

Science

25 connection



OasISS:
de ruimtemarathon
van Frank De Winne



inhoud

Missie OasISS
De ruimtemarathon
van Frank De Winne
p.2

**Wie is
Frank De Winne?**
p.7

**Hoe worden de
Europese
astronauten
opgeleid?**
p.11

**Lexicon van
de vlucht**
p.14

**België van de partij
bij uitgebreid
Europees
programma van
experimenten**
p.23

**Meer dan 10 jaar
bouwen in
de ruimte:
het internationaal
ruimtestation ISS**
p.29

Agenda
p.48



7

Wie is Frank De Winne?



11

Hoe worden de Europese astronauten opgeleid?



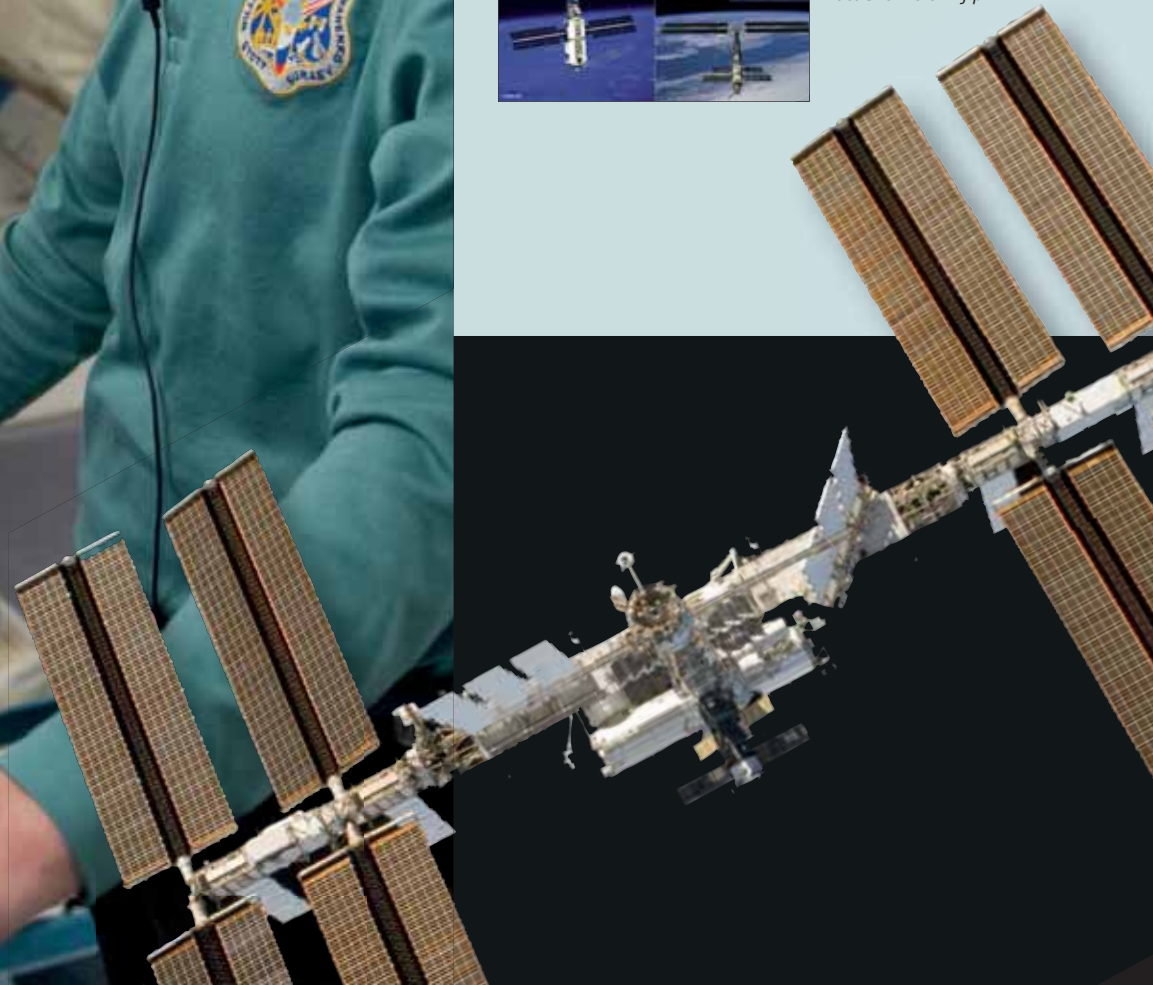
14

Lexicon van de vlucht



34

De bouw van het ISS in foto's: enkele mijlpalen



editoriaal

In oktober 2009 wordt Frank De Winne gezagvoerder van de ISS 21-missie. Op dat ogenblik zal Frank al 4 maanden in de ruimte verblijven. Hij zal hiermee de eerste Europeaan ooit zijn die het commando voert over het internationaal ruimtestation.

Het is in de eerste plaats dankzij Franks uitmuntende kwaliteiten op menselijk, intellectueel en fysiek gebied dat onze astronaut deze belangrijke taak mag vervullen.

De ervaring die hij opdeed tijdens zijn OdISSea-missie heeft eveneens bijgedragen tot het vertrouwen dat Frank De Winne vandaag geniet. Dankzij die missie, die in 2002 werd mogelijk gemaakt door het Federaal Wetenschapsbeleid, kon hij als tweede Belgische astronaut een tijd in de ruimte werken en verblijven. Tijdens die negen dagen bracht hij toen niet minder dan 23 experimenten uit verschillende taken van de wetenschap tot een goed einde. Hiermee kon hij zijn brede waaier aan talenten tonen. We zouden dus kunnen stellen dat onze investering in Franks eerste ruimtemissie van 2002 vandaag ten volle rendeert door de taak die hem binnen ISS-expeditie 21 wordt toevertrouwd.

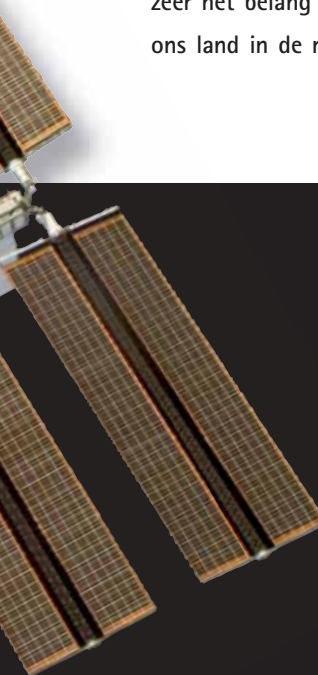
Dat een Belgische astronaut wordt uitgekozen, toont evenzeer het belang dat wordt gehecht aan de activiteiten van ons land in de ruimtevaartsector. De bijdrage die ons land

levert aan de Europese Ruimtevaartorganisatie is trouwens de zesde grootste van alle deelnemende landen. Met de keuze van Dewinne wordt in feite de hele Europese ruimtevaartsector geroemd om haar dynamisme en haar kwaliteit. De missies Columbus en Jules Verne waren daar trouwens in het verleden al een toonbeeld van.

In dit speciale nummer van Science Connection zal u, naast de talrijke bijdragen rond Frank De Winne en zijn nieuwe missie, eveneens een speciaal dossier vinden dat focust op de sterrekunde in België. U zal ongetwijfeld verbaasd zijn over het grote aantal instellingen en verenigingen dat zich naar het "hemelfirmament" richt. De dynamiek en de passie die ze aan de dag leggen zorgen er mee voor dat de interesse in astronomie bij de inwoners van ons land jaar na jaar groeit.

Sta me toe u een boeiende lectuur van dit speciaal nummer te wensen en u rendez-vous te geven in de volgende Science Connection waarin we zullen uitpakken met een compleet nieuwe stijl en aanpak van ons tijdschrift.

Dr. Philippe Mettens
Voorzitter van het directiecomité





Missie OasISS

De ruimtemarathon van Frank De Winne

In 1992 vloog Dirk Frimout als eerste Belg naar de ruimte aan boord van de Amerikaanse spaceshuttle Atlantis. Hij draaide gedurende negen dagen in een baan om de aarde voor de missie ATLAS 1, bedoeld voor onderzoek van de atmosfeer. Tien jaar later ging Frank De Winne (°1961) als tweede landgenoot met het Russisch ruimteschip Sojoez TMA-1 de ruimte in. Tijdens de missie *OdlSSea*, gesponsord door het Federaal Wetenschapsbeleid, leefde en werkte hij gedurende tien dagen aan boord van het *International Space Station (ISS)* en voerde daarbij met succes een programma uit van enkele tientallen wetenschappelijke experimenten. Heel bijzonder was onder meer dat hij als eerste buitenlander meevloog bij de eerste vlucht van een nieuw type ruimteschip.

Met de lancering van de Sojoez TMA-15 op 27 mei is Frank De Winne opnieuw van de partij. Zijn nieuwe missie *OasISS* wordt deze keer veel meer dan een relatief kort bezoekje aan het ISS. Deze keer blijft hij voor een ware ruimtemarathon van maar liefst zes maanden aan boord van het internationaal ruimtestation.

Na Columbus en Jules Verne... zes maanden in het ISS

Het ISS wordt sinds november 1998 in een baan om de aarde gebouwd in samenwerking tussen de ruimte-

vaartagentschappen van de Verenigde Staten (NASA), Rusland (Roskosmos), Japan (JAXA), Canada (CSA) en Europa (ESA). Volgens de huidige planning is het in 2011 helemaal af en het wordt minstens nog tot 2016 gebruikt. Het ongeluk met de spaceshuttle Columbia op 1 februari 2003 zette de verdere bouw van het ISS geruime tijd op een laag pitje, maar nu zit een en ander weer in een stroomversnelling. Dat komt in het bijzonder de Europese bijdragen aan het ISS ten goede.

Op 7 februari 2008 werd vanaf Cape Canaveral het Europees ruimtelab Columbus naar het ISS gelanceerd met behulp van de spaceshuttle Atlantis. Tijdens deze vlucht STS 122 van de ruimtewagen werd het onder meer vergezeld door de ESA-astronauten Hans Schlegel uit Duitsland en Léopold Eyharts uit Frankrijk. Frank De Winne was voor deze ruimtemissie de reserve van Eyharts, die hielp bij de installatie en configuratie van Columbus.

Amper een maand na Columbus vertrok op 9 maart 2008 vanaf Europa's ruimtehaven Kourou in Frans-Guyana met een Ariane 5-raket de *Jules Verne*, ESA's eerste onbemande *Automated Transfer Vehicle (ATV)*.

Zo vloog Frank De Winne
in 2002 aan boord van de
Sojoez TMA-1 naar het ISS.
(NASA)





Frank De Winne aan het werk in de Russische ISS-module Zvezda tijdens zijn eerste missie aan boord van het ISS in 2002. (NASA)

Na een aantal tests koppelde dit vrachtruimteschip op 3 april met het ISS. De ruimtecargo bleef vijf maanden lang aan het ISS vastgemaakt. Het ontkoppelde op 5 september om op 29 september boven de Stille Oceaan zoals gepland in de atmosfeer te verbranden.

Na de succesvolle missies van Columbus en Jules Verne volgt met de nieuwe ruimtevlucht van Frank De Winne een nieuwe belangrijke fase in de Europese deelname aan het ISS-programma: het langdurig verblijf van een Europese ruimtevaarder aan boord van het ISS als lid van de eerste vaste zeskoppige ISS-bemanning. Het zal de tweede keer zijn dat een Europeaan een lange ruimtevlucht maakt aan boord van het ISS nadat de Duitser Thomas Reiter in 2006 zes maanden lang leefde en werkte in het internationaal ruimtestation.

Van OdiSSea tot OasiSS

Ook op de aarde zit een astronaut niet stil... Na zijn vorige ruimtevlucht ondersteunde De Winne de ESA-afdeling *Bemande ruimtevaart, microzwaartekracht en exploratie* met verschillende taken. Hij hield zich in het bijzonder bezig met de ontwikkeling en de kwalificatie van het Columbus-laboratorium en hij nam deel aan de uitwerking van een *white paper* over het Europees ruimtevaartbeleid bij de Europese Commissie. Hij trainde voor de spaceshuttle, het ISS, Columbus en de ATV en is met al deze elementen zeer vertrouwd.

De Winne maakt deel uit van het Europees astronautencorps en hij zal in de hoedanigheid van ESA-astronaut naar het ISS vliegen. Als een belangrijke partner bij het ISS-programma kan ESA elke twee jaar een Europeaan gedurende zes maanden naar het ISS sturen en het is in dit kader dat de OasiSS-missie van Frank De Winne past.

De aanduiding van De Winne voor zijn nieuwe ruimtemissie werd in februari vorig jaar officieel bekendgemaakt. Zijn Nederlandse collega André Kuipers, die in

2004 de 12-daagse Delta-missie aan boord van het ISS uitvoerde, fungeert als reserve. Net als in 2002 gaat De Winne ook nu van op de kosmodroom Bajkonoer in Kazachstan van start. Op deze plaats is ruimtevaartgeschiedenis geschreven. Vanaf precies dezelfde plaats gingen in 1957 ook de eerste Spoetnik en in 1961 de eerste mens Joeri Gagarin de ruimte in. En vanaf dezelfde plek vertrok De Winne ook voor zijn eerste ruimtemissie in 2002.

Ruimtevaart, in het bijzonder de bemande ruimtevaart, is meer dan ooit een internationale gelegenheid geworden. Dat is alvast te merken aan de twee reisgezellen die aan boord van het Russisch ruimteschip Sojoez TMA-15 zullen plaatsnemen. Naast de Belg Frank De Winne zal de Sojoez nog de Russische commandant Roman Romanenko en de Canadese vlucht ingenieur Robert Thirsk naar het ISS transporteren.

Een mijlpaal voor het ruimtestation

Enmaal daar aangekomen vormt het trio met de reeds aanwezige bewoners van het ISS de eerste zeskoppige vaste bemanning, aangeduid als *expeditie 20*, van het ruimtestation. 'Dat is een ware mijlpaal voor

De missie OasiSS in een notendop:

- **Lancering** 27 mei 2009
- **Ruimteschip** Sojoez TMA-15
- **Lanceerbasis** Bajkonoer, Kazachstan
- **Bemanning** Roman Romanenko (Rusland)
Frank De Winne (België)
Robert Thirsk (Canada)
- **Terugkeer** november 2009 (Kazachstan)
- **Ruimteschip** Sojoez TMA-15
- **Bemanning** Roman Romanenko (Rusland)
Frank De Winne (België)
Robert Thirsk (Canada)

De vaste ISS-bemanning tijdens de OasISS-missie:

- **Expeditie 20 (mei-augustus 2009):**
Gennadi Padalka (Rusland, sinds maart 2009 in ISS)
Michael Barratt (VS, sinds maart 2009 in ISS)
Koichi Wakata (Japan) | Timothy Kopra (VS)*
Frank De Winne (België)
Roman Romanenko (Rusland)
Robert Thirsk (Canada)
- **Expeditie 20 (augustus-oktober 2009):**
Gennadi Padalka (Rusland)
Michael Barratt (VS)
Nicole Stott (VS)
Frank De Winne (België)
Roman Romanenko (Rusland)
Robert Thirsk (Canada)
- **Expeditie 21 (oktober-november 2009):**
Frank De Winne (België)
Roman Romanenko (Rusland)
Robert Thirsk (Canada)
Jeffrey Williams (VS)
Maksim Soerajev (Rusland)
Nicole Stott (VS)

*Kopra zal normaal gezien in juni met spaceshuttle vlucht STS 127 naar het ISS vliegen en Wakata vervangen.



het ISS', aldus Frank De Winne. Het internationaal ruimtestation kan nu eindelijk op volle kracht draaien. De overgang van een driekoppige naar een zes koppige bemanning heeft overigens een aantal belangrijke organisatorische gevolgen. Om fit en gezond te blijven moeten de ISS-ruimtevaarders bijvoorbeeld gedurende twee uur per dag fysieke oefeningen uitvoeren, in totaal dus twaalf uur, en dat alles moet georganiseerd worden zonder dat de uitvoering van experimenten en andere werkzaamheden in het station daaronder lijden.

In oktober wordt De Winne in opvolging van de Rus Padalka gezagvoerder van ISS-*expeditie 21*. Hij zal dan de eerste niet-Amerikaanse en niet-Russische bevelhebber zijn van de grootste ruimteconstructie ooit. Hij blijft ISS-commandant tot hij in november naar de aarde terugkeert. Deze functie houdt heel veel verantwoordelijkheden in. De Winne moet er onder meer op toezien dat 'zijn' bemanning als één geïntegreerd team functioneert, ook reeds tijdens de training op de grond. En hij staat ook in voor de veiligheid van zijn collega's en de goede werking en bescherming van de verschillende ISS-elementen en de apparatuur aan boord.

Weinig kans op verveling

Gaan zes maanden in de ruimte op de duur niet vervelen? Daar is weinig kans toe. Eerst en vooral staat een uitgebreid pakket van experimenten in zowat alle belangrijke wetenschappelijke disciplines op het programma. De Winne zal daarbij vaak zelf als proefkonijn dienen. Bij een aantal van die experimenten zijn ook Belgische onderzoekers betrokken. Het gaat onder meer om onderzoek van de hersenfuncties, de neurowetenschappen, de cel- en moleculaire biologie, de vloeistoffenfysica en materiaalonderzoek. Er is eveneens veel aandacht voor educatieve experimenten en via een radioverbinding zullen jonge kinderen met Frank De Winne kunnen spreken. Voor De Winne is het sensibiliseren van jongeren voor wetenschap altijd al heel belangrijk geweest.

De lange periode in de ruimte zal overigens een aantal keer door bijzondere gebeurtenissen worden doorbroken. Zo komt de Zweedse ESA-astronaut Christer Fuglesang in augustus met de spaceshuttle Discovery gedurende elf dagen gedag zeggen. De Winne zal ook het eerste onbemande Japanse ruimtevrachtschip H-II Transfer Vehicle (HTV) met behulp van de robotarm



V.l.n.r.: de astronauten Nicole Stott, Robert Thirsk, Frank De Winne en Roman Romanenko in het Johnson Space Center in Houston. De Winne wordt samen met Thirsk en Romanenko op 27 mei naar het ISS gelanceerd aan boord van de Sojoez TMA-15. (NASA)

van het ruimtestation aan het ISS helpen aanmeren, wanneer het daar normaal gezien in de herfst arriveert.

Ook de naam van de nieuwe ruimtemissie van De Winne is overigens Belgisch. Hij werd gekozen tijdens een internationale wedstrijd en is gesuggereerd door Jan Puylaert uit Gent. *OasISS* verwijst niet alleen naar het ISS, maar ook naar water, dat een belangrijke rol speelt in ons leven. 'De technieken om water in de ruimte te recyclen kunnen ontwikkelingslanden op de aarde ten goede komen', aldus De Winne. Een en ander sluit ook mooi aan bij zijn rol als *goodwill ambassador* van UNICEF. Zo wil men de urine van de ISS-bemanning opnieuw gebruiken als drinkbaar water, een aanzienlijke besparing op het waterverbruik aan boord van het ISS.

Frank De Winne is klaar voor zijn nieuwe kosmische opdracht. Hij is ervan overtuigd dat zijn vlucht een succes wordt en blaakt van zelfvertrouwen. Ook bij het Belgisch Federaal Wetenschapsbeleid heerst enthousiasme. Emmanuelle Courthéoux van de dienst *Ruimteonderzoek en -toepassingen*: 'Het Federaal Wetenschapsbeleid is blij met de nieuwe ruimtemissie

van Frank De Winne. Ze herinnert aan het succes van de *OdISSea*-missie in 2002, de eerste die Frank De Winne als vluchtingenieur maakte.'

Benny Audenaert



Aan de *OasISS*-missie van Frank De Winne zal ruim aandacht geschonken worden op de website van de Europese ruimtevaartorganisatie ESA: www.esa.int

De juridische verantwoordelijkheden van de ISS-boordcommandant

In oktober 2009 wordt Frank De Winne als eerste Europeaan boordcommandant van het internationaal ruimtestation ISS. Maar wat zijn eigenlijk de verantwoordelijkheden van de ISS-commandant vanuit juridisch standpunt?

De rol van de boordcommandant wordt op verschillende niveaus erkend. Het intergouvernementeel akkoord over het ISS werd in 1998 door alle deelnemende staten afgesloten, waaronder ook België. Het spreekt in het algemeen over de bemanning en refereert naar de betreffende gedragscode, de ISS Crew Code of Conduct.

De exploitatie van het station wordt in detail geregeld door het Memorandum of Understanding, dat de verschillende betrokken ruimtevaartorganisaties NASA (Verenigde Staten), Roskosmos (Rusland), ESA (Europa), JAXA (Japan) en CSA (Canada) hebben afgesloten. Dit memorandum voorziet dat een panel van vertegenwoordigers van de verschillende agentschappen de samenstelling van de bemanning bepaalt en voor verschillende perioden aan boord van het station ook de boordcommandant aanduidt.

De verantwoordelijkheden van de commandant worden vastgelegd door verschillende normen, bepaald door de bovengenoemde gedragscode. Vanuit technisch standpunt worden de prerogatieven van de commandant beschreven voor de verschillende etappes van de missie. We merken daarbij op dat zijn rol al begint vóór de vlucht naar het ruimtestation. Hij moet namelijk zorgen voor een heus groepsgevoel onder de bemanningsleden. Deze normen en procedures steunen op de praktijk en normen, die sinds het begin van de ruimtevaart vorm kregen, en die voor een stuk voortvloeien uit militaire procedures. Die waren gedurende lange tijd een referentiepunt voor astronauten en kosmonauten die uit het leger afkomstig waren.

Naast technische normen zijn er ook juridische en ethische normen die het gezag van de boordcommandant, de commandoketen en in het bijzonder de verantwoordelijkheid van de commandant voor de menselijke verhoudingen onder de bemanningsleden bepalen. De commandant moet daarbij rekening houden met het internationaal en multicultureel karakter

van de bemanning. Zo moet de commandant waken over een harmonieuze verstandhouding en een zekere sociale samenhang tussen de ruimtevaarders. Dat is niet altijd zo vanzelfsprekend, wanneer men gedurende verschillende maanden moet samenleven in een vrij beperkte ruimte op een hoogte van 400 kilometer boven de aarde.

Men zou de vergelijking kunnen maken met de kapitein van een schip of de commandant van een vliegtuig. Zowel op zee, in de lucht als in de ruimte is het principe van de gemachtigde autoriteit van toepassing. In elk van deze gevallen gaat het om een kleine groep mensen die van de buitenwereld is afgesneden. Het idee is om aan diegene die gezien de omstandigheden het best in staat is beslissingen te nemen het commando en het oordeel toe te vertrouwen met betrekking tot de veiligheid van mensen, goederen en de goede uitvoering van de missie. Deze persoon is niet noodzakelijk dezelfde wanneer het erom gaat het leven van de bemanningsleden te beschermen, de integriteit van het station te waarborgen of te zorgen voor de goede afloop van de experimenten die aan boord worden uitgevoerd.

Wanneer het bijvoorbeeld gaat over beslissingen over de normale activiteiten aan boord van het station, de planning van de missie (zoals bijvoorbeeld ruimtewandelingen), is de opperste autoriteit de vluchtleder in het controlecentrum op de aarde. Maar wanneer het daarentegen gaat over taken die met de veiligheid van de bemanning of de integriteit van het station te maken hebben (zoals noodsituaties, waarbij de taken van de bemanningsleden moeten herverdeeld worden) is de boordcommandant 'na God' meester aan boord. Deze regel is welbekend op zee. Voor handelswaar is de kapitein onderworpen aan de bevelen van de toeleveraar. Maar hij is de absolute meester wanneer het gaat over de veiligheid van het schip, de bemanning en de passagiers.

De relatie tussen de boordcommandant, de vluchtdirecteur en de commandanten van andere ruimteschepen zoals de spaceshuttle worden verduidelijkt in de vluchtregels. Die leggen vast welke autoriteit de voorrang krijgt bij gemeenschappelijke manoeuvres, zoals de koppeling van een spaceshuttle met het ruimtestation.

Jean-François Mayence

Wie is Frank De Winne?

Frank De Winne werd geboren in Ledeberg (bij Gent) op 25 april 1961. Hij is getrouwd en heeft drie kinderen. Zijn persoonlijke interesses en hobbies zijn voetbal, computerspelletjes en gastronomie.

Frank De Winne studeerde in 1979 af aan de Koninklijke Kadettenschool in Lier. In 1984 werd hij aan de Koninklijke Militaire School (KMS) in Brussel burgerlijk ingenieur, gespecialiseerd in telecommunicatie. Voor zijn eindschrijving kreeg hij de AIA-prijs. Daarna begon De Winne aan een opleiding als piloot aan de Elementaire Vliegschool in Brussel. Tijdens zijn opleiding vloog hij met een Mirage V-vliegtuig.

In 1989 werd hij gedetacheerd bij het bedrijf SAGEM in Parijs en werkte daar aan de verbetering van de veiligheid van de Mirage. Hij was verantwoordelijk voor het voorbereiden van de operationele en technische specificaties. In 1991 rondde De Winne zijn

opleiding aan de Elementaire Vliegschool af met de hoogste onderscheiding. In 1992 behaalde hij het brevet van testpiloot aan de *Empire Test Pilots' School* (ETPS) in Boscombe Down (Verenigd Koninkrijk). Hij kreeg daarbij de *McKenna Trophy*.

In december 1992 werd De Winne testpiloot bij de Belgische luchtmacht. Als testpiloot was hij bij verschillende activiteiten betrokken. Het gaat onder meer over CARAPACE, een programma voor elektronische oorlogvoering met de F16, op de *Eglin Air Force Base* in de Verenigde Staten en een programma voor zelfbescherming voor het C130-vliegtuig. In die periode vloog hij in Gosselies met verschillende types vliegtuigen.

Van januari 1994 tot april 1995 was hij verantwoordelijk voor de vluchtveiligheid van de 1ste Jachtwing in Bevekom. Van april 1995 tot juli 1996 werd hij als



testpiloot van de *European Participating Air Forces* (EPAF) gedetacheerd bij de *Edwards Air Force Base* in Californië (Verenigde Staten). Daar werkte hij aan het updaten van het gevechtsvliegtuig F16, in het bijzonder op het vlak van radartests.

Van 1996 tot augustus 1998 was hij testpiloot bij de Belgische Luchtmacht en die hoedanigheid verantwoordelijk voor alle testprogramma's en de interfaces piloot-vliegtuig voor toekomstige updates van software.

Van augustus 1998 tot januari 2000 was De Winne commandant van het 349ste Smaldeel, gestationeerd op de Luchtmachtbasis van Kleine Brogel. Tijdens de *Allied Force operatie* van de NAVO in de Balkan (1999) was hij commandant van de *Deployable Air Task Force*, een Belgisch-Nederlandse operatie die ongeveer 2000 vluchten uitvoerde. Hij voerde daarbij 17 missies uit.

Onderscheidingen

Alles bij elkaar heeft Frank De Winne een ervaring van meer dan 2300 vluchten met verschillende soorten vliegtuigen, waaronder de Mirage, de F16, de Jaguar en de Tornado. Zijn uitstekende beheersing van gevechtsvliegtuigen kwam goed van pas toen hij op 12 februari 1997 motorproblemen kreeg in een F16. De boordcomputer viel uit en er waren maar weinig opties: neerstorten in het IJsselmeer of een zeer gewaagde noodlanding uitvoeren in een dichtbevolkt gebied nabij het Nederlandse Leeuwarden. De Winne wist zijn toestel veilig neer te zetten.

Voor deze prestatie werd De Winne als eerste niet-Amerikaan beloond met de Joe Bill Dryden Semper Viper Award. In het kader van de NAVO-opdracht in de Balkan ontving De Winne van de Nederlandse koningin Beatrix de onderscheiding van Officier in de Orde van Oranje Nassau. Na zijn ruimtevlucht wordt hij in december 2002 door Koning Albert II in de adelstand verheven en wordt burggraaf. Hij is officier in de Leopoldsorde, de orde van Leopold II en de Kroonorde. Hij kreeg ook de Medal of Friendship van de Russische Federatie en in 2003 ontving hij een eredoctoraat van het Limburgs Universitair Centrum. Frank De Winne is tevens voorzitter van het Forum Ruimtevaart en Onderwijs van het prins Filipfonds en *Goodwill Ambassador* voor Unicef Belgium.

Ruimtemissies

In oktober 1998 werd De Winne geselecteerd als astronaut bij ESA. In januari 2000 werd hij opgenomen in het astronautencorps van ESA met als thuisbasis het *European Astronaut Centre* (EAC) in Keulen (Duitsland). Hij gaf technische ondersteuning voor het

project X38/CRV binnen de afdeling bemane ruimtevaart en microzwaartekracht in het *European Space Research and Technology Centre* (ESTEC) van ESA in Noordwijk (Nederland).

