

Plenaire lezing vrijdagmiddag 13 december van 14.20 - 15.10 uur

De kosmische afstandsladder

H.J.G.L.M. Lamers

Sterrenkundig Instituut “Anton Pannekoek”, Universiteit van Amsterdam

Bij de studie van planeten, sterren en melkwegstelsels speelt de afstand een cruciale rol. Een paar voorbeelden. Je kunt de energie die een ster uitstraalt pas afleiden uit zijn helderheid, als je de afstand kent. Je kunt de uitdijning van het heelal pas meten als je de afstanden tot verre melkwegstelsels kent. Hoe kunnen de afstanden in het heelal worden gemeten?

Dat gaat in verschillende methoden of stappen, van dichtbij tot veraf, waarbij elke methode gebruikt maakt van de resultaten van de vorige methode. Dit noemt men de ‘afstandsladder’.

Ik zal de verschillende methodes bespreken, er voorbeelden van laten zien en hun voor- en nadelen noemen. Aan de orde komen o.a.:

- Parallaxmethode voor sterren
- Cepheidenmethode voor melkwegstelsels
- De rotatie-helderheidsmethode voor verre melkwegstelsels
- De roodverschuivingsmethode voor quasars
- De supernova Ia methode voor het uitdijend heelal.

In november 2013 wordt een nieuwe satelliet gelanceerd, GAIA, die met de parallaxmethode de afstand gaat meten van een miljard sterren. Bovendien wordt van die sterren de bewegingsrichting en snelheid gemeten. Hiermee wordt de hele Melkweg in kaart gebracht met een spectaculaire nauwkeurigheid!

Parallellezingen vrijdagmiddag 13 december van 16.00 - 16.50 uur

Gamma-ray bursts: de krachtigste kosmische explosies

L. Kaper

Sterrenkundig Instituut “Anton Pannekoek”, Universiteit van Amsterdam

Gamma-ray bursts (GRBs of gammaflitsen) zijn uitbarstingen van hoog-energetische gammastraling die al in de jaren zestig werden ontdekt. Tot voor kort was het volstrekt onbekend op welke afstand van de aarde deze uitbarstingen plaatsvinden. Met de (Amsterdamse) ontdekking van het nagloeien van een GRB in zichtbaar licht, is inmiddels duidelijk geworden dat deze explosies hun oorsprong hebben op zeer grote afstand, miljarden lichtjaren. De melkwegstelsels waarin deze explosies plaats vinden zijn stelsels met actieve stervorming en bevatten zodoende veel zware sterren. Ook bevatten de GRB lichtcurve en spectrum de signatuur van een supernova-explosie. De huidige opvatting is dat GRBs veroorzaakt worden door het ineensstorten van een zware ster tot een zwart gat. Ook het samensmelten van twee neutronensterren behoort tot de mogelijkheden.

Deze lezing geeft een overzicht van de recente ontwikkelingen op het gebied van gamma-ray bursts. De deels in Nederland ontwikkelde spectrograaf X-shooter op de ESO Very Large Telescope heeft inmiddels een vijftigtal GRBs waargenomen. De huidige opvattingen over de levensloop van zware sterren komen aan bod, met name de eindfase waarin het ineensstorten van de ster tijdens de supernova (of gamma-ray burst?) gepaard gaat met de vorming van een neutronenster of zwart gat. Tevens zal worden belicht hoe gamma-ray bursts gebruikt kunnen worden om meer te weten te komen over het verre en vroege heelal.

Prof.dr. Lex Kaper is in 1993 cum laude gepromoveerd aan de Universiteit van Amsterdam. Hij was van 1994 tot 1998 werkzaam op het hoofdkwartier van de European Southern Observatory. In 1998 is hij teruggekeerd in Amsterdam als Akademie Onderzoeker. Hij is de Nederlandse PI van VLT/X-shooter en co-PI van MOSAIC, een nog te ontwikkelen instrument voor de E-ELT.

Galactische archeologie: kosmisch kannibalisme en de Melkweg

T.K. Starkenburg

Kapteyn Astronomical Institute, Universiteit Groningen

Wij zijn allen sterrenstof. Alle elementen zwaarder dan waterstof en helium zijn geproduceerd in sterren en supernova's. Zodoende verrijken de sterren het interstellaire gas waaruit vervolgens weer nieuwe sterren worden

geboren die meer zware elementen bevatten. Door middel van spectrografie kunnen we bepalen welke elementen aanwezig zijn in een ster en daaruit leren over vorige generaties die de geboortekomgeving van de ster hebben beïnvloed. Astronomen maken uitvoerig gebruik van deze sporen van de geschiedenis in hun poging de vorming en evolutie van sterrenstelsels te ontrafelen. Zo bedrijven ze galactische archeologie en ontrafelen ze de totstandkoming van onze Melkweg en haar omgeving.

