 km.

Dat is gebleken tijdens de tweede scheervlucht van de Messenger, het toestel van NASA dat op weg is naar de planeet: in 2011 moet het toestel in een baan rond Mercurius komen. De Messenger trok in jan 2008 voor de eerste keer langs Mercurius en okt 2008 voor de tweede keer. Bij die laatste ontmoeting werden 1200 nieuwe beelden van de planeet genomen waardoor inmiddels meer dan 90% van Mercurius in kaart is gebracht vanuit een ruimtetoestel: de Mariner 10 in 1974 en de Messenger in 2008. De resultaten van de scheervluchten van de Messenger zijn nu in gepubliceerd in het tijdschrift Science van 1 mei 2009. In de ijle atmosfeer die zich tot zeer ver in de ruimte uitstrekt – en daarom exosfeer wordt genoemd – is nu ook het element magnesium met zekerheid aangetoond. Dat betekent dat ook in de bodem veel magnesium moet zitten. Het magnesium komt door de zonnestraling, de zonnewind en door meteorieten in de ijle atmosfeer terecht. Calcium en natrium waren al eerder in de exosfeer gemeten. Men verwacht ook nog aluminium, ijzer en silicium te zullen vinden.

De magnetosfeer van de planeet biedt een zekere bescherming tegen de zonnewind. Dat ondersteunt de theorie dat als de magnetosfeer varieert, ook de atmosfeer/exosfeer verandert en dat het oppervlak van de planeet meer of minder te lijden heeft van de zonnewind.

Het grote inslagbekken dat gevonden is, is Rembrandt genoemd. Het vertoont tekenen van vroegere vulkanische activiteit, maar de bodem is niet geheel met lava overstroomd zoals meestal elders op de planeet het geval is. Ongeveer 40% van het oppervlak van Mercurius bestaat uit vlaktes van vulkanische oorsprong. Het bekken is 3,9 miljard jaar geleden gevormd, dat is tegen het einde van de periode van zware bombardementen in de binnengebieden van het zonnestelsel. Daarmee is het een van de jongste inslagbekkens op Mercurius.

Op 29 sep 2009 volgt er een derde scheervlucht van de Messenger langs Mercurius.

In maart 2011 moet de sonde in een baan rond de planeet komen en daar dan een jaar lang waarnemingen doen. (NASA/JPL, 30 apr 09)

### Kraters op Mars



Het Marswagentje Opportunity heeft van sep 2006 tot aug 2008 een bezoek gebracht aan de krater Victoria. Dat is een oude inslagkrater met een diameter van 800 meter. Het resultaat van dat onderzoek is gepubliceerd in het blad Science van 22 mei 2009. De structuren in en rond de krater wijzen op diverse perioden waarin er water in het spel moet zijn geweest en ook tijden dat vooral winderosie het landschap vormde. De wind heeft de krater in ieder geval groter gemaakt dan hij oorspronkelijk was. Er zijn onder meer afzettingen van zandsteen gevonden, waarvan sommige meer dan 10 meter dik zijn. Zandsteen is een verharding van zandduinen onder invloed van water. Andere lagen zijn zichtbaar door de inslag uit de diepte naar boven gekomen. Enkele



daarvan bevatten blauwe, ijzerhoudende korrels die ook elders op de planeet zijn gevonden. Die korrels wijzen eveneens op de inwerking van water. De onderste lagen vertonen minder zwavel en ijzer maar meer aluminium en silicium dan de bovenste lagen. Eenzelfde patroon werd ook gevonden in de Endurance krater zo'n 4 km van de Victoria krater vandaan. Het zand en het zandsteen in de krater is rijk aan sulfaten hetgeen wijst op in de inwerking van zuur water.

De Opportunity is inmiddels onderweg naar een veel grotere krater, Endeavour genoemd. De diameter daarvan is 16 km. Daartoe moet het wagentje nog zo'n 12 km afleggen. Het is nog maar de vraag of het toestel de hele overtocht kan realiseren.


De Spirit, het andere wagentje op Mars, heeft op dit moment ernstige problemen. Het toestel is vastgelopen in zachte bodem. De wielen zijn deels in de grond gezakt. Een wiel kan niet meer draaien. Men doet verwoede pogingen het weer op gang te krijgen. (NASA, 11 en 21 mei 09)

### Nabije planetoïde teruglopend

**NewScientist** Er is met de Catalina Sky Survey in Arizona een planetoïde ontdekt met een diameter van 2 à 3 km met een retrograde, d.w.z. teruglopende baan (de inclinatie is 155°). Het planeetje kreeg de voorlopige aanduiding 2009 HC82 en werd ontdekt op 29 apr 2009. Ze nadert de Aarde tot op zo'n 15 miljoen km en doet 3,39 jaar over een omloop rond de Zon.

Het is al de twintigste planetoïde met een retrograde baan, maar geen enkele andere komt zo dicht bij de Aarde. Bij kometen komt een retrograde baan vaker voor. Wat grootte en vorm betreft lijkt de baan van 2009 HC82 enigszins op de baan van de bekende komeet Encke. De planetoïde vertoont echter geen staartje. Het zou echter best kunnen dat het een uitgedoofde komeetkern is en dat geldt ook voor andere retrograde planetoïden. Momenteel bevindt deze planetoïde zich voorbij de baan van Mars. Maar in 2000 was ze dichtbij de Aarde en was ze veel helderder dan nu. Het is vreemd dat ze toen over het hoofd is gezien! (New Scientist, 1 mei 09)

### Leven op Aarde mede dankzij kometen?

 Een groep wetenschappers onder leiding van A. Bar-Nun van de Universiteit van Tel Aviv in Israël hebben nieuw onderzoek verricht naar de chemische samenstelling van kometen. Ze denken de theorie te kunnen bevestigen dat kometen een noodzakelijke schakel zijn voor het ontstaan van leven op Aarde. De onderzoekers ontwikkelden in het laboratorium condities waarmee ze komeet-ijs konden simuleren. Volgens hen is dat soort

ijs verantwoordelijk voor de toevoeging van een aantal elementen die nodig zijn voor de bouwstenen van het leven op Aarde. Kometen ontstaan aan de buitenranden van het zonnestelsel en hebben daarom een andere samenstelling als de objecten in de binnendeelen van het zonnestelsel. Komeet-ijs bevat belangrijke organische stoffen en ook sporen van de edelgassen argon, krypton en xenon, die zich niet verbinden met andere elementen, en die zich al miljoenen jaren onaangetast in de komeet zelf en in de huidige atmosfeer van de Aarde bevinden. Deze edelgassen komen echter in de aardse atmosfeer niet in dezelfde verhouding voor als in de Zon, dus vermoedelijk ook niet in de oer-Aarde. De huidige verhouding van de edelgassen in de atmosfeer van de Aarde is echter goed te verklaren als een mengsel van de percentages van deze gassen in meteorieten en kometen. De combinatie met andere al aanwezige stoffen zorgden de edelgassen en organische stoffen in kometen er in de begintijd van de Aarde voor dat de eerste levensvormen konden ontstaan. Aldus deze onderzoekers. Volgens hen waren daarnaast ook inslagen van planetoïden en meteorieten noodzakelijke voorwaarden voor het leven.

Met 'begintijd van de Aarde' wordt bedoeld de periode tussen 4.6 en 3.8 miljard jaar geleden, toen de planeten in het zonnestelsel frequent werden gebombardeerd door kometen en planetoïden. Tijdens de stroom van bombardementen kon het leven zich nog niet ontwikkelen. Maar enkele honderden miljoenen jaren later kwam het goed op gang, waarschijnlijk eerst in de oceanen. Ook de verschuiving van continenten en de invloed van wind- en watererosie zullen een rol hebben gespeeld bij de start van vorming van leven op Aarde. Kortom, kometen hadden slechts een beperkt, maar vermoedelijk wel essentieel aandeel, aldus Bar-Nun en zijn collega's. (Tel Aviv University, 28 apr 09)

### EXOPLANETEN

#### Schijngestalten van exoplaneet

Leidse sterrenkundigen onder leiding van Ignas Snellen laten voor het eerst zien dat een exoplaneet net zulke schijngestalten kan vertonen als de Maan of Venus. De betreffende exoplaneet, CoRoT-1b genoemd, op 1600 lichtjaar in het sterrenbeeld Eenhoorn is ontdekt met behulp van de Frans/ Europese CoRoT-satelliet. De resultaten van de Leidse onderzoekers worden 27 mei gepubliceerd in het tijdschrift Nature.