In augustus 2001 begon De Winne aan een opleiding tot astronaut in het *Gagarin Cosmonaut Training Centre* (GCTC) in Sterrenstad (Zvjozdni Gorodok) bij Moskou. Hij kreeg er onder meer een basisopleiding voor het *International Space Station* (ISS) en een opleiding als boordingenieur van het Russisch Sojoez-ruimteschip.

Van 30 oktober tot 10 november 2002 nam De Winne deel aan de missie Odissea, een ondersteunende ruimtevlucht naar het (ISS). Tijdens deze ruimtevlucht was hij boordingenieur van het gloednieuwe Russisch ruimteschip Sojoez TMA tijdens de lancering en van een oudere Sojoez TM tijdens de landing.

De belangrijkste doelstelling van deze missie van 11 dagen was de vervanging van het oude ruimteschip Sojoez TM-34, dat aan het ruimtestation was vastge-



koppeld, door de nieuwe Sojoez TMA-1. Op die manier kreeg de vaste bemanning van het ISS de beschikking over een nieuwe 'reddingsloep' om in geval van nood naar de aarde te kunnen terugkeren.

Frank De Winne verbleef gedurende negen dagen aan boord van het ruimtestation. Zijn vlucht werd gefinancierd door het Belgische Federaal Wetenschapsbeleid. De Winne voerde met succes een programma uit van 23 experimenten op het vlak van de levenswetenschappen en de natuurkunde. Er werd ook aandacht geschonken aan educatieve doeleinden. Bij een aantal experimenten werd de *Microgravity Science Glovebox* (MSG) gebruikt, een belangrijke nieuwe onderzoeksfaciliteit die in Europa werd ontworpen en gebouwd.

Huidige activiteiten

Na zijn ruimtemissie ondersteunde Frank De Winne bij ESA de afdeling bemande ruimtevaart, microzwaarte-kracht en verkenning op verschillende manieren. Zijn belangrijkste taken hadden te maken met de onder-

steuning van de ontwikkeling en kwalificaties van de Europese laboratoriummodule Columbus, die in februari 2008 aan het ISS werd vastgekoppeld, en met het opstellen van een 'witboek' over het Europees Ruimtevaartbeleid bij de Europese Commissie. Hij was ook betrokken bij de voorbereidende werkzaamheden in verband met de lancering van Sojoez-raketten vanaf de Europese lanceerbasis Centre Spatial Guyanais (CSG) in Kourou, Frans Guyana.

In 2005 begon Frank De Winne zich voor te bereiden als reserve voor ESA-astronaut Léopold Eyharts voor de missie STS 122, die het labo Columbus naar het ISS bracht.

In januari 2008 werd Frank De Winne aangeduid als bemanningslid voor *expeditie 20*, een langdurige ruimtemissie van een half jaar aan boord van het internationaal ruimtestation in 2009.

Tijdens een missie in relatie met WaSH-thematiek (Water, Sanitation and Hygiene) van UNICEF, in Mali, spreekt Frank De Winne over zijn werk met leerlingen
(©Unicef Belgium / Nicole Andrea)

(Bron: ESA)





Astronaut: het is een beroep dat zwaar weegt op het privéleven en dat een grote motivatie vereist. Een astronaut(e) van de Europese ruimtevaartorganisatie ESA moet in goede conditie verkeren, maar hij/zij moet ook mobiel zijn, de nodige kalmte kunnen bewaren, Engels en Russisch spreken, openstaan voor verschillende culturen en voldoende beschikbaar zijn voor de media.

De weg naar de ruimte is een ware hinderniskoers. Men heeft een engelengeduld nodig om aan een ticket te geraken en de zenuwen worden danig op de proef gesteld omdat de plannen alsmaar wijzigen. Een astronaut moet openstaan voor nieuwigheden en uitdagingen kunnen aanvaarden. Het is van essentieel belang dat hij koelbloedig is en in teamverband kan samenwerken. Hij moet flexibel zijn, ook met betrekking tot de taken die hij in de ruimte moet uitvoeren. Een astronaut aan boord van het internationaal ruimtestation ISS is een heus man-jan-van-alles. In een toestand van gewichtloosheid moet hij ook bij herstellingen en huishoudelijke taken een handje toesteken. Hij maakt het eten klaar, helpt bij het opruimen en houdt de toiletten proper...

Hoe worden de Europese astronauten opgeleid?

Tijdens hun opleiding moeten de Europese astronauten zich veel verplaatsen. Binnen Europa gaan ze naar het *European Astronaut Centre* (EAC) nabij de luchthaven van Keulen-Bonn en naar het *European Space Research and Technology Centre* (ESTEC) in het Nederlandse Noordwijk. Ze bezoeken ook bedrijven zoals EADS Astrium in Bremen en Thales Alenia Spazio, die onderdelen van het ISS vervaardigen. Omdat er bij het ISS-programma verschillende partners betrokken zijn krijgen de astronauten ook een training in Rusland in Sterrenstad (Zvjozdni Gorodok) bij Moskou, in de Verenigde Staten in het Johnson Space Center van de NASA in Houston (Texas), in Japan in het Tsukuba Space Center van het ruimteagentschap JAXA bij Tokyo en in Canada bij MDA Space in Montréal.

Het begint in het *European Astronaut Centre* (EAC)

Nabij de luchthaven van Keulen-Bonn bevindt zich in Porz-Wahn een militair domein en een onderzoeks- en technologisch complex voor lucht- en ruimtevaart, waarin zich het Europees astronautencentrum bevindt. Het *European Astronaut Centre* (EAC) is gehuisvest in een indrukwekkend gebouw. Het is de kleinste, maar zeker niet de minst belangrijkste ESA-vestiging.

In het EAC bevindt zich een enorme trainingszaal met modellen van het Europees ruimtelaboratorium Columbus en de drukmodule van Europa's ruimtevrachtschip *Automated Transfer Vehicle* (ATV). Hier geraken de ESA-astronauten met het oog op de experimenten die ze in de ruimte zullen uitvoeren vertrouwd met Columbus. Dat gebeurt in het gezelschap van hun Amerikaanse, Russische, Japanse en Canadese collega's. Ze leren er ook onder meer levensmiddelen, persoonlijke objecten en technische en wetenschappelijke apparatuur uit de ATV uit te laden en het ruimteschip terug vol te stouwen met afgedankt materiaal en afval.

Naast deze trainingsruimte zijn er kleine vertrekken met exacte replica's van de Europese instrumenten aan boord van het ISS. Hervé Stévenin maakt deel uit van het team voor de opleiding en communicatie bij bemande ruimtemissies. Onder zijn leiding leren de ESA-astronauten de experimenten in het ruimtestation te bedienen. Dat is heel belangrijk want de tijd om ze in de ruimte uit te voeren is heel kostbaar en het kost

handenvol geld om ze naar de ruimte te transporteren.

Astronauten moeten heel goed kunnen omgaan met de wetenschappelijke apparatuur. De ISS-bewoners volgen daarbij strikte procedures en houden rekening met goede raad zodat ze de taken die onderzoekers op de grond van hen verwachten goed kunnen uitvoeren. Tijdens simulaties in het EAC worden ze geconfronteerd met mogelijke defecten, uit te voeren herstellingen en onvoorziene taken, zoals nieuwe waarnemingen en nieuwe metingen. De belangrijkste *racks* of 'kasten' met instrumenten aan boord van het laboratorium Columbus zijn:

- De *European Physiology Module* (EPM) is bedoeld voor onderzoek van de gevolgen van langdurige ruimtemissies op het menselijk lichaam. De vaste bemanningen van het ruimtestation worden om de zes maanden afgelost.
- Het *Biolab* analyseert het biologisch gedrag van micro-organismen, menselijke en dierlijke cellen, weefselculturen, planten en kleine ongewervelde dieren. Om alle besmetting te vermijden steken de astronauten hun handen in lange mouwen bij de manipulatie van de stalen.
- Het *European Drawer Rack* (EDR) is een multidisciplinair geheel van verschillende modules voor allerlei experimenten. Het is onder meer voorzien van apparatuur voor de kristallisatie van proteïnen, waarvan het verloop rechtstreeks kan gevolgd worden.

Frank De Winne (rechts) met zijn reisgezellen Roman Romanenko (midden) en Robert Thirsk (links) in de Sojoeztrainer in Zvjozdni Gorodok bij Moskou. (ESA)



Het vluchtembleem van ISS-expeditie 20. De zes gouden sterren staan voor de eerste zeskoppige bemanning van het ISS. De blauwe, grijze en rode bogen verwijzen naar de aarde, de maan en Mars als doelen van de verdere verkenning van de ruimte.



Het vluchtembleem van ISS-expeditie 21 met centraal een fractal van zes als symbool van het teamwerk van de zeskoppige bemanning. (NASA)

Op 23 april onthulde ESA het vluchtembleem van de OasiSS-missie. Naast het ISS en de aarde als 'oases' voor astronauten en de mensheid stelt het logo water centraal als de basis voor het leven,

zoals we dat kennen. Het toont onze planeet als een waterdruppel, zoals de aarde gezien wordt door de ruimtevaarders aan boord van het ISS. Uit de armen van een man groeit een boom: een illustratie van het belang van water voor het leven. De man heeft zijn wortels in het internationaal ruimtestation en het wetenschappelijk onderzoek dat daar wordt verricht. Door de armen van de man en de takken van de boom stroomt water.

De raket staat voor het Sojoez-ruimteschip dat Frank De Winne naar het ISS zal transporteren. Een enkele witte ster symboliseert hoe de menselijke drang naar verkenning de mens uiteindelijk naar andere planeten zal leiden.



- Met het *Fluid Science Laboratory (FSL)* kunnen verschillende onderzoekers aan vloeistoffenonderzoek doen. Het kan automatisch, halfautomatisch of interactief functioneren met behulp van containers die specifieke stalen bevatten en systemen voor optische diagnose.

Bij de ontwikkeling van deze modules waren de Belgische bedrijven Verhaert Space (Kruibeke) en Lambda-X (Nijvel) betrokken: zij leverden mechanische apparatuur en micro-optica.

In het EAC bevindt zich ook een groot bassin. In dit *Neutral Buoyancy Facility* oefenen astronauten in het water het werken in gewichtloosheid. In duikerpak krijgen ze een eerste initiatie in het ruimtewandelen. Daarna krijgen ze in ruimtepak een opleiding in de installaties van Sterrenstad of in het *Neutral Buoyancy Laboratory* in Houston. De astronauten vervolledigen hun training met de modules en apparatuur van het Erasmus-centrum in de ESA-vestiging ESTEC in Nederland. Ze ondersteunen dan ingenieurs en technici die het verloop van de operaties en de experimenten in de ruimte plannen en die systemen voor telorobotica ontwikkelen...

261 Belgen geroepen om ESA-astronaut te worden

Nu Columbus definitief aan het ISS is vastgemaakt en ESA echt mede-eigenaar van het internationaal ruimtestation is geworden, breidt het Europees ruimteagentschap zijn astronautencorps uit. Begin 2008 waren acht astronauten beschikbaar voor missies naar het ISS: de Duitser Hans Schlegel, de Belg Frank De Winne, de Fransen Léopold Eyharts en Jean-François Clervoy, de Italianen Paolo Nespoli en Roberto Vittori, de Nederlander André Kuipers en de Zweed Christer Fuglesang.

Het internationaal ruimtestation zal minstens nog tot 2015 operationeel zijn en het zal vanaf 2009 een vaste bemanning van zes astronauten en kosmonauten hebben. Telkens worden bemanningen van drie ruimtevaarders van en naar het ISS getransporteerd aan boord van Sojoez TMA-ruimteschepen. Daar is jaarlijks minstens één Europeaan bij. In 2010 gaat de Amerikaanse spaceshuttle op pensioen. De ruimteveeren *Discovery*, *Atlantis* en *Endeavour* zullen nog een tiental missies uitvoeren om de bouw van het ruimtestation te voltooien. Dat betekent dat de ISS-bewoners dan alleen nog de Sojoez kunnen gebruiken, een ruimteschip dat in de jaren '60 is ontworpen... De opvolger van de spaceshuttle zal immers pas ten vroegste in 2014 beschikbaar zijn. Met het ruimteschip Orion willen de Amerikanen tegen het eind van het volgend decennium naar de maan terugkeren. ESA zou in het zog van het ISS aan die terugkeer naar onze ruimtebuur kunnen deelnemen.

In 2008 registreerde ESA via het internet kandidaturen voor een nieuwe lichter van astronauten. 8413 mensen tussen 27 en 37 jaar schreven zich in voor de preselectie. Daaronder bevonden zich 7586 mannen (84%) en 1430 vrouwen (16%). België was goed voor 3% van de inschrijvingen met 261 kandidaturen: 224 mannen en 37 vrouwen. De vroegere Franse astronaut Michel Tognini leidt het EAC en zou graag meer vrouwelijke kandidaten zien: 'We doen moeite om evenveel mannen als vrouwen te hebben, want Europa heeft een tekort aan vrouwelijke astronauten.'

Op basis van een dossier en vragenlijst en een verplicht medisch luchtvaartcertificaat wordt een selectie van enkele honderden kandidaten weerhouden. Ze ondergaan psychologische tests en gezamenlijke proeven en krijgen een evaluatie van hun cognitieve capaciteit en psychomotorische geschiktheid. Na intensieve medische proeven en gesprekken met een professionele commissie maakt de directeur-generaal van ESA de keuze van acht kandidaat-astronauten bekend. Deze selectie gebeurt in april-mei 2009.

Van de acht gekozen kandidaten zullen er slechts vier lid worden van het Europees astronautencorps. De vier anderen komen in een reservepool. Vanaf juli 2009 beginnen de vier uitverkoren in het EAC aan hun opleiding voor een missie aan boord van het ISS. Misschien krijgen ze in het midden van het volgend decennium wel de kans om als lid van een internationale bemanning naar de maan te vliegen.

De grote sprong naar de ruimte

Ten vroegste in 2013 zal één van de vier nieuwe rekruten van het Europees astronautencorps aan een expeditie naar het internationaal ruimtestation deelnemen. In de lente van 2009 beginnen de nieuwelingen aan het grote avontuur van hun opleiding. Die bestaat uit drie fasen...

Fase 1: de basisopleiding

De basisopleiding duurt 16 maanden en omvat 650 uur algemene opleiding – waaronder 300 uur Russisch leren – en 470 uur optionele lessen. Deze opleiding gebeurt voornamelijk in het EAC en heeft als doel de kandidaat-ruimtevaarders vertrouwd te maken met de verschillende systemen aan boord van het ruimtestation en het Russisch Sojoez-ruimteschip. Ze duiken en voeren parabolische vluchten uit met de Airbus A300 Zero G. Het programma omvat ook activiteiten in verband met robotica, public relations en overlevingsoperaties.

Fase 2: de voortgezette opleiding

Na het EAC gaat de kandidaat-astronaut naar Sterrenstad bij Moskou om te leren vliegen met het ruimteschip Sojoez TMA (manoeuvres om te koppelen met het ISS, terugkeer van de capsule in Kazachstan). Hij verblijft ook in het Johnson Space Center van de NASA en in ruimtevaartcentra in Japan en Canada. Hij vervolledigt eveneens zijn kennis over het ruimtelaboratorium Columbus en de ruimtecargo ATV. Na afloop van deze opleiding is hij klaar voor de dienst.

Fase 3: de opleiding voor een specifieke missie

Wanneer de toekomstige astronaut is aangeduid voor een specifieke missie moet hij gedurende minstens 18 maanden een intensieve opleiding volgen. Hij wordt betrokken bij de voorbereiding van experimenten. Hij bezoekt laboratoria, legt contacten met onderzoekers en volgt intensieve stages in de verschillende trainingsplaatsen. In afwachting van zijn vlucht leert hij deel te nemen aan het leven van een bemanning aan boord van het ruimtestation. Daarbij is hij *capcom* (verantwoordelijke voor de communicatie) in één van de Europese controlecentra in Oberpfaffenhofen (bij München) voor de activiteiten die met Columbus te maken hebben of in Toulouse voor de ATV-operaties.

Vóór alles het ruimtestation redden

In 2010 is het ISS volledig operationeel en werkt er een permanente bemanning van zes ruimtevaarders aan de experimenten en aan het onderhoud van het ruimtestation. Het leven aan boord van dit complexe geheel van laboratoriummodules is niet zonder risico's. Drie grote gevaren bedreigen de goede werking van het ISS. Er kan brand ontstaan. Dat gebeurde reeds in het vroegere Russische ruimtestation Mir. Ook kan in een module de druk wegvallen als gevolg van een botsing met een object in de ruimte of een defecte verbinding. Daarvoor is een haartje al genoeg. En de atmosfeer aan boord kan met een giftig gas doordrongen worden... In al deze gevallen moet de bemanning snel kunnen reageren, eensgezind en met de nodige koelbloedigheid kunnen reageren.

Frank De Winne is opgeleid om de noodprocedures tot een goed einde te brengen. Die kunnen uiteindelijk leiden tot de evacuatie van het ruimtestation, maar dat gebeurt slechts als alle andere middelen zijn uitgeput. Hij kent de procedures uit het hoofd en kan ze - hoe moeilijk de omstandigheden ook - met de ogen dicht uitvoeren, zelfs als een volledige elektriciteitspanne het station helemaal in het duister hult. 'Het teamwerk moet feilloos gebeuren', verklaart hij. 'We moeten snel en zonder in paniek te geraken samen analyseren wat het gevaar is dat de bemanning loopt. We zijn opgeleid om voorrang te geven aan de redding van het station door het beschadigde of vervuilde element af te sluiten. Daarna proberen we het probleem op te lossen en eventueel te repareren, zonder dat we beroep moeten doen op de vluchtleaders en ingenieurs op de aarde. We moeten er immers altijd mee rekening houden dat de communicatie met de aarde kan wegvallen. Als we het station toch moeten evacueren, proberen we het in een veilige configuratie te plaatsen, waarbij we het onder controle kunnen blijven houden. Wanneer deze massa van 450 ton ongecontroleerd in de aardse atmosfeer zou duiken, zou dat immers een reële bedreiging zijn voor de dichtbevolkte gebieden op onze planeet.'

Théo Pirard



Meer
Columbus Control Center
www.esa.int/SPECIALS/Columbus/SEMZH373R8F_0.html
Johnson Space Center
www.nasa.gov/centers/johnson/home/index.html
Tsukuba Space Center
www.jaxa.jp/about/centers/tksc/index_e.html
International Space Station
www.nasa.gov/mission_pages/station/main/index.html

België en de ruimtevaart: een samenhangende strategie

Het ruimtevaartbeleid van de opeenvolgende Belgische regeringen heeft er de afgelopen decennia voor gezorgd dat in ons land een (ook als dusdanig erkend) krachtig wetenschappelijk en industrieel netwerk kon ontstaan binnen de Europese ruimtevaartorganisatie ESA en in het buitenland. Het gaf België ook de nodige capaciteiten om een specifieke en bepalende plaats te kunnen bekleden binnen de Europese ruimtevaart.

Om goed de kenmerken en de evolutie van de ruimtevaartsector in België te kunnen begrijpen is het nuttig te herinneren aan de internationale en Europese context waarbinnen deze sector evolueert.

Op het vlak van de ruimtevaart zijn er in de wereld belangrijke en onophoudelijke evoluties. Landen als China, India en Japan zijn nieuwe medespelers naast de Verenigde Staten en Rusland. Tussen en met deze landen ontstaan nieuwe partnerschappen en de industrie herstructureert. We moeten de moeilijkheden die met deze evoluties samenhangen zo goed mogelijk onderkennen, maar ook de verschillende mogelijkheden grijpen die zich kunnen voordoen.

Om onder druk van de commerciële markt een gezondere industriële basis te verwerven, heeft de Europese ruimtevaartindustrie zich de laatste jaren zonder ophouden geherstructureerd. Het aantal grote system integrators werd met EADS en Thales Alenia Space tot twee herleid. Deze herstructurering van de grootten ging echter niet gepaard met een gelijkaardige evolutie op het niveau van toeleveranciers van apparatuur en systemen.

ESA-Ministerraad in
Den Haag (november 2008)
(ESA)



De bijeenkomsten van de *Space Council* hebben ruimtevaart op een 'hoog Europees politiek niveau' kunnen tillen. Maar ze hebben anderzijds tot nu toe nog niet voor de nodige instrumenten en specifieke financieringsmechanismen voor ruimteonderzoek kunnen zorgen binnen het budget van de Europese Unie. Er zijn alleen kredieten ingeschreven binnen het *Zevende Kaderprogramma*, maar die dienen normaal gezien voor R&D en niet a fortiori voor het gebruik van een ruimtevaartinfrastructuur.

De evoluties in de ruimtevaart noopten ons land tot een klare visie op zijn ruimtevaartbeleid. Deze visie en de vastgelegde strategische en operationele doelstellingen willen het volgende bereiken:

- de expertise en de wetenschappelijke en technologische capaciteiten in de groeidomeinen van de ruimtevaartsector versterken of, indien nodig, ontwikkelen;
- de retour van de investering van publiek geld in ruimtevaart verhogen, zowel op het niveau van ESA, binnen het communautaire kader van de Europese Unie of in het kader van bilaterale projecten;
- de autoriteiten te laten beschikken over de nodige hulpmiddelen uit de ruimtevaart, die ze nodig heeft om haar beleid te bepalen en uit te voeren;
- België inschakelen in het onderdeel veiligheid-defensie van de Europese ruimtevaart;
- doorwegen op de uitwerking en realisatie van het Europees ruimtevaartbeleid.

De Belgische deelname aan nieuwe programma's, in het bijzonder aan die van ESA, houdt rekening met deze strategische en operationele doelstellingen en legt op een aantal punten bijzondere nadruk.

Zo blijft de industriële en wetenschappelijke retour het voorwerp uitmaken van een over verschillende jaren gespreide planning. Die moet globaal – in een geheel van programma's en projecten, gespreid over een gegeven periode – binnen ons land een billijke verdeling garanderen met een valorisatie van het wetenschappelijk en technologische potentieel op federaal niveau en in elk van de drie gewesten en gemeenschappen.

Op het vlak van de ondernemingen oriënteren we ons op het innemen van specifieke en verscheiden industriële

niches of core business met een grote toegevoegde waarde. Die moeten hun concurrentievermogen op Europees en internationaal vlak verzekeren. Daarnaast moet deze benadering de afhankelijkheid van de industrie ten overstaan van institutionele financiering beperken. Tenslotte moet het belang van toepassingen van ruimtevaart in het leven van de burger leiden tot nieuwe diensten en een versterking van de betreffende industrie.

Een aantal van onze universiteiten en onderzoekscentra zoals IMEC, CSL en VITO hebben op het vlak van technologie en wetenschappelijk spitsonderzoek internationale erkenning verworven. We moeten dus verdergaan met de ondersteuning van een netwerk dat gebaseerd is op uitmuntendheid.

Een ander belangrijk aspect bestaat uit de versteviging van de synergie en de samenwerking tussen universiteiten, onderzoekscentra en de industrie. Dat moet innovatie op lange termijn en de transfer ervan verzekeren.

Naast de bestaande capaciteiten van de industrie vormen tenslotte het Vegetation-beeldverwerkingscentrum CTIV in het VITO te Mol en het grondcontrolestation van ESA in Redu de essentie van de operationele infrastructuur in België. Hun troeven moeten nog versterkt worden.

De Belgische deelname aan de nieuwe programma's van ESA...

Op 25 en 26 november kwam de ESA-ministerraad bijeen in Den Haag in Nederland. Die nam beslissingen over de voortzetting van bestaande programma's en over nieuwe onderzoeks- en toegepaste programma's voor de volgende jaren.

België engageerde zich voor 458 miljoen euro voor projecten die zich hoofdzakelijk in de periode 2009-2013 zullen afspelen. Ze zijn in onderstaande tabel volgens de grote onderzoeksdomeinen weergegeven.

... en daarbuiten

Om een volledig beeld te geven van de Belgische ruimtevaartactiviteiten de volgende jaren moeten we ook de multilaterale, bilaterale en nationale programma's vermelden:

- Het Vegetation-beeldverwerkingscentrum CTIV: versterking van de activiteiten van dit centrum en voorbereidend programma met het oog op de lancering van een nieuw Vegetation-instrument aan boord van de Belgische minisatelliet PROBA. De ministerraad keurde dit programma goed en het krijgt 17 miljoen euro.
- MULTinational Space-based Imaging System (MUSIS): een programma voor de waarneming van de aarde voor militaire inlichtingen. Dit dossier werd samen met Defensie en het Federaal Wetenschapsbeleid voorbereid en moet nog door de ministerraad worden goedgekeurd.
- Begeleiding op Belgisch niveau van het verblijf van astronaut Frank De Winne in het internationaal ruimtestation ISS.

Dankzij de in Den Haag genomen beslissingen kan ESA zijn 'klassieke' activiteiten voortzetten. Het gaat om wetenschappelijke programma's (ruimtetenschappen, exploratie, onderzoek in microzwaartekracht, aardobservatie), toegepaste programma's (telecommunicatie, navigatie, aardobservatie) en de ontwikkeling van lanceerraketten. De ESA-ministerraad heeft eveneens besloten de samenwerking met de Europese Unie (programma GMES) en de organisatie Eumetsat (programma MTG) te versterken.

België heeft beslist aan de ESA-programma's deel te nemen in overeenstemming met de strategie van ons land. Het globaal budget voor de programma's zal vanaf 2011 geleidelijk aan stijgen. Bijgevolg zullen de activiteiten op het vlak van de ruimtevaart toenemen en België mag daarvan een belangrijke economische en wetenschappelijke weerslag verwachten.

Jacques Nijskens

Onderzoeksdomein	Aantal programma's	Bedrag (in miljoen euro)
Aardobservatie	4	42,4
Telecommunicatie en navigatie	3	56,3
Ruimtestation en microzwaartekracht	4	89,98
Exploratie	2	9,7
Lanceerraketten	6	74
Surveillance vanuit de ruimte	1	7
Generieke technologie en ondersteuning van wetenschappelijke experimenten	2	185

Science Connection - Frank De Winne wordt in oktober commandant van het internationaal ruimtestation ISS. Is het feit dat hij Belg is het resultaat van het beleid van uw departement?

Sabine Laruelle - In zeker opzicht, ja! We kunnen vaststellen dat de ESA-lidstaten die het meest aan het Europees ruimtevaartbeleid bijdragen een landgenoot hebben in het Europees astronautencorps. Dat is in het bijzonder het geval voor Frankrijk, Duitsland, Italië en uiteraard ons land.

Maar dat is geen toeval. Al deze landen investeren al lange tijd in ruimtevaart en in het bijzonder in bemande

ruimtevaart. Het is niet alleen technologisch, maar ook politiek en technologisch kunnen in de schijnwerpers zetten. Ze moeten het grote publiek sensibiliseren voor de rol die ruimtevaart in hun dagelijks leven speelt (navigatie, telecommunicatie, gezondheidszorg...) en jongeren warm maken voor wetenschap.

Science Connection - Het vastleggen van de komende budgetten zal moeilijk zijn. Vreest u niet dat disciplines die niet altijd onmiddellijk resultaten opleveren, zoals ruimteonderzoek, het in een budgettaire context moeilijk zullen hebben?

Sabine Laruelle - Dat zou getuigen van een visie op korte termijn. En dat is niet mijn keuze, noch die van de

'De missie van Frank De Winne is

ruimtevluchten. Zo werd de eerste ruimtevlucht van Frank De Winne door België gefinancierd. De keuze van Frank voor een 'zuivere ESA-missie' is een erkenning van onze langdurige inspanningen.

Meer nog, dankzij dit beleid op lange termijn ontstaat een link tussen investeringen in de ESA-programma's, de industrie, de wetenschappelijke en academische wereld en – onrechtstreeks – roepingen.

Dat is ook logisch: in al deze landen zijn de verwezenlijkingen en de troeven van de ruimtevaart redelijk goed bekend bij hun burgers en dus ook bij jongeren en in de academische wereld. Men mag eveneens niet vergeten dat België na de laatste bijeenkomst van ministers in Den Haag in november 2008 opnieuw qua bijdrage de vijfde belangrijkste ESA-lidstaat is. Ons land is dan ook een van de pijlers van het Europees ruimtevaartbeleid.

Science Connection - Wat zal deze ruimtevlucht ons land eigenlijk opleveren?

Sabine Laruelle - De nieuwe missie van Frank De Winne en zijn aanwezigheid in het Europees astronautencorps is eerst en vooral het gevolg van zijn intelligentie, zijn goede conditie en zijn opmerkelijke en uitzonderlijke kijk op wetenschap. Hij is ESA-astronaut omdat hij gewoonweg de beste is.

Maar is duidelijk ook een mooie erkenning van de know-how van ons land op het vlak van de ruimtevaart. Ik ben ervan overtuigd dat de vlucht van Frank De Winne jongeren zal aanzetten tot een wetenschappelijke opleiding. De vlucht van de eerste Belgische astronaut Dirk Frimout in 1992, de eerste ruimtemissie van De Winne in 2002 en zijn komende vlucht zijn daarvoor gedroomde gelegenheden.