In het kosmologische standaardmodel vormen sterrenstelsels zich van klein naar groot: sterrenstelsels worden ingevangen in elkaars zwaartekrachtsveld en smelten samen tot grotere sterrenstelsels. In onze directe omgeving is meer dan genoeg te zien van dit 'kosmisch kannibalisme': onze eigen Melkweg is op heterdaad betrapt in het verorberen van kleinere buurstelsels. Deze worden langzaam uit elkaar getrokken tot de sterren van het kleinere sterrenstelsel opgaan in de buitenste delen van de Melkweg. Door goed te kijken naar wat deze sterren vertellen over hun voorouders kunnen we hints verzamelen over de opbouw van onze eigen leefomgeving: de Melkweg.

In deze lezing zal ik laten zien hoe galactische archeologie ons helpt een biografie van de Melkweg op te stellen en welke nieuwste ontwikkelingen ons daarbij kunnen helpen. Daarnaast zal ik ingaan op de vele praktische projecten die scholieren kunnen doen met betrekking tot sterrenkunde: van zelfgemaakte satellieten lanceren tot het zelf waarnemen van de spiraalstructuur in onze Melkweg.

De copernicaanse revolutie

F.H. van Lunteren

Sterrewacht Universiteit Leiden

Als een goed humanist presenteerde de Poolse kerkbestuurder Copernicus zijn *Over de Omwentelingen van de Hemelse Sferen* (1543) als een poging om de klassieke sterrenkundige traditie opnieuw tot leven te wekken. Zijn boek sloot dan ook nauw aan bij dat van zijn grote Griekse voorganger Ptolemaios. Maar het wiskundige systeem van Copernicus bezat in zijn eigen ogen een nadrukkelijk voordeel ten opzichte van dat van Ptolemaios: het kende meer samenhang en harmonie. Dat voordeel leek in de ogen van zijn tijdgenoten nauwelijks op te wegen tegen de overduidelijke nadelen van het toekennen van een dubbele beweging aan de tot dan toe rustende aarde. Dat idee was regelrecht in strijd met zowel alledaagse als sterrenkundige waarnemingen en met de natuurkundige principes van die tijd.

Pas in de zeventiende eeuw begon een nieuwe generatie van copernicanen zich krachtig te roeren. Veel van hun argumenten voor het copernicanisme komen ons, achteraf gezien, uiterst merkwaardig voor. De luidruchtigste van allen was de Italiaanse wiskundige Galilei. Zijn telescopische waarnemingen veroorzaakten een sensatie en verzwakten de positie van het oude wereldbeeld. Opvallend genoeg kan vandaag de dag niemand zich meer vinden in zijn 'bewijs' voor de dubbele beweging van de aarde. Dat bewijs was echter ook toen al niet langer noodzakelijk. Het tij was al aan het keren en daar kon ook een kerkelijke veroordeling niets meer aan veranderen. Het verhaal van deze grootse omwenteling in ons wereldbeeld is een merkwaardige geschiedenis waarin weinig is wat het lijkt te zijn.

De James Webb Space Telescope: van het eerste licht in het heelal tot het ontstaan van leven

I.F.L. Labbé

Sterrewacht Universiteit Leiden

De James Webb Space Telescope (JWST) zal de krachtigste ruimtetelescoop zijn die ooit is gebouwd wanneer deze wordt gelanceerd in 2018. De opvolger van de huidige Hubble Space Telescope is niet alleen veel groter, maar ook geoptimaliseerd voor waarnemingen in het cruciale infrarood. JWST zal elke fase van de geschiedenis van ons heelal bestuderen. Van de allereerste ontploffende sterren na de oerknal, via de evolutie van sterrenstelsels gedreven door donkere materie en reusachtige zwarte gaten, tot de mogelijkheid van leven op verre planetenstelsels en het ontstaan van ons eigen zonnestelsel. De JWST is nog volop in ontwikkeling, maar zo'n tienduizend astronomen kijken er reikhalzend naar uit.

