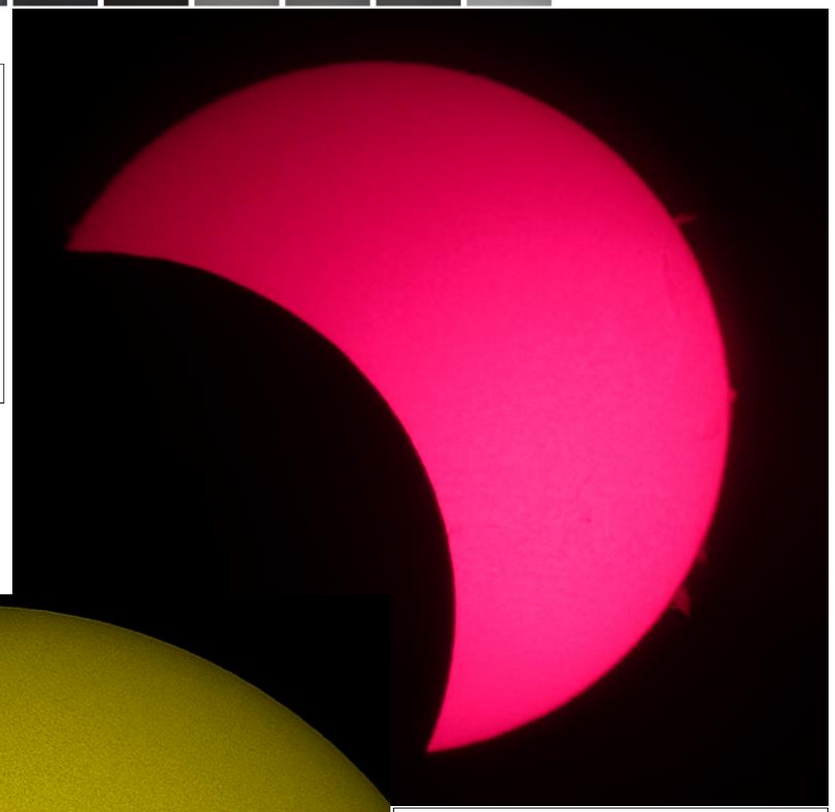
BEELDGALERIJ

***Links**: een mooie compositie die het verloop van de eclips toont, en vooral hoe we in onze regio steeds moesten opboksen tegen de wolken! Opnames van **Roland Oeyen**, die samen met de leden van sterrenkunde-club Mercurius een publieksactiviteit organiseerde nabij het station in Halle.*

***Rechts**: dé allerfraaiste opname van is wel deze in H-alfa-licht waarbij ook enkele fraaie protuberansen zichtbaar zijn aan de niet-verduisterde rand van de Zon.*
Opname via oculairprojectie doorheen een Coronado-PST.
***Stephen De Rijck** en **Wim Stemgee** trokken hiervoor wel een kleine 200 km zuidelijker (de streeks van Rethel, Franse Ardennen), op basis van de weersverwachtingen en de wolkenfoto's.*



***Links**: ook 200 km oostelijker was de eclips perfect zichtbaar van begin tot einde! **Hubert Hautecler** en enkele leden van de sterrenkundeclub Capella-Hoegaarden trokken naar het Signal de Botrange. Helaas was er die dag maar één zonnevlek te zien (AR2303), maar op de originele opname zijn er rechts van de vlek ook nog enkele fraaie "fakkelvelden" te zien (heldere vlekken).*

België - Belgique
P.B.
1850 Grimbergen
2/2676

ISSN-nummer 1783-4406
P 00 5479

MIRA Ceti

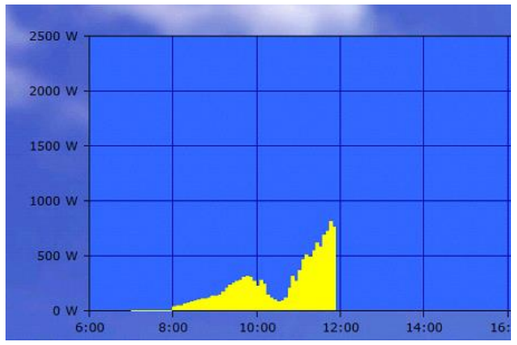
Periodieke uitgave van Volkssterrenwacht MIRA vzw

• Jaargang 19 nr 2 •

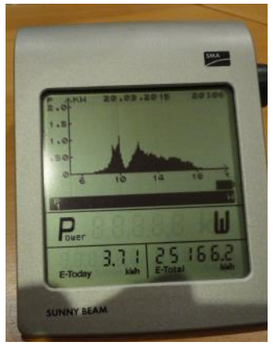
Abdijstraat 22, 1850 Grimbergen - tel: 02 / 269 12 80
Internet: http://www.mira.be/ - fax: 02 / 269 10 75

Verschijnt driemaandelijks: april-juni 2015
Afgiftekantoor: Grimbergen 1

Verantwoordelijke uitgever: Eddy Van Geel
Frans Pepermansstraat 18, 1140 Evere



Een alternatieve kijk op de zonsverduistering: de opbrengst van de zonnepanelen bij Lieve Meeus (Erps-Kwerps) en Frank Deboosere (Meise).
In beide gevallen is een duidelijke "dip" in de opbrengst te zien, omstreeks het maximum van de eclips



fotogalerij
Eclips 20 maart

En ook de dagen voor de eclips was het soms een ware stormloop naar MIRA...telkens we terug eclipsbrilletjes in voorraad hadden!

Vlaanderen in Actie Pact 2020

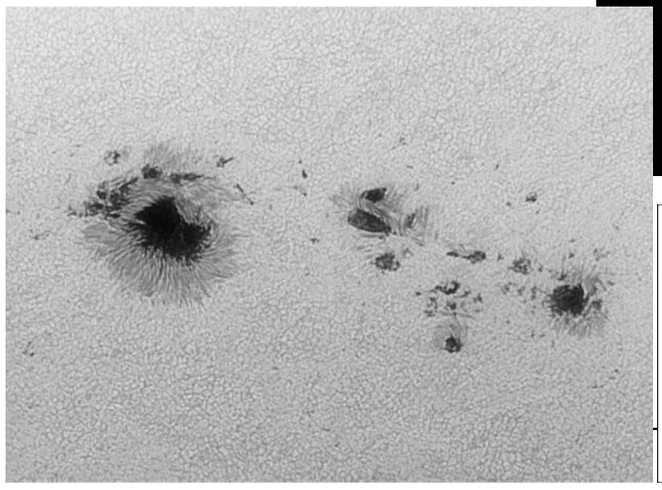
Dit initiatief kwam tot stand met de steun van de Vlaamse minister van Werk, Economie, Innovatie en Sport.

RICHTING MORGEN
MET WETENSCHAP, TECHNOLOGIE, CREATIVITEIT & INNOVATIE
www.mira.be

***Linda Lores-Blanes** trok voor het tweede jaar op rij naar Fins Lapland met een groep amateur-astronomen (onder begeleiding van Roland Boninsegna), maar had dit jaar merkelijk meer geluk met het weer en kon meerdere nachten spectaculair poollicht waarnemen.*
De opname werd gemaakt met een 18mm groothoeklens op een Canon 1100D: het ganse beeldveld van 70° is gevuld met mooie gekleurde draperieën van het Noorderlicht!

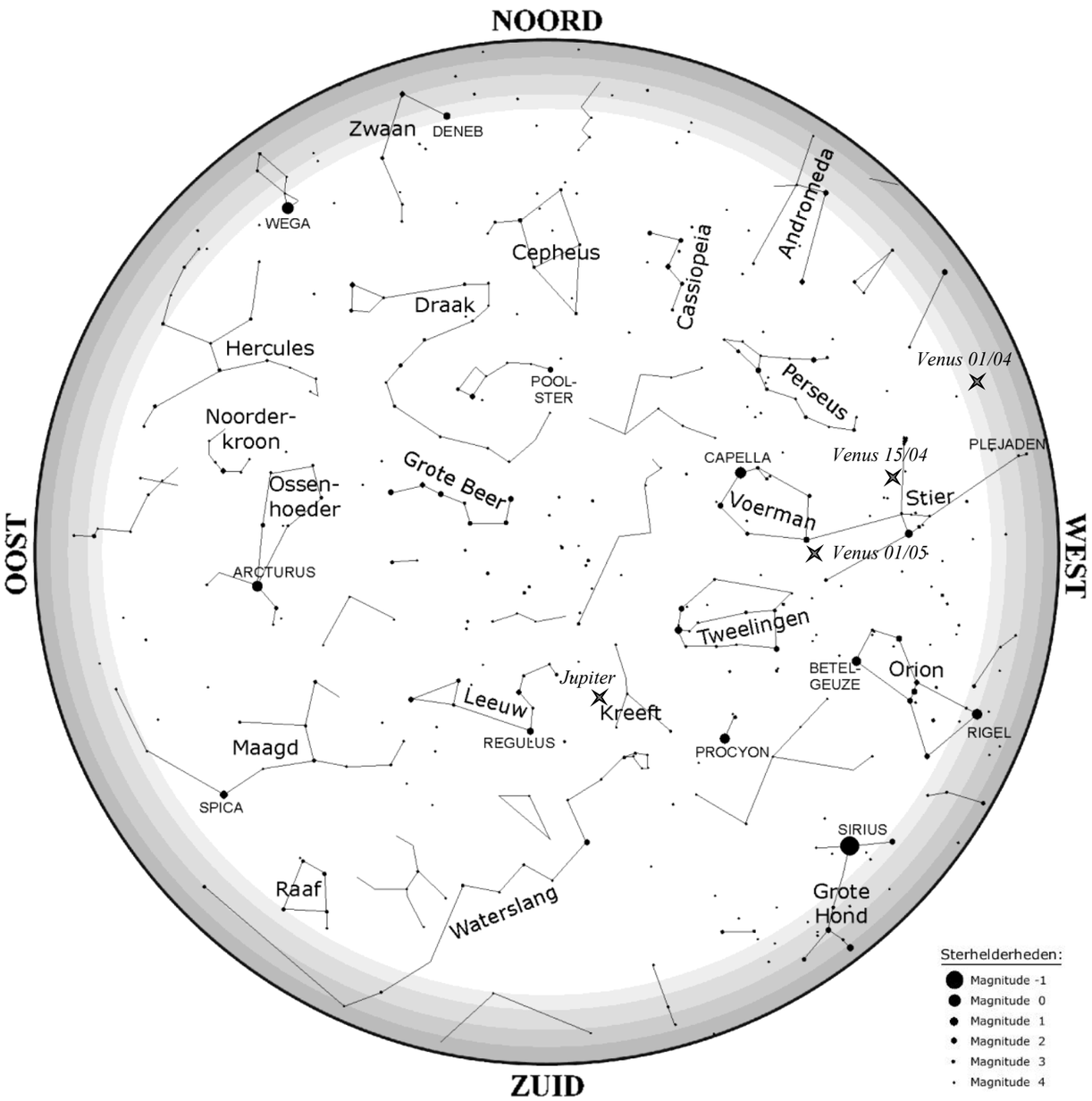
De voorbije maanden was het wel degelijk Jupiter die de show stal aan de hemel, hier enkele van de fraaiste inzendingen:

- ***Janos Barabas** produceerde dit beeld op de avond van 16 maart, met een Hi-Speed Basler 640 GM-camera achter zijn 250 mm Newton*
- ***Bart Declercq** gebruikte een weekje later (25 maart) een iets grotere 300 mm Newton, maar dan wel met een gloednieuwe en nog snellere ASI 174 MM-camera. Bij deze combinatie kon Bart filmen aan een verbluffende 200 beelden per seconde, waardoor de nefaste effecten van luchtturbulentie nog beter kunnen bedwongen worden.*



***Links**: deze detailbeelden van zonnevlek AR2297 maakte **Bart** dan weer met de reeds gekende ASI 120MM-camera, maar dan wel in infrarood. In die langere golflengtes is de lucht doorgaans beduidend rustiger…*
Bemerk niet enkel de fijne "striae" (radiale streepjespatroon in de grijze penumbra rond de grote zonnevlek), maar ook de granulatie op de rest van het zonsoppervlak.
Opname van 13 maart ll.

De sterrenhemel in april



Bovenstaande kaart toont de sterrenhemel op 15 april om 22h zomertijd.
Dezelfde kaart toont ook de hemel op 1 april om 23h, op 1 mei om 21h zomertijd,...

MIRA Ceti is een periodieke uitgave van Volkssterrenwacht MIRA vzw.

Redactie:

Philippe Mollet

Redactieadres MIRA Ceti:

Volkssterrenwacht MIRA

Abdijstraat 22, 1850 Grimbergen

Teksten: Rik Blondeel, Geertrui Cornelis, Emiel Beyens, Raoul de Puydt, Philippe Mollet, Francis Meeus.

Teksten worden alleen aanvaard als naam en adres van de auteur gekend zijn. De redactie behoudt het recht om kleine wijzigingen in de tekst aan te brengen.

Abonnement:

Een abonnement op MIRA Ceti kost € 10,00. Dit bedrag kan je storten op rekeningnummer **BE67 0000 7722 0787** met vermelding van naam + MIRA Ceti + jaartal.

Lidmaatschap:

Voor € 20 wordt u **lid** van MIRA, en krijgt u bovenop het tijdschrift 50% korting op de bezoekersactiviteiten op MIRA.

Voor € 30 wordt u **Lid PLUS**, en komt u gratis naar die activiteiten.

Familie:

Wil u met de ganse familie lid worden dan betaalt u respectievelijk 30 of 45 euro (ipv 20 of 30).

STEUN MIRA !

Als vzw heeft MIRA meer dan ooit uw steun nodig om onze werking te kunnen verder zetten en uit te breiden. Helaas komen we niet meer in aanmerking om fiscale attesten uit te schrijven. Hopelijk weerhoudt dit U er niet van om ons (bovenop het abonnement of lidmaatschap) nog een schenking te doen.

INHOUD

Fotogalerij Eclips 20 maart	2
Nieuws van de werkgroepen	4
Activiteitenkalender MIRA	5
Activiteitenkalender bij de collega's	7
Ken je klassiekers: CP 1919	8
MIRA-publicaties en -verkoop	9
MIRA Ceti sprak met… Steven Lowette (deel 2)	10
De ruimte: een schroothoop (deel 2)	17
2015: het Einstein-jaar bij uitstek voor de sterrenkunde	24
HistoRik: Giuseppe Piazzi	26
Hemelkalender van april tot juni 2015	28
Beeldgalerij	39

Uitneembare sterrenkaart op de middenpagina

OP DE VOORPAGINA

Eén van de vele honderden bezoekers tijdens onze eclipshappening op 20 maart laatstleden...

Op MIRA hadden we geluk: in het W en ZW des lands was het nagenoeg helemaal bewolkt (onze collega's in Ieper en Brugge konden niets zien van het fenomeen!), in het O en ZO nagenoeg doorlopend helder. Wij zaten netjes tussen de twee in: de eerste 20 minuten hebben we niets gezien, nadien konden we het grootste deel van het spektakel volgen doorheen een dun wolkendek en eventjes (zo'n 15-20 rond het tijdstip van maximale verduistering) kregen we zelfs een mooie blauwe lucht en konden we ook met onze heliostaat waarnemen, hét pronkstuk van de Volkssterrenwacht…

Veel volk dus: niet minder dan 5 scholen (van 9-jarigen tot 19-jarigen), vele individuele bezoekers, maar ook journalisten allerhande (het VRT-TV-journaal en de lokale zenders, Radio2, en zowat alle kranten…)

Facebook—Twitter—Yahoo-groep

Sinds 1996 heeft MIRA een eigen **website** (www.mira.be natuurlijk), als eerste van alle astronomische verenigingen te lande. Maar om nog sneller informatie te kunnen verspreiden, hebben we ook al enkele jaren een **Facebook**-pagina en een **Twitter**-account. Daarmee kunnen we vaak nog sneller informatie verspreiden, zowel over onze activiteiten op MIRA (en soms eens een kijkje achter de schermen gunnen) als over de sterrenkundige actualiteit.

Maar wil u vooral ook nauwer betrokken blijven bij de werking van MIRA? Stuur ons dan een mailtje (info@mira.be) om in te schrijven op onze Yahoo-groep, het interne forum van de actieve MIRA-leden.

En kijk ook eens op ons **YouTube**-kanaal, daar staan ondertussen al héél wat interessante filmpjes over activiteiten op en van MIRA, of over de geschiedenis van uw favoriete volkssterrenwacht,...

NIEUWS VAN DE WERKGROEPEN

Sinds enkele jaren functioneert op MIRA een systeem van werkgroepen voor de leden en vrijwilligers. Hiermee willen we niet enkel het werk op MIRA efficiënter verdelen, maar ook de dienstverlening van de volkssterrenwacht beter organiseren.
En last-but-not-least bieden bepaalde werkgroepen ook de kans om iedereen actiever te betrekken bij het reilen en zeilen van de volkssterrenwacht.

Waarnemen

De werkgroep waarnemen komt elke **eerste en derde woensdag** van de maand samen en licht maandelijks via deskundige sprekers en/of workshops een bepaald astronomisch thema toe.

De volgende samenkomsten zijn op 1 en 15 april, 6 en 20 mei, 3 en 17 juni, telkens vanaf 20h
Voorlopig staan volgende lezingen al op het programma:

- 1 april: verslag zonsverduistering
- 6 mei HistoRik over Giuseppe Piazzi + The Sky at Night

Die data vallen trouwens zo goed als mogelijk ook samen met de data van de cursuslessen, zodat de deelnemers aan de cursus nadien nog even gezellig kunnen napraten. Mail voor meer info naar Rik Blondeel <rik.blondeel@skynet.be> .

Rondleidingen

De Werkgroep Rondleidingen/ MIRA op zondag nodigt alle geïnteresseerden uit

Jaarlijks krijgt MIRA ruim tienduizend bezoekers over de vloer, en om al die mensen een beetje wegwijs te maken i.v.m. sterrenkunde, ruimtevaart en weerkunde is de grootste troef van onze volkssterrenwacht het enthousiasme van een team vrijwilligers. Zij staan immers klaar om met behulp van onze waarnemingsinstrumenten allerlei hemelobjecten te tonen en om aan de hand van de vele maquettes, experimenten en het tentoonstellingsmateriaal de nodige uitleg te geven.

Op **vrijdag 22 mei 2015 om 20 u** houden we een bijeenkomst waarbij alle geïnteresseerden welkom zijn om eens te kijken hoe we te werk gaan bij het ontvangen en rondleiden van groepen en individuele bezoekers. Bij helder weer voeren we samen enkele zoekopdrachten uit met de computergestuurde telescopen.

We rekenen op jouw aanwezigheid!

Instrumenten / onderhoud

De opstelling rond het ISS (maquette+beeldscherm met de actuele positie van het ISS op een wereldkaart) zal binnenkort aangevuld worden met een derde onderdeel: een beeldscherm waarop live beelden vanuit het Ruimtestation zullen te zien zijn. Afwisselend zijn dat dan beelden van de buitenkant –met Aarde op de achtergrond- of van de binnenkant.
Een Android-mediaplayer zal als hardware fungeren: een goedkope én energiezuinige oplossing, die we méér en méér inzetten op MIRA (er draaien er al in de Kutterkoepel en in de planetariumzaal).

De voorbije jaren kregen we via verschillende bronnen een aantal kwalitatief hoogstaande telescopen en onderdelen ten geschenke, en kwamen er ook een paar telescopen van MIRA-leden in "depot" te staan. We zijn nu bezig met die op te knappen of bij te werken, zodat ze extra makkelijk te gebruiken zijn en willen die dan als **uitleentelescopen** aanbieden aan de MIRA-leden.

Ideaal voor wie eerst even een kijker wil proberen vooraleer er één te kopen, of om mee te nemen op vakantie, of...
Interesse? Contacteer dan de vaste medewerkers van MIRA.

Jeugdkern

De MIRA Jeugdkern organiseert maandelijks activiteiten voor jeugdige wetenschapsfanaten. Vanaf dit jaar maken we onderscheid tussen twee leeftijdscategorieën.

Voor jongeren van 9 tot en met 14 jaar is er elke tweede zaterdag een activiteit van 20:00 tot 22:00.