Bovendien staan tijdens zijn vlucht verschillende manifestaties op het programma. Die moeten ons wetenschap-

regering. In tegendeel, afgelopen november heeft België niet geaarzeld om in Den Haag, in volle crisis, zijn deelname aan de ESA-programma's met 20% te verhogen tot 190 miljoen euro per jaar.

Dat is een aanzienlijke aanspanning, maar het geld is goed besteed. Onderzoek toont inderdaad aan dat het in ESA geïnvesteerde geld voor een belangrijke 'retour' zorgt en we krijgen soms meer terug dan wat we hebben uitgegeven.

Een AGORIA-onderzoek toont aan dat de technologische industrie, en in het bijzonder de ruimtevaartindustrie, (nog) niet te lijden heeft onder de economische crisis. Dankzij de ESA-programma's is het orderboek de komende jaren goed voor miljarden euro. We mogen niet vergeten dat de 18 ESA-lidstaten en hun ministers in Den Haag meer dan 10 miljard euro hebben vrijgemaakt voor de financiering van 30 programma's gedurende de komende vijf jaar!

Science Connection - Heeft de ruimtevaart in België in tijden van crisis een toekomst?

Sabine Laruelle - Meer dan ooit! De beste argumenten voor ruimteonderzoek in een periode van crisis heten: innovatie, toepassingen en exploratie.

Zelfs tijdens een crisis moeten we blijven investeren in onderzoek en ontwikkeling, ook al omdat de ESA-conventie voorziet in een juiste 'retour' van de bijdragen van de lidstaten. Onze ondernemingen krijgen dus contracten volgens onze financiële inspanningen.

Men kan overigens stellen dat ruimteonderzoek momenteel op een hoog technologisch niveau staat. Het Europa van de ruimtevaart brengt regelmatig satellieten in de ruimte, die getuigen van onze technologische knowhow. Het gaat onder meer om satellieten voor telecommunicatie, navigatie en aardobservatie.

Maar landen als China, de Verenigde Staten, Japan en India halen hun achterstand ten aanzien van Europa snel in. Het is van cruciaal belang om in dit domein te investeren, zodat we een impuls kunnen geven aan innovatie in Europa, technologische ontwikkeling en bijgevolg ook nieuwe toepassingen zoals het programma Galileo, het Europese GPS-systeem.

Hetzelfde geldt voor exploratie. Als ESA naar Mars wil gaan, dan heeft het daarvoor technologie van een bijzonder hoog niveau nodig. Dat zal onderzoekers en de industrie ertoe aanzetten na te denken over procedures en methodes en die te ontwikkelen en verbeteren, met



een erkenning van onze inspanningen'

andere woorden te innoveren. Het eindresultaat zal positief zijn voor de Belgische economie.

Science Connection - Waarom is de missie OasISS van Frank de Winne belangrijk voor ruimteonderzoek in België?

Sabine Laruelle - De vlucht is ontegensprekelijk een uitstalraam van wat onze ruimtevaartindustrie te bieden heeft. Het is al gezegd, de missie is ook heel belangrijk om jongeren aan te trekken tot wetenschappen en aldus roepingen tot stand te brengen.

Voor het eerst zullen zes ruimtevaarders aan boord van het ISS leven en Frank De Winne zal eveneens de eerste boordcommandant van het ISS zijn tijdens de laatste twee maanden van zijn missie.

De experimenten die in het ISS zullen worden uitgevoerd zijn bepalend voor het onderzoek in microzwaartekracht en de toekomstige ESA-programma's. Op deze manier bereiden we reeds de toekomst voor. We moeten ook benadrukken dat het onderzoek in microzwaartekracht en de natuurwetenschappen één van de sterke punten is van onze universiteiten en onderzoekers.

Zo hebben we in Den Haag beslist 22,1 miljoen euro te investeren in het programma ELIPS voor onderzoek in microzwaartekracht. België telt momenteel ongeveer 40 onderzoekteams - meer dan 85 onderzoekers - die hun werk via ELIPS kunnen doen. Dit programma is een belangrijke ondersteuning voor de Belgische onderzoekers, die steeds meer gebruik willen maken van de mogelijkheden van de ruimtevaart en in het bijzonder de microzwaartekracht. ELIPS verzekert de continuïteit van de ontwikkeling van instrumenten voor onderzoek in microzwaartekracht, die al tijdens vorige missies de ruimte ingingen. De Belgische experimenten die Frank De Winne tijdens zijn verblijf in het ISS zal uitvoeren zullen door het programma ELIPS worden gefinancierd.

In het ISS bevindt zich in de Europese module Columbus de Protein Crystallisation Diagnostic Facility (PCDF). Het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie (BIRA) is verantwoordelijk voor dit experiment en Frank De Winne zal het klaarmaken voor de terugkeer naar de aarde. Er is nog een ander experiment met een Belgische inbreng. Het onderzoekt het verband tussen onze ogen en ons evenwichtssysteem in microzwaartekracht. Ook het verband tussen rugpijn en spieratrofie zal worden onderzocht.

Science Connection - Wat merkt de Belg van het ruimtevaartbeleid in zijn dagelijks leven?

Sabine Laruelle - Niet alleen de Belgen, maar ook alle anderen...

De vooruitgang in de verschillende wetenschappelijke disciplines in reël in domeinen als de menselijke psychologie (zes maanden lang doorbrengen in een relatief kleine ruimte), biologie, stralingsonderzoek, exobiologie, vloeistoffenonderzoek en onderzoek van materialen.

Deze investeringen zorgen eveneens voor werkgelegenheid in een sector, waarin een veertigtal bedrijven actief zijn. En werk creëren is in de huidige tijd van primordiaal belang.

Sommige investeringen (zoals via het programma GSTP) leggen de nadruk op spin-offs in sectoren buiten de ruimtevaart zoals de chirurgie en de experimentele cardiologie. Opmerkelijk zijn ook de vele toepassingen van satellieten: betere navigatie met het Europees GPS-programma Galileo, beter landgebruik met satellieten voor aardobservatie, het dagelijks weerbericht, het opvolgen van de evolutie van het klimaat en hulp bij samenwerking en ontwikkeling...

Onze burgers zijn er zich zeker wel van bewust dat ruimtevaarttechnologie deel uitmaakt van hun dagelijks leven. En dat zal in de toekomst alsmat toenemen.

*Zo zal de Semjorka-raket
met het Sojoez
TMA-ruimteschip per trein
naar het lanceerplatform
worden gebracht.
(NASA)*

Lexicon van de vlucht

Automated Transfer Vehicle (ATV)

ATV is een onbemand Europees vrachtruimteschip dat dient om het ISS te voorzien van brandstof, voedsel, water, lucht en apparatuur. Bij een typische missie blijft het ongeveer een half jaar aan het ISS vasthangen om daarna volgestouwd met afval (bedoeld) in de atmosfeer te verbranden. Een ATV kan het ISS ook in een hogere baan stuwen. Het ruimtetuig weegt meer dan 20 ton bij de lancering en heeft een diameter van 4,5 meter en een hoogte van 10,3 meter. Het kan bijna acht ton vracht transporteren. Het ruimteschip bestaat uit een onder druk gebracht deel waarin ruimtevaarders kunnen binnentreden en een instrumentengedeelte. De ATV-vluchtcontrole bevindt zich in het ATV Control Centre (ATV-CC) van het Franse ruimtevaartagentschap CNES in Toulouse. De eerste ATV, de Jules Verne, werd gelanceerd in maart 2008 met behulp van een speciale Ariane 5-raket vanaf de Europese basis Kourou in Frans-Guyana. Het tweede



exemplaar, de Johannes Kepler, vertrekt in 2010 en er zijn voorlopig nog drie andere missies gepland. Mogelijk kan de ATV evolueren tot een bemand ruimtetuig, dat tegen 2020 operationeel zou kunnen zijn.

www.esa.int/SPECIALS/ATV

Bajkonoer

Frank De Winne wordt gelanceerd vanaf de kosmodroom Bajkonoer, niet ver van de rivier Sir Darja op ongeveer 200 kilometer ten oosten van het Aralmeer in Kazachstan. Daar vertrokken en vertrekken nog steeds alle Russische bemande ruimtevluchten. Op deze mythische plaats vonden veel ophefmakende primeurs plaats. Hier vertrok op 4 oktober 1957 de eerste Spoetnik, 's werelds eerste kunstmaan, en werd op 12 april 1961 de eerste ruimtevaarder Joeri Gagarin gelanceerd. Hier ging in 2002 ook de eerste ruimtemissie van Frank De Winne van start.

Tot de bouw van Bajkonoer werd door de toenmalige Sovjet-Unie besloten in 1955, om er een basis voor langeafstandsraketten te vestigen. De plaats werd uitgekozen door 'hoofdontwerper' Sergej Koroljov. Met het uiteenvallen van de Sovjet-Unie in 1991 kwam Bajkonoer in het onafhankelijke Kazachstan te liggen, maar Rusland huurt het complex tot minstens 2050 voor 115 miljoen dollar per jaar. De naburige stad Leninsk werd in 1995 door Boris Jeltsin tot Bajkonoer omgedoopt. Het totale gebied van de basis strekt zich oost-west en noord-zuid telkens over ongeveer 90 kilometer uit.

www.russianspaceweb.com/baikonur.html

Bezoekers van het ISS

Het internationaal ruimtestation heeft al heel wat bezoek over de vloer gekregen. Op 28 maart 2009 stond het aantal ruimtevaarders dat het ISS bezocht op 171, waarvan 119 Amerikanen en 27 Russen. Er vlogen ook 5 Canadezen, 3 Italianen, 3 Fransen, 4 Japanners en 2 Duitsers naar het station. België, Brazilië, Maleisië, Nederland, Zuid-Afrika, Zuid-Korea, Spanje en Zweden hadden één vertegenwoordiger in het ISS. Onder de 171 ISS-bezoekers waren er 25 vrouwen, 47 vaste ISS-bemanningsleden en 6 ruimtetoeristen. 53 ruimtevaarders vlogen twee keer naar het ISS en 8 zelfs al drie keer.

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_manned_spaceflights_to_the_ISS

Belgian User Support Operation Centre (B.USOC)

Het B.USOC werd opgericht door ESA en het Belgisch Federaal Wetenschapsbeleid. Het centrum bevindt zich in de gebouwen van het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie (BIRA) in Ukkel en promoot de ruimtewetenschappen en de mogelijkheden om experimenten in de ruimte te doen vliegen bij de Belgische onderzoekers van universiteiten en federale en regionale instellingen. Het ondersteunt wetenschappers bij de ontwikkeling en uitvoering van experimenten op het vlak van microzwaartekracht, aardobservatie, de ruimtewetenschappen en ruimtetechnologie. Het B.USOC maakt deel uit van de BIRA-activiteiten en heeft naar het Federaal Wetenschapsbeleid toe een mandaat voor alle ISS-gerelateerde activiteiten. Voor het Europees ruimtelaboratorium Columbus is het B.USOC als Facility Responsible Centre (FRC) verantwoordelijk voor het externe zonneobservatorium SOLAR en de Protein Crystallisation Diagnostics Facility (PCDF) in het European Drawer Rack (EDR) aan boord van Columbus. Onderzoekers kunnen via



Lancering van de Sojoez
TMA-13 vanop Bajkonoer op
12 oktober 2008.
Frank De Winne zal met
een gelijkaardige
Semjorka-lanceerraket de
ruimte ingaan aan boord van
de Sojoez TMA-15.
(NASA)

het B.USOC hun experimenten aan boord van het ISS
voorbereiden, uitvoeren, controleren en analyseren.

www.busoc.be

Columbus

Het wetenschappelijk laboratorium Columbus behoort tot de belangrijkste Europese bijdragen aan het ISS. Het Columbus-programma werd in 1985 goedgekeurd, maar Columbus werd uiteindelijk pas op 7 februari 2008 met vlucht STS 122 van de spaceshuttle Atlantis gelanceerd en vervolgens op 11 februari 2008 aan het ISS vastgekoppeld. Voor deze vlucht was Frank De Winne reserve voor de Franse ESA-astronaut Léopold Eyharts. Columbus is cilindervormig met een lengte van 7 meter en een externe diameter van 4,5 meter. De totale massa bedraagt 10,3 ton en er kunnen 2,5 ton aan apparatuur in worden ondergebracht. Columbus is voorzien van tien *racks* voor experimenten, waaronder uit Europa afkomstig zijn: het Fluid Science Laboratory (FSL) voor vloeistoffenfysica, de European Physiology Modules (EPM) voor geneeskundige proeven, het Biolab voor celbiologie en het European Drawer Rack (EDR) voor experimenten van diverse aard. Het heeft ook een extern platform waaraan instrumenten voor waarnemingen in de open ruimte kunnen worden bevestigd.

www.esa.int/SPECIALS/Columbus/index.html

Columbus Control Centre (COL-CC)

De activiteiten aan boord van Columbus worden gevolgd vanuit het Columbus Control Centre van het Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Oberpfaffenhofen nabij München in Duitsland. COL-CC dient als *hub* voor de Europese activiteiten tijdens de OasISS-missie. Het volgt en coördineert de activiteiten van Frank De Winne met de vluchtcontrolecentra in Houston en Moskou, met het European Astronaut Centre (EAC) in Keulen en met de verschillende User Support and Operations Centres in Europa, waaronder ook het Belgian User Support and Operation Centre (B.USOC) in Ukkel.

http://esamultimedia.esa.int/docs/columbus/info-kit/english/12_MissionControlCentres_new.pdf

Commandant

Wanneer Frank De Winne in het ISS arriveert zal dat eerst zijn in de hoedanigheid van vluchtingenieur als lid van ISS-expeditie 20. Hij zal de derde Europeaan zijn die lid is van een langdurige ISS-bemanning na de Duitser Thomas Reiter in 2006 en de Fransman Léopold Eyharts in 2008. En hij is na Reiter pas de tweede Europeaan die een missie van een half jaar uitvoert in het ISS. In oktober wordt De Winne dan tot zijn terugkeer in november als eerste niet-Amerikaan en niet-Rus commandant van ISS-expeditie 21 als

opvolger van de Rus Gennadi Padalka. Als ISS-commandant zal hij onder meer verantwoordelijk zijn voor het uitvoeren van de operaties aan boord van het ISS en het leiden van de ISS-bemanning als één geïntegreerd team. Daarbij is de veiligheid van de bemanning en de bescherming van de verschillende ISS-elementen, de experimenten en de apparatuur heel belangrijk. Zie ook *De juridische verantwoordelijkheden van de ISS-boordcommandant*.

www.esa.int/esaHS/SEMZAC5DHN/index_0.html

Educatieve activiteiten

Het is belangrijk het grote publiek en in het bijzonder jonge mensen warm te maken voor wetenschap en technologie. Frank De Winne zal tijdens de OasISS-missie centraal staan bij de educatieve activiteiten van ESA. De Winne zal deze activiteiten uitvoeren als een *live* les vanuit het ISS. Door zijn hoedanigheid als *goodwill ambassadeur* van UNICEF is er ook een ideale gelegenheid voor samenwerking tussen ESA en UNICEF België. Het thema *water*, zo belangrijk voor astronauten in de ruimte én het leven op onze planeet, zal daarbij een belangrijke rol spelen.

www.esa.int/SPECIALS/Education

Europa en het ISS

Europa is een belangrijke partner bij het internationaal ruimtestation ISS. De ruimtevlucht van Frank De Winne past in de ISS-overeenkomst met de internationale partners, waarbij ESA een aandeel krijgt van 8,3% van de bemanningstijd, energie enz... Dat betekent dat ESA om de twee jaar voor zes maanden een astronaut naar het ISS kan sturen. De meest in het oog springende Europese elementen van het ISS zijn het permanent aan het ISS vastgemaakte ruimtelabo Columbus en de 'ruimtevrachtboot' Automated Transfer Vehicle (ATV). Maar Europa levert nog andere bijdragen. Zo zorgde ESA voor het Data Management System for the Russian Segment of the ISS, kortweg DMS-R. DMS-R bestaat uit computers en software voor de controle van het Russisch segment van het ISS. Het werd ontwikkeld door een industrieel team onder leiding van Astrium in Bremen in Duitsland en ging op 12 juli 2000 de ruimte in aan boord van de Russische ISS-module Zvezda. DMS-R was de eerste ESA-hardware die aan een andere internationale partner (Rusland) van het ISS-programma werd geleverd. België leverde hiervoor een bijdrage van 8%. In 2011 moet de European Robotic Arm (ERA) met behulp van een Russische Protonraket de ruimte ingaan, samen met een Russische ISS-module. Deze ruim 11 meter lange robotarm wordt met Dutch Space als hoofdaan-

nemer gebouwd en zal aan het Russische deel van het ruimtestation worden vastgemaakt. Hij zal tussen vaste punten over de buitenkant van het ISS kunnen 'lopen' en zal ook automatisch of halfautomatisch kunnen werken. Nog een interessante Europese bijdrage is de door het Italiaanse Alenia ontworpen en gebouwde Cupola ('koepel'), een van zeven ramen voorziene observatieruimte waardoor ISS-bemanningsleden eveneens een rechtstreekse blik hebben op robotoperaties en ruimteschepen die met het ISS koppelen. De Cupola gaat in 2009 of 2010 tijdens vlucht STS 130 van de spaceshuttle naar het ISS. ESA geeft de Cupola aan NASA in ruil voor de lancering van een aantal ladingen naar het ISS. Het Belgische Verhaert is er een belangrijke onderaannemer van. Verder bouwde Europa nog onder leiding van Alcatel-Alenia Space de ISS-modules Node 2 en Node 3. In het kader van een overeenkomst tussen ESA en NASA levert ESA als wederdienst voor de lancering van Columbus deze modules aan NASA. Node 2, alias Harmony, zorgt voor een verbinding tussen het Amerikaanse ISS-laboratorium Destiny en de Europese en Japanse labo's Columbus en Kibo. De op Columbus en de MPLM-modules gebaseerde Harmony ging op 23 oktober 2007 de ruimte in tijdens spaceshuttle-vlucht STS 120. Node 3 gaat samen met de Cupola tijdens missie STS 130 naar het ISS. Deze module zal belangrijke *life support* apparatuur bevatten voor de permanente zeskoppige bemanning van het ISS. Europa levert nog andere apparatuur voor het ISS, zoals bijvoorbeeld de in 2002 gelanceerde Microgravity Science Glovebox (MSG) voor experimenten die in een steriele afgesloten omgeving moeten worden uitgevoerd. Nog een interessante Europese bijdrage zijn de door het Italiaanse ruimteagentschap ASI geleverde Multi-Purpose Logistics Modules (MPLM), die de namen Leonardo, Raffaello en Donatello kregen. Deze onder druk gebrachte modules, die astronauten kunnen betreden, zijn ontworpen om met apparatuur, experimenten en voorraden naar en van het ISS te worden getransporteerd met de spaceshuttle. Leonardo en Raffaello hebben sinds 2001 in totaal al acht keer gevlogen. Er zijn voor eind 2010, wanneer de shuttle op pensioen gaat, nog drie MPLM-vluchten gepland.

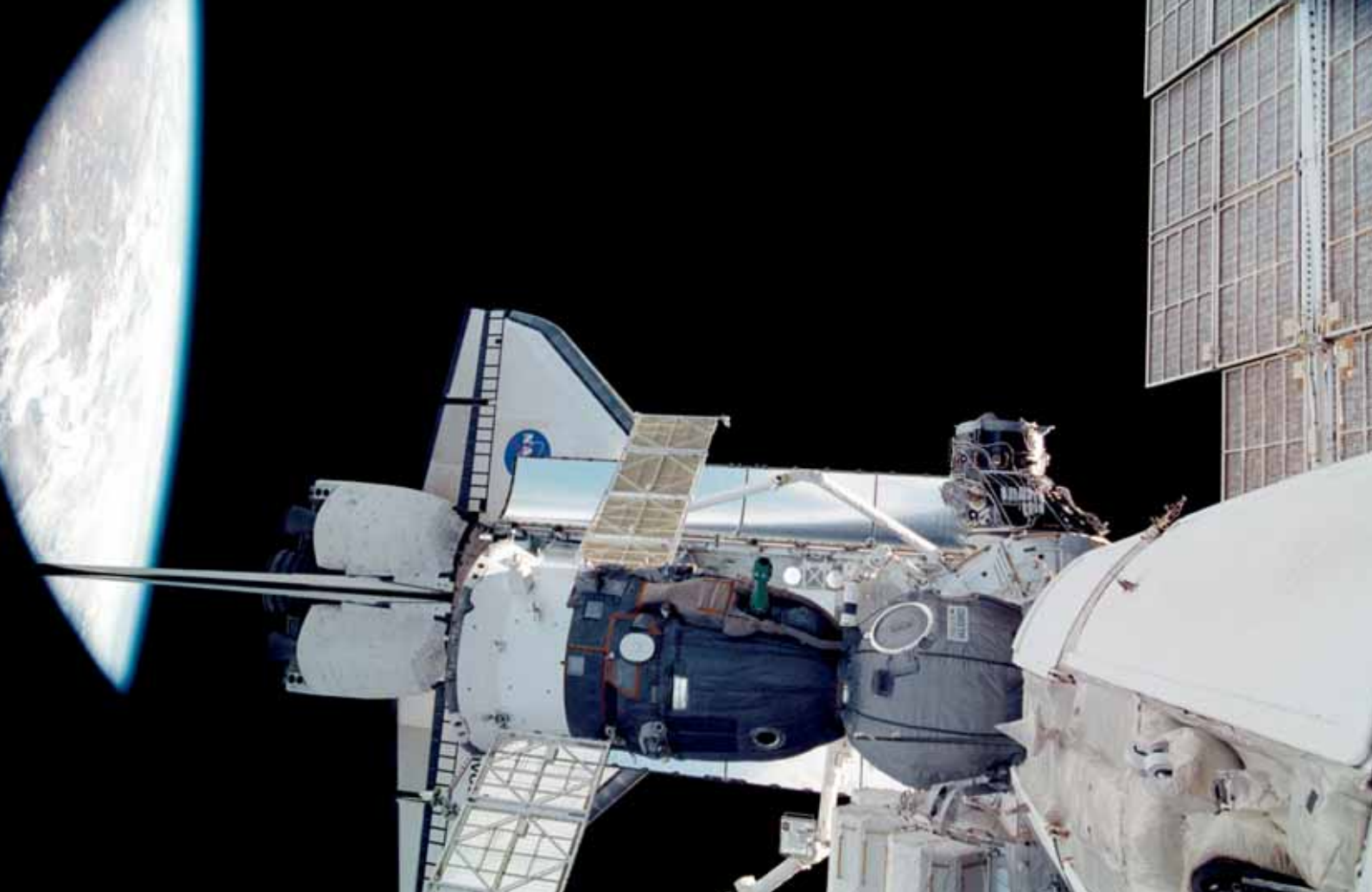
www.esa.int/esaHS/isselements.html

European Astronaut Centre (EAC)

Zie het hoofdstuk *Hoe worden de Europese astronauten opgeleid?*

Expedities 20 en 21

De vaste bemanningen van het ISS worden aangeduid als *expedities*. De eerste ISS-expeditie werd op 31



Een Sojoez TMA-ruimteschip (voorgond) en een spaceshuttle (achtergrond), gekoppeld aan het internationaal ruimtestation. (NASA)

oktober 2000 met de Sojoez TM-31 naar het ISS gelanceerd en bestond uit de Amerikaanse commandant William Shepherd en de Russen Sergej Krikaljov en Joeri Gidzenko. Het trio keerde op 21 maart 2001 met de spaceshuttle Discovery naar de aarde terug. Frank De Winne maakt van mei tot oktober als vlucht-ingenieur deel uit van expeditie 20. In oktober wordt hij dan commandant van ISS-expeditie 21. Voor de bemanningsleden van expeditie 20 en 21, zie het hoofdstuk *De ruimtemarathon van Frank De Winne*.

Experimenten

Zie het hoofdstuk *België van de partij bij uitgebreid Europees programma van experimenten*.

Frimout, Dirk

De komende ruimtemissie van Frank De Winne is de derde waaraan een Belg deelneemt. Hij ging eerder de ruimte in voor de missie OdISSea (zie aldaar) in 2002. De eerste Belg in de ruimte was Dirk Frimout (°1941). Van 24 maart tot 2 april 1992 draaide hij samen met zes Amerikaanse astronauten als ladingsspecialist aan boord van de spaceshuttle Atlantis rond de aarde voor de Spacelabmissie *Atmospheric Laboratory for Applications and Science (ATLAS 1)*. Daarbij werden de scheikundige en fysische eigenschappen van de atmosfeer onderzocht met het doel het klimaat en de werking ervan beter te begrijpen. Bij verschillende experimen-

ten was ook België betrokken. Dirk Frimout draaide 143 keer rond de aarde en was 8 dagen en 22 uur in de ruimte. Hij vertrok en landde op het Kennedy Space Center (KSC) op Cape Canaveral, Florida.

www.jsc.nasa.gov/Bios/htmlbios/frimout-d.html

Fuglesang, Christer

Frank De Winne krijgt tijdens zijn lange verblijf aan boord van het ISS bezoek van een Europese collega. De Zweedse ESA-astronaut Christer Fuglesang (°1957) was de eerste Zweed en Scandinaviër in de ruimte. Hij vloog van 9 tot 22 december 2006 tijdens spaceshuttle missie STS 116 naar het ISS. Bij deze missie *Celsius* nam hij deel aan drie ruimtewandelingen. In 2008 werd hij gekozen als missiespecialist voor de 11 dagen durende vlucht STS 128, die in augustus moet starten. Daarbij zal de spaceshuttle Discovery de MPLM-module Leonardo naar het ISS brengen en apparatuur afleveren, waardoor de permanente bemanning van het ISS van drie op zes astronauten kan worden gebracht. Ook nu zal Fuglesang twee ruimtewandelingen uitvoeren.

www.esa.int/esaHS/eurastronauts.html

HII Transfer Vehicle (HTV)

HTV is een enigszins met de Europese ATV te vergelijken onbemande Japanse ruimtercago voor het ISS. Het



ruimteschip zal met een Japanse H-IIB lanceerraket worden gelanceerd vanaf het Tanegashima Space Center. De eerste lancering is voorzien voor september en Frank De Winne zal helpen bij het aanmeren van het ruimteschip aan het ISS. Hij zal één van de twee operatoren zijn die met de ISS-robotarm de eerste HTV aan het ISS zal helpen vastkoppelen. Met de Japanse robotarm zal hij wetenschappelijke apparatuur verplaatsen naar het externe platform van het Japanse Kibo-laboratorium.

www.jaxa.jp/projects/rockets/htv/index_e.html

International Space Station (ISS)

Zie het hoofdstuk *Meer dan 10 jaar bouwen in de ruimte: het internationaal ruimtestation ISS*.

Kibo

De Japanse Experiment Module (JEM), alias Kibo ('Hoop') is aan het ISS vastgekoppeld aan de module Harmony, aan de 'overzijde' van Europa's laboratorium Columbus. Het is de eerste belangrijke Japanse faciliteit op het vlak van de bemande ruimtevaart en dient voor onderzoek in domeinen als ruimtetelemedicijn, biologie, aardobservatie, materiaalonderzoek, biotechnologie en communicatie. Kibo is het grootste ISS-element en bestaat uit de volgende elementen: een drukmodule en robotarm (gelanceerd in mei 2008),

een logistieke module (gelanceerd in maart 2008), bij elk van deze modules een platform voor experimenten in de open ruimte (samen met nog een kleinere robotarm te lanceren in mei 2009) en een communicatiesysteem. Frank De Winne zal ook taken uitvoeren aan boord van Kibo en volgde daarvoor een opleiding in het Tsukuba Space Center in Japan.

<http://kibo.jaxa.jp/en/index.html>

Langdurige ruimtemissies

Frank De Winne zal een half jaar aan boord van het ISS verblijven. Dat is lang, maar niet uitzonderlijk. Zo bleven zestien ruimtevaarders langer dan 200 dagen aan een stuk door in de ruimte. De langste ruimtemissie uit de geschiedenis van de ruimtevaart werd uitgevoerd door de Rus Valeri Poljakov. Hij vertrok op 8 januari 1994 naar het ruimtestation Mir en keerde na maar liefst 438 dagen in de ruimte naar de aarde terug op 22 maart 1995. De langste ruimtemissie van een vrouw staat met 195 dagen op naam van de Amerikaanse Sunita Williams. Ze vertrok op 9 december 2006 naar het ISS en keerde op 22 juni 2007 naar de aarde terug. De Rus Sergej Krikaljev was, gespreid over zes ruimtemissies naar Mir en het ISS, in totaal het langst in de ruimte. Hij draaide alles samen 803 dagen rond de aarde. De Amerikaanse Peggy Whitson bleef tijdens twee ruimtemissies 376 dagen in het ISS en houdt aldus

Frank De Winne oefent met de Japanse robotarm (JRMS) in het Tsukuba Space Center in Japan. (ESA-S. Corvaja)

bij de vrouwen het record voor de totale vluchtduur.