Waar zijn de Brusjes van de Zon

S.F. Portegies Zwart

Sterrewacht Universiteit Leiden

De Zon, 4,6 miljard jaar geleden geboren als onderdeel van een groep van meer dan duizend sterren. Deze sterrenhoop bevond zich aan de andere kant van de Melkweg. In de loop van de tijd zijn al deze brusjes van de zon een eigen kant uit gegaan, maar velen zijn toch nog in de buurt gebleven. Wetenschappers vragen zich nu af hoe groot de kans is om een van de sterren waarmee de zon is geboren te ontdekken.

Een dergelijke ontdekking zou grote consequenties kunnen hebben voor ons begrip van het zonnestelsel en de redenen waarom er leven is op de Aarde. In deze lezing worden de argumenten voor het bestaan van de brusjes van de zon toegelicht.

Planetariumshow vrijdagavond 13 december van 21.00 - 21.30 uur en van 21.45 - 22.15 uur

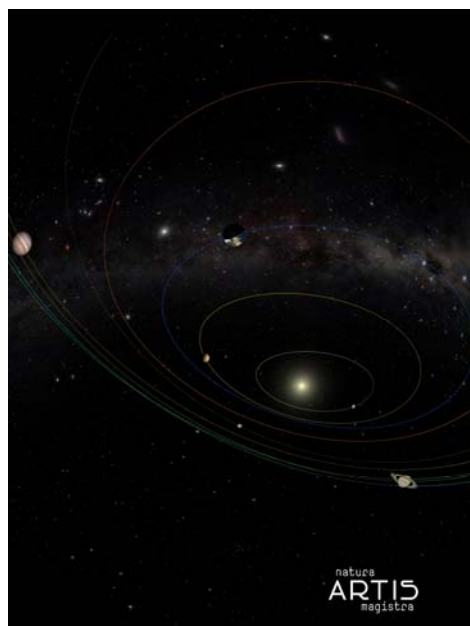
Spacetrip

M. Grootjen

Natura Artis Magistra, Amsterdam

Spacetrip is een reis naar de buitenste regionen van het heelal die veel wordt ingezet voor onderwijsgroepen in Artis. Sneller dan het licht komen we langs planeten, sterren en sterrenstelsels. Om deze reis mogelijk te maken zal het Artis planetarium haar planetariumsysteem eenmalig buiten haar koepel installeren. Nu dus op een vlak scherm, maar ook op deze manier zal men zich verwonderen over het heelal. Hoeveel ruimteafval hebben wij bijvoorbeeld inmiddels geproduceerd? Hoe ziet de planeet Saturnus er van dichtbij uit? Wat gebeurt er met sterrenbeelden als je door de ruimte heen vliegt? We bekijken de natuur van buiten de aarde, krijgen een beeld van de enorme afmeting daarvan en behandelen tot de verbeelding sprekende vragen. Is er leven buiten de aarde en waar zou je dat dan kunnen vinden? Hoe lang duurt een reis naar de dichtstbijzijnde planeet? Is er een grens aan het universum?

Een live presentatie vanaf de aarde tot de waarnemingshorizon en weer terug. En dat allemaal in ongeveer een half uur.



Plenaire lezing zaterdagmorgen 14 december van 09.00 - 09.50 uur

De donkere kant van het heelal

K.H. Kuijken

Sterrewacht Universiteit Leiden

De laatste ontwikkelingen op het gebied van de kosmologie hebben een gedetailleerd beeld opgeleverd van hoe het heelal zijn huidige vorm en samenstelling heeft gekregen. Deze lezing zal daarop ingaan, en ook aandacht besteden aan de mysterieuze 'donkere materie' en 'donkere energie'.

Parallellezingen zaterdagmorgen 14 december van 11.45 - 12.35 uur

De kosmische microgolfachtergrondstraling – Echo van de Big Bang

M.A.M. van de Weijgaert

Kapteyn Astronomical Institute, Universiteit Groningen

In maart 2013 werd de nieuwste en meest nauwkeurige kaart van de kosmische achtergrondstraling gepubliceerd, verkregen door de Europese Planck satelliet. Het is de vroegste opname van ons heelal, slechts 379.000

jaar oud en geeft de embryonale kiemen van alle structuur in het heelal weer. De kaart geeft minuscule afwijkingen van de globale temperatuur, $T = 2,725$ K, van het heelal weer. De afwijkingen zijn niet groter dan 10^{-5} K.

