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

ISSN-nummer 1783-4406
P 00 5479

MIRA Ceti

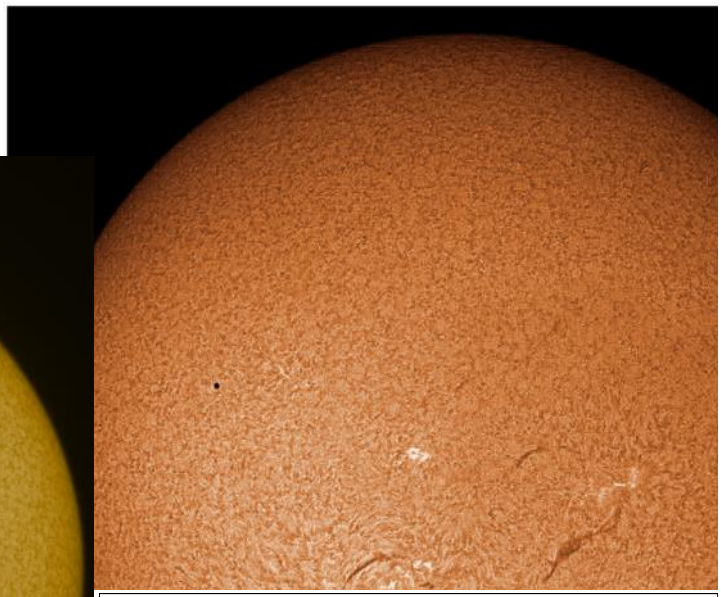
Periodieke uitgave van Volkssterrenwacht MIRA vzw

• Jaargang 20 nr 3 •

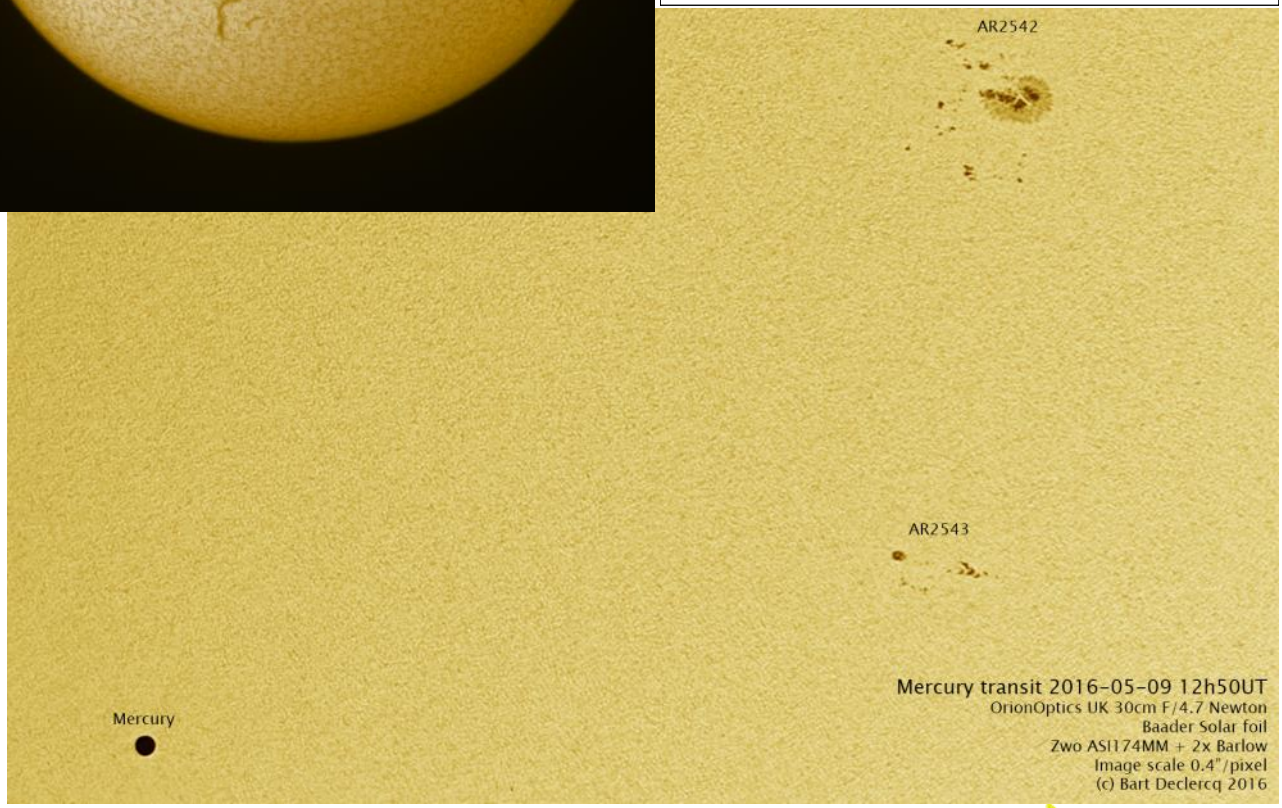
Abdijstraat 22, 1850 Grimbergen - tel: 02 / 269 12 80
Internet: http://www.mira.be/ - fax: 02 / 269 10 75

Verschijnt driemaandelijks: juli-september 2016
Afgiftekantoor: Grimbergen 1

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



De Mercurius-overgang van 9 mei was natuurlijk hét astronomisch fenomeen van 2016, en we kregen dan ook héél wat indrukwekkende beelden binnen.
*Boven 2 opnames in H-alfa-licht (links **Bart Delsaert**, rechts **Marc Willemoens**), onder een opname in "gewoon" wit licht van **Bart Declercq**.*



Dit initiatief kwam tot stand dankzij de actieve steun van de Vlaamse minister van Innovatie, Overheidsinvesteringen, Media en Armoedebestrijding, tevens bevoegd voor Wetenschapsbeleid, in overleg met de Vlaamse minister van Onderwijs en Vorming.

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, 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 Mercurius-overgang 9 mei	2
Nieuws van de werkgroepen	4
Activiteitenkalender MIRA	5
Activiteitenkalender bij de collega's	7
MIRA Ceti sprak met… Henk Hoekstra	8
MIRA-publicaties en -verkoop	13
Ken je klassiekers: de zonsverduistering van 29 mei 1919	14
Fritz Zwicky en de donkere materie	16
Proba-2 op Mira	18
HistoRik: Joannes Stadius	24
Hemelkalender van juli tot september 2016	30
Beeldgalerij	40

Uitneembare sterrenkaart op de middenpagina

OP DE VOORPAGINA

Voor één keer op de voorpagina geen prachtige opname gemaakt door een MIRA-lid, of een sfeerbeeldje van een MIRA-activiteit.

Maar wel een foto van de nieuwste aanwinst op MIRA: een maquette op ware afmetingen (schaal 1/1 dus) van de Belgische **PROBA-2**-satelliet, waarover u verder in dit tijdschrift een uitvoeriger artikel kan lezen.
Zoals u kan zien staat de maquette op de bovenste verdieping, toepasselijk in het gedeelte dat handelt over ruimtevaart (ISS!) en de (nacht)beelden van de Aarde gemaakt met ruimtesondes.
Belgische mag dan maar een klein landje zijn, maar in de ruimtevaartsector spelen we toch een niet onbelangrijke rol. Zo vliegen er momenteel instrumenten van het BIRA (Ukkel) mee met de ExoMars-sonde, zaten er Luikse onderdelen in de Juno-sonde die momenteel bij Jupiter aankomt,…
Maar Proba-satellieten doen nog beter, want helemaal Belgisch!

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 wilt 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 6 en 20 juli, 3 en 17 augustus, 7 en 21 september, telkens vanaf 20 uur.
Voorlopig staan volgende lezingen al op het programma:

- 20/07 "Sky at Night" over Juno (BBC4)
- 05/08 HistoRik over Johannes Stadius
- 17/08 "Sky at Night"(BBC4)

Die data vallen trouwens vaak samen met de cursuslessen, zodat de cursisten na de les nog even gezellig kunnen napraten. Voor meer info: <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.

Om ons gidsenteam uit te breiden nodigen we alle geïnteresseerden uit om met onze stafmedewerkers een afspraak te maken. Naar aanleiding van een of andere rondleiding overdag of 's avonds maken we dan samen met de bezoekers een tocht doorheen de volkssterrenwacht. Zo krijgen de kandidaat-gidsen meteen zicht hoe het er tijdens rondleidingen aan toe gaat.

Zoals steeds rekenen we op jouw medewerking!

Instrumenten/onderhoud

Ten gevolge van een blikseminslag eerder dit jaar raakte onze **wolkencamera** defect. Gelukkig konden we via onze verzekering een nieuwe Mobotix-camera aanschaffen, die in nog hogere resolutie werkt maar vooral ook véél gevoeliger is. Dat gebeurt dankzij een dubbele camera waarmee overdag kleurenbeelden gemaakt worden en 's nachts beelden in zwart-wit.

Hier de link op onze website:

mira.be/sterrenwacht/webcam

Hiermee kan u zelf van thuis uit kijken hoe de hemel er boven Grimbergen uitziet (en of het de moeite is om naar een waarnemingsavond te komen :-)).

En verder in ons tijdschrift lees je alles over onze nieuwe schitterende maquette die op ware grootte de Belgische satelliet **PROBA-2** voorstelt. Eind april werd de maquette op onze tweede verdieping geïnstalleerd, voorzien van de nodige uitleg.

We zijn de mensen van QinetiQ Space nv uit Kruibeke heel erkentelijk voor het ter beschikking stellen van deze nieuwe blikvanger op 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 uur.

10 september : Star Wars Spel

01 oktober : De wet van behoud van impulsmoment

12 november : Najaarswedstrijd

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 uur.

17 september : Lichthinder en astrofotografie

15 oktober : Zwaartekracht op een hellend vlak

19 november : Creatief atelier

ACTIVITEITENKALENDER JULI – SEPTEMBER 2016

Woensdag 10 augustus, 22-01h: Nacht van de Vallende Sterren op de Koninklijke Sterrenwacht van België (KSB)!

België is ondertussen zeven volkssterrenwachten en een heleboel clubsterrenwachten rijk, maar er is natuurlijk maar één Koninklijke Sterrenwacht! De instrumenten aldaar zijn echter bedoeld voor professionele waarnemingen of té verouderd om nog gebruikt te kunnen worden. Dus voor het grote publiek zit waarnemen in Ukkel er normaal gezien niet in, en ook bezoeken kan enkel op de schaarse opendeurdagen!

Maar deze zomer krijg je daar uitzonderlijk wel de gelegenheid toe dankzij de telescopen van MIRA en sterrenkundeclubs uit het Brusselse. De datum is natuurlijk gekozen naar aanleiding van het maximum van de meteorenzwerm der Perseïden…

Alle activiteiten (lezingen, bezoek aan één van de nog actieve telescoopkoepels, en natuurlijk de telescoopwaarnemingen) zijn gratis, maar je dient wel te reserveren via de website van het Planetarium (http://planetarium.be/). Het aantal plaatsen is immers beperkt…

Midzomersterrennachten op MIRA: 5-6-7 augustus, telkens van 22-01h

Zoals elk jaar doet MIRA mee aan het internationale sterrenkijkinitiatief Nuits des Étoiles, bij ons worden dat drie "Midzomersterrennachten" op een rij...

Wie graag de planeet Saturnus met die prachtige ringen eromheen komt bewonderen, kan op ons waarnemingsterras terecht. Tot zowat middernacht kunnen we de planeet met onze kijkers boven de horizon blijven volgen. Het zal je niet veel moeite kosten om bij Saturnus een ander lichtpunt te ontdekken, de maan Titan (toch wel een heel bijzonder object in ons zonnestelsel). Eens het donker is geworden zullen goede waarnemers in de ringen rond de planeet een duidelijke scheiding kunnen zien en ook nog een paar andere maantjes.

Zowat twintig graden westelijker dan Saturnus en een stuk helderder staat een andere blikvanger aan de sterrenhemel: onze buurplaneet Mars.

De ganse avond door is er voorts het typische aanbod van de zomerhemel: fraaie sterrenhopen, bolhopen, nevels, allerhande dubbelsterren, en zelfs een paar opvallend knalrode koolstofsterren. Bovendien is dit natuurlijk dé periode van het jaar om vallende sterren waar te nemen (het maximum van de Perseïdenzwerm valt op de ochtend van 13 augustus), dus met wat geluk zie je wel een paar meteoren voorbijflitsen.

Maar via ons radiodetectiesysteem krijg je er met zekerheid ook te horen en te zien!

Vrije toegang voor het waarnemen. € 3,00 voor wie een multimediavoorstelling wil bijwonen.

ACTIVITEITENKALENDER JULI – SEPTEMBER 2016

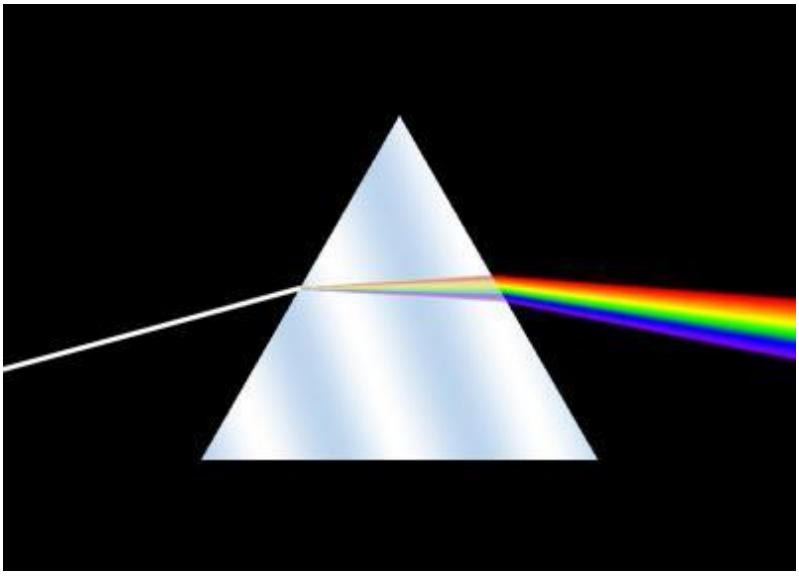
Individuele bezoeken aan MIRA:
elke woensdag en zondag, 14-18h

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 **audioguide**, 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.

Astroclub met Frank Deboosere:
laatste vrijdag van de maand

Geen Astroclub-avonden in juli en augustus (het wordt in de vakantie véél te laat donker voor een sterrenkijkavond), maar op **30 september** starten we terug vol goede moed aan een nieuwe cyclus.
Het onderwerp van de lezing van Frank Deboosere zal velen kunnen boeien: "*Ons veranderend klimaat*".

Franks 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).



Zaterdag 17 september, 15h - Lezing Hugo Van den Broeck
"*Spectroscopie voor amateurastronomen*"

Sterren staan allemaal zo heel ver weg, hoe kunnen we ze dan toch op een afdoende manier bestuderen om veel aan de weet te komen over hun aard en hun eigenschappen? Daarvoor beschikken astronomen over een techniek die het mogelijk maakt om het sterlicht dat ons bereikt op een heel grondige manier te bestuderen, namelijk de spectroscopie. Het sterlicht wordt daarbij uitgesmeerd van korte naar lange golflengten en in het verkregen spectrum krijgen we zicht op de samenstelling van het licht.

Voor professionele sterrenkundigen is spectroscopie de hoeksteen van hun astrofysisch onderzoek, maar ook als amateursterrenkundige kan je op het vlak van spectroscopie tot aardige resultaten komen.

Tijdens de voorstelling op MIRA loodst de spreker de aanwezigen aan de hand van zelf opgenomen spectra door de wereld van de amateurspectroscopie. Aan bod komen een aantal spectroscopen die bij verschillende projecten gebruikt werden. Ook software voor datareductie wordt behandeld. We verkennen internetfora en e-maillijsten die verenigen van amateurspectroscopisten wereldwijd bijeenbrengen.

Hugo Van den Broeck is medewerker van de Volkssterrenwacht Armand Pien in Gent.

Aanvang: 15 uur
Toegang: € 3,00

Vlaamse Volkssterrenwachten

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

- Di 5/05 van 20.30 u tot 22.30 u: Extra planetariumvoorstelling
- Wo 6/07 van 15 u tot 16.30 u: Planetariumvoorstelling en rondleiding
- Do 7/07 van 15 u tot 16.30 u: Extra planetariumvoorstelling
- elke donderdagavond van 21 u tot 23 u: gratis kijkmoment op het MAS
- Vr 8/07 van 20.30 u tot 22.30 u: Extra planetariumvoorstelling
- van 11 tot 15 juli: zomerkamp van Astrokids
- Za 20/08 van 14 u tot 23.55 u: 20 jaar astroreizen, reünie
- Vri 9/09 van 20 u tot zo 11/09 18 u: Opendeurdagen Urania

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

- In juli en augustus dagelijks planetariumvoorstellingen om 15 u met uitzondering van vrijdag (om 20.30 u) en zaterdag (geen).
- Planetariumvoorstellingen: Het betoverende zonnestelsel, Zoeken naar onbekende planeten, De explosieve kosmos, Op zoek naar de Chocoladeplaneet, Fascinerend sterlicht, Van aarde tot universum, …
- Woe 20/07 en 17/08 van 20 u tot 22.30 u: Nocturne: Imaginary en fractalen (planetariumvoorstelling en rondleiding)
- 17/09 en 18/09: opendeurdagen

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

- Wo 13/07 en 17/08 van 14 tot 16 u: Bouw je eigen waterraket
- Wo 27/07 van 14 tot 16 u: Lego Mindstorms/ bouw je eigen spacerobot
- Wo 3/08 van14 tot 16 u: Workshop Zwaartekracht
- Publieksvoorstellingen zijn er enkel op woensdag-, zaterdag- en zondagnamiddagen om 14u en 16u. In juli en augustus zijn er publieksvoorstellingen om 11u, 14u en 16u
- Observatorium: Het hele jaar door van ma tot vr van 9 u tot 17 u, Za 13 u tot 17 u en op Zo van 13 u tot 17 u.
- In sept elke woensdagnamiddag: Academie Ruimtevaart en astronomie

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/

- Wo 6/07 en 20/07 van 20 u tot 22 u30: Kijkavond: Juno en Jupiter
- Wo 10/08 van 20 u tot 22 u30: Kijkavond: De Perseïden
- Wo 24/08 van 20 u tot 22 u30: Kijkavond
- Za 17/09 van 14.30 u tot 17 u: Van Big bang tot het aardse leven / door H.Moors
- Start cursus weerkunde vanaf 8/09 op donderdag van 20u tot 22u
- Start cursus zonnestelsel vanaf 27/09 op dinsdag van 20u tot 22u
- Elke woensdagavond vanaf 20u open voor het publiek

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

- In de zomer is AstroLAB elke zondagnamiddag open van 14.30 u tot 17.30 u : gratis zonnekijken in de koepel
- In augustus : ExoMars tentoonstelling van het BIRA met een 1:4 schaalmodel van de ExoMars satelliet
- ASTROCAMP: Van 5 tot 8 augustus
- 26, 27 en 28 augustus: starparty StarNights

Henk Hoekstra

Francis Meeus

Het heelal begrijpen is altijd één van de grote ambities van de mens geweest. Gedurende vele millennia was kosmologie veeleer een metafysica waarbij godsdienst en fantasie de hoofdrol speelden. De twintigste eeuw bracht daar radicaal verandering in: op basis van degelijke natuurkundige theorieën en met behulp van steeds betere waarnemingsinstrumenten vonden astronomen bewijzen die van de moderne kosmologie een precisiewetenschap maakten.
Om mee te zijn in dit verhaal skypete MIRA Ceti met professor Henk Hoekstra (°1973) van de Leidse sterrenwacht. Hij is een autoriteit op het vlak van zwaartekrachtslenzen en werkt ook mee aan een nieuw paradepaardje van de Europese ruimtevaartorganisatie ESA, de ruimtesonde Euclid die ons mogelijk een antwoord zal kunnen geven op de vragen: wat is donkere materie en wat is donkere energie?

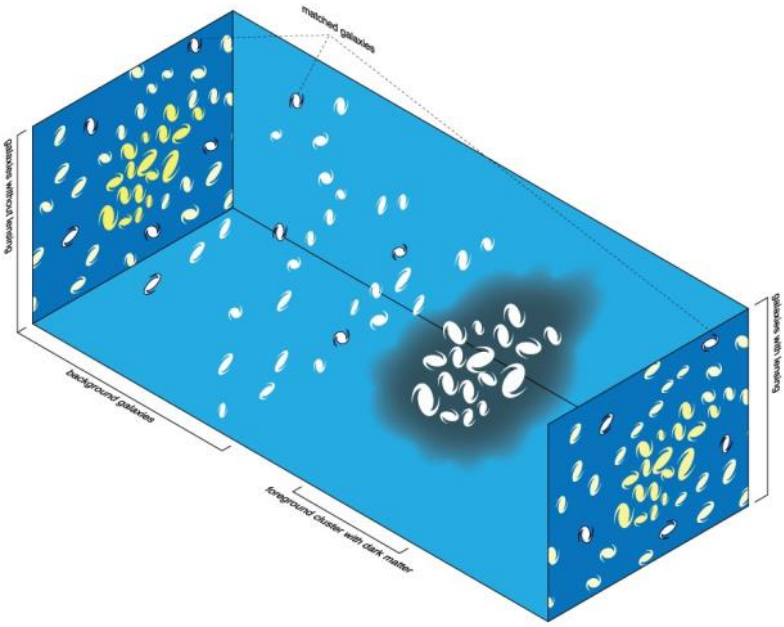
Professor Hoekstra, uw onderzoek gaat over observationele kosmologie. Hoe bent u daartoe gekomen en wat houdt uw onderzoek concreet in?

Ik ben indertijd sterrenkunde gaan studeren aan het gerenommeerde Kapteyn Instituut in Groningen, en omdat ik tijdens mijn studies de smaak goed te pakken kreeg en er de nodige aanleg voor bleek te hebben, heb ik daar ook een doctoraat behaald.
In die tijd was de zwakke zwaartekrachtslenswerking een onderzoekstechniek die nog niet zo lang werd toegepast en vanuit sommige kringen maakte men er dus de nodige kritische bedenkingen bij. Maar het was zeker een domein dat veelbelovend was, en Marijn Franx en Konrad Kuijken die intussen aan de universiteit van Leiden verbonden zijn maar toen als professor in Groningen werkzaam waren hebben me gestimuleerd om in dat onderzoek verder te gaan. Dus op dat vlak had ik gewoon het geluk dat de opportuniteit zich aandiende, en ik heb gretig toegehapt.
Omdat het Canadian Institute for Theoretical Astrophysics in Toronto in die tijd interessante data had om te werken aan de zwakke zwaartekrachtslenswerking, ben ik voor mijn postdoc in het jaar 2000 daarnaartoe getrokken. En zo kreeg ik meteen ook toegang tot de CFHT, de Canada-France-Hawaii Telescope, op het beroemde observatoriumcomplex van Mauna Kea in Hawaii. De CFHT is een 3,6 m optische en infraroodtelescoop die in 1979 operationeel werd en voorzien was van een camera met een groot beeldveld. Halverwege mijn tijd in Toronto werd de telescoop uitgerust met een nieuwe camera die op dat moment een van de grootste van de wereld was. Om het effect van zwakke zwaartekrachtslenswerking te kunnen detecteren is het nu net van kapitaal belang om grote delen van de hemel met hele scherpe beelden in kaart te kunnen brengen, en daar was de CFHT ideaal voor. In 2004 ben ik dan staflid geworden aan het Department of Physics and Astronomy van de universiteit van Victoria om in 2008 naar Leiden te komen.
Wetenschappelijk gezien heb ik zeer zeker al boeiende stappen gezet die me van het onderzoek naar clusters van melkwegstelsels hebben gevoerd naar de kosmologie. Ik ben ook nauw betrokken bij de bouw van de Europese satelliet Euclid die onderzoek zal doen naar donkere materie en donkere energie. De scepsis van zestien jaar geleden is door de resultaten van ons onderzoek intussen ook zo goed als weggeëbd.