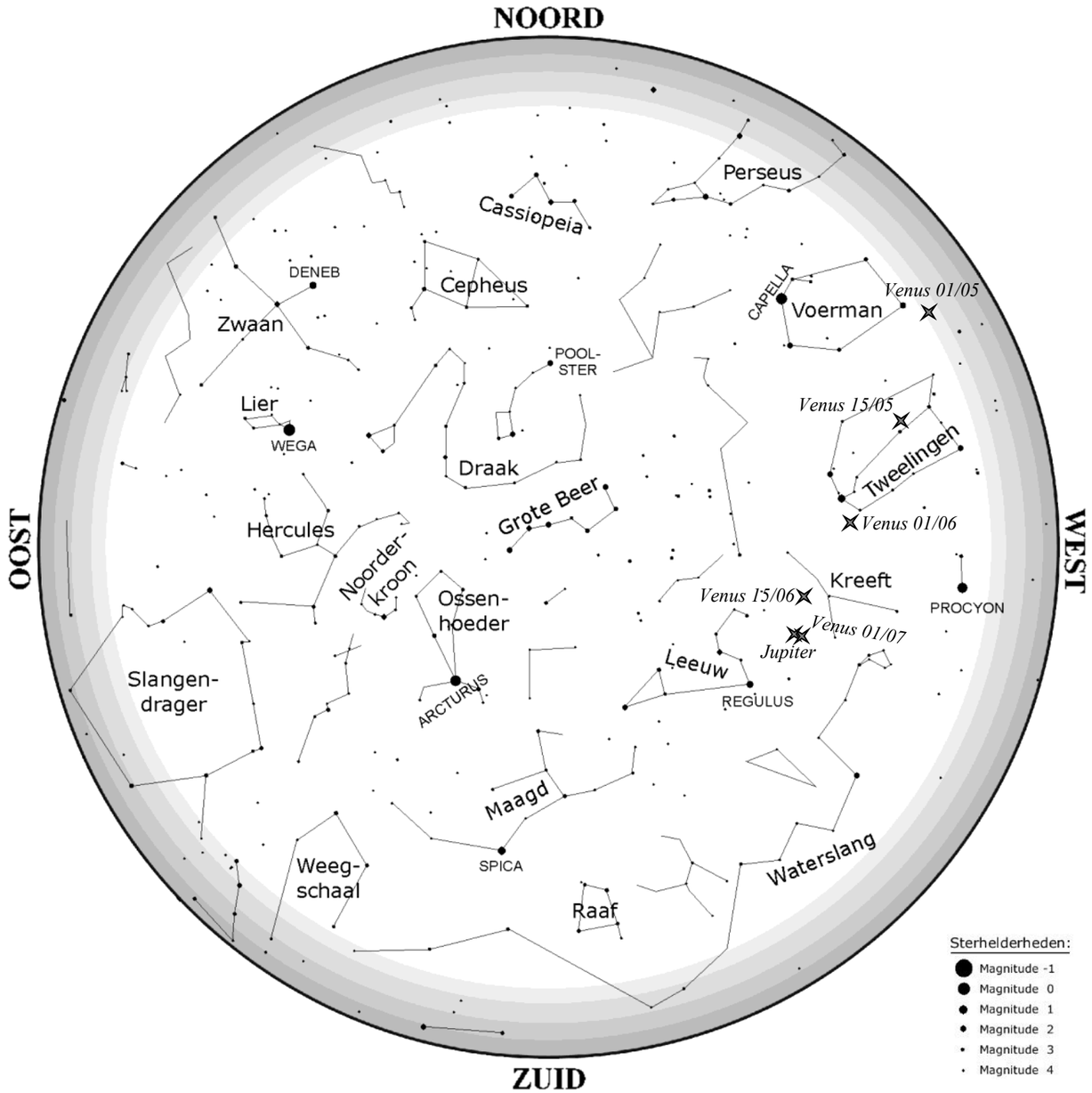
11 april: Morsecode
09 mei : Waterraketten
27 juni: Cluedo (*Opgelet: Gaat twee weken later dan normaal door!)*

MIRA Jeugdkern [Supernova]

Voor jongeren van 15 tot en met 18 jaar is er elke derde zaterdag een activiteit van 20:30 tot 22:30.

18 april: De evolutie van sterren
16 mei: Geheimen van het zonnestelsel
(In juni is er geen activiteit gepland.)

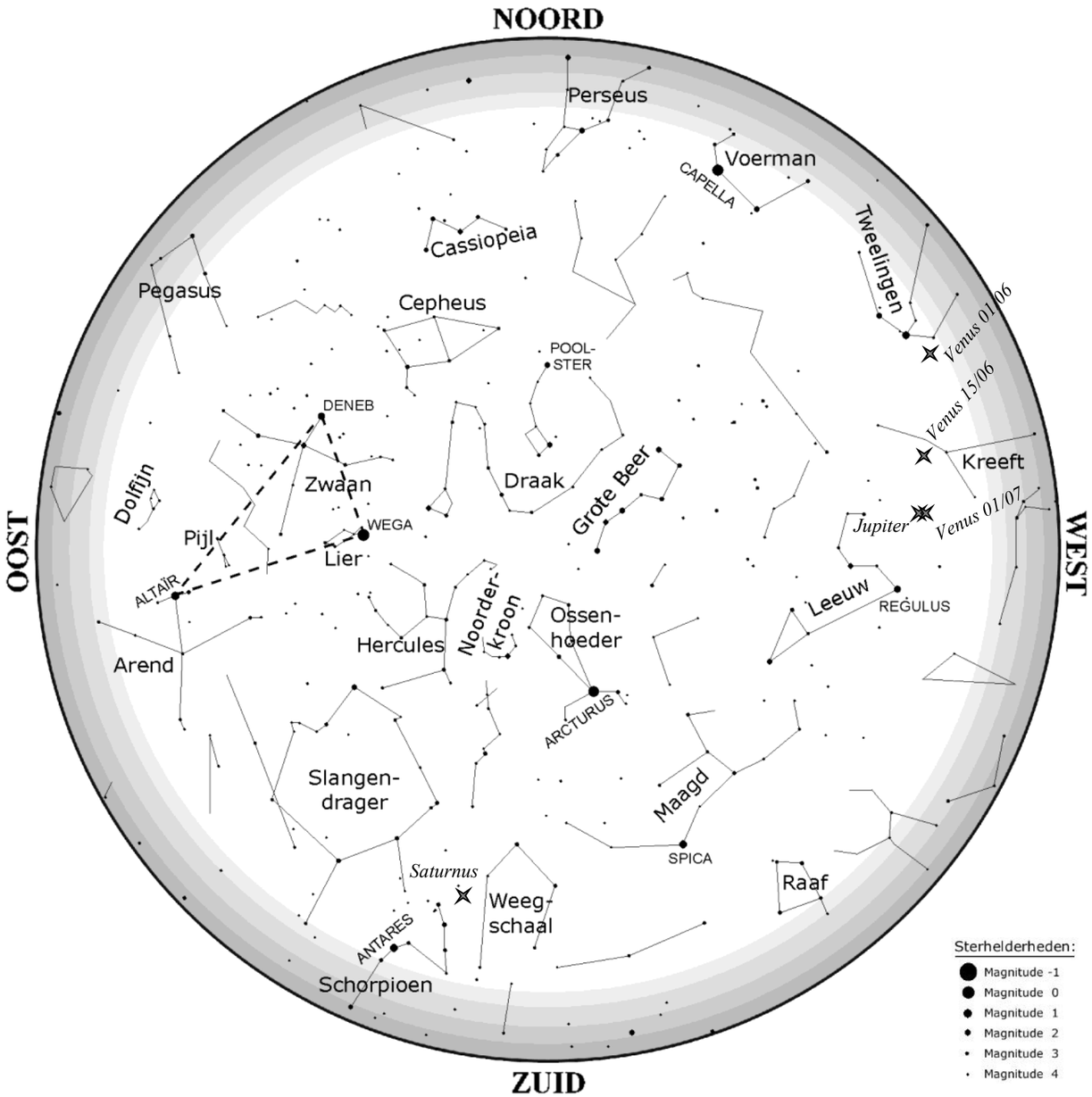
De sterrenhemel in mei



Bovenstaande kaart toont de sterrenhemel op 15 mei om 23h zomertijd.
Dezelfde kaart toont ook de hemel op 1 mei om 0h, op 1 juni om 22h zomertijd,...

Copy Shop REPRO Vlaanderenstraat 93 1800 Vilvoorde Tel 02 - 252 47 50 Fax 02 - 252 32 31

De sterrenhemel in juni



Bovenstaande kaart toont de sterrenhemel op 15 juni om 23h zomertijd.
Dezelfde kaart toont ook de hemel op 1 juni om 0h, op 1 juli om 22h zomertijd,...

ACTIVITEITENKALENDER APRIL – JUNI 2015

Zondag 26april, 10-18h: Erfgoeddag: *"Erf"*

Het thema van de Erfgoeddag 2015 is 'Erf', en ook op MIRA deden we in het verleden (en in de toekomst?) een paar héél interessante erfenissen en andere schenkingen.

De bezoekers zullen die dag extra uitleg krijgen bij een select aantal ervan: de grote antieke lenzenkijker in de inkomhall (een schenking van de Koninklijk Militaire school), de kwalitatief hoogstaande 180mm Zeiss Maksutow (van wijlen koning Boudewijn) en ons uniek fragmentje van de Nakhla-meteoriet (uit de erfenis van de Leuvense prof. Bertiau).

Maar we zien het ook meer figuurlijk: onder de titel "Onze band met het heelal, een erfenis van 13,7 miljard jaar" worden er om **11h** en om **15h** lezingen gehouden over het Heelal en onze plaats er in. Uit wat bestaat het heelal

Ook dit jaar is de Radioamateurclub NBT uit Grimbergen weer te gast tijdens de Erfgoeddag. Door hun acties werd de morsecode dit jaar erkend als immaterieel cultureel erfgoed door de Vlaamse regering, en dat wordt gevierd met een tentoonstelling, morse spelletjes voor de kinderen, en live demonstraties.

Lezing: "Morsecode voor jong en oud" - **13u30** en **16u30** Morsecode is zo veel meer dan SOS kunnen seinen. Telegrafie en morsecode hebben voor grote veranderingen gezorgd in het dagelijkse leven waar we vandaag de dag niet meer bij stil staan. Op een leuke manier wordt de geschiedenis van de morsecode uit de doeken gedaan voor jong en oud.

Rondleidingen doorlopend vanaf 10u00 tot 18u00 - Vrije Toegang!

Zaterdag 16 mei om 15h, Lezing Jonas Sarens *"Het klimaat, een vloek of een zegen"*

Het weer en het klimaat zijn onderwerpen die de mensheid altijd extreem geboeid hebben, simpelweg omdat het gaat over de condities waarin de mensheid dient te leven en te overleven. We worden via het journaal genoeg geconfronteerd met beelden van extreem weer, en over de aan de gang zijnde klimaatsverandering worden op het allerhoogste niveau internationale topconferenties georganiseerd.

Zeker is: dit brandend actueel thema zal ons in de toekomst nog voor veel uitdagingen plaatsen. Maar alvorens we deze kunnen oplossen is het interessant om er even bij stil te staan wat het klimaat juist is en hoe het werkt, vooral met het oog op de huidige veranderingen die we meemaken. Verder kunnen de aanwezigen tijdens deze lezing zich aan een boeiende en luchtige reis door de geschiedenis verwachten waar de impact van een veranderend klimaat allesbepalend is voor de wereld waar we nu in leven.

Jonas Sarens is student lerarenopleiding met specialisatie geografie aan de Erasmus Hogeschool in Brussel en ook medewerker aan jeugdstages van onze volkssterrenwacht.

Aanvang: 15 uur
Toegang: 3 euro
Wie lid van MIRA is, kan gratis deelnemen of aan de helft van de prijs.

ACTIVITEITENKALENDER APRIL – JUNI 2015

Individuele bezoeken aan MIRA: *elke woensdag en zondag, 14-18h*

Elke woensdag– en zondagnamiddag (van 14h-18h) is MIRA geopend voor individuele bezoekers.
Het is de bedoeling dat elkeen aan zijn eigen tempo de sterrenwacht verkent: gluur eens in de telescoopkoepels, loop het waarnemingsterras af, lees de instrumenten van het weerstation af, bestudeer de hemelmechanica met behulp van de armillairsfeer, de sterrenhemel met de interactieve sterrenkaart, bezoek de diverse tentoonstellingen en experimenten (waaronder natuurlijk het befaamde optische experimentarium)… En vergeet op woensdag ook niet even binnen te springen in onze bibliotheek.
Je kan het ganse parcours verkennen met een zogenaamde "**Audio-guide**", waarmee je bij elke opstelling of instrument gesproken commentaar krijgt. Maar bovendien zijn er steevast een aantal enthousiaste vrijwilligers, die her en der een woordje uitleg geven en vooral de instrumenten bedienen in geval van helder weer (zonnewaarnemingen!)
De toegangsprijs bedraagt € 3,00 maar is gratis voor leden van MIRA.

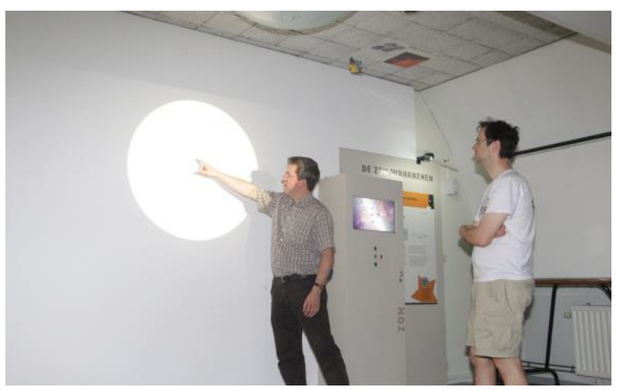
Zondag 5 juli, 10-18h: Zonnekijkdag

Op zondag 6 juli organiseren de Vlaamse Volkssterrenwachten (en tal van sterrenkundeclubs) een kijkdag/happening waarbij het waarnemen van de Zon centraal staat. Geïnteresseerden kunnen bij ons in Grimbergen terecht, maar ook de collega's in Ieper, Brugge, Gent, Hove en Genk zijn van de partij en zetten de Zon letterlijk in de kijker!

En op Mira bent u dan zeker op het goede adres: bij helder weer kunnen wij minstens een tiental verschillende zonnetelescopen inzetten (en waarschijnlijk brengen de vrijwilligers er zelf ook nog mee) :

- twee protuberansenkijkers
- Een viertal projectiezonnetelescopen, waaronder natuurlijk onze unieke heliostaat
- Twee zonnespectroscopen
- En diverse andere kijkers die voorzien worden van zonnefilters...

Rondleidingen doorlopend vanaf 10u00 tot 18u00 - Toegang 3 euro



Astroclub met Frank Deboosere: laatste vrijdag van de maand

Elke laatste vrijdag van de maand –met uitzondering van juli en augustus– komt weerman Frank Deboosere een voordracht houden op MIRA.
Zijn voordracht start steeds om **19h30**, en duurt ongeveer een uur. Bij helder weer trekken we dan naar de telescopen voor de waarnemingen, zoniet volgt een rondleiding op de sterrenwacht.
De prijs bedraagt **€ 6,00** (gratis voor MIRA-LedenPlus; € 3,00 voor kinderen tot 10 jaar).
Het waarnemingsgedeelte oogt bijzonder spectaculair: met de heldere planeten Venus en Jupiter die telkens te zien zijn, terwijl we vanaf mei ook Saturnus voorgeschoteld krijgen later op de avond. En zeker in mei-juni kunnen we vroeg op de avond ook nog de Zon waarnemen, ook dit jaar is er nog héél wat zonneactiviteit!

24/04: *"De sterrenhemel in de lente en de zomer".*
Back to basics in deze Astroclub: wat is er te zien aan de hemel de volgende maanden! En zeker de zomerhemel staat garant voor héél spectaculair beeldmateriaal, met alle pracht en praal van de zomermelkweg.

29/05: *"Wanneer sterren ontploffen".*
Sterrenkunde is natuurlijk bij uitstek het domein van de grote getallen en de superlatieven. In deze Astroclub-lezing zal Frank u overdonderen met records...

26/06: *"Moeten we bang zijn voor onweer".*
De zomer, warm en zwoel… en dan kan er al eens een hevig onweer losbarsten! Hoe ontstaat zoiets, welke mechanismen spelen er mee, welke fenomenen kunnen we dan allemaal waarnemen, en vooral: hoe kunnen we er ons op voorbereiden.

handelen: met als allereerste de iets zwakkere maar merkelijk **M59** dat op minder dan een halve graad afstand in hetzelfde beeldveld past. Nog eens anderhalve graad naar rechts (in dezelfde richting dus) komt men dan uit bij het vergelijkbare **M58**. Verleng dit traject nog eens anderhalve graad verder (ondertussen lichtjes naar boven afwijkend) en **M87** springt in beeld. Doe diezelfde procedure nog eens over en we komen uit bij het duo **M86/ M84**.
Keer dan even terug op je stappen, en ga halverwege deze "ketting" loodrecht naar boven. Een halve graad boven de verbindingslijn **M58-M87** valt ons oog op **M89**. Ga zo nog een dikke halve graad verder en het is de beurt aan **M90**. Niet minder dan zeven grote melkwegstelsels op nauwelijks enkele beeldvelden afstand! En na nog een paar minuutjes starhoppen ontdekt men al gauw ook nog M99, M100 en M85. Adembenemend toch? En naarmate u een grotere kijkerdiameter gebruikt (of een donkerder waarnemingsplaats) zal u merken dat er tussenin nog heel wat Messiers, NGC's en zwakkere IC-tjes staan. Honderden melkwegstelsels binnen een straal van pakweg 10° aan de hemel!
Bij één van mijn meer georganiseerde "expedities" in de Maagd kon ik met een 200mm dobson (weliswaar in de donkere lentehemel van de Provence) op één korte nacht tijd niet minder dan 45 galaxieën opzoeken.

*De **Coma-sterrenhoop** is zo groot (4,5°) dat ie vaak over het hoofd gezien wordt (naar analogie met de Alfa-Persei groep). Nochtans is het een mooi zicht, zowel met het blote oog als met de verrekijker.*
En wie over een telescoop beschikt kan vlak ernaast één van de mooiste "edge on" melkwegstelsels bewonderen: de ragfijne NGC 4565, dat de toepasselijke naam "Naaldmelkwegstelsel" draagt (linksonder in beeld).
Opname Philippe Mollet met een bescheiden 200mm telelens, 42 minuten

Coma Berenices - Hoofdhaar van Berenice

Open sterrenhoop **Coma–sterrenhoop** (Melotte 111), m 1,8, 4-5° diameter
Iets hoger aan de hemel treffen we het obscure sterrenbeeld **Coma Berenices** aan. Het bestaat uit drie sterren van magnitude 4,3 die een rechthoekige driehoek vormen. Het sterrenbeeld ligt halfweg tussen Grote Beer, Spica en Regulus. Op een enigszins donkere locatie valt direct een gigantische sterrenhoop op, vlak onder de meest rechtse van de drie sterren. Dat is **Melotte 111**, de befaamde Coma-sterren-cluster. Verwar deze echter niet met die andere "Coma-cluster": in en om het sterrenbeeld staat immers ook een grote verzameling melkwegstelsels: kleiner dan die in de Maagd, maar nog steeds behoorlijk druk bevolkt.
Met het blote oog ziet men in Melotte 111 al makkelijk een vijftal of meer afzonderlijke sterren, maar zo is vooral het geheel goed te zien. Het mooiste beeld krijgt men echter met een gewone verrekijker of een kleine zogenaamde "rich-field" telescoop (niet meer vergrotend dan 7x): een dertigtal sterren kan dan geteld worden. Veel meer zijn er trouwens niet, en met een grote telescoop valt er al helemaal niets te beleven: de cluster is gewoon veel te groot hiervoor (4,5 graden, zomaar eventjes drie maal zo groot als de Plejaden!).
De cluster staat dan ook relatief dichtbij: nauwelijks 280 lichtjaar (tegenover een kleine 450 voor de Plejaden).

BRONNEN:
- Hemelkalender 2015, *Jean Meeus, VVS 2014.*
- VVS-Deep-Sky Atlas, *Leo Aerts, Luc Vanhoeck e.a.*

Software:
- Guide 9.0. *Project Pluto*
- Astronomy Lab for Windows. *Eric Bergmann-Terrell*

1300 vierkante graden, of meer dan 3% van de volledige sterrenhemel (op de derde plaats staat trouwens de Grote Beer).
Dat staat in schril contrast met Coma, dat méér dan drie keer kleiner is en slechts op de 42ste plaats staat (van de 88 sterrenbeelden).
Maar beide staan wel in een relatief sterrenarme deel van de hemel: enkel Spica (Alfa Virginis) haalt nipt de magnitude 1, Vindemiatrix (de "kop" van de Maagd) doet nog nèt iets beter als magnitude 3, maar voor de rest zijn beide figuren opgebouwd uit sterretjes van magnitudes 3,5 - 4,5.
In schril contrast daarmee staan dan weer het aantal melkwegstelsels: zowel de Virgo-groep als de Coma-groep bevatten tientallen melkwegstelsels die binnen het bereik van amateurtelescopen vallen!