Uit de waarnemingen van CoRoT maken de astronomen op dat de nachtzijde van de planeet compleet donker is, terwijl de dagzijde sterk wordt opgewarmd, tot wel 2000 graden Celsius. De afstand van de pla-



neet tot de ster is namelijk minder dan 0,03 AE. Een omloop rond de ster duurt slechts 36 uur. De astronomen zien afwisselend de heldere, hete dagzijde en de koele, donkere nachtzijde van de planeet. Omdat de ster zo'n 10.000 keer helderder is dan de planeet, zien ze het systeem (de combinatie van ster en planeet) steeds een tienduizendste (0,01 van 1%) lichter en donkerder worden. Een ongelooflijk precieze meting, dankzij de CoRoT-satelliet!

Het gemeten effect lijkt op de schijngestalten zoals bij onze Maan, waarbij de zon steeds van een andere kant op de maan schijnt. Dan gaat het om gereflecteerd zonlicht, terwijl het bij de planeet CoRoT-1b niet om optisch licht maar om warmtestraling gaat. (NOVA, 27 mei 09)

### Jacht op nieuwe exoplaneten is begonnen

 Op 6 mrt 2009 is vanaf Cape Canaveral de NASA-satelliet Kepler gelanceerd die de komende 3,5 jaar meer dan 100.000 sterren zeer regelmatig nauwkeurig en zeer frequent moet gaan waarnemen met als doel het opsporen van planeten. De afgelopen twee maanden zijn de technici en wetenschappers bezig geweest de instrumenten af te stellen en de gevoeligheid en het ruisniveau van de elektronica te bepalen. Op 12 mei 2009 is het wetenschappelijke programma gestart. Als een planeet in zijn omloop gezien van Aarde voor haar ster langs loopt, kan de minimale helderheidsafname in de helderheid van de ster door de instrumenten van de Kepler geregistreerd worden. Ontdekkingen van grote gasplaneten worden al in 2010 verwacht. Identificaties van aardachtige planeten zullen meer waarneemtijd vergen: 2012? (NASA/Kepler, 13 mei 2009)

## STERREN

### Tien miljard maal sterker dan staal

**INDIANA UNIVERSITY** Van een zware ster die na beëindiging van de kernfusie tot supernova ontploft, klapt de kern in elkaar tot een neutronenster, een extreem compact object, compacter nog dan een witte dwerg. Zo'n neutronenster roteert doorgaans zeer snel rond zijn eigen as. Sommige neutronensterren roteren wel een paar honderd keer per seconde.

Het oppervlak van een neutronenster is door de enorme zwaartekracht vrijwel perfect vlak, gladder dan een biljartbal, maar soms heeft het oppervlak en treden er bergen, scheuren en krimpen op. De astronomen willen onder meer weten hoe hoog een 'berg' of beter een 'oneffenheid' op een neutronenster kan worden vooraleer hij instort onder invloed van de extreem sterke zwaartekracht. Dit kan belangrijk zijn om meer

te begrijpen over sterbevingen en de enorme sterflammen van magnetars, een bepaald type neutronensterren.

Charles Horowitz van de universiteit van Indiana (VS), modelleerde met behulp van een supercomputer een klein gebied van de korst van een neutronenster en volgde de individuele bewegingen van 12 miljoen deeltjes. Zo kon hij nagaan hoe de korst vervormt en uiteindelijk breekt onder het extreme gewicht van een 'berg' aan het oppervlak. De simulaties toonden aan dat de korst van een neutronenster extreem sterk is, tot wel tien miljard maal de sterkte van staal. Een berg op zo'n ster is dan niet veel groter dan 1 cm (!). Maar de zwaartekracht is er gigantisch. Zo'n 'berg' is vele malen moeilijker te 'beklimmen' dan de hoogste berg op Aarde. Volgens de onderzoeker zendt een dergelijk bergje ook gravitiestraling uit, die de draaisnelheid van de ster afremt. Dergelijke gravitiestraling zou in principe op Aarde gemeten kunnen worden met een detector als het Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory (LIGO) in de VS. Tot nu toe hebben de metingen van LIGO echter niet geleid tot een zekere identificatie van gravitatiegolven. Een uitgebreidere en gevoeliger versie van LIGO is vermoedelijk pas rond 2014 operationeel. (Indiana University, 6 mei 09)

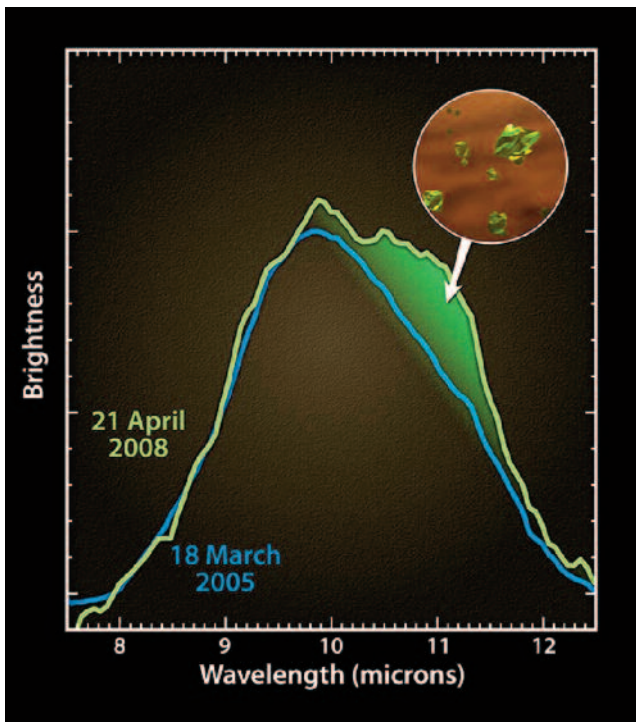
### Kristallen gebakken in sterlicht

Men vraagt zich al lang af hoe het mogelijk is dat op diverse plekken in het heelal silicaatkristallen (in de vorm van het mineraal forsteriet) worden gevonden die hoge temperaturen vereisen, terwijl men ze toch ook aantreft in diepgevroren kometen die in de extreem koude buitengebieden van het zonnestelsel gevormd zijn.

Door de bestudering van de groeistuipen van een jonge, zonachtige veranderlijke ster EX Lupi in het zuidelijk sterrenbeeld Wolf met behulp van de Spitzer infrarood ruimtetelescoop van NASA heeft men mogelijk een nieuwe manier van kristalvorming ontdekt. EX Lupi is een zeer jong object met een massa als van de Zon. Zulke sterren kennen elke paar jaar uitbarstingen en elke vijftig jaar extreem sterke erupties. Tijdens een van zijn opflakkingen in april 2008 vond men de silicaatkristallen in de protoplanetaire schijf rond de ster. Bij een waarneming in 2005, toe de ster rustig was, werd wel amorf silicaat in het spectrum gevonden, maar niet de kristallijne vorm.

Er zijn twee manieren bekend waarop de kristallen gevormd kunnen worden. Een manier is verhitting gedurende langere tijd van stof in de nabijheid van de ster. Een tweede manier is door kortstondige sterke verhitting door schokgolven als planeten in een baan





Het spectrale verschil tussen de waarneming van de ster EX Lupi in de rustige en in de actieve fase. In de actieve fase worden de kristallen gevormd. (Registratie: Spitzer ruimtetelescoop)

rond de ster de stofdeeltjes passeren, waarna ze echter even snel weer afkoelen.