<http://space.kursknet.ru/cosmos/english/main.sht>

Micogravity Science Glovebox (MSG)

Al tijdens zijn eerste ruimtevlucht werkte Frank De Winne aan boord van het ISS met de in Europa ontworpen en ontwikkelde Microgravity Science Glovebox. Dankzij deze 'handschoenenkast' kunnen onderzoekers uit verschillende disciplines actief deelnemen aan experimenten, bijna alsof ze ze in hun eigen labo's uitvoeren. De MSG werd kort voor de eerste ruimtevlucht van De Winne met de spaceshuttle naar het ISS gelanceerd op 5 juni 2002 en werd sindsdien door veel astronauten gebruikt. De Winne voerde er tijdens zijn eerste missie vier experimenten mee uit in het domein van eiwitkristallisatie, zeolietkristallisatie, verbranding en vloeistoffenwetenschap. De faciliteit biedt een werkvolume van 255 liter. Ruimtevaarders kunnen er experimenten uitvoeren zonder dat het gevaar bestaat dat kleine deeltjes, vloeistoffen en gassen gaan rondzweven in de labomodule Destiny, waarin MSG is ondergebracht.

www.spaceflight.esa.int/users/downloads/factsheets/fs023_11_msg.pdf

Mini Research Module 2

In november lanceren de Russen met een Sojoez-raket de Malij Issljedovatel'skij Modoel' 2 (in het Engels Mini Research Module of MRM 2) naar het ISS. MRM 2 is bijna identiek aan de module Pirs, die werd gelanceerd in augustus 2001. Net als Pirs is MRM 2 in essentie een koppelpoort voor cargo- en transportruimteschepen. MRM 2 zal aan de overzijde van Pirs worden vastgemaakt aan de Russische ISS-module Zvezda en speelt een rol bij een toenemend aantal vluchten van Russische Sojoez- en Progress-ruimtetuigen naar het ISS als gevolg van het ondersteunen van een zeskopige bemanning.

http://en.wikipedia.org/wiki/Mini-Research_Module_2

Nespoli, Paolo

Na De Winne zal de Italiaanse ESA-astronaut Paolo Nespoli (°1957) de volgende Europeaan zijn die een langdurige missie uitvoert aan boord van het ISS. Hij wordt in november 2010 gelanceerd en keert een half jaar later in mei 2011 naar de aarde terug.

www.esa.int/esaHS/eurastronauts.html

OasISS

Naam van de nieuwe missie van Frank De Winne. Zie ook het hoofdstuk *De ruimtemarathon van Frank De Winne*.

OdISSea

Frank De Winne voerde zijn eerste door het Federaal Wetenschapsbeleid gesponsorde ruimtemissie uit van 30 oktober tot 10 november 2002 en was daarbij 10 dagen 20 uur en 53 minuten in de ruimte. Hij draaide 171 keer rond de aarde. Hij werd als vluchtingenieur vanaf de kosmodroom Bajkonoer in Kazachstan gelanceerd aan boord van het ruimteschip Sojoez TMA-1, samen met de Russen Sergej Zaljotin en Joeri Lontsjakov. Hij keerde terug aan boord van de Sojoez TM-34. Opmerkelijk was dat hij met een ander type Sojoez terugkeerde, dan waarin hij vertrokken was. Het ging om een zogenaamde *taxi*vlucht naar het ISS, waarbij de 'oude' Sojoez TM-34 als reddingsloep van het ISS werd omgeruild voor een nieuw exemplaar. Aan boord van het ISS voerde De Winne bovendien een uitgebreid programma van wetenschappelijke experimenten uit. De verschillende experimenten van Belgische onderzoekers werden vanuit het Belgian User Support and Operation Centre (B.USOC) in Ukkel gevolgd.

www.esa.int/de_winne/index.html

Progress

Progress is de naam van een op de Sojoez gebaseerd onbemand Russisch ruimteschip, dat dient ter bevoorrading van het ISS. De allereerste Progress werd in 1978 gelanceerd ter bevoorrading van het toenmalig Russisch ruimtestation Saljoet 6. Progress-ruimteschepen hebben ook de opvolgers Saljoet 7 en Mir bevoorraden en worden nu drie tot vier keer per jaar naar het ISS gelanceerd. Tijdens de OasISS-missie zijn twee Progress-missies gepland, voorlopig in juli en oktober.

http://en.wikipedia.org/wiki/Progress_spacecraft

Reservebemanning

Bij elke ruimtemissie is er ook een *backup crew*. Voor de missie van Frank De Winne zijn dit de Rus Dmitriy Kondratjev (°1969, voor Roman Romanenko), de Canadees Chris Hadfield (°1959, voor Robert Thirsk) en de Nederlander André Kuipers (°1958, voor Frank De Winne). Kondratjev maakte nog niet eerder een ruimtemissie. Hadfield vloog al twee keer met de spaceshuttle tijdens vluchten STS 74 (naar het Russische ruimtestation Mir in 1995) en STS 100 (naar



het ISS in 2001). André Kuipers was in april 2004 12 dagen in de ruimte voor de DELTA-ruimtemissie (Dutch Expedition for Life Science, Technology and Atmospheric Research) aan boord van het ISS. Hij volgde hetzelfde trainingsprogramma als Frank De Winne.

Romanenko, Roman

De Rus Roman Romanenko (°1971) is de commandant van het ruimteschip Sojoez TMA-15, waarmee Frank De Winne wordt gelanceerd. Hij is de zoon van Joeri Romanenko die tussen 1978 en 1987 bij drie ruimtemissies in totaal 430 dagen doorbracht aan boord van de ruimtestations Saljoet 6 en Mir. Hij studeerde in 1992 af als piloot-ingenieur aan de Tsjernigov-school van de luchtmacht. Hij werd in december 1997 als kandidaat kosmonaut gekozen en in november 1999 werd hij gekwalificeerd als testkosmonaut. Hij was al twee keer reserve en gaat nu voor het eerst werkelijk de ruimte in.

www.jsc.nasa.gov/Bios/htmlbios/romanenko.html

Sojoez FG

De lanceerraket van de OasISS-missie is een Sojoez FG-raket, die een verbeterde versie is (met een verbeterd systeem voor brandstofinjectie) van de Sojoez U van de R-7 familie van raketten (de fameuze Semjorka

waarmee al in 1957 de eerste Spoetnik werd gelanceerd). De raket wordt gebouwd door TsSKB-Progress in Samara. De eerste vlucht van de raket gebeurde op 21 mei 2001. Daarbij werd het vrachtruimteschip Progress M1-6 naar het ISS gelanceerd. Sinds de lancering van de Sojoez TMA-1 met aan boord Frank De Winne op 30 oktober 2002 is het de lanceerraket van de bemande Sojoez TMA-ruimteschepen naar het ISS.

Sojoez TMA-15

Frank De Winne zal gelanceerd worden aan boord van het Russisch ruimteschip Sojoez TMA-15 voor vlucht 19S naar het internationaal ruimtestation ISS. Het ruimteschip Sojoez ('Unie') is al meer dan 40 jaar in gebruik. Het werd onder meer gebruikt om bemanningen van en naar de Saljoet- en Mir-ruimtestations te transporteren en doet sinds 2000 (vlucht van Sojoez TM-31) dienst als 'ruimtetaxi' naar en 'reddingsloep' van het ISS. De huidige versie van de Sojoez is de Sojoez TMA, die in oktober 2002 met de eerste vlucht van Frank De Winne in gebruik werd genomen. Het ruimteschip bestaat uit een orbitale module, een terugkeermodule en een dienstcompartiment. Het heeft een massa van 7,2 ton, een lengte van 7,5 meter en een maximale diameter van 2,7 meter. De zonnepanelen hebben een spanwijdte van 10,7 meter.

www.russianspaceweb.com/soyuz.html

Frank De Winne (rechts) en de Canadees Robert Thirsk, die samen met hem in de Sojoez TMA-15 naar het ISS wordt gelanceerd, tijdens een training in een model van het Amerikaanse ISS-laboratorium Destiny in het Johnson Space Center. (NASA)

Sojoez TMA-16

De Sojoez TMA-16 wordt volgens de huidige planning gelanceerd op 30 september 2009 met aan boord de Rus Maksim Soerajev, de Amerikaan Jeffrey Williams en een derde kosmonaut, mogelijk Aydyn Aimbetov uit Kazachstan. Soerajev en Williams zullen Gennadi Padalka en Michael Barratt vervangen als lid van de vaste ISS-bemanning. Soerajev en Williams zullen dan met Frank De Winne, Roman Romanenko, Robert Thirsk en Nicole Stott de bemanning van *expeditie 21* vormen, waarover De Winne het commando zal voeren.

Terugkeer

Volgens de huidige planning keert Frank De Winne met de Sojoez TMA-15 naar de aarde terug in november 2009, in het gezelschap van Roman Romanenko en Robert Thirsk, dus met precies hetzelfde ruimteschip en bemanning als bij de lancering. Thirsk wisselde van plaats met de Amerikaanse Nicole Stott, die nu met de spaceshuttle Atlantis (vlucht STS 129) naar de aarde zal terugkeren.

Thirsk, Robert

De Canadese ingenieur Robert Thirsk (°1953) vergezelt voor de Canadese ruimtevaartorganisatie Canadian Space Agency (CSA) Frank De Winne naar het ISS. Hij werd in december 1983 geselecteerd voor het Canadese astronautenprogramma. In 1996 vloog hij gedurende 17 dagen als ladingsspecialist tijdens vlucht STS 78 van de spaceshuttle tijdens een missie met het Europees ruimtelaboratorium Spacelab voor onderzoek van materialen en de levenswetenschappen. In 2004 trainde hij in Sterrendorp bij Moskou en werd vluchtingenieur voor het Sojoez-ruimteschip. Hij is nu uitgekozen als vluchtingenieur voor expeditie 20 en 21 aan boord van het ISS. Hij is de eerste Canadees die met een Russische Sojoez de ruimte ingaat.

www.asc-csa.gc.ca/eng/astronauts/biothirsk.asp

Zeskoppige bemanning

De aankomst van De Winne en de twee andere bemanningsleden van het ruimteschip Sojoez TMA-15 betekent meteen het begin van de *eerste zeskoppige vaste bemanning* van het internationaal ruimtestation. Ze vervoegen de andere drie ruimtevaarders die zich al aan boord van het ISS bevinden. De Rus Gennadi Padalka en de Amerikaanse NASA-astronaut Michael Barratt werden op 26 maart met ruimtetoerist Charles Simonyi (die aan zijn tweede vlucht toe was en op 21 april naar de aarde terugkeerde) naar het ISS gelanceerd aan boord van de Sojoez TMA-14. Het derde 'vaste' ISS-bemanningslid dat De Winne zal begroeten zal de Japanner Koichi Wakata zijn. Wakata werd met vlucht STS 119 van de spaceshuttle naar het ISS gelanceerd op 15 maart en keert met vlucht STS 127 terug naar de aarde. Hij wordt door de Amerikaan Timothy Kopra vervangen. Tot voor kort kon het ISS slechts een driekoppige bemanning ondersteunen, maar onder meer met de aankomst van nieuwe *life support* systemen is nu een zeskoppig team mogelijk. Een belangrijke rol spelen daarbij ook een aantal *logistieke* ruimtetuigen zoals de Europese ATV, de Japanse HTV (waarvan de eerste vlucht gepland staat in de herfst tijdens de OasISS-missie), de Russische Progress en de Amerikaanse spaceshuttle. Internationaler kan het nauwelijks. Door de uitbreiding naar een zeskoppige bemanning komt er meer tijd vrij voor wetenschappelijk en technologisch onderzoek aan boord van het ISS, naast de standaardtaken zoals het onderhoud van het ruimtestation.

Benny Audenaert

De Winne tijdens de training voor het Sojoez-ruimteschip in Zvjozdni Gorodok (Sterrendorp) bij Moskou. (ESA)



België van de partij bij uitgebreid Europees programma van experimenten

Tijdens zijn ruimtemissie zullen Frank De Winne en zijn collega's een breed programma van wetenschappelijke experimenten uitvoeren, waarvan bij vele gebruik zal worden gemaakt van het Europese ruimtelaboratorium Columbus, dat sinds februari 2008 aan het ISS is vastgekoppeld. Het experimentele programma van de Europese ruimtevaartorganisatie ESA dat *in het ISS* wordt uitgevoerd omvat experimenten op het vlak van biologie, menselijke fysiologie, vloeistoffenfysica, stralingsdosimetrie, materiaalonderzoek en technologie. Daarnaast zijn er ook educatieve activiteiten. Er zijn ook een aantal experimenten met apparatuur die *aan de buitenzijde van het ISS* is bevestigd. Ze bekijken onder meer de zonneactiviteit. Verschillende van die experimenten zullen door Frank De Winne worden uitgevoerd. Ze zijn afkomstig van wetenschappelijke instituten in heel Europa. Vele hebben praktische toepassingen op de aarde, zoals het nemen van maatregelen tegen osteoporose, recyclage van koolstofdioxide of voedselproductie. Bij de volgende experimenten is er een belangrijke Belgische inbreng.

YING-B (Yeast In No Gravity)

Dit experiment wordt uitgevoerd met het Biolab aan boord van Columbus en bestudeert de invloed van gewichtloosheid op zogenaamde Flo-proteïnen die verantwoordelijk zijn voor vlokvorming en adhesie van cellen. Dit onderzoek is van aanzienlijk belang voor fundamenteel onderzoek, de industrie en de geneeskunde.

Ronnie Willaert en *Lode Wyns* (Onderzoeksgroep Ultrastructuur – Vlaams Instituut voor Biotechnologie, Vrije Universiteit Brussel)

Freddy Delvaux (Laboratorium voor Mouterij en Brouwerij – KU Leuven)

ARTEMISS-A (Athrosira sp. Gene Expression and mathematical Modelling on cultures grown in the International Space Station)

Het doel van dit experiment is te bepalen wat de gevolgen van gewichtloosheid en straling zijn op *Arthrospira sp.* algen. Hiermee wil men nagaan wat de

betrouwbaarheid is van het gebruik van deze algen bij biologische *life support* systemen in ruimtetuigen.

Nathalie Leys (Eenheid Microbiologie – Studiecentrum voor Kernenergie)

Annick Wilmotte (Centre d'Ingénierie des Protéines – Université de Liège)

Ruddy Wattiez (Département Protéomique et Biochimie des protéines – Université de Mons-Hainaut)

Neurocog 2

Hiermee wil men hersenactiviteit onderzoeken die aan de basis ligt van cognitieve processen die van belang zijn bij vier belangrijke taken waarmee astronauten en aardbewoners dagdagelijks te maken krijgen: visueel-motorische waarneming, driedimensionale navigatie, perceptie van zelf-oriëntatie en het onderscheiden van de oriëntatie van objecten. Vijf cognitieve processen worden bekeken: perceptie, attentie, geheugen, beslissing en actie. Frank De Winne voerde in 2002 al een Neurocog-experiment uit.

Guy Chéron, Anna Bengoetxea, Ana Maria Anita Cebolla, Axelle Leroy en *Caty De Saedeleer* (Unité de recherche de neurophysiologie et de biomécanique du mouvement - Université Libre de Bruxelles)

Muscle

Het diepe spiercorset speelt een belangrijke rol wanneer we ons in verticale positie bevinden. Het doel van dit experiment is het voorkomen en de kenmerken van rugpijn te bepalen. De gegevens zullen in verband worden gebracht met onderzoek op de aarde.

Lieven Danneels (Vakgroep Revalidatiewetenschappen en kinesitherapie – Universiteit Gent)

Otolith

De werking van het evenwichtssysteem en onze ogen hangt nauw samen en hun aanpassing aan gewichtloosheid is belangrijk voor het goed functioneren van



een astronaut. Dit experiment bekijkt de werking van het binnenoor voor en na korte ruimtemissies.

Floris Wuyts (AUREA, Antwerps Universitair Research centrum voor Evenwicht en Aerospace – Universiteit Antwerpen)

Spin

Ook dit experiment heeft met het evenwicht te maken. Het vergelijkt proeven met astronauten voor en na een ruimtemissie met behulp van een centrifuge en een gestandaardiseerde tilt test.

Floris Wuyts (AUREA, Antwerps Universitair Research centrum voor Evenwicht en Aerospace – Universiteit Antwerpen)

Nathalie Pattyn (Departement Gedragwetenschappen – Koninklijke Militaire School en Departement Cognitieve en biologische psychologie – Vrije Universiteit Brussel)

Foam stability

Onderzoek van waterchtig en niet-waterchtig schuim in gewichtloosheid. Schuim gedraagt zich in de ruimte anders dan op de aarde. Een deel van het experiment bestaat uit een vergelijking met gegevens van studenten die hetzelfde experiment op de aarde uitvoeren.

Nicolas Vandewalle en *Hervé Caps* (Group for Research and Applications in Statistical Physics – Université de Liège)

DSC (Diffusion and Soret Coefficient Measurements for Improvement of Oil Recovery)

Dit experiment levert informatie op die kan worden gebruikt bij een meer efficiënte uitbating van oliebronnen.

Stefan Van Vaerenbergh en *Jean-Claude Legros* (Département de Chimie-physique E.P.- Microgravity Research Center – Université Libre de Bruxelles)



IVIDIL (Influence of Vibrations on Diffusion in Liquids)

IVIDIL onderzoekt de gevolgen van trillingen op diffusie (willekeurige beweging van deeltjes) in vloeistoffen.

Stefan Van Vaerenbergh, Jean-Claude Legros en Valentina Shevtsova (Département de Chimie-physique E.P.- Microgravity Research Center – Université Libre de Bruxelles)

European Drawer Rack – Protein Crystallisation Diagnostics Facility (PCDF)

Met de PCDF worden de problemen van eiwitkristallisatie in de ruimte bekeken. Men wil nagaan in welke mate transportproblemen bijdragen tot de vorming van defecten en onvolkomenheden in biomoleculaire kristallen. Dit onderzoek is van belang bij verschillende industriële toepassingen.

Dominique Maes (Onderzoeksgroep Ultrastructuur – Vlaams Instituut voor Biotechnologie en Vrije

Universiteit Brussel)

Joseph Martial (Laboratoire de Biologie Moléculaire et de Génie Génétique - Université de Liège)

Grégoire Nicolis (Centre interdisciplinaire des phénomènes non-linéaires et systèmes complexes – Université Libre de Bruxelles)

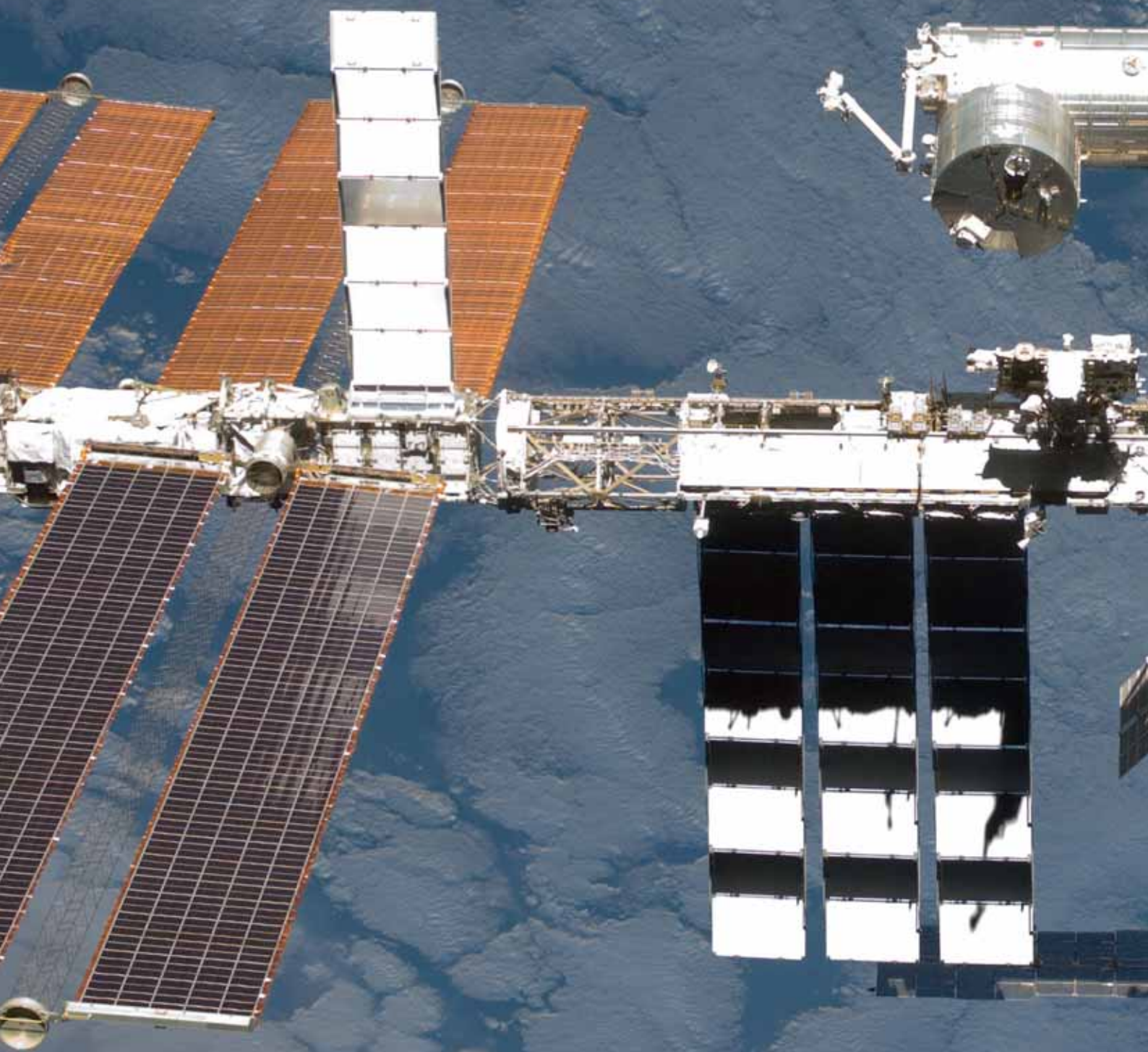
Frank Dubois (Département de Chimie-physique E.P.- Microgravity Research Center – Université Libre de Bruxelles)

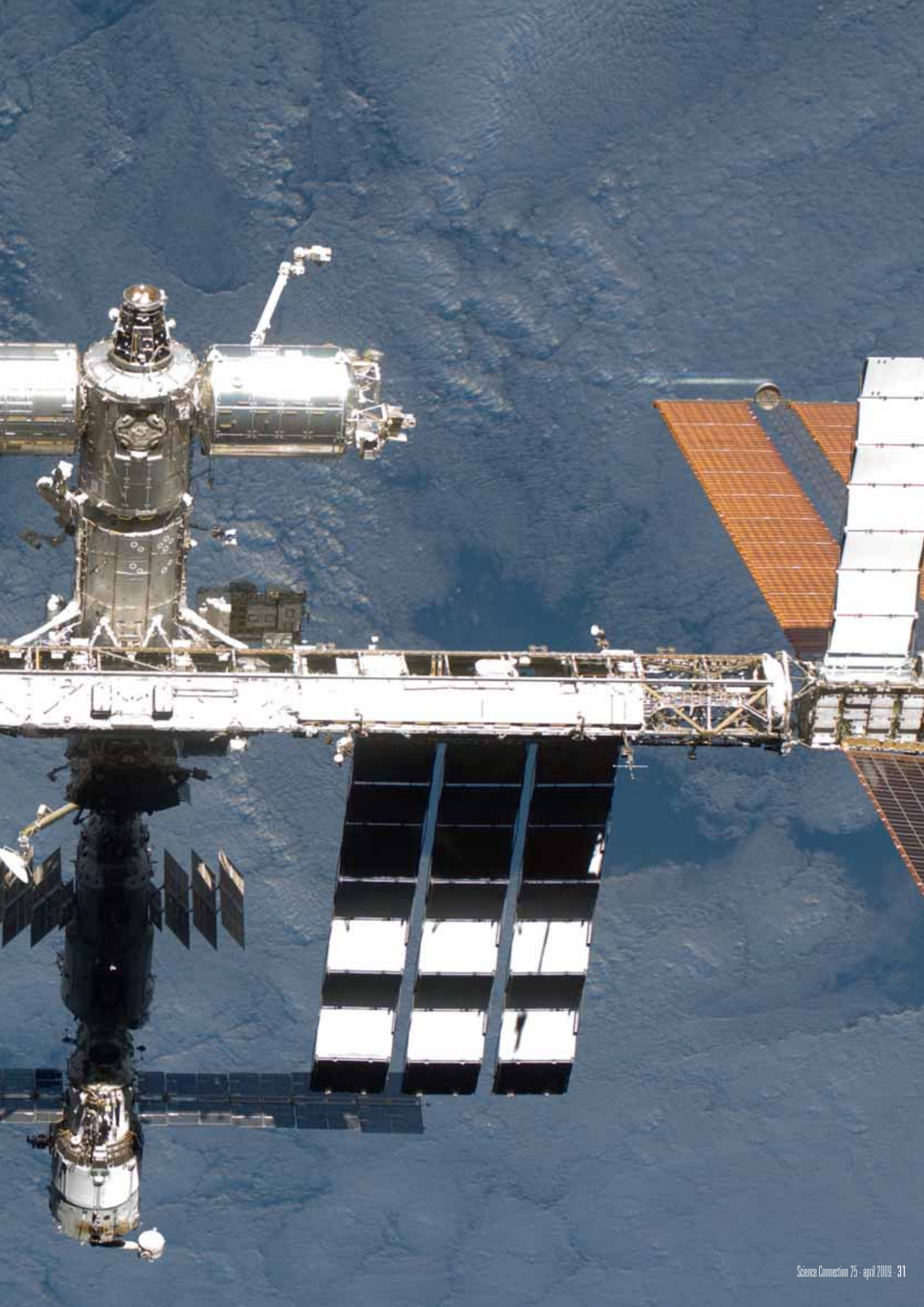
DOBIES (Dosimetry for Biological Experiments in Space)

Hiermee wil men een standaardmethode ontwikkelen voor het meten van de stralingsdosis die biologische stalen ondergaan in specifieke delen van het ISS.

Filip Vanhavere (Studiecentrum voor Kernenergie)

Het ISS nadert zijn voltooiing. Dit is een spectaculaire opname vanuit de spaceshuttle Endeavour in november 2008. De cilindervormige module boven rechts is het Europese ruimtelab Columbus. De wat grotere cilinder aan de andere kant is het Japanse laboratorium Kibo. (NASA)







CAUTION
IF YOU HAVE NOT
BEEN TRAINED ON
THE SAFE
OPERATION OF THIS
UNIT DO NOT TOUCH
THE HARDWARE
YOU ARE ONLY
ALLOWED TO LOOK

**BIOLA
TRAINING
MODE**

es

Meer dan 10 jaar bouwen in de ruimte: het internationaal ruimtestation ISS

Het *International Space Station (ISS)* is het 'huis' waarin Frank De Winne gedurende zes maanden zal leven en werken. Het is een unieke faciliteit voor waarnemingen van de aarde en het heelal en de uitvoering van experimenten onder gewichtloosheid. Het is één van de meest ambitieuze internationale programma's in de wereld. Verschillende landen en culturen werken erbij samen.

Het met het blote oog gemakkelijk zichtbare ruimtestation nadert zijn voltooiing en het ziet er heel anders uit dan tijdens de eerste ruimtemissie van De Winne in 2002. Het is sindsdien immers aanzienlijk uitgebreid. De bouw van het ISS begon ruim tien jaar geleden in 1998. Het is nu voor ongeveer 80% voltooid en moet volgend jaar helemaal af zijn. Het draait met een snelheid van ongeveer 28.000 kilometer per uur om de aarde op een gemiddelde hoogte van ongeveer 400 kilometer boven het aardoppervlak. De baan van het ISS maakt een hoek van 51,6°

met de evenaar. In één etmaal legt het 16 banen rond de aarde af.

Het ruimtestation ISS is permanent bemand sinds op 2 november 2000 de drie bemanningsleden van *Expeditie 1* - de Amerikaan William Shepherd en de Russen Sergej Krikaljov en Joeri Gidzenko - het ISS betraden. Toen was het station in een zeer embryo-naal stadium en bestond het slechts uit de Amerikaanse module *Unity* en de Russische elementen *Zarja* (gefinancierd door de Verenigde Staten) en *Zvezda*.