Het sterrenbeeld Maagd is één der oudste figuren aan de hemel. In de Babylonische tijd stond het reeds bekend als de "ploegvoor", dus de "greppel" die door een ploeg uitgegraven wordt en waarin o.a. het graan gezaaid wordt. Het werd dus van oudsher geassocieerd met vruchtbaarheid, wat we nu nog steeds terugvinden in de naam van de helderste ster (Spica is Latijn voor "de korenaar)".
Bij de Grieken en de Romeinen werd deze figuur dan weer vereenzelvigd met de Demeter/ Ceres, de godin van de vruchtbaarheid en van het graan.

Het sterrenbeeld Coma (of voluit Coma Berenices) is dan weer één van de weinigen dat zijn naam ontleende aan een historische figuur: koningin Berenices II van Egypte. Zij offerde haar lange blonde haar aan de goden als dank voor het behouden terugkomen van haar man na een veldtocht.
Oorspronkelijk maakte het echter deel uit van de Leeuw, meer bepaald het toefje haar aan het einde van zijn staart...

Virgo - de Maagd

Dubbelster: Gamma Vir, **Porrima** (m3,5 - 3,5; Sep 1.4"; PA 24 in 2010)
Voor deze gelijke dubbelster, 2 geel-witte sterren van magnitude 3,5, moeten we misschien beter nog enkele jaartjes wachten, want door de excentriciteit van de omwentelingsbaan kunnen we binnenkort Porrima weer scheiden met amateurkijkers.

***Markarian's chain**: waarschijnlijk de fraaiste groepering melkwegstelsels binnen bereik van amateurtelescopen!*
De helderste componenten zijn M84 en M86 (rechts in beeld), aangevuld met een klein tiental zwakkere NGC-nummers. Een beetje los ervan staat ook nog het reuzenstelsel M87 (linksonder in beeld).
Opname Philippe Mollet met een kleine 80mm ED-lenzenkijker, in totaal 30 minuten belicht vanuit de donkere Alpen.

In de **Maagd** staat de grootste hoeveelheid melkwegstelsels die binnen het bereik van amateurtelescopen vallen. Het gaat dan wel nog steeds over wazige objecten waarvan de helderheid hoogstens magnitude 8,5 bedraagt. Op een donkere plaats zijn er met pakweg een 80 mm-lens al een 10-15 -tal te vinden, hoewel het dan gaat over kleine vlekjes aan de rand van de zichtbaarheid.
Met een grote kijker (pakweg 250 mm) op een donkere locatie is dit best wel een spectaculaire omgeving: op sommige plaatsen zijn dan zoveel melkwegstelsels zichtbaar dat de telescoop over meerdere beeldvelden kan bewogen worden en er toch telkens meer dan één stelsel te zien is. Een unieke situatie!

Galaxie: **M 49** (m9.3; 9.8'x 8.1')
M49 is waarschijnlijk de helderste van het lot, maar staat eigenlijk een beetje verwijderd van de eigenlijke cluster. Het stelsel staat op een kleine 4° van de ster ρ Vir (magnitude 4,9, de beste start voor onze verkenning van de Virgo-cluster), en halverwege twee sterren van magnitude 6 en 6,3 (anderhalve graad uit elkaar). Dus met een goede zoeker kan dit geen probleem vormen. Op donkere locaties is M49 trouwens reeds te zien met een grote verrekijker (70 mm en meer).
Het is eigenlijk een tamelijk "saai" object: een lichtjes elliptische vlek, helder in het centrum en langzaam zwakker wordend, zonder enig detail.
Galaxie: **M 60** (m9.8; 7.2'x 5.9')
Galaxie: **M 59** (m10.8; 5.0'x 3.8')
Galaxie: **M 58** (m10.6; 5.6'x 4.5')
Galaxie: **M 87** (m9.5; 8.3'x 5.8')
Galaxie: **M 86** (m9.8; 10.2'x 6.8')
Galaxie: **M 84** (m10.1; 6.0'x 5.4')
Galaxie: **M 89** (m10.7; 5.0'x 4.6')
Galaxie: **M 90** (m10.2; 10.5'x 4.7')
M60 is zo mogelijk nog makkelijker te vinden, anderhalve graad boven diezelfde ster ρ Vir. Dit eerder ronde stelsel is het eerste van een lange keten die men netjes na elkaar kan af-

Vlaamse Volkssterrenwachten

Volkssterrenwacht Urania
Mattheessenstraat 60, 2540 Hove
Tel.: 03/455 24 93
e-mail: info@urania.be
http://www.urania.be/

- Vri 24/04 van 20 u tot 22 u: De Grote Urania Kwis
- Di 5/05 van 20 u tot 22 u: Recente geschiedenis van de astronomie
- Do 7/05 van 20 u tot 22 u: Groot, heel groot en de E-ELT
- Di 12/05 van 20 u tot 22 u: Recente geschiedenis van de astronomie dl2
- Za 9/05 van 8 u tot 20 u: 10 de Duistere Dag
- Do 21/05 van 20 u tot 22 u: Groeten uit Lapland dr D. Van Hellemont
- Do 28/05 van 20 u tot 22 u: Joepie, het is bewolkt dr René Poriau
- Do 4/06 van 19 u tot 23 u : Bezoek Volkssterrenwacht Armand Pien

Volkssterrenwacht Beisbroek / Cozmix
Zeeweg 96, 8200 Brugge
Tel.: 050/39 05 66
e-mail: info@beisbroek.be
http://www.cozmix.be/

- Op woensdag en zondag om 15 u en 16.30 u : planetariumvoorstelling : Onze kleine ster (jeugd), Zoeken naar onbekende planeten, ...
- Op vrijdag om 20.30 u : planetariumvoorstelling
- Vr 24/04 van 20 u tot 22 u: Waarnemen zomersterrenbeelden
- Vr 24/04 van 14.30 u tot 17 u: Rakketjesnamiddag
- Di 5/05 van 20 u tot 22 u: Afstandsbepaling in de sterrenkunde
- Di 12/05 van 20 u tot 22 u: Tycho Brahe en het summum van blote oogwaarnemingen

Cosmodrome Genk
Planetariumweg 19, 3600 Genk
Tel.: 089/65 55 55
cosmodrome@genk.be
http://www.cosmodrome.be/

- Van 4/04 tot 6/01/16: tentoonstelling: Beam me up
- Cosmodroomvoorstellingen op woensdagnamiddag, zaterdag en zondag: We Are Aliens; Astronaut; Dawn of the Space Age; Dinosaurs at Dusk; Dream to Fly; Earth, Moon & Sun; Galileo; Power of the Telescope; Ice Worlds; Kaluoka'Hina, The Enchanted Reef; Natural Selection; Origins of Life; Our Living Climate; Secrets of the Sun; Two Small Pieces of Glass; Violent Universe: Catastrophes of the Cosmos; We are Astronomers; Wonders of the Universe
- Do 30/04 om 20 u: Ivory Gates rapt in de Cosmodroomkoepel

UGENT Volkssterrenwacht A. Pien
Rozier 44, 9000 Gent
Tel.: 09/264.36.74
e-mail: info@rug-a-pien.be
http://www.rug-a-pien.be/

- Elke derde zaterdag van de maand: samenkomst werkgroep waarnemen
- 2 zaterdagen in de maand van 18 u tot 20 u Bijeenkomst jeugdwerking
- Elke woensdag en vrijdag: Documentatiecentrum en Bibliotheek
- Elke woensdag van 18 u tot 20.30 u: Kijkavond
- Elke woensdag: Werkgroep Spiegelslijpen en Kijkerbouw
- Za 25/04 van 14.30 u tot 16.30 u: Uit de beginjaren van de ruimtevaart
- Iedere 3e zaterdag van de maand: Bijeenkomst Werkgroep waarnemen
- Iedere woensdagavond: Bijeenkomst Werkgroep astrofotografie

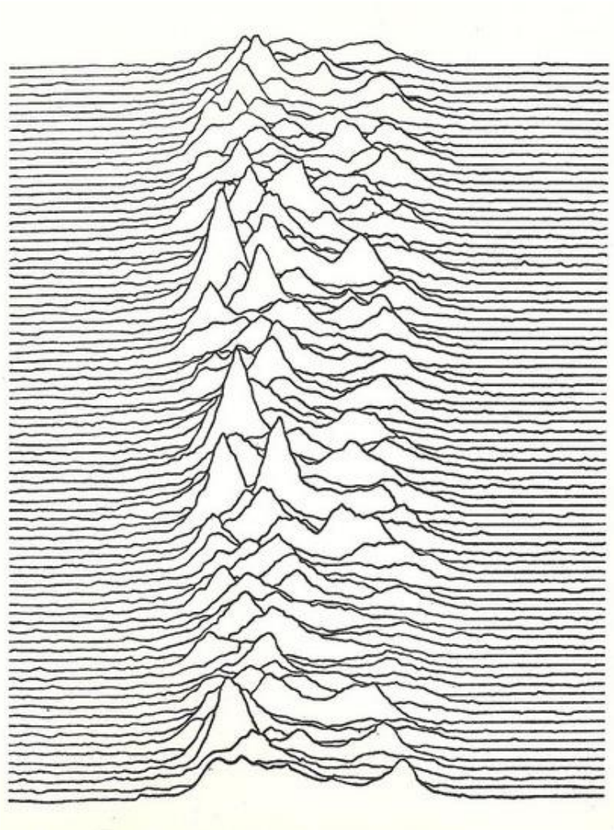
AstroLAB IRIS
Verbrandemolenstraat 5, 8902 Ieper
Tel.: 057/20 03 87
e-mail: info@astrolab.be
http://www.astrolab.be/

- Elke eerste vrijdagavond van de maand om 20 u: ledenavond
- Elke tweede en vierde vrijdagavond om 20 u: waarnemingsavond
- Elke vrijdagavond van 19 u tot 23.30 u: bibliotheek InfoLAB open
- Elke zondagnamiddag van 14.30 u tot 17.30 u: zonnewaarnemingen
- 1ste en 3de vrijdagavond 20 u - 23 u: activiteiten voor de jeugd (gr 1)
- 2de en 4de vrijdagavond 20 u - 22 u: activiteiten voor de jeugd (gr 2)
- Iedere vrijdagavond 19 u - 23.30 u: bibliotheek InfoLAB open
- Zo 26/04: Erfgoeddag: Sterrenkunde een eeuwenoude wetenschap

Ken je klassiekers...
Iconische beelden uit de wereld van de sterrenkunde

Francis Meeus

Onderwerp
CP 1919



Technische gegevens

- Auteur originele lineaire afbeelding: Jocelyn Bell Burnell
- Copyright: Mullard Radio Astronomy Observatory, Cambridge
- Instrument: Interplanetary Scintillation Array, Mullard Radio Astronomy Observatory, Cambridge
- Datum creatie: 28 november 1967
- Afstand tot object: 2283,12 lichtjaar

Korte beschrijving

Deze afbeelding toont 80 opeenvolgende en verticaal boven elkaar gemonteerde radiopulsen van de eerste pulsar die ooit ontdekt werd. De 0,04 seconde durende pulsen herhalen zich om de 1,337 seconde en worden veroorzaakt door elektromagnetische straling die door een snel rondtollende neutronenster wordt uitgezonden.

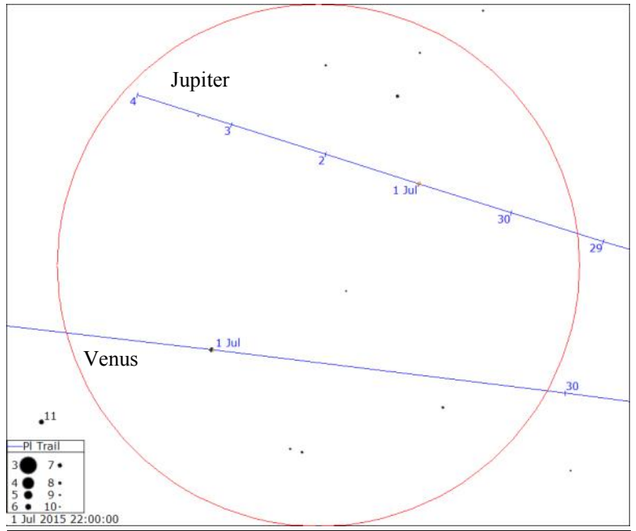
Het was op 28 november 1967 dat de jonge PhD-studente Jocelyn Bell Burnell een raar knipperend object ontdekte op de geregistreerde opnames van de Interplanetary Scintillation Array, een radioantenne op het Mullard Radio Astronomy Observatory vlak bij Cambridge, UK. Bell en haar mentor, astronoom Antony Hewish, hadden geen idee wat ze te zien kregen. Maar omwille van de regelmaat van het signaal werd even (al grappend) geopperd dat ze misschien sporen van buitenaardse intelligentie hadden ontdekt. En daarom werd het object LGM1 genoemd, waarbij LGM staat voor Little Green Men. Kort nadien volgde de ontdekking van een tweede gelijkaardig object, en toen al wist men dat het ging om pulserende neutronensterren, vandaar door samentrekking van 'pulsating star' het woord pulsar.

Tegenwoordig is die eerste pulsar van Bell gekend als CP 1919, PSR B1919+21 en ook als PSR J1921+2153**.**

De ontdekking had Jocelyn Bell een Nobelprijs natuurkunde kunnen opleveren, maar het was haar mentor Hewish die de prijs in 1974 won, hetgeen aanleiding gaf tot toch wel wat controverse over seksisme in de wetenschap.

In 1979 werd het beeld past echt beroemd toen graficus Peter Saville het omgezet in witte lijnen op een zwarte achtergrond gebruikte voor de cover van het album Unknown Pleasures van de Britse postpunkband Joy Division. In de daaropvolgende jaren werd deze versie een waar icoon in de popcultuur, te zien op posters, T-shirts, tattoos enz.

Het origineel waarop Saville zich inspireerde was afkomstig uit de Cambridge Encyclopedia of Astronomy

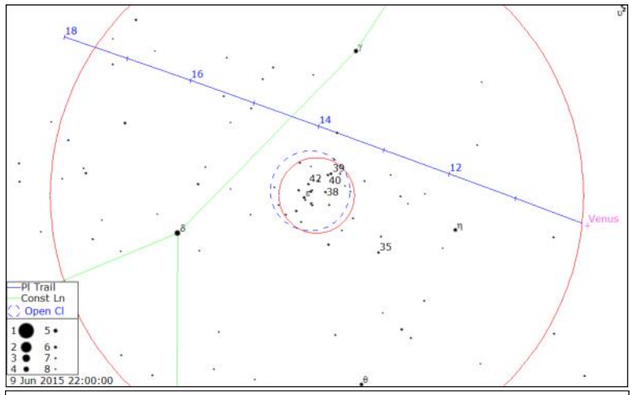


*Omstreeks 1 juli kunnen we een extreem nauwe samenstand van **Venus** en **Jupiter** waarnemen. Die avond zelf staan ze minder dan 20 boogminuten uit elkaar, en passen ze dus netjes samen in het beeldveld van een telescoop, zelfs bij iets hogere vergroting (150x).*
Beide planeten gaan dan wel al héél vroeg onder, dus u zal het schouwspel in de avondschemering moeten bekijken, maar da's geen probleem gezien de helderheid van de twee objecten.

3. DEEPSKY (zie middenflap)

Virgo (Vir) - Coma Berenices (Com)
Maagd - Hoofdhaar (van Berenices)

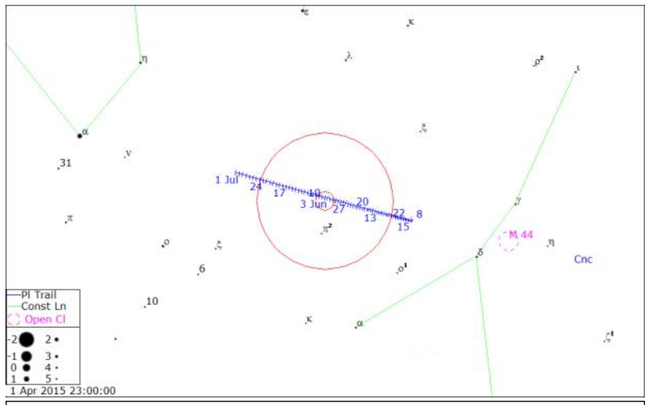
Sterrenbeelden:
Virgo is het op één na grootste sterrenbeeld aan de hemel (enkel het bij ons minder bekende Hydra is nipt groter): zo'n



*Omstreeks 14 juni staat **Venus** vlakbij **M44** (de "Bijenkorf"), na de Plejaden waarschijnlijk wel de mooiste sterrenhoop aan de Noordelijke hemel. Het zal een fraai zicht zijn doorheen een verrekijker (de grote cirkel komt overeen met het beeldveld van een typische 7x50-bino) of een kleine telescoop bij lage vergroting.*

Datum (A)vond/ (O)chtend	Samenstand met ster of planeet	Positie t.o.v. Maan
5 april (O)	Spica (α Virginis)	3° linksonder
8 april (O)	Saturnus	5° links
8-9 april (A+O)	Antares (α Scorpii)	8° rechtsonder
21 april (A)	Aldebaran (α Tauri)	2° onder
21 april (A)	Venus	7° rechts
26 april (A)	Jupiter	6° boven
27 april (A)	Regulus (α Leo)	5° boven
2 mei (A)	Spica (α Virginis)	5° rechts
5 mei (A)	Saturnus	3° rechts
6 mei (O)	Antares (α Scorpii)	8° onder
21 mei (A)	Venus	8° rechtsboven
23 mei (A)	Jupiter	7° boven
25 mei (A)	Regulus (α Leo)	7° rechts
29 mei (A)	Spica (α Virginis)	3° onder
1 juni (A)	Saturnus	1° rechts
20 juni (A)	Venus	8° rechts
20 juni (A)	Jupiter	5° boven
21 juni (A)	Regulus (α Leo)	4° boven
25 juni (A)	Spica (α Virginis)	5° links
28 juni (A)	Saturnus	2° links
29 juni (A)	Antares (α Scorpii)	8° onder

Samenstanden van de Maan met een ster of planeet vormen een ideale gelegenheid voor de beginnende waarnemer om deze laatste terug te vinden. U zal wel merken dat het steeds dezelfde heldere sterren zijn die opduiken: diegene die binnen een zone van 6° boven en onder de ecliptica staan.



Jupiter beweegt deze maanden van de Kreeft richting de Leeuw. Wanneer we hem over enkele maanden terug zullen zien opduiken aan de ochtendhemel, zal hij effectief al onderaan het sterrenbeeld Leeuw staan.

muur"...

2: PLANETEN

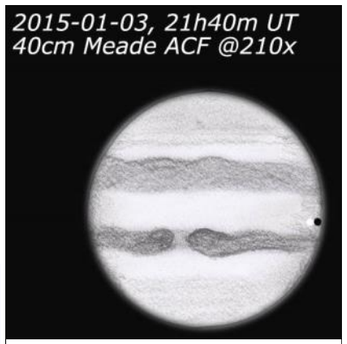
Deze lente wordt de hemel gedomineerd door de twee helderste planeten: Venus en Jupiter zijn nog tot eind juni prominent te zien (maar nadien verdwijnen ze enkele maanden uit het zicht).
Maar ook Saturnus wordt stilaan beter zichtbaar, eerst nog een eind na middernacht maar langzaam oprukkend naar de avondhemel.

Tot eind juni kunnen we nog probleemloos 's avonds **Jupiter** opzoeken, na Venus het helderste puntje aan de hemel. De reuzenplaneet beweegt ook dit seizoen nog tussen de sterrenbeelden Kreeft en Leeuw.
Het planeetschijfje meet momenteel 37 boogseconden, dus zelfs met een middelmatige vergroting zijn al de nodige details te zien op Jupiter. Wie over een (redelijke) telescoop beschikt, zal tegenwoordig vooral twee duidelijke wolkenbanden kunnen zien: de Zuidelijke Equatoriale Band (SEB) en Noordelijke Equatoriale Band (NEB). De NEB lijkt momenteel de donkerste (dus prominentst zichtbare) van de twee...

Venus is de enige planeet die nog helderder is als Jupiter, en domineert dus dit seizoen de (westelijke) avondhemel. De planeet staat vooral in mei lekker ver van de Zon aan de hemel, en is dan tot meer dan een uur na middernacht te zien!
In mei-juni wordt het vooral boeiend voor wie over een telescoop beschikt: enerzijds wordt de diameter van het planeetschijfje dan razendsnel groter (omdat de planeet zich naar ons toe begeeft), maar anderzijds zien we een steeds fijner verlicht sikkeltje (zie de figuren op de voorgaande pagina's).
Op 1 mei meet het Venusschijfje nog "maar" 17 boogseconden, maar zien we wel een 67% verlicht schijfje (dus ongeveer 2/3).
Tegen eind mei is de diameter al toegenomen tot 22", maar zien we ongeveer de helft van het bolletje verlicht (53%).
En dan gaat het razendsnel: op een maand tijd neemt de Venusdiameter toe met zomaar eventjes 50%!:
En wat Venus betreft hebben we dit seizoen twee datums om naar uit te kijken:
- rond **14 juni** beweegt de planeet vlak boven **M44**, de indrukwekkende open sterrenhoop in het centrum van de Kreeft. Deze samenstand zal vooral mooi te zien zijn met een goede verrekijker of een kleine telescoop.
- rond **1 juli** is de planeet dan al weer zo veel verder opgeschoven langs de ecliptica dat ze héél dicht bij Jupiter komt te staan: op maandagavond 1 juli staan de beide heldere planeten op minder dan 20 boogminuten uit elkaar! Zelfs bij een redelijk grote vergroting (150x) zullen beide nog netjes samen in het beeldveld van een telescoop passen, terwijl u dan toch al de nodige detail kan zien op de planeten. Wie levert ons de mooiste foto van die samenstand?