Wat is precies het verschil tussen sterke en zwakke zwaartekrachtslenswerking?

Er zijn gevallen waarbij het niet helemaal precies om het ene of het andere gaat, dus zeg maar een grijze zone tussenin, maar globaal gesproken kan je zeggen dat het in het geval van sterke zwaartekrachtslenswerking gaat

Henk Hoekstra op Mauna Kea in Hawaï met op de achtergrond van links naar rechts de 8,3 m Subaru Telescope, Keck I en Keck II met elk een spiegel van 10 m, en de 3m NASA Infrared Telescope Facility. Copyright: Quotesmagazine.com.



De effecten van zwakke lenswerking door toedoen van de massa van clusters sterrenstelsels op de voorgrond op de achterliggende sterrenstelsels. Rechts vooraan zien we het resultaat: verdraaide en uitgerekte structuren. Copyright: Michael Sachs op Wikipedia.

om een vermeerdering van het aantal beelden van het achterliggende voorwerp rondom de lens. Die staan dan in een al dan niet symmetrische positie ten opzichte van de lens, waarbij het telkens hetzelfde melkwegstelsel betreft maar met alle vervormingen van dien.
Bij zwakke zwaartekrachtslenswerking krijg je geen meervoudige afbeeldingen te zien, maar slechts één vervormd of uitgerekt beeld van het ver achter de lens gelegen object. Het effect is veel subtieler, je ziet het eigenlijk niet meteen. Als je op een beeldveld met daarop veel melkwegstelsels statistisch te werk gaat door uit te middelen, zal je zien dat ze door de afbuiging van de lichtstralen een voorkeurrichting hebben gekregen.

En het is daarom dat jullie die overzichtsbeelden nodig hebben, die zogenaamde 'surveys' met hun grote beeldvelden, om daar dan statistisch relevant materiaal uit te halen?

Absoluut. Bij de sterke lenswerking zie je rechtstreeks op de foto de vervormingen ten gevolge van de zwaartekracht, terwijl je bij de zwakke lenswerking heel nauwkeurig moet gaan meten om vervormingen van de melkwegstelsels te detecteren. Sommige onderzoekers waren beducht voor de berekende resultaten omdat er ook vervormingen in het waargenomen signaal optraden ten gevolge van atmosfeereffecten en de optiek van de gebruikte telescopen, je had dus steeds aanzienlijke systematische fouten ten opzichte van het signaal, de kunst is dus om goed te corrigeren tot alle ruis uit het originele licht geëlimineerd is en de sceptici te overtuigen dat je op een wetenschappelijk correcte manier hebt gecorrigeerd. En op dat vlak is er de voorbije jaren heel veel vooruitgang geboekt.

Eens Euclid met zijn waarnemingen kan beginnen zullen de resultaten nog veel spectaculairder zijn. Kunt u het belang van deze ruimtemissie even toelichten?

Euclid is een ESA-satelliet die als alles volgens plan loopt in 2020 zal gelanceerd worden. Hoofddoel van het hele project is precisiemetingen te doen van de versnellende uitdijing van het heelal om zo meer te weten te komen over donkere materie en donkere energie. Volgens het huidige standaard heelalmodel zijn donkere materie en donkere energie immers goed voor zesennegentig procent van wat ons heelal behelst. Je kan Euclid zien als een opvolger van de Planck-satelliet die de voorbije jaren heel relevant werk heeft gepresteerd in het kosmologisch onderzoek.
De satelliet is speciaal ontworpen om o.a. een hele grote survey te doen met het oog op zwakke zwaartekrachtslenswerking. En kijk eens naar de evolutie die we meemaken: in het begin deden we surveys met een beeldveld van honderdvijftig vierkante graden, momenteel halen we met de VLT Survey Telescope in Chili vijftienhonderd vierkante graden. Eens Euclid operationeel is gaan we nog eens een factor tien beter doen, dus dat wordt vijftienduizend vierkante graden. Onvoorstelbaar, nietwaar? Bovendien gebeuren de waarnemingen in de ruimte, wat zorgt voor veel stabielere beelden met een kwaliteit zoals het schitterende materiaal afkomstig van de Hubble-ruimtetelescoop. Het geeft een fijn gevoel om aan een dergelijk groots project te kunnen meewerken.

Met welke instituten werken jullie samen?

Euclid is een samenwerking van meer dan twaalfhonderd wetenschappers uit veertien Europese landen en de VS. Er zijn meer dan honderd onderzoeksinstituten bij betrokken, je mag gerust stellen dat zo goed als elke plek in Europa waar men aan kosmologie of extragalactische sterrenkunde doet op hoog niveau eraan meewerkt. En zo is Euclid meteen een heel stuk groter dan vele andere projecten.

En de voorbereidingen verlopen naar wens?

Ja zeker. Onlangs was ik bijvoorbeeld in Parijs i.v.m. het plannen van de kalibraties, we bespreken dan met vakgenoten de resultaten met het oog op eventuele aanpassingen die nodig zijn. Weldra kunnen de CCD's uitvoerig worden getest

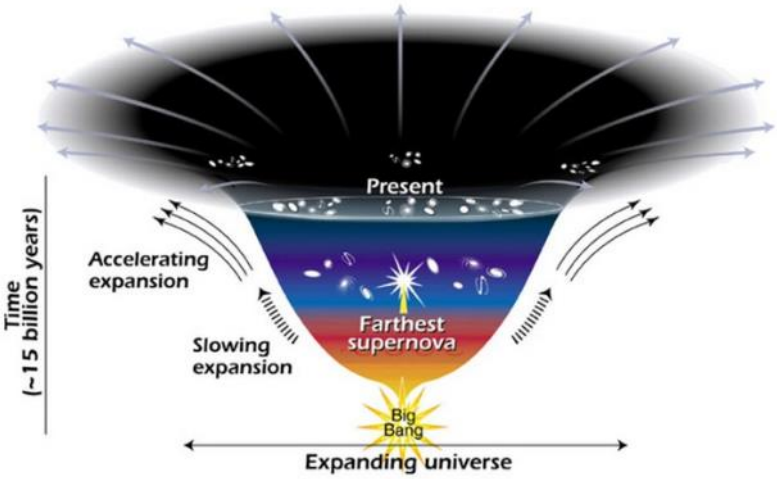
De ruimtetelescoop Euclid wordt in 2020 gelanceerd met als doel een beter begrip te krijgen van donkere materie en donkere energie in het heelal. Daartoe zal de satelliet grootschalige structuren in het heelal in kaart brengen om de evolutie ervan te doorgronden. Copyright: ESA.

en in de camera's ingebouwd worden. Je ziet, we zitten al volop in de bouw- en testfase, en dat zal nog wel even duren omdat het allemaal zo heel erg gesofisticeerde toestellen en experimenten zijn. Maar alles gaat rustig vooruit richting 2020 wanneer onze satelliet met een Sojoez-raket vanaf de ESA-lanceerbasis in Frans-Guyana zal gelanceerd worden naar het Lagrangepunt L2.

Op het vlak van kosmologie is er de laatste vijftig jaar enorm veel veranderd, nietwaar?

Dat kan je wel stellen. Een tijd geleden las ik een boek over de geschiedenis van de wetenschap dat begin jaren 1960 verscheen. Als je kijkt naar het beeld van het heelal dat men toen had mag je gerust zeggen dat ze eigenlijk geen enkel idee hadden van hoe het werkelijk allemaal in elkaar zit. Niet dat wij er intussen alles van weten, maar kosmologie is toch echt een precisiewetenschap geworden. De ontdekking van de kosmische achtergrondstraling in 1964 is hierbij echt wel een kantelpunt. Eindelijk vinden wetenschappers sporen die onlosmakelijk met de oerknal verbonden zijn, eindelijk is er bewijs dat de theorie van een uit de oerknal voortkomend en verder evoluerend heelal correct is en dat het statische heelal van Fred Hoyle met zijn 'steady state' in de prullenbak mag.
De technologische vooruitgang in de jaren 1970 en 1980 maakte het mogelijk om met alsmaar betere telescopen steeds verder weg in de ruimte en meer terug in de tijd te kijken. Maar die betere waarnemingen deden vragen rijzen naar hoe de waargenomen structuren zich hadden kunnen vormen op basis van de berekende materie in het heelal. En dat bleek een probleem te zijn. Tenzij er meer materie was dan wat met de waarnemingsinstrumenten kon waargenomen worden, en dat werd dan donkere materie genoemd. Het impliceren dat donkere materie mee vormbepalend is voor melkwegstelsels is in die periode een nieuwe essentiële doorbraak in de kosmologie. Zonder donkere materie kun je niet verklaren waarom het nabije heelal gestructureerd is zoals het dat is op grote schaal. In de jaren 1980 en 1990 konden astronomen met hun computers allerlei numerieke simulaties uitvoeren die, uitgaande van het bestaan van donkere materie, steeds nauwer aansloten bij de waarnemingsdata. Zo had men al een vrij goed idee van hoeveel donkere materie er globaal moest zijn in het heelal zonder een goed idee te hebben van wat die donkere materie eigenlijk zou kunnen zijn.
Het oerknalmodel was intussen wel algemeen aanvaard in wetenschappelijke kringen, maar er waren toch nog een aantal problemen met dat model zoals het horizonprobleem. We zouden verwachten dat de temperatuur en de dichtheid erg uiteenlopen van de ene kant van het heelal tot de andere kant, maar dat is niet zo: als we in alle mogelijke richtingen in het heelal kijken valt op dat het er overal hetzelfde uitziet en zeer uniform is. In 1981 lanceerde Alan Guth een theorie die dit en nog een aantal andere gerelateerde problemen kon oplossen, de zogenaamde inflatietheorie. Daarin stelde hij dat het heelal meteen na de oerknal gedurende 10^{-35} seconde een fase van exponentiële uitbreiding heeft doorgemaakt. In die periode zou het tussen 10^{30} en 10^{100} keer zo groot zijn geworden.
Maar er bleef wel een belangrijk probleem over, dat van de geometrie van het heelal. Op basis van de inflatietheorie zou je verwachten dat het heelal vlak zou zijn, maar dat impliceert een bepaalde dichtheid, en die dichtheid werd niet waargenomen. Zelfs met de donkere materie erbij kom je in totaal aan dertig procent van hetgeen nodig is om een vlak heelal te krijgen en dat is nog een heel eind verwijderd van honderd procent.
Een volgende belangrijke doorbraak in het kosmologisch onderzoek was in 1998 de ontdekking dat het heelal versnellend aan het uitdijen is. Dat gebeurde door het waarnemen van supernovae die verder weg stonden dan op basis van de vooropgestelde uitdijing van het heelal verwacht werd. Misschien waren er hier en daar nog twijfels over de nieuwe stelling van een versneld uitdijend universum, maar toen op basis van nauwkeuriger metingen van de kosmische achtergrondstraling door het project BOOMERanG in 2000 de geometrie van het heelal effectief vlak bleek te zijn, vielen alle puzzelstukjes netjes op hun plaats: de zeventig procent inhoud van het heelal die men eerder te kort kwam, werd donkere energie genoemd en is als een soort anti-zwaartekracht verantwoordelijk voor de versnelling in de uitdijing van het heelal.
Het is eigenlijk verbazingwekkend als je ziet hoe snel deze idee door de wetenschappelijke wereld volledig geaccepteerd is. Maar het is dan ook een enorm

consistent verhaal dat de voorbije jaren nog een sterke bevestiging kreeg toen de waarnemingen van de kosmische achtergrondstraling door middel van de Planck-satelliet gepubliceerd werden.
Dat neemt niet weg dat we momenteel voor donkere energie gewoon nog geen goede verklaring hebben. We zijn ervan overtuigd dat er iets moet zijn dat de waargenomen verschijnselen veroorzaakt maar wat het op een fundamenteel natuurkundig niveau zou zijn is voorlopig nog problematisch.



Dankzij steeds betere waarnemingstechnieken en –instrumenten is ons beeld van de evolutie van het heelal erg nauwkeurig geworden. We spreken over een geschiedenis van 13,8 miljard jaar waarin de uitdijing via verschillende fases verloopt. Copyright: NASA.

Hoe zit het intussen met theorieën die contesteren dat er überhaupt donkere materie zou bestaan?

Toen ik nog in Groningen actief was, waren we daar ook wel mee bezig. Voor MOND, de theorie van de 'Modified Newtonian Dynamics', kwam het voornaamste argument i.v.m. de juistheid van hun theorie uit de rotatiekrommes van sterren in de buitendelen van melkwegstelsels. Volgens de klassieke mechanica van Newton blijken die sterren veel te snel te bewegen. In die context eind de jaren 1980 leek dat wel te werken, maar sinds de jaren 1990 zijn de metingen flink verbeterd en wordt het lastiger om MOND als een volwaardig alternatief te handhaven. De kosmische achtergrondstraling is zoveel beter gekend dan in het begin, je hebt zwaartekrachtslenzen, en er zijn zoveel meer metingen dat het wel heel moeilijk geworden is om al die gegevens te kunnen verklaren als er geen donkere materie zou zijn.
Wetenschappers die nu nog onderzoek doen naar alternatieve theorieën proberen modellen te ontwerpen waarbij je een versnelde uitdijing van het universum zou kunnen krijgen zonder donkere energie maar door een verandering van de zwaartekrachtswetten. Maar dat is allemaal sneller bedacht dan berekend. In het zonnestelsel kunnen we alles vrij goed meten, berekenen en voorspellen, maar als we het op grotere schaal willen bekijken wordt het al gauw allemaal veel complexer. Iemand zoals Erik Verlinde heeft zeker wel interessante ideeën, waarbij hij er ook van uitgaat dat donkere materie niet nodig is om tot een werkend heelal te komen. Maar ik vind het wel storend dat die theorieën meestal niet heel grondig zijn uitgewerkt. Als je opwerpt dat er waarnemingen zijn die niet stroken met hun voorstellen krijg je te horen dat net die dingen nog moeten uitgerekend en uitgeklaard worden. Het is dan ook moeilijk om die alternatieven te vergelijken met een theorie die wel heel goed bestudeerd is en allerlei tests om de waarachtigheid ervan te toetsen met glans heeft doorstaan. Die gangbare theorie wordt het Lambda CDM-model genoemd, waarbij de Griekse letter Lambda staat voor de afstotende kracht die ook met de kosmologische constante van Einstein in verband wordt gebracht, en CDM staat voor 'cold dark matter'. Bij MOND levert men kritiek op het Lambda CDM-model omdat er met dat model te veel donkere materie in het centrum van melkwegstelsels zou terechtkomen en te veel gewone materie zou weggeblazen worden. Dat is misschien een terecht punt van kritiek, maar met hun eigen theorie zijn ze er nog nooit in geslaagd om zelfs maar een melkwegstelsel te vormen. Het Lambda CDM-model kan inderdaad nog geen antwoord geven op de vragen wat donkere materie en wat donkere energie precies is, maar anderzijds geeft het een uitstekende beschrijving van hoe het universum werkt. Uiteindelijk hopen we de openstaande vragen met behulp van nog betere waarnemingsinstrumenten en meettechnieken toch te kunnen beantwoorden.

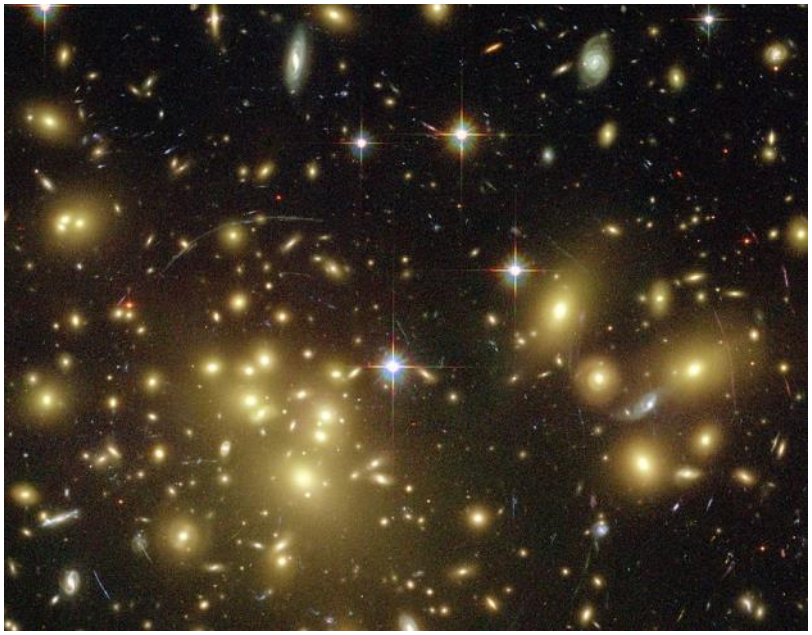
Intussen blijft men via allerlei pistes inderdaad ijverig zoeken naar donkere materie. Er is IceCube op de Zuidpool, de LHC in Genève, het bizarre gedrag van dwergelliptische sterrenstelsels, enzovoort. Denkt u dat deze zoektocht binnen afzienbare tijd tot succes zal leiden?

Een interessant project in de ruimte in dit verband had de Japanse röntgensatelliet Hitomi kunnen zijn. Die werd half februari van dit jaar gelanceerd, maar spijtig genoeg ging de satelliet door een aantal technische problemen al na een maand verloren. Dat is erg jammer, want het was net de bedoeling om met dit instrument te speuren naar röntgenstraling die afkomstig zou zijn uit het verval van donkere materiedeeltjes.
Het hangt natuurlijk in grote mate af van de aard van donkere materie, men speculeert dat het zou kunnen gaan om koude dan wel warme of hete deeltjes. Persoonlijk verwacht ik het meest van experimenten waarbij het

gaat om directe detectie van de gezochte deeltjes, dit in tegenstelling tot de experimenten die indirect zoeken naar donkere materiedeeltjes via hun vervalproducten. Je hebt bv. in Canada het SNOLAB in een ondergrondse mijn, dat is een laboratorium dat twee kilometer diep zit en zo goed als geen last heeft van achtergrondstraling en kosmische straling. Donkere materie heeft geen enkele interactie met de gewone materie en passeert dus gewoon door de Aarde. In SNOLAB gaan we in de daar aanwezige detectoren met slimme technieken op zoek naar sporen van donkere materiedeeltjes.
Bovendien worden de experimenten steeds beter, want we beginnen meer en meer zicht te krijgen in welk energiegebied we moeten zoeken. Het zou me niet verbazen als we in de komende vijf à tien jaar tot resultaten zouden komen. De Large Hadron Collider van het CERN in Genève die je net vermeldde zit zeker ook aardig in de buurt.
De studie van dwergstelsels is zeer zeker interessant om zicht te krijgen op de verdeling van donkere materie en gewone materie in melkwegstelsels, maar om echt iets te weten te komen over de aard van die onbekende deeltjes zou ik de hoop toch vooral vestigen op experimentele opstellingen op Aarde.

Een kleine prognose: wat ontdekken we eerst? Donkere materie of sporen van buitenaards leven?

Ik verwacht dat we eerder donkere materie zullen detecteren dan buitenaards leven. Maar het gaat in het sterrenkundig onderzoek in ieder geval wel lekker snel vooruit, met dank aan de technologische vooruitgang. En te bedenken dat de James Webb Space Telescope nog moet gelanceerd worden en dat men net begonnen is met de bouw van de European Extremely Large Telescope in Chili. Er staan ons op dat vlak nog mooie tijden te wachten, dat is zeker.
In 1995 werd voor het eerst een planeet bij een andere ster ontdekt, en intussen zijn er al meer dan tweeduizend exoplaneten gekend. Een volgende stap die eraan komt is het detecteren van atmosferen bij die exoplaneten. En dan moeten we een nieuwe generatie instrumenten ontwikkelen die in staat zijn om atmosferen te analyseren op zoek naar sporen die kunnen wijzen op de aanwezigheid van leven op de planeten in kwestie.



Blik met de Hubble-ruimtetelescoop naar het centrum van Abell 1689, één van de meest massieve clusters van sterrenstelsels die we kennen, in zichtbaar licht en nabij infrarood uit juni 2002. De gigantische massa van biljoenen sterren plus donkere materie werkt als een gigantische lens die de achterliggende stelsels doet verschijnen als langgerekte lichtbogen. Copyright: Hubble Space Telescope, NASA & ESA.

In de kosmologie hoor je meer en meer spreken over het multiversum. Dat lijkt me een boeiend idee, maar hoe zou men dat wetenschappelijk kunnen onderbouwen?

Dat is inderdaad steeds het moeilijke maar meteen ook het boeiende aspect van dat soort zaken. Zoals ik eerder zei: de ontdekking van de kosmische achtergrondstraling betekende voor de kosmologie de overstap van wat ik zou noemen metafysica naar harde wetenschap. Momenteel zitten we met het idee van een donkere energie als essentieel ingrediënt van het heelal, maar het probleem is dat we niet goed weten wat we ons daar concreet moeten bij voorstellen. De eenvoudigste verklaring zou zijn dat het een kosmologische constante is want dan hebben we geen nieuwe natuurkunde nodig. We stellen vast dat de waarde van Lambda, de kosmologische constante die wij in ons heelalmodel hanteren, extreem klein is, namelijk 10^{-52} m^{-2}. Wat we daarover beweren is direct gelinkt aan het idee over inflatie, waarbij het heelal spontaan ontstaat en dan in extreem korte tijd vlak na de oerknal extreem geëxpandeerd is. Wij stellen vast dat het heelal 13,8 miljard jaar oud is en we zien de geometrie ervan, op basis van die vaststellingen mogen we concluderen dat de kosmologische constante klein moet zijn. Immers, als het heelal heel jong is en je hebt een grote kosmologische constante – en groot betekent dan een factor tien groter dan de huidige waarde die zo heel klein is, kun je geen structuren meer vormen: ofwel stort alles enorm snel in als de waarde negatief is, ofwel dijt alles enorm snel uit als de waarde positief is. Nu kan je in dit verband het zogenaamde antropisch principe poneren waarin gesteld wordt dat het feit dat wij hier zijn om het heelal waar te nemen niet los kan gezien worden van de waarde van de kosmologische constante: die moet wel klein zijn, anders waren wij er simpelweg niet geweest. Dat

blijft natuurlijk wel een beetje een cirkelredenering, tenzij je zegt: misschien zijn er wel heel veel verschillende heelallen, en dan zou het niet zo gek zijn dat er ook eentje bestaat waarin leven zoals het onze kan ontstaan. En dan heb je inderdaad een multiversum.
Maar het idee waarop dit alles stoelt, is de inflatietheorie, dat is een elegante beschrijving voor het prille heelal die weliswaar heel aardig werkt en bv. het probleem van de kosmologische constante oplost, maar het is geen fundamentele theorie die onweerlegbaar is. Omdat de inflatietheorie zo goed werkt, is het een paradigma geworden in de hedendaagse kosmologie waarbij er nauwelijks nog onderzoek wordt gedaan naar alternatieven. Maar we dienen ons de vraag te stellen: werkt die theorie zo goed omdat het inderdaad de enig denkbare manier is om het uitdijend universum te kunnen verklaren, of is de theorie zo elegant dat men gewoonweg niet meer elders zoekt? Het blijft in ieder geval allemaal heel speculatief. Om echt zekerheid te krijgen hebben we een nieuwe fundamentele theorie nodig: de kwantumzwaartekracht. Eens we daarover beschikken, kunnen we wel zinvolle uitspraken doen over het al dan niet bestaan van een multiversum en over het feit of we de snaartheorie als de basis van onze natuurkunde mogen beschouwen. Maar tot die tijd is het heel erg lastig om daar sluitende uitspraken over te doen.