Nu omvat het tien grote modules: de Amerikaanse *Harmony* (gebouwd in Europa), *Destiny*, *Unity* en *Quest*, de Russische *Zarja* (gefinancierd door de Verenigde Staten), *Zvezda* en *Pirs*, twee modules van het Japanse labo *Kibo* en de Europese *Columbus*. Verder is onlangs de zogenaamde *truss* voltooid, de 'ruggengraat' van het station, waaraan onder meer

Het ISS op het internet

Nieuws, achtergrondinformatie en multimedia over het ISS bij de verschillende deelnemende partners:

- NASA (Verenigde Staten)
http://www.nasa.gov/mission_pages/station/main/index.html
(met onder meer een virtuele rondleiding door het ISS)
- ESA (Europa)
<http://www.esa.int/esaHS/iss.html>

- CSA (Canada)
<http://www.asc-csa.gc.ca/eng/iss/default.asp>
- CSA (Canada)
<http://www.asc-csa.gc.ca/eng/iss/default.asp>
- JAXA (Japan)
http://iss.jaxa.jp/iss/index_e.html

- Roskosmos (Rusland)
<http://www.federalspace.ru>
<http://www.energiya.ru/english/index.html>
(met mooi fotomateriaal van lanceringen naar het ISS)





Frank De Winne en zijn Nederlandse reserve André Kuipers in het European Astronaut Centre (EAC) in Keulen, Duitsland. Ze oefenen met het Flywheel Exercise Device, bedoeld voor onderzoek van de menselijke fysiologie. (ESA)

grote zonnepanelen voor energievoorziening bevestigd zijn.

Volledig afgewerkt zal het ISS uit veertien grote modules bestaan met een gezamenlijk volume van ongeveer 1200 kubieke meter - ongeveer evenveel als het interieur van een Boeing 747 - en een massa van 450 ton. De *truss* met de zonnepanelen is ruim 108 meter lang, de modules zijn aaneengekoppeld over een lengte van 74 meter, zodat het ISS ongeveer de grootte van een voetbalveld heeft. En er is ongeveer 110 kilowatt aan energie beschikbaar voor een permanente bemanning van zes mensen vanaf de komende missie van Frank De Winne. De bouw en het operationeel houden van het station is met meer dan 40 ruimtevluchten voor de constructie en tientallen

transport- en logistieke missies een heus titanenwerk. Ruimtevaarders voerden ook meer dan 120 keer een ruimtewandeling (*Extravehicular Activity of EVA*) uit aan de buitenzijde van het station.

De geschiedenis van het ISS gaat terug tot de jaren '80. In volle Koude Oorlog dachten de Amerikanen aan de ontwikkeling van het ruimtestation *Freedom* als tegengewicht voor de Russische *Saljoet*-ruimtestations en het succesvolle ruimtestation *Mir* en het project kreeg in 1984 groen licht. De Russen wilden van hun kant een opvolger ontwikkelen voor de *Mir*, waarvan de verschillende onderdelen tussen 1986 en 1996 werden gelanceerd en dat op 23 maart 2001 (bedoeld) boven de Stille Oceaan in de atmosfeer verbrandde. Het einde van de Koude Oorlog maakte



het mogelijk dat de plannen voor Freedom en Mir 2 uiteindelijk in het ISS werden verenigd. De module *Zvezda*, oorspronkelijk bedoeld om de kern van een Mir 2 te vormen, zou bijvoorbeeld uiteindelijk onderdeel van het ISS worden. Rusland werd in 1993 uitgenodigd om aan het ISS deel te nemen en de plannen werden hertekend.

Ook andere landen werden bij het ISS betrokken zodat het programma uiteindelijk een heel bijzonder multinationalaal project werd met naast de Verenigde Staten en Rusland ook nog Europa (met onder meer België), Canada en Japan als belangrijke partners.

De eerste ISS-module was de door Rusland gebouwde en door de Amerikanen betaalde *Zarja*. De Russen

stuurden de 20 ton zware *Zarja* op 20 november 1998 de ruimte in vanaf de kosmodroom Bajkonoer in Kazachstan, waar ook Frank De Winne zal vertrekken. Toen was voorzien dat het ISS rond 2003 zou klaar zijn, maar door vertragingen in het programma en vooral het tragische ongeval met de spaceshuttle Columbia op 1 februari 2003 zal dat uiteindelijk 2010 worden.

Gezien het multinationale karakter van het ISS zijn tussen de verschillende deelnemers duidelijke afspraken gemaakt over de legale en financiële aspecten ervan. Zo werd in ruil voor de bijdrage van ESA aan de Europese ruimtevaartorganisatie 8,3% van de experimenteertijd aan boord toegekend. In het kader van die afspraken past ook de komende ruimtevlucht van Frank De Winne.

Om de verschillende ISS-elementen en logistieke ruimtetuigen te lanceren (de Russische *Progress*, de Europese *ATV* en de Japanse *HTV*) werden en worden een veelheid aan lanceerraketten en -systemen ingezet: de Amerikaanse *spaceshuttle*, Russische *Sojoez*- en *Proton*raketten, de Europese *Ariane 5* en de Japanse *H-2A*.

Kosmo- en astronauten worden naar het ISS gelanceerd met Russische *Sojoez*-ruimteschepen en met de Amerikaanse *spaceshuttle*. De *spaceshuttle* gaat overigens in 2010 op pensioen, zodat in afwachting van de komst van het nieuwe Amerikaanse ruimteschip *Orion* de *Sojoez* gedurende enkele jaren dé ruimtetaxi zal zijn voor het transport van bemanningen naar het ISS.

Over de totale kosten van het ISS-programma lopen de schattingen uiteen. Dat hangt onder meer af van welke cijfers in rekening worden gebracht. ESA schat de kosten voor het hele station op ongeveer 100 miljard euro, gespreid over een periode van 30 jaar. Ongeveer 8 miljard euro daarvan zijn voor rekening van Europa. Ruimtevaart is niet goedkoop. Maar anderzijds gaat het om slechts ongeveer één euro per jaar per Europeaan, minder dan de prijs van een kopje koffie in een restaurant.

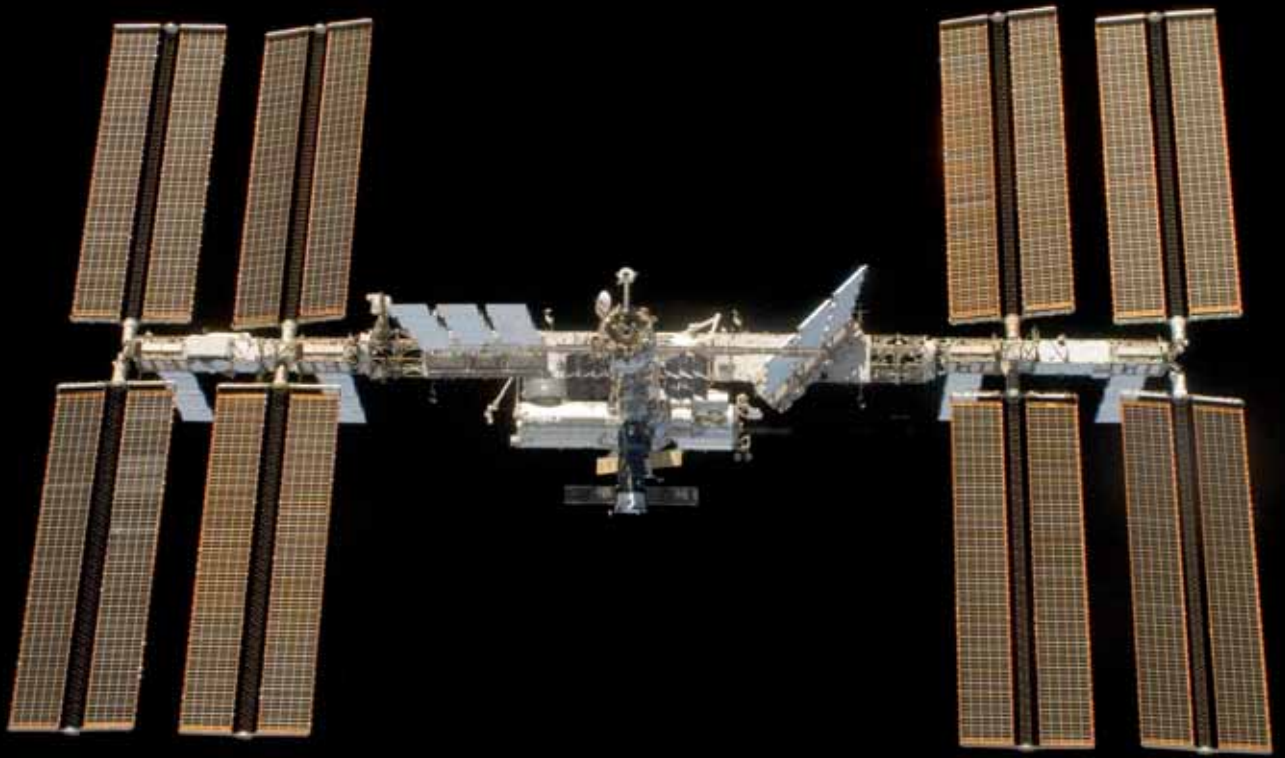
Voor dat geld draait een uniek staaltje van technologische en wetenschappelijke knowhow in een baan om de aarde. Uiteindelijk is het ISS ook een springplank voor de verdere verkenning van ons zonnestelsel. Want na de terugkeer naar de maan tegen het eind van het volgende decennium lonkt de planeet Mars als volgende grote kosmische bestemming van de mens.

Benny Audenaert

Het ISS nu

Een aantal spectaculaire opnamen van het internationaal ruimtestation ISS, gefotografeerd op 25 maart 2009 vanuit de spaceshuttle Discovery.





De bouw van het ISS in foto's: enkele mijlpalen

November en december 1998

De eerste Amerikaanse en Russische modules Unity (boven) en Zarja.



Juli 2000

Uitbreiding met de Russische 'service module' Zvezda. Bovenaan is een Russisch Progress-bevoorradersruimtetuig te zien.

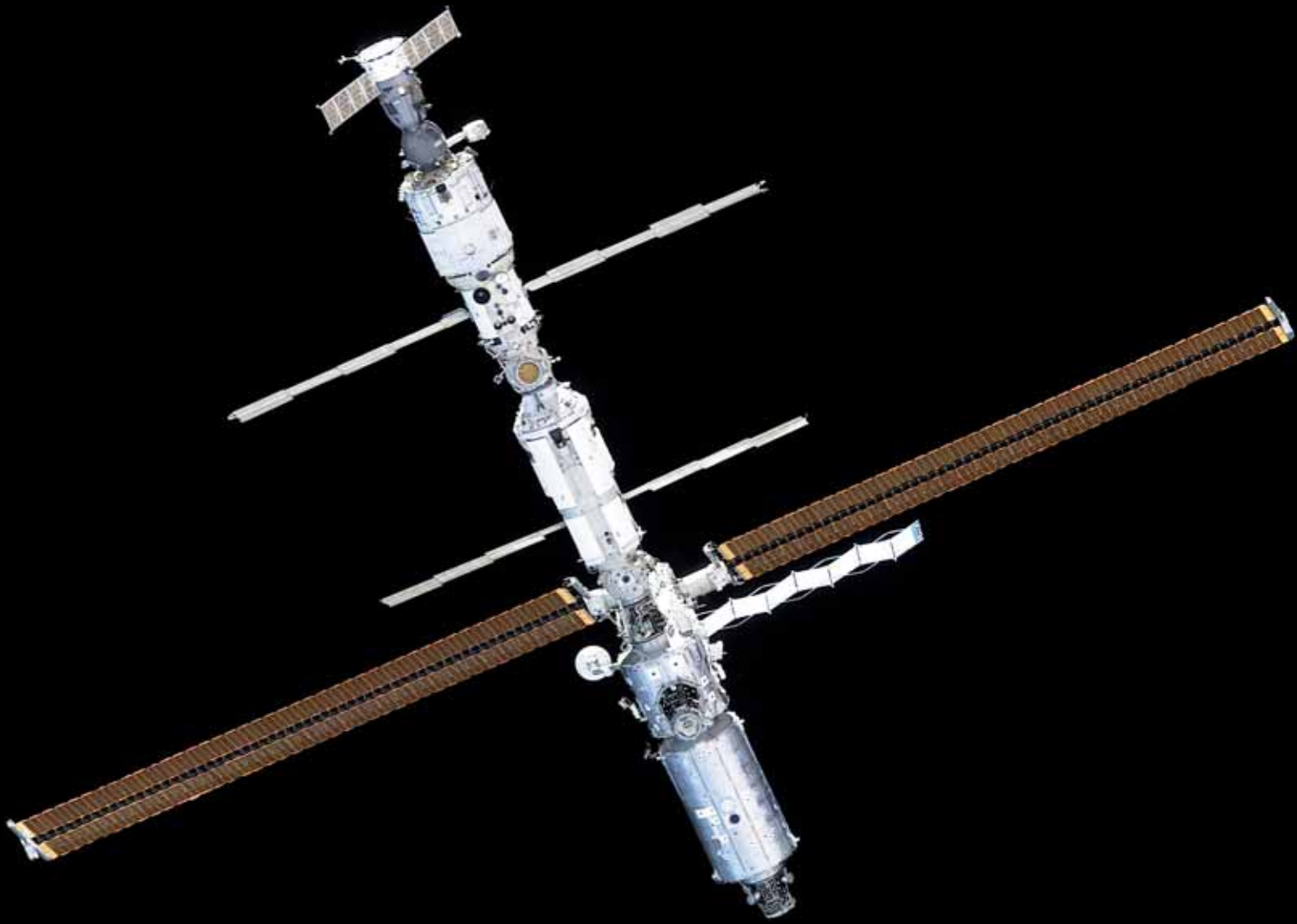


Oktober en november 2000

Toevoeging van de eerste grote zonnepanelen.



Februari 2001
De Amerikaanse
laboratoriummodule *Destiny*.



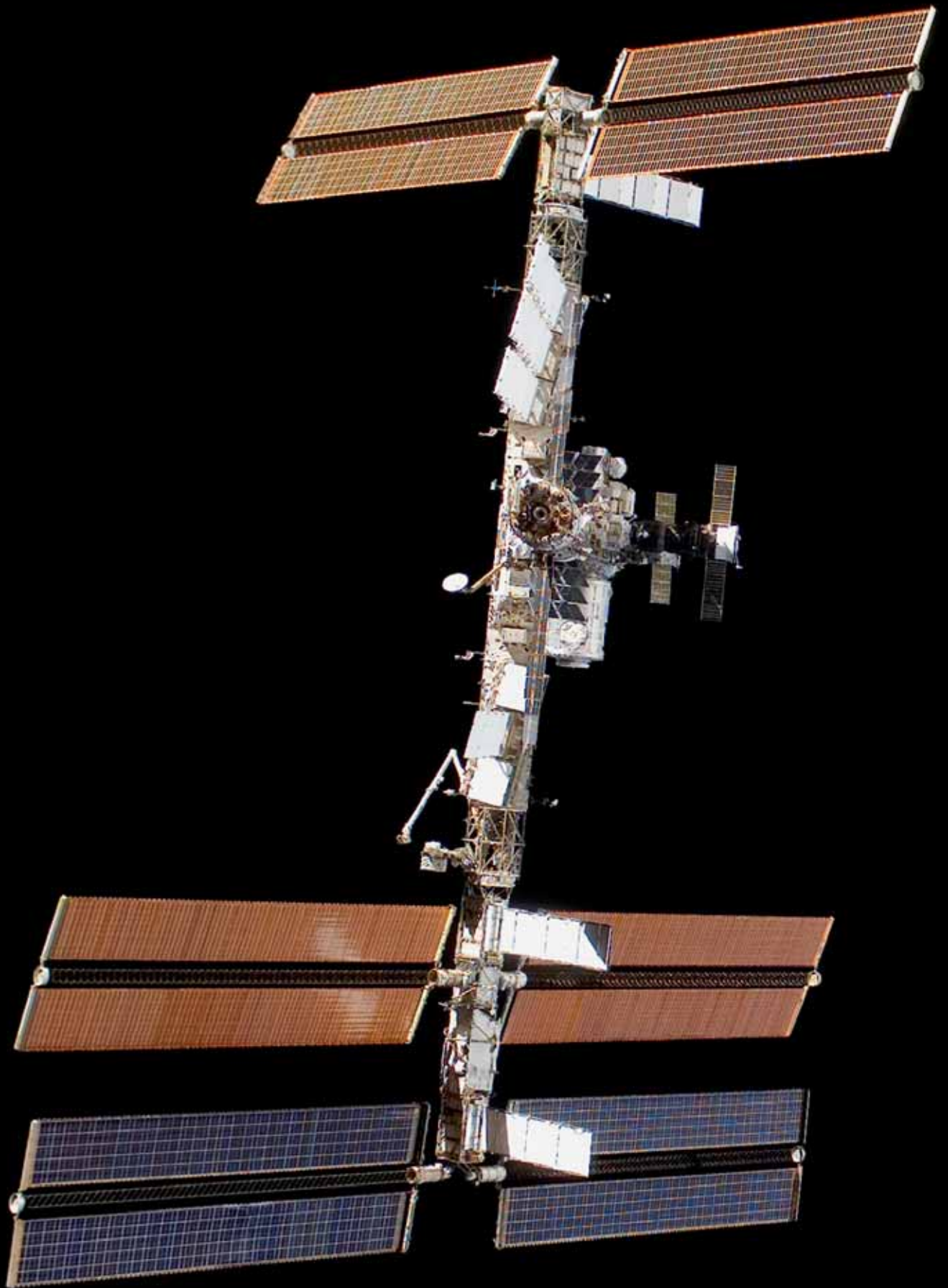
Juli 2001
De luchtsluis Quest.





September 2001
Het aankoppelcompartiment Pirs.

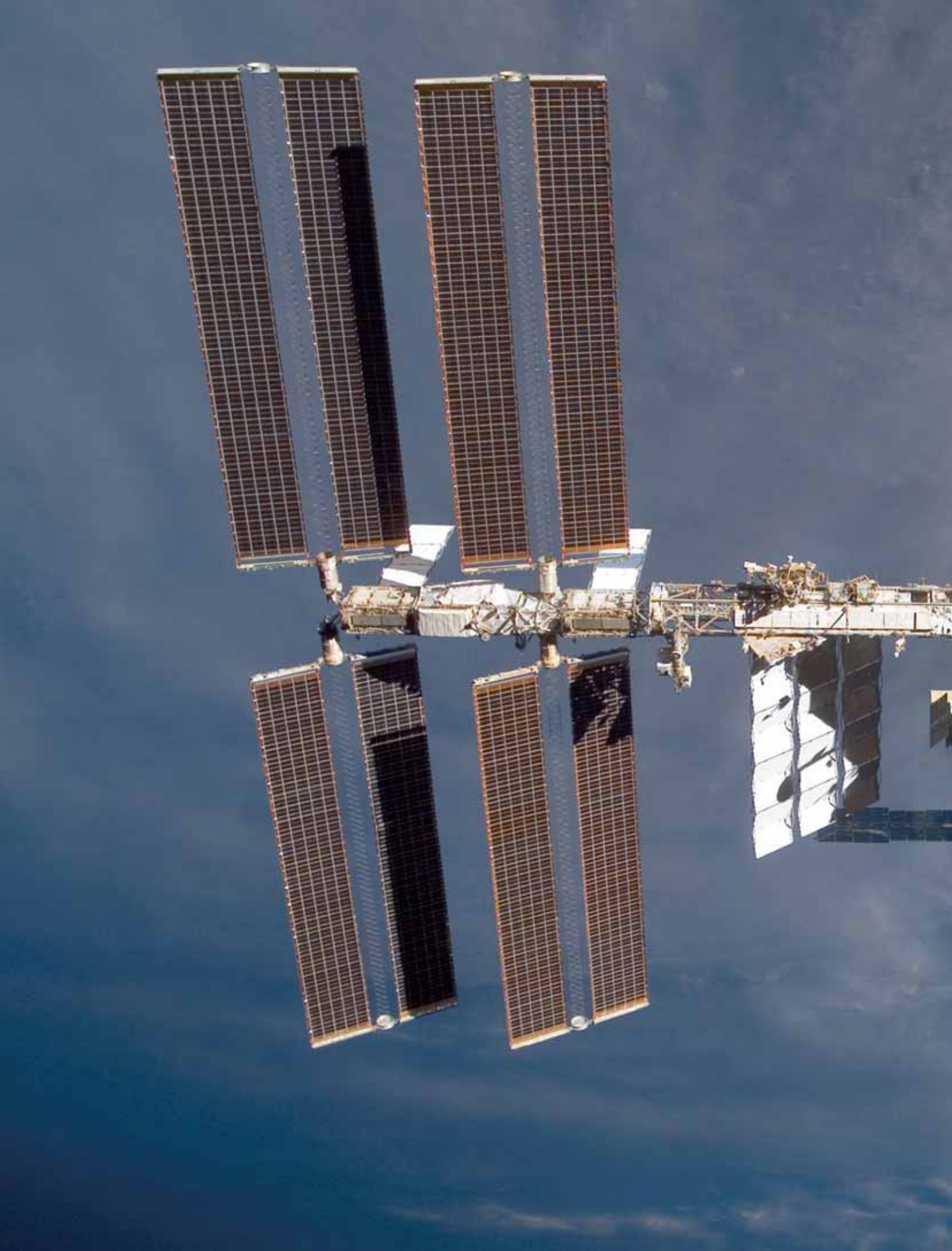






Oktober 2007

De module Harmony: na Unity het tweede ISS-'knooppunt'.



Februari 2008

Eindelijk arriveert ook de Europese wetenschappelijke module Columbus (boven rechts).



Maart en mei 2008

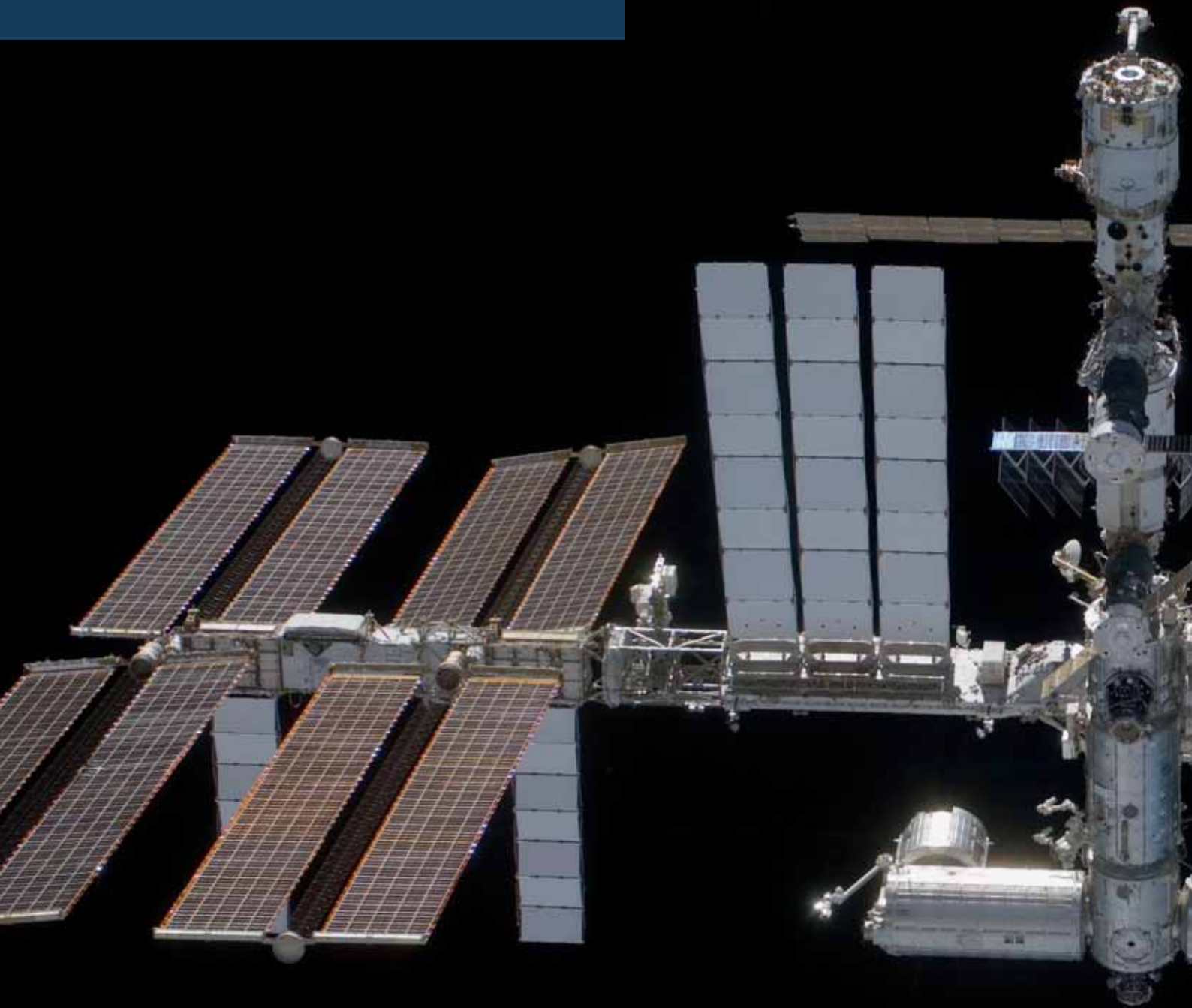
De twee delen van het Japanse ruimtelabo Kibo zijn ook aan het ISS vastgekoppeld (aan de module Harmony aan de andere kant van Columbus).





Maart 2009

Verdere uitbreiding met de laatste set zonnepanelen.





Een overzicht van enkele lopende en toekomstige tentoonstellingen, conferenties, opendeurdagen, enz. die worden georganiseerd door of met de steun van het Federaal Wetenschapsbeleid.

Conferenties en colloquia

- **Sustainable development: a challenge for European research**
26 tot 28 mei 2009
Brussel (Karel de Grote-gebouw)
(Meer: ec.europa.eu/research/environment)
- **Land- en bosbouwbeurs van Libramont**
24 tot 27 juli 2009
Libramont
(Meer: www.foiredelibramont.com)
- **Space Week 2009**
13 tot 19 september 2009
Brussel, Gent, Leuven, Luik, Mechelen en Redu
(Meer: www.spaceweek2009.be)
- **Nacht van de onderzoekers**
26 september 2009
Brussel, Luik, Louvain-la-Neuve, Namen, Redu, Mechelen, Gent, ...
(Meer: www.nachtvandeonderzoekers.be)

Tentoonstellingen

Algemeen Rijksarchief

- **Grensgevallen: de vreemdelingen-administratie in België (1832-1952)**
> 19 september 2009

€ 0

Koninklijke Bibliotheek van België

- **Veertig jaar verzamelen. Van de Albertina tot Belgica.**
> 10 oktober 2009

€ 0

Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen

- **Over leven in het X-TREME**
> 30 augustus 2009

Koninklijk Museum voor Midden-Afrika

- **Omo. Herders & design**
> 31 augustus 2009
- **Persona. Rituele maskers en hedendaagse kunst**
> 3 januari 2010

Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België

- **Belgisch stripverhaal: een kruisbestuiving**
> 30 juni 2009
- **Alfred Stevens**
> 23 augustus 2009
- **Opening van het Magrittemuseum**
> 2 juni 2009 (zie Science Connection 22)

Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis

- **Papa Haydn (in het Muziekinstrumentenmuseum)**
> 30 juni 2009
- **Vegetal City. Een visie op een duurzame toekomst door Luc Schuiten**
> 30 augustus 2009
- **Eenvoud en weelde onder China's laatste keizers (Museum voor Blinden)**
> 24 oktober 2010

Koninklijk Paleis te Brussel

- **titel**
van 26 juli tot 13 september 2009

De volledige agenda (stages, creatieve activiteiten, ...) kan worden geraadpleegd op de internetsite www.belspo.be > focus > agenda en op de internetsites van de Federale wetenschappelijke instellingen.

De permanente collecties van de musea zijn gratis toegankelijk elke eerste woensdagnamiddag van de maand.

€ 0 betekent gratis toegang !