Datum:	Diameter (boogseconde)	Verlicht gedeelte
1/6:	22"	53%
11/6:	25"	47%
21/6:	28"	41%
1/7:	32"	32%

En vanzelfsprekend kijken we dit seizoen vooral uit naar **Saturnus**.
Het goede nieuws is: dit jaar staan de ringen al beduidend meer gekanteld als de voorbije jaren. Ze reiken nu -vanop Aarde bekeken- bijna tot aan de boven– en onderrand van het planeetschijfje!
Het slechte nieuws is echter dat de planeet steeds lager en lager komt te staan aan onze Belgische hemel. Dit jaar staat de planeet al in het sterrenbeeld Schorpioen, en de volgende jaren zakt ze nog ietsje verder zuidelijk richting Boogschutter. Dit seizoen komt ze nauwelijks 21° boven de Brusselse horizon uit, dus als u vanop uw waarnemingsplaats hoge bomen of gebouwen staan hebt op het zuiden is de kans groot dat u Saturnus zelfs niet kan zien!
Wat een verschil met Jupiter (in de Kreeft), die dit jaar nog zomaar even 56° boven onze horizon uit stijgt!



Een snelle schets van Jupiter, gemaakt met de grote 40cm ACF van MIRA (N is onder, W is rechts).
Let vooral op het maantje Io en zijn schaduw, rechts op de planeetschijf.

van 1977 en was van de hand van Harold D. Craft, Jr. die het doorlopende signaal van Bell uit 1967 in 80 gelijke stukjes had verdeeld en onder elkaar geplaatst. Daarmee wou hij in zijn doctoraatsthesis uit 1970 'Radio Observations of the Pulse Profiles and Dispersion Measures of Twelve Pulsars' de regelmaat in het signaal aantonen.

Pas later toen een collega professor aan Cornell University hem erop attendeerde kwam Craft erachter dat zijn afbeelding niet alleen in wetenschappelijke kringen een hit was.
Prompt kocht hij de plaat en ook een poster van de afbeelding met als droge commentaar: "Voor geen speciale reden, behalve dan dat het mijn beeld is, en daarom moet ik er toch een kopie van hebben."

Links op het internet

- Over de ontdekking van Jocelyn Bell Burnell: http://www-outreach.phy.cam.ac.uk/camphy/pulsars/pulsars_index.htm
- Kennislink.nl over pulsars: http://www.kennislink.nl/publicaties/pulsar-geen-vuurtoren-maar-discolicht
- Pulsars en buitenaards leven: http://www.swissinfographics.com/archives/311
- Van pulsar naar popmuziek: http://bigthink.com/strange-maps/known-pleasures-from-pulsar-signal-to-post-punk-icon

MIRA-publicaties en -verkoop

Alles kan natuurlijk ter plaatse gekocht worden, maar ook via overschrijving op PCR 000-0772207-87 (tussen haakjes de verzendingskosten).

Praktische astronomie:
- Telescopen en hun gebruik €6,50 (+ € 3,00)
- Sterrenkunde met de verrekijker €6,50 (+ € 3,00)

Sterrenkaarten:
- VVS-sterrenkaart-poster (Nl) € 5,00 (+ € 4,00)
- MIRA-eclipsbrilletjes € 2,00 (+ € 1,50)
- Draaibare sterrenkaart NL (met MIRA-logo!) € 10,00 (+ € 2,00)
- Draaibare sterrenkaart F € 10,00 (+ € 2,00)

Draaibare sterrenkaart voor andere breedteliggingen, ideaal voor wie op vakantie de plaatselijke sterrenhemel wil verkennen: €12,00 (+ €2,00)

Theoretische astronomie:
- Genieten van de sterrenhemel €14,50(+ €4,00)
- Genieten van het zonnestelsel €19,95(+ €4,00)
- Genieten van het heelal €14,50(+ €4,00)
- Sterrenkunde voor beginners €5,00 (+ €2,00)
- Cursusboek sterrenkunde Wega € 25,00 (+ €4,00)

Enkele andere interessante artikels uit onze "winkel":
PROMO:
- "***Zon en Aarde, een unieke relatie***", hét Nederlandstalige standaardwerk over de Zon en haar werking (geschreven door MIRA-vrijwilliger Jan Janssens) kunnen we nu uitzonderlijk aanbieden aan €10,00 ipv €32,50 (+ €4,00) - zolang de voorraad strekt.

Weerkunde:
- Klimaatgemiddelden € 19,00 (+ € 4,00)
- Meer weer (Frank Deboosere) € 19,95 (+ € 4,00)

Posters:
- Crescent Moon € 5,00 (+ € 4,00)
- Eclips € 5,00 (+ € 4,00)
- Eta Carinanevel € 9,00 (+ € 4,00)
- ISS € 5,00 (+ € 4,00)
- Lagunenevel € 9,00 (+ € 4,00)
- Mars Closest Approach € 7,50 (+ € 4,00)
- Saturnus montage € 6,00 (+ € 4,00)

Steven Lowette (deel 2)

Francis Meeus

In deel 1 van ons interview met VUB-professor Steven Lowette van het Interuniversity Institute for High Energies spraken we over het ontstaan en de evolutie van het standaardmodel waar de deeltjesfysica gebruik van maakt om het omringende universum te beschrijven. We hadden het ook over de ontdekking aan het CERN in Genève van het beroemde Higgs-boson en we schetsten een aantal domeinen in het onderzoek waarvoor het standaardmodel momenteel nog geen afdoende antwoord kan geven.

Op welke manier moeten we de zwaartekracht volgens jou interpreteren?

Het is veruit de zwakste kracht in de natuur. Men is geneigd om te denken dat de zwaartekracht een sterke kracht is, maar neem bijvoorbeeld een kop koffie en een balpen die zich hier op tafel dicht bij elkaar bevinden: je kunt totaal niet merken dat er tussen beide objecten een universele zwaartekracht werkzaam is. Als wij op Aarde de zwaartekracht zo sterk voelen, is dit omdat de bol waarop wij ons bevinden nu eenmaal zo gigantisch veel massa heeft in vergelijking met onze eigen massa, en niet omdat de zwaartekracht zo een sterke kracht is. En dat verschil in sterkte gaat over vele grootteordes, we spreken over 10^{36} keren zwakker dan de elektromagnetische kracht.

Maar kan het zijn dat zwaartekracht gewoonweg niet bestaat? Natuurkundige Erik Verlinde van de universiteit van Amsterdam beweert – als ik het ten minste goed begrijp – dat zwaartekracht louter een effect is ten gevolge van de entropie van de massa. Wat te denken van een dergelijke hypothese?

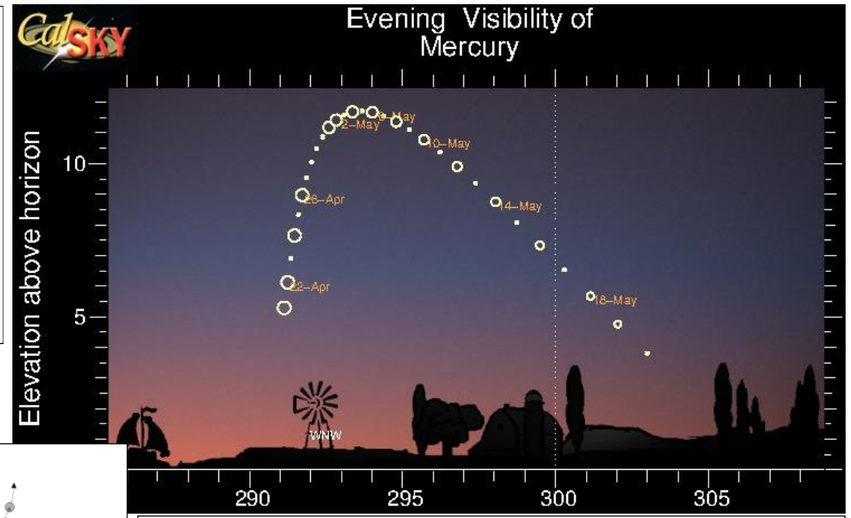
Er bestaan voor alle theorieën die wij hebben een heleboel denkbare alternatieven, maar daarom zijn die niet altijd even bruikbaar. Je mag ervan uitgaan dat de theorie die het meest geaccepteerd is, ook degene is die het beste werkt. Soms lees ik op fora beweringen waarin men stelt dat wetenschappers bepaalde hypothetische probleemstellingen maar blijven pushen om steeds meer geld te kringen voor hun onderzoek, dingen zoals donkere materie. Enkele maanden geleden nam ik in Luik deel aan een studiedag over donkere materie, en tijdens de uiteenzettingen ging het meermaals precies over het zoeken naar nieuwe benaderingswijzen om tot oplossingen te komen voor dat aanslepende mysterie. Er worden door wetenschappers wel degelijk geregeld alternatieve theorieën voorgesteld i.v.m. de zwaartekracht, maar het is nog steeds de algemene relativiteitstheorie van Albert Einstein die de meest overtuigende is, en die bovendien fantastisch werkt, denk maar aan de gps-toestellen die beroep doen om de algemene relativiteitstheorie om de ontvangen satellietdata bij te stellen.

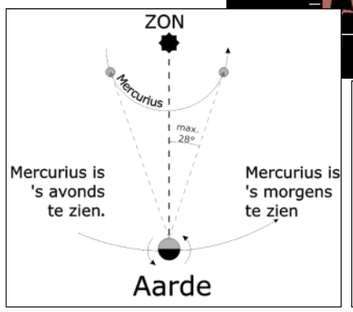
Maar omdat met de theorie van Einstein nog niet alle kwesties i.v.m. de zwaartekracht kunnen verklaard worden, is het nog niet de ultieme theorie? Het is dus wachten op een nieuwe Einstein?

Dat klopt, en daarom ook is het nodig dat wetenschappers met nieuwe alternatieven blijven komen opdat we op een bepaald moment weer een grote stap vooruit zouden kunnen zetten in het wetenschappelijk onderzoek. We hadden het al eerder over MOND. Indien die theorie klopt, hebben we niet langer donkere materie nodig om een oplossing te bieden aan de vastgestelde anomalieën in de bestaande zwaartekrachtstheorie.

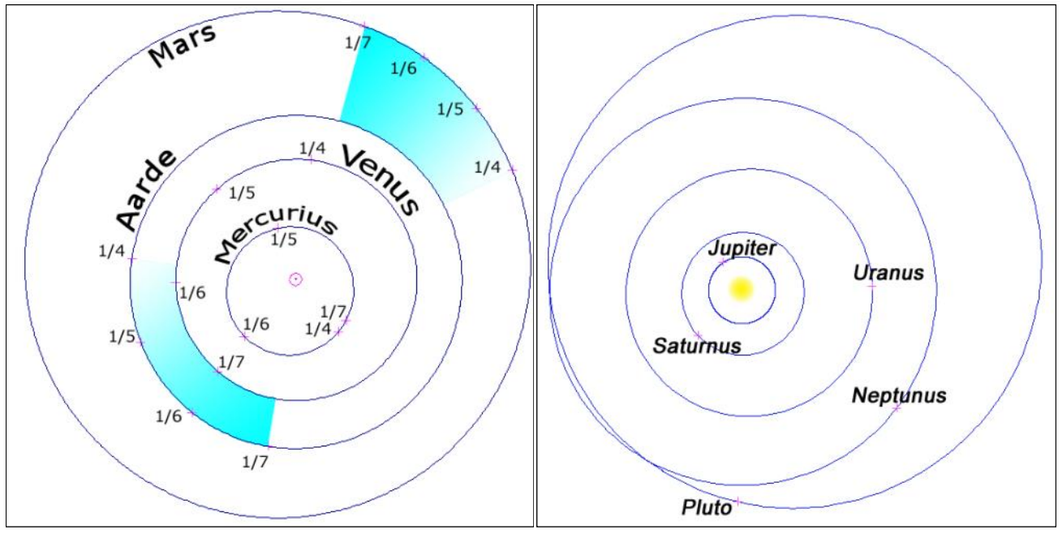
Na een grote en lange onderhoudsbeurt gaat de LHC in 2015 opnieuw van start. De reusachtige deeltjesversneller opereert voortaan op een bijna dubbel zo hoog energieniveau als voorheen, maar ook het aantal geregistreerde botsingen zal verhogen van maximum 500 miljoen events per seconde tot zowat het dubbele. Copyright afbeelding: CERN.

Via de website "CalSky" kan men makkelijk een grafische voorstelling maken van de zichtbaarheid van Mercurius, in dit geval getekend voor België omstreeks het einde van de burgerlijke schemering.
De eerste dagen van mei zijn duidelijk het meest geschikt…





*Eind april-begin mei krijgen we een uitgelezen kans om **Mercurius** eens op te zoeken aan de avondhemel. De snelle planeet is al sinds mensenheugenis gekend, maar door de korte afstand tot de Zon krijgen we hem maar nu en dan goed te zien: enkel wanneer de planeet het verst van de Zon staat (vanop Aarde gezien) en bovendien de lijn Zon-Mercurius een grote hoek maakt met de horizon.*
Een vrij uitzicht op westnoordwestelijke horizon is wel een vereiste! Probeer eerst de planeet op te zoeken met de verrekijker: Mercurius haalt weliswaar magnitude 0, maar aangezien het op dat ogenblik nog lang niet helemaal donker is valt de planeet niet zo erg op...



De posities van de planeten in het zonnestelsel tussen 1 april 2015 en 1 juli 2015. Beide figuren zijn identiek georiënteerd.

- *links: de aardse planeten (met de beweging van Aarde en Mars duidelijk aangegeven middels een "dégradé").*
- *rechts: de reuzenplaneten en Pluto*

Bekijk (linker figuur) vooral de relatieve posities van Venus en Aarde: begin mei staan beide ongeveer 90° uit elkaar (vanuit de Zon bekeken). Dan staat de planeet dus ook het verst opzij van de Zon (vanop Aarde bekeken), en gaat ze méér dan 4 uur na de Zon onder! Tegen eind juni is die hoek al héél wat kleiner geworden, en gaat ze al nauwelijks 2 uur na de Zon onder!
*Wie linker– en rechterfiguur vergelijkt zal zien dat eind mei de planeet **Saturnus** aan dezelfde kant van de Zon staat als de Aarde. Aangezien het een buitenplaneet betreft, betekent dit dat ze nagenoeg ganse nacht door te zien is: in "oppositie" met de Zon dus (op 23 mei om juist te zijn).*

Alle planeetafbeeldingen op deze pagina's werden op dezelfde schaal gedrukt. U kan de planeetschijfjes dus rechtstreeks met elkaar vergelijken.
Alle tijdstippen zijn gegeven in officiële tijd (zomertijd sinds 29 maart).

*Dit seizoen domineert **Venus** de avondhemel, maar ook Jupiter (die al zichtbaar is sinds eind vorig jaar) blijft dapper stand houden dit seizoen.*

•***Jupiter** was sinds december de dominante planeet aan de hemel, en was in februari de ganse nacht door te zien. Maand na maand gaat de reuzenplaneet echter vroeger onder: eerst verdwijnt ie aan de ochtendhemel, eind juni verliezen we hem al om middernacht, maar pas midden juli is het ook aan de avondhemel afgelopen.*

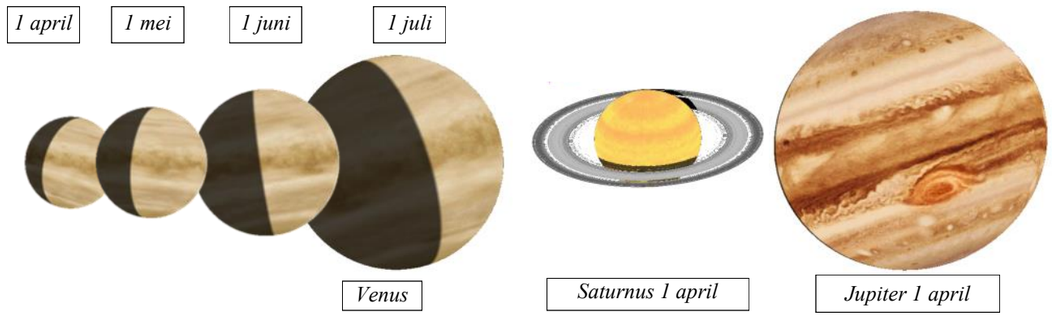
•*Maar sinds eind januari werd hij 's avonds langzaam overschaduwd door de nog opvallender **Venus**, eerst nog laag aan de westelijke horizon maar sinds maart-april héél prominent zichtbaar. Begin april ging onze zusterplaneet 3,5 uur na de Zon onder, en dat blijft ongeveer stabiel tot begin juni. Nadien duikt ze pijlsnel terug richting Zon, en midden juli zal ze al weer verdrinken in de avondschemering. Vooral in juni-juli moet u Venus regelmatig met de telescoop bekijken: het valt dan op hoe ze van week tot week groter wordt (haar afstand tot de Aarde neemt snel af) terwijl ze anderzijds een steeds fijner sikkeltje vertoont (omdat we meer en meer naar de niet-verlichte kant van de planeet kijken (zie de figuren onderaan deze pagina).*

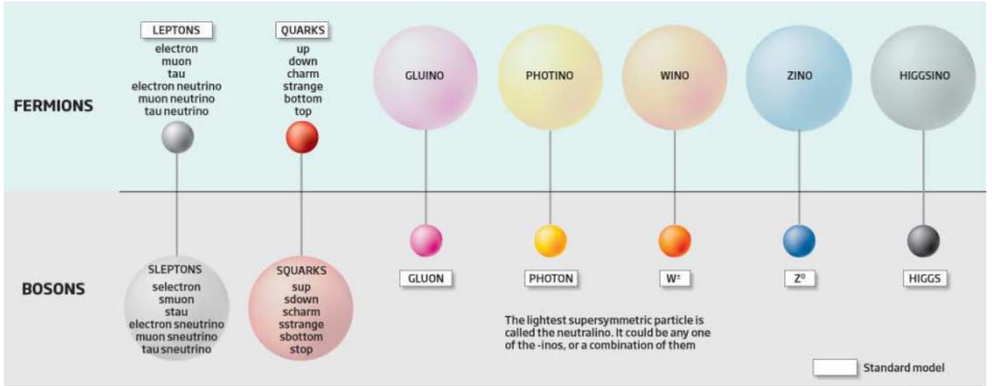
•*Maar tegen die tijd gaat alle aandacht weer uit naar **Saturnus**. Tot midden april kwam de ringenplaneet nog maar na middernacht op, maar een maandje later is ze al zichtbaar vanaf het vallen van de avond. Ze staat in oppositie met de Zon op 23 mei, dan is ze het grootste deel van de nacht te zien. Helaas staat ze dit jaar en de volgende jaren héél laag aan de Belgische hemel, dus u zal een locatie moeten uitzoeken zonder al te hoge bomen of gebouwen in het zuiden.*

VENUS	
Datum	**Onder-gang**
1 april	23h45m
8 april	0h04m
15 april	0h24m
22 april	0h43m
29 april	0h58m
6 mei	1h10m
13 mei	1h17m
20 mei	1h19m
27 mei	1h17m
3 juni	1h09m
10 juni	0h58m
17 juni	0h43m
24 juni	0h25m
1 juli	0h03m

JUPITER	
Datum	**Onder-gang**
1 april	5h45m
8 april	5h17m
15 april	4h49m
22 april	4h22m
29 april	3h56m
6 mei	3h29m
13 mei	3h03m
20 mei	2h37m
27 mei	2h11m
3 juni	1h46m
10 juni	1h21m
17 juni	0h56m
24 juni	0h31m
1 juli	0h06m

SATURNUS		
Datum	**Op-komst**	**Onder-gang**
1 april	0h54m	/
8 april	0h25m	/
15 april	23h52m	/
22 april	23h22m	/
29 april	22h53m	/
6 mei	22h23m	/
13 mei	21h53m	6h50m
20 mei	/	6h21m
27 mei	/	5h51m
3 juni	/	5h22m
10 juni	/	4h53m
17 juni	/	4h24m
24 juni	/	3h56m
1 juli	/	3h27m





Supersymmetrie is een theorie die voorspelt dat er voor elk deeltje uit het standaardmodel van de deeltjesfysica een supersymmetrische superpartner bestaat. Als die theorie correct is, zullen die deeltjes weldra moeten zichtbaar worden bij de botsingen van deeltjes die in de LHC georkestreerd worden.