De kristallen die men vond bij de ster EX Lupi bleken relatief lang warm te blijven. Dus die laatste optie is onwaarschijnlijk. Men denkt daarom aan een derde scenario: amorse stofdeeltjes die zich op de juiste afstand van de ster bevinden en door de uitbarsting van de ster enige tijd tot boven 1000 K verwarmd zijn waardoor de atomen zich kunnen herschikken in een kristalrooster. De deeltjes mogen ook weer niet te dicht bij de ster zijn want dan is de temperatuur hoger zijn dan 1500 K en zullen de kristallen verdampen. Het gebied waarin ze gevonden werden is vergelijkbaar met de afstanden tot van de Zon van de terrestrische planeten. (Spitzer/JPL/Caltech, 13 mei 2009)

### Niet-radiale trillingen in rode reuzen



Astronomen hebben voor het eerst niet-radiale trillingen met een lange levensduur waargenomen in een 300-tal rode reuzensterren. De betreffende rode reuzen hebben een diameter 10 tot 12 keer groter dan die van de Zon. De rode kleur komt door het 'koele' oppervlak van de rode reus van ongeveer 4500 graden. De Zon is geler met een temperatuur van ongeveer 5800 graden.

De onderzoekers registreerden met de Europese CoRoT-satelliet minieme helderheidsvariaties van de

sterren: zelfs variaties kleiner dan 0.004% van de gemiddelde helderheid! Het resultaat, dat in Nature (21 mei 2009) is gepubliceerd, opent de weg naar onderzoek aan de inwendige structuur van rode reuzen.

Een Europees team van astronomen, onder wie de Nederlandse sterrenkundige Saskia Hekker en de Belgische astronoom Joris De Ridder heeft de helderheid van rode reuzen gedurende vijf maanden onafgebroken gemeten. Op basis van die metingen hebben zij kunnen aantonen dat de periodes van de helderheidsvariaties, veroorzaakt door stertrillingen, over lange tijd (in de orde van een maand) hetzelfde blijven. De aanwezigheid van niet-radiale trillingen kon worden afgeleid uit de specifieke verhoudingen tussen de verschillende trillingsperiodes.

Rode reuzen zijn 'oudere' sterren (de Zon zal ooit een rode reus worden) met een grote, uitgezette en turbulente atmosfeer rondom een compacte kern. De waargenomen trillingen zijn golven die ontstaan in de turbulente buitenste lagen van de ster (denk aan de trillingen in een ketel met kokend water). Deze golven verplaatsen zich door het sterinwendige. Hierdoor beweegt het steroppervlak op en neer, wat we waarnemen als variaties in de helderheid. Radiale trillingen bewegen door de hele ster heen en leiden ertoe dat het steroppervlak in zijn geheel op en neer gaat. Niet-radiale trillingen weerkaatsen op een bepaalde diepte in een ster, afhankelijk van de interne structuur, en zorgen ervoor dat sommige delen van het steroppervlak opwaarts bewegen, terwijl andere delen tegelijkertijd neerwaarts bewegen.

Met behulp van de niet-radiale trillingen met een relatief lange duur kunnen de astronomen de inwendige structuur van rode reuzen veel beter bestuderen dan met alleen radiale trillingen met een korte levensduur. (NOVA, 22 mei 2009)

### Geboorte van millisecondepulsar waargenomen

In een internationaal team van sterrenkundigen hebben Jason Hessels en Joeri van Leeuwen van ASTRON een uniek dubbelstersysteem ontdekt waarin men de geboorte van een milliseconde pulsar kon meemaken. Ze publiceerden deze vondst in het tijdschrift Science van 21 mei 2009.

Pulsars zijn compacte neutronensterren, die overblijven als zware sterren ontploffen in een supernova. Hun sterke magneetvelden vormen bundels radiostraling die als een vuurtoren rondzweepen. Als de bundels de Aarde treffen, registreren we een radiopulsar. Bij hun geboorte roteren pulsars enkele tientallen malen per seconde, daarna vertragen ze langzaam. Vreemd genoeg draaien sommige heel oude pulsars

ASTRON



echter honderden keren per seconde rond. Die snelle rotatie zou veroorzaakt kunnen zijn doordat een begeleidende ster materie op de neutronenster dumpst. In die fase de de ster zichtbaar als röntgenbron. Als er geen materie meer bijkomt, wordt de sterk versnelde pulsar zichtbaar op radiogolflengten. Dat omslagpunt was echter nog nooit waargenomen. De onderzoekers claimen dat nu wel te hebben gezien en wel in een dubbelstersysteem dat 4000 lichtjaar van ons verwijderd is. Sinds 2007 zoekt het team, opgezet door sterrenkundigen uit Canada (McGill, UBC) en de Verenigde Staten (WvU, NRAO), de hemel af met de Green Bank radiotelescoop in de VS. In die data ontdekte Anne Archibald van de McGill Universiteit (Montreal, Canada) een milliseconde pulsar die 592 maal per seconde ronddraait. Uit metingen gedaan in 1998 bleek op dezelfde positie tijdelijk een radiobron te hebben gestaan, terwijl er in 1999 alleen een zonachtige ster zichtbaar was. In 2000 werd ook een accretieschijf rond de ster ontdekt. In 2002 was de schijf echter weer verdwenen.

Volgens Hessels, die met behulp van de Westerbork syntheses telescoop de materieverdeling in het systeem bestudeerde is dit het eerste bewijs op radiogolflengten voor een accretieschijf bij een millisecondepulsar. We weten dat in bepaalde dubbelstersystemen, de zogenoemde LMXBs (lage-massa röntgen-dubbelsterren) neutronensterren en accretieschijven voorkomen, maar die zie je nooit in radiostraling. De ster die nu gevonden is, lijkt het ontbrekende evolutionaire puzzelstuk tussen deze twee soorten sterren.

Rond 2000 zag het systeem er uit als een gebruikelijke LMXB inclusief materieoverdracht van de begeleidende ster via een accretieschijf, Nu is het object zichtbaar als radiopulsar, zonder materieoverdracht en zonder schijf.

Het team onderzocht de dubbelster met de vier grootste radiotelescopen ter wereld, inclusief de Westerbork Synthese Radio Telescoop (WSRT), in beheer bij ASTRON. De WSRT is zeer gevoelig op lange golflengten en kon de interactie tussen de neutronenster en de begeleider het best in beeld brengen: daaruit volgt dat vermoedelijk een deel van de accretieschijf nog in het systeem aanwezig is. Vanaf 2010 kan het de pulsar op de nog langere golflengten van de nieuwe LOFAR telescoop in nog meer detail worden bestudeerd. (ASTRON, 21 mei 2009)

### Losgeslagen zwarte gaten in de Melkweg



Sterrenkundigen vermoeden dat er zwarte gaten bestaan die zich kriskras door de buitengebieden van de Melkweg bewegen. Als dat met waarnemingen kan worden bevestigd is dat een waardevol gegeven voor de theorievorming

over het ontstaan van de Melkweg. Volgens de gangbare theorie is de Melkweg immers ontstaan door samengroei van dwergstelsels. Elke keer wanneer dwergstelsels elkaar tegenkomen, komen de betreffende zwarte gaten in het centrum van de stelsels elkaar ook tegen. Bij een botsing of nauwe passage zenden ze zwaartekrachtsstraling uit. Bovendien kunnen ze dan een resulterende snelheid in een bepaalde richting krijgen, waardoor ze uit het dwergstelsel worden gestoten. De snelheid is echter meestal niet hoog genoeg om geheel uit de Melkweg te kunnen ontsnappen. Volgens de theorie komen deze zwarte gaten veelal terecht in de halo, de buitengebieden van het stelsel.