Naast de algemene directies "Onderzoeksprogramma's en Ruimtevaart", "Coördinatie en Wetenschappelijke informatie" en "Communicatie en valorisatie" omvat het Federaal Wetenschapsbeleid tien Federale wetenschappelijke instellingen en drie Staatsdiensten met afzonderlijk beheer:



Het Algemeen Rijksarchief en Rijksarchief in de Provinciën
www.arch.be + (32) (0)2 513 76 80



Belnet
www.belnet.be + (32) (0)2 790 33 33



De Koninklijke Bibliotheek van België
www.kbr.be + (32) (0)2 519 53 11



Het Studie- en Documentatiecentrum 'Oorlog en Hedendaagse Maatschappij'
www.cegesoma.be + (32) (0)2 556 92 11



Het Belgisch Instituut voor Ruimte-aeronomie
www.aeronomie.be + (32) (0)2 373 04 0 4



Het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen/
Museum voor Natuurwetenschappen
www.natuurwetenschappen.be + (32) (0)2 627 42 11



Het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium
www.kikirpa.be + (32) (0)2 739 67 11



Het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België
www.meteo.be + (32) (0)2 373 05 08



Het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika
www.africamuseum.be + (32) (0)2 769 52 11



De Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis
www.kmkg-mrah.be + (32) (0)2 741 72 11



De Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België
www.fine-arts-museum.be + (32) (0)2 508 32 11



De Koninklijke Sterrenwacht van België
www.astro.oma.be + (32) (0)2 373 02 11



Het Planetarium van de Koninklijke Sterrenwacht van België
www.planetarium.be + (32) (0)2 474 70 50



De Dienst voor wetenschappelijke en technische informatie
www.stis.fgov.be + (32) (0)2 519 56 40

Federale wetenschappelijke en culturele partnerinstellingen:



Het Euro Space Center van Redu
www.eurospacecenter.be + (32) (0)61 65 64 65



De Nationale Plantentuin van België
www.br.fgov.be + (32) (0)2 260 09 20



De Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen
users.skynet.be/kaowarsom + (32) (0)2 538 02 11



Het Von Karman Instituut
www.vki.ac.be + (32) (0)2 359 96 11



De Universitaire Stichting
www.universitairstichting.be + (32) (0)2 545 04 00



Het Paleis voor Schone Kunsten
www.bozar.be + (32) (0)2 507 82 00



Het Koninklijk Belgisch Filmarchief
www.filmarchief.be + (32) (0)2 551 19 00



De Academia Belgica
www.academiabelgica.it + (39) (06) 320 18 89



De Stichting Biermans-Lapôte + (33) (01) 40 78 72 00

De Koninklijke Academiën voor Wetenschappen en Kunsten van België
www.kvab.be + (32) (0)2 550 23 23

Science Connection is het gratis magazine van het Federaal Wetenschapsbeleid

Verantwoordelijke uitgever:

Dr. Philippe METTENS, Wetenschapsstraat 8, 1000 Brussel

Coördinatie:

Pierre DEMOITIÉ (F) en Patrick RIBOUVILLE (N)
+(32) (0)2 238 34 11
scienceconnection@belspo.be
www.scienceconnection.be

Werken mee aan dit nummer:

Benny AUDENAERT, Pierre DEMOITIÉ (Federaal Wetenschapsbeleid), Jean-François MAYENCE (Federaal Wetenschapsbeleid), Jacques NIJSKENS (Federaal Wetenschapsbeleid), Théo PIRARD en Patrick RIBOUVILLE (Federaal Wetenschapsbeleid)

Oplage:

23.000 exemplaren in het Nederlands en in het Frans

Abonnement:

abo.scienceconnection@belspo.be
www.scienceconnection.be

Science Connection staat in pdf-formaat op www.belspo.be en wordt gedrukt met plantaardige inkt op milieuvriendelijk papier.

Fout in uw naam? Onvolledig adres? Verkeerde postcode? Meld het ons per e-mail of stuur het omslagetiket verbeterd terug.

Lay out en druk:

www.gevaertgraphics.be

Het volgende nummer verschijnt in juli 2009.

Het Federaal Wetenschapsbeleid heeft als opdracht het wetenschappelijk en cultureel potentieel van België maximaal te benutten ten behoeve van de beleidsmakers, de industrie en de burgers: "een beleid voor en door de wetenschap". Het reproduceren van uittreksels uit deze publicatie is toegestaan voor zover daar geen commerciële bedoelingen mee gepaard gaan en voor zover het past in de opdrachten van het Federaal Wetenschapsbeleid. De Belgische Staat kan niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die voortvloeit uit het gebruik van gegevens die in deze publicatie zijn opgenomen.

Het Federaal Wetenschapsbeleid noch enige andere persoon die in zijn naam optreedt is verantwoordelijk voor het gebruik dat zou kunnen worden gemaakt van de informatie in deze publicatie of voor eventuele fouten die er, ondanks de uiterste zorg bij de voorbereiding van de teksten, nog in zouden staan.

Het Federaal Wetenschapsbeleid heeft alle nodige moeite gedaan om te voldoen aan de wettelijke voorschriften inzake auteursrechten en om contact op te nemen met de rechthebbenden. Elke persoon die benadeeld meent te zijn en zijn rechten wil laten gelden wordt verzocht zich bekend te maken.

Science Connection is lid van de Vereniging van Wetenschappelijke en Culturele Tijdschriften (www.arsc.be) en van de Unie van Uitgevers van de Periodieke Pers (www.upp.be).

© Federaal Wetenschapsbeleid 2009.
Reproductie is toegelaten mits bronvermelding.

Mag niet worden verkocht.



persona

RITUELE MASKERS EN HEDENDAAGSE KUNST

EXPO

24 APRIL 2009 > 3 JANUARI 2010

Africa
Africa
TERVUREN

Koninklijk Museum voor Midden-Afrika
Leuvensesteenweg 13 | 3080 Tervuren - België | T +32 (0) 2 769 52 11
www.africamuseum.be/persona





Sterrenkunde in België



Inhoud

Het Internationale Jaar van de Sterrenkunde	4
Sterrenkunde aan de Koninklijke Sterrenwacht van België	7
Het <i>Institut d'Astrophysique et de Géophysique, Département AGO</i> , Universiteit van Luik	8
Het <i>Institut d'Astronomie et d'Astrophysique</i> van de <i>Université Libre de Bruxelles</i>	9
Het Instituut voor Sterrenkunde van de K.U.Leuven	10
Sterrenkunde aan de Vrije Universiteit Brussel	12
Het Sterrenkundig Observatorium van de UGent	13
Het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie	14
De <i>Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix</i> in Namen	15
Astrofysica aan de Universiteit Antwerpen	16
<i>Université Catholique de Louvain</i>	16
Over heel België	17
De Vereniging voor Sterrenkunde	18
De <i>Société Royale belge d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe</i>	20
<i>Société Astronomique de Liège</i>	21
<i>Groupe Astronomie de Spa</i>	22
Astro Event Group	22
Nog meer sterrenkundeverenigingen in België	23
Lichthinder	24
Volkssterrenwacht MIRA	25
Volkssterrenwacht Urania	26
Het Europlanetarium	27
Volkssterrenwacht Beisbroek	28
Volkssterrenwacht Armand Pien	29
AstroLAB <i>IRIS</i>	30
Het Planetarium van de Koninklijke Sterrenwacht van België	30



De interesse voor de sterrenhemel, voor de ruimte, voor het heelal is tastbaar aanwezig in België, niet alleen in universiteiten, onderzoeksinstituten, maar ook in planetaria en volkssterrenwachten, en in de zeer talrijke grote en kleine amateurverenigingen. De universiteiten leveren de professionele opleidingen. Zij zijn samen met de wetenschappelijke instellingen ook actief op verschillende domeinen van het sterrenkundig onderzoek.

Volkssterrenwachten en planetaria bieden jong en oud de kans om op eenvoudige manier de hemel en het verre heelal te ontdekken. Al wie meer interesse heeft voor het heelal, kan men bij de amateursterrenkundigen rekenen. De wereld van de amateursterrenkunde is in België dan ook zeer verscheiden. Individuen en kleine groepjes kijken regelmatig of sporadisch naar de sterrenhemel. Anderen interesseren zich voor alle aspecten van het onderzoek en halen hun informatie uit boeken, tijdschriften en van het internet. Velen zijn verenigd in grote en kleine groeperingen. Maar slechts weinigen hebben een goed overzicht van wat er allemaal leeft aan sterrenkundige belangstelling.

Het Jaar van de Sterrenkunde is een ideale gelegenheid om een overzicht te geven van al wie hier op een min of meer georganiseerde manier met sterrenkunde " bezig " is. Omdat bij andere gelegenheden (ruimtevluchten, Heliofysisch Jaar 2008, ...) al een aantal aspecten van ruimteonderzoek aan bod zijn gekomen (of nog zullen komen) wordt hier op deze onderwerpen niet uitvoerig ingegaan. Een aantal zeer lokale initiatieven of groeperingen kunnen wegens plaatsgebrek ook weinig aandacht krijgen. Zowel de professionele wereld als de amateursterrenkundigen zijn er zich ook van bewust dat er in ons land verschillende individuen zijn die sterrenkundige waarnemingen doen van het allerhoogste niveau.

Wie deze publicatie doorneemt, zal merken dat het sterrenkundig 'landschap' in België een grote rijkdom kent, ook al is de werking op vele plaatsen slechts gesteund op zeer bescheiden middelen. Naar de sterren kijken, voor het plezier of voor het vergaren van kennis, het hoort bij alle volken en alle tijden, en in onze omgeving zijn de mogelijkheden daartoe zeer talrijk aanwezig.



Het Internationale Jaar van de Sterrenkunde

De Internationale Astronomische Unie (IAU) heeft met de steun van Unesco 2009 door de Verenigde Naties laten uitroepen tot het 'Internationale Jaar van de Sterrenkunde', in het Engels International Year of Astronomy, kort IYA of IYA2009. Het algemeen thema is: The Universe, yours to discover, in België vertaald als: 'Het heelal: samen ontdekken'.

IYA heeft tot doel om burgers het heelal overdag en 's nachts te laten herontdekken en dit gedreven door hun persoonlijke gevoel en verwondering. Alle burgers zouden de impact van sterrenkunde en basiswe-

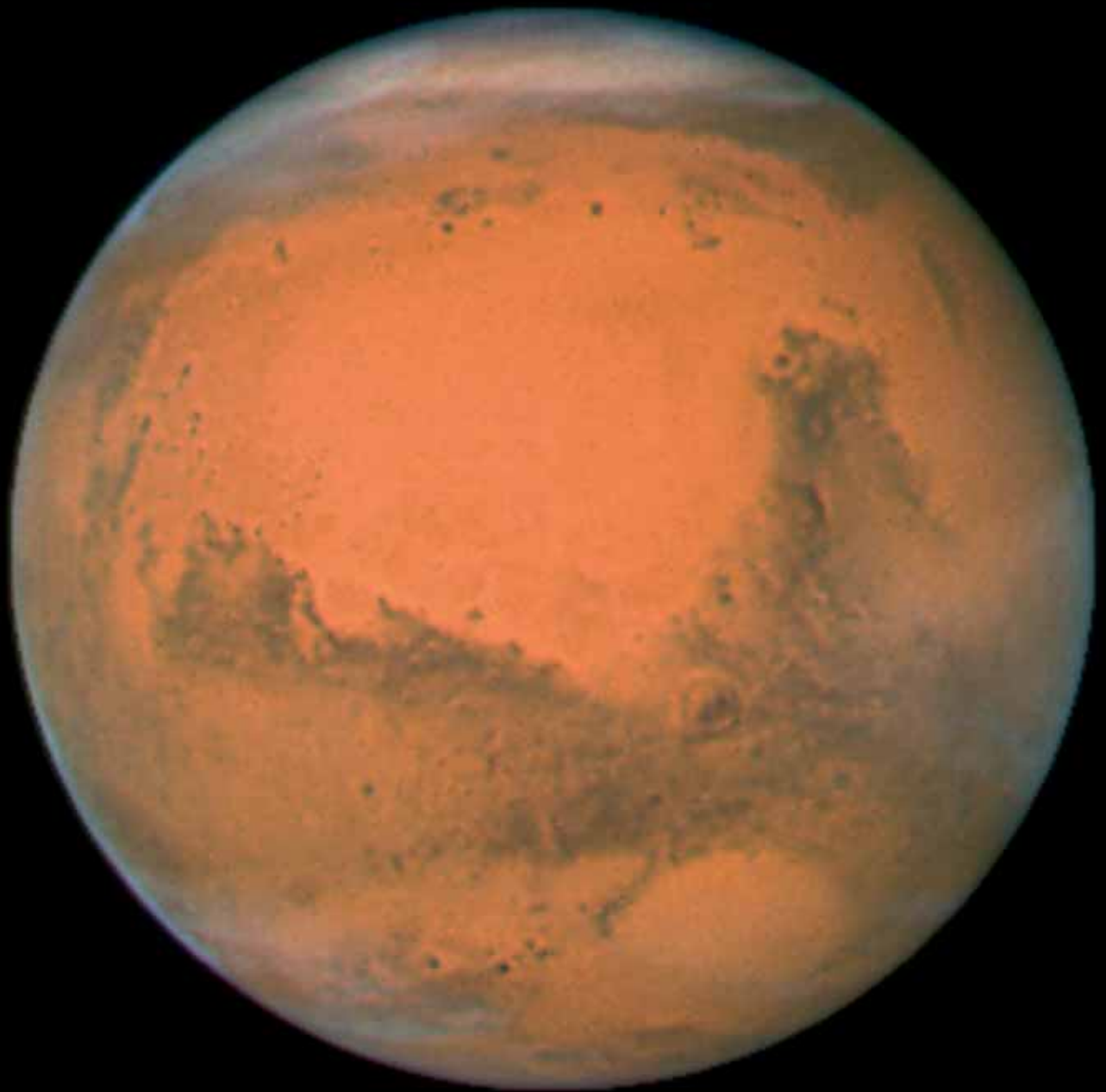
tenschappen op het dagelijkse leven moeten beseffen en moeten leren dat wetenschappelijke kennis kan bijdragen tot een gelijke en vredige samenleving. IYA is een grootse happening over de ganse wereld. In de

schijnwerper staat de 400^{ste} verjaardag van het eerste gebruik van de telescoop door Galileo Galilei. De bedoeling van dit jaar is om wereldwijd de interesse in sterrenkunde aan te wakkeren en vooral de jongeren te motiveren om het heelal verder te exploreren.

In België, waar sterrenkunde al op zeer vele plaatsen pertinent aanwezig is, is een hele reeks activiteiten gepland. Voor de gelegenheid geeft de Post een speciale postzegel uit. Kijkavonden, sterrennachten en aan-

Een cluster van sterrenstelsels in het sterrenbeeld Virgo, De Maagd. (ESO)





De planeet Mars (HST, NASA, ESA, zie ook www.marssociety.be)

verwante activiteiten worden in het hele land op dezelfde data georganiseerd, zodat iedereen wel een kijkpost in de buurt heeft. De sterrenkijkdagen van 30-31 januari waren een eerste hoogtepunt, gevolgd door de Nacht van de Duisternis op 28 maart.

Voor de jongeren staan er aparte activiteiten en de verspreiding van een sterrenkunde-kit op het programma. Lezingen, tentoonstellingen, toneelstukken, concerten en wandeltochten met sterrenkunde of sterrenkundige historische figuren in de hoofd- of bijrol zijn er het hele jaar door. In

diverse media zijn al dan niet terugkerende astronomische items geprogrammeerd.

Alle informatie, de grote thema's en de volledige agenda zijn te vinden op: www.iya2009.be

Sterrenkunde aan de Koninklijke Sterrenwacht van België

De Koninklijke Sterrenwacht van België (KSB) is een van de tien federale wetenschappelijke instellingen die onder de verantwoordelijkheid vallen van het Federaal Wetenschapsbeleid. Het is een onderzoeksinstituut die ook talrijke diensten aan de gemeenschap levert. Daarbij horen, bijvoorbeeld, het beheer van het Belgische seismologische netwerk, de uurdienst, de uitbouw en integratie van het GPS-netwerk en aanverwante diensten.

De astronomen van de KSB bestuderen een heel gamma van astronomische objecten. Daarbij zijn, uiteraard, sterren en sterrengroepen, maar ook objecten van ons zonnestelsel, zoals de zon, de aardse planeten, manen van planeten en asteroïden. Het waarnemen van de zon vanop aarde of met behulp van satellieten, het onderzoek in zonnephysica en de bijhorende diensten in verband met ruimtevaart kwamen uitgebreid aan bod in Space Connection 61 (2007).

Asteroïden of kleine planeten worden in Ukkel waargenomen met de

Schmidt-telescoop. Deze kijker met spiegdiameter van 1,2 m is voorzien van een digitale camera waarmee beelden van de hemel worden gemaakt om asteroïden op te sporen. Het onderzoek van de aardse planeten, zoals Mars, Venus en Mercurius spitst zich toe op het inwendige. Nauwkeurige metingen van de rotatie verbeteren de modellen van deze planeten en maken, bijvoorbeeld, een afschatting van de grootte van de vloeibare kern van Mars mogelijk. Nieuwe gegevens voor het planetenonderzoek verkrijgen de onderzoekers uit ruimte-missies.

Structuur, evolutie en bewegingen van sterren in stersystemen zijn hoofdonderwerpen van het stellair onderzoek aan de KSB. Variabele sterren, dat zijn sterren waarvan de waarneembare eigenschappen, zoals helderheid, spectra, ... variëren in de tijd, zijn een belangrijk onderzoeksitem. De astronomen bestuderen deze in detail omdat de variabiliteit toelaat de structuur en de chemische eigenschappen van de sterren beter te bepalen. Dubbelsterren en sterren in meervoudige stersystemen geven extra informatie wat betreft massa en dimensies van de sterren. In combina-



Luchtfoto van de Koninklijke Sterrenwacht in Ukkel. (KSB)

tie met variabiliteit zijn deze sterren ware goudmijnen voor wat betreft astrofysische kennis. Globaal en statistisch onderzoek van variabele sterren draagt bij tot nieuwe inzichten in de structuur van onze Melkweg en een nauwkeuriger afstandsschaal voor het heelal.

De onderzoekers van de KSB werken mee aan ruimteprojecten voor sterrenkundig onderzoek, zoals de CoRoT-satelliet (Frankrijk-ESA) of aan toekomstige ruimtetelescopen zoals Gaia (ESA), Proba 2 (ESA) en Kepler (NASA). Voor de Gaia-satelliet, die de positie en de helderheid van een miljard sterren zal meten, levert de KSB een ruime bijdrage tot de reductiesoftware op verschillende domeinen: van asteroïden tot sterren, van fotometrie tot spectroscopie.

De sterrenkundigen bestuderen eveneens de gevorderde evolutiefazen van sterren, vooral van deze met lage massa. Daarbij is er ook aandacht voor enkele meer "exotische" objecten en voor bijproducten van de eindfase van stellaire evolutie, zoals de planetaire nevels.

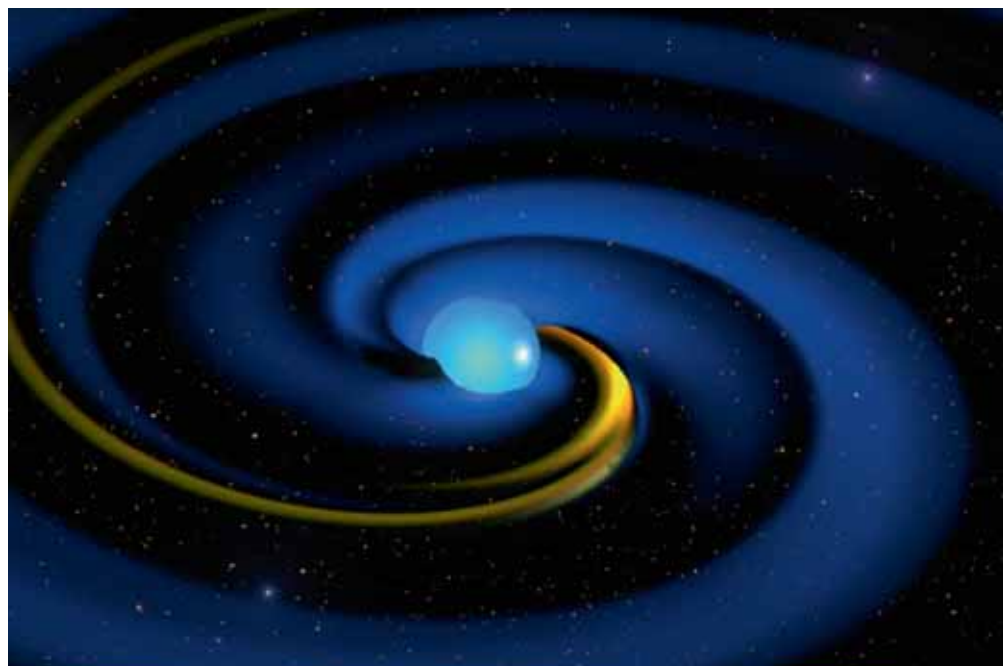
Hete sterren worden intens bestudeerd aan de KSB. Deze sterren behoren tot de meest massieve en meest lichtkrachtige sterren en komen vaak als supernova aan hun einde. Zij blazen materie de ruimte in onder de vorm van sterrenwind. Sommige roteren zo snel dat ze een schijf rond de equator vormen en op die manier massa verliezen. Deze uitstroom van materie kan zeer speciale vormen aannemen, zoals aange-toond door recente modellen op basis van radio- en andere waarnemingen.

Astronomen van de KSB beheren talrijke databanken zoals lijsten van spectra en spectrale lijnen, ze ontwikkelen en onderhouden software en stellen dit alles ter beschikking van de astronomische gemeenschap.

www.sterrenwacht.be



De KSB werkt mee aan de voorbereiding van de satelliet Gaia die een miljard sterren zal observeren (ESA)



Artistieke impressie van spiraalgolven bij een ster met grote massa (KSB)

Het Institut d'Astrophysique et de Géophysique, Département AGO, Universiteit van Luik

Het Institut d'Astrophysique et de Géophysique van de Universiteit van Luik is voor Franstalig België het oudste en het grootste universitair onderzoeksinstituut op het gebied van de astrofysica. Recent kreeg het de naam Département AGO (Astrophysique, Géophysique et Océanographie). Een honderdtal onderzoekers met internationale reputatie is er actief.

Het sterrenkundige onderzoek in Luik kent verschillende thema's. In het zonnestelsel wordt gekeken naar de atmosfeer van de aardse planeten Aarde en Venus en van de reuzenplaneten Jupiter en Saturnus. De astronomen onderzoeken de samenstelling van kometen, de oudste hemellichamen van ons zonnestelsel. Zij zoeken mee naar exoplaneten, planeten rond andere sterren dan onze zon. In het stellair onderzoek proberen de astrofysici te begrijpen hoe en waarom vele sterren trillen. Zo leer je bij over het inwendige van de sterren dat niet rechtstreeks waarneembaar is. De meest massieve sterren (met meer dan 20 keer massa dan in de zon) worden intens waargenomen en bestudeerd. Deze sterren hebben een zeer grote

invloed op het sterrenstelsel waarin zij resideren: zij wijzigen er continu de fysische eigenschappen van! De astronomen kijken ook ver in het heelal. Zij proberen de samenstelling en de evolutie van het heelal op grote schaal te begrijpen. Daarvoor observeren zij de verste objecten: zoals quasars met gravitationele lenzen en andere heelalcomponenten om een bijdrage te leveren aan de verklaring voor tot nu toe niet goed begrepen fenomenen zoals donkere materie of donkere energie. De observaties worden verricht zowel met telescopen op aarde (ESO) als in de ruimte (hoofdzakelijk ESA).

De Luikse astronomen zijn bekend voor hun expertise in het bouwen en testen van instrumenten voor de sterrenkun-

de. Zo krijgt het nabijgelegen *Centre Spatial de Liège* vaak Europese opdrachten voor ruimteonderzoek toegewezen. Het CSL nam deel aan de ontwikkeling van o.a. de satellieten Herschel, Planck en Corot. Luikse studenten ontwierpen en bouwden zelfs een eerste microsatelliet, Oufiti-I! Aan de Universiteit van Luik kan de student een masteropleiding in astrofysica en geofysica volgen aan de faculteit wetenschappen, en binnen de toegepaste wetenschappen biedt men een master in aeronautica/astronautica aan.

De Luikse wetenschappers willen hun passie voor het heelal ook zoveel mogelijk met anderen delen: zij organiseren thematische opendeurdagen voor de scholen en het grote publiek en zij geven een overzicht van de laatste ontdekkingen in de sterrenkunde. Zij animeren planetariumvoorstellingen en in de bossen van Sart-Tilman vind je zelfs een planetenpad! Aan sterrenkundige activiteiten is er geen gebrek in de vurige stede!

www.astro.ulg.ac.be

Door afbuiging van licht onder invloed van grote massa's, ontstaan extra beelden. Men spreekt dan van gravitationele lenzen. (HST/NASA/ESA)

Het Institut d'Astronomie et d'Astrophysique van de Université Libre de Bruxelles

Het Institut d'Astronomie et d'Astrophysique (IAA) is een deel van het Departement Fysica van de Université Libre de Bruxelles (ULB). In september 2008 werkten er zeven permanente academici, vier postdoctorale onderzoekers, drie doctorandi en een informaticus.

Het instituut is actief in het universitair onderwijs en het wetenschappelijk onderzoek en doet aan wetenschappelijke vulgarisatie. De vzw *Clés pour l'Univers*, gesticht door astrofysici van de IAA, heeft als hoofddoel het verspreiden van astrofysische kennis in instellingen zoals ziekenhuizen, gevangenissen e.d. Het IAA is medeverantwoordelijk voor het *Cours Public d'Astronomie*, een initiatief van Adolphe Quetelet uit 1823. De onderzoekers van het IAA zijn ook de bezielers van de sterrenkundestages die de vzw *Jeunesse et Science* regelmatig organiseert.

Het samengaan van theorie en waarnemingen afkomstig van verschillende instrumenten, zoals van de ESA en de ESO, maakten een coherente en efficiënte onderzoeksstrategie in de stellaire fysica binnen het IAA mogelijk. Het observationele onderzoek levert data voor de bepaling van de eigenschappen van binaire sterren, voor de tomografie van steratmosferen en voor de studie van de chemische samenstelling van de sterren, ook van deze die heel vroeg in de geschiedenis van het heelal ontstonden. De analyse van de waarnemingen steunt op theoretische modellen van sterren van verschillende massa. Veel aandacht gaat naar sterren die na het rode reuzenstadium verder evolueren en op het punt staan een planetaire nevel te vormen.

Op het vlak van hydrodynamische simulatie van thermonucleaire supernovae (Type Ia) werd recent flink wat vooruitgang geboekt. Massatransfer in binaire stersystemen wordt intens bestudeerd en modellering van hun evolutie staat op het programma. Op vraag van de IAU onderhoudt het IAA de 9^{de} catalogoog van spectroscopische dubbelsterren. In het IAA bestudeert men ook neutronensterren. Dit zijn de resten van de supernovaexplosie (Type II) van een massieve ster.

Stellaire nucleosynthese en hoe deze samen met de ster evolueert, is ook

een onderzoeksonderwerp. Dit heeft geleid tot een model voor de oorsprong van het zonnestelsel en zo kwam men ook tot een verklaring voor de ongewone isotopensamenstelling die men in een aantal meteorieten had gevonden.

Dankzij een sterke betrokkenheid bij de voorbereiding van de ESA-satelliet Gaia, is het IAA nu ook erg actief in de astrometrie. De zoektocht naar de optimale exploitatie van de kinematische gegevens van deze satelliet kan niet zonder theoretisch onderzoek in galactische en extragalactische dynamica. Hier komen de onderzoekers in contact met zeer actuele onderzoeksonderwerpen zoals donkere materie of modellen met gemodificeerde zwaartekracht (MOND).

www.astro.ulb.ac.be



De Halternevel is een planetaire nevel, die werd gevormd door een ster die verder evolueerde na het stadium van rode reus. (Pierre Henrotay, GAS)

Het Instituut voor Sterrenkunde van de K.U.Leuven

Het Instituut voor Sterrenkunde (IvS) van de K.U.Leuven is een multidisciplinair team van een 40-tal medewerkers. De activiteiten van deze onderzoeksgroep betreffen vooral de studie van sterren en hun evolutie en ook het ontwikkelen en exploiteren van instrumenten om dat onderzoek mogelijk te maken. Alle activiteiten kaderen binnen internationale netwerken.

Een sterk aandachtspunt binnen het IvS is de *asteroseismologie* waarbij men het inwendige van sterren nagaat door het bestuderen van stertrillingen. Deze discipline steunt op diepgaande modellering van sterren, bijzonder nauwkeurige instrumenten, en expertise inzake het optimaal exploiteren van grote datasets. Het IvS is betrokken in alle recente (MOST, CoRoT) en gekende toekomstige (Kepler, Gaia, PLATO) ruimteprojecten op dat gebied. De eigen onderzoeksaccenten betreffen de studie van sterren van grote massa, reuzensterren en B-subdwergen. De re-

cente toekenning aan het team van één van de slechts zes aan sterrenkunde gewijde *Advanced Investigator Grants* van de *European Research Council* onderstreept het belang van dit soort onderzoek binnen de stellaire astrofysica en de internationale erkenning die het IvS ter zake heeft.

Het onderzoek omtrent sterevolutie aan het IvS is divers zowel qua onderwerpen (vroeg en late evolutiestadia, steratmosferen, circumstellaire materie, evolutie van meervoudige sterren, sterpopulaties, ...) als qua technieken (opti-

sche en infrarode metingen, interferometrie, hogeresolutiespectroscopie, ...). Deze diversiteit is mogelijk, dankzij de vele innoverende faciliteiten waartoe Belgische sterrenkundigen in een internationale context toegang hebben, en dankzij de inbedding in een polyvalente universiteit.

Naast asteroseismologische missies is het IvS sterk betrokken in ruimteprojecten voor infraroodsterrenkunde (voorheen ISO, nu Herschel en JWST, in de toekomst SPICA en FiRi). De bijdragen van het IvS voor die missies betreffen softwareontwikkeling, testen en wetenschappelijke kalibratie van instrumenten. De ontwikkeling van deze instrumentele groep is erg belangrijk gebleken om mee een sturende rol te spelen in de evoluties in het domein en om een optimale wetenschappelijke return van missies te verzekeren. Het IvS baat bovendien een eigen waarnemingsstation uit, de Mercatortelescoop op het Canarische Eiland La Palma. Dit instrument levert uiteraard waarnemingsgegevens voor de vele onderzoeksprogramma's, maar speelt ook een belangrijke rol in de opleiding van onderzoekers en in de betrokkenheid van het IvS bij innovatieve instrumentatieprojecten.

