

Urania-reis : "Naar de kosmologie op Kreta"

In september 2011 trok een twintigtal enthousiastelingen, samen met professor Christoffel Waelkens van de K.U. Leuven, naar het zuiden van Kreta, om er ondergedompeld te worden in de kosmologie. We verbleven er in Kalamaki, op een prachtige locatie die een tiental jaar geleden door Werner Hamelinck werd ontdekt, en genoten er van de Kretenzische gastvrijheid van Vangelis, zijn familie en zijn medewerkers.



Elke voormiddag gaf professor Waelkens twee boeiende voordrachten en 's namiddags verwerkten we die materie met lekker Kretenzisch eten en bezochten we enkele van de vele bezienswaardigheden van dit mooie eiland.

Dag 1

Na onze nachtelijke aankomst, startten we op zondagmorgen de voordrachtenreeks met enkele knappe Griekse koppen uit de oudheid. Griekenland is nu eenmaal de bakermat van de astronomie ...



Zo wist Eratosthenes (3^e eeuw voor Chr) als eerste de omtrek van de aarde te bepalen. De Grieken wisten immers al dat de aarde geen platte schijf was, maar een bol. Aristarchus van Samos (3^e eeuw voor Chr) zette als eerste de zon in het centrum en is dus eigenlijk de voorloper van Copernicus. Hij leidde dit af uit de afstanden en de grootte van de hemellichamen en deed dit reeds op een wetenschappelijk verantwoorde manier. Dit wereldbeeld werd echter niet geloofd omwille van de afwezigheid van een parallax, hetzelfde argument dat later tegen Copernicus zou gebruikt worden. Nu weten we dat die parallax wel degelijk bestaat, maar toen kon die nog niet gemeten worden. Trouwens, vaak wordt gedacht dat Copernicus de christelijke leer wou omverwerpen, maar eigenlijk wilde hij gewoon dit oude, Griekse debat terug openen.

Eén van de allergrootste Griekse denkers was Hipparchus (2^e eeuw voor Chr). Hij ontdekte zelfs de precessie van de equinoxen. Dit deed hij door enerzijds een tropisch jaar te meten, wat de tijd is tussen twee lentes, en anderzijds een siderisch jaar, wat de tijd is voor één beweging rond de zon, en hij vond een verschil. Na analyse van de meetgegevens, formuleerde hij de theorie van de precessie. Ook hij gebruikte dus al een wetenschappelijke methodologie.

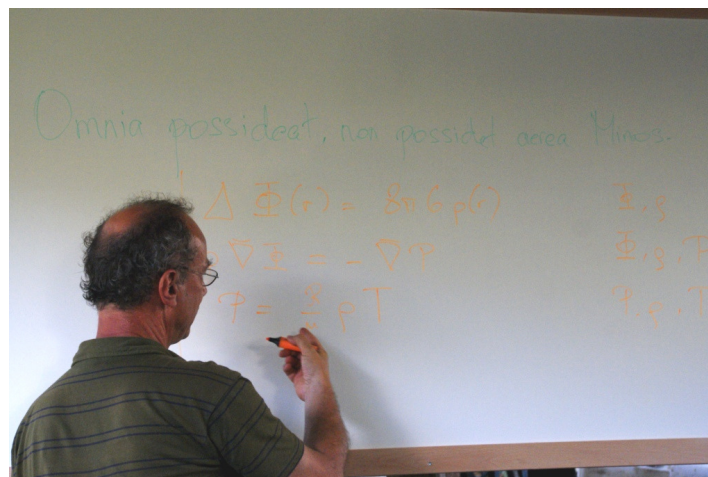
In de namiddag, bij onze uitstap naar Matala, bleven we in de sfeer van de Griekse geschiedenis, dit maal van de Griekse mythologie. Matala is nl. de plaats waar Zeus, vermomd als stier, aan land kwam met Europa, een Fenicische prinses die hij had ontvoerd. Matala is ook de plaats waar hippies in de jaren '60 kwamen wonen. Zij verbleven in de rotsen aan de noordkant van de baai, die in de Romeinse tijd nog als graven hadden gediend. Je kan in Matala heel lekker eten, de rotsen bezoeken, zwemmen in zee of kuieren op het strand, souvenirwinkeltjes afschuimen of een lekker pintje (of twee ...) drinken op een terrasje.