Volgens schattingen zouden er honderden van deze losgeslagen zwarte gaten in en rond de Melkweg aanwezig zijn, ieder goed voor een massa van duizend tot wel honderdduizend sterren. Deze zwarte gaten laten zich echter niet zomaar zien, tenzij ze toevallig een ster opslokken die hun pad kruist. Een andere mogelijkheid om de zwarte gaten op te sporen zou zich voordoen als zo'n zwarte gat zich in een kleine sterrenhoop bevindt, omdat het aannemelijk is dat een aantal sterren in zijn omgeving heeft meegesleurd toen het werd weggeschoten bij de botsing. Een dergelijke sterverzameling is dan erg compact en vanaf de Aarde in de halo van de Melkweg slechts als een 'enkele ster' zichtbaar. Het spectrum van zo'n object zal echter de aanwezigheid van meerdere sterren verraden en sterk verbrede spectraallijnen zullen wijzen op hoge snelheden van de betreffende sterren. Die hoge snelheid in een nauwe omloopbaan is een indicatie voor de aanwezigheid van een zwarte gat. Tot nu toe heeft men nog niet gericht gezocht naar dergelijke compacte kleine sterverzamelingen in de halo. Hier liggen dus misschien nog kansen.

In de buurt van de Aarde lijkt in ieder geval geen 'losgeslagen' zwart gat te zijn, want anders was dat al lang opgemerkt. (Harvard Smithsonian Center for Astrophysics, 29 apr 09)

### MELKWEGSTELSLS

#### Sterstromen verdelen sterren

Een international team van sterrenkundigen, dat gebruik kon maken van de Spitzer ruimtetelescoop, heeft stromen van jonge sterren ontdekt in andere melkwegstelsels. Door die stromen verwijderen de sterren zich uit hun sterrenhopen waarin ze zijn ontstaan. Deze ontdekking kan mogelijk antwoord geven op de vraag hoe het komt dat de sterren in de schijven van melkwegstelsels zo gelijkmatig zijn verdeeld over de schijf, terwijl de meeste sterren in groe-



pen ontstaan en voor zover bekend lange tijd bij elkaar blijven in een sterrenhoop.

Natuurlijk zullen er altijd enkele sterren uit de sterrenhopen weglekken of worden uitgestoten. Ook zullen sterrenhopen deels oplossen omdat ze botsen met gaswolken die ze onderweg tegenkomen en uiteindelijk lossen de sterren ook op door de rotatie van het stelsel waarin ze zich bevinden. Een variant van die laatste theorie lijkt nu door Spitzer bevestigd.

Op de opnames van de Spitzer van spiraalsterrenstelsels zijn overal in de centrale schijven stromen te zien van jonge sterren. De belangrijkste reden van het uittrekken van deze sterren lijken de scherpe bewegingen te zijn binnen in het betreffende stelsel ten gevolge van de rotatie van het stelsel. Er was een telescoop als Spitzer voor nodig om die sterstromen zichtbaar te maken. Zo konden de sterren van precies de goede leeftijd (100 miljoen jaar) in beeld worden gebracht door stofwolken heen. We zien ze dan net de sterrenhopen verlaten. Nog jongere sterren zijn wel te zien in visueel en ultraviolet licht (en nog op hun geboorteplek), maar minder goed in het infrarood en oudere (jonge) sterren stralen vooral in langgolvig infrarood. Ze zijn voor Spitzer te zwak. Overigens moesten de Spitzerbeelden nog op een bepaalde manier wiskundig bewerkt worden om de sterstromen goed zichtbaar te maken. (Spitzer/NASA, 30 apr 09)

### HUBBLESITE Langdurige stervorming in dwergstelsels

De sterrenkundigen gingen er tot nu toe van uit dat episodes van intensieve stervorming in een dwergmelkwegstelsel relatief 'kort', d.w.z. 5 tot 10 miljoen jaar, duren. Maar uit analyse van archiefbeelden van de Hubble Telescoop van vier dwergstelsels (NGC 4163, NGC 4068 en IC 4662) is gebleken dat er in deze stelsels een hele serie explosies van stervorming heeft plaatsgevonden die zich als een kettingreactie verplaatste door het stelsel heen. Daardoor kon er wel 200 tot 400 miljoen jaar lang sprake zijn van intensieve stervorming. De betreffende stelsels bevinden zich op afstanden van 8 tot 14 miljoen lichtjaar. Zelfs op die afstand kan de Hubble er afzonderlijke sterren in waarnemen, de kleur en de leeftijd ervan bepalen. De explosieve stervorming start aan buitenkant van een stelsel ten gevolge van de botsing met een ander stelsel. Stervorming op de ene plek stimuleert vervolgens stervorming in de aangrenzende gebieden richting het centrale deel van het dwergstelsel. Men veronderstelt dat dwergstelsels de bouwstenen zijn van grote stelsels. Deze waarnemingen zijn dus ook van belang voor het begrijpen van de evolutie van grote stelsels. (Hubble site, 30 apr 2009)

### Messier 87 kleiner dan gedacht

Het elliptische sterrenstelsel M87 in het sterrenbeeld Maagd is en blijft een van de grootste stelsels die men kent, maar toch is het kleiner dan tot nu toe werd gedacht. Het ziet er naar uit dat de buitenste delen van de oorspronkelijke halo rond het stelsel zijn 'verdwenen'. Het is niet zoals tot voor kort nog gedacht een paar miljoen lichtjaar groot, maar 'slechts' 1 miljoen lj. Dat is de conclusie van een onderzoek aan de verdeling van planetaire nevels in de halo van M87. De waarnemingen werden gedaan met FLAMES, een zeer gevoelige spectrograaf gekoppeld aan de VLT van de ESO-sterrenwacht.



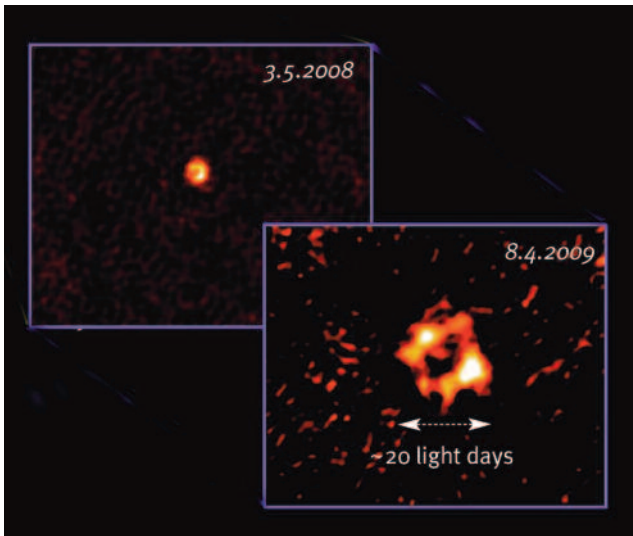
Messier 87 bevindt zich in het centrum van de Virgo-cluster, op ruim 50 miljoen lichtjaar van ons vandaan. Het stelsel is onder meer beroemd vanwege de jet die vanuit het centrum wordt uitgestoten (zie Informatieblad 371, blz 5). Het is een grote cluster met honderden stelsels, waaronder hele grote als M87. Een verklaring voor de relatief kleine halo van het stelsel zou kunnen zijn het samentrekken van donkere materie in de nabijheid van het stelsel. Een plausibeler verklaring is misschien dat er in een ver verleden (in de orde van een miljard jaar) een nauwe passage van een ander groot stelsel is geweest. Vanaf nu en de komende miljard jaar is M87 ook weer op botsingskoers en wel met het buurstelsel M86.