Maar met MOND zijn er dan weer andere problemen, zodat het verhaal toch niet uitgeklaard raakt. En dus blijven we verder zoeken omdat er voorlopig nog een aantal schakels ontbreken om er een coherent geheel van te maken. En ook ideeën die op het eerste zicht niet goed blijken te werken, kunnen mogelijkerwijs toch tot positief evoluerende inzichten bijdragen.

En hoe kan men van alle ideeën die circuleren eruit filteren wat bruikbaar is en wat niet?

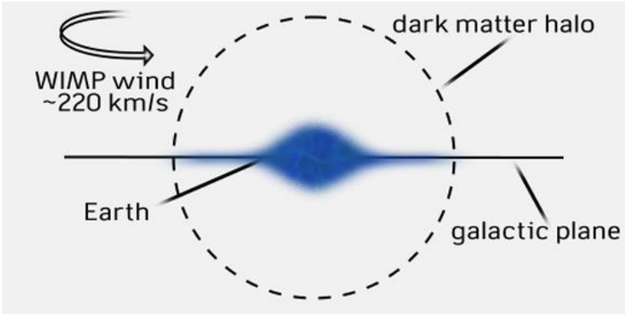
De wetenschap is een zichzelf organiserend systeem: wat goed is, zal automatisch komen bovendrijven. Want wat goed is, is ook waar andere wetenschappers verder in geïnteresseerd zijn en willen aan meewerken. Dat is ook het mooie aan wetenschap: je mag best fouten maken, je moet een keer dingen doen die niet werken, daar leer je uit, en dan ga je weer voort in de goede richting. En dat is vooruit.

Een deeltje dat vaak genoemd wordt als mogelijke kandidaat om donkere materie te kunnen verklaren is het neutralino. Waar moeten we dit neutralino situeren ten opzichte van het standaardmodel?
Het is een deeltje dat voorkomt in supersymmetrische modellen. Supersymmetrie is een elegant idee dat voorlopig alleen nog maar theoretisch goed functioneert, via experimentele weg zijn er nog geen aanwijzingen dat het om meer gaat dan alleen een goed idee. In supersymmetrie is aan ieder elementair deeltje uit het standaardmodel een zogenaamde symmetrische superpartner gekoppeld.

Het was net de bedoeling van het standaardmodel om met een minimum aan bouwstenen aan de slag te gaan, dreigen we dan niet door nieuwe deeltjes toe te voegen er opnieuw een complexe boel van te maken?

In 1928 voorspelde Dirac het bestaan van antimaterie, ook schijnbaar een verdubbeling van het aantal deeltjes. Dat zat hem helemaal niet lekker, maar het bleek wel onvermijdelijk nodig om de quantummechanica aan de speciale relativiteit te koppelen. En 4 jaar later ontdekte Anderson het positron, het antideeltje van het elektron. Zoals gezegd: het standaardmodel is zeker toereikend om de gekende materie en het gedrag daarvan te beschrijven, maar er blijven de eerder beschreven problemen, en dan kan het introduceren van supersymmetrie een bruikbare oplossing bieden.
En zelfs al lijkt een verdubbeling van het aantal deeltjes complex, het onderliggend principe zelf is bijzonder elegant. Aangezien het Standaard Model zo onwaarschijnlijk goed werkt, valt het ergens wel te verwachten dat antwoorden voor de nog onbeantwoorde vragen eerder in uitbreidingen van de theorie moeten gevonden worden. Het is allemaal goed doordacht en het gaat om finesses, maar die zijn nodig om ervoor te zorgen dat het proton niet vervalt, wat een mogelijk gevolg zou kunnen zijn als we extra deeltjes aan het model toevoegen.
In vele supersymmetrische modellen verkrijgen we zodoende een lichtste deeltje dat stabiel is, het neutralino. Er zijn ook alternatieve deeltjes denkbaar, maar het neutralino is een zeer geschikte kandidaat. Men spreekt in deze context al wel eens over het 'WIMP Miracle' – ook al hoor ik dat woord mirakel niet graag. WIMP staat voor 'Weakly Interacting Massive Particle'. In de supersymmetrische theorie is het neutralino een dergelijk deeltje met een massa vergelijkbaar met die van het Higgsdeeltje. Dit neutralino blijkt nu net de juiste eigenschappen te bezitten en in de juiste massaschaal te passen om de gemeten hoeveelheid donkere materie in het heelal te verklaren.
En dan is er nog de snaartheorie als ultieme grond om het hele universum te beschrijven en meteen ook de brug te slaan tussen de kwantummechanica en de relativiteitstheorie, die is ook gebaseerd op supersymmetrie.

De snaartheorie is wel een delicaat onderwerp, nietwaar?



Indien WIMP-deeltjes een realiteit zijn, zou er daarvan een halo rond ons sterrenstelsel moeten bestaan. Aangezien ons zonnestelsel aan meer dan 200 km/s rond het galactisch centrum draait, zou er een continue wind van WIMP's langs onze planeet heen moeten passeren. Met speciale detectoren probeert men daar sporen van terug te vinden.

Hoe kan men ooit bewijzen dat het meer is dan louter een theorie?

De Snaartheorie is zeker nog altijd het beste dat we in huis hebben met het oog op het opstellen van een theorie waarmee we alles zouden kunnen verklaren, de zogenaamde 'Theory of Everything'. Om zicht te krijgen wat er zich op die allerkleinst denkbare schaal afspeelt, moeten we ermee rekening houden dat kleinere afstanden ook staan voor hogere energieën. Dus naarmate je bij steeds hogere energie observeert, kijk je ook dieper en dieper in de fundamentele aard van de materie. Vergelijk het met kijken doorheen een microscoop: met een gewone microscoop zien we heel kleine afstanden, maar als we met een röntgenmicroscoop werken, bereiken we nog veel kleiner afstandsschalen. En eens we gebruik maken van een elektronenmicroscoop kunnen we echt tot op het niveau van de atomen zelf waarnemen. Mochten we kunnen kijken met een microscoop die kan gaan tot het energieniveau van wat we de Planckschaal noemen – bij die energie is de zwaartekracht even sterk is als de andere krachten, dat is dan wat je zou kunnen noemen de kleinste schaal waarop we kunnen kijken. Wat er voorbij die grens is, daarover kunnen we niets zinvols zeggen. En het is op deze schaal dat men probeert om zuiver theoretisch de zwaartekracht kwantummechanisch te beschrijven, en in die theorieën wordt ook uitgegaan van de snaartheorie. Wij in onze benaderingswijze zien elementaire deeltjes als de fundamentele bouwstenen zonder onderliggende substructuren. Ze zijn elementair en dus beschouwen we ze als wiskundige punten – hoewel die notie natuurlijk wel kan leiden tot het idee van oneindigheid, maar soit. In de snaartheorie beschouwt men een deeltje niet als een puntdeeltje, maar als kleine koordjes of snaartjes die open of gesloten zijn en die trillen. Als men dit concept in al zijn complexiteit doordenkt en doorrekent, leidt het tot een nieuw soort fysica met enorm veel mogelijkheden en waarmee je heel wat dingen kunt beschrijven die met onze huidige modellen onbereikbaar zijn. En snaartheorie is onlosmakelijk verbonden met supersymmetrie. Maar zoals je zei, het blijft vooralsnog een mooie wiskundige theorie die we momenteel op geen enkele manier experimenteel kunnen testen en verifiëren. Dus is het wachten tot er ooit op een of andere manier iets gevonden wordt dat wel waarneembaar is en consistent met voorspellingen op basis van die theorie.
Maar het blijft natuurlijk altijd oppassen met dergelijke zaken. Een klein jaartje geleden was er opmerkelijk nieuws van op de Zuidpool, daar staat het BICEP-experiment opgesteld. BICEP staat voor Background Imaging of Cosmic Extragalactic Polarization, het betreft een kijker die in één enkele richting ver weg van het vlak van de Melkweg de kosmische achtergrondstraling observeert en daarin speurt naar sporen van polarisering. Mocht er in die reststraling van de Big Bang een dergelijke polarisering te vinden zijn, zou dat kunnen wijzen op een fase van inflatie meteen na de oerknal. Die inflatie vond volgens de theorie plaats van 10^{-36} seconden tot 10^{-33} à 10^{-32} seconden na de Big Bang, en in die onvoorstelbaar korte periode zou de ruimtetijd exponentieel snel geëxpandeerd zijn, veel sneller dan de lichtsnelheid. En op basis van dit model zouden we het universum dat wij waarnemen kunnen zien als misschien maar een klein deeltje van een veel groter universum. Er zijn intussen een aantal projecten geweest die de kosmische achtergrondstraling in detail bestudeerd hebben, van de COBE-satelliet via WMAP tot recent de Europese Plancksatelliet, er waren ook een aantal ballonexperimenten op de Zuidpool, en dankzij dat onderzoek kregen we zicht op een uniforme straling van net iets minder dan 3 kelvin die over de hele kosmische achtergrond terug te vinden is. In die straling werden minieme fluctuaties gedetecteerd die dateren van 380.000 jaar na het ontstaan van het heelal toen de temperatuur voldoende gedaald was om de eerste atomen te zien ontstaan. En daardoor konden de fotonen eindelijk vrij bewegen om het hele universum te doorkruisen. De informatie die in die achtergrondstraling vervat zit is cruciaal om te achterhalen hoe oud het heelal nu precies is, voor hoeveel procent het heelal uit gewone materie bestaat en voor hoeveel procent uit donkere materie en donkere energie. Voor al dat soort dingen werkt het model perfect. Als we daarnaast in de achtergrondstraling ook nog de polarisering kunnen meten zoals de bedoeling is met BICEP, zouden we kunnen aantonen dat er ten gevolge van de

WINTERTIJD/ZOMERTIJD:
De zomertijd (twéé uur voorlopend op UT) begon dit jaar op de ochtend van 29 maart.
De wintertijd (vanaf zondagochtend 25 oktober 2015) loopt dan één uur voor op de Universele Tijd (UT).
Het verschil met de in sterrenkundige middens gangbare UT (Universal Time) bedraagt dus:
Wintertijd = UT + 1h
Zomertijd = UT + 2h

*Schijn bedriegt soms! **AR2297** was zeker geen erg opvallende zonnevlekkengroep, maar een CME gelieerd aan deze groep zorgde wel voor het spectaculairste poollicht van deze zonnevlekkencyclus! De CME (een zonneflare van C9-klasse) schoot de ruimte in tijdens de vroege uurtjes van 15 maart, en zorgde voor poollicht hier op Aarde tijdens de nacht van 16-17 maart, maar vooral op 17-18 maart! Die avond kon het tot midden-Nederland worden waargenomen, terwijl het ook op sommige (donkere) locaties in Vlaanderen kon worden gefotografeerd (moderne camera's kunnen lichtzwakkere fenomenen vastleggen dan het menselijk oog).*
***Muriel Wetz** kon de zonnevlek fotograferen met een 50mm Lunt protuberansenkijker, op de ochtend van 17 maart.*

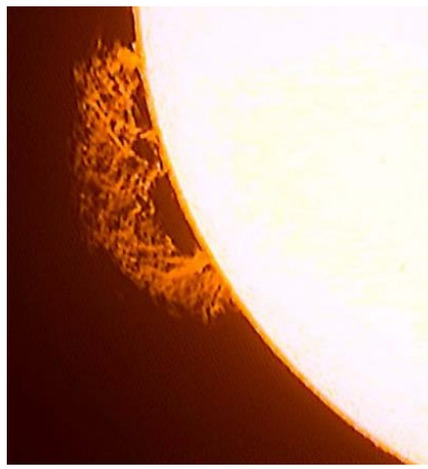
1: ZON !

Naar alle waarschijnlijkheid zitten we nu in de "nadagen" van het zonnevlekkenmaximum (zonnecyclus 24), en dan kunnen we inderdaad uitschieters krijgen in beide richtingen!

Zo was er op dinsdagavond 17 maart ietwat onverwachts **poollicht** te zien tot op gematigde breedteliggingen: tot centraal Nederland waren er visuele waarnemingen, maar bij ons (weer een graadje zuidelijker) kon het toen enkel fotografisch vastgelegd worden (Neerpelt, Ieper,,…). Het bleek de hevigste geomagnetische storm van deze zonnecyclus te zijn, en werd veroorzaakt door een CME (Coronale Massa Ejectie) samenhangend met zonnevlekkengroep AR2297.
In Noorwegen bvb. was het poollicht soms zo fel dat het doorheen de wolken zichtbaar was…
Ook bij de vorige zonnevlekkencycli stelden we wel vaker vast dat de mooiste en felste poollichtspektakels er kwamen in de maanden (jaar?) na het eigenlijke zonnevlekkenmaximum, en dat was ditmaal ook niet anders.

Maar het andere uiterste mochten we ook enkele keren meemaken: zo haalden we **uiterst lage zonnevlekkengetallen** op 25 februari (Wolfgetal = 13), op 7 maart (W = 12) en op 20 maart (de dag van de zonsverduistering, W = 14).
De laatste "vlekkenloze" dag dateert ondertussen alweer van 14 augustus 2011, maar nu het vlekkenmaximum voorbij is (?) mogen we ons stilaan weer eens aan zo'n "saaie" Zon verwachten.

Hoewel: saai wordt de Zon eigenlijk nooit, zeker met het instrumentarium dat ons tegenwoordig ter beschikking staat! Zelfs wanneer er weinig of geen zonnevlekken zijn, kunnen we meestal nog een pak zonnevlammen (protuberansen) bekijken.
Zo was er op 26 en 27 maart een immense protuberans te zien, die zo'n 30 keer breder was als de Aarde, en gemiddeld 6x hoger! Hij kreeg toen als bijnaam "**de Grote Plasma-**



De "Grote Plasmamuur", een immense protuberans die te zien was op 26 en 27 maart. Toen hij op zijn grootst was kon hij zowat 180x de Aarde bevatten…
***Muriel Wetz** maakte deze opname op 27 maart, toen begon de "muur" zich al een beetje los te maken van de Zon, waarna hij enkele uren later explosief te ruimte in verdween (héél mooi gefilmd door de SDO-satelliet overigens)*

DE HEMEL VAN APRIL TOT JUNI 2015

Philippe Mollet

Datum	Begin astronomische schemering	Zonsopkomst	Zonsondergang	Einde astronomische schemering	Declinatie Zon	Afstand Aarde-Zon in AE(astronomische eenheden)
1 april	5h17m	7h19m	20h14m	22h16m	+04° 14'	0.999
8 april	4h58m	7h04m	20h25m	22h31m	+06° 55'	1.001
15 april	4h37m	6h49m	20h37m	22h48m	+09° 29'	1.003
22 april	4h16m	6h34m	20h48m	23h06m	+11° 56'	1.005
29 april	3h53m	6h20m	20h59m	23h26m	+14° 13'	1.006
6 mei	3h30m	6h08m	21h11m	23h49m	+16° 19'	1.009
13 mei	3h03m	5h56m	21h21m	-----	+18° 11'	1.010
20 mei	2h32m	5h47m	21h31m	-----	+19° 48'	1.012
27 mei	-----	5h39m	21h40m	-----	+21° 09'	1.013
3 juni	-----	5h33m	21h48m	-----	+22° 12'	1.014
10 juni	-----	5h29m	21h54m	-----	+22° 56'	1.015
17 juni	-----	5h28m	21h58m	-----	+23° 21'	1.016
24 juni	-----	5h29m	22h00m	-----	+23° 25'	1.016
1 juli	-----	5h32m	21h59m	-----	+23° 09'	1.017

Schemering:
We onderscheiden drie soorten schemering:
• Burgerlijke schemering: de Zon staat minder dan 6° onder de horizon
• Nautische schemering: wanneer de Zon 6-12° onder de horizon staat
• Astronomische schemering: wanneer de Zon 12-18° onder de horizon zit

Datum	Maanfase
4 april	Volle Maan
12 april	Laatste kwartier
18 april	Nieuwe Maan
25 april	Eerste kwartier
4 mei	Volle Maan
11 mei	Laatste kwartier
18 mei	Nieuwe Maan
25 mei	Eerste Kwartier
2 juni	Volle Maan
9 juni	Laatste kwartier
16 juni	Nieuwe Maan
24 juni	Eerste kwartier
2 juli	Volle Maan
8 juli	Laatste kwartier

Tabellen: de Zon en de Maan van april tot juli 2015. Alle uren zijn gegeven in plaatselijke tijd (zomertijd sinds 29 maart).

April-juni 2015: de sterrenhemel in 't kort:

- Tot eind juni moet het nog lukken om **Jupiter** te zien aan de avondhemel, maar dan verdwijnt hij in de gloed van de ondergaande Zon. De reuzenplaneet staat dit seizoen nog steeds tussen de sterrenbeelden Kreeft en Leeuw, dus staat lekker hoog aan onze Belgische hemel.
- Maar probeer toch nog eens een ultieme poging op 1 juli: dan staat de heldere reuzenplaneet op minder dan een halve graad van de nog opvallender **Venus**. Dat moet –zelfs in de schemering– een fraai zicht zijn door een telescoop!
- Die **Venus** is overigens het ganse seizoen dé blikvanger aan de westelijke avondhemel: het allerhelderste puntje is zelfs vroeg in de avondschemering al vlot te zien.
- **Saturnus** is veel minder opvallend, hoewel ze toch ook tot de 5-10 helderste "sterren" aan de hemel behoort. Begin april is het nog wachten tot één uur 's nachts, maar vanaf midden mei komt ze al op omstreeks het vallen van de avond. Helaas staat ze de volgende jaren nogal laag boven de horizon.
- Probeer echter vooral eind april-begin mei eens de snelle **Mercurius** op te speuren aan de avondhemel: dan staat ie vanop Aarde bekeken het verst opzij van de Zon, en "verdrinkt" de planeet iets minder in de gloed van de ondergaande Zon.

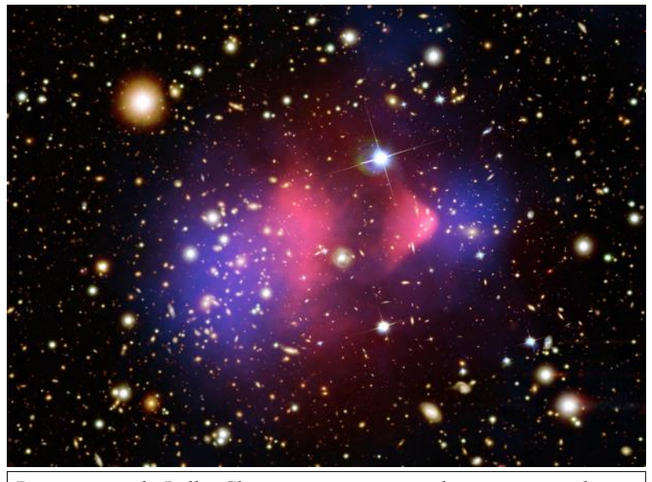
inflatiefase gravitationele golven zijn geweest die duidelijk hun sporen hebben nagelaten in die reststraling van de Big Bang. Dat is zo een voorbeeld van een voorspelling op basis van een theorie: als we effectief gravitationele golven zouden detecteren via deze polarisering van de achtergrondstraling hebben we de inflatietheorie observationeel geverifieerd en hebben we toegang tot een energieschaal die dieper gaat dan wat we momenteel hanteren in de deeltjesfysica en met onze LHC-deeltjesversneller in Genève. Maar zover zijn we nog niet, er werd op een gegeven moment gesuggereerd dat het experiment misschien een spoor van polarisering had gevonden, maar bij nader toezien bleek het veeleer om stof te gaan.
En zoals overigens blijkt uit hetgeen al gezegd werd: het energieniveau waarbinnen de snaartheorie zich situeert ligt heel ver verwijderd van datgene wat binnen het bereik valt van onze deeltjesversnellers.

En als we uitsluitsel willen krijgen over de donkere energie moeten we ook via die piste gaan zoeken?

Inderdaad, hetgeen wij doen als onderzoek is daar niet voor geschikt. Ik wil er kort wel iets over zeggen, maar het is niet mijn domein. Voor de kosmologie, dus de studie van de globale structuur en de evolutie van het heelal, bestaat er ook een standaardmodel, het zogenaamde Lambda-CDM Model. CDM staat voor Cold Dark Matter en Lambda is een kosmologische parameter die het mogelijk maakt dat het heelal steeds sneller expandeert. Aan de hand van dit model kan het bestaan en de structuur van de kosmische achtergrondstraling verklaard worden, maar ook hoe sterrenstelsels in grote structuren geclusterd zitten, hoe het heelal gekomen is aan de hoeveelheden waterstof, deuterium, helium en lithium die we erin ontdekt hebben, en hoe het heelal versnellend uitdijt, dit alles beginnend bij de Big Bang.