Dag 2

's Anderendaags verdieptten we ons in de sterrenkunde zelf. Ze gaat er van uit dat de wetten van de natuur overall geldig zijn : op aarde, in het zonnestelsel, in het heelal, ... Alle takken van de wetenschap komen hierbij trouwens aan bod. Neem bv. de scheikunde : de astrochemie bestudeert welke stoffen en processen in het heelal voorkomen en wat we daaruit kunnen leren voor onze aardse chemie. De chemie in het interstellair midden is weliswaar anders dan op aarde, maar alleen omdat de omstandigheden anders zijn. In beide gevallen gelden immers nog steeds dezelfde natuurwetten.

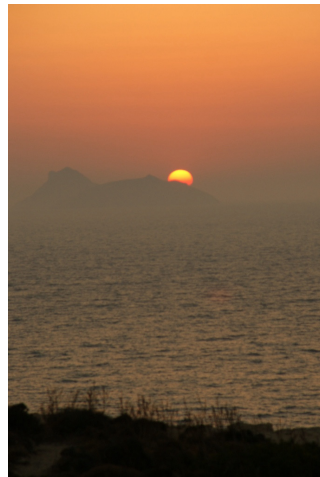
Een andere wetenschap die in de sterrenkunde aan bod komt, is de fysica. Hoe gebeurt stervorming precies? Hoe trekt een grote gaswolk zich samen ? Deze problematiek werd in detail besproken, met verschillende mogelijke theorieën. Bij stervorming zien we ook steeds een zgn. protoplanetaire schijf met stof en gas waaruit planeten ontstaan. De verwachting is dan ook dat alle sterren planeten hebben. Die ontdekken is echter niet eenvoudig. Voor grote planeten gebeurt dit met coronografie, met behulp van planeetovergangen of via het Dopplereffect.



In de namiddag gingen we naar Phaistos, een archeologische site waar een belangrijk en één van de oudste Minoische paleizen opgegraven is. Eén van de beroemdste vondsten van heel Kreta komt uit dit paleis, nl. de discus van Phaistos. Dit is een schijf van klei, met een spiraalvormig beeldschrift dat tot op vandaag nog niet ontcijferd kon worden. In tegenstelling tot Knossos, werd dit paleis niet gereconstrueerd, maar alles werd er in zijn oorspronkelijke staat behouden. Je hebt dan misschien wel meer fantasie nodig om je het paleiscomplex voor te stellen, maar het is veel authentieker.



's Avonds gingen we samen eten in een restaurant, Mystical View, met - zoals de naam suggereert - een pracht van een uitzicht en een mooie zonsondergang er gratis bovenop. Tijdens en na het eten werden we ook nog vergast op een prachtig concert door de zoon des huizes die de Kretenzische lier virtuoos bespeelde.



Dag 3

Op deze dag gingen we op verplaatsing naar Loutra, een plaatsje aan de Lybische zee en daar werd ook de lezing gehouden. Op een gezellig terras van een Italiaans (sic) restaurant luisterden we vol aandacht naar de geschiedenis van ons zonnestelsel en het ontstaan van de planeten : een verhaal van samenklitten van stof en zwaartekracht, dat enkele tientallen miljoenen jaren duurde. Ook de differentiatie tussen de rotsachtige binnenplaneten en de gasvormige buitenplaneten werd verklaard.

Hoe zit het met planeten rond andere sterren ? Momenteel zijn er al een 600-tal van dergelijke exoplaneten ontdekt (en het aantal loopt voortdurend op ...). Bij het begin van het onderzoek naar exoplaneten dacht men dat ons zonnestelsel model stond voor alle planetenstelsels rond andere sterren. Dit blijkt echter niet direct uit de eerste waarnemingen : in het begin ontdekte men vooral Jupiter-achtige planeten (grotere planeten zijn immers gemakkelijker te ontdekken) maar die staan heel dicht bij de ster. Dit klopt niet met onze theorieën over het ontstaan van planeten in ons eigen zonnestelsel.