Waarom werd in dit onderzoek naar planetaire nevels gekeken? De rede is dat deze nevels sterke emissielijnen in hun spectrum vertonen. Zo zijn ze nog op grote afstand te herkennen en bovendien kan men uit de verplaatsing van de lijnen nauwkeurig de snelheid van de nevel bepalen en in dit geval dus de beweging van de sterren in de buitengebieden van het stelsel. Planetaire nevels zijn een relatief kortdurende fase in de evolutie van zonachtige sterren. Van een grote sterverzameling zal slechts 1 op 8 miljard van deze sterren in de planetaire nevelfase zijn. Men kan dus aan de hand van het aantal planetaire nevels het totale aantal sterren schatten. (ESO, 20 mei 09)

### Nabije supernova alleen in radio gezien

Een internationaal team onder wie Heino Falcke van de Radboud Universiteit Nijmegen, heeft op radiogolflengten een recente supernova-explosie ontdekt in het relatief nabije starburststelsel M82. De SN kreeg de aanduiding SN 2008iz. Messier 82 is voor amateurs met relatief eenvoudige middelen zichtbaar, maar de supernova zal men tevergeefs zoeken. Het stelsel staat in de Grote Beer op een afstand van slechts 12 miljoen lichtjaar. Hoewel het de meest nabije sterontploffing van de afgelopen vijf jaar betrof,





De supernova in Messier 82 in radiobeelden op 5 maart en 8 april 2008, zoals waargenomen met VBLI.

was hij niet te zien op visuele of röntgengolflengten. De supernova ging schuil achter dichte wolken gas en stof, waardoor hij alleen op radiogolflengten waarneembaar was. Daardoor is hij lang onopgemerkt gebleven: pas ruim een jaar na dato is zijn verschijning opgemerkt op radiobeelden die in maart 2008 zijn gemaakt met de VLA, de Very Large Array in New Mexico en de meer gedetailleerde VLBI-beelden opgenomen in april 2008. Die laatste kwamen tot stand door een tien radiotelescopen over de wereld met elkaar simultaan te laten waarnemen. Daaronder behalve de VLA in de VS ook WSRT in Nederland en de 100 meter telescoop van Effelsberg in Duitsland. Daarop is te zien dat de supernovarest al een diameter heeft van 20 lichtdagen. Terugrekend volgt dat de eigenlijke explosie heeft waarschijnlijk in enkele maanden eerder, eind 2007, heeft plaatsgevonden.

M82 is een zogeheten starburststelsel. Dat is een stelsel dat in het centrum grote aantallen nieuwe sterren produceert. De zwaarste van deze sterren ontploffen al binnen enkele tientallen miljoenen jaren na hun ontstaan; het is dus ook niet zo vreemd dat er in het hart van M82 veel restanten van ontplofte sterren te vinden zijn. Tot verbazing van de sterrenkundigen was daar de afgelopen 25 jaar echter geen enkele supernova te zien. Maar mogelijk is die 'rust' slechts schijn geweest en gaan supernovae in M82 wel vaker schuil achter stofwolken. (Radboud Universiteit Nijmegen, 27 mei 09)

#### Heel dicht bij een zwart gat



Met de XMM-Newton röntgensatelliet van ESA is de 'rand' van een superzwaar zwart gat in detail waargenomen. Het is een

zwart gat in het Seyfert-stelsel 1H0707-495. Men vermoedt dat het zwart gat af en toe gedeeltelijk wordt verduisterd door gas- en stofwolken. Toch is er op röntgengolflengten van alles te zien. Röntgenstraling wordt opgewekt als materie op het gat valt. De röntgenstraling kan dan op zijn beurt de omgeving 'verlichten' en zo informatie verschaffen over die omgeving: materie die op het punt staat opgenomen te worden in de accretieschijf rond het zwart gat. Zo heeft men ijzerlijnen in het gereflecteerde röntgenlicht ontdekt. Die lijnen zijn ongewoon: ze zijn vervormd door de nabijheid van het gat: de ijzeratomen bewegen niet alleen zeer snel, ze worden ook beïnvloed door het snel om zijn as draaiende zwarte gat. Ook is merkbaar dat de röntgenemissie moeite heeft uit de gravitatie van het zwarte gat te ontsnappen. Al deze kenmerken aan de ijzerlijnen wijzen er volgens de onderzoekers op dat de betreffende materie zich binnen een gebied van slechts twee maal de straal van het zwart gat bevindt! De XMM zag twee heldere lijnen van ijzeremissie, de zogeheten L- en K-lijnen. Die lijnen kunnen alleen zo helder zijn als het ijzergehalte er zeer hoog is, veel hoger dan in de rest van het betreffende melkwegstelsel. De directe röntgenemissie varieert in helderheid en het gereflecteerde röntgenlicht eveneens en wel met een vertraging van 30 seconden. Deze vertraging van de röntgen-echo wijst op een superzwaar zwart gat tussen 3 en 5 miljoen zonsmassa zwaar! Het zwarte gat draait niet alleen zeer snel om zijn as, maar uit de analyse van de ijzerlijnen blijkt tevens dat het zwarte gat maar liefst twee aardmassa's aan materie per uur verslind! Dat verorberen van materie via een accretieschijf gaat niet erg 'netjes': er is sprake van veel 'afval'. Dat is het gevolg van de magnetische velden die hierbij een rol spelen, aldus de onderzoekers, onder leiding van de astronoom Andrew Fabian van de Universiteit van Cambridge. Een artikel over deze resultaten is verschenen in het tijdschrift Nature van 28 mei. (ESA, 27 mei 09)

#### KOSMOLOGIE

##### Verste gammaflits ooit

Met de Swift telescoop van NASA is een gammaflits ontdekt, die de aanduiding GRB 090423 kreeg. De ontdekking werd gevolgd door onderzoek met behulp van verschillende telescopen (UKIRT en Gemini-North op Hawaii, de 3,6 meter Galileo telescoop op La Palma en de VLT in Chili) op andere golflengten (röntgen, UV, optisch en IR). De roodverschuiving van GRB 090423 bleek maar liefst 8,2. Dat betekent dat de flits afkomstig is van een object op een dikke 13 miljoen jaar van ons vandaan; in de orde van slechts 600 miljoen jaar na de Big



Bang; anders gezegd toen de leeftijd van het heelal minder dan 5% was in vergelijking met het huidige heelal. Het is daarmee het verst bekende object in het heelal. De vorige recordhouder werd gemeld in het: een waterstofwolk van 800 miljoen na het ontstaan van het heelal.

Wat de gammaflits betekent is niet zeker. Men denkt onder andere aan de geboorte van een zwart gat: d.w.z. de ineenstorting van een zeer zware eerste generatie ster. De astronomen hopen dat ze nog meer van dergelijke zeer vroege objecten vinden van kort na de Big Bang, de periode vorming van de eerste sterren. (NASA/Science, 28 apr 09)

### Hubble constante en donkere energie

 **HUBBLESITE** Is de geheimzinnige donkere energie, de kracht die zorgt voor de versnelde uitdijning van het heelal in de loop van de tijd veranderd of is ze steeds gelijk gebleven? Een team onderzoekers van het Space Telescope Science Instituut en de John Hopkins Universiteit in Baltimore onder leiding van Adam Riess heeft dit trachten te onderzoeken door waarnemingen te doen in het nabije infrarood met behulp van Hubble ruimtetelescoop.

In zeven sterrenstelsels waaronder M 106 (NGC 4258) in de Jachthonden werden 240 Cepheïden variabelen geobserveerd. Dat zijn sterren waarvan de intrinsieke helderheid gekoppeld is aan een bepaalde periode. De afstand van M106 was eerder al nauwkeurig bepaald met behulp van radiowaarnemingen. De zes andere stelsels bevatten elk een type Ia supernova. Supernovae van dit type hebben dezelfde absolute helderheid. De Cepheïden met gelijke eigenschappen in het nabije infrarood werden gebruikt om de ware helderheid van de supernovae te bepalen. Men kon de afstanden van de stelsels nauwkeuriger dan ooit berekenen. Bovendien konden ook lichtzwakke objecten worden waargenomen. Zo wisten de onderzoekers een kosmische afstandsladder te maken met een lengte van een miljard lichtjaar.