Op basis van de gegevens die Euclid ons zal bezorgen zouden we erin moeten slagen om metingen te doen aan de kosmologische constante. Indien de waarden die we daarbij vinden erg aansluiten bij de waarde ervan die we nu aannemen, zou dat toch als bewijs mogen beschouwd worden voor de geldigheid van de hele theorie hierover. Het zal hoe dan ook een hele karwei zijn om dat allemaal voor mekaar te krijgen.

Alleszins hartelijke dank, professor Hoekstra, voor uw interessante uitleg, en we hopen samen met u dat Euclid een succesvol project mag worden.

Interessante websites in verband met voorgaand interview:

- Henk Hoekstra home page http://home.strw.leidenuniv.nl/~hoekstra/
- Leiden Observatory http://www.strw.leidenuniv.nl/
- Canada-France-Hawaii Telescope Lensing Survey http://www.cfhtlens.org/
- Kapteyn Astronomical Institute http://www.rug.nl/research/kapteyn/
- Canadian Institute for Theoretical Astrophysics http://www.cita.utoronto.ca/
- University of Victoria Physics & Astronomy http://www.uvic.ca/science/physics/
- Euclid http://sci.esa.int/euclid/
- SNOLAB http://www.snolab.ca/

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)
- Kijk omhoog! (Philippe Mollet & Frank Deboosere) €22,95 (+ €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)

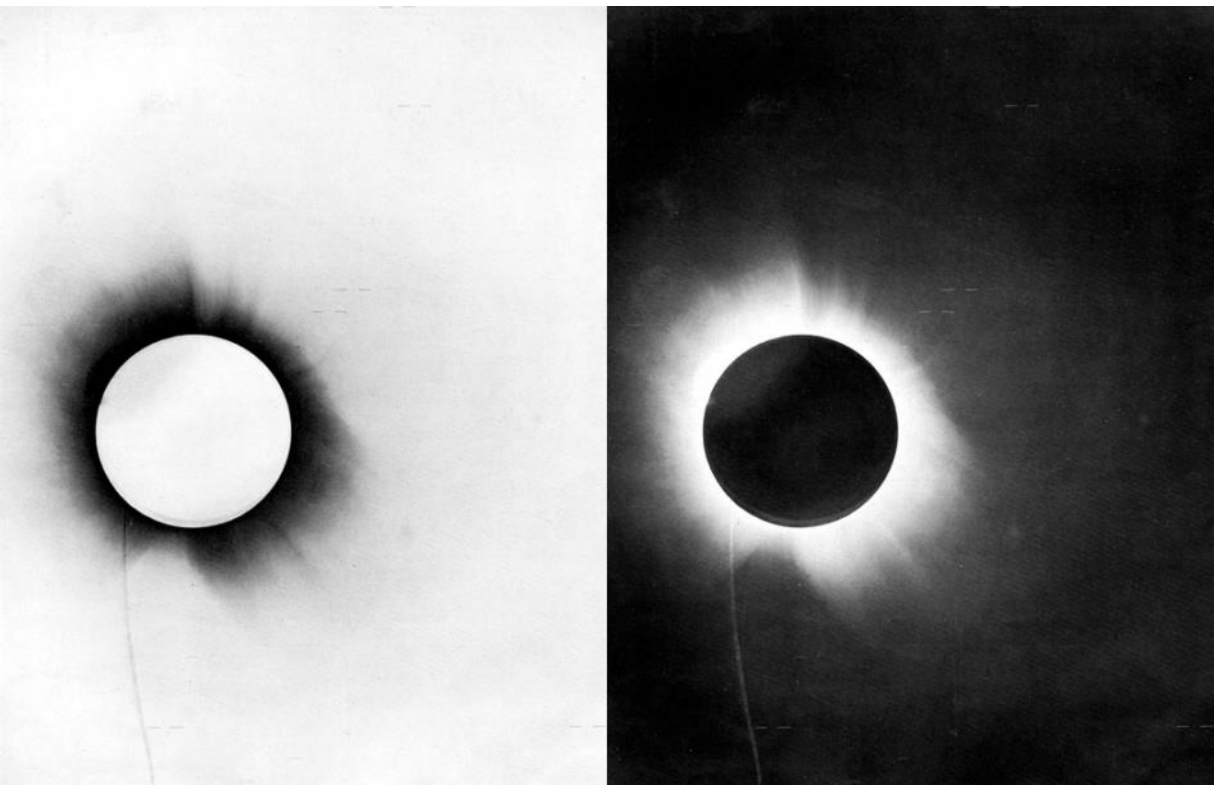
Posters:
- Andromedanevel (Karel Teuwen) € 10,00 (+ € 4,00)
- Orionnevel (Karel Teuwen) € 5,00 (+ € 4,00)
- Rosettenevel (Karel Teuwen) € 5,00 (+ € 4,00)
- Plejaden (Karel Teuwen) € 5,00 (+ € 4,00)
- Crescent Moon € 5,00 (+ € 4,00)
- Eclips € 5,00 (+ € 4,00)
- Eta Carinanevel € 9,00 (+ € 4,00)
- ISS € 5,00 (+ € 4,00)
- Lagunenevel € 9,00 (+ € 4,00)
- Mars Closest Approach € 7,50 (+ € 4,00)
- Saturnus montage € 6,00 (+ € 4,00)

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

Francis Meeus

Onderwerp

De zonsverduistering van 29 mei 1919



Technische gegevens

- Object: negatief en positief beeld totale zonsverduistering
- Datum creatie: 29 mei 1919
- Auteur: F. W. Dyson, A. S. Eddington en C. Davidson
- Copyright: Royal Astronomical Society
- Instrument: 8-inch heliostaat in combinatie met 16-inch lenzenkijker
- Afstand tot object: Zon op 151.645.000 km, Maan op 354.679 km

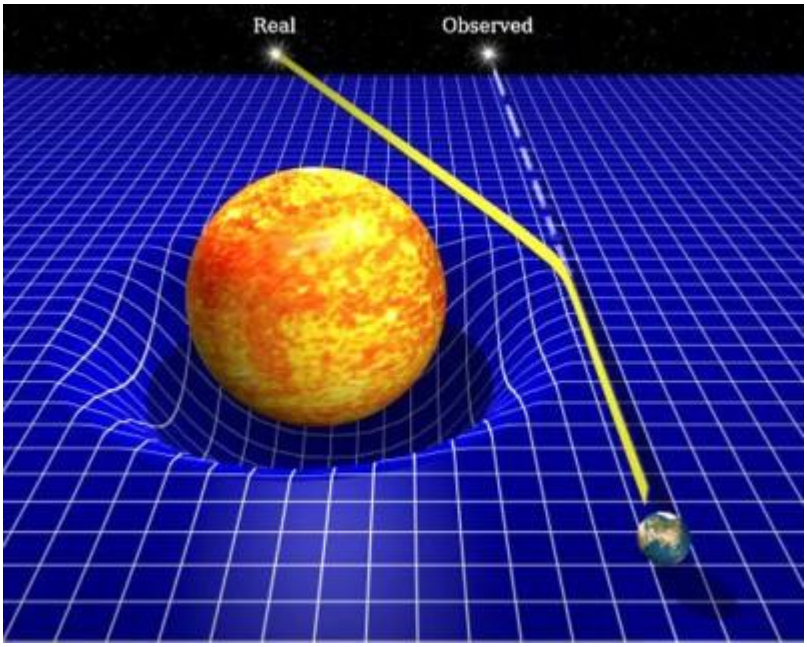
Korte beschrijving

Toen Albert Einstein in 1915 zijn algemene relativiteitstheorie publiceerde was dat om te beginnen in een zeer turbulente periode – de Eerste Wereldoorlog was in volle gang, en bovendien was het een heel afwijkende theorie ten opzichte van de klassieke mechanica die gebaseerd was op de ideeën van Newton. Om Einsteins theorie bestaansrecht te geven was er dus empirisch bewijs nodig. En dat bewijs kwam er niet veel later, ten gevolge van de totale zonsverduistering van 29 mei 1919*.

Anders dan in het onveranderlijke heelal van Newton waarin alles zich afspeelde in een context met een tijd en ruimte die absoluut zijn, ging het bij Einstein om één enkele ruimtetijd die precies vorm krijgt door de daarin aanwezige materie en energie. Als er geen materie in het spel is, zal de ruimtetijd vlak zijn en plant het licht zich voort in een rechte lijn. Maar als er een massief object zoals een ster aanwezig is, zal de ruimte-

** In 1916 had Einstein zelf zijn theorie wel reeds met succes toegepast om de onverklaarbare afwijkingen in de baan van de planeet Mercurius te verklaren.*

tijd eromheen vervormd zijn. En zo zal ook de Zon de ruimtetijd zodanig krommen dat licht van sterren dat langs de Zon passeert vanaf een andere positie aan de sterrenhemel lijkt te komen dan wanneer de Zon niet in datzelfde sterveld staat: er treedt een kleine verschuiving op van het sterlicht.
Nu is het wel zo dat ook Isaac Newton het idee van afbuigend licht had beschreven in zijn boek Opticks uit 1704. Zijn berekeningen hadden het over sterlicht dat langs de Zon passeerde en daarbij 0,87 boogseconden afboog. De afbuiging volgens de algemene relativiteitstheorie zou 1,74 boogseconden bedragen.



Toen de theorie van Einstein de Engelse astronoom Arthur Eddington ter ore kwam, raakte hij er meteen door gefascineerd, en hij besloot werk te maken van een experiment om de juistheid van de algemene relativiteit te bewijzen. Daarom werden er twee expedities opgezet ter gelegenheid van een nakende totale zonsverduistering. Die zou plaatsvinden op 29 mei 1919 en kon waargenomen worden vanaf Zuid-Amerika tot in Afrika. De eerste expeditie bracht een team naar het noordoosten van Brazilië, daar werd in het plaatsje Sobral een waarnemingspost opgezet. De tweede expeditie, geleid door Eddington zelf, vond plaats vanaf het eiland Principe ten westen van het West-Afrikaanse Gabon.

De opdracht was simpel: tijdens de totaliteit foto's maken van de sterren rondom de Zon. Die foto's zouden vergeleken worden met foto's van hetzelfde stuk sterrenhemel zonder Zon in de buurt. Op het moment van de eclips stond de Zon in de Hyaden, een open sterrenhoop in het sterrenbeeld Taurus, dus er waren voldoende sterren in de buurt om tot bruikbare waarnemingen te komen. Uit de mate van verplaatsing van de sterren ten opzichte van hun normale plaats aan de sterrenhemel zou dan kunnen afgeleid worden of de voorspelling van Newton dan wen die van Einstein de juiste was.

Op 6 november 1919 werden de langverwachte resultaten met veel bombarie wereldkundig gemaakt op een speciale bijeenkomst van de Royal Society in London. Het bleek dat de metingen uit Sobral en Principe in grote mate overeenstemden met de voorspellingen van de algemene relativiteit en dus danig afweken met de posities zoals Newton ze berekend had.

Er waren wel de nodige kanttekeningen te plaatsen bij de resultaten van Eddington en zijn collega's. De metingen waren immers in alles behalve ideale omstandigheden tot stand gekomen. Misschien waren de fotografische platen toch vrij sterk geïnterpreteerd in functie van de resultaten die men wou bekomen? Maar wereldwijd beschouwde men de bevindingen die gepresenteerd werden als het ultieme bewijs van de juistheid van de algemene relativiteit, en in de internationale pers was een nieuwe ster geboren: het Duitse genie Albert Einstein.

Links op het internet

- Solar Eclipse Observations proved that Einstein was right
https://light2015blog.org/2015/03/19/what-do-we-talk-about-when-we-talk-about-a-scientific-theory/

- Publicist Simon Singh over de eclips van 1919 en de algemene relativiteitstheorie
http://simonsingh.net/media/articles/maths-and-science/1919-eclipse-and-general-relativity/

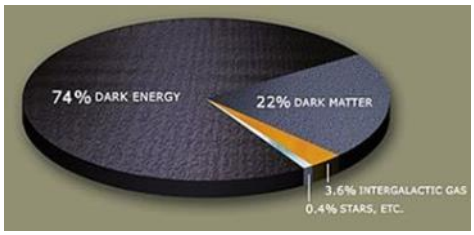
- F. W. Dyson, A. S. Eddington & C. Davidson: "A Determination of the Deflection of Light by the Sun's Gravitational Field, from Observations Made at the Total Eclipse of May 29, 1919"
http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/roypta/220/571-581/291.full.pdf

- The 1919 Eclipse Expedition at Principe http://astrogeo.oxfordjournals.org/content/50/4/4.12.full

- Testing Relativity from the 1919 Eclipse – A Question of Bias
http://www.philosophy.ox.ac.uk/__data/assets/pdf_file/0003/38685/kennefick_phystoday_09.pdf

Fritz Zwicky en de donkere materie

Emiel Beyens



1. Inleiding

Astronomen zijn ervan overtuigd dat wij maar een zeer klein deeltje van de totale massa van het universum rechtstreeks kunnen waarnemen. Alle ons vertrouwde sterren en alle interstellair gas zouden samen minder dan 5% uitmaken van de totale materie die het universum uitmaakt. De overige 95% zou voor +/- 73% bestaan uit donkere energie en voor +/- 22% uit donkere materie. (zie tekening hiernaast). Al bekleden, zowel donkere energie als donkere materie, een zeer belangrijke plaats in de verklaring van de oorsprong en de evolutie van het universum toch blijft de ware aard ervan, helaas, nog een groot raadsel. Zekerheid over hun bestaan zou ongetwijfeld een beter inzicht verschaffen in de macrostructuur van het universum met zijn organisatie in melkwegstelsels en de groepering van deze in clusters en superclusters. Het is dus niet te verwonderen dat het onderzoek naar deze donkere materie en -energie zeer actueel is.

Hieronder wordt verder ingegaan op het begrip “donkere materie”.

2. Fritz Zwicky.

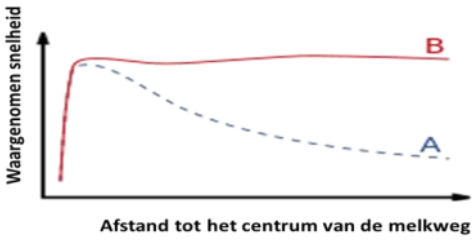
Men kan bij de studie van de donkere materie moeilijk voorbijgaan aan de persoon van Fritz Zwicky. Zwicky werd geboren in Varna (Bulgarije) op 14 februari 1898. Zijn jeugd bracht hij grotendeels door in Zwitserland. Hij studeerde er aan de gerenommeerde polytechnische school van Zurich, waar hij in 1922 een doctoraat behaalde in de fysica. In 1925 vertrok hij naar Passadena in Californië waar hij, vanaf 1929 tot 1968, zonder onderbreking theoretische fysica en astrofysica heeft gedoceerd. Hij overleed er op 8 februari 1974.

Fritz Zwicky was een man met geniale ideeën maar ook iemand met een zeer moeilijk karakter. Met een verbetenheid, die hem eigen is, ontdekte hij tal van supernovae sterren. Ook voorspelde hij dat uit dergelijke supernovae neutronensterren kunnen ontstaan. In 1972 ontving hij voor zijn bijdrage aan de sterrenkunde dan ook een hoge onderscheiding van de Royal Astronomical Society.

Maar Fritz Zwicky was niet alleen een geniaal iemand; hij was ook een "sui generis" astrofysicus, die in zijn tijd niemand onberoerd liet. Zijn slecht karakter was legendarisch. Als geen ander kon hij collega’s en studenten hard aanpakken, soms op het randje af van het welvoegelijke. Ook extravagante ideeën waren hem niet vreemd. Zo stelde hij in 1948 voor om andere planeten van ons zonnestelsel bewoonbaar te maken door gewoon hun baan rond de Zon aan te passen en aldus hun temperatuur binnen redelijke normen te houden. Nog een andere van zijn extravagante meningen was dat het mogelijk moest zijn om de baan van de Zon te veranderen door ze te beschieten met kleine deeltjes. Dit zijn maar enkele voorbeelden van de talrijke verhalen die over hem vandaag nog de ronde doen.

Maar zijn grootste bijdrage aan de astronomie van de 20ste eeuw is zonder twijfel de ontdekking geweest van het bestaan in de ruimte van een “ongekende” materie. Aangezien men vandaag nog steeds niet de ware aard ervan heeft kunnen achterhalen noemt men ze gewoon “donkere materie”.

Hoe kwam Zwicky tot deze ontdekking? Begin van de jaren dertig van de vorige eeuw bestudeerde Fritz Zwicky de zwaartekrachteffecten van verschillende sterrenstelsels in het sterrenbeeld Coma Berenices. Zijn oorspronkelijk doel was door de snelheid te meten van verschillende stelsels een idee krijgen van de totale massa van het sterrenbeeld. In 1933 stelde hij echter tot zijn grote verbazing vast dat de snelheden die hij gemeten had zo groot waren dat men deze onmogelijk kon verklaren met de gekende klassieke materie. De waargenomen snelheden van de sterrenstelsels (B in de grafiek) overtroffen vele malen de waarde die men normaal kon verwachten (A in de grafiek). Om dit te verklaren suggereerde hij dan maar dat er zich in het universum, tussen sterren en sterrenstelsels, nog een andere voor ons onbekende materie moest bevinden.



Maar toen Zwicky de resultaten van zijn onderzoek aan zijn collega's mededeelde nam men ze niet al te ernstig op. Zijn moeilijke omgang met collega’s zal daar zeker voor iets tussen zitten. Daarbij was de nauwkeurigheidsgraad bij metingen toen nog verre van zo nauwkeurig als vandaag. Het eindresultaat van dit alles was dat zijn bevindingen weinig of geen aandacht trokken.

Het was een ander Amerikaans astronoom, Sinclair Smith (1899 -1938), die in 1936 de ideeën van Zwicky terug van onder het stof haalde. Uit zijn onderzoek bleek er zich een gelijkaardig fenomeen voor te doen in het sterrenbeeld van de Maagd. Helaas, veel verder zal Smith niet geraken met zijn onderzoek omdat hij enkele jaren later reeds vroegtijdig overleed.

Het probleem wordt pas vele jaren later, in 1970, terug actueel en dit dankzij de Amerikaanse astronome Vera Rubin (°1928). Zij onderzoekt verschillende sterrenspectra uit de Andromedanevel en ook zij stelt op haar beurt vast dat perifere sterren in deze nevel een te grote rotatiesnelheid hebben. Naarmate sterren zich verder van het centrum bevinden verwerven zij een snelheid, die de klassieke wetten van de fysica onmogelijk kan verklaren, tenminste zo men enkel rekening houdt met de ons gekende baryonische materie.

Van dan af krijgt het onderwerp plots wel de nodige aandacht. Sindsdien werden nog tal van nieuwe metingen gedaan en die wijzen allemaal in dezelfde richting: "Er moet iets anders zijn, een donkere materie die ons ontsnapt"!

3. Wat is die donkere materie ?

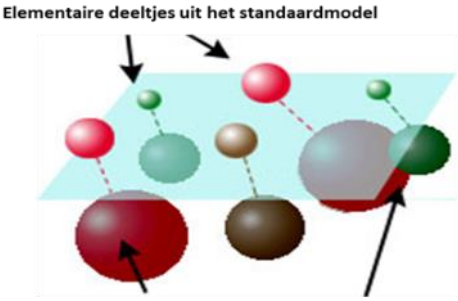
Naar de ware aard van deze donkere materie hebben wij ook vandaag nog steeds het raden en dit ondanks alle intens onderzoek van de laatste jaren. Dit onderzoek wordt ten andere in verschillende richtingen gevoerd. Al blijven het hypotheses toch zijn er verschillende stoffen die in aanmerking komen om de sluier over de donkere materie gedeeltelijk of volledig op te lichten. .

Als voorname en tevens oudste kandidaat zijn er de neutrino's. Het bestaan van dit deeltje werd reeds in 1930 door W. Pauli voorspeld maar werd pas in 1956 effectief ontdekt. Neutrino's zijn deeltjes met een kleine massa die weinig reageren met de andere deeltjes en daardoor ook geschikte kandidaten kunnen zijn om de natuur van de donkere materie te verklaren. Men weet helaas niet of er voldoende dergelijke neutrino's in het Heelal aanwezig zijn.

Andere belangrijke kandidaten om de donkere materie te verklaren zijn ook de zogenoemde WImps en Macho's.

WIMPS (Weakly Interacting Massive Particles) zijn (nog steeds) hypothetische subatomaire deeltjes die in groot aantal in het Heelal aanwezig zouden zijn. Hun bestaan wordt afgeleid uit supersymmetrische overwegingen bij het standaard model van elementaire deeltjes. Dit standaardmodel bevat enerzijds de fermionen (leptonen en quarks), die gestalte geven aan de materie, en anderzijds de bosonen (fotonen, gluonen, higgsdeeltjes, de W en Z deeltjes,…), die samen de 4 krachten uit de natuur kunnen verklaren. In de bijgevoegde figuur worden alle bovenvermelde deeltjes weergegeven aan de bovenkant van het vlak.

Sommige fysici zijn er nu van overtuigd dat er bij elk van die



gekende deeltjes ook een symmetrische tegenhanger moet bestaan die dan afgebeeld staat in het onderste gedeelte van de figuur. In dit geval spreekt men dan van, bvb, sleptonen, squarks, gluion's, Wino, gravitinos en higgsino's. Nu voorspellen deze nieuwe deeltjes, waarvan men het bestaan uit supersymmetrische overwegingen afleidt, ook het bestaan van neutralino's. Deze deeltjes zouden in grote mate ontstaan zijn bij het prille begin van het toen nog zeer hete heelal. Daar zou volgens sommigen dan de sleutel liggen in de zoektocht naar de donkere materie. Maar concrete aanwijzingen voor het bestaan van die neutralino's zijn er (nog) niet.