En om die uitdijing te kunnen situeren in het model werd Einsteins kosmologische constante heropgevist voor Lambda? Want zelf had hij die afgeschreven als zijnde zijn grootste blunder.

Correct, met die parameter kunnen we de versnellende uitdijing in rekening brengen, al hebben we voorlopig geen flauw idee waarom dat ook effectief gebeurt. De donkere energie blijft dus een groot mysterie, en dat is toch wezenlijk anders met het zoeken naar donkere materie. Donkere materie kunnen we immers verklaren met een of andere corpusculaire vorm. Je kent misschien wel afbeeldingen van de befaamde Bullet Cluster, waarbij twee clusters van sterrenstelsels door elkaar heen gevlogen zijn. Het gevolg van die kolossale botsing is duidelijk zichtbaar op foto: de gewone materie is door de vele interacties vertraagd terwijl de donkere materie als het ware ongehinderd doorgevlogen is, zodat we ze op die manier afgescheiden van de gewone materie kunnen waarnemen. Als we dit gegeven interpreteren komen we finaal tot de idee van donkere materie als een voorlopig nog onbekend deeltje. Donkere energie daarentegen kan je volgens mij niet als een deeltje interpreteren, maar ik verwijs voor een meer diepgaande uitleg graag door naar mijn collega's kosmologen.
Om even terug te komen op het standaardmodel, er is nog een probleem waar we het nog niet over hadden, namelijk dat er in het standaardmodel voor de neutrino's geen massa voorzien is, terwijl die wel degelijk massa hebben. We weten al sinds vijftien jaar experimenteel dat ze oscilleren, d.w.z. dat ze terwijl ze door het heelal bewegen van type veranderen: van elektron neutrino via muon neutrino naar tau neutrino en terug. Dus als ze ergens ontstaan en weggezonden worden als elektron neutrino kunnen ze ergens anders gedetecteerd worden als een van de twee andere varianten. En dat is alleen mogelijk als ze massa hebben. Bijgevolg weten we dat we onze theorie moeten uitbreiden, alleen weten we niet precies hoe. We hebben in dat verband misschien wel goede ideeën, maar die zijn moeilijk experimenteel te testen.

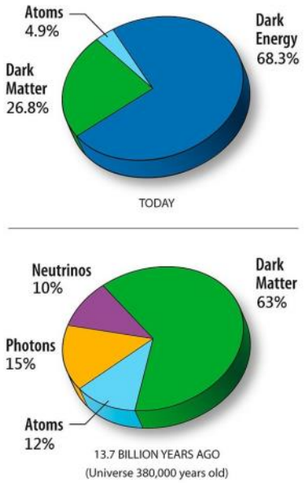


De zogenaamde Bullet Cluster is een samensmelting van twee clusters van sterrenstelsels. Het beeld toont centraal de gewone massa van de vele sterrenstelsels, het iets ijlere buitenste deel van de wolk links en rechts (op kleurenbeeld is dat in het blauw te zien) bestaat uit donkere materie, die uitzonderlijk zichtbaar is door zwaartekrachtlenswerking van sterrenstelsels op de achtergrond. Copyright afbeelding: NASA.

Het bedenken en uitwerken van experimenten om theoretische modellen te kunnen ve-

rifiëren is iets waar jij ook mee bezig bent, Steven?

Inderdaad, veel van de theorieën die voorgesteld worden om de problemen van het standaardmodel op te lossen hebben op een of andere manier iets te maken met de energieschaal en dus de massa van het Higgs-boson. En nu we er met de LHC-versneller relatief gemakkelijk in slagen dat deeltje te produceren, zitten we meteen ook in het energieregime waar we eventueel die extra gepostuleerde deeltjes zouden kunnen vinden. Die worden typisch voorspeld rond het energieniveau van het Higgs -boson of een beetje erboven. Bijgevolg worden het opnieuw superspannende tijden voor de hele wetenschappelijke staf aan het CERN en alle andere betrokkenen nu de LHC dezer dagen heropgestart wordt met een bijna dubbel zo hoog energiebereik als tot op heden mogelijk was.
Persoonlijk houd ik me bij de LHC bezig met de zoektocht naar donkere materie. We focussen ons daarbij op botsingen van twee protonen waarbij we twee donkere materie deeltjes produceren. Waarom twee? Omdat net als in de supersymmetrische theorie een stabiel lichtste deeltje typisch in paren moet worden gecreëerd. Op die manier is dat dus het zelf produceren van donkere materie met behulp van de versneller. De kunst bestaat er dan in om die deeltjes ook effectief te detecteren, want eens die ontstaan, zijn ze stabiel, interageren ze niet en vliegen weg van elkaar zonder dat je ze kan zien. En daarom gaan we in onze detector op zoek naar specifieke signaturen die in het normale gedrag van deeltjes volgens het standaardmodel haast niet voorkomen. Daarvoor kijken we naar de gevallen waarbij er vanaf het proton, voordat het interageert, iets wordt weggestuurd, bijvoorbeeld een gluon, wat aanleiding geeft tot iets waarvan we wel sporen zien in onze detector, en daarbij worden volgens de theorie twee donkere materiedeeltjes in een andere richting weggestuurd.
Daarnaast lopen er elders andere experimenten die complementair zijn aan wat er gebeurt in onze instrumenten en waarbij er via andere invalshoeken gezocht wordt naar donkere materie. Hier aan de VUB zijn we ook actief betrokken bij de reusachtige IceCube neutrinodetector op de Zuidpool. De donkere materiedeeltjes hebben veel massa en daarom is het best denkbaar dat ze accumuleren in het centrum van de Aarde of van de Zon. In die omgeving zitten ze dan zodanig dicht op elkaar geperst dat er daar waarschijnlijk voortdurend annihilaties van donkere materiedeeltjes plaatsvinden, waarbij allerlei nieuwe deeltjes gecreëerd worden. Als er verval is tot neutrino's, kunnen we die rechtstreeks waarnemen. Het fijne bij neutrino's is dat je recht naar de bron waar zij hun oorsprong vinden kan terugkijken. Een elektron wordt afgebogen in het magnetisch veld van de Aarde, een foton wordt geabsorbeerd door gas, maar neutrino's vliegen daar allemaal los doorheen. En dat onderzoek is dus zeker een veelbelovende piste bij de zoektocht naar donkere materie.
Nog een andere piste in diezelfde zoektocht is het gebruikmaken van de Aarde zelf bij haar tocht doorheen een reusachtige halo van donkere materie die we rond ons sterrenstelsel veronderstellen. Die halo is stationair, terwijl wij met onze planeet en ons zonnestelsel bewegen aan ongeveer 200 km/s rond het centrum van ons sterrenstelsel. Vanuit ons standpunt bekeken vliegen wij zodoende door een wind van donkere materiedeeltjes die aan een snelheid van 200 km/s op ons afkomen. Dat gaat wel met enorm weinig energietransfer gepaard, het zijn immers zeer zachte botsingen, dus moeten de detectoren die we plaatsen om botsingen te krijgen met donkere materiedeeltjes typisch heel koud worden gemaakt zodat er heel weinig thermische activiteit is, en bovendien moeten ze ook maximaal worden afgeschermd tegen kosmische straling. En daarom worden zulke detectoren in diepe mijnen of onder een berg ergens in het midden van een tunnel gebouwd om sporen te vinden van dergelijke deeltjes die ons bereiken onder een constante hoek.



Waaruit bestaat het heelal? Vlak na de Big Bang was de samenstelling opmerkelijk anders dan in het huidige universum, daar is 13,7 miljard jaar evolutie natuurlijk niet vreemd aan. Feit is dus wel dat alle gekende materie minder dan vijf procent uitmaakt van het heelal, dus er is nog veel astronomisch speurwerk nodig…
Copyright afbeelding: Wikipedia.

Momenteel is de zoektocht naar donkere materie een hot item aan de LHC, en door de interactie en complementariteit met de andere onderzoeksdomeinen die we net vermeld hebben, lukt het om de inzichten vanuit verschillende perspectieven samen te brengen en zo ontstaat er geleidelijk een globaler beeld over wat we ons kunnen voorstellen bij donkere materie. En dat is iets waar ik zelf als onderzoeker dezer dagen heel veel mee bezig ben.

Bij het Higgs-boson wist men ongeveer binnen welk energiebereik dat toen nog hypothetische deeltje kon verwacht worden bij de waarnemingen met de detectoren van de LHC, maar is de uitkomst niet veel onzekerder in het geval van de donkere materie? Want hoeven het per se massieve deeltjes te zijn? Is het onmogelijk dat het lichtere deeltjes zijn dan de veronderstelde WIMP's?

Planeet	Huidige afstand (A.E.)	Titius-Bode
Mercury	0.39	0.4
Venus	0.72	0.7
Earth	1.00	1.0
Mars	1.52	1.6
		2.8
Jupiter	5.20	5.2
Saturn	9.54	10.0
Uranus	19.19	19.6

nieuwe wiskundige methode ontwikkelt en daardoor toch een nauwkeurige baan kan berekenen met maar drie procent van de baanelementen. Bij het weer verschijnen uit de gloed van de zon wordt het object teruggevonden op slechts een halve graad van de verwachte positie. Het blijkt dus inderdaad een planeet te zijn; Zijn boek "Cerere Ferdinandea" wordt in Palermo uitgegeven in 1802.

Maar vanuit de IAU wordt nadien alleen de naam Ceres weerhouden. Ook in 1802 ontdekt Olbers vanuit Bremen de planeet Pallas(2) en in 1807 Vesta (4).Ook Juno (3) werd ontdekt nabij Bremen, mee bepaald in Lilienthal door Harding. Vanaf dan wordt de benaming aangepast tot planetoïden in een planetoïdengordel.

Piazzi blijft niet stilzitten want hij wil zijn stercatalogus nog uitgeven. Die is klaar in 1803 met de posities van 6748 sterren. Door de hoge nauwkeurigheid kan hij de eigen beweging van de sterren meten. Hij vindt een grote beweging van de ster 61 Cyg en probeert er zelfs een parallax van te meten. Zoals we reeds gezien hebben zal dat pas lukken door Bessel in 1838. Die 61 Cyg wordt dan ook genoemd "De vliegende ster van Piazzi" of de "Ster van Bessel"

In 1811 doet hij een komeetwaarneming en stelt als theorie dat deze niet kunnen ontstaan zijn met de planeten, maar ergens uit een verre ruimte moeten komen om daar dan weer te verdwijnen. Niet slecht gezien voor die tijd. Naar analogie met Frankrijk en Engeland is hij ook bezig met het uniform maken van maten en gewichten en het metriek stelsel. In 1813 komt zijn tweede stercatalogus met 7646 sterren, maar dan vermindert zijn zicht. Hij wordt nog opgeroepen om mee te werken aan de constructie van de sterrenwacht Capodimonte nabij Napels (die bestaat trouwens nog altijd). Hij verwerpt eerst het directeurschap, maar ze kunnen hem toch overhalen om directeur te worden van zowel Napels als Palermo. Hij krijgt dan ook nog een benoeming tot President van de Koninklijke Academie der Wetenschappen in Napels.

In 1825 zit hij voor een tijd weer in Napels en verzucht er: "Misschien zie ik mijn geliefde Palermo niet meer", en inderdaad sterft hij te Napels in 1826 aan cholera op tachtigjarige leeftijd.

Als sterrenkundige heeft hij veel betekend, maar of hij als priester veel pastoraal werk heeft verricht wordt nergens vermeld.

- In zijn geboortedorp heeft hij wel een standbeeld verkregen, aan de Piazza Bernardino Luini.
- Ook op de voorkant van de maan is er de krater Piazzi naar hem genoemd.
- En de 1000e planetoïde heeft de naam gekregen van Piazzia (1000).
- En op Ceres zelf is er door de HST een witte vlek ontdekt en ook die is genoemd naar Piazzi. Over welke structuur dit gaat zullen we hopelijk binnenkort weten uit de resultaten van de ruimtesonde Dawn, en het is door Dawn al opgemerkt.

Een interessante anekdote die te maken heeft met Piazzi is dat een assistent in Palermo (Niccolo Cacciatore) zijn eigen naam op een sluwe manier vereeuwigd heeft via de sterren α Delphini – Sualocin en β Delphini – Rotanev. Als je deze twee mysterieuze namen achterstevoren leest dan bekom je zijn gelatiniseerde naam Nicolaus Venator. Opmerkelijk hieraan is dat de IAU deze benamingen nooit geweerd heeft, wat ze normaal wel doen of deden.

Nog een andere anekdote: de Engelse admiraal William Smyth (1788-1865), een Amerikaan die naar Engeland is teruggekeerd, deed ook aan astronomie, hydrografie en numismatiek. Hij noemde zijn zoon Charles Piazzi Smyth (1819-1900) en Piazzi was ook zijn peter. En die zoon wordt later ook nog Astronomer Royal in Schotland van 1846 tot 1888!

Piazzi, Ceres, Dawn een mooi verhaal !

De grote Ramsden-circle van de sterrenwacht van Palermo, waarmee Piazzi en zijn assistenten voor die tijd uitzonderlijk nauwkeurige positiemetingen aan de hemel konden verrichten.

Giuseppe Piazzi (1746– 1826)

Ontdekker van Ceres, planetoïde nummer 1

HistoRik

Gezien de ruimtesonde Dawn nu nabij Ceres aangekomen is, lijkt het misschien opportuun om de ontdekker ervan beter te leren kennen.

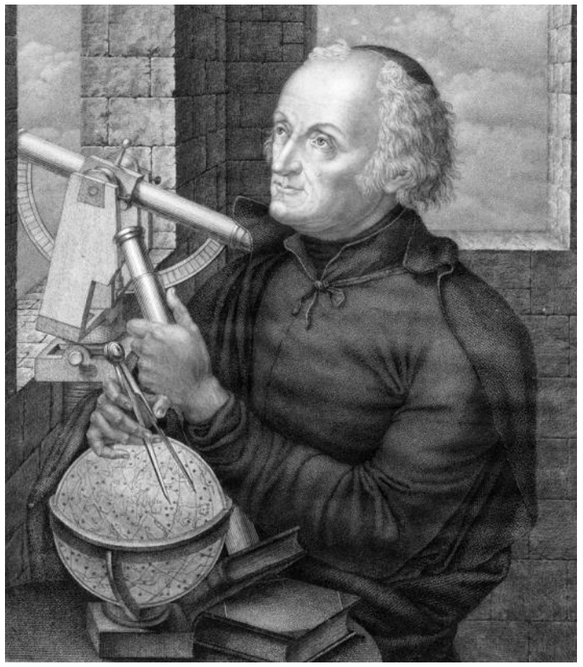
Ceres is de eerste ontdekte planetoïde en heeft dus nummer 1. Ze werd ontdekt op 1-1-1801 (merkwaardig al die 1-en) door Giuseppe Piazzi in Palermo. Piazzi werd geboren in 1746 in de gemeente Ponte in Valtellina nabij de Dolomieten aan de grens met Zwitserland (de Stelvio is ook een bekende bergpas in die streek). Hij kwam uit een welstellende familie en was het negende kind uit een familie van tien kinderen. Zijn vader werkte voor de landregistratie in een nabije stad.

In een periode waarin maar weinig mogelijkheden bestonden om carrière te maken ging hij naar het niet zo héél verre Milaan en maakte er als monnik kennis met de klassieke wetenschappen en de wiskunde. Hij krijgt al gauw de smaak te pakken van de sterrenkunde en de wiskunde en behaalt een doctoraat in deze disciplines. Hij studeert nog verder filosofie in Genua, drie jaar wiskunde in Malta en zes jaar wiskunde in Ravena. In 1779 is hij professor theologie in Rome, maar een jaar later krijgt hij een zetel wiskunde aan de academie in Palermo en heeft er ook een vaste woonst. Hij wordt er benoemd tot professor en begint aan de bouw van een van de beste observatoria van die tijd.

Om ideeën op te doen voor de uitbouw ervan reist hij naar Frankrijk en Groot-Brittannië en ontmoet er vele wetenschappers. We herinneren ons uit vorige edities van HistoRik de geodesie van de meridiaan van Parijs van Duinkerke tot Perpignan en Barcelona voor het bepalen van de meter. In Engeland ontmoet hij William Herschel (1738-1822) en Nevil Maskelyne (1732-1811), de 5e Astronomer Royal van 1765-1811. Hij doet er ook de waarneming van de zoneclips van 4 juni 1788, een totale zonsverduistering nabij de Kreeftskeerkring, maar die dus slechts gedeeltelijk was in Engeland. Piazzi ontmoet er ook nog Jesse Ramsden (1735-1800), bekend van zijn oculair en de sextanten. Ramsden maakt voor Piazzi een “Ramsdencircle” van 1,5m, een soort verticale cirkelsextant. De bedoeling van Piazzi was om een stercatalogus te maken vanuit Palermo, dat toen de meest zuidelijke sterrenwacht van Europa was en dus een beter zicht op de zuidelijke hemel. Hij bereikt met dat toestel een nauwkeurigheid van sterposities tussen 1” en 3”.

Op 1 januari 1801 ziet hij naast een ster van m7 in Taurus een ster van m8 dat er tevoren nog niet was. Door zijn uitstekend instrument kan hij nog nauwkeurige waarnemingen doen tot 12 februari en heeft dan het object al gevolgd over drie graden. Hij dacht eerst aan een komeet, maar het object was te puntvormig en had een te gelijkmatige tred, en dus moest het iets anders zijn. Zou het de achtste planeet kunnen zijn die in de toen populaire wet van Titius-Bode nog ontbreekt? Hij noemt het al “Cerere Ferdinandea”, naar Ceres de godin van het graan en naar koning Ferdinand IV, koning van Napels en Sicilië.

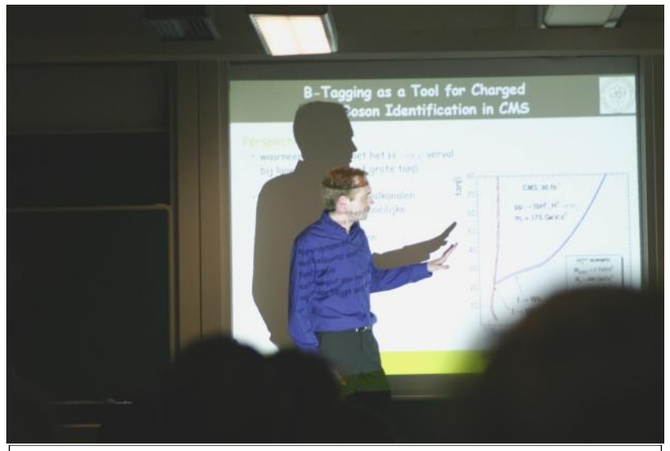
Hij wordt dan ziek en verwittigt anderen die het object dag na dag volgen tot het in de gloed van de zon verdween. Toch waren er nog niet genoeg baanelementen om een exacte baan te berekenen. Maar dan was er Carl Gauss (1777-1855), die een



Dat is niet uitgesloten, ook al lijkt het minder waarschijnlijk omdat heel lichte donkere materie in de modellen vaak problemen geeft bij het verklaren van de structuurvorming in ons universum.
We sluiten bij onze zoektocht zeker geen enkele piste uit. Door het feit dat we nu met onze versneller een sprong in energie gaan maken, krijgen we de mogelijkheid om zwaardere deeltjes te doen ontstaan, en dus zou het wel eens kunnen dat we vrij snel sporen detecteren die te maken hebben met de zo lang gezochte donkere materie. Vooraleer we zekerheid hebben, moeten we statistieken maken om een onderscheid te kunnen maken tussen gedetecteerde sporen die heel erg lijken op hetgeen we verwachten, maar die afkomstig zijn van een ander soort botsingen met andere vervalproducten en de sporen waar het ons echt om te doen is. Daarom is het noodzakelijk dat we alle achtergronden, de hele context en alle soorten botsingen en deeltjescreaties ten gronde begrijpen.

En resulteren die botsingen ook effectief in fenomenen die door jullie volledig begrepen worden?

Het klinkt misschien onwaarschijnlijk, maar wij begrijpen werkelijk quasi alles wat er op die beelden te zien is. Er zijn al wel dingen geobserveerd die niet verwacht waren, het gaat dan veelal om extra deeltjes die samenstellingen zijn van quarks in aangeslagen toestanden. Hoe kan dit? Simpelweg omdat het hele spectrum van al die uit quarks opgebouwde deeltjes die via energierijke botsingen kunnen gegenereerd worden niet compleet is, ze bestaan maar waren nooit eerder waargenomen in een versneller, en zo krijgen wij er af en toe eentje te zien. Dus absoluut onverwacht is zoiets niet.
Maar behalve dit soort bijverschijnselen kunnen we alles perfect voorspellen, en ook onze simulaties zijn uiterst performant. Wij begrijpen onze detector tot in het kleinste detail, alle elektronische componenten worden



Stephen Lowette tijdens zijn doctoraatsverdediging aan de VUB (29 november 2006).
Foto MIRA

in rekening gebracht bij de waarnemingen, alle materialen waar de deeltjes op invliegen en waar signalen worden gegenereerd zitten in de simulaties vervat. En zo weten we exact welk aandeel van het signaal op conto van de detector moet geschreven worden. Het zou trouwens een uitdaging zijn mocht er een keer iets tussen zitten waar we onze tanden op stuk bijten, want dat zou betekenen dat we ofwel iets niet goed begrijpen in onze modellering, ofwel dat we een nieuw verschijnsel gedetecteerd hebben.