Uit de gemeten roodverschuiving in de spectra van deze objecten kon ook een betere waarde voor de Hubble constant, een maat voor de expansiesnelheid van het heelal, worden bepaald: die bleek  $74,2 \pm 3,6$  km/s/megaparsec. Dat is ruim een factor twee nauwkeuriger dan de vroegere waarde.

Volgens de onderzoekers is de conclusie van het onderzoek dat de donkere energie een *constante* kracht. Ze zorgt voor een vrijwel constante versnelling van de uitdijning. (Hubble News, 7 mei 09)

### Type Ia supernovae onder de loep

Op basis van de vermeende uniforme intrinsieke hel-

derheid van supernovae van type Ia tijdens het maximum berekent men intergalactische afstanden en heeft men het bestaan van de donkere energie gepostuleerd. Maar hoe meet je nauwkeurig de helderheid van deze supernovae? Hoe weet je zeker dat het licht niet toevallig door de eigenaard van de ontplofte ster of door stof of andere materie iets afwijkt? Een team van astronomen uit de VS en Frankrijk onder leiding van Stephen Bailey uit Parijs onderzocht de spectra van 58 van deze supernovae. Zij ontdekten een vaste verhouding tussen de intensiteit van het spectrum bij 642 nm (in het oranje) en bij 443 nm (blauwviolet) en dat onafhankelijk van de leeftijd, het metaalgehalte of van het soort stelsel waarin de SN zich bevindt. Tot nu toe werd de absolute helderheid van SN bepaald door vergelijking van hun lichtkrommen, maar dat vergt zeker twee maanden observatie. Daarmee werd wat betreft de afstand een nauwkeurigheid van 8 tot 10 % bereikt. Met de nieuwe methode is het voldoende gedurende één nacht spectra op te nemen, die dan wel van goede kwaliteit moeten zijn. Dan is de precisie van de afstand beter dan 6%.

Wat de fysische betekenis is van de verhouding van de intensiteit van het spectrum in genoemde twee golflengten is nog niet duidelijk. De spectra werden opgenomen met een speciaal voor dit doel gebouwde spectrograaf aan de 2,2 meter telescoop van de Universiteit van Hawaii. Dit onderzoek baseert zich op supernovae in het relatief nabije heelal, waarvan met goede spectra kan maken. Het is nu zaak dit uit te breiden tot het verre heelal. Daarvoor zijn grotere, deels nog te bouwen telescopen nodig en mogelijk ook nieuwe ruimtetelescopen. Dan wordt het mogelijk de onzekerheid in de afstandsbepalingen nog flink te verkleinen en kan men ook de rol van de donkere energie in het heelal beter bepalen (zie het vorige onderwerp). (Astronomy, 19 mei 09)

### TELESCOPEN

#### Hubble opgeknapt

De Space Shuttle Atlantis, met aan boord zeven bemanningsleden, werd op 11 mei 2009 gelanceerd vanuit Florida naar de Hubble-ruimtetelescoop voor de vierde en laatste onderhoudsbeurt. De ruimtetelescoop is al 19 jaar actief in een baan om de Aarde op 560 kilometer hoogte.

Tijdens een vijftal ruimtewandelingen die in totaal bijna 37 uur in beslag namen, hebben de astronauten Mike Good en Mike Massimino met succes reparaties uitgevoerd aan de Space Telescope Imaging Spectrograph. Ook de Advanced Camera for Surveys



(ACS) is gerepareerd. Dat instrument neemt waar in het ultraviolet en optisch licht. Het zogeheten 'hoge resolutie kanaal' van de ACS kon men echter niet herstellen.

Bovendien kreeg krijgt de Hubble-ruimtetelescoop er twee nieuwe instrumenten bij: de Cosmic Origins Spectrograph (COS) en de Wide Field Camera 3. De WFC-3 is het eerste instrument van de Hubble waarmee zowel in het UV, optisch als infrarood kan worden waargenomen. De COS zal onder meer de chemische samenstelling van verre objecten analyseren.

De Hubble werd tevens voorzien van nieuwe batterijen, gyroscopen en fijnregelingssensoren en de thermische isolatie werd vervangen. Er zal nu nog enkele maanden gecalibreerd worden. In september 2009 worden de eerste reguliere beelden verwacht. De Hubble zal naar verwachting nog vijf tot zeven jaar operationeel kunnen zijn. In 2014 staat de lancering van de opvolger van de Hubble op het programma: de James Webb Space Telescope (JWST) met een veel grotere spiegel dan die van de Hubble.

De landing van de Shuttle Atlantis vond plaats op 24 mei op Edwards Air Force Base in Californië. (NASA en ESA, 18-24 mei 09)

#### Grootste zonnetelescoop opgeknapt



De grootste zonnetelescoop ter wereld heeft een spiegeldiameter van 1,6 meter en bevindt zich in het Big Bear Solar Observatorium in Californië. Hij is in mei 2009 in gebruik genomen. De eerste zonsbeelden zijn zeer gedetailleerd: de kleinste magnetische structuren die zichtbaar zijn in de donkere stroken tussen de granulatiekorrels, zijn slechts 80 km groot. (New Jersey's Science & Technology University, 20 mei 09)

#### Spitzer blijft waarnemen



De Spitzer ruimtetelescoop van NASA is na 5,5 jaar door zijn voorraad koelvloeistof, vloeibaar helium, heen. Daarmee werden de detectoren voor infrarode straling zover afgekoeld dat ze de waarnemingen van koude objecten niet stoorden met hun eigen straling. Infrarood is de warmtestraling die elk object afgeeft. Bij de lancering was er genoeg helium in voorraad dat de temperatuur van  $-271^{\circ}\text{C}$ , enkele graden boven het absolute nulpunt, ongeveer 2,5 jaar zou kunnen worden gehandhaafd, maar door het efficiënte ontwerp en zorgvuldig gebruik kon dat nog drie jaar extra jaar uitgerekt worden. Nu is de telescoop warmer geworden, al is de temperatuur met  $-242^{\circ}\text{C}$  natuurlijk nog steeds erg koud. Voor twee instrumenten, de beeldvormende fotometer die op meerdere langgolvlige banden werkt en de infraroodspectrograaf is

dat echter toch te warm. Maar de twee andere detectoren die op de kortere golflengten waarnemen, kunnen nog prima doorwerken. Ze observeren de infrarode straling van objecten als planetoiden in het zonnestelsel, stof om sterren, schijven waarin planeten gevormd worden, reuzenplaneten en verre melkwegstelsels. (NASA/Spitzer, 6 mei 2009)

#### Eerste interferentiebeelden met ALMA

Op 30 apr 2009 is de data-uitvoer van twee 12 meter antennes, onderdeel van de Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array op 5000 m hoogte in Chili, aan elkaar gekoppeld. De beelden van planeet Mars werden met hoge precisie gesynchroniseerd: zo kon men de interferentiepatronen volgen toen de planeet langs de hemel trok. Men wil eind 2011 ten minste 16 antennes van 12 en 7 m in werking hebben die dan als een gigantische telescoop zullen samenwerken. In de verdere toekomst zullen uiteindelijk 66 antennes van de ALMA over afstanden tot 16 km meer dan duizend van dergelijke combinaties vormen. In het gebruikte golflengte gebied, microgolven tussen 0,3 en 9,6 mm, is dan een scheidend vermogen haalbaar dat beter is dan de beste telescopen in de ruimte. Zij zullen een aanvulling vormen op de beelden van optische interferometers zoals die van de VLTI van ESO, venneens in Chili. De ALMA-telescoop wordt gebouwd op grote hoogte om de storende invloed van watermoleculen in de atmosfeer zoveel mogelijk uit te schakelen. (ESO, 6 mei 2009)



#### VLT heeft nieuwe, snelle spectrograaf

De Very Large Telescope van ESO heeft er een nieuw instrument bij: de X-shooter. Dat kan een breed spectrum van een hemellichaam in een keer vastleggen, van het ultraviolet (300 nm) via het optisch tot en met het nabije infrarood (2400 nm) en bovendien met een grote gevoeligheid. Nederland heeft de nabij-infrarood arm gebouwd, het meest complexe onderdeel van het instrument.