Maar er zijn nog andere kandidaten om de donkere materie te verklaren. Astronomen zijn ook geïnteresseerd in objecten, die ze Macho's (Massive Compact Halo Objects) noemen. Macho's zijn dus compacte hemelobjecten, die, in tegenstelling tot de Wimps, wel uit gewone baryonische materie bestaan. Dergelijke macho's zouden zich hoofdzakelijk in de halo's van sterrenstelsels bevinden en zouden geen of in elk geval te weinig licht uitzenden om ze gemakkelijk te kunnen waarnemen. Zijn het bepaalde neutronensterren, zwarte gaten, witte of bruine dwergen? Men heeft er het raden naar. Om macho's op te sporen maken astronomen o.a. gebruik van gravitatielenzen die door de algemene relativiteitstheorie worden voorspeld. Wanneer een of ander massief macho object vóór een ster (A in de figuur) voorbijkomt dan zal, volgens die algemene relativiteitstheorie, het licht van deze erachter liggende ster afgebogen worden (beelden als B in de figuur). Maar ook hier blijft het bij mogelijkheden die (nog) niet bevestigd werden.

Het resultaat van dit alles is dat wij vandaag nog steeds maar kunnen veronderstellen dat donkere materie bestaat en dat de ware aard ervan nog steeds een groot raadsel blijft. Er zijn dan ook onderzoekers die opperen dat zwarte materie misschien niet bestaat en zich openlijk de vraag stellen of bepaalde fundamentele wetten van de fysica niet moeten bijgeschaafd worden. Zijn de ons zo vertrouwde wetten van Newton dan toch niet universeel? Maar ook hier blijft het andermaal … bij een veronderstelling.

PROBA-2 op MIRA

Francis Meeus

Affiche van de Vlaamse Ruimtevaartdagen 2015

Er was eens… Zo beginnen stichtende sprookjes altijd.
Er was eens, eind november 2015 in de Brabanthal in Leuven, een interessante beurs, meer bepaalde de Vlaamse Ruimtevaartdagen, georganiseerd door de Vlaamse Ruimtevaartindustrie, kortweg de VRI.

Enthousiast trok René Eycken, vrijwillige medewerker op MIRA, daarnaartoe. In plaats van enkel maar te kijken naar alle prachtige opstellingen en experimenten die daar tentoongesteld waren, vroeg hij aan menig exposant of zij onze volkssterrenwacht kenden en of zij eventueel bereid zouden zijn om mee te werken aan onze missie: sterrenkunde en ruimtevaart toegankelijk maken voor het grote publiek en vooral ook naar jongeren toe. Dezen zijn immers de wetenschappers van morgen, het is niet voor niets dat de Vlaamse overheid veel aandacht besteed aan de STEM-studierichtingen*.

Het bevlogen verhaal van René overtuigde de mensen van QinetiQ Space uit Kruibeke om een maquette op ware schaal van de Belgische satelliet PROBA-2 in permanente bruikleen beschikbaar te stellen voor onze tentoonstelling.

QinetiQ Space NV, voorheen gekend als Verhaert Space, is een topper binnen de Belgische ruimtevaartindustrie. De firma heeft zich sinds dertig jaar gespecialiseerd in het bouwen, lanceren en operationeel houden van complexe kleine satellieten en de onderdelen ervan. Het is met andere woorden een Vlaams bedrijf waar wetenschap en spitstechnologie hand in hand gaan.

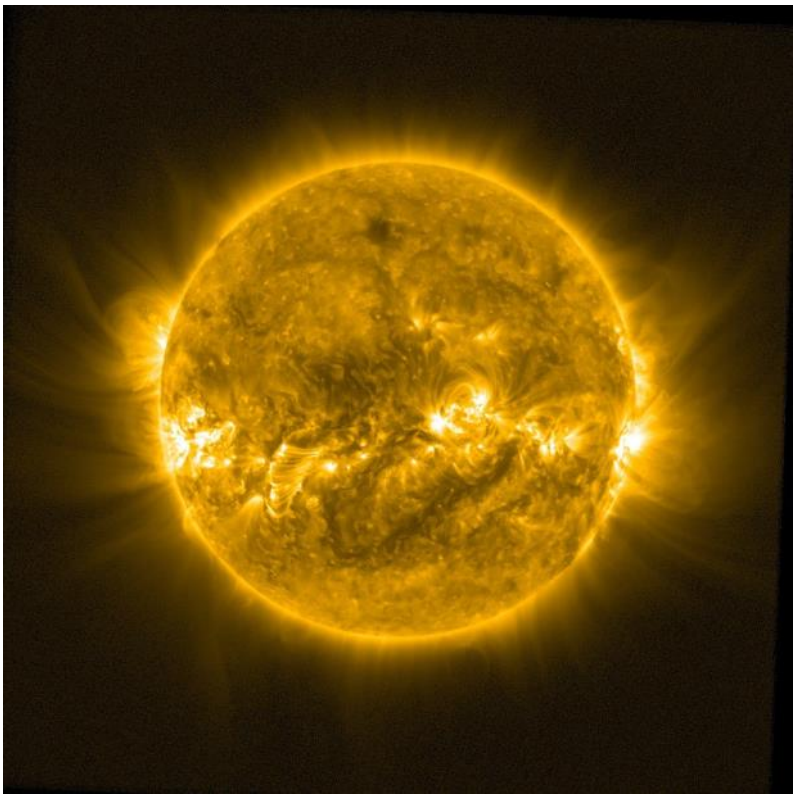
PROBA staat voor PRoject for On-Board Autonomy. Het gaat om een reeks kleine satellieten die wel heel belangrijk zijn omdat het via deze ruimtetuigen mogelijk is om nieuwe ruimtevaarttechnologie uit te testen en de effectiviteit ervan te demonstreren.

PROBA-2 werd door QinetiQ Space gebouwd en op 2 november 2009 gelanceerd vanop de Russische kosmodroom Plesetsk. De satelliet weegt 130 kg en werd gerealiseerd door de Europese ruimtevaartorganisatie ESA via de samenwerking van 10 Europese landen en Canada. PROBA-2 heeft in totaal 17 technologische innovaties aan boord en 4 wetenschappelijke experimenten.

Deze technologieën moeten het via dit soort kleinere en goedkopere missies ook voor minder kapitaalkrachtige bedrijven mogelijk maken om deel te nemen aan de ruimtevaartindustrie.

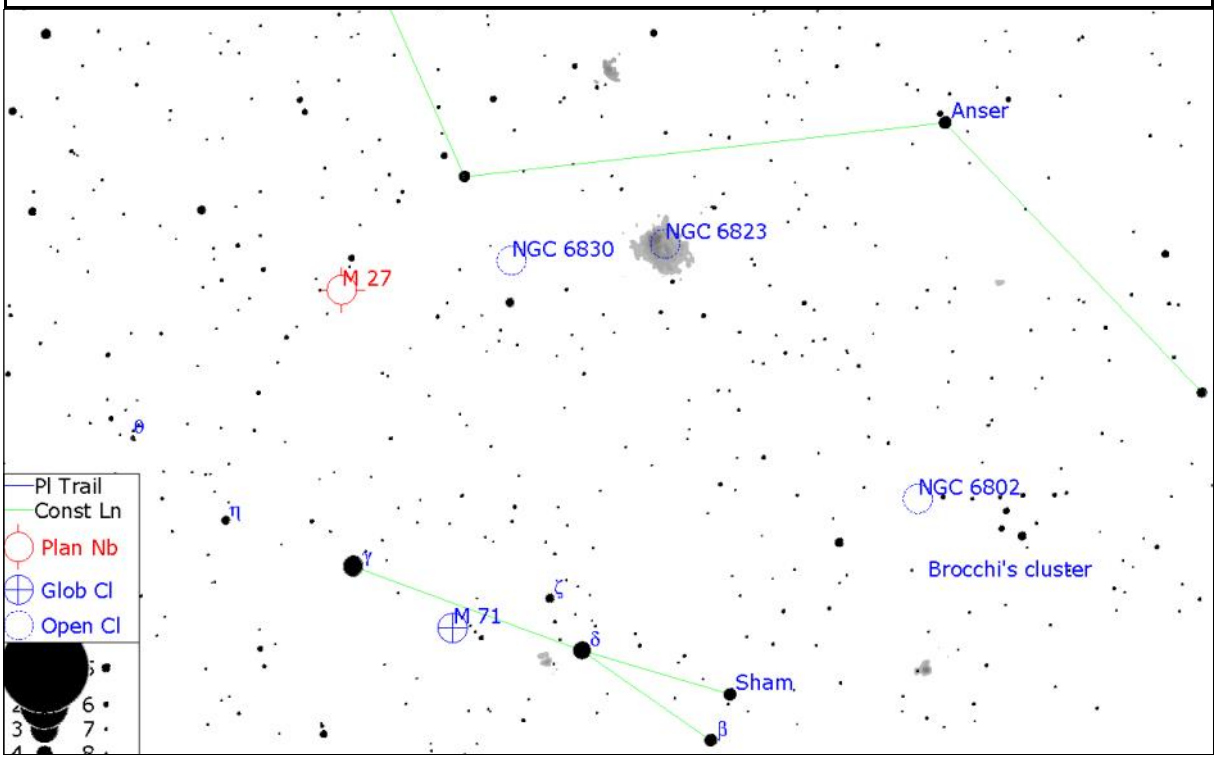
De experimenten zijn bedoeld om de Zon en het ruimteweer te bestuderen. Blikvangers zijn de instrumenten LYRA en SWAP i.v.m. het zonneonderzoek in ultraviolet. De Koninklijke Sterrenwacht van België speelt hierbij een vooraanstaande rol.

Bijgaande foto werd gemaakt met behulp van de instrumenten SWAP en LYRA aan boord van PROBA-2. Het beeld toont

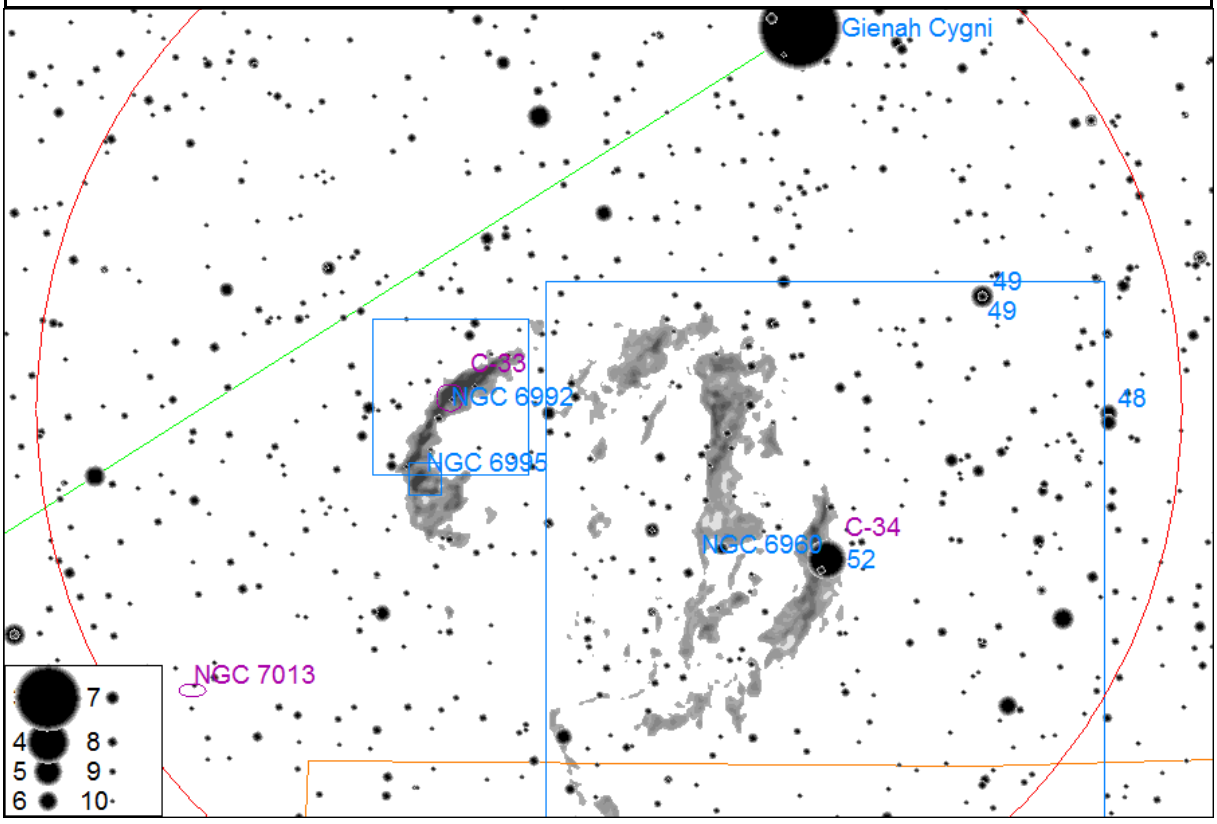


Copyright afbeelding: ESA/Koninklijke Sterrenwacht van België.

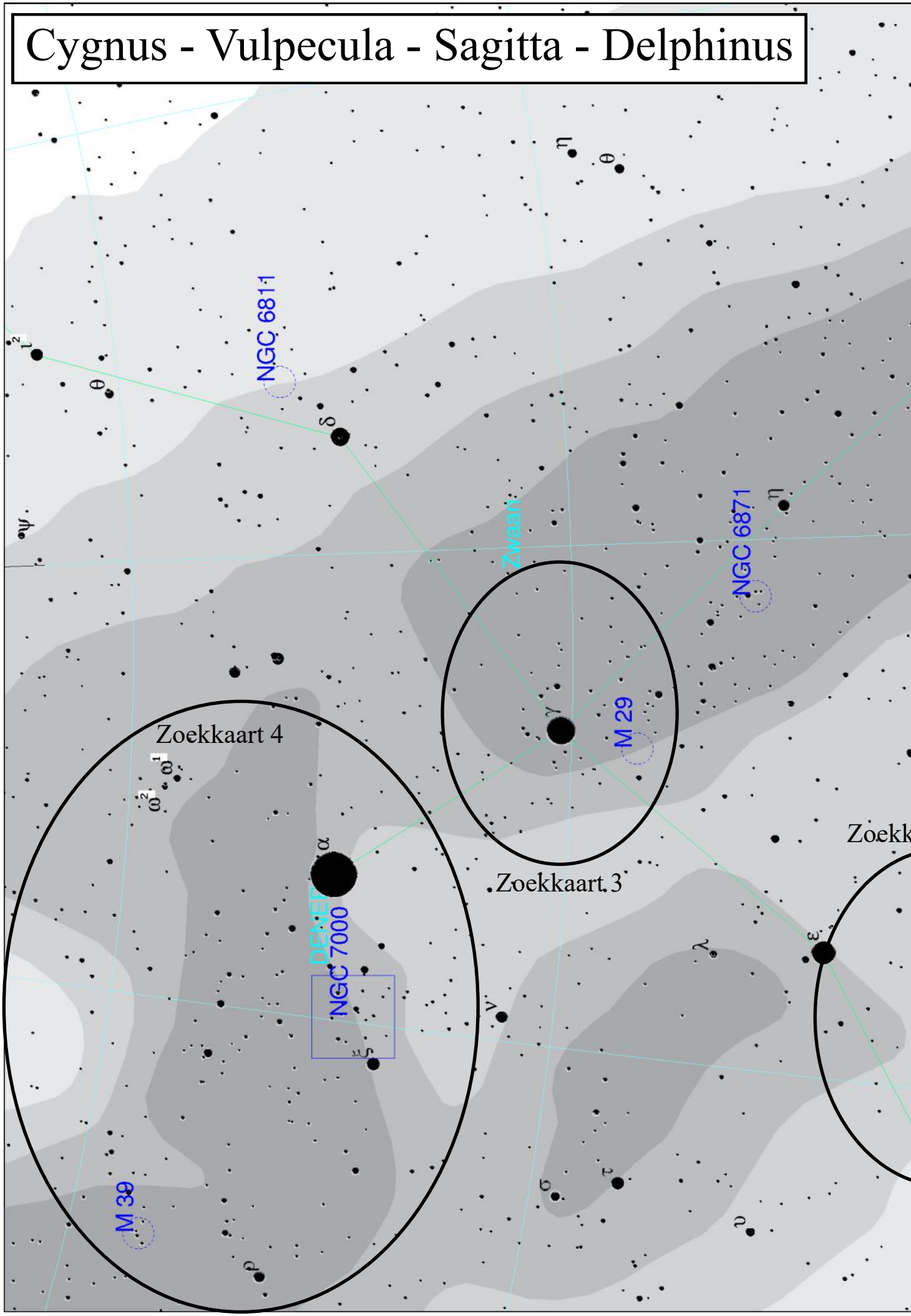
Object	Type	Helderheid	Afmetingen	Naam
M27	Planetaire nevel	m 7,6	6,7'	Halternevel
Collinder 399	Asterisme	m 3,6	+/- 1°	Brocchi's cluster, "de Kapstok"
M71	Bolhoop	m 8,2	6,1'	

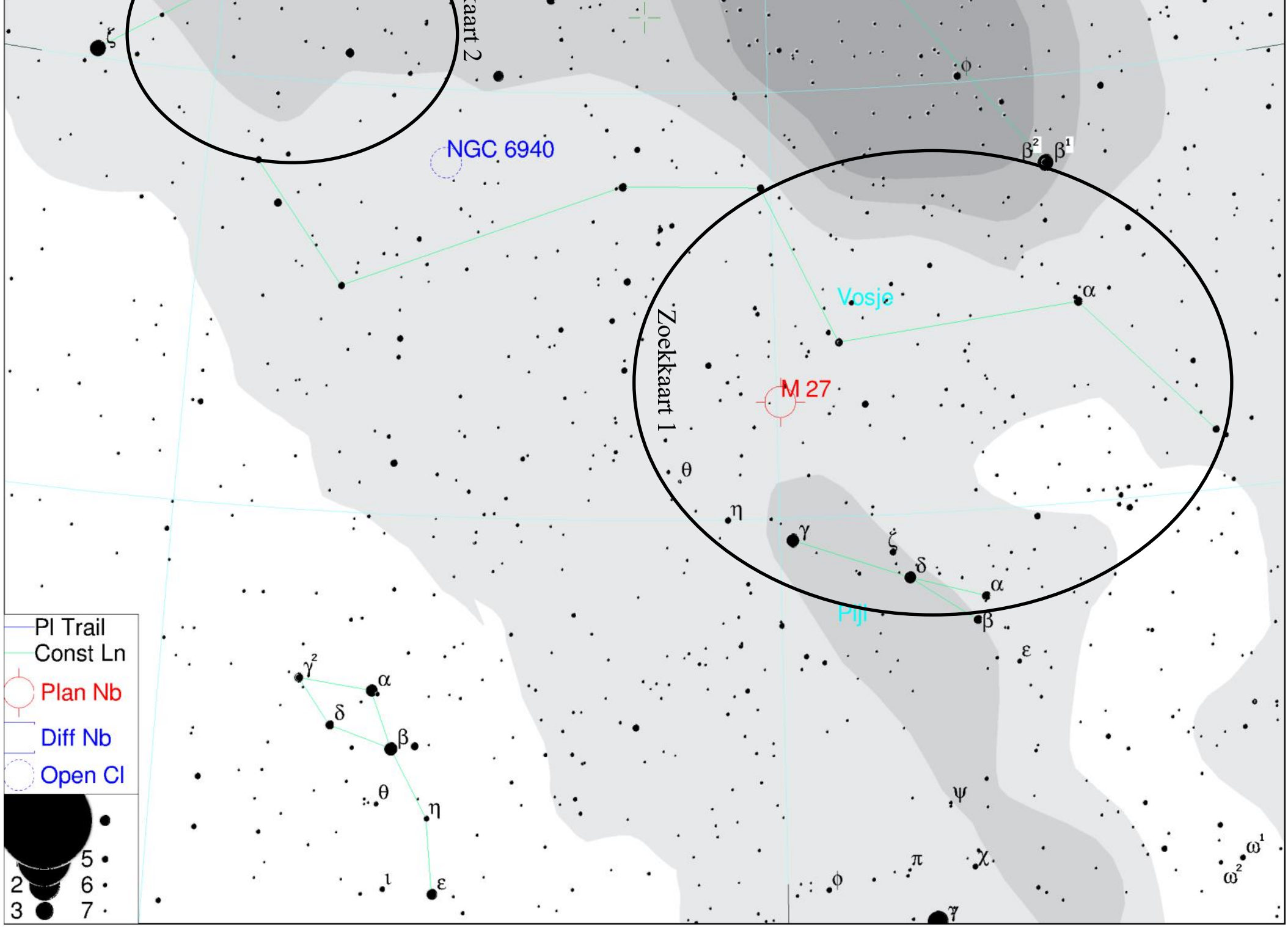


Object	Naam	Type	Helderheid	Afmetingen/Sep
NGC 6960 / C 34	Sluiernevel west	Supernova restant	/	210x160'
NGC 6992 / C 33	Sluiernevel oost	Supernova restant	/	60'
NGC 6995	Sluiernevel oost	Supernova restant	/	12'