Om dit alles te verklaren, heeft men opnieuw verschillende theorieën moeten ontwikkelen. In een latere fase ontdekten men ook exoplaneten met kleinere massa's. En momenteel zoekt men vooral naar aardse planeten rond kleine sterren in de zgn. "habitable zone"...



Na een zijsprongetje naar het onderzoeksgebied van de asteroseismologie (waarin de K.U. Leuven trouwens wereldwijde faam geniet) keerden we terug naar ons eigen zonnestelsel. Het heeft een bijzonder woelige evolutie gekend, met botsingen en voortdurende vernietiging, maar de grootste catastrofe was toch wel het "Late Heavy Bombardment" van 3,8 miljard jaar geleden. Deze catastrofe werd waarschijnlijk veroorzaakt doordat asteroïden en Kuiperobjecten naar de aarde werden gekatapulteerd omwille van de migratie van de buitenplaneten.

Na al deze spectaculaire botsingen en na een heerlijke en copieuze Italiaanse maaltijd gingen de meesten - via een afdaling door een prachtige kloof - verfrissing zoeken in de Lybische zee.

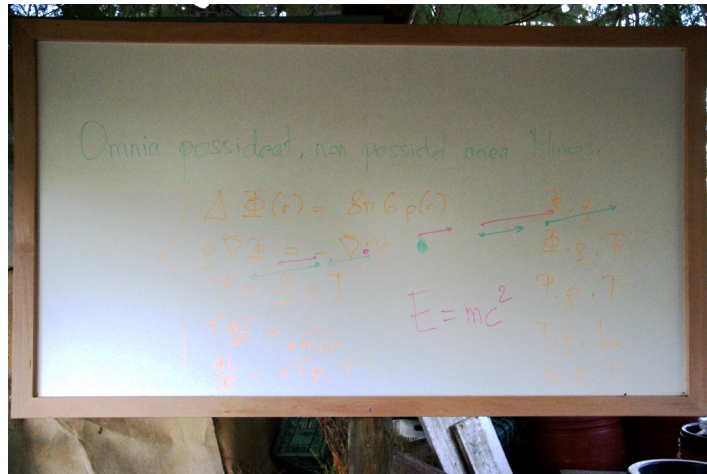


Op de terugweg - opgehouden door een lekke band - werd het donker en maakten we van de gelegenheid gebruik om een stop in te lassen op een donkere plek om Melkweg en sterrenbeelden te bewonderen. Later dan verwacht, maar daarom niet minder hartelijk, werden we verwelkomd door Sofia, de sympathieke gastvrouw van ons restaurant. Bij een lekkere maaltijd konden we daar bekomen van een boeiende, maar ook vermoeiende dag.

Dag 4

Op woensdag namen we de sterren onder de loep. Een ster is een gravitationeel systeem waarbij de zwaartekracht in evenwicht wordt gehouden door een interne druk, die gegenereerd wordt door de hoge temperaturen die ontstaan bij kernfusie.

Momenteel zet onze zon waterstof (H) om in helium (He). De energie die daarbij vrijkomt voldoet aan de beroemde formule van Einstein, $E = mc^2$. Deze omzetting van H naar He duurt het grootste deel (80%) van het leven van een ster. De meeste sterren die we zien, zitten dus in deze fase en noemen we hoofdreekssterren. Als de waterstof opgebruikt is, begint de eindfase in de stervolutie en hierover bestaan verschillende theoretische modellen.



Voor kleine sterren tot 1,4 zonsmassa's treedt er dan ontarding op : door de zeer hoge dichtheid gaat het elektronengas in de kern a.h.w. kristalliseren. Er is dan eigenlijk geen kernfusie meer nodig om de gravitatie te compenseren. De ster is dus gestabiliseerd door ontarding van het elektronengas. De kern die overblijft is een witte dwerg. De buitenste lagen van de ster koelen sterk af waardoor de atomen en moleculen gaan "samenklitten" en stofdeeltjes vormen. Dit verdwijnt stilaan in het interstellair midden en is de basis voor nieuwe stervorming. De witte dwerg in een ring van stof en gas zien wij als een planetaire nevel.