Onder meer Lex Kaper (Universiteit van Amsterdam) is betrokken geweest bij de bouw van de X-shooter. Met X-shooter wordt onder meer het nagloeien van gammaflitsen worden gemeten tot aan de rand van het zichtbare heelal. Dankzij het enorme golflengtebereik van X-shooter kan men snel de afstand van een flitser bepalen, voordat hij te lichtzwak is.

Met het instrument gaat men ook spectra maken van de zwakste bronnen die nog met de VLT waarneembaar zijn, zoals melkwegstelsels in het vroege heelal, neutronensterren, zwarte gaten in dubbelstersystemen en de zwaarste sterren in de Lokale Groep. Ook



zal X-shooter worden ingezet om onbekende bronnen, ontdekt met andere telescopen, zoals ALMA, Herschel en LOFAR, te identificeren en fysisch te verklaren.

Het instrument is gebouwd door een Europees consortium van 11 instituten in Denemarken, Frankrijk, Italië en Nederland, samen met de Europese sterrenkundeorganisatie ESO. In totaal is met het project een bedrag van 10 miljoen euro gemoeid. De eerste waarnemingen vonden plaats op 14 mrt 2009.

X-shooter heeft al aangetoond efficiënt te werken over het volledige golflengtegebied met een ongeëvenaarde resolutie en kwaliteit. Dit wordt gedemonstreerd door spectra van sterren met een extreem laag metaalgehalte, verre quasars, de nevel rond de ster Éta Carinae en een verre gammaflits die toevallig afging tijdens testwaarnemingen. Vanaf 1 okt 2009 is de X-shooter beschikbaar voor de astronomische gemeenschap. Er zijn al 150 waarneemvoorstellen ingediend.

De Nederlandse bijdrage aan X-shooter is de nabij-infrarood-spectrograaf met belangrijke bijdragen van de Radboud Universiteit Nijmegen (cryostaat) en de Universiteit van Amsterdam (dispersie box en data reductie software). Toponderzoekschool NOVA en de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) hebben het project financieel ondersteund. Ook is het project ondersteund met fondsen uit de Europese Descartes-prijs, die in 2002 werd toegekend voor het Europese onderzoek aan gammaflitsen aan een team van astronomen onder leiding van de Amsterdamse emeritus hoogleraar Ed van den Heuvel. (NOVA 24 mei 09)

#### Subsidie voor computer van Lofar



Groningse astronomen hebben een half miljoen euro gekregen voor de aanschaf en exploitatie van een supercomputer, die wordt ingezet bij de dataverwerking van de radiotelescoop Lofar. Het geld is afkomstig van NWO, de Stichting Nationale Computerfaciliteiten NCF en de Rijksuniversiteit Groningen. De supercomputer krijgt een rekenkracht van meer dan 100 Teraflop per seconde. Doel van LOFAR is onder meer de detectie van neutraal waterstofgas in de eerste miljard jaar van het bestaan van het heelal, de zogeheten 'epoche van herionizatie'. De waarneming van dit gas geeft inzicht in het ontstaan van de eerste zware sterren, protosterrenstelsels en quasars. De golflengte van deze straling is door de uitdijning van het heelal verschoven naar 1,5 tot 2,5 meter, precies het golflengtegebied waarin Lofar zijn grootste gevoeligheid heeft. Lofar is in aanbouw in Noordoost-Nederland, Duitsland en andere delen van Europa. Eind 2009 of begin 2010 starten de

reguliere waarnemingen met deze radiotelescoop. (NOVA 19 mei 09)

#### HIFI getest in de ruimte

De eerste testen met het ruimte-instrument HIFI, belangrijk onderdeel van de  Herschel telescoop, zijn goed verlopen. HIFI, wat staat voor 'Heterodyne Instrument for the Far Infrared', is in alle opzichten het meest omvangrijke ruimtevaartproject onder Nederlandse leiding tot nu toe. HIFI wordt gekoeld tot vlakbij het absolute nulpunt: 0,1 K! Het instrument onderzoekt de samenstelling van gaswolken in de ruimte en onderzoekt onder andere of daar water in zit. Dat is dan weer een manier om meer aan de weet te komen over de vroegste geschiedenis van het ontstaan van sterren en planeten. Ook gaat HIFI metingen doen aan de atmosfeer van planeten en kometen in ons zonnestelsel. De satellieten Herschel en Planck, zijn samen gelanceerd op 14 mei 2009. De eerste calibraties wijzen erop dat beide goed functioneren. Ze zijn onderweg naar hun definitieve plek: in de buurt van het Langrange punt 2 tussen Zon en Aarde op 1,5 miljoen km aan de nachtkant van de Aarde. Ze komen daar 5 juni (Herschel) en 2 juli (Planck) aan. (SRON, 27 mei; ESA 21 mei 09)

#### OVERIG RUIMTE-ONDERZOEK


##### Twee maansatellieten

De lancering van NASA's Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) en Lunar Crater Observation and Sensing Satellite (LCROSS) staat gepland voor 17 juni 2009. 

De LRO bevat zeven instrumenten die o.a. bedoeld zijn om landingsplaatsen voor bemande vluchten te selecteren, evenals interessante lokaties voor bodemonderzoek. De optische beelden van de LRO kunnen het maanoppervlak zeer gedetailleerd vastleggen. Het maximaal oplossend vermogen bedraagt 1 meter. Ook wordt er waargenomen in het ultraviolet en is er een miniaturradar aan boord. De LRO gaat een jaar lang in een lage polaire baan om de Maan observaties doen. In het project participeert ook Rusland, die een neutronendetector levert.

LCROSS zal zoeken naar waterijs in diepe kraters nabij de polen van de Maan. In dat verband zullen er twee inslagen op de Maan plaatsvinden. (NASA, 21 mei 2009)

##### Missies naar Mars en Mercurius

NASA en ESA hebben gezamenlijk twee nieuwe missies geselecteerd voor onderzoek van Mars en Mercurius. 



De missie naar Mars heet 'ExoMars' en zal bestaan uit een lander en een wagentje. De lander zal onder meer schommelingen in de rotatie-as van de planeet onderzoeken zodat er een beter inzicht kan worden gekregen in het binnenste van de planeet. Het wagentje gaat onderzoek doen aan de gesteenten op Mars. De lancering van ExoMars staat gepland voor 2016. Maar al in 2013 wil NASA een nieuwe missie naar Mars: de Mars Atmosphere and Volatile Evolution (MAVEN)-missie betreft een orbiter die vooral de atmosfeer van de planeet gaat onderzoeken. Men wil niet alleen een preciese samenstelling van de huidige atmosfeer bepalen inclusief alle sporengassen, maar ook zicht krijgen op de samenstelling van de atmosfeer in het verleden. Immers, de meeste onderzoeken wijzen erop dat vroeger de atmosfeer veel dichter en warmer is geweest dan tegenwoordig, waardoor vloeibaar water mogelijk was.