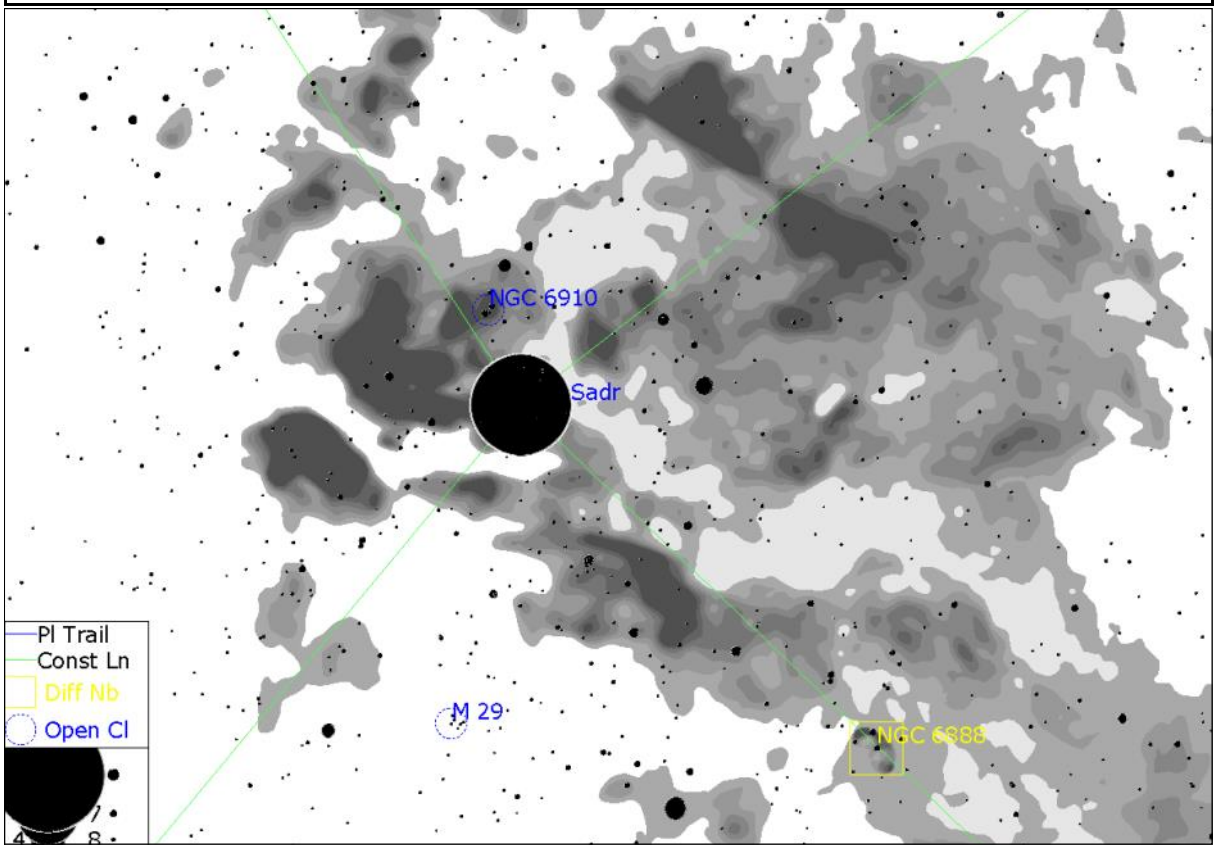


Cygnus - Vulpecula - Sagitta - Delphinus

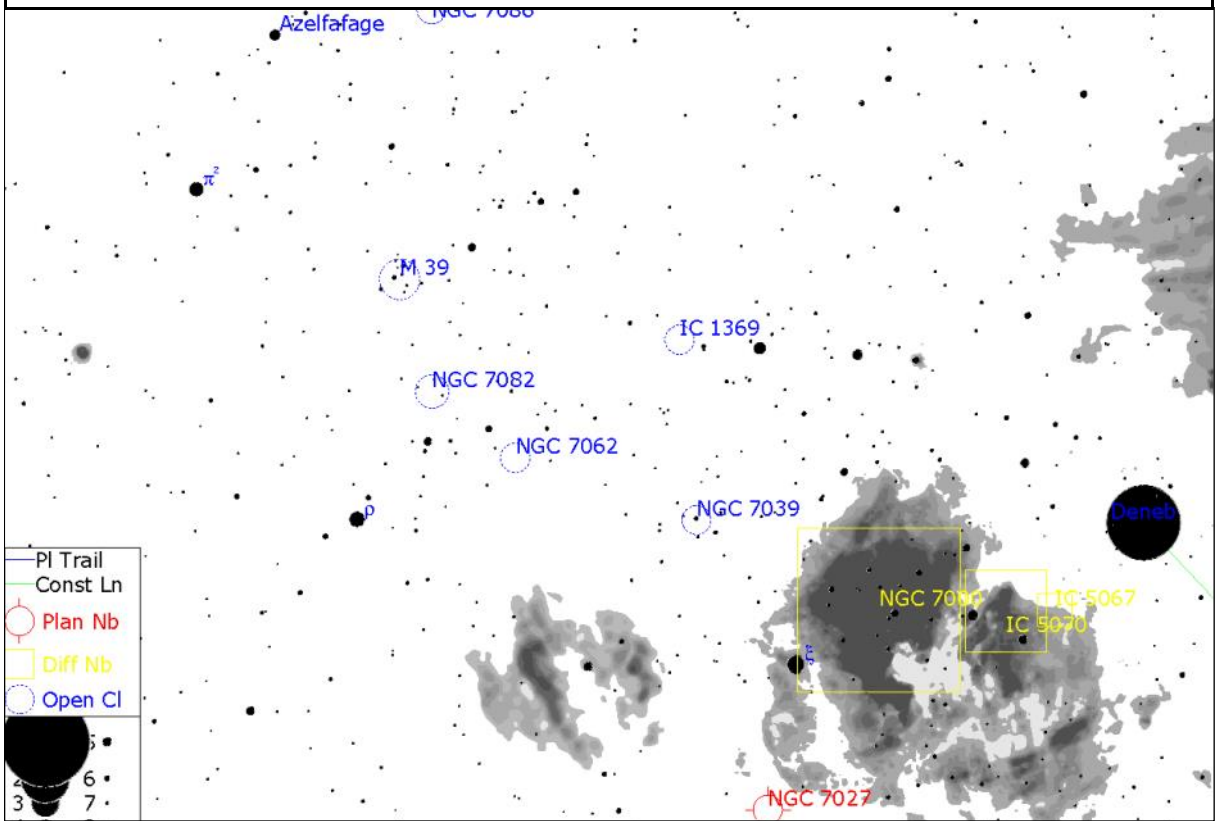



Zoekkaart 2
Zoekkaart 1
NGC 6940
Vosje
M 27
Pijl
Pl Trail
Const Ln
Plan Nb
Diff Nb
Open Cl
2
3
5
6
7

Object	Type	Helderheid	Afmetingen	Naam
M29	Open sterrenhoop	m 6,6	7'	
NGC 6888	Emissienevel	m 10	18x12'	Crescent nebula



Object	Type	Helderheid	Afmetingen	Naam
M 39	Open sterrenhoop	m 4,6	32'	
NGC 7000	Diffuse nevel	/	120 x 30'	Noord-Amerikanevel



de Zon na een krachtige zonneuitbarsting op 18 februari 2014. Duidelijk zichtbaar op en rondom de zonneschijf zijn de magnetische veldlijnen die grote bogen beschrijven.
Met speciale dank aan de vriendelijke medewerkers van QinetiQ Space, in het bijzonder Sabine Van Beek en Jo Bermyn.

* STEM staat voor Science, Technology, Engeneering & Mathematics

PROBA-2 in de steriele ruimte van QinetiQ Space in Kruibeke

Enkele beelden van de Mercuriusovergang (9 mei) vanop MIRA. Zeker met onze unieke heliostaat was alles héél makkelijk te zien én te fotograferen (foto links en onder), maar ook de andere kijkers op het terras zorgden voor haarscherpe opnames.
Het tweede deel van de overgang kregen we niet meer te zien omwille van opkomende bewolking, maar tot 17h30 (ongeveer midweg) konden we het fenomeen nagenoeg doorlopend waarnemen. Handig voor de schoolgaande jeugd, die na de lessen nog even langs kwamen…
P.S.: wie herkent het silhouet van de BV op de linker opname?

Joannes Stadius (1527 – 1579)

HistoRik

De naam Stadius zal wel bekend voorkomen, het is namelijk een krater op onze Maan. (een uitdaging voor de waarnemer). Maar het is eerst en vooral de verlatijnste naam van iemand van bij ons!

Jan Peeter Van Ostaeyen werd geboren in Loenhout in 1527. Loenhout maakt nu deel uit van de fusiegemeente Wuustwezel in de Noorderkempen. Zijn vader was Peeter Aert Van Ostaeyen en zijn moeder is onbekend, of toch niet officieel bekend gemaakt, want ze was niet de echtgenote van zijn vader.

Waarschijnlijk was de familie eerder welstellend, gezien er uit de familie veel schepenen kwamen die zetelden in de gemeenteraad. En ook als we zijn levensloop en reizen overlopen moet Stadius toch wel de middelen gehad hebben.

Het is geweten dat men het in die tijd niet zo nauw nam met de schrijfwijze van namen. Zo vindt me zowel in de registers Peeter en Peter, Van Ostaeyen en Van Ostayen en zelfs Van Staeyen. In de Latijnse versie staat er ook soms Jo(h)annes Stadius Loenhouthesius naar zijn geboorteplaats. En om alles nog erger te maken treft men in sommige astronomieboeken ook nog de (foute) naam "Jan Stade" aan, als oorsprong voor het Latijnse "Stadius"!

Van zijn jeugd is niets bekend, we weten enkel dat hij Latijn studeerde in Brecht. Later gaat hij naar de Universiteit van Leuven en studeert er wiskunde, aardrijkskunde met sterrenkunde en oude geschiedenis. Na die studies blijft hij er ook een tijdje professor in de wiskunde.

Hij trouwde met Margareta Zylia (trouwdatum is echter onbekend). Samen kregen ze een zoon Hieronymus -medicus- en twee dochters waarvan de jongste -Catharina- moeder werd van een schrijver (Justus Rycquius/ Joost de Rycke) die ook lofdichten schreef over zijn bekende grootvader.

Op zijn 27e begint Stadius met reizen: in 1554 naar Turijn waar hij een ontmoeting heeft met de Hertog van Savoie. Hij wordt dan ook de wiskundige en sterrenkundige van de hertog. We weten dat hij later in 1556 in Brussel was, want hij doet er metingen van de conjunctie van Mercurius en Venus en berekent de breedtegraad van Brussel op 51°20'. Hij wordt ook koninklijk wiskundige aan het hof van Filips II en werkt aan zijn Ephemeriden waarvan dus de eerste uitgave in 1556 verschijnt. Zijn naam heeft toen al een zekere bekendheid en waarschijnlijk werd hij ook aanbevolen door edelen uit de kastelen van Loenhout, Brecht en Wuustwezel.

Daaruit volgt dat hij ook in datzelfde jaar 1556 in contact komt met de Prins-Bisschop Robrecht van Berghen in Luik. Het Prinsbisdom Luik wil een hogeschool oprichten en Stadius zou wel een geschikte persoon kunnen zijn (die hogeschool komt er dan toch niet in die tijd maar pas veel later!). In 1560 werkt hij in Luik aan zijn bekende uitgave "Tabulae Bergenses". Het wordt beschreven als een boek voor "Geneesheren, sterrenkundigen, zeelieden, landbouwers, e.a." Er staan bijvoorbeeld ook tabellen in van de opkomst van bijzondere sterren in Alexandrië en Rome. Ook de zonsverduistering van 1560 staat er goed in voorspeld. O.a. Tycho Brahe koopt een exemplaar en doet er de kennis op die zal leiden tot een theorie van de planeten en zijn

Het Schaliënhuis te Loenhout waar Joannes Stadius/Jan van Ostaeyen in zijn jeugd lange tijd woonde (niet zijn geboortehuis echter…).

banen en tesamen met Kepler zullen die eveneens leiden tot het bepalen van de welbekende "wetten van Kepler". Ook in datzelfde jaar 1560 verzorgt hij de tweede uitgave van zijn Ephemeriden. Vanuit Luik heeft hij ook de mogelijkheid om meerdere malen naar de drukker in Keulen te reizen. Hoelang hij in Luik blijft is niet precies gekend. We weten wel uit briefwisseling dat hij in 1563 in Brussel is, hoewel dat misschien ook maar tijdelijk is. Wel wordt hij in 1565 professor Mathematica en Oude Geschiedenis aan de Universiteit van Leuven, een functie die hij blijft bekleden tot 1569.

In 1567 publiceert hij een eerste uitgave van een ander werk "Florum Commentarius". Het is een uitstekend referentieboek voor het geven van onderricht in de Oude Geschiedenis. Een tweede uitgave komt er in 1584 door toedoen van zijn zoon Hieronymus. Dit boek blijft een referentie tot in de 18e eeuw.

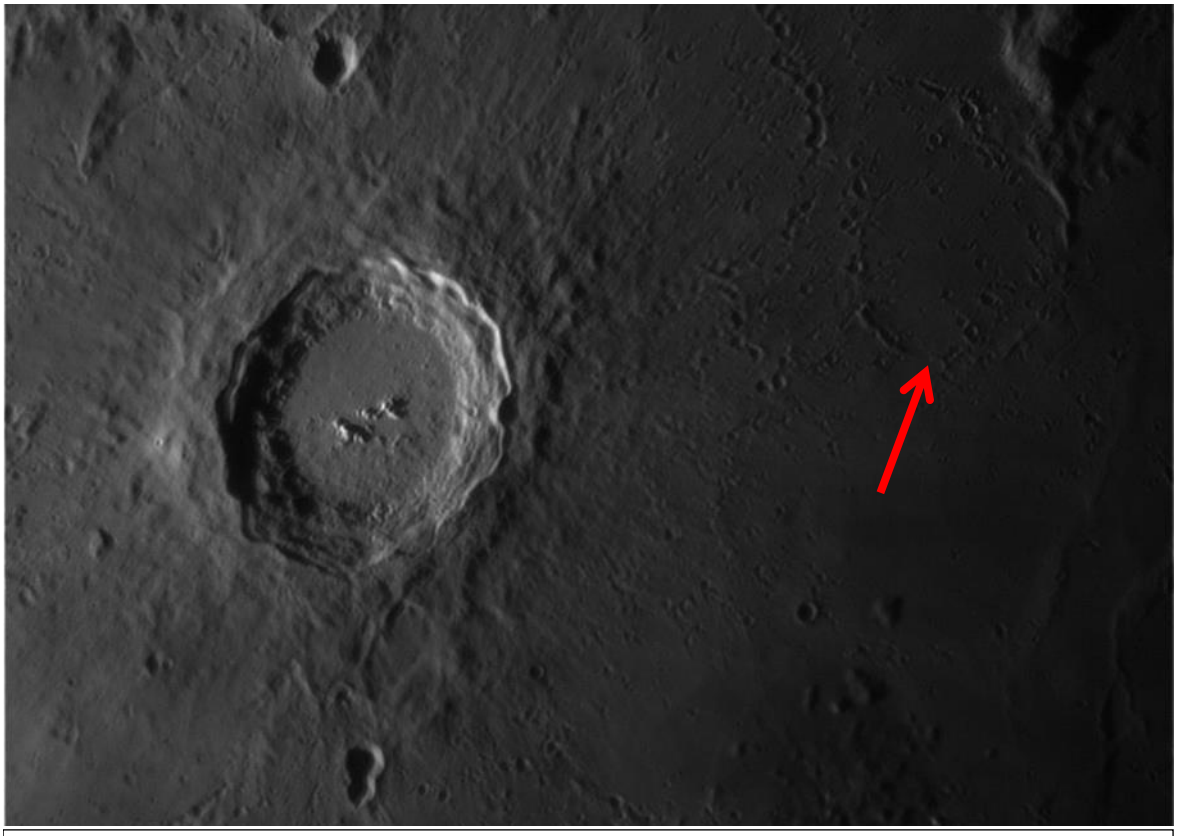
In 1570 verschijnt in Antwerpen zijn derde uitgave van de Ephemeriden, terwijl hij in 1571 benoemd wordt tot astroloog (!) aan het hof van Filips II in Gent. Daar bepaalt hij o.a. de horoscoop van de 12-jarige Justinus van Nassau, zoon van Willem van Oranje. De horoscoop berekende welk punt van de ecliptica opkwam (aan de horizon) op een welbepaald tijdstip. Dat ogenblik kan een belangrijk feit zijn in het leven, zoals een geboorte. En het punt op de ecliptica dient voor de voorspelling. Zo ging dat in die tijd nog, toen astronomie en astrologie nog door elkaar gebruikt werden…

In 1574 woont Stadius nog twee jaar in Brugge bij een adellijke familie voor het uitgeven van een boek. Dit boek heeft geen enkele betekenis voor de wiskunde of de sterrenkunde.

In 1576 reist Stadius naar Parijs op uitnodiging van Hendrik III, koning van Frankrijk, op voorstel van de universiteit, voor een aanstelling als koninklijk professor mathematica aan het Collège de France. Dat blijft hij doen tot aan zijn dood in 1579. Hij wordt begraven in Parijs en op zijn grafschrift staat: "Stierf op 17 juni 1579: 52 jaar en bijna 2 maanden". Daardoor wordt dus aangenomen dat hij geboren is in mei 1527 en nam men als datum 1 mei.

Stadius, gewezen mathematicus van de Prins-Bisschop van Luik, van Filips II en van de Hertog van Savoie alsook professor in Leuven en Parijs, genoot hoge faam als geleerde, maar bezat niet de scheppende geest voor nieuwe opvattingen. Zijn avontuurlijk karakter en astrologische dromerijen hebben hem bovendien belet om een nog glansrijkere positie in te nemen tussen de sterrenkundigen van die tijd.

Hij blijft een markant figuur en een toewijzing van een krater op de voorzijde van de Maan geeft hem een verdiende status.



Krater Stadius (rechtsboven) is echt wel een uitdaging voor de telescoopbezitter! In tegenstelling tot de nabijgelegen even grote kraters Erathostenes en Copernicus (de grote krater hier in beeld) is dit geen mooie uitgesproken diepe krater met duidelijke wanden, maar een echte "spookkrater". Na zijn ontstaan werd hij overspoeld door lava, zodat enkel nog de hoogste stukken van de kraterwand zichtbaar bleven…
Eén dag na Laatste Kwartier is een geschikt moment om te proberen, of een tweetal dagen na Eerste Kwartier. Opname Bart Declercq.

DE HEMEL VAN JULI TOT SEPTEMBER 2016

Philippe Mollet

Datum	Begin astronomische schemering	Zonsopkomst	Zonsondergang	Einde astronomische schemering	Declinatie Zon	Afstand Aarde-Zon in AE(astronomische eenheden)
1 juli	-----	5h33m	21h59m	-----	+23 06'	1.0167
8 juli	-----	5h39m	21h55m	-----	+22 28'	1.0167
15 juli	-----	5h46m	21h49m	-----	+21 31'	1.0165
22 juli	2h37m	5h55m	21h41m	-----	+20 16'	1.0160
29 juli	3h09m	6h04m	21h32m	-----	+18 44'	1.0154
5 augustus	3h35m	6h15m	21h20m	-----	+16 58'	1.0145
12 augustus	3h57m	6h25m	21h08m	23h36m	+14 58'	1.0133
19 augustus	4h17m	6h36m	20h54m	23h13m	+12 46'	1.0120
26 augustus	4h35m	6h47m	20h39m	22h52m	+10 24'	1.0106
2 september	4h51m	6h58m	20h24m	22h31m	+07 55'	1.0090
9 september	5h06m	7h09m	20h09m	22h11m	+05 19'	1.0072
16 september	5h20m	7h19m	19h53m	21h52m	+02 38'	1.0053
23 september	5h34m	7h30m	19h37m	21h34m	-00 04'	1.0034
30 september	5h46m	7h41m	19h21m	21h17m	-02 47'	1.0015

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 juli	Nieuwe Maan
12 juli	Eerste kwartier
19 juli	Volle Maan
26 juli	Laatste kwartier
2 augustus	Nieuwe Maan
10 augustus	Eerste Kwartier
18 augustus	Volle Maan
25 augustus	Laatste kwartier
1 september	Nieuwe Maan
9 september	Eerste Kwartier
16 september	Volle Maan
23 september	Laatste kwartier
1 oktober	Nieuwe Maan
9 oktober	Eerste Kwartier

Tabellen: de Zon en de Maan van juli tot oktober 2016. Alle uren zijn gegeven in plaatselijke tijd (zomertijd sinds 27 maart).

Juli-september 2016: de sterrenhemel in 't kort:

- Dit seizoen kijken we vooral naar **Saturnus** en **Mars**. Beide buitenplaneten staan dit seizoen dicht bij elkaar, in de sterrenbeelden Weegschaal en Schorpioen/Slangendrager. Het zijn helaas héél zuidelijke sterrenbeelden, dus de twee planeten prijken nooit hoog boven onze Belgische hemel. In juli en augustus komen beide steeds dichter bij elkaar, en eind augustus staan ze slechts 4° boven elkaar!
- Ook **Jupiter** is nog even te zien: tot eind juli prijkt de reuzenplaneet nog aan de westelijke horizon, het allerhelderste puntje aan de hemel. Ook dit seizoen staat ie nog op de grens tussen de sterrenbeelden Leeuw en Maagd.
- **Venus** is de enige planeet die nog helderder kan worden, maar 't is wachten tot eind september vooraleer ze op kousenvoeten terug de avondhemel verovert.
- En natuurlijk kijken we elke zomer uit naar de **Perseïden**, dé bekendste meteorenzwerm van het jaar. Dit jaar verwacht men het maximum in de vroege namiddag van vrijdag 12 augustus, dus de vroege ochtend ervoor is het ideale moment voor waarnemers in onze contreien. Dan zal er immers geen storend maanlicht zijn (die gaat onder omstreeks 01h).
- Maar de zomermaanden zijn ook dé periode bij uitstek om **satellieten** waar te nemen. Doordat de Zon slechts héél ondiep onder onze horizon duikt, worden de meeste satellieten nog optimaal door haar verlicht wanneer ze onze contreien overvliegen… Gebruik bvb. de website http://www.heavens-above.com, of de applicatie "SatTrack" (Android) om die zichtbaarheden te bereken (en dan vooral van het ISS).

WINTERTIJD/ZOMERTIJD:
De zomertijd (twéé uur voorlopend op UT) begon dit jaar op de ochtend van 27 maart.
De wintertijd (vanaf zondagochtend 30 oktober 2016) 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

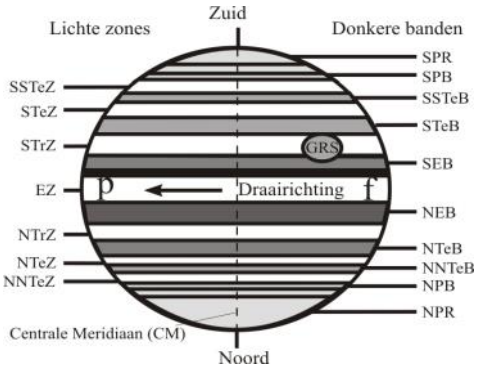
1: ZON !

Voor wie er nog aan twijfelde: we zijn nu wel degelijk op weg naar het zonnevlekkenminimum. In juni kregen we immers al voor het eerst sinds 2010 (einde van het vorige minimum) terug te maken met een langere periode zonder enige zonnevlekken.
Op 17 juli 2014 kregen we namelijk al eens een half dagje "vlekkenloze Zon", maar nu kregen we zowaar 4 opeenvolgende dagen voorgeschoteld: van 4 tot 7 juni… Dat werd afgewisseld met een tweetal weken met voornamelijk één grote zonnevlek (AR2553, die ook één zonnerotatie geleden al zichtbaar was), waarna we op 23 juni een nieuwe vlekkenloze reeks kregen. En die laatste reeks duurde bij het ter perse gaan van uw tijdschrift al meer dan 10 dagen!
Het lijkt er op dat de we opeens héél snel op weg gaan naar het zonnevlekkenminimum! De volgende maanden en jaren zullen helaas was minder spectaculair worden voor de zonnewaarnemers…

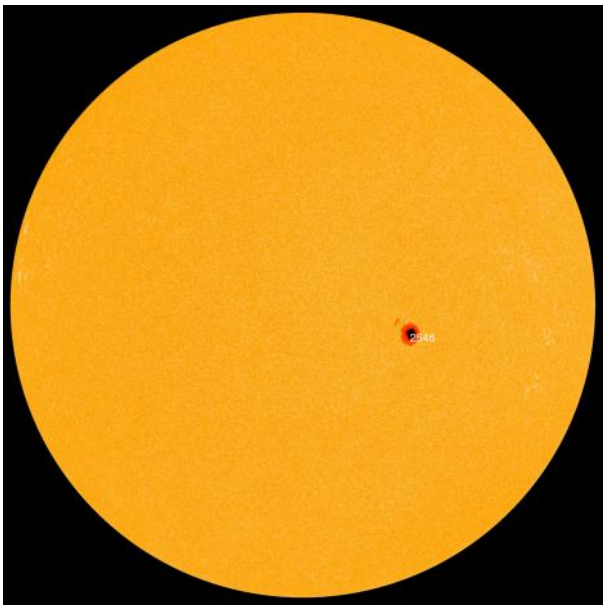
Gelukkig zijn er naast zonnevlekken ook nog andere fenomenen te bewonderen op en aan de Zon: protuberansenkijkers (ook "H-alfa-kijkers" geheten) zijn de laatste decennia steeds betaalbaarder geworden. En in die "H-alfa-golflengte" (5653 nanometer) blijven er ook tijdens het zonneminimum toch steeds de nodige details te bewonderen, zelfs met relatief bescheiden middelen.