De kosmische achtergrondstraling is de thermische straling afkomstig uit het zeer vroege heelal en werd voor het laatst verstrooid tijdens de recombinatie van elektronen en protonen tot waterstofatomen toen het heelal ten gevolge van zijn uitdijning was afgekoeld tot 3000 K. Deze straling, bij toeval ontdekt door Penzias & Wilson in 1965 (die er in 1978 de Nobelprijs voor ontvingen), heeft een perfect zwartelichaamsspectrum met een huidige temperatuur van 2,725 K. Het is het stralingsveld van het heelal. Met een aantal van 412 per cm^3 zijn de fotonen veruit het meest voorkomende deeltje in onze kosmos.

De kosmische microgolffachtergrondstraling is een echte schatkamer van kosmologische informatie. In deze lezing worden zowel de kosmologische als de natuurkundige achtergrond ervan behandeld binnen het kader van de Hete Oerknal theorie. We zullen laten zien waarom het bestaan van deze straling het ultieme bewijs is voor het bestaan van een zeer hete en dichte vroege kosmische fase. Ook zullen we een indruk proberen te geven van wat we geleerd hebben van de minieme afwijkingen van de temperatuur. Op basis hiervan weten we bijvoorbeeld dat het heelal bijna perfect vlak is. En ook dat het een sterke ondersteuning blijkt voor de inflatiefase van het vroege heelal. We zullen hierbij met name veel aandacht besteden aan de COBE en WMAP satelliet experimenten, met een speciale focus op de Planck resultaten. Deze zijn cruciaal geweest voor het openen van dit venster op de eerste seconden van onze wereld.

's Werelds grootste radiotelescopie: via LOFAR naar de SKA

M. Haverkorn

Dept. of Astrophysics, Radboud Universiteit Nijmegen

LOFAR is een uniek ICT-project dat is ontstaan uit de ambitie van Nederlandse sterrenkundigen om het prille begin van ons heelal waar te nemen. Daarvoor is een radiotelescoop nodig die honderd maal gevoeliger is dan de huidige telescopen. LOFAR is zo'n radiotelescoop en bestaat uit een netwerk van duizenden sensoren. Die kleine antennes zijn verdeeld over een gebied met een diameter van 100 km in Nederland en gekoppeld aan een supercomputer via een uitgestrekt glasvezelnetwerk. Daarnaast worden minstens acht stations met antennes in Duitsland (5), Groot-Brittannië (1), Frankrijk (1) en Zweden (1) gebouwd en aangesloten op het Nederlandse netwerk.

De unieke technologische uitdagingen van LOFAR maken deze telescoop tot een van de zogenaamde 'pathfinder telescopes' voor de radiotelescoop van de toekomst: de Square Kilometre Array (SKA). De SKA zal 's werelds grootste en sterkste radiotelescoop worden. De constructie van de eerste fase moet in 2016 van start gaan. Het totale oppervlak zal ongeveer een vierkante kilometer zijn, waardoor deze telescoop 50x de gevoeligheid en 1000x de waarneemsnelheid van huidige telescopen zal halen. Net als LOFAR zal de SKA (onder andere) bestaan uit tienduizenden losse sensoren, maar nu verspreid over een gebied van zo'n 3000 km lang. De SKA zal fundamentele vragen over ons heelal beantwoorden, zoals hoe de eerste sterren en sterrenstelsels zich vormden na de oerknal, hoe donkere energie de uitdijning van het heelal versnelt, de rol van magneetvelden in de kosmos, de aard van zwaartekracht, en de zoektocht naar buitenaards leven.

De vorming van sterren en planeten

A. de Koter

Sterrenkundig Instituut "Anton Pannekoek", Universiteit van Amsterdam & KU Leuven

Enige honderden miljoenen jaren na de oerknal vormden zich de eerste sterren. Het proces van stervorming blijkt van alle tijden, want ook nu nog, zelfs in de omgeving van de zon, worden er nieuwe sterren gevormd. Hoe gaat dit proces in zijn werk, en hoe kunnen we het bestuderen? We weten inmiddels dat sterren niet graag alleen zijn. Ze vormen zich bij voorkeur in grote groepen en vele sterren in deze clusters blijken een maatje te hebben: het zijn dubbelsterren. Stervorming blijkt een zeer interessant bijproduct op te leveren: rond de zich vormende sterren draait een proto-planetaire schijf waarin planeten kunnen ontstaan. Sinds een jaar weten we dat rond de meeste sterren één of meer planeten draaien en dat minstens 17% van de sterren een planeet heeft van aardachtige omvang. Wat leren deze zich vormende sterren en hun proto-planetaire schijven ons over de vorming van ons zonnestelsel?