Sinds het academiejaar 2007-2008 zijn de stafleden van het IvS, in samenwerking met binnen- en buitenlandse collega's, gestart met een 120 ETCS masterprogramma in de sterrenkunde dat naast Belgische ook buitenlandse studenten aantrekt.



De dubbele sterrenhoop in het sterrenbeeld Perseus. (Sjoerd Dufoer)



De Mercator-telescoop van de KULeuven op La Palma. (IVS)



Jonge sterren in het sterrenbeeld Eenhoorn. (ESO)

Sterrenkunde aan de Vrije Universiteit Brussel

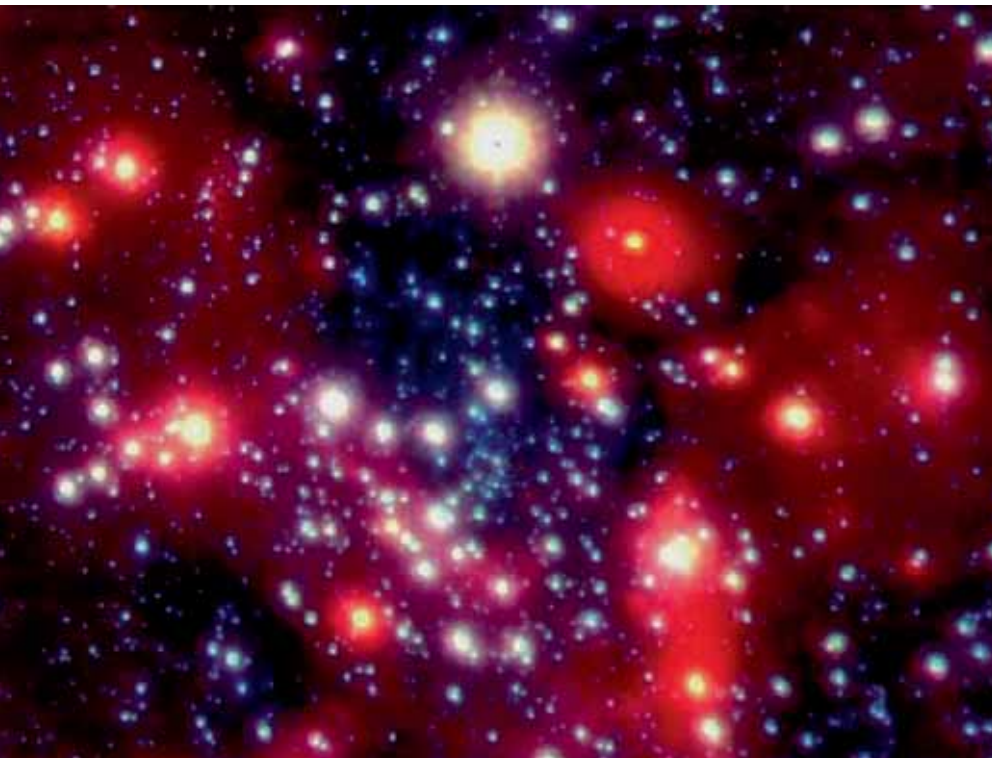
Het onderzoek in de sterrenkunde aan de VUB situeert zich binnen de vakgroep fysica op het vlak van de theoretische computationele astrofysica en van de observationele sterrenkunde. In de meer theoretische gerichte onderzoeksgroep vinden we een viertal onderwerpen: populatiesynthese van dichte, jonge steromgevingen; chemische evolutie van melkwegen anders dan de Melkweg; evolutie van nauwe dubbelsterren; en de vorming van ongewone sterren (zoals intermediaire zwarte gaten) als gevolg van dynamische interacties. In een populatiesynthese combineren de onderzoekers de kennis van de evolutie van sterren met hun dynamisch gedrag onder invloed van de zwaartekracht, om na te gaan hoe een grote

groep sterren evolueert in de tijd. Compacte massieve sterclusters en actieve stervormingsgalaxieën zijn daarbij astrofysische sleutelobjecten omwille van vele redenen. Jonge compacte stersystemen in het centrum van onze Melkweg kunnen de nodige voorwaarden leveren voor de vorming van zwarte gaten met intermediaire massa (tussen 100 en 1000 keer de massa van de zon) en, indien ze kunnen vormen, dan kan dit een zeer belangrijk element zijn in het vormingsproces van supermassieve zwarte gaten in het centrum van melkwegen.

De onderzoeksgroep "Observationele sterrenkunde" legt zich toe op het verkrijgen van nauwkeurige helderheidsmetingen van sterren op lange

termijn (tientallen jaren). De onderzoeksprogramma's omvatten studies van allerlei soorten veranderlijke sterren. Bij de groep van de zogenaamde *Luminous Blue Variables* hoort de hoogst bijzondere, zeer massieve ster η Carinae, die momenteel de hoofdbrok van het observationeel programma is. Dankzij het langetermijnkarakter kan de observationele database uitstekend worden aangewend voor de studie van zowel open clusters, als eclipserende en nauwe dubbelsterren. Bij de dubbelsterren wordt vooral de synergie tussen pulsatie en baanbeweging bestudeerd. Deze onderzoeksgroep is ook betrokken bij de studie van kometen met onder andere intensieve deelname aan de *International Halley Watch*, en het *Deep Impact Project*. Verder wordt meegewerkt aan grondsupport van ruimtemissies. De data worden voornamelijk verkregen aan de ESO in Chili, en het South African Astronomical Observatory.

Leden van de onderzoeksgroepen verzorgen het onderwijs in de sterrenkunde en astrofysica in de bachelor- en de masteropleiding. Het onderwijs is ook gericht op de ontwikkeling van de praktische vaardigheden. In het tweede bachelorjaar krijgen de studenten, in het kader van hun inleidende cursus Sterrenkunde, een interactief labo voorgeschoteld (Sterrenlicht in het klaslokaal). Er wordt gewerkt op basis van eigen observaties, door de studenten gemaakt met een via het internet bestuurbare telescoop.



Een infraroodopname van het centrum van de Melkweg. De hete sterren zijn in blauw, de koele in rood afgebeeld. (ESO)

Het Sterrenkundig Observatorium van de UGent

Het Sterrenkundig Observatorium van de Universiteit Gent is een vijftien leden tellende onderzoekseenheid binnen de vakgroep Wiskundige Natuurkunde en Sterrenkunde.

Het onderzoek gebeurt in een internationale context en concentreert zich voornamelijk op extragalactische sterrenkunde, zowel observationeel als theoretisch. De leden van de UGent-groep zijn frequente gebruikers van sterk overbevroegde instrumenten zoals de *Very Large Telescope* (VLT), de *Hubble Space Telescope* (HST), de *Very Large Array* (VLA) e.a. Zij verzorgen tevens het onderwijs in de sterrenkunde binnen de opleidingen Wiskunde en Fysica & Sterrenkunde aan de UGent.

Een belangrijke expertise van de Gentse sterrenkundegroep is de studie van het interstellair medium van melkwegstelsels, gaande van de kleinste dwerggalaxieën over normale spiraalstelsels tot de meest massieve quasars. De Gentse onderzoeksgroep heeft een sterke expertise opgebouwd in het waarnemen en het numeriek simuleren van interstellair stof. Ruimtewaarnemingen in het infrarode venster, waarmee interstellair stof direct kan worden opgespoord, zijn daarvoor noodzakelijk. De groep is dan ook sterk betrokken bij de wetenschappelijke exploitatie van de nakende Herschel-ruimt emissie. In samenwerking met de onderzoekers van de K.U.Leuven is de UGent ook betrokken bij het wetenschappelijke programma en bij de calibratie en het testprogramma van MIRI, het midinfrarood instrument voor de toekomstige *James Webb*

Space Telescope, de opvolger van de ruimtetelescoop Hubble.

Een tweede belangrijke pool van het onderzoek betreft de studie van de vorming en evolutie van sterrenstelsels. De Gentse sterrenkundegroep was de leidende kracht binnen een zogenaamd *ESO Large Programme* waarin spectra van elliptische dwerggalaxieën werden verzameld met de VLT met als doel hun interne dynamica te bestuderen. Voor het bijhorende theoretische onderzoek maken de onderzoekers gebruik van state-of-the-art nu-

merieke simulaties van de vorming en evolutie van dwergstelsels. De resultaten van deze simulaties worden getoetst aan waarnemingen met de VLT en HST.

Daarnaast leiden UGentonderzoekers een observationeel project over post-starburstgalaxieën. Deze intrigerende stelsels worden betrappt tijdens de kortstondige overgangperiode tussen blauwe, gasrijke, stervormende en rode, gasloze dode systemen. Deze worden bestudeerd met de grootste optische en radiotelescopieën ter wereld, zoals de VLT, VLA en Arecibo, met de bedoeling om deze intrigerende objecten in een algemeen kader van galaxie-evolutie te plaatsen.

wns.rug.ac.be

Het Sombroersterrenstelsel (ESO)



Het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie

Het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie (BIRA) is een federale wetenschappelijke instelling sinds 1964. Het onderzoek van het BIRA concentreert zich op de chemie en de fysica van atmosferen, zowel van de aarde als van andere planeten of kometen en op de fysica van ruimteplasma's. Het BIRA doet daarbij ook aan publieke dienstverlening.

Het BIRA beschikt, samen met de Franse *Service d'Aéronomie* van het *Centre National de Recherche Scientifique* (CNRS) over het instrument *SPICAV/SOIR* dat sinds 2006 in een baan rond Venus draait aan boord van de ESA-ruimtesonde Venus Express. Vanuit die baan kijkt het instrument naar de atmosfeer van Venus. De geanalyseerde gegevens leveren unieke informatie over de structuur en de samenstelling van bepaalde gebieden in de atmosfeer van Venus. Een recente grote ontdekking was een onverwacht warme zone aan de nachtzijde van Venus. Met SPICAV/SOIR werd ook een tot nu toe onbekende absorptie door een isotoop van CO_2 in de Venusatmosfeer gevonden. Deze ontdekking kan een belangrijke rol spelen in het beter begrijpen van het broeikas effect op Venus.

Onrechtstreeks is het ook een element in het onderzoek naar sporen van leven op Mars, onze andere buurplaneet in het zonnestelsel. In het verleden was het BIRA vaak betrokken bij missies naar Mars zoals Kepler, Phobos, Mars 96, ISO en bij speciale waarnemingscampagnes vanuit de Kaukasus. Momenteel neemt het BIRA deel aan Mars Express en treft het voorbereidingen voor toekomstige missies als ExoMars. De BIRA-wetenschappers zijn erg geïnteresseerd in de vorming van waterijswolken op Mars.

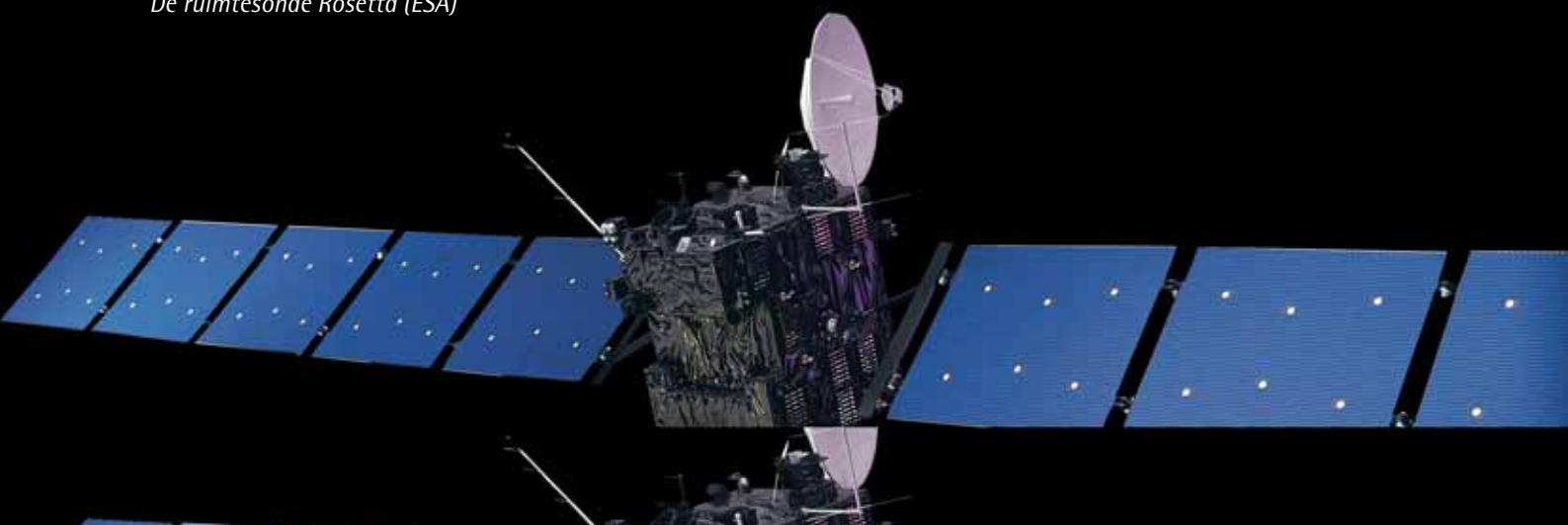
BIRA-onderzoekers zijn ook geïnteresseerd in kometen. Aangezien Rosetta, de ESA-missie naar de komeet Churyumov-Gerasimenko, een volledig beeld wil maken van deze mysterieuze hemellichamen, beschouwt ESA ook de studie van de gas- en stofwolk om-

heen de komeet als een belangrijk wetenschappelijk doel. Het BIRA werkte mee aan een massaspectrometer, één van de drie sensors van Rosina, een instrument aan boord van Rosetta. Het BIRA stond ook in voor het ontwerp en de ontwikkeling van het detectiesysteem (een lineaire elektronendetector) en de bijhorende stuurlektronica.

Tenslotte is het BIRA ook betrokken in talrijke projecten die de interactie tussen de zon en het interplanetaire milieu en tussen de zon en de aarde als onderwerp hebben. Een voorbeeld is de spectrograaf SOLSPEC (*SOLAR SPECTRUM*) die de zonnestrallen van het ultraviolet tot het infrarood meet. Het instrument vloog voor het eerst in 1983 aan boord van het ruimteveer Columbia en nu is de derde generatie van dit instrument geïntegreerd in het SOLAR-instrumentenpakket aan de buitenzijde van het Europese Columbus, het ruimtelabo van het Internationale Ruimtestation (ISS). Meer over het BIRA en het onderzoek van de zon en het ruimteweer is te vinden in Space Connection 61 (2007).

www.bira.be

De ruimtesonde Rosetta (ESA)





De drievoudige asteroïde 87 Sylvia (ESO, artistieke impressie)

De Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix in Namen

Binnen het Departement Wiskunde van de *Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix* in Namen werd in de jaren 70 door Jacques Henrard (1940-2008) een onderzoeksgroep Hemelmechanica opgericht. Deze kreeg de officiële naam **Dynamische Systemen en telde eind 2008 **2 academici, 4 postdoctorandi, 8 doctorandi en 4 thesisstudenten**.**

Hoewel de activiteiten van de groep als Toegepaste Wiskunde worden omschreven, gaat het meestal toch om onderwerpen uit de sterrenkunde en de ruimtedynamica, en zelfs de kosmologie. Concreet gaat het dan over de studie van de beweging van de maan, het modeleren van de rotatie van de planeten, en vooral het onderzoek van resonanties tussen de baanbeweging en de rotatie van een he-

mellichaam. Mercurius is daar een typisch voorbeeld van en dit heeft de groep ertoe gebracht actief deel te nemen aan de ESA-ruimtemissie Bepi-Colombo naar deze planeet.

Storingstechnieken en tijdreeksanalyse op korte en lange termijn, ontwikkeld voor de hemellichamen van het zonnestelsel, worden nu toegepast op kunstmatige satellieten en ruimte-

schroot. De technieken zijn ook toepasbaar op planetensystemen buiten ons zonnestelsel. De wetenschappers onderzoeken ook de invloed van de rotatie op de beweging van de asteroïden en proberen de tweevoudige en de nog maar pas ontdekte drievoudige asteroïden te modeleren. De wiskundige hulpmiddelen die onderzoekers hier ontwikkelden, hebben ook kosmologische toepassingen: zij kunnen gebruikt worden om de evolutie van het heelal te beschrijven. De analytische studies gaan steeds samen met numerieke benaderingen en deze dualiteit vind je terug in het studieprogramma van de masteropleiding Wiskunde. Een aantal keuzevakken wijst de studenten hier de weg.

Astrofysica aan de Universiteit Antwerpen

De Onderzoeksgroep Astrofysica aan de UA (departement Wiskunde en Informatica) bestudeert de structuur en de dynamische toestand van ster-
vormingsgebieden gedurende de laatste fase van hun evolutie. Lopend onderzoek betreft o.a. de multiplicit
teit van de leden van de Scorpius-Centaurus-associatie, gebruikma-

kend van astrometrische gegevens van de HIPPARCOS-satelliet, fotometrische gegevens en nieuwe spectroscopische waarnemingen vanop aarde. De groep is ook betrokken bij de voorbereiding van de verwerking van astrometrische en spectroscopische gegevens van de ESA-satelliet GAIA.

Université Catholique de Louvain

Aan de UCL is astronomie op zich geen onderzoeksonderwerp, maar disciplines als paleoklimatologie, geofysica en de studie van de rotatie van de aarde, zoals we die, onder andere, vinden in het *Institut d'Astronomie et de Géophysique Georges Lemaître*, doen er vaak een beroep op sterrenkundige begrippen.

www.ua.ac.be

De planeet Mercurius (NASA/Messenger)



*Stervormingsgebieden in de Carina-
nevel. (NASA, ESA, N. Smith University
of California, Berkeley and The Hubble
Heritage Team (STScI/AURA))*



Over heel België

In het onderzoek aan de UCL komt ook ruimtevaart vaak voor. Zo is het *Centre des Radiations Spatiales (Center for Space Radiation, CSR)* befaamd voor de studie van straling uit de ruimte en het onderzoek naar de fysische processen die deze straling veroorzaken en beheersen. Daartoe is het CSR vooral actief in het ontwikkelen van detectoren voor straling uit de ruimte, zoals de Energetic Particle Telescope (EPT). Men ontwikkelt er modellen om te voorspellen welke dosis straling een satelliet in haar baan zal te verwerken krijgen. De analyse van satellietwaarnemingen en van fysische processen die de dynamica van de straling controleren behoort ook tot het onderzoeksdomein van het CSR, net zoals de studie van de effecten van straling op de onderdelen, de materialen en de bemanning van een ruimtevlucht.

www.uclouvain.be/astr

Sterrenkunde vinden we terug aan alle universiteiten en in vele studierichtingen, van aardrijkskunde tot deeltjesfysica, van scheikunde tot geologie. Ook alle onderzoeksinstituten die zich op een of andere manier met ruimtevaart bezighouden, werden zeker al eens met sterrenkundige begrippen geconfronteerd.

En laten we de zon, de meest nabije en voor ons zo belangrijke ster, niet vergeten. Deze wordt in België nauwlettend in het oog gehouden, zowel vanop aarde als met satellieten. In Ukkel groepeerde het *Solar-terrestrial Center of Excellence* de experts in het onderzoek van de zon en het ruimteweer uit de drie federale instellingen: de al vermelde KSB en het BIRA, en het KMI (Koninklijk Meteorologisch Instituut). In het KMI bouwt men eigen instrumenten voor de meting van de zonnestraling vanuit de ruimte. Sinds 1996 levert het DIARAD/VIRGO-instrument op de SOHO-satelliet metingen van hoge kwaliteit. Het SOVAP-instrument is klaar voor lancering op de Franse microsateelliet Picard en het DIARAD/SOVIM-instrument is bestemd voor het Internationaal Ruimtestation ISS. Dit onderzoeksdomein kreeg ruime aandacht in Space Connection 61 (2007). Daarin werden ook de onderzoeksactiviteiten van het Centrum voor Plasma-Astrofysica van de K.U.Leuven (CPA) voorgesteld. In het vakgebied plasma-astrofysica komen de vakgebieden plasmafysica en astrofysica samen. De onderzoekers van dit centrum hebben zich vooral gespecialiseerd in de wiskundige modellering van alles wat met de zon en het ruimteweer te maken heeft.

www.stce.be

wis.kuleuven.be/cpa



De Vereniging voor Sterrenkunde

Sedert meer dan 60 jaar komen amateursterrenkundigen uit Vlaanderen en daarbuiten bijeen in de Vereniging voor Sterrenkunde (VVS). Die werd opgericht aan het einde van de Tweede Wereldoorlog. Met zowat 2000 leden is de VVS sindsdien uitgegroeid tot de grootste sterrenkundige vereniging van België.

Heelal is het tijdschrift van de VVS. Begonnen in 1956 als een gestencild blaadje, is het vandaag uitgegroeid tot een kleurenmagazine dat maandelijks 36 bladzijden sterrenkundig nieuws, achtergrondartikels en praktische tips brengt. Elk jaar geeft de VVS ook de *Hemelkalender* uit. Dat jaarboek bevat een beschrijving van alle sterrenkundige verschijnselen voor het komende jaar en een weelde aan andere nuttige infor-

matie, waaronder de opkomst en ondergang van de zon, de maan en de planeten en een overzicht van de positie van de maantjes van andere planeten.

De VVS is ook uitgever van publicaties en boeken over planeten, over sterren of over sterrenkundige waarnemings-technieken, zowel voor amateursterrenkundigen als voor het grote publiek. De draaibare sterrenkaart, ont-

wikkeld in samenwerking met de Koninklijke Sterrenwacht van België, geeft een praktisch overzicht van de stand van de sterren en sterrenbeelden aan de nachtelijke hemel.

Wie jonger is dan 21 jaar wordt binnen de VVS automatisch lid van de Jongerenvereniging voor Sterrenkunde (JVS). De JVS heeft een aantal eigen activiteiten. De JVS-dag is een jaarlijks evenement waarop meer dan honderd jongeren bijeenkomen. Op verschillende kampen (zowel in de zomer als in de winter) nemen jongeren maan, planeten en sterren waar en voeren ze praktische sterrenkundige proeven uit. De JVS heeft ook haar eigen tweemaandelijks magazine *Astra*.



De sterrenstelsels M81 en M82 in het sterrenbeeld Grote Beer (Karel Teuwen)

VVS-leden houden intensief contact met elkaar. Dat gebeurt langs de interactieve internetsite van de VVS, via de mailinglist of op één van de bijeenkomsten. De 26 lokale afdelingen organiseren plaatselijke bijeenkomsten met voordrachten, workshops of waarnemingsessies. Elk najaar organiseert de VVS voor alle leden en belangstellenden het JVS/VVS Weekend. Dat is een tweedaags congres waar amateurs en beroepssterrenkundigen komen spreken over de nieuwste ontwikkelingen in de sterrenkunde en de ruimtevaart.

In de 14 werkgroepen van de VVS komen amateurs bijeen die zich toeleggen op één specifiek onderwerp. Dat

kan het waarnemen van de maan of de planeten zijn, het vastleggen van meteoren of het opvolgen van de helderheid van sterren. Andere amateurs leggen zich toe op het fotograferen van sterrenkundige verschijnselen, wat sinds de opkomst van de digitale fotografie een boeiend onderwerp is geworden.

Voor het grote publiek organiseert de VVS ook jaarlijks de Sterrenkijkdagen. Dan worden de deuren van de volksterrenwachten en van vele privésterrenwachten opengezet. Overal in Vlaanderen staan dan sterrenkijkers opgesteld zodat het grote publiek van nabij kan kennismaken met de maan, de planeten en de sterren.

Samen met andere verenigingen organiseert de VVS ook jaarlijks de Nacht der Duisternis. Daarbij worden gemeenten gemotiveerd om verlichting te doven, zodat de pracht van de sterrenhemel opnieuw zichtbaar kan worden en wordt aandacht gevraagd voor de problemen van lichtvervuiling en energieverspilling. In vele gemeenten verzorgen VVS-leden in dit kader voordrachten en rondleidingen voor het grote publiek.

www.vvs.be

*De Noord-Amerika- en de Pelikaannevel
in het sterrenbeeld Zwaan
(Wesley Verbracken)*



Sterren in de buurt van de nevel NGC6559 (Josh Hamsch)





Een gebied van stervorming opgenomen in submillimetergolflengten met de APEX telescoop in Chili. (ESO/APEX/DSS2/Super-Cosmos/Deharveng(LAM)/Zavagno(LAM))

De Société Royale belge d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe

De *Société Royale belge d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe* (SRBA) werd gesticht in 1894 in Sint-Joost-ten-Node. De vereniging heeft een lange en rijke geschiedenis die nauw verbonden is met deze van de Koninklijke Sterrenwacht van Brussel, later de Koninklijke Sterrenwacht van België en de andere instituten op het plateau van Ukkel. Zij kende ook zeer vooraanstaande figuren, zoals de Spaanse koning Alfons XIII, die een twintigtal jaar "Hoge beschermheer" was en koning Boudewijn die ten persoonlijke titel de functie van erevoorzitter waarnam van 1980 tot zijn dood.

Sinds 1910, slechts onderbroken tijdens de oorlogsjaren 1914-1918, is de SRBA de uitgever van het tijdschrift *Ciel et Terre*, dat al in 1880 door acht leden van de Sterrenwacht van Brussel was opgericht. Alle leden van de SRBA krijgen het tijdschrift gratis bij hun lidmaatschap. De SRBA telt nu enkele honderden leden in België en in het buitenland. Zij biedt haar leden tal van vormingsactiviteiten aan, maar vooral mogelijkheden tot directe contacten met astronomen, meteorologen en geofysici, zowel met amateurs als professionelen. Zij organiseert jaarlijks een cyclus van maandelijks conferenties met sprekers uit binnen- en buitenland, samen met een lessen- en/

of seminarierreeks met onderwerpen uit de disciplines die in de naam van de vereniging voorkomen. De meeste van deze activiteiten gaan nu door op het plateau van Ukkel, nu meestal in het KMI. Elk jaar staat voor de leden een uitstap naar een sterrenwacht, een laboratorium, een meteorologisch of geofysisch centrum of een tentoonstelling op het programma.

Dankzij de generositeit van een mecenas heeft de SRBA een fonds kunnen oprichten ter verspreiding van de wetenschap. Na meer dan 50 jaar werd een droom werkelijkheid en kan de vereniging haar basisdoelstelling van "vulgarisatie en onderwijs in de sterren-

kunde en aanverwante wetenschappen" nu nog beter waarmaken. Hierbij hoort de organisatie van wedstrijden voor de jeugd, waarvan er in 2009 uitzonderlijk twee zijn. De zesde Grote Prijs Lucie Dekeyser richt zich tot jonge amateursastronomen die, net zoals in vorige jaren, op individuele basis kunnen meedingen. In het kader van het Internationale Jaar van de Sterrenkunde, werd de wedstrijd *Ciel et Terre* uitgeschreven. Deze is gereserveerd voor het lager en middelbaar onderwijs: jonge wetenschappers in spe kunnen per school een projectvoorstel indienen.



Waarnemers in Cointe (SAL)

Société Astronomique de Liège

De *Société Astronomique de Liège* (SAL) werd gesticht in 1938 als vereniging voor iedereen die zich interesseert voor de hemelverschijnselen. Een dertigtal vrijwilligers zorgen er nu voor dat de interesse van de ongeveer 700 leden levendig blijft. De SAL is actief op verschillende plaatsen:

- in Cointe, waar zich tot in 2001 het *Institut d'Astrophysique* van de ULg bevond, dat nu eigendom is van het Waalse Gewest;
- in Nandrin, waar het SAL-observatorium voor de amateurs ter beschikking staat;
- in Liège-Outremeuse, waar in het instituut voor anatomie van de ULg de conferenties en gelijkaardige activiteiten doorgaan.

In Cointe concentreert de SAL haar astronomische activiteiten in het planetarium (20 plaatsen), nabij de grote telescoop en de meridiaankijker en in het onthaalcentrum waar het didactische materiaal is opgesteld. De leden vergaderen elke eerste vrijdag van de

maand. Computers, een bibliotheek met 1500 werken en een instrumentenatelier staan voor hen klaar. Bij goed weer wordt de zon geobserveerd. Twee keer per jaar is er een opendeurnamiddag waar steeds enkele honderden bezoekers naar toe komen.

In het observatorium te Nandrin is er elke maand, op afspraak, mogelijkheid tot waarnemen. Er zijn verschillende instrumenten, waarbij twee telescopen: één van 400 mm en één van 255 mm spiegeldiameter. Voor het grote publiek zijn er, meestal de laatste vrijdag van de maand, conferenties in

het instituut voor anatomie, nu eens door een wetenschapper dan weer door een ervaren amateur. Zes keer per jaar start een introductie cursus sterrenkunde. Iedereen is welkom, maar zeker ook de jongeren van de laatste jaren uit het middelbaar onderwijs.