Voor zware sterren treedt de ontarding niet op en gebeurt er nog kernfusie in zwaardere elementen tot ijzer (Fe). Deze Fe-kern stort ineen tot een neutronenster. Hierbij komen onvoorstelbare hoeveelheden energie vrij in de vorm van een supernova-explosie en worden de zwaardere elementen gevormd.

De namiddag was vrij maar voor de liefhebbers werd een uitstapje georganiseerd naar een kruidenwinkeltje. Als je op zoek bent naar een bepaald kruid, ga je het beslist op dit adresje vinden.



Maar blijkbaar was ook de studiehonger nog niet gestild, want op algemeen verzoek verzorgde professor Waelkens nog een extra avondvoordracht met diverse, boeiende gedachtenwisselingen ...

Dag 5

Op de donderdaglezing kwam het heelal aan bod en de vraag hoe het allemaal begonnen is. Melkwegstelsels zijn de fundamentele bouwstenen van het heelal die, zo stelde men met Dopplermetingen vast, bijna allemaal van ons weglopen volgens de wet van Hubble en dit geldt voor elke plaats in het heelal. M.a.w. het heelal expandeert en is homogeen en isotroop. Lemaître ontdekte ook dat die expansie versnelt. Normaal zouden we een vertragende expansie verwachten o.w.v. de gravitatie maar de energie van het vacuüm of de kosmologische constante aldus Lemaître zorgt voor een expansieversnelling.



De huidige expansie van het heelal betekent dus ook dat er een beginpunt moet geweest zijn. De materie moet in het begin héél heet geweest zijn en straling hebben uitgezonden die in het huidige heelal nog aanwezig is in het radiogolvengebied : de kosmische achtergrondstraling. Die achtergrondstraling, ontdekt door Wilson en Penzeas in de jaren '60, was duidelijk isotroop, wat kan verklaard worden door de theorie van de oerknal. Deeltjesversnellers, zoals de LHC in het CERN te Genève, kunnen ons helpen om hierover meer te weten te komen. En daarbij denken we dan vooral aan een beter begrip over donkere materie en over de dualiteit tussen materie en anti-materie.

Na de oerknal en de expansie van het universum, werden we door onze gastheer Vangelis getraceerd op een heerlijke BBQ. Hij had hiervoor een plekje uitgezocht in een mooie en afgelegen baai, waar het ook nog aangenaam zwemmen was. De weg ernaar toe was spectaculair en eigenlijk alleen bedoeld voor 4x4 wagens, maar echte Urania-nen laten zich daardoor natuurlijk niet afschrikken.



Dag 6

Vrijdag stonden alweer de laatste lezingen op het programma. Een eerste deel handelde over donkere materie, waarbij zowel verschillende waarnemingsmethodes (o.a. snelheidsmetingen op sterren en galaxieën of de rotatie van melkwegstelsels) alsook mogelijke theorieën aan bod kwamen. Verder werden de resultaten van de COBE-satelliet, WMAP en Herschel uitvoerig besproken.

Tot slot kwam een overzicht van de huidige en toekomstige telescoopprojecten aan bod.

Op aarde zijn er enkele belangrijke projecten zoals :

- SKA (Square Kilometer Array), een radiotelescoop die in Zuid-Afrika of Australië zal gebouwd worden voor onderzoek van o.a. melkwegstelsels en pulsars.

- ALMA (Atacama Large Millimeter Array) die wordt gebouwd in Chili voor onderzoek naar stervorming en waarvan er op dat moment reeds 16 telescopen actief waren.
- VLTI (interferometer van de VLT). Met de volgende generatie van meetinstrumenten zou interferometrie meer gebruikt gaan worden voor onderzoek van het galactisch centrum (men kan zelfs de banen van objecten zien die rond het zwart gat cirkelen!).
- ELT (Extremely Large Telescope), een EOS-project op de Cerro Amazonas (45 km van Paranal) voor onderzoek van individuele sterren in galaxieën en spectra van aardse planeten rond nabije sterren. De Amerikaanse projecten TMT (Thirty Meter Telescope) en Giant Magellan zijn mogelijke concurrenten voor deze ELT.
- MERCATOR op La Palma krijgt binnenkort een nieuw instrument en wordt hoofdzakelijk gebruikt voor waarnemingen waarbij een continue monitoring nodig is, zoals asteroseismologie.