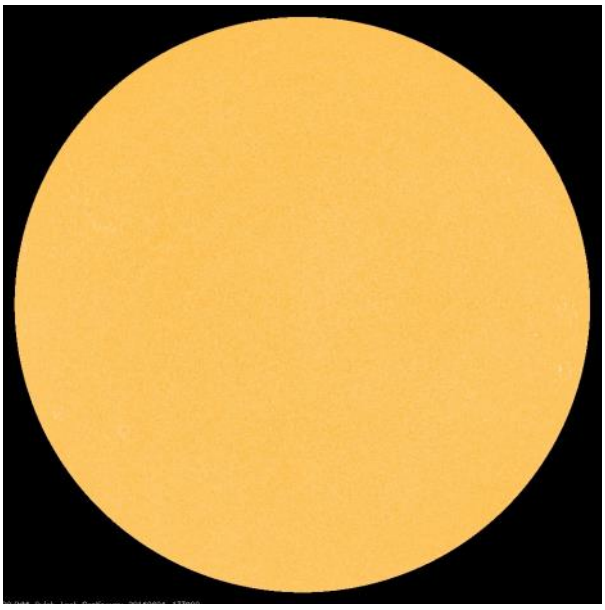
Voor meer info over het waarnemen van de Zon, en de interactie tussen Zon en Aarde is er in de eerste plaats het boek van Jan Janssens ("Zon en aarde. Een unieke relatie") dat exclusief op Mira te koop is aan 10 euro...

2: PLANETEN



Profiteer van de eerste weken van juli om nog de reuzenplaneet **Jupiter** waar te nemen, vooraleer deze in de gloed van de ondergaande Zon verdwijnt.
Jupiter staat nu halfweg de Leeuw en de Maagd, in een deel van de ecliptica dat nog redelijk hoog boven onze Belgische horizon uitsteekt.
De planeet haalt magnitude –1,9 en is daarmee het helderste puntje aan de hemel.
Ook door de telescoop is het een fraai beeld: door zijn diameter van 34" (boogseconden) kunnen er ook met een kleine telescoop al enkele details gezien worden, met name de twee donkere equatoriale banden (NEB en SEB).





De twee uitersten op nauwelijks 2 weken tijd:
- *rechts: van 4 tot 7 juni was de Zon perfect vlekkenloos, dat was alweer geleden van 2010! En ook vanaf 23 juni toonde de Zon terug een blanco uitzicht...*
- *links: en dat terwijl er nauwelijks 2 weken te voren bvb. nog deze kanjer te* zien *was (22 mei, AR2546), die een kleine maand later trouwens terug opdook (toen kreeg hij de aanduiding AR2553, van 10 juni t.e.m. 22 juni zichtbaar).*

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 27 maart).

*Het voorjaar werd gedomineerd door de heldere **Jupiter** die hoog aan onze hemel prijkte, maar nu loopt zijn zichtbaarheid stilaan te einde. In juli zien we de reuzenplaneet nog aan de avondhemel, maar begin augustus verdwijnt ze in de gloed van de ondergaande Zon. Op de avonden van 8 en 9 juli krijgen we wel nog een samenstand met de Maan te zien (zo'n 9° uit elkaar).*
De planeet staat nu nog onder het sterrenbeeld Leeuw, dichtbij één uitloper van de Maagd. Het is het allerhelderste puntje aan de hemel.

*Maar vooral zijn het de planeten **Mars** en **Saturnus** waar we dit seizoen naar uitkijken. Helaas staan beide planeten nogal laag boven onze Belgische horizon, waar de beelden héél veel last hebben van de turbulente aardatmosfeer. Wie op vakantie naar het zuiden trekt met een telescoop zal merken dat de resultaten er beduidend beter worden…*
Vooral Mars valt sterk op, door zijn helderheid (magnitude –1,4 begin juli, afnemend tot –0,3 begin september) maar uiteraard door zijn uitgesproken oranje-rode tint. Saturnus staat dit jaar onderaan het sterrenbeeld Ophiuchus (Slangendrager), maar eigenlijk vooral vlak bij de heldere ster Antares (Schorpioen). Mars daarentegen staat begin juli nog in de Weegschaal (dus "rechts" van Saturnus), schuift dan langzaam doorheen de kop van de Schorpioen, richting Ophiuchus en Boogschutter. Eind augustus staat ie minder dan 5 graden onder Saturnus én vlak boven de even oranje Antares. Maar helaas verdrinken ze dan al stilaan in de gloed van de ondergaande Zon.

*Voor **Venus** zullen we nog even geduld moeten hebben, onze zusterplaneet zal pas eind september stilaan terug opgezocht kunnen worden in de gloed van de ondergaande Zon (boven de westelijke horizon dus).*

*Maar probeer eind september ook eens de snelle **Mercurius** op te zoeken in de ochtendschemering (zie pag. 30)*

SATURNUS	
Datum	**Ondergang**
1 juli	3h59m
8 juli	3h30m
15 juli	3h01m
22 juli	2h33m
29 juli	2h04m
5 augustus	1h36m
12 augustus	1h08m
19 augustus	0h41m
26 augustus	0h13m
2 september	23h42m
9 september	23h15m
16 september	22h49m
23 september	22h23m
30 september	21h56m

MARS	
Datum	**Ondergang**
1 juli	2h35m
8 juli	2h08m
15 juli	1h43m
22 juli	1h19m
29 juli	0h57m
5 augustus	0h37m
12 augustus	0h18m
19 augustus	0h00m
26 augustus	23h43m
2 september	23h29m
9 september	23h17m
16 september	23h06m
23 september	22h58m
30 september	22h51m

JUPITER	
Datum	**Ondergang**
1 juli	0h53m
8 juli	0h27m
15 juli	0h01m
22 juli	23h32m
29 juli	23h06m
5 augustus	22h41m

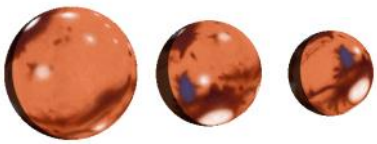
MERCURIUS	
Datum	**Opkomst**
18 september	6h34m
23 september	6h02m
28 september	5h54m
3 oktober	6h06m
8 oktober	6h30m
13 oktober	6h59m

Jupiter 1 juli

18/09 *23/09* *28/09* *03/10* *08/10* *13/10*

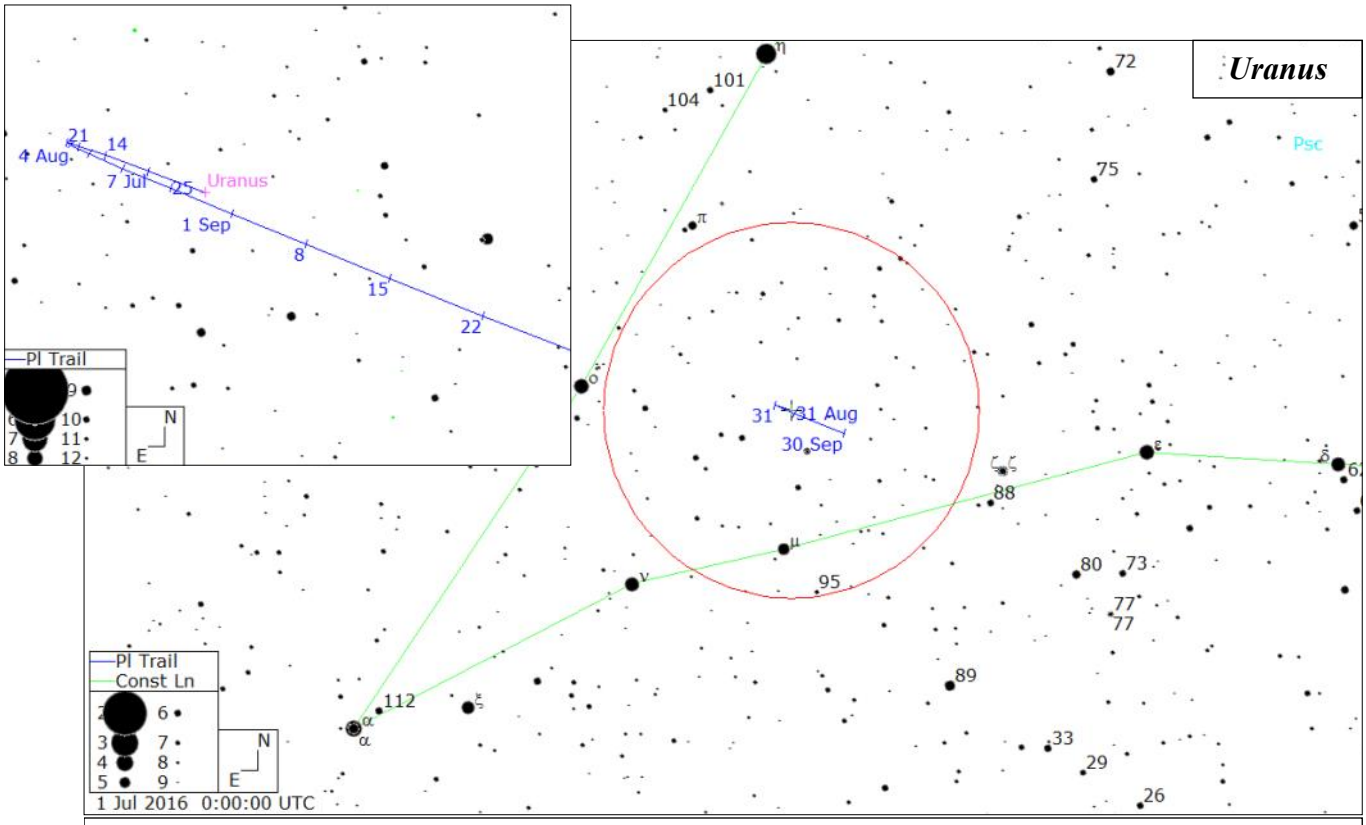
Mercurius

Saturnus 1 augustus

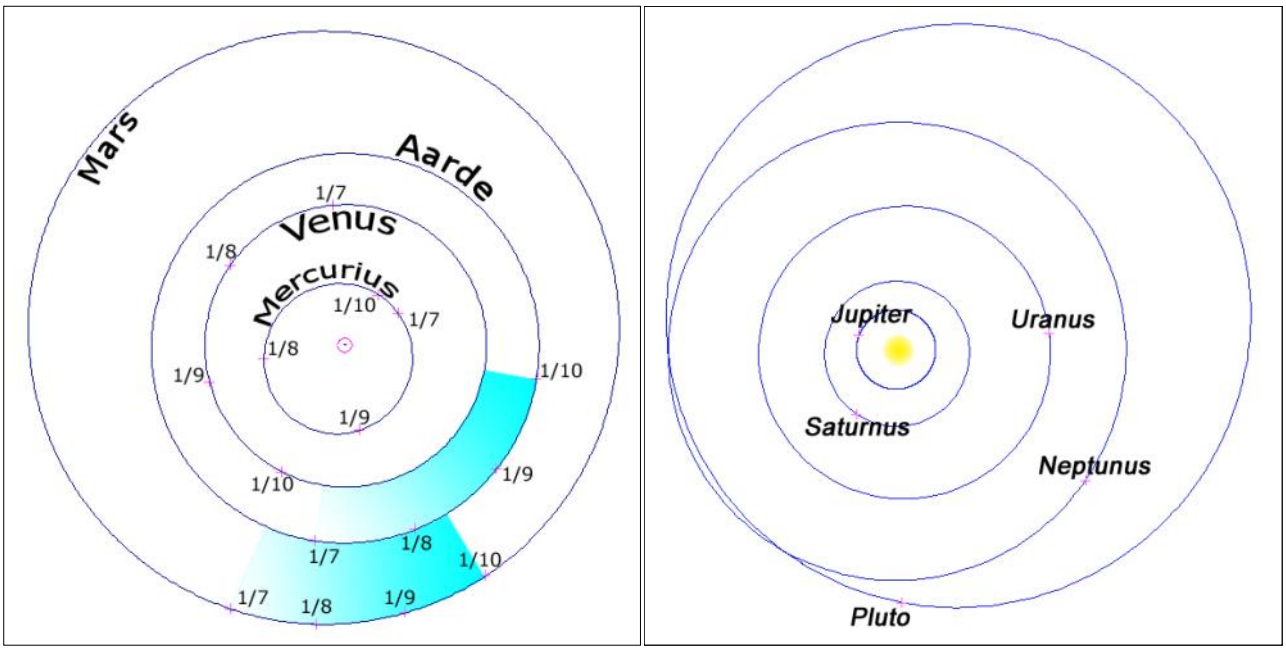


Mars

1 juli *1 augustus* *1 september*



*Probeer ook deze zomer ook eens de verre planeten op te zoeken. Bovenstaand zoekkaartje toont de positie van **Uranus** in het sterrenbeeld Vissen. De planeet haalt dan magnitude 5,8 en zou in theorie dus nipt met het blote oog moeten te zien zijn (mits héél goede ogen én een perfect donkere hemel), maar een verrekijker zal meestal wel een vereiste zijn (de grote cirkel komt overeen met het beeldveld van een klassieke 7x50 verrekijker)… Uranus beweegt in deze periode doorheen een relatief sterrenarm gebied, dus zal snel herkenbaar zijn. Probeer dit stukje hemel om de paar weken eens waar te nemen: de beweging van de planeet zal dan duidelijk worden.*



De posities van de planeten in het zonnestelsel tussen 1 juli 2016 en 1 oktober 2016. 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*

*Bemerk (links) hoe Mars vooral in juli mooi aan dezelfde kant van de Zon staat als de Aarde, dus onze onderlinge afstand is dan het kleinst. De dichtste nadering was echter op 22 mei, sindsdien verwijdert de rode planeet zich van ons. Bij de binnenplaneet **Venus** is de situatie nu net omgekeerd: deze staat aan de andere kant van de Zon vergeleken met de Aarde ("achter de Zon"), dus kan in dit seizoen niet worden waargenomen. Pas eind september duikt de planeet weer langzaam op aan de avondhemel.*

Maar ervaren waarnemers kunnen met iets grotere toestellen nog héél wat meer structuren opmerken op het oppervlak van Jupiter, die bovendien heel snel veranderen. Het wolkendek van de reuzenplaneet is zo dynamisch (door zijn razendsnelle rotatie) dat er na enkele weken meestal al duidelijke verschillen te zien zijn.
En de volgende 20 maand wordt het waarnemen van Jupiter extra motiverend: nu de ruimtesonde Juno aangekomen is bij de planeet, vraagt de NASA om medewerking van de amateurs om geschikte doelwitten te vinden voor één van de camera's aan boord

Bijna even helder als Jupiter is de duidelijk oranje gekleurde **Mars**. Op zijn best (dat was eind mei) overtrof hij de reuzenplaneet zelfs een beetje: magnitude –2,1 versus –1,9. Maar het verandert snel:

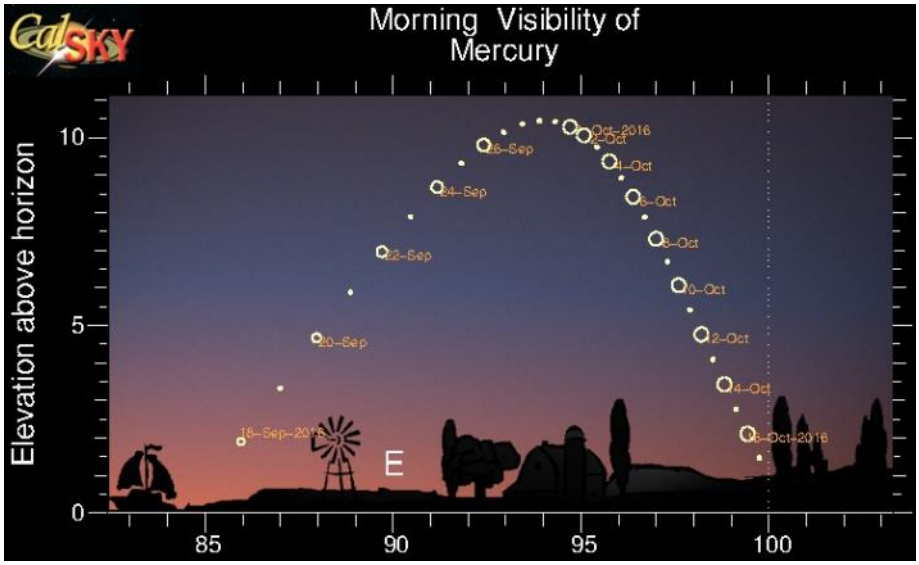
- 1 juli: m. –1.4
- 1 augustus: m. –0,8
- 1 september: m. –0,3

En tegelijk verminderen ook de afmetingen razendsnel (zie ook de tekeningen op pagina 28).

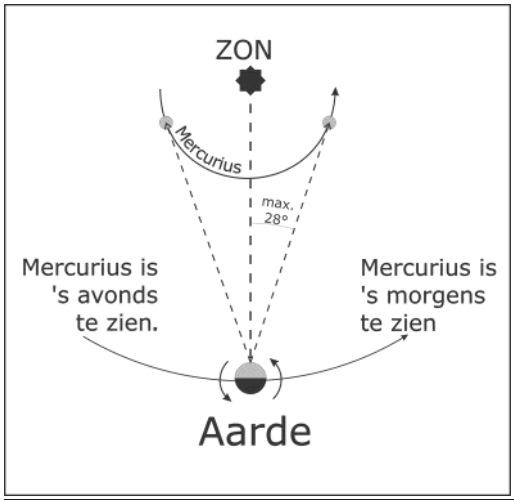
- 1 juli: 16,3"
- 1 augustus: 12,9"
- 1 september: 10,5"

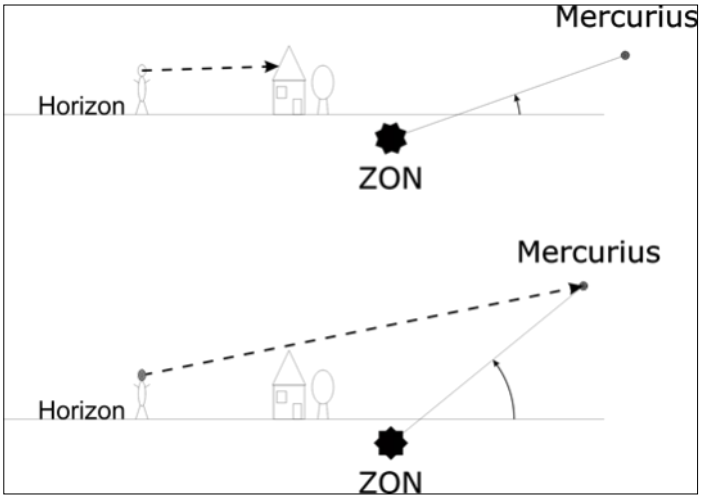
Telescoopwaarnemers zullen zien dat het steeds moeilijker wordt om details te zien. Bemerk (zie o.a. de ingestuurde foto's op pagina 39) dat ook de anders zo opvallende spierwitte poolkappen niet of nauwelijks zichtbaar waren de voorbije maanden. Een combinatie van twee factoren: een relatief kleine kanteling van de planeetas naar de Aarde toe dit jaar, én het feit dat het op Mars ook zomer was (en die poolkappen dus sowieso op zijn kleinst waren).

Helaas staat Mars ook dit seizoen héél laag aan de horizon: voor véél waarnemers zullen de sterrenbeelden Weegschaal en Schorpioen nauwelijks bovende bomen en gebouwen uit komen. Profiteer daarom van de

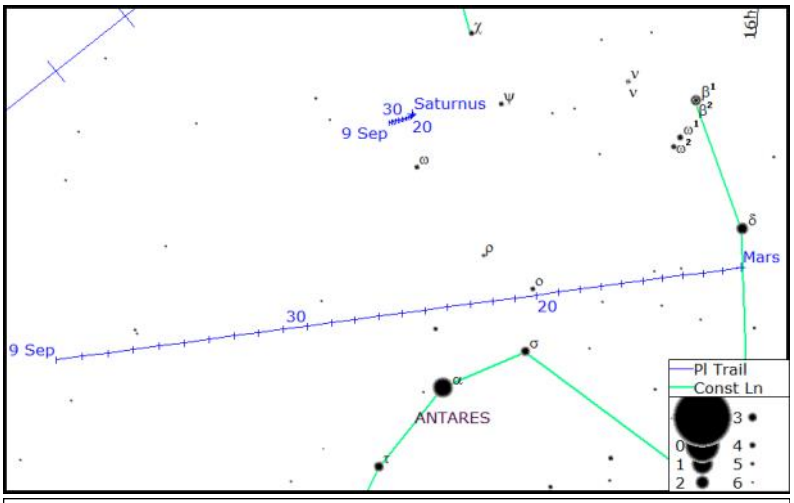


Via de website "CalSky" kan men makkelijk een grafische voorstelling maken van de zichtbaarheid van Mercurius, in dit geval getekend voor België omstreeks het begin van de burgerlijke schemering.
De laatste dagen van september zijn duidelijk het meest geschikt…





*Eind september-begin oktober krijgen we een uitgelezen kans om **Mercurius** eens op te zoeken aan de ochtendhemel. 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 oostelijke horizon is wel een vereiste! Probeer eerst de planeet op te zoeken met de verrekijker: Mercurius haalt weliswaar magnitude 0, maar aangezien op dat ogenblik de ochtendschemering al volop ingetreden is valt de planeet niet zo erg op…
*Een tip: probeer op **29 september** te kijken, dan staat het ragfijne maansikkeltje er slechts 2° rechts van!*



Tot midden augustus staat Mars duidelijk "rechts" van Saturnus, maar eind augustus worden de rollen omgedraaid.
*Bemerk ook hoe op en rond 24 augustus er drie heldere objecten op één rij staan: **Saturnus** bovenaan, de heldere oranje **Mars** er onder, en vlak daaronder de iets zwakkere maar even oranje ster **Antares**.*

(zuidelijke) vakantiebestemmingen als het enigszins kan!
Bij ons klimt de planeet op 1 juli slechts 18° boven de horizon. In Marseille is dat al een handige 26°, en in Zuid-Spanje al 32°! Op die hoogte worden de planeetbeelden stilaan véél scherper, omdat de gemiddelde turbulent heel snel afneemt met de afstand tot de horizon.

En **Saturnus** is in hetzelfde bedje ziek, en dat nog voor ettelijke jaren! Dit jaar prijkt de planeet boven de "kop" van de Schorpioen, een deel van de ecliptica waar ze ook maar 19° boven onze horizon staat (en dat zakt de volgende 2-3 jaar zelfs nog even, naarmate ze verder schuift richting Boogschutter).

Maar anderzijds wordt het uitzicht (door de telescoop althans) wel "herkenbaarder", aangezien de planeetringen dit jaar en de volgende twee jaar maximaal gekanteld staan. Ze steken zelfs tot voorbije de onder– en bovenkant van het planeetschijfje zelf (zie tekening op pagina 28). Bij zo'n sterk gekantelde ringen wordt het natuurlijk ook makkelijker om de donkere Cassini-scheiding te zien, die de ringen verdeeld in twee concentrische ringen. En met grotere telescopen bij een uitzonderlijk stabiele lucht moet het ook mogelijk zijn om de veel zwakkere Encke-scheiding te bespeuren…

Venus zal de avondhemel domineren in najaar en winter, maar voorlopig staat ze nog té dicht bij de Zon. Maar eind september kan je ze stilaan weer beginnen opzoeken in de gloed van de ondergaande Zon.
Het is op dat ogenblik nog een redelijk saai object in de telescoop: 11" en voor meer dan 90% verlicht. Maar maand na maand groeit ze aan en wordt haar schijngestalte ("fase") meer uitgesproken, dus dat wordt een interessant object voor het eind van dit jaar (en begin 2017).