De missie naar Mercurius, Strofio genoemd, zal onderzoek doen aan de zeer ijle Mercuriusatmosfeer. Strofio zal meeliften met ESA's BepiColombo missie naar Mercurius. BepiColombo is een missie die uit twee delen bestaat. Het eerste deel wordt gebouwd door Japan en is bedoeld om het magneetveld te onderzoeken. ESA bouwt het andere deel om de planeet zelf onder de loep te nemen. De lancering van BepiColombo en Strofio staat gepland voor 2013. (NASA 4 mei en Sterne und Weltraum, jun 2009)

#### Frank de Winne naar het ISS



De Belgische ESA astronaut Frank De Winne is 27 mei 2009 vanaf de basis Baikonur in Kazachstan op weg gegaan naar het International Space Station. Hij is in gezelschap van de Rus Roman Romanenko en de Canadees Robert Thirsk. Bedoeling is dat Winne een half jaar lang in het ISS verblijft. De missie draagt de naam OasISS. Er zullen permanent zes astronauten aan boord zijn uit een aantal landen: VS, Rusland, Europa, Japen en Canada. (ESA, 19-27 mei)

#### Publiekslezing 'De Koepel'

Prof. dr. John Heise spreekt op zondag 21 juni om 16.30 uur over 'Het hete heelal'. Deze lezing wordt herhaald op maandag 22 juni om 19.30 uur.

Meer dan 90% van de gewone materie in het heelal is zeer heet en ijl. Het heeft een temperatuur van honderd miljoen graden en wordt bijeengehouden door het zwaartekrachtveld van (vooral) de donkere materie. Eenmaal ontstaan blijft het gas lang heet: de afkoeling duurt langer dan de leeftijd van het heelal. Zulk heet gas straalt in röntgenstraling en kan worden waargenomen met twee grote röntgentelescopen die

momenteel in satellieten rond de aarde draaien: de XMM-Newton van ESA en de Chandra van NASA. In het verre (vroeg) heelal was er veel minder hete materie. Het is tegelijk ontstaan met dichte klonten koude materie in de vorm van sterrenstelsels. In de lezing wordt de natuurkunde van het ijle, hete gas wordt besproken en er wordt uitgelegd waarom de aarde toch niet verbrandt.

Locatie: Sonnenborgh – Museum & Sterrenwacht, Zonnenburg 2, 3512 NL Utrecht, Toegang € 6,-. Reservering verplicht: tel. 030-2311360, of per e-mail: coos.haak@dekoepel.nl

#### KNVWS-Afdelingen

Breda

24 jun, Thema-Avond The Big Bang, De Overakker, Overakkerstraat 204, 20.00 uur.

Den Bosch, Galaxis

17 jun, Rob van Mackelenberg en Urijan Poerink, Meteoriet in Soedan, Henry Bayensstr. 3, Hintham, 20 uur. 19 aug, Verenigingsavond.

Den Helder

19 jun, drs. G. Cornet, Ruimteonderzoek in Nederland, Cees Buining Sterrenwacht, Noorderhaven, 20. uur.

Midden-Limburg

8 jun, Eigen ledenavond, Oude Keulsebaan 170, Roermond, 20.00 uur.

Rotterdam

19 jun, Alex Scholten, Kometen, Nenijs, Bentincklaan, 19.30 uur. 12 aug, Perseïdenavond met bbq.

Tilburg

13 jun, excursie, vermoedelijk naar Nijmegen en de Achterhoek, Natuurmuseum Brabant, Spoorlaan 434, Tilburg, 20 uur. Info: J. Heijda, tel. 0416-362097.

Zuid-Holland Zuid, Christiaan Huygens

5 jun, R. Dijkstra, Stof en Gas rondom sterren, Streek-natuurcentrum Alblasserwaard, Matenaweg 1, Papendrecht, 20.30 uur.

19 jun, Arie Nouwen, Donkere materie en donkere energie.

Zuid-Limburg, Galileo

6 jun, Excursie Gasometer en planetarium in Bochum, contact: Huub Willems, h.h.willems@tue.nl



### Jongerenwerkgroep

Afd. Tilburg

26 juni, aandacht voor het Apollo project in het kader van 40 jaar maanlanding, Sterrenwacht Tiende-sprong, G. de Wetstraat 31, Tilburg 19.30 uur.

Afd. Groningen

13 jun, Excursie naar Franeker, vertrek vanaf taxi-standplaats Groningen CS, 12.00 uur.

### Sterrenwachten, Musea en andere instellingen

#### Bussloo, Volkssterrenwacht Bussloo

Aanvang telkens 20 uur.

5 jun, Coen van Putten, Geschiedenis van de Sterrenkunde (vanaf 1800).

12 jun, Jaap van 't Leven, Kometen en Meteoren.

19 jun, Jan Adelaar, Het fotograferen van Planeten.

26 jun, Hendrik Beijeman, Lichtende nachtwolken.

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 uit 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).

#### Wilnis, Sterrenwacht Ronde Venen

Van 3 juni tot en met 3 juli 2009 organiseren Sterrenwacht de Ronde venen i.o. en Astrovereniging Omega Centauri een ruimtevaartexpositie in de Openbare Bibliotheek, Dr. J. van der Haarlaan 8, 3641 JW Mijdrecht.

19 jun en 21 aug, Verenigingsavond, OBS De Willespoort, Vossestaart 1, Wilnis. 11 aug, Meteoren  
Zie: [www.sterrenwachtderondevenen.nl](http://www.sterrenwachtderondevenen.nl)

#### Jubileumsymposium: 26 sep 2009

Op 26 sep 2009 van 10 tot 17 uur is er een jubileumsymposium ter gelegenheid van het 75-jarig bestaan van de KNVWS-afdelingen 't Gooi en de Sterrenkundige Kring Minnaert (Utrecht) met als thema: 400 Jaar Sterrenkunde, de zoektocht gaat door: Nederlands onderzoek aan zon, sterren en planeten. Sprekers: Govert Schilling met een inleiding op het symposiumthema; Frans Snik (Universiteit Utrecht):

Een gepolariseerde blik op het heelal; Frank Helmich (SRON-Groningen): het HIFI-instrument in Herschel; Ignas Snellen (Universiteit Leiden): Op zoek naar tweeling Aarde.

Het symposium wordt gehouden in het gebouw van de KNMI in De Bilt en staat open voor alle belangstellenden, het aantal aanwezigen is echter beperkt wegens de beschikbare plaatsruimte. Gegevens over de deelnameprijs (incl. lunch en borrel), de aanmeldingsprocedure en de betalingswijze worden bekendgemaakt in het juli/augustusnummer van Zenit en via: [www.sterrenkunde.nl](http://www.sterrenkunde.nl) en [www.wpshetgooi.nl](http://www.wpshetgooi.nl).

#### KNMI colloquia

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

11 juni, ir. Aart Overeem, Klimatologie van extreme neerslag in Nederland.

25 juni, dr. Maurice Schmeits, Kansverwachtingen: met en zonder ensemble predictiesystemen

#### Eise Eisinga Planetarium nagebouwd

In het plafond van zijn huis in de Utrechtse wijk Oud-Zuilen heeft Bert Degenaar het Eise Eisinga Planetarium van Franeker nagebouwd. Na twee jaar bouwen is het 19 mei 2009 gereedgekomen, 227 jaar nadat Eisinga het voltooidde. De Utrechtse versie is 'Planetarium Zuylenburg' gedoopt. Het is nog niet opengesteld voor het publiek. (AD 23 mei 09)

#### Zonnewijzerkring

Op 20 juni 2009, excursie per bus naar Münster en omgeving (Did). Kosten € 35,-. Inf. H. Hollander, [secretaris@de-zonnewijzerkring.nl](mailto:secretaris@de-zonnewijzerkring.nl).

#### Uit de winkel van Stichting 'De Koepel'

De Galileoscoop is een lenzenkijker-bouwpakket ([www.dekoepel/Galileoscoop.html](http://www.dekoepel/Galileoscoop.html)). Deze kijker is leverbaar in juli of augustus 2009.

Een ander interessant beginnerskijvertje is dezogeheten FirstScope van Celestron: een Newton-telescoopje met een spiegel van 76 mm, F = 300 mm, twee oculais (20 en 4 mm), met tafelstatief, afhaalprijs € 59,-. Porto € 7,-. Deze kijker is uit voorraad leverbaar.