Misschien mogen we ons binnenkort opnieuw aan groot nieuws verwachten van bij het CERN? Wellicht kunnen we binnen enkele jaren de supersymmetrische deeltjes gewoon in een nieuw standaardmodel zien pronken?

We moeten natuurlijk eerst zien of de heropgestarte LHC de resultaten oplevert die we ervan verwachten. Het ontrafelen van de wereld van de supersymmetrische deeltjes zal alleszins heel boeiend zijn mochten we daar ooit in slagen. Het zullen qua massa alleszins niet zomaar gewone tegenhangers zijn van de deeltjes uit ons standaardmodel.
De quarks hebben supersymmetrische partners, die noemen we de squarks, de partner van het gluon noemen we gluino, enzovoort. De quarks zijn gevoelig voor de sterke kernkracht die door het gluon wordt overgedragen, en als we protonen – twee up en één down quark vormen samen een proton – met de LHC doen botsen, zijn er ook gluonen in het spel. Bijgevolg is er een hoge waarschijnlijkheid dat de overeenkomende supersymmetrische deeltjes daar ook geproduceerd worden, en meteen kunnen we ook al een heel energiebereik uitsluiten waar die deeltjes kunnen voorkomen: lage massa’s zijn niet meer mogelijk, voor dat gluino bijvoorbeeld hebben we al limieten bereikt tot tien keer de Higgs boson massa. Over dit soort deeltjes gaan we zeker meer aan de weet komen eens de LHC opnieuw van start is gegaan met veel meer vermogen dan voorheen. Wat betreft de supersymmetrische partners van het elektron, muon, tau of Higgsboson, die zijn niet gevoelig voor de sterke kernkrachtlading. Met als gevolg dat die in de LHC zwak gaan interageren, en dus minder waarschijnlijk geproduceerd worden. Het neutralino is ook zo een geval, mogelijk heeft dit supersymmetrische deeltje dezelfde massa als het Higgs-boson, het kan ook minder zijn, maakt niet meteen veel uit, maar als we het willen detecteren zullen we vooral veel data moeten genereren. En

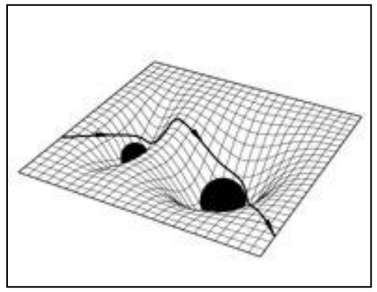
de vernieuwde LHC is ook daarvoor uitstekend geschikt: er gaat niet alleen een reusachtige sprong vooruit gemaakt worden wat betreft het energiebereik, maar ook het aantal geregistreerde botsingen gaat enorm toenemen. Het doel is de komende die jaar tot vijf maal zoveel proton-proton botsingen te creëren als voorheen, in totaal 10^{16} of in mensentaal 10 miljoen miljard.

Net zoals jullie, betrokken onderzoekers, kijken ook wij, geïnteresseerde buitenstaanders, vol blijde verwachting uit naar de eerste resultaten vanuit Genève. Veel succes met jouw onderzoek, Steven, en hartelijke dank voor het zeer boeiende gesprek.

En tot slot een véél jongere Steven op MIRA, meehelpend tijdens een publieksactiviteit ter voorbereiding van de memorabele zonsverduistering van 11 augustus 1999, toen nog exclusief in het oude complex van de Volkssterrenwacht .

Interessante websites in verband met voorgaand interview:

- Sterkte natuurkrachten: http://www.physlink.com/Education/AskExperts/ae268.cfm
- Donkere materie: https://www.heel.al/2014/02/13/waaruit-bestaat-donkere-materie/
- Supersymmetrie: http://www.particleadventure.org/supersymmetry.html
- Snaartheorie door Robbert Dijkgraaf: http://www.robbertdijkgraaf.com/html/NE-W1.html
- Het elegante universum: http://www.pbs.org/wgbh/nova/physics/elegant-universe.html
- CERN Education: http://education.web.cern.ch/education/



bevinden waarvan de kabels doorgeknipt worden. Dan zou, volgens Einstein, binnenin deze lift de gravitatiekracht gewoon uitgeschakeld zijn. Voor iemand die zich in de lift bevindt, compleet afgezonderd van de buitenwereld, zou er dus een toestand van gewichtloosheid heersen die kan vergeleken worden met de toestand van diezelfde lift mocht deze zich ergens in het heelal bevinden, ver verwijderd van sterren of sterrenstelsels.

Maar, zo redeneerde Einstein verder, ook omgekeerd doet zich iets gelijkaardigs voor. Mocht men aan dezelfde lift, die zich ergens ver weg in het heelal in een toestand van gewichtloosheid bevindt, een kracht toedienen dan zou in die lift door de veroorzaakte versnelling opnieuw een zwaartekracht voelbaar worden. Dus, zo redeneert Einstein, versnelling en gravitatie zijn eigenlijk twee equivalente begrippen. Elke versnelling zal een zwaartekracht veroorzaken en, omgekeerd, zal elke zwaartekracht ook een versnelling veroorzaken.

Ruimte en zwaartekracht krijgen dus een andere betekenis en de baan die een voorwerp zal volgen in de nabijheid van een massa zal gewoon bepaald worden door de vervorming die de massa veroorzaakt van die ruimte. De tekening hiernaast toont duidelijk hoe de baan van een voorwerp beschreven wordt in een ruimte die door twee massa's is vervormd.

Einstein is bewust van het feit dat zijn theorie revolutionair is maar denkt toch dat hij met deze theorie een verklaring zal kunnen vinden voor het probleem van de periheliumafwijking van Mercurius. Niemand had immers een pasklare verklaring voor de lichte verschuiving - 43 bg.s/eeuw - die zich voordoet in het perihelium van Mercurius. Men had reeds aan alles gedacht. Helaas te vergeefs. Sommigen waren er ondertussen zelfs van overtuigd geworden dat er ergens nog een onontdekte planeet moest aanwezig zijn in het zonnestelsel. Mocht deze planeet bestaan dan zou men, net als bij de ontdekking van Neptunus door Le Verrier, misschien ook de periheliumverschuiving van Mercurius kunnen verklaren met de zwaartekrachttheorie van Newton. Men vertrok toen sowieso van het feit dat de zwaartekrachttheorie van Newton onfeilbaar was en zou blijven!

Maar Einstein zal in 1917 als eerste de resultaten van zijn algemene relativiteitstheorie testen op de beweging van Mercurius rond de Zon en dit zal hem het bewijs leveren dat zijn theorie wel degelijk klopt. Met de relativiteitstheorie kan hij immers perfect de periheliumverschuiving van de planeet Mercurius verklaren. Later, in 1919, zal ook de Engelse astronoom Eddington, ter gelegenheid van een zonsverduistering, kunnen aantonen dat het licht van sterren dat langs de verduisterde Zon voorbij komt effectief wordt afgebogen.

De algemene relativiteitstheorie had dus haar waarachtigheid bewezen en met de slag was Einstein voor altijd beroemd. Op 7 november van hetzelfde jaar schreef de Times over hem "Revolution in Science – New Theory of the Universe – Newtonian Ideas Overthrown". Hij werd dan ook met de nodige egards ontvangen in New York, hield er voordrachten en werd er zelfs ontvangen op het witte huis. Bij dit alles kan men moeilijk voorbijgaan aan de naoorlogse sfeer en de politieke recuperatie die er in die jaren ook in de wetenschap aanwezig was.

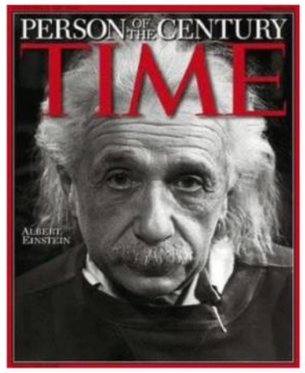
In hetzelfde jaar 1917 gaat Einstein nog een stap verder. Op grond van zijn nieuwe relativiteitstheorie stelt hij ook een vergelijking op die het heelal op grote schaal beschrijft. Het betekent het begin van de moderne kosmologie. Helaas geloofde Einstein, zoals iedereen trouwens in die tijd, dat het heelal een statisch, onveranderlijk karakter had. Hij zag wel in dat zijn nieuwe zwaartekrachttheorie vroeg of laat het heelal zou doen ineenstorten. Hij voegde daarom aan zijn vergelijking een term toe die het statisch karakter van het heelal moest waarborgen. Hij noemde die term de kosmologische constante.

Men zal moeten wachten tot de jaren 1920-30 om in te zien dat het heelal helemaal niet statisch is maar ooit een begin heeft gehad. En daarin heeft de Belgisch geleerde Georges Lemaître een belangrijke rol gespeeld. Toen Einstein zich in 1931 wel moest neerleggen bij het evolutief model van Lemaître zou hij gezegd hebben dat de kosmologische constante "de grootste blunder van zijn leven" (sic) was geweest.

Sindsdien is de relativiteitstheorie steeds het uitgangspunt gebleven van alle verfijningen die in de loop der jaren aan het kosmologisch model werden aangebracht en na 100 jaar blijft ze dus nog steeds de moderne kosmologie beheersen.

2015: het Einstein-jaar bij uitstek voor de sterrenkunde

Emiel Beyens



Nee, het heeft niets te maken met zijn geboorte of zijn overlijden. Maar in 2015 is het wel precies 100 jaar geleden dat Einstein voor de dag kwam met zijn algemene relativiteitstheorie en, daarover is iedereen het roerend eens, zonder deze theorie zouden de sterrenkunde en de kosmologie er vandaag grondig anders uitzien. Het is ook niet voor niets dat Einstein algemeen erkend wordt als de persoonlijkheid van de 20ste eeuw.

Einstein, die in 1879 geboren werd in het Duitse Ulm, zou om allerlei familiale omstandigheden het grootste deel van zijn studies volgen in Zwitserland. Zijn middelbare studies doorliep hij aan het gymnasium van Aarau en nadien studeerde hij verder aan de polytechnische school van Zürich.

Na het behalen van zijn diploma in Zürich kreeg hij helaas geen betrekking aangeboden in het onderwijs. Die zou hem, naar men beweert, om grond van medische redenen geweigerd zijn. Uiteindelijk bemachtigt hij in 1903 toch een betrekking in het patent bureau in dezelfde stad Zürich. Achteraf gezien was dit wel een betrekking die hem zeer goed lag. Het was immers een plaats waar hij, uit hoofde van zijn functie, de kans kreeg om dieper in te gaan en na te denken over allerlei wetenschappelijke problemen.

Over de levensloop van Einstein wil ik terloops nog even vermelden dat hij in zijn vele omzwervingen, in 1933, enkele maanden aan de Belgische kust in De Haan verbleef. De villa Savoyarde die hij betrok staat er nog altijd in de Shakespearelaan, 5.

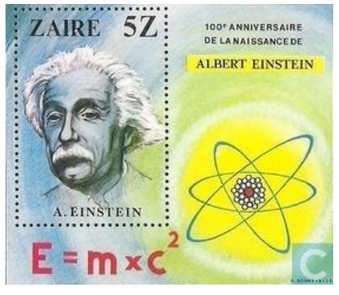
Einstein heeft een kolossale wetenschappelijke erfenis nagelaten. In totaal bewaart men van Einstein zowat 30.000 documenten, waaronder meer dan 300 belangrijke wetenschappelijke bijdragen. Het jaar 1905 bestempelt men gewoonlijk als zijn “annus mirabilis”. En inderdaad in dat jaar publiceerde hij niet minder dan vier uiterst belangrijke wetenschappelijke artikels. In een eerste artikel behandelde hij het foto-elektrisch effect waarin hij aantoont dat energie enkel in pakketjes, in “kwanta”, onderling kan worden uitgewisseld. Deze visie betekende toen een grote steun voor M. Planck, die in 1900 dezelfde hypothese had geopperd. Kort daarop publiceerde Einstein dan een tweede artikel over de Brownse beweging en de idee die hij daarin uitwerkte zou op zijn beurt door Boltzmann verder ontwikkeld worden in de kinetische gastheorie.

Een derde artikel, zonder twijfel het meest gekende, ging over de speciale relativiteitstheorie. Hierin veralgemeende Einstein de vergelijkingen van Maxwell voor het elektromagnetisme en stelde voorop dat de lichtsnelheid (c) een constante waarde aanneemt die onafhankelijk is van de relatieve beweging van de waarnemer.

Dan was er in datzelfde jaar nog de publicatie van een vierde artikel waarin Einstein bewees dat materie en energie eigenlijk equivalente begrippen zijn, die volledig omwisselbaar zijn. Hij stelde dit voor in de alom gekende wiskundige formule $E=mc^2$. Niet te verwonderen dat deze formule uitgeroepen werd tot de mooiste formule van de eeuw.

Al wordt, zoals boven reeds aangehaald, 1905 beschouwd als Einsteins wonderjaar bij uitstek toch kan men niet voorbij gaan aan een andere periode uit zijn leven. De jaren 1915-17 van zijn leven zijn voor de wetenschap in het algemeen en voor de kosmologie in het bijzonder zeker even belangrijk geweest. Het is immers in november 1915 dat Einstein zijn algemene relativiteitstheorie heeft gepubliceerd, waarin nu de rol van de zwaartekracht centraal staat. De zwaartekracht werd er volgens een totaal andere visie benaderd en dit zou een belangrijke omwenteling betekenen voor de verdere evolutie van de kosmologie.

Deze algemene relativiteitstheorie was wel het resultaat van veel denkwerk. Reeds in 1907 had Einstein zich, bijvoorbeeld, afgevraagd wat er zou gebeuren mocht iemand zich in een lift



De ruimte: een schroothoop (deel2)

Mr. Raoul M. de Puydt

Dat de ruimte, met alle satellieten en de erbij horende afval, stilaan een verzadigingspunt bereikt beseft iedereen. Wat indien er ooit een ongeluk gebeurt? Welke rechtsregels zullen dan van kracht zijn? Meester Raoul M. de Puydt, die tevens een licentie behaalde in internationaal recht, gaf ons de toestemming om een artikel te publiceren dat hij over dit onderwerp schreef. MIRA Ceti dankt hem hiervoor.

Gezien de lengte van het artikel zullen wij het in verschillende nummers publiceren.

C. Schade veroorzaakt door ruimtetuigen.

5. Door de neerstorting op 24 januari 1978 van de Kosmos 954-satelliet op het Canadese grondgebied zijn bepaalde aspecten van de ruimtevaart in het nieuws gekomen en worden de bezwaren van bepaalde geleerden, die aardverschroeiing en dergelijke ten gevolge van neerstortende ruimtevoorwerpen in het vooruitzicht stelden, meer "au sérieux" genomen.

Op de persconferentie die de presidentsadviseur Brezinsky te Washington hield, werd verklaard dat deze satelliet, die sinds 18 september 1977 in een baan om de aarde draaide, zeer waarschijnlijk in de dampkring verbrand was. Brokstukken zijn nochtans in de buurt van Yellowknife, Fort Providenee en Uranium City terechtgekomen en kunnen een radioactieve neerslag op aarde veroorzaken.
De Kosmos was een ruimtetuig zo groot als een kubus met een zijde van ongeveer 90 cm, die 45 kg woog en een kernreactor bezat, die op uranium 235 werkte.
De neerstortende satelliet leek op een grote vuurbol, die een twintigtal kleine vuurbollen in zijn zog meesleepte, aldus bepaalde ooggetuigen.
Volgens de Amerikaanse inlichtingendiensten was deze satelliet bestemd voor spionageopdrachten boven de Stille Oceaan. De Kosmos had een explosieve lading aan boord om vijandelijke ruimteschepen te vernietigen. Na verbruik van het uranium wordt normaal het gedeelte van de Kosmossatellieten, dat een kernreactor aan boord heeft, met een raket dieper de ruimte ingeschoten, waar het voor verscheidene honderden jaren "onschadelijk" zou zijn.
Het West-Duitse instituut voor kernonderzoek in Karlsruhe meldde dat de Kosmos 954 geen spionagesatelliet was zoals aanvankelijk gedacht werd, maar dat het om een "Jagersatelliet" ging. De kernreactor aan boord zou dan gediend hebben voor het opladen van een laserkanon, dat vijandelijke raketten kan uitschakelen door zijn sensors met een felle lichtstoot blind te maken.

Naar aanleiding van het Kosmos 954-ongeval heeft de Canadese afgevaardigde in het Comité voor vreedzaam gebruik van de kosmische ruimte op 5 juli 1978 meegedeeld dat de opzoekings- en reddingsoperaties, die 100 kg aan brokstukken hadden opgeleverd, verspreid over 80.000 km, tot nog toe 12 miljoen dollar gekost hadden. Hij voegde eraan toe dat nagenoeg alle brokstukken radioactief bevonden werden.
Op 23 januari 1979 presenteert Canada een rekening van 6.041.747,70 dollar aan de SU voor de schade aan zijn grondgebied, zijn burgers en zijn ingezetenen, die het via diplomatieke weg poogt te verzilveren. Het voegt er een lijst met inventaris aan toe voor de opsporing en de recuperatie van een aantal radioactieve brokstukken zoals enerzijds uitgevoerd door zijn Ministerie van Defensie en anderzijds door de controlecommissie voor atoomenergie. Uiteindelijk werd een minnelijke regeling getroffen tussen beide staten door betaling van een som van 3 miljoen dollar door de SU.

6. Canada had het neerstorten van de Kosmos 954 vernomen door een telefoontje van President Carter met Premier Trudeau.
Het is dan ook spontane verontwaardiging die Canada uitte toen het via Washington op de hoogte werd gesteld van Russische Kosmosmoeilijkheden. Dit betekent dat ongeacht welke staat op een of andere dag een dergelijk tuig op zijn grondge-

Het allereerste fragment van de Kosmos 954 dat teruggevonden werd in Canada (in totaal zouden er 12 grote stukken gevonden worden, nagenoeg allemaal -zwaar– radioactief).

Skylab was het slachtoffer van hoger dan verwachte zonneactiviteit: daardoor werden de buitenste lagen van de atmosfeer meer opgewarmd wat voor extra wrijving zorgde. NASA had gehoopt dat het ruimtestation nog in zijn parkeerbaan zou blijven tot begin jaren '80, waardoor het met de SpaceShuttle terug in gebruik had kunnen genomen worden.

bied kan krijgen zonder dat de verantwoordelijke staat ook maar iets laat weten.
Een tweede consequentie die vroeger niet werd toegegeven van officiële zijde: niettegenstaande het Ruimteverdrag en het beginsel van vreedzaam gebruik van de kosmische ruimte sturen de Amerikanen en de Russen spionagesatellieten, alsmede satellieten met louter militaire doeleinden de kosmische ruimte in. Satellieten of ruimtetuigen die geladen en aangevuurd zijn met kernapparatuur vormen de bevoorradingsprojectielen van de A-stralen ter voorbereiding van een atoomoorlog.
Helaas is dit niet het eerste ongeval met ruimtevoorwerpen. Reeds in 1964 en in 1970 kenden de Verenigde Staten soortgelijke ongevallen met ruimtetuigen, die radioactieve krachtbronnen hadden.
In 1964 stortte de SNAP 9 A met een plutoniumkrachtbron aan boord boven Madagaskar neer. In 1970 schopte de bemanning van een mislukte Apollo 13 maanvlucht een module met een door plutonium gedreven thermo-elektrische generator in een baan om de aarde. Op 11 april kwam deze in de dampkring terecht en de overblijfselen vielen in de Tonga-trog in de Stille Oceaan.

7. De NASA-deskundigen hadden de val op het aardoppervlak van Skylab voor eind 1979 of begin 1980 voorspeld. Op 11 juli 1979 kwam het ruimtelaboratorium Skylab, dankzij een koerswijziging op het laatste ogenblik, niet terecht op een deel van Australië.