Ook al eind september krijgen we een zeldzame kans om de vlingervlugge planeet **Mercurius** eens op te zoeken. Het is één van de 5 klassieke planeten -die dus al sinds de oudheid en zelfs de prehistorie bekend was– maar staat helaas zo dicht bij de Zon dat ze alleen nu en dan eens uit de lichtgloed van die laatste treedt. Daarvoor moeten aan twee voorwaarden voldaan worden (zie tekeningen vorige pagina): op zijn verst opzij van de Zon staan, én onze "kijklijn" naar de planeet moet een grotere hoek maken met de horizon dan gewoonlijk.
De weken voor en na 30 september moet u 's morgens maar eens op zoek gaan. Best probeert u eerst met de verrekijker, maar eens gevonden moet het dan –afhankelijk van de omstandigheden– ook met het blote oog lukken.

Datum (A)vond/ (O)chtend	Samenstand met ster of planeet	Positie t.o.v. Maan
9 juli (A)	Jupiter	6° rechts
11 juli (A)	Spica (α Virginis)	7° links
14 juli (A)	Mars	7° onder
15 juli (A)	Saturnus	4° links
29 juli (O)	Aldebaran (α Tauri)	5° links
5 augustus (A)	Jupiter	4° linksboven
8 augustus (A)	Spica (α Virginis)	5° onder
11 augustus (A)	Mars	7° onder
12 augustus (A)	Saturnus	5° rechtsonder
12 augustus (A)	Antares (α Scorpii)	10° onder
26 augustus (O)	Aldebaran (α Tauri)	6° rechtsboven
8 september (A)	Saturnus	3° linksonder
9 september (A)	Mars	8° onder
20-21 september (A+O)	Plejaden	10° boven
21 september (A)	Aldebaran (α Tauri)	**0,5° boven!**
28 september (O)	Regulus (α Leo)	4° onder
29 september (O)	Mercurius	2° links
3 oktober (A)	Venus	4° linksonder
6 oktober (A)	Saturnus	5° rechtsonder

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.

3: METEOREN

Ook voor het grote publiek staan de zomermaanden gelijk aan "meteoren waarnemen". In deze periode zijn er inderdaad opvallend veel kleine zwermpjes actief, maar vooral ook de bekende Perseïden omstreeks 12 -13 augustus.

Dit jaar verwacht men het maximum der Perseïden in de vroege namiddag van vrijdag 12 augustus, dus de ochtend ervoor is het ideale moment voor waarnemers in onze contreien. De Maan staat dan één dag na Eerste Kwartier: helder genoeg om te storen bij het waarnemen, maar enkel zichtbaar tijdens het eerste deel van de nacht (ze gaat die nacht onder om 1h07m).
Dus vanaf dan tot het ochtendgloren (om 4h bij ons) krijgen we een drietal uurtjes optimale waarnemingstijd: bijna maximale activiteit zonder storend maanlicht.
Enkel in Noord-Amerika zullen de omstandigheden nog gunstiger zijn: daar valt dat maanloze deel van de nacht omstreeks het verwachte maximum (als die verwachting natuurlijk ook waarheid wordt!).

Mocht het echter bewolkt zijn die dagen, kan u nog steeds de meteoren-activiteit live meevolgen via ons radio-detectiesysteem:

http://www.mira.be/sterrenwacht/meteorendetectie

4. DEEPSKY (zie middenflap)

Cygnus (Cyg) - Vulpecula (Vul) - Sagitta (Sge)
Zwaan - Vosje - Pijl

Sterrenbeelden:
Eén grote en twee kleine sterrenbeeldjes, midden in de zomerdriehoek en vooral: in de nabijheid van de drukke zomermelkweg. Het barst hier dan ook van de sterrenhopen, nevels allerhande en dubbelsterren.

De **Dolfijn** stond al op de lijst met 48 sterrenbeelden van Ptolemaeus (2de eeuw van onze tijdrekening), en hoort dus ook bij de klassieke constellaties. Delphinus was degene die –op vraag van de zeegod Poseidon– op zoek ging naar zijn geliefde, de gevluchte zeenimf Amphitrite. Als dank voor het volbrengen van deze opdracht werd hij vereeuwigd aan de hemel.

Het minuscule sterrenbeeld **Pijl** stond ook al op deze lijst, het stelde de pijl voor waarmee superheld Hercules/Heracles schoot naar de Arend die op bevel van Zeus/Jupiter steeds weer aan de lever van Prometheus kwam knagen.

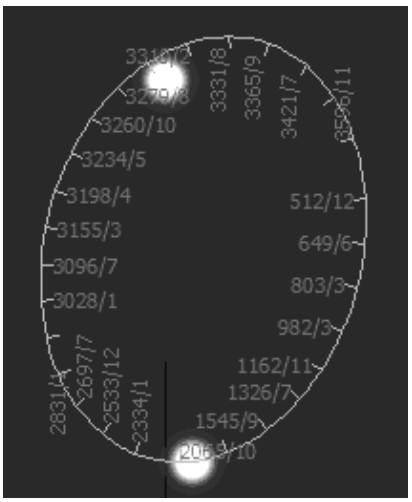
Vulpecula daarentegen werd pas relatief recent gecreëerd als sterrenbeeld, wat des te opvallender is gezien de locatie redelijk hoog aan de Noordelijke hemel (de meeste "recente" ofte niet-klassieke sterrenbeelden werden immers aan de Zuidelijke hemel toegevoegd). De bekende Johannes Hevelius tekende het voor het eerst in de 17de eeuw: het stelde toen een vos voor met een gans in zijn bek ("Vulpecula cum ansere").

De **Zwaan** dan weer hoort ontegensprekelijk ook bij de "klassieke" sterrenbeelden, hoewel haar betekenis niet steeds 100% duidelijk is. Het zou kunnen de oppergod Zeus voorstellen, die in deze gedaante Leda verleidde.

Delphinus – Dolfijn

Dit mini-sterrenbeeldje bevat waarschijnlijk wel de gekst klinkende sterrennamen: de hoofdsterren alfa en beta heten immers respectievelijk **Sualocin** en **Rotanev**. Koeterwaals? Verbasteringen van het Arabisch? Helemaal niet: eerder een stukje "eigen lof stinkt"! Wie de twee woorden achterstevoren leest komt op "Nicolaus Venator", wat de gelatiniseerde versie is van Niccolo Cacciatore. En da's dan weer de naam van een brave kerel die assistent -directeur was op de sterrenwacht van Palermo, toen daar in 1814 een nieuwe stercataloog verscheen. Eén van de weinige geslaagde pogingen om de naam van een levende persoon aan een ster te koppelen!

Dubbelster **Gamma 2 Del** (3.9-5.25; 13.78"-184)
Dit is één der mooiste gekleurde dubbelsterren aan onze hemel (samen met Albireo in de Zwaan, volgende pagina) .
De hoofdster van Gamma Del (de ster ten oosten van Alpha Delphini) is subtiel goudgeel gekleurd, terwijl de aanduidingen voor de zwakkere begeleider variëren van nagenoeg neutraal wit tot zelfs zwak groenachtig. Die begeleider maakt trouwens elke 3249 jaar één rondje rond de hoofdster: zie schema. Daarop is duidelijk te zien dat de begeleider zo goed als in apastron staat ofwel het verst van de hoofdster staat en dat deze ster binnen 1300 jaar rakelings langs de hoofdster zal scheuren (periastron). Iets om naar uit te kijken...



Fraaie opname van Brocchi's cluster (de "Kapstok") en directe omgeving. Dit is één van de herkenbaarste "asterismen" aan de hemel: een patroontje aan de hemel waarvan de sterren in werkelijkheid niets met elkaar te maken hebben, maar enkel vanop Aarde gezien in elkaars buurt lijken te staan. Aan de drukke sterrenachtergrond is te zien dat het object in de Melkweg staat. Opname Philippe Mollet met eenvoudige 200mm telelens, amper 3 minuten belicht.

Sagitta

Alhoewel dit klein sterrenbeeldje geen echt heldere sterren heeft, is dit sterrenpatroon toch gemakkelijk te vinden tussen de Arend en de Zwaan.
De vier helderste sterren (α, β, γ en δ) zitten tussen magnitude 3,5 en 4,5 en vormen inderdaad een mooi gevorkte pijl.

De meeste waarnemers gebruiken het sterrenbeeld vooral als een wegwijzer naar twee belende objecten in het minder herkenbare sterrenbeeld Vulpecula: de Halternevel (M27) en de Kapstok (Collinder 399).

Maar Sagitta zelf bevat op zijn minst één mooi deepsky-object dat u moet gezien hebben!

Bolhoop **M 71** (NGC 6838); m. 8,2; 6,1'
M71 is een twijfelgeval tussen bolvormige en open sterrenhoop. Momenteel houdt men het op een rijke, maar losse bolhoop. En zo ziet het er ook uit in de gemiddelde kijker: een vrij uitgestrekte bolhoop zonder uitgesproken centrale verheldering. Bij een vergroting van pakweg 120x begint men stilaan al afzonderlijke sterretjes te zien…
De bolhoop zelf vertoont met wat goede wil een pijlpuntvorm, met de punt naar het noorden.
Het object is eenvoudig te vinden, gezien zijn positie midden tussen de twee helderste sterren van dit sowieso al kleine sterrenbeeldje. Bovendien staat het ook nog eens vlak naar 9 Sagittae, een sterretje van magnitude 6 dat vlot opvalt in de zoeker doordat het deel uitmaakt van een mooie kleine asterisme in de vorm van de letter "Y". Onder goede omstandigheden is M71 trouwens als te zien met een gewone 10x50 verrekijker.

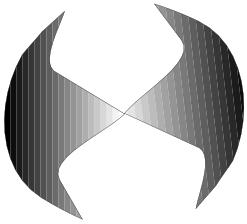
Vulpecula

Het Vosje staat dan wel midden in de Melkweg, maar bevat geen opvallend heldere sterren. Het is een iets leger gebied tussen de Zwaan en de Arend. Maar het bevat wel twee uitzonderlijk mooie objecten!

De Kapstok (Coat-hanger, Collinder 399, Brocchi's cluster)
Asterisme; 90x60'
Eén van de origineelste objecten aan onze hemel! Op een donkere plek is hier met het blote oog al "iets" te zien, nabij de grens tussen het Vosje en de Pijl, zo'n 4° ten zuiden van Alfa Vulpeculae.
Maar "De Kapstok" komt het best tot zijn recht in een verrekijker of compacte telescoop: duidelijk zijn dan de 6 sterretjes te zien die het plankje vormen (of de basis van een eenvoudige kleerhanger) en de 4 sterretjes die het haakje voorstellen. Het figuurtje wordt ook nog Collinder 399 genoemd. Sinds de metingen van de Hipparchos-satelliet in de jaren '90 weten we nu dat het zeker geen open sterrenhoop is, maar louter een toevallige samenhang van sterren vanuit ons standpunt (de Aarde) gezien.
Opzoeken kan makkelijkst via de Pijl: met de ster β Sag als kantelpunt draai je deze pijl in gedachten over iets meer dan 90°, en daar staat het asterisme…

De Halternevel (Dumbbell, Diabolo, M 27, NGC 6853)
Planetaire nevel; m 7,6; 6,7'
M27, beter bekend als de Halternevel, is na de Ringnevel waarschijnlijk de meest waargenomen "planetaire nevel". Opzoeken kan ook weer via de punt van de Pijl: ga loodrecht naar boven t.o.v. de Pijl, scheer langs twee sterretjes van magnitude 6,5 en net voor we aan het opvallend sterretje 14 Vul belanden staat daar het kleine vlekje.

De Halternevel is één van de helderste onder de planetaire nevels en is vrij gemakkelijk te zien met een verrekijker, zelfs met een 30 of 35 mm. In een klassieke 7 of 10x50 zien we hem al als een duidelijk rond wolkje. Met de telescoop, met een lagere vergroting en een UHC-filter, steekt hij pas goed af t.o.v. de achtergrond. De halter- of diabolo-vorm is gemakkelijk waarneembaar met een telescoop van 100mm of meer: het doet dan denken aan een taart waar twee tegenoverliggende kwartjes uit gehaald zijn (of volgens anderen "als een afgeknaagd klokhuis van een appel"). Met nog grotere toestellen op een donkere plaats (eventueel met behulp van een geschikte



nevelfilter) krijgen we dan nog een extraatje te zien: aan de randen van de taartpunt steken een stel hoorntjes uit.
Planetaire nevels worden uitgestoten door een ster tijdens de overgang van het rode reusstadium naar de witte dwergfase. De centrale ster van de Halternevel haalt helaas slechts magnitude 14, dus daar is al een groot kanon voor nodig (300-350 mm kijker minstens). Met middelgrote telescopen moet het ook mogelijk zijn de groene kleur van de Halternevel te bespeuren, maar dit varieert sterk van waarnemer tot waarnemer.

Cygnus

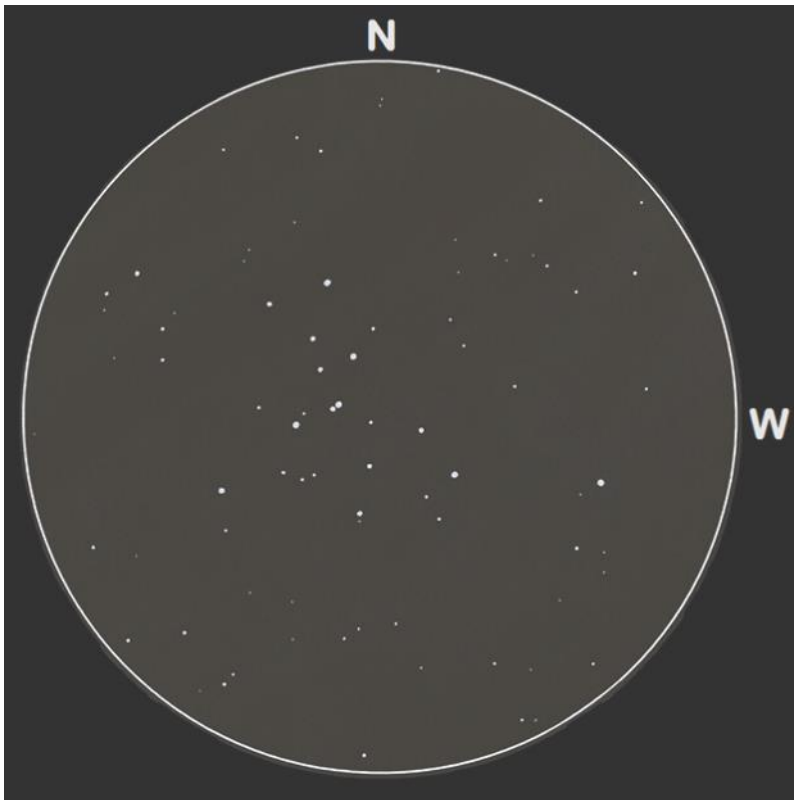
De Zwaan is een relatief groot maar vooral héél druk sterrenbeeld. In elk geval is niet té veel fantasie nodig om hier een sierlijke zwaan te zien, met gespreide vleugels én vooral een langgerekte hals, vliegend naar het zuiden langsheen de Melkweg.

In de **Zwaan** bereiken we trouwens een opmerkelijk stuk Melkweg, aangezien hier de fameuze "great rift" begint, een splitsing die tot voorbij de Arend loopt.

Albireo (β Cygni)
Dubbelster; m. 3,1 + 5,1; sep. 35", kleur: oranje + blauw
De "kop" van het sterrenbeeld Zwaan, aan het eind van een langgerekte hals die start bij Gamma Cygni. Dit is waarschijnlijk de mooist contrasterende dubbelster aan onze hemel, en een mooie test voor ons kleurzicht. Tijdens de zomer– en herfstmaanden krijgen de bezoekers op Mira deze dan ook steevast voorgeschoteld op heldere avonden. Wat dan opvalt is hoe makkelijk de meesten de blauwe ster (component B) als "blauw" herkennen, terwijl de oranje component (A) doorgaans als zwak geel of zelfs kleurloos ervaren wordt (vandaar dat ze vaak als "goudgeel" omschreven staat). Enkel een kleine minderheid (waaronder de auteur...) ziet in het donker juist beter in het rode eind van het spectrum, en zal dan ook meer moeite hebben met de blauwe!
Met toenemende kijkerdiameter wordt het natuurlijk makkelijker, en met een 40 cm zal zowat iedereen ook de oranje tint zien…

M 39
Open sterrenhoop; m. 4,6; 32'
Helemaal aan het andere uiteind van de Zwaan staat **M39**, één der mooiste open sterrenhopen aan de noordelijke hemel. Helaas staat ook deze midden in de sterrenrijke Melkweg, waardoor hij iets minder contrasteert als pakweg M44 (Kreeft) of M41 (Grote Hond). Hij staat iets meer dan een verrekijker-beeldveld van Deneb vandaan, dus eventueel kan men hem opzoeken door ruwweg wat rond te "zwiepen" in die buurt.

Wie iets gestructureerder te werk wil gaan vertrekt vanaf de sterren γ en α Cygni (Deneb zelf dus). Beide passen overigens nipt in het beeldveld van een 7x50-verrekijker of equivalente zoeker. Ga vanaf Deneb verder naar boven, maar wijk een beetje af naar links. Dan komt men immers uit bij een opvallend duo sterren van magnitude 4,5-4,7. Wijk nu nog wat meer naar links af, en leg nog eens deze laatste afstand af: M39 springt in beeld.
Met de verrekijker is het toch al mogelijk om er zeker een vijftal afzonderlijke sterretjes te zien, met een duidelijk vermoeden dat er meer zijn. Het geheel is dan ruwweg driehoekig van vorm.
Met een kleine telescoop en lage vergroting wordt het beeld op zijn best: dan zijn enkele tientallen afzonderlijke sterretjes te zien. Een grotere kijker voegt hier niet zo veel aan toe.
Onder een stikdonkere hemel is vlak ernaast trouwens een héél langwerpige donkere nevel te zien, die op zijn beurt uitloopt in de fraaie kleine Cocoon-nevel (IC 5146). Die laatste is trouwens één van de zeldzame ob-



M39 gezien door een 30cm dobson bij héél lage vergroting (34x).
Een héél nauwgezette schets door Jef De Wit (VSW Urania).

jecten waarvoor een H-beta-filter nuttig kan zijn bij het waarnemen (samen met bvb. de illustere Paardekopnevel).

NGC 7000 (Noord-Amerikanevel)
Emissienevel; 120x30'
De bekendste van de vele nevels in de Zwaan is zeker wel de **Noord-Amerikanevel,** die zo'n drie graden oostelijker van Deneb ligt. Op stikdonkere locaties is het al mogelijk deze opvallend grote nevel (het helderste gebied meet meer dan 2°!) met een verrekijker (7x50 bvb) of zelfs het blote oog te zien, terwijl op andere locaties zelfs de allergrootste telescopen niets tonen.
Bovendien staat de nevel ook in een gebied dat zo vol met sterren staat, zodat men nooit helemaal zeker is of het wel het licht van de nevel is dat men ziet of veeleer extra veel achtergrondsterren (enkel het onderste deel van de nevel –zeg maar "Mexico"– steekt iets meer af).

Het helpt wanneer men een O-III of UHC-filter plaatst tussen het oog en de verrekijker (bij een telescoop kan men die natuurlijk op het oculair schroeven). Opvallend –nogmaals- is wel hoe groot deze nevel is: tot 4 keer de Volle Maan!
Fotografisch is het daarentegen een héél makkelijk en dankbaar object, zeker wanneer de camera extra roodgevoelig is aangezien de nevel vooral schijnt in het knalrode licht van de Waterstof-alfa-lijn (H-α). Met korte brandpuntsafstanden (standaardlenzen tot korte telelenzen) zal men de nevel fotograferen in combinatie met zijn buur (de Pelikaannevel) en de heldere ster Deneb, en eventueel ook de nevelcomplexen rond de ster Gamma Cygni. Met iets langere telelenzen (200-300mm) of korte telescopen kan men nog mooi de Noord-Amerika-nevel en de Pelikaan samen kadreren, terwijl middellange telescopen ideaal zijn voor de nevel zelf.

NGC 6888 (Crescent nebula)
Emissienevel; 18x12'
Gezien de weelde aan objecten in dit gebied wordt deze "croissant" vaak over het hoofd gezien. Bovendien valt ie niet altijd zo goed op door de drukke sterrenachtergrond.
Het nevelcomplex wordt veroorzaakt door de intense sterrenwind van een Wolf-Rayetster.
Om deze op te zoeken start je best bij de heldere ster Sadr (γ Cygni), die we trouwens ook gebruiken om het kleine compacte sterrenhoopje M29 te zoeken. Vanaf Sadr zakken we 2° naar beneden langs de Melkweg om bij de Crescent aan te belanden.
Het is één van die nevels waarop het gebruik van een filter (O-III of UHC) quasi noodzakelijk is. We zien dan een wat asymmetrische boog van licht, die inderdaad wat doet denken aan een croissant (of beter nog: een €-symbool!).
Hier mijn waarneming met een 40cm dobson op een donkere Franse locatie (bij 70x vergroting en een beeldveld van nagenoeg één graad):
"Opvallend groot! Vult een kwart van het beeldveld. Enkel met UHC-filter duidelijk te zien. Linkerbovengedeelte is het helderst. Rechterboven gedeelte ook nog makkelijk. Onderste gedeelte daarentegen enkel perifeer waarneembaar.
Duidelijk 2x breder als hoog.
De rand van links naar boven tot rechtsonder is scherp afgelijnd, de rest is véél ijler."

Sluiernevel (NGC 6960, 6992, 6995; ook Caldwell 33 en 34)
Supernovarestant; afm. meer dan 3°

En in diezelfde categorie "moeilijke maar tot de verbeelding sprekende objecten" is er natuurlijk de Sluiernevel. Fotografisch weer eens héél makkelijk, maar visueel vereist het een héél donkere hemel en een middelgrote telescoop… maar vooral weer het gebruik van een O-III-filter (of met iets minder effect een UHC). Maar als je dit ooit zag met pakweg een 40 of 45 cm telescoop, dan weet je dat het adembenemend is! Dan zijn niet alleen de bekende contouren zichtbaar, maar nog eens ettelijke beeldvelden vol ragfijne sliertjes ijl licht...