Wat de ruimtetelescopen betreft, zitten zowel de NASA als de ESA een beetje in het slop. Verschillende projecten werden reeds afgevoerd of uitgesteld :

- DARWIN, een interferometer met 5 satellieten voor rechtstreekse waarneming van planeten door “nulling” van het licht van de ster, werd afgevoerd.
- LISA zal uit 3 satellieten bestaan op 1 miljoen km van elkaar, voor meting van gravitatiegolven. Dit project loopt al meer dan 20 jaar en het einde is nog niet in zicht.
- JWST (James Webb Space Telescope) moet de opvolger van Hubble worden, maar de lancering is al verlaat naar ten vroegste 2018. Deze 6m telescoop zal in het nabije IR onderzoek verrichten naar de eerste galaxieën en eerste generatie sterren. Ook waarneming van exoplaneten behoort tot de mogelijkheden (zoals de voormalige Spitzer IR-telescoop al bewezen heeft).
- PLATO, voor follow-up van exoplaneten, werd afgevoerd.
- EUCLID zal kosmische achtergrondstraling bestuderen, en bouwt verder op de waarnemingen van de Planck-satelliet, WMAP en Cobe.

In de namiddag gingen we aan een meer in Zaros lekkere forel eten en het klooster van Vrondisi, een klein katholiek-orthodox klooster, bezoeken. Het kerkje bevat mooie fresco's en iconen. In de schaduw van een oude plataan staat een prachtige Venetiaanse fontein met afbeeldingen van Adam en Eva. Het water van deze fontein is heel bijzonder en lekker ... !



Dag 7

Onze terugvlucht op zaterdag zou pas rond middernacht vertrekken en dus voorzag Werner nog een leuke daguitstap naar Agios Pavlos. Aan deze baai waren rotsen met prachtige geologische formaties te bewonderen.



's Middags had Werner voor ons een tafel gereserveerd bij Mama Eva, een pittoresk restaurantje en het levende bewijs dat de Kretenzische levensstijl wel hééééél gezond moet zijn ... Hij bestelde er de "catch of the day", een lekker lokaal "visje" waar heel de groep meer dan voldoende van kon eten.

Kun je je nog een interessantere week voorstellen : boeiende lezingen over astronomie door een bevlogen professor in een aangenaam klimaat en een leuk kader, tijdens de pauze een lekkere café frappé of een frisse duik in het zwembad en in de namiddag de prachtige streek verkennen, gekoppeld met een heerlijke maaltijd en een lekker glaasje (of glaasjes ...) wijn of raki.

Wat kan het leven mooi zijn !



PS : Dit verslag kan natuurlijk maar een klein tipje van de sluier oplichten, zowel wat betreft de uitstappen als de boeiende voordrachten van professor Waelkens.

Als je meer wil weten over de uitstappen, moet je een volgende keer maar eens meegaan met Werner ...

En voor de kosmologie kan je terecht in de boekhandel of de Urania-bib.

Professor Waelkens heeft immers een zeer interessant en toegankelijk boek geschreven over de besproken thema's. "De wetenschap van de kosmos - Over de universaliteit van de natuurwetten" is uitgegeven door Acco te Leuven (ISBN 978-90334666-01). Een aanrader meer dan waard !

Maar als verslaggeefster ben ik misschien wel bevooroordeeld, want ik ben nog steeds onder de indruk van die boeiende week Kreta. Daarom kan je misschien beter vertrouwen op het commentaar dat ons aller Charles Ramsdonck over dit boek geeft : "Het is een zeer modern boek dat handelt over de echte belangrijke dingen in de sterrenkunde "to the point". In een zeer eenvoudige taal beschrijft Waelkens op een correcte wetenschappelijke manier zijn sterrenkunde. Een hoofdstuk handelt over het scheikundig aspect van uitgezonden straling. Een aantal hoofdstukken zijn voorzien van de meest elementaire formules, prachtige tekeningen en moderne foto's. Een aanrader ! "

Zo hoor je het ook eens van iemand anders

Carina Swinnen