Het Amerikaanse ruimtelaboratorium Skylab begon omstreeks 18 uur uiteen te vallen boven de Atlantische Oceaan. De meeste brokstukken zijn daarna terechtgekomen in de zuidelijke Indische Oceaan en op Australisch grondgebied. Vanop vier vliegvelden in het zuidwesten van Australië werden tussen 20 en 50 gloeiende stukken waargenomen die uit de lucht vielen. Ook de inwoners van Esperance, Albany en Perth zagen onderdelen vallen.
Aan het bestaan van Skylab was een einde gekomen tijdens de 34.981e omloop. Skylab had een diameter van 7 meter, een lengte van 36 meter en woog oorspronkelijk bij zijn lancering als laatste trap van een Saturnus V-raket 95 ton.
Het Skylabavontuur was een prestigieus programma dat 13 miljard BFrank gekost heeft en drie groepen van ruimtevaarders de kosmische ruimte ingestuurd heeft. In 1973 afgevuurd was het nochtans een levensduur van tien jaar toegezegd.
In een vijfhonderdtal brokstukken van 113 kg tot 2 ton elk, is het ruimtelaboratorium na verbranding in de atmosfeer op aarde teruggekomen. De meeste brokstukken kwamen in zee terecht, een klein deel ervan op het Australisch grondgebied.
De aankondiging van de naderende val van Skylab is via alle persmedia de wereld ingestuurd. Elk land heeft een comité opgericht dat de veiligheid van het grondgebied en zijn burgers diende te waarborgen in zoverre Skylab op hun gebied zou neervallen. Het was nagenoeg een vooralarm voor een atoomoorlog, waarbij allerlei gegevens over de val gecoördineerd werden en allerlei gegevens de wereld werden ingestuurd.
In werkelijkheid is er geen enkele bescherming van de burgers mogelijk, maar in casu was dankzij het zaaien van wat paniek iedereen gealarmeerd. Het lijdt geen twijfel dat, mocht een brokstuk van Skylab op een huis gevallen zijn, dit totaal vernietigd zou zijn en er geen overlevenden zouden zijn geweest.

8. De Sovjetunie heeft de Kosmos 1402-satelliet op 2 augustus 1982 gelanceerd met het doel de bewegingen van de vlooteenheden na te gaan. Het twee ton wegend deel waarin de kernreactor zich bevindt, reageerde niet meer op de signalen die de satelliet in een hogere baan wilden brengen. Het grootste deel van de opgebrande brokstukken viel uiteindelijk neer in de Indische Oceaan op 24 januari 1983.
In verscheidene landen stonden zogenaamde schoonmaakploegen klaar om eventuele resten op te sporen, die op de aardbodem en het oceaanoppervlak neervielen, na niet volledig in de atmosfeer te zijn opgebrand.

9. Het Sovjetrussische ruimtestation Saljoet 7 stort op 6 februari 1991 tussen 18 en 21 uur op aarde neer, zo melden Sovjetrussische autoriteiten. Waar de brokstukken terechtkomen, kan hoogstens enkele uren voordien voorspeld worden.
Saljoet 7 is een uitgediend ruimtestation waaraan ook de capsule Kosmos 1686 gekoppeld is. De hele combinatie weegt 40

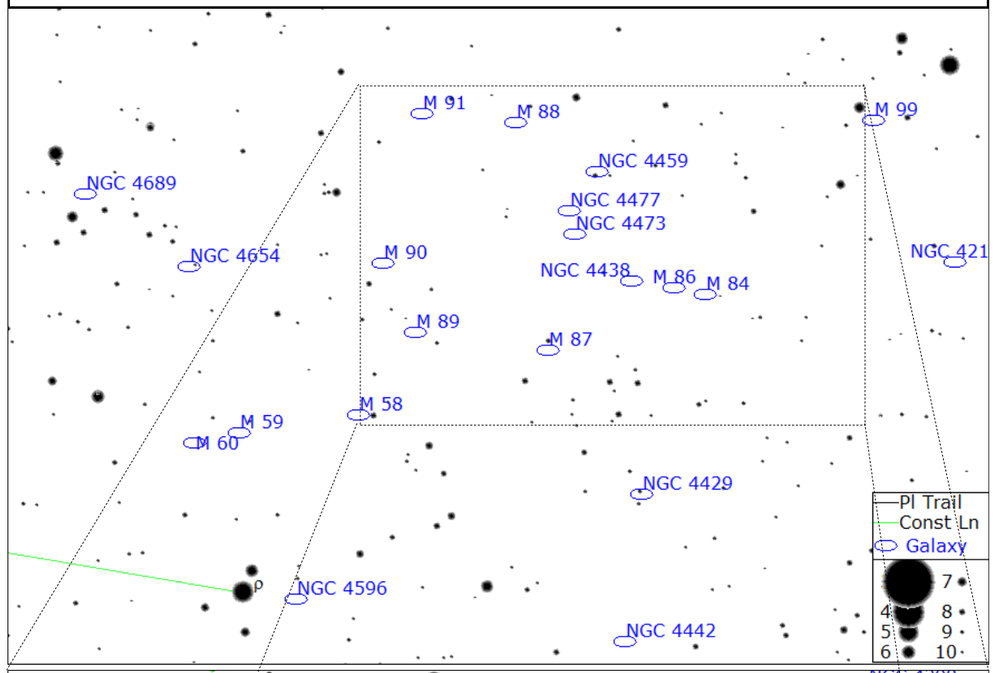
De reentry van MIR, gefotografeerd vanop de Fiji -eilanden.

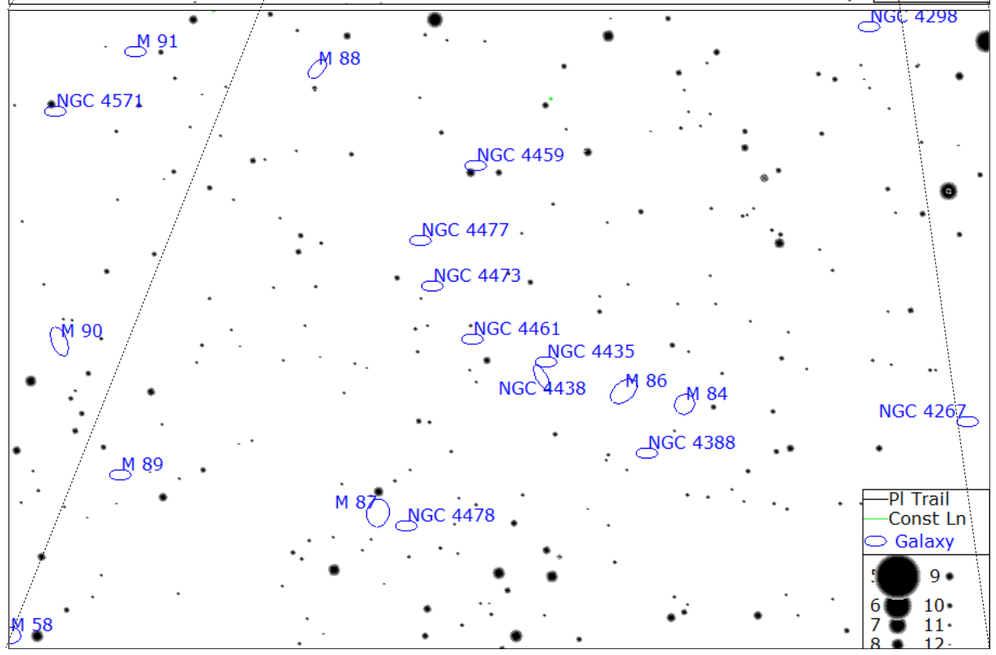
ton. De Saljoet werd in 1982 gelanceerd en deed herhaaldelijk dienst als verblijfplaats voor kosmonauten.
Nadat de Russen het Mirruimtestation in bedrijf namen, lieten zij Saljoet 7 aan zijn lot over. Door de wrijving met de hoogste lagen van de dampkring verloor het toestel langzaam hoogte.
Wanneer de Saljoet-Kosmoscombinatie de dichte lagen van de dampkring binnendringt (tegen een snelheid van 8 kilometer per sekonde) zal zij voor het grootste deel verdampen wegens de grote wrijvingshitte. Het is echter waarschijnlijk dat sommige brokstukken toch het aardoppervlak bereiken.
Een deel van het schroot kwam neer in de achtertuin van een woning in Rosario, een Argentijnse stad 300 kilometer ten noorden van Buenos Aires. Het stuk met een gewicht van 15 kilogram is een fragment van het Russische ruimtestation Saljoet 7.

De val van het ruimtestation MIR, dat 130 ton weegt, was gepland voor 2001. De vluchtleiding wilde MIR gecontroleerd naar de aarde terugbrengen.
Er werd een onbemande Progres-capsule aan Mir gekoppeld met een motor en brandstof voor het terugkeermanoeuvre.
Naar schatting op 150 kilometer hoogte breken de zonnepanelen af. Dan is het nog maar een kwestie van minuten. Het ruimtestation glijdt niet meer rustig naar beneden maar begint wild rond te tollen. De grote metalen radiotorpanelen komen nu los, waarbij mogelijk de wanden van sommige modules beschadigd worden.
Eenmaal beneden 100 kilometer wordt het ruimtestation snel gereduceerd tot een zwerm losse brokstukken.
Door de wrijving met de nu snel dichter wordende atmosfeer worden die brokken tot duizenden graden verhit. Het aluminium van de modulewanden smelt en de inhoud van de modules, variërend van achtergelaten kleren tot elektronica en tanks, wordt blootgesteld aan de wrijving en de hitte.
Wie eronder op de grond staat, ziet een schitterende meteoor of 'vallende ster'.
Die overlevende brokken, samen naar schatting dertig tot veertig ton, vallen verder naar beneden, nu sterk vertraagd en zwartgeblakerd. Verspreid over een gebied van zowat honderd kilometer breed en vele honderden kilometers lang, regenen die kleine en grote metalen wrakstukken neer op aarde.

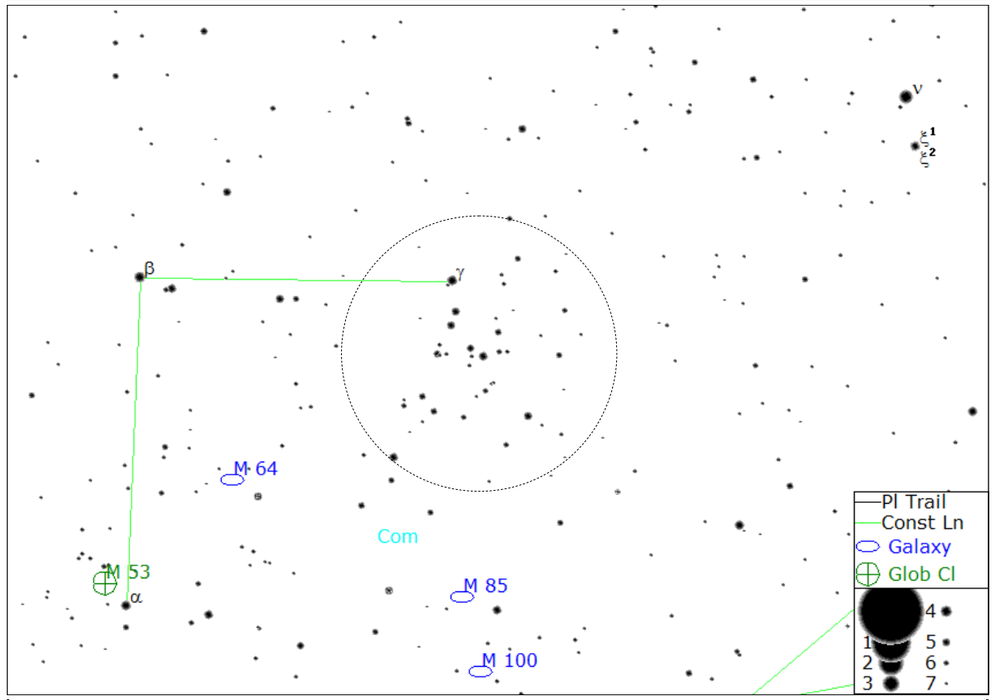
10. Uiteraard werd slechts melding gemaakt van enkele spectaculaire schadegevallen, die een enorme vervuiling van de kosmische ruimte hebben veroorzaakt. Doch elk jaar doen er zich talrijke gevallen voor, te lang en teveel om op te lossen.
De rapporten van het Office for Outer Space Affairs van de Verenigde Naties in Wenen maken melding van de meeste gevallen.
Jarenlang al maken deskundigen zich zorgen over stukken ruimteschroot die samen met nog bruikbare ruimtetuigen rond onze planeet wentelen. Naast het milieuaspect is er het risico op een botsing. Er waren reeds vermoedens van kleinere impacten, maar niemand kon bewijzen voorleggen. "Deze keer is een botsing wel bewezen," zei de directeur van het Britse bedrijf Survey Satellite Technology, dat de Franse SPOT-1 spionagesatelliet bouwde.
Vandaag zijn brokstukken van raketten, satellieten en andere ruimtetuigen gevaarlijker dan meteorieten en natuurlijke objecten, meldde het Witte Huis eerder. "Het door de mens veroorzaakte ruimteschroot bestaat uit duizenden stukjes waarvan de grootte varieert van een knikker tot een auto. Zij zijn gevaarlijker voor nog werkende ruimtetuigen rond onze planeet dan meteorieten en natuurlijke objecten," aldus het rapport.
Op kerstavond 2011 zagen we een heldere vuurbal aan de hemel. Dankzij sterrenkundige Theo Jurriëns van de Rijksuniversiteit van Groningen weten we dat het niet om een meteoriet ging, maar om de restant (derde trap) van de Russische Sojoezraket TMA-03 die de woensdag ervoor in Kazachstan gelanceerd werd naar het internationaal ruimtestation ISS. Het communiceren over de schade laat zoals steeds op zich wachten...

Object	Type	Helderheid	Afmetingen	Naam
M60	Elliptisch melkwegstelsel	m 9,8	7,2 x 5,9'	
M58	Balkspiraal melkwegstelsel	m 10,6	5,6 x 4,5'	
M87	Elliptisch melkwegstelsel	m 9,5	8,3 x 5,8'	
M86	Elliptisch melkwegstelsel	m 9,8	10,2 x 6,8'	
M84	Elliptisch melkwegstelsel	m 10,1	6,0 x 5,4'	
M90	Spiraalmelkwegstelsel	m 10,2	10,5 x 4,7'	

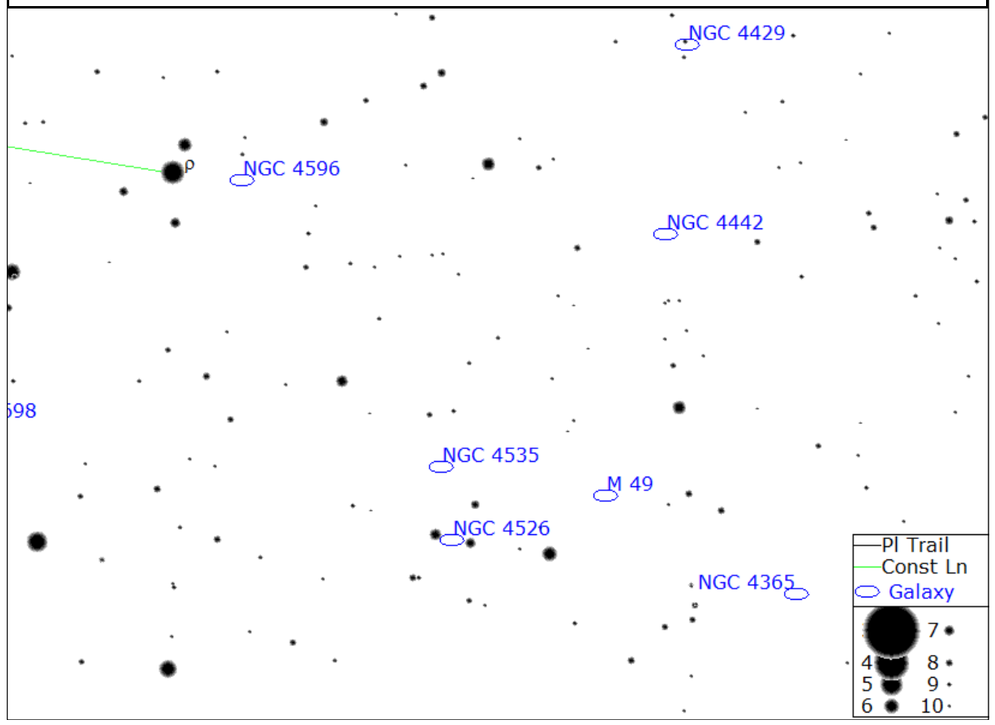


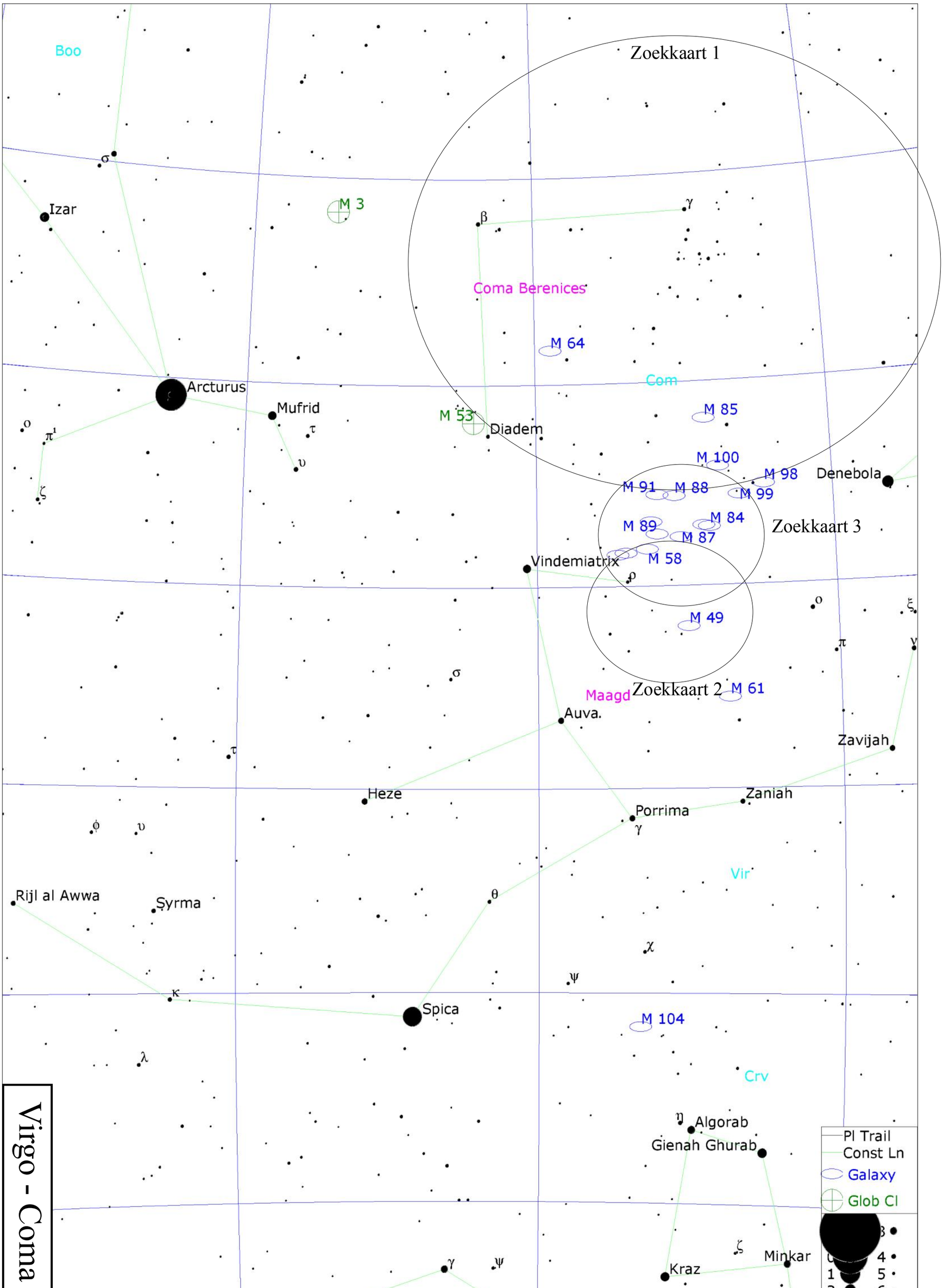


Object	Type	Helderheid	Afmetingen	Naam
Melotte 111	Open sterrenhoop	m 1,8	4,5°	Coma sterrenhoop



Object	Type	Helderheid	Afmetingen	Naam
M 49	Elliptisch melkwegstelsel	m 9,3	9,8 x 8,1'	




Zoekkaart 1
Zoekkaart 2
Zoekkaart 3
Boo
Izar
M 3
Coma Berenices
M 64
Com
Arcturus
Mufrid
M 53
Diadem
M 85
M 100
M 98
Denebola
M 91
M 88
M 99
M 84
M 89
M 87
M 58
Vindemiatrix
M 49
M 61
Maagd
Auva.
Zavijah
Heze
Zaniah
Porrima
Vir
Rijl al Awwa
Syrma
Spica
M 104
Crv
Algorab
Gienah Ghurab
Minkar
Kraz
Pl Trail
Const Ln
Galaxy
Glob Cl
Virgo - Coma