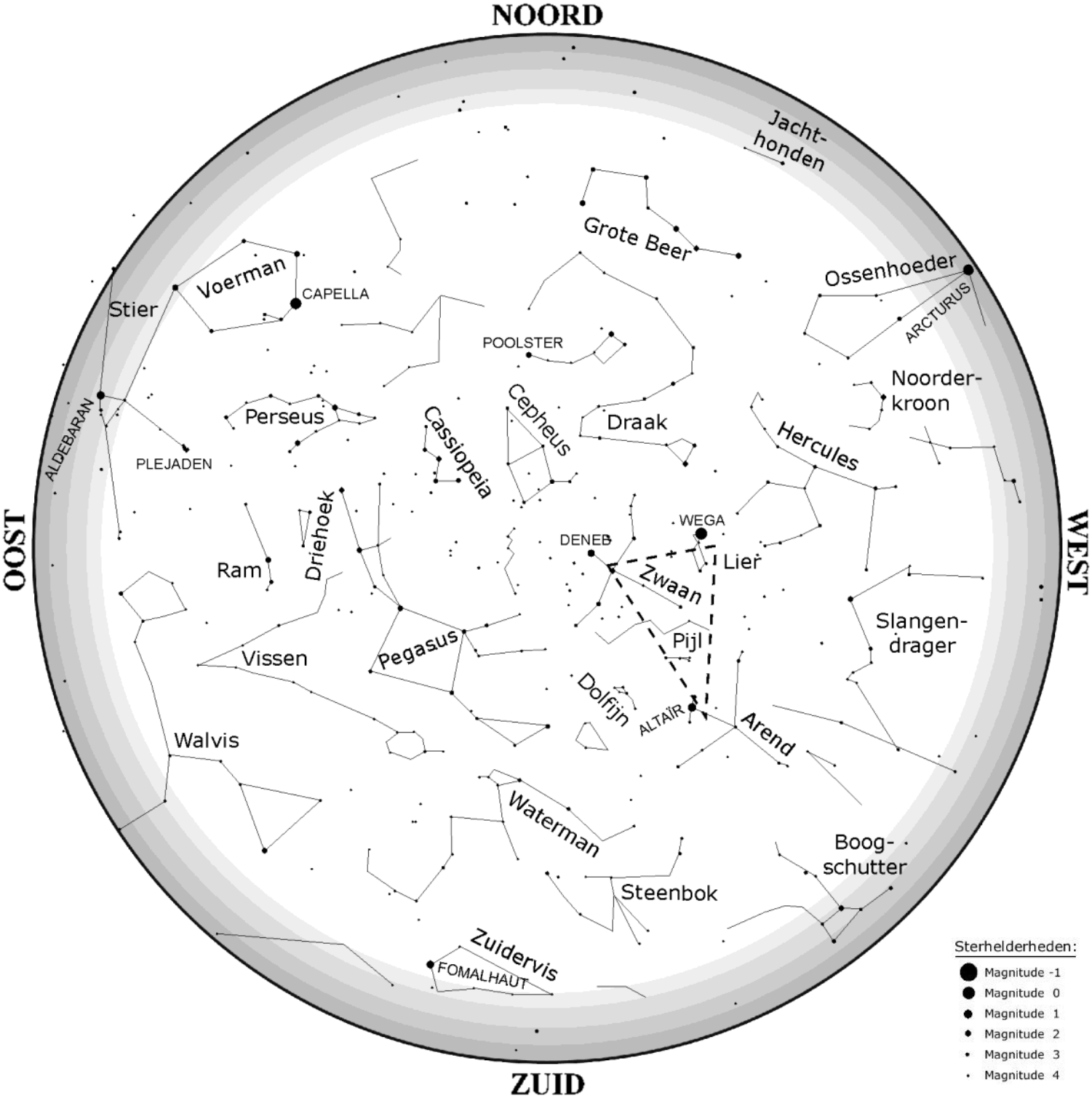
BRONNEN:

- Hemelkalender 2016, *Jean Meeus, VVS 2015.*
- VVS-Deep-Sky Atlas, *Leo Aerts, Luc Vanhoeck e.a.*
- *http://www.deepskylog.be*

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

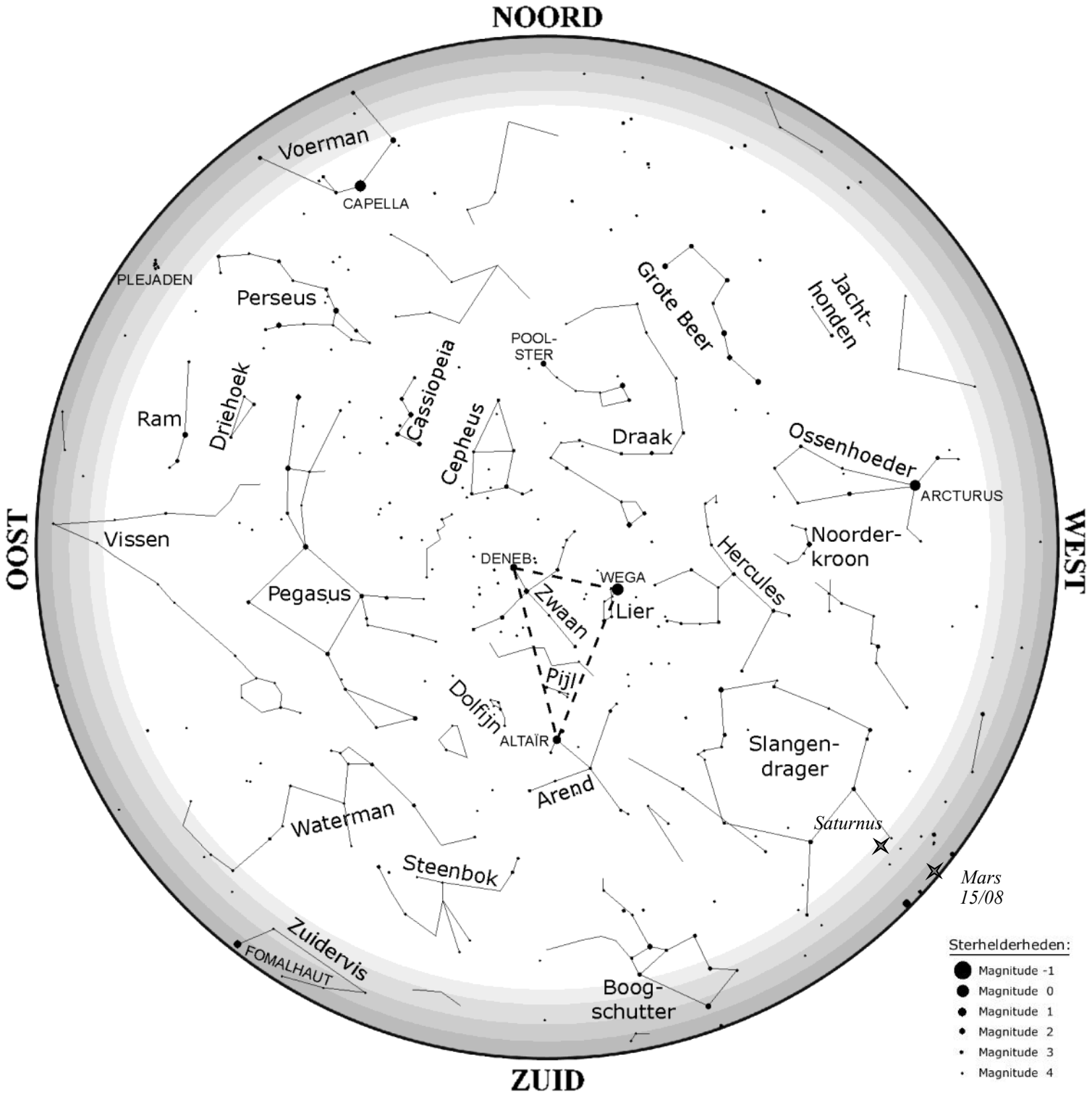
De toepasselijk genaamde Noord-Amerikanevel: zo makkelijk op foto vast te leggen, zo moeilijk te zien als de hemel niet stikdonker is…
Opname van de auteur: 6x5 minuten belicht met een gemodificeerde Canon 450D en een 300mm telelens bij f/4.

De sterrenhemel in september



Bovenstaande kaart toont de sterrenhemel op 15 september om 0h zomertijd.
Dezelfde kaart toont ook de hemel op 1 september om 01h, op 1 oktober om 23h zomertijd,...

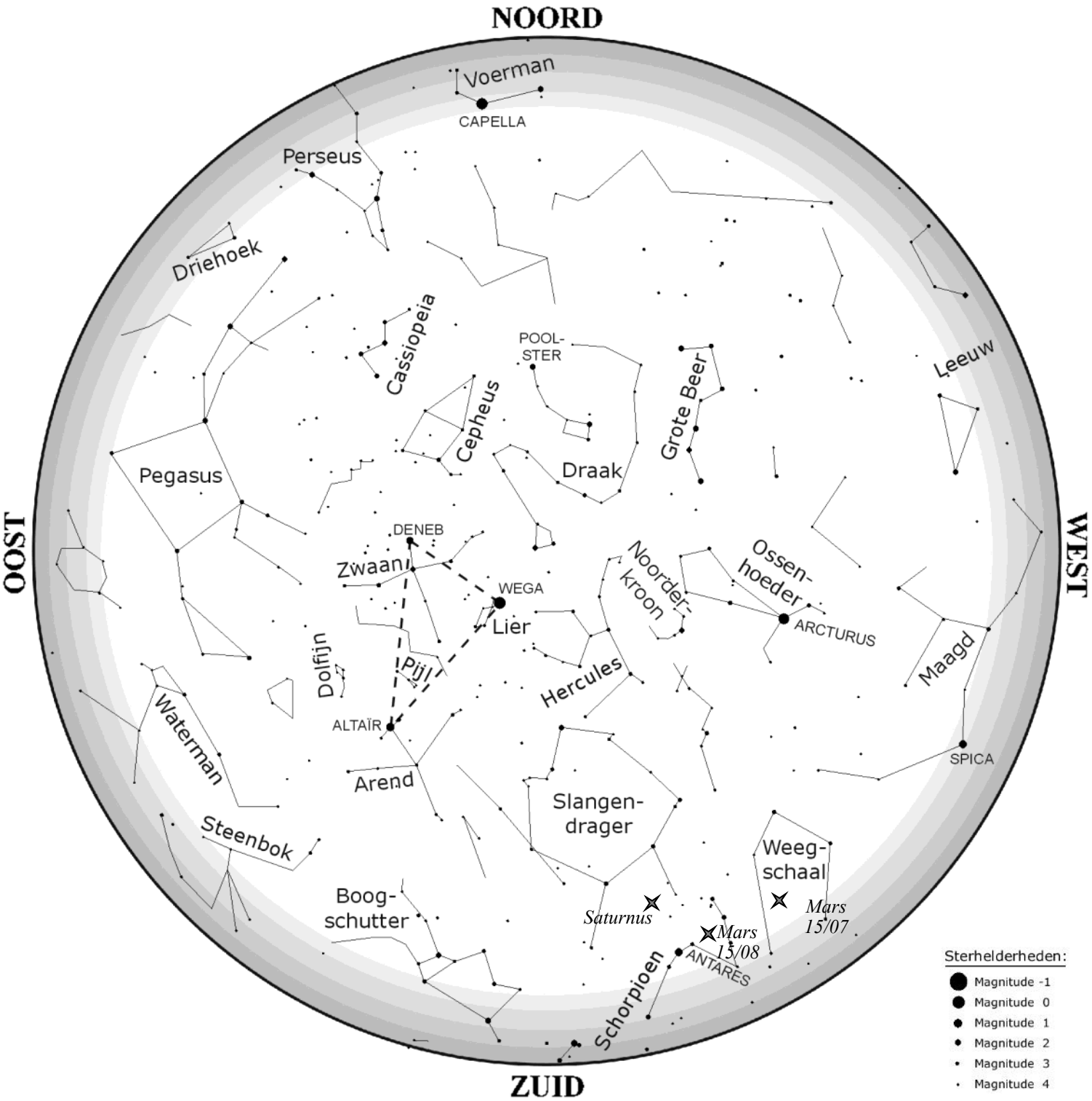
De sterrenhemel in augustus



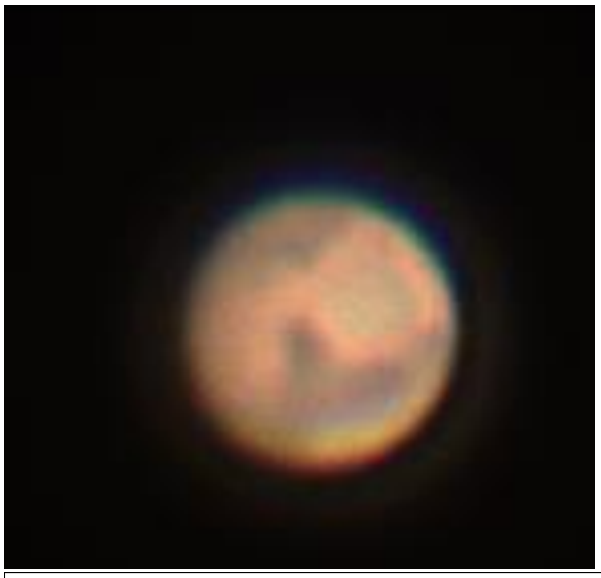
Bovenstaande kaart toont de sterrenhemel op 15 augustus om 0h zomertijd.
Dezelfde kaart toont ook de hemel op 1 augustus om 01h, op 1 september om 23h zomertijd,...

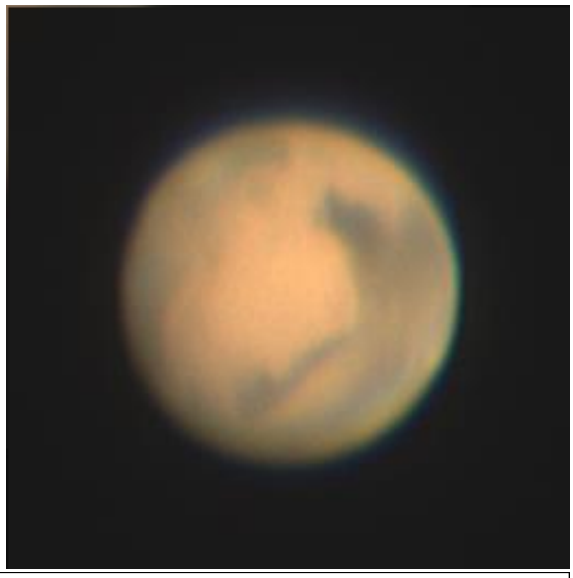
Copy Shop REPRO Vlaanderenstraat 93 1800 Vilvoorde Tel 02 - 252 47 50 Fax 02 - 252 32 31

De sterrenhemel in juli



Bovenstaande kaart toont de sterrenhemel op 15 juli om 0h zomertijd.
Dezelfde kaart toont ook de hemel op 1 juli om 01h, op 1 augustus om 23h zomertijd,...





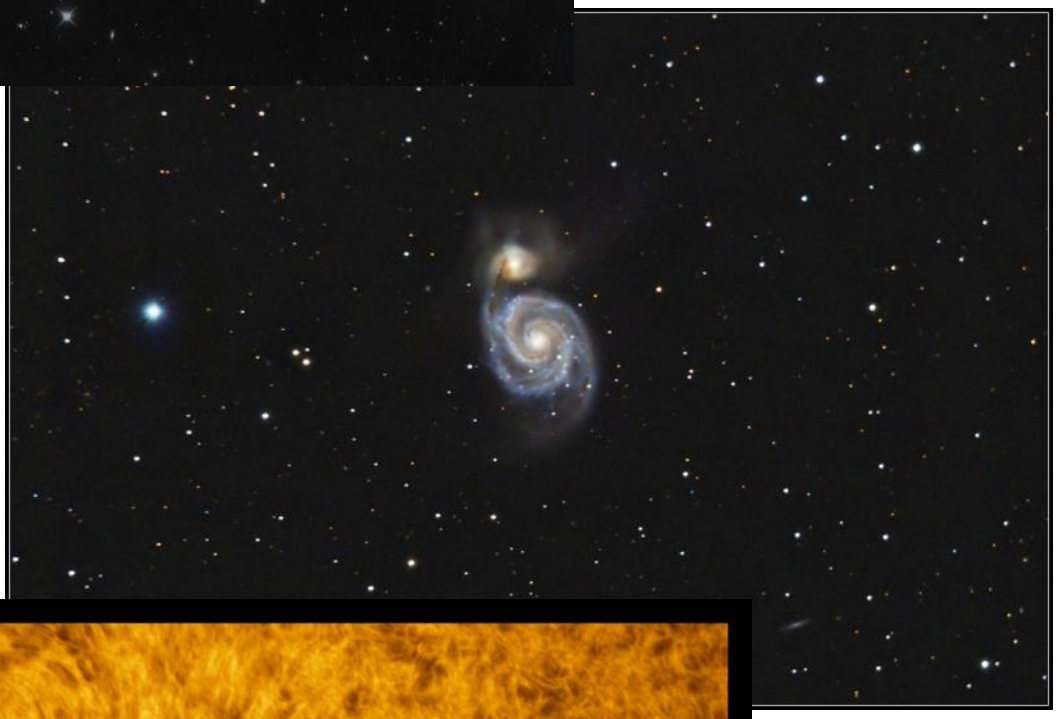
De huidige Mars-zichtbaarheid kan bezwaarlijk gunstig genoemd worden. De Rode Planeet haalde weliswaar een diameter van 18 boogseconden, maar kroop in ons land nauwelijks 17° boven de horizon.
Toch kregen we –mede door de steeds beter wordende technologie– enkele fraaie opnames binnen!
***Links**: opname van **Noël Rijckmans** op de avond van 20 juni; met 180mm Maksutow van Skywatcher (f=1800mm) en een ASI 120MM camera. Het opvallendste detail is de donkere driehoek van Syrtis Major, maar helemaal onderaan is ook de lichte vlek van het Hellas-bekken te bespeuren.*
***Rechts**: opname van **Janos Barabas** op 9 juni, hij gebruikte een 250mm newton en de kleurenversie van deze camera (ASI 120MC). Ook hier is die Syrtis Major te zien, maar ook naar links het "verlengde" ervan (Sinus Sabaeus).*

Voor Jupiter waren de omstandigheden gelukkig héél wat gunstiger de voorbije maanden: hoewel ook de reuzenplaneet jaar na jaar lager zakt aan de hemel, klom ze dit jaar toch nog steeds 46° boven de Belgische horizon.
***Boven**: **Bart Delsaert** maakte deze drie opnames in april (5, 18 en 19), en samen geven ze een mooi overzicht van het volledige oppervlak van de planeet. De Rode Vlek valt natuurlijk direct op, maar ziet u ook de kleinere oranje vlek (linkerbeeld) en de vele witte ovaaltjes op de twee andere beelden? Bart gebruikte een C14 (35cm Schmidt-Cassegrain) en de gekende ASI 120MM camera*

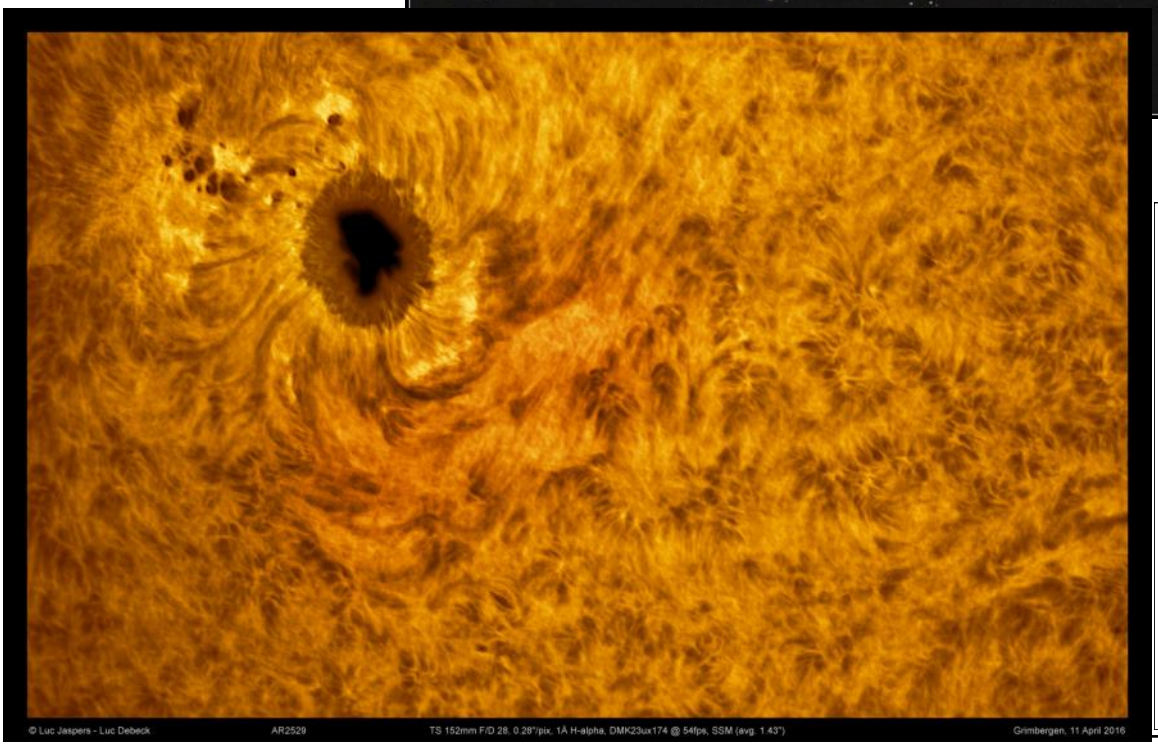
***Onder**: **Janos Barabas** kon dan weer op 9 juni een schaduwovergang vastleggen van de Jupitermaan Io (die zelf trouwens ook rechts op de opname te zien is, met zijn karakteristieke gele zwavelkleur). De gitzwarte schaduw valt weliswaar op één van de donkere equatoriale banden en niet op de blekere zone ertussen, maar toch is ie héél duidelijk zichtbaar.*
Zelfde instrumentarium als bij de Mars-opname.

BEELDGALERIJ

Het voorbije voorjaar was duidelijk het seizoen van de "draaikolken"!
Deze opname toont M101, een gigantisch spiraalmelkwegstelsel boven de "staart" van de Grote Beer. Visueel is het een eerder lastig ding, omdat we het zowat pal van bovenop bekijken. Op een donkere plaats is het dan ook al met de verrekijker te zien, terwijl het anderzijds nauwelijks zichtbaar wordt met grote kijkers op lichtvervuilde locaties.
***Bart Delsaert** slaagde er in om zowel het iets helderder centraal gedeelte als de zwakkere buitenarmen goed te laten uitkomen…*
Opname met een gemodificeerde Canon 6D doorheen een 25cm Ritchey-Chretien kijker bij 1500 mm brandpunt (14x10 minuten belicht).



***Rechts**: niet zo ver uit de buurt (vlak onder de linkse ster van diezelfde "staart" staat deze bekendere M51 (eigenlijk in het sterrenbeeld Jachthonden).*
***Roland Oeyen** gebruikte hiervoor een QHY9-CCD camera achter een 20cm Schmidt-Newton.*
In totaal werd er bijna 5 uur belicht door afwisselend een rode, blauwe en groene filter.



***Links**: maar deze draaikolk staat dan weer véél dichterbij! Op deze opname van 11 april is zonnevlekkengroep AR2529 te zien, maar ook de complexe magnetische structuur er rond.*
Dit uitzonderlijke hogeresolutiebeeld kwam tot stand dankzij een 150 mm lenzenkijker voorzien van een H-alfa-filter (1 Å doorlaat) en een razendsnelle DMK 23UX174-camera (USB3!).
*Opnames **Luc Jaspers** en **Luc Debeck**.*