In deze lezing maken we een reis langs de mooiste stervormingsgebieden in ons Melkwegstelsel en ver daar voorbij. We richten ons echter niet alleen op waarnemingen, ook theoretische voorspellingen komen aan bod. Deze voorspellingen worden sinds enige jaren gepresenteerd in fantastisch gedetailleerde films en geven een diep inzicht in hoe dat nu eigenlijk in zijn werk gaat: de vorming van sterren.

Exoplaneten en de zoektocht naar buitenaards leven

I. Snellen

Sterrewacht Universiteit Leiden

Al lang hebben astronomen zich afgevraagd of er rond de sterren aan de hemel net zulke planeten draaien als de aarde rond de zon. We leven in spannende tijden, want er voltrekt zich een heuse revolutie in de studie naar deze exoplaneten. Binnenkort zal het eerste zusje van de aarde worden gevonden.

In deze lezing wordt uitgelegd hoe sterrenkundigen willen gaan onderzoeken of er op zulke andere planeten ook leven voorkomt. Weten we wel hoe dat leven er uit zou zien en waar we naar moeten zoeken?

Ruimtevaartuigen: Een (vervoer)middel om de grote lege ruimte het hoofd te bieden

B.T.C. Zandbergen

TU-Delft, Faculteit Luchtvaart- en ruimtevaarttechniek

Het heelal om ons heen vormt een fascinerende wereld. Een wereld die vraagt om verkenning. Al vanaf de vroegste tijden heeft de mens de hemel bestudeerd, eerst met het blote oog en later met telescopen. Sinds 1958 is het mogelijk geworden om de directe ruimte om ons heen ter plaatse te bestuderen. Nu al echter droomt men van het winnen van delfstoffen op – en het koloniseren van – nabije planeten als Mars, maar ook onze eigen maan.

In de lezing gaat de aandacht uit naar voertuigen die ons vandaag de dag in staat stellen de ruimte te bevaren en op een planeetoppervlak neer te dalen. Meer in het bijzonder wordt ingegaan op een aantal belangrijke systemen aan boord van een ruimtevaartuig, zoals de aandrijving benodigd voor het manoeuvreren in de ruimte, de energievoorziening die het ruimtevaartuig dag en nacht van elektrische energie voorziet en de warmtehuishouding die het vaartuig beschermt tegen zowel de extreme kou van de ruimte als de hoge temperaturen die kunnen optreden in het volle zonlicht.

Afsluiting zaterdagmiddag 14 december van 15.10 - 15.40 uur

Op weg naar Mars

G. Schilling

Al sinds Christiaan Huygens in de zeventiende eeuw donkere vlekjes ontdekte op Mars, spreekt de Rode Planeet tot de verbeelding. Nog maar honderd jaar geleden speculeerden astronomen volop over het bestaan van een hoog ontwikkelde, intelligente beschaving op Mars, en ook anno 2013 denken veel wetenschappers dat er – mogelijk in een heel ver verleden – leven geweest kan zijn op de buurplaneet van onze aarde.

Dit najaar heeft de Amerikaanse ruimtevaartorganisatie NASA opnieuw een ruimtesonde gelanceerd op weg naar Mars. Er draaien al verschillende toestellen in een baan rond de planeet, en robotwagentjes doen al tien jaar lang onderzoek aan de geologie en de mineralogie van de bodem. De Europese ESA heeft plannen voor een nieuwe, grote Marswagen die op flinke diepte onder het oppervlak op zoek gaat naar sporen van biologische activiteit, en in de verre toekomst zullen misschien Marsstenen naar de aarde worden gebracht voor gedetailleerd laboratoriumonderzoek.



De Amerikaanse Marsverkenner MAVEN, die in november 2013 gelanceerd wordt



De toekomstige Europese Marswagen ExoMars



Illustratie van de geplande basis van MarsOne

In de lezing beschrijf ik de verkenning van de Rode Planeet, en sta ik uitgebreid stil bij de vele vragen die er nog bestaan rond het mogelijke bestaan van Marsbacteriën. Ook toekomstige bemande reizen naar Mars komen aan bod, inclusief de ambitieuze plannen van het Nederlandse bedrijf MarsOne, dat in 2023 de eerste kolonisten naar Mars wil sturen op een enkele reis.

Wetenschapsjournalist Govert Schilling schrijft over sterrenkunde en ruimteonderzoek voor kranten en tijdschriften in binnen- en buitenland. Hij publiceerde tientallen boeken over uiteenlopende sterrenkundige onderwerpen. Planetoïde (10986) Govert is door de Internationale Astronomische Unie naar hem genoemd.