De SAL geeft maandelijks het tijdschrift *Le Ciel* uit op 800 exemplaren. Deze met foto's geïllustreerde publicatie van 36 tot 40 pagina's, is het contactblad voor de leden. De activiteiten worden er in aangekondigd en *Le Ciel* bevat ook efemeriden en verwijzingen naar de actualiteit in de sterrenkunde.

www.societeastronomiquedeliege.be



Het spiraalstelsel M33 in het sterrenbeeld Driehoek (Pierre Vandevenne, SAL)

Groupe Astronomie de Spa

In het kuuroord Spa richtte een kleine groep van geïnteresseerden in de nachtelijke hemel de *Groupe Astronomie de Spa (GAS)* op. De directe aanleiding was een tentoonstelling over de slinger van Foucault in 1990. Nu is de vereniging zeer actief dankzij een tiental amateurastronomen, waaronder competente en regelmatige waarnemers, en staat zij onder de leiding van Emmanuël Jehin, een astronoom van de Universiteit van Luik, die zelf van Spa afkomstig is. Met meer dan 250 leden, hoort de GAS vandaag bij de grote clubs van amateurastronomen van België. De club is tot buiten de grenzen bekend voor de organisatie van grote evenementen onder de sterrenhemel van de "Parel van de Ardennen".

Het clubleven kent het hele jaar door talrijke activiteiten. Elke vrijdag zijn er thematische waarneemavonden. Deze gaan door op een hogergelegen site dichtbij Spa waar de hemel zeer weinig lichtverontreiniging kent. Alle publiek is welkom en het is gratis! De club telt een aantal zeer ervaren waarnemers die zeer goed materiaal bezitten. Zij hebben de club erg bekend gemaakt en hun werk verscheen onder de vorm van foto's en artikels in de bekendste astronomische tijdschriften.

Behalve de organisatie van conferenties en tentoonstellingen, technische uiteenzettingen en uitstappen voor de leden, wil de club de sterrenkunde ook voor kinderen toegankelijk maken.

Daarom biedt de GAS al 15 jaar, twee maal per jaar aan een vijftiental jongeren de mogelijkheid om een stage *Découverte de l'Astronomie* te volgen. In het kader van natuurklassen zijn er initiatiecurssussen in de sterrenkunde. Voor dit alles ontwikkelden de leden eigen materiaal. *La Nuit des Etoiles Filantes* (de nacht van de vallende sterren) is een niet te missen evenement. Elk jaar in augustus komen dan honderden nieuwsgierigen en liefhebbers van de sterrenkunde een weekend lang naar Spa. De vereniging geeft op 300 exemplaren een tweemaandelijks tijdschrift uit met informatie en sterrenkundige weetjes en zij onderhoudt een drukbezochte interactieve en educatieve website.

www.groupeastronomiespa.be

Astro Event Group

De AEG of de *Astro Event Group* is een vereniging voor volwassenen die geïnteresseerd zijn in sterrenkunde, klimatologie en/of ruimtevaart. Deze vereniging is kort na de realisatie van een eerste beurs, de Millenium Astrobeurs in '99, ontstaan. Zij wil iedereen, maar zeker de jongeren inlichten over alles wat er zich boven onze hoofden afspeelt. De vereniging hecht ook zeer veel belang aan het leggen en onderhouden van contacten met iedereen in de sterrenkundige wereld. De groep heeft een gratis nieuwsbrief *The guidestar*. De softwareerubriek van de website bevat, naast vele andere topics, wellicht één van de grootste verzamelingen sterrenkundige en ruimtevaartgerichte programma's ter wereld. Ook kan men er in de gratis rubriek terecht voor een resem items, gaande van tijdschriften, over boeken en cd-roms tot meer dan honderd knutselactiviteiten rond sterrenkunde en ruimtevaart. De leden organiseren tentoonstellingen, houden voordrachten en workshops in scholen en dienstcentra en organiseren een jaarlijks publieke waarnemingsactie genaamd *De Nachten*.

In 2009, het jaar van de sterrenkunde organiseerde de Astro-Event Group "AE-2009", een groots evenement onder de vorm van een beurs met standen over alles wat in ons land met sterrenkunde en ruimtevaart te maken heeft. Zowel de amateursterrenkundigen als de professionele wereld waren er aanwezig.

www.astro-event-group.be

De open sterrenhoop van de Plejaden (Pierre Henrotay, GAS)



Nog meer sterrenkundeverenigingen in België

In België zijn heel veel sterrenkundige verenigingen actief. In het noorden van het land hebben de meeste van die groepen vaak directe banden met de grootste associatie, de Vereniging voor Sterrenkunde (VVS). De VVS erkent een groot aantal van hen als bevoorrechte partners. Het gaat hier om groeperingen zoals het Koninklijk Sterrenkundig Genootschap van Antwerpen. Dit is één van de oudste verenigingen van het land voor popularisatie en actieve beoefening van de sterrenkunde, zowel praktisch als theoretisch. De vereniging werd gesticht in 1905 te Antwerpen en is sinds 1989 gevestigd te Brasschaat.

De vereniging *Murzim* is een relatief jonge sterrenkundevereniging uit Aalst, die ook een clubsterrenwacht ter beschikking van haar leden stelt. In het provinciaal domein "Het Vinne" nabij Zoutleeuw wil de Astronomische Vereniging Oost-Braabant sterrenwacht Altair oprichten. Hoewel de telescoop met spiegel van 90 cm die de KULeuven ter beschikking stelde, nog niet geïnstalleerd is, is Sterrenwacht Altair nu al erg actief, met informatie en kijkavonden voor jong en oud.

Andere verenigingen richten zich zeer meer specifiek op ruimtevaart. Een voorbeeld is de Jeugdwerkgroep Ruimtevaart die sinds 1994 in de omgeving van Brugge voor jongeren vanaf 8 jaar activiteiten in verband met ruimtevaart organiseert, maar ook de sterrenkunde wordt er niet vergeten!

In de grote bezoekerscentra zoals in het Euro Space Center in Transinne, staat ruimtevaart wel centraal, maar in de programma's komt natuurlijk de sterrenkunde en de plaats van de mens in het heelal ruim aan bod, zowel in de educatieve stages voor de scholen, tijdens de kampen voor de jongerengroepen of als in de tentoonstellingen voor de individuele bezoekers.

Met de VVS-leden, de WS-afdelingen en -werkgroepen, de volkssterrenwachten en onderzoeksinstellingen die elders in deze publicatie aan bod komen, kan men wel stellen dat bijna het hele astronomische gebeuren in Nederlandstalig België in kaart is gebracht. In het zuiden en het centrum van het land zijn er ook vele astronomische verenigingen die niet altijd banden met elkaar of met één van de grotere associaties hebben.

Zo kent de *Cercle astronomique de Bruxelles* (CAB) die al sinds 1956 een aantal sterrenkundeamateurs uit Brussel en wijde omgeving groepeerde, een rijke geschiedenis. Hun website geeft je hiervan een overzicht. Nu heeft de groep maandelijkse bijeenkomsten en geven zij trimestrieel het blad *OBAFGKM* uit en een maandelijkse nieuwsbrief. CAB-leden nemen dubbelsterren en variabele sterren waar en leggen zich toe op het observeren van sterbedekkingen door de maan en asteroïden.

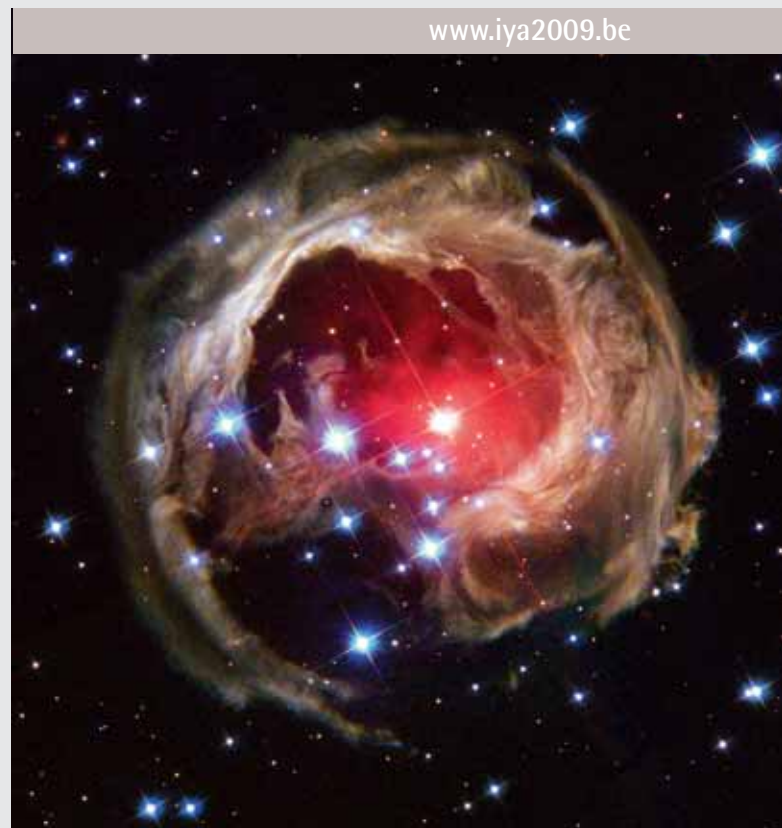
Het FFAAB (*Fédération Francophone d'Astronomes Amateurs de Belgique*) probeert, in navolging van het vroegere CBAA (*Comité belge d'astronomes amateurs*) een aantal sterrenkundige verenigingen te groeperen. Het gaat om *Apex* (Dourbes), *Astroclub Vega* (Gembloux), *Astronomie Centre Ardenne* (Neufchâteau), *Cercle Astronomique Mosan* (Dinant), *Astronomie Charleroi*, *Orion Astronomie* (Braine l'Alleud) en *Waterloo Astronomie*.

Naast deze groepering zijn er nog lokale initiatieven: amateurverenigingen, zoals in Doornik (*Cercle Astronomique de Tournai*) of mogelijkheden tot een dagje en/of nachtje sterrenkunde zoals in Fleurus (*Observatoire de Fleurus-Sivry*). In Louvain-la-Neuve vind je het *Kot Astro*. Hier wil men iedereen, maar vooral studenten van de *Université Catholique de Louvain* (UCL), de sterrenkunde doen ontdekken. Conferenties, maar ook waarneemsessies staan bij hen op het programma.

De elders beschreven SRBA heeft lokale, zogenaamde 'antennes', in Bergen (*Les Cercles Astronomiques Montois*), Ottignies - Louvain-la-Neuve (*Le Club Astro d'Ottignies - Louvain-la-Neuve*, CAOLLN), Namen (*AstroNamur*) en het al genoemde Neufchâteau. De groep uit Bergen beschikt dankzij een samenwerking met de universiteit Mons-Hainaut over een opblaasbaar planetarium. Al deze groepen proberen elk op hun eigen manier de hemel waar te nemen en hun passie voor de sterrenkunde aan elkaar en het grote publiek door te geven.

De websites van al deze organisaties vind je via

www.iya2009.be



*Lichtevo's rond een reuzenster
in het sterrenbeeld Eenhoorn (HST, NASA, ESA)*

Lichthinder

Licht is belangrijk. Overdag zorgt de zon voor warmte en licht, maar 's nachts moeten we er zelf voor zorgen dat we nog kunnen "leven". Hiertoe is kunstmatige verlichting vaak nodig. Maar al te vaak wordt nachtelijke verlichting op een onverantwoorde manier aangewend, waardoor gezondheid, veiligheid en wetenschap in het gedrang komen. Er wordt heel wat geld verspild, en er wordt dikwijls geen rekening gehouden met het milieu. Een te betreuren neveneffect van al die onnodige verlichting is het verdwijnen van een donkere nachthemel. Daardoor is het waarnemen van de wonderen van de sterrenhemel, zoals bijvoorbeeld de Melkweg, zo goed als onmogelijk geworden.

Organisaties die opkomen tegen lichthinder willen niet alleen de problematiek over lichtvervuiling weergeven, maar ook mogelijke oplossingen aanbieden. In Vlaanderen wordt de lichtverontreiniging vooral door de werkgroep Lichthinder van de VVS aangekaart, terwijl de Bond Beter Leefmilieu

(BBL) oog heeft voor de milieuaspecten van het overtollige licht. De twee organisaties vormen samen met de vzw "Preventie Lichthinder", die concrete adviezen geeft aan gemeenten, organisaties en ondernemingen, het overkoepelend "Platform Lichthinder". Aan Franstalige kant strijdt de pas opgerichte *Association pour la Sauvegarde du Ciel et de l'Environnement Nocturne* (ASCEN) voor het behoud van een donkere nachthemel. Wereldwijd heeft de *International Dark Sky Association* (IDA) gelijkaardige doelstellingen.

Het idee om eens flink wat lichten te (laten) doven om beter de sterrenhemel te kunnen waarnemen in een "Nacht van de Duisternis" kwam eerst van de VVS, maar werd later door alle hogergenoemde organisaties overgenomen. Nu zijn er tijdens dit evenement niet alleen sterrenkundige, maar ook tal van milieu- en natuurgebonden activiteiten. Dankzij IYA2009 werd op 28 maart 2009 voor het eerst een Europese "Nacht van de Duisternis" georganiseerd.

www.lichthinder.be/

www.astrosurf.com/pollution/

*Sterrenpracht van de zuidelijke
sterrenhemel (ESO)*



Volkssterrenwacht MIRA

MIRA is de oudste volkssterrenwacht van het land: sinds 1967 was het bijna elke dag open voor bezoekers. Door de jaren heen groeide MIRA uit tot een heus "doe-centrum" rond sterrenkunde, weerkunde en aanverwante wetenschappen. Behalve de ruime tentoonstellingszalen met vele experimenten en didactische maquettes zijn er grote multimediazalen waar groepsbezoeken een inleiding krijgen van enthousiaste gidsen. Daar staat ook de immense interactieve sterrenkaart (4 meter diameter) waarmee iedereen zelf de hemel kan verkennen. In elk van de tentoonstellingsruimtes komt een ander aspect van de sterrenkunde aan bod: in de ene gaat het over elektromagnetische straling en de diverse manieren waarop we

die waarnemen, in een andere gaat het over de enorme getallen die in de sterrenkunde circuleren (hoe veel sterren zijn er, hoe groot zijn die afstanden, hoe oud is het heelal, ...), nog elders gaat het over de maan, of ruimtevaart, of over de zon in al haar aspecten. Ook de toestellen van het weerstation zijn te bekijken!

Maar het kloppende hart van een (volks-)sterrenwacht zijn natuurlijk de telescopen: op het waarnemingsterras staan niet enkel twee grote telescoopkoepels met daarin de vaste telescopen, maar ook een geacclimatiseerde ruimte vol met bijkomende mobiele telescopen. En bovendien staat daar een heliostaat: een unieke projectie-zonnete-

lescoop waarmee men binnen in de planetariumruimte een 140 cm groot livebeeld van de Zon kan bewonderen.

Maar op MIRA kan men niet alleen terecht voor een eerste onderdompeling in de wondere wereld van de sterrenkunde. Regelmatig worden er ook diepgaandere cursussen gegeven, zijn er interessante lezingen, lopen er jongerenstages, en er is ook een bibliotheek. En bovendien heeft MIRA ook een sterrenkundeclub, waar de actieve waarnemers onder de leden terecht kunnen. En elke laatste vrijdag van de maand is weerman Frank Deboosere gastheer tijdens de Astroclub-avonden: een combinatie van een lezing en een waarnemingsavond.

www.mira.be



De volkssterrenwacht Mira



De Paardenkopnevel in het sterrenbeeld Orion (Roland Oeyen)

Volkssterrenwacht Urania

Uranus met ring en maantjes (ESO)



Het initiatief tot de oprichting van een volkssterrenwacht in Hove moet worden gezien in de euforie die ontstond eind jaren zestig, een periode waarin de pioniers van de ruimtevaart baanbrekend werk verrichtten. Nog voor de oprichting van de volkssterrenwacht werd in februari 1970 de bouw van de observatietoren aangevat. Op 17 april 1970 werd officieel de vzw "Volkssterrenwacht van Antwerpen" boven de doopvont gehouden. De naam Urania verwijst naar de muze van de sterrenkunde, ze is de dochter van Zeus en Mnemosyne.

Volkssterrenwacht Urania is gelegen in de Antwerpse gemeente Hove en telt 700 leden en een honderdtal vrijwillige medewerkers. Urania heeft drie vaste telescopen. De Gobelijn-telescoop, met een spiegel van 40 centimeter, werd speciaal voor Urania op maat gemaakt in Duitsland, en staat in de waarnemingstoren. Deze multifunctionele telescoop staat niet alleen ter beschikking van het publiek, maar wordt ook gebruikt voor wetenschappelijke waarnemingen, zoals fotogra-

fie, helderheidsmetingen van planeten en sterbedekkingen. De Barabas-telescoop (30 cm Newton) is een spiegeltelescoop van klassiek ontwerp. De 25 cm Adhemar-telescoop is een Schmidt-Cassegrain-telescoop. Zowel de Barabas- als de Adhemar-telescoop staan opgesteld in de weertuin. Buiten de maan en de planeten kunnen de bezoekers ook dubbelsterren, sterrenhopen en galaxieën bewonderen. Urania beschikt ook over een aantal kleinere, mobiele telescopen. De sterren-

wacht bezit een volledig uitgerust auditorium, een tentoonstellingsruimte, leslokalen, een bibliotheek, een cafetaria, een weerlabo en -tuin, en een kijkerbouwatelier.

Urania is oorspronkelijk gegroeid uit een cursus sterrenkunde voor leken, en de cursussen zijn nog altijd het hart van het werkjaar op Urania. Dit blijft één van de kerntaken van een volkssterrenwacht, namelijk mensen de gelegenheid geven om te leren over sterrenkunde en aanverwante wetenschappen. Er zijn cursussen voor alle leeftijden. In seminaries worden onderwerpen uitgediept voor de leden die elk jaar willen terugkomen om bij te leren. In de jeugdcursus sterrenkunde worden jongeren van 12 tot 16 op een dynamische manier geïntroduceerd in de sterrenkunde. Er zijn ook cursussen weerkunde en kijkerbouw. Daarbij komen ook voordrachten, werkgroepen (zoals algemene sterrenkunde, *deepsky*, theoretische fysica en radioastronomie) en is er een actieve jongerenwerking. Sinds 1977 kunnen alle jeugdige sterrenwachters tussen 12 en 25 jaar elke week hun astronomische ambities verwezenlijken binnen Oberon, de jeugdwerking van Urania! Voor kinderen van 7 tot 11 jaar organiseert Urania sinds enkele jaren de cursus Sterrenplukkers, een 10-delige lessenreeks over sterrenkunde en ruimtevaart. Tijdens vakantieperiodes kunnen jonge sterrenfanaten mee op de Astrokids sterrenkampen.

Volkssterrenwacht Urania



www.uraniam.be

Het Europlanetarium

Dankzij het harde werk en de overtuigingskracht van een vastbesloten groep vrijwilligers kon in 1984 in Genk een observatorium worden gebouwd. In 1991 kwam daar een planetariumkoepel bij en in 1998 een auditorium. Begin 2008 werd de nieuwste uitbreiding van het Europlanetarium officieel geopend voor het grote publiek: het bezoekersonthaal Kattenvennen. Dit bezoekersonthaal is één van de vijf poorten tot het Nationaal Park Hoge Kempen dat zich in de provincie Limburg bevindt. Het is een uniek natuurgebied waar meer dan 50 km² bos en heide beheerd en beschermd worden.

Het Europlanetarium is een centrum voor popularisering van sterrenkunde, ruimtevaart en aanverwante wetenschappen. Het heeft als eerste en belangrijkste taak om bij mensen de interesse op te wekken voor wetenschap. Daarnaast brengt het gelijkgestemden samen om over hun interessegebied te spreken, te leren en te interpreteren. Hiertoe worden op regelmatige tijdstippen bijeenkomsten georganiseerd.

Het Europlanetarium heeft een gespecialiseerd educatief aanbod voor kin-

deren en jongeren in schoolverband. Up-to-date-informatie wordt luchtig verpakt in een aantrekkelijke multimediovorm. Daarnaast beschikt het Europlanetarium over aanvullende mogelijkheden zoals het Stenenpad, het planetenpad en het zonnewijzerpark. Jaarlijks bezoeken ongeveer 40 000 mensen het Europlanetarium. Verschillende planetariumvoorstellingen, aangepast aan de leeftijd van de bezoeker, een bezoek aan het observatorium met de 3 meter lange telescoop met een lensdiameter van 20 cm

en de verschillende spectaculaire animatiefilms in high definition op het grote scherm in de aula staan garant voor een leerrijk en leuk bezoek.

Wetenschapspopularisering verankeren in de maatschappij betekent ook een nauwe samenwerking uitbouwen met andere actoren op maatschappelijk vlak. Ook op dit vlak probeert het Europlanetarium innoverend te werken. Cultuurvormen als muziek, dans, kunst en literatuur worden geïntegreerd in wetenschappelijke thema's.

www.europlanetarium.be

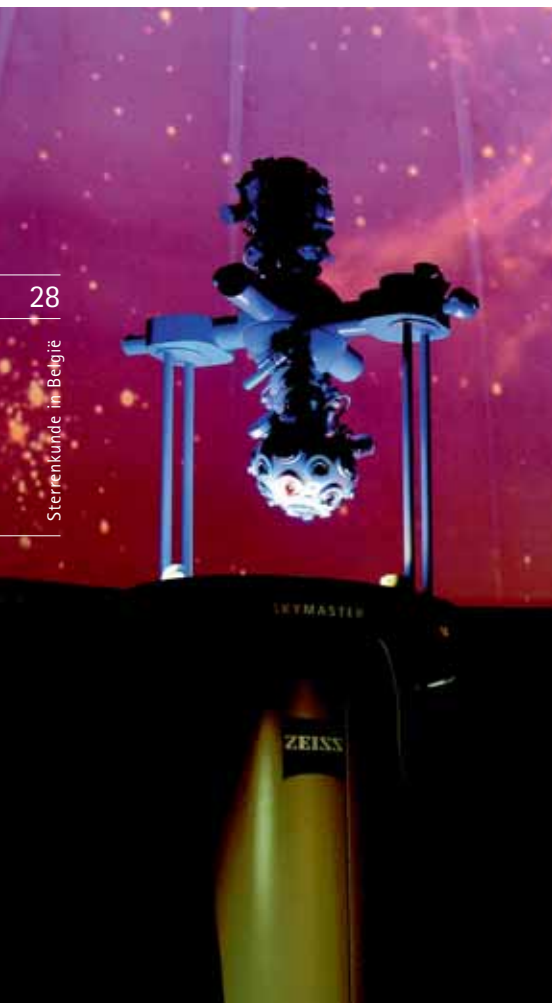


Een hete ster stoot gaswolven uit (ESO)



Het Europlanetarium in Genk

Volkssterrenwacht Beisbroek



28

Sterrenkunde in België

Volkssterrenwacht Beisbroek opende in 1984 de deuren voor het grote publiek. De sterrenwacht bevindt zich in het kasteel Beisbroek in de Brugse deelgemeente Sint-Andries. Het instrumentarium in het observatorium bestaat momenteel uit een 20 cm refractor, een kleinere refractor uitgerust met een 60 mm Coronadofilter voor waarnemingen van de chromosfeer van de zon en een 30 cm Schmidt-Cassegraintelecoop. Ze staan opgesteld in een Zeisskoepel van 5 m diameter. Daarnaast zijn er nog losse instrumenten, zoals een 25 cm Dobson, die buiten het kasteel kunnen opgesteld worden.

De volkssterrenwacht beschikt eveneens over een planetarium in een koe-

pel van 7,3 m diameter. Rond een moderne Zeiss ZKP3/B-projector (installatie 2002) staan 45 gemakkelijke zetels om de bezoeker te vergasten op een spectaculaire sterrenhemel met meer dan 7000 sterren. Het geheel wordt vervolledigd met een All-Sk-systeem ondergebracht in niet minder dan 19 diaprojectoren. Vanaf eind 2008 kunnen de bezoekers eveneens genieten van een full-dome videoprojectiesysteem met twee Barco SIM5H-projectoren die bewegende beelden over de hele koepel kunnen vertonen: een unicum in België!

Het derde luik van het bezoekerscentrum bestaat uit een interactieve tentoonstelling, waarin alle aspecten van de sterrenkunde op een bevattelijke en aantrekkelijke manier worden behandeld. Sinds 2005 is het kasteel van Beisbroek verbonden met de randparking via een planetenpad. Hierin worden de leden van ons zonnestelsel (afstanden en grootte op schaal) voorgesteld door hun mythologische vertegenwoordigers. Dit zijn een twaalfstal sculpturen van de hand van de West-Vlaamse kunstenaar Jef Claerhout.

De Volkssterrenwacht ontvangt jaarlijks zowat 10 000 bezoekers. Naast de publieke informatieverbreiding en de brede popularisering, verzorgt Volkssterrenwacht Beisbroek ook verdiepende kennisverspreiding. Dit gebeurt via een uitgebreid cursusaanbod waarbij ook een eigen documentatiecentrum een belangrijke rol vervult.



De volkssterrenwacht in het kasteel Beisbroek

www.beisbroek.be

Volkssterrenwacht Armand Pien

In hartje Gent, in het gebouwencomplex Rozier-Plateau van de Universiteit Gent, bevindt zich de Volkssterrenwacht *Armand Pien*. Hier wordt de bezoeker meegenomen in de technologie van wetenschappelijke waarnemingen uit twee verschillende tijdperken.

Bovenaan het gebouw bevindt zich een authentieke koepel met daarin een telescoop uit 1880. De telescoop, een voor die tijd geavanceerd instrument, is nog steeds operationeel en wordt wekelijks ingeschakeld tijdens waarnemavonden. Hij geeft een bijzonder sfeervolle toets aan het waarnemen van maan en planeten. Maar op het dak staat er nog een tweede, recente koepel met daarin een moderne computergestuurde telescoop. Een verdieping lager bevindt zich het wellicht hoogste grasveld van Gent. De bezoeker kan er genieten van het prachtige uitzicht over Gent en zijn

torens. Bovendien doet dit grasveld dienst als synoptische weertuin.

In de trappenhal, op de laagste verdieping van de volkssterrenwacht, is er een schaalmodel van de 'slinger van Foucault' opgehangen. Dit oude experiment, in een nieuw kleedje gestoken, levert het bewijs van het draaien van de aarde. In het leslokaal op deze verdieping kan iedereen genieten van beelden uit de ruimte in 3D. Dit is mogelijk omdat de volkssterrenwacht een uniek geavanceerd 3D-projectiesysteem heeft met polarisatiefilters en hiervoor speciaal ontwikkelde soft-

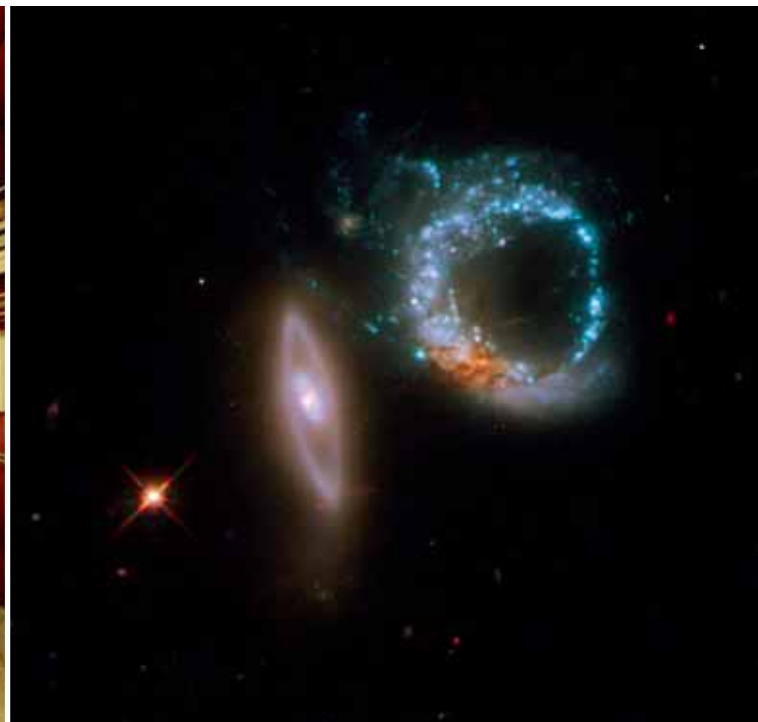
ware. Tijdens deze sterrenkundige documentaires in 3D waant de bezoeker zich in de ruimte. De 3D-simulaties worden ook ingepast tijdens klasbezoeken. Dankzij de interactieve modus die de software voorziet, kan de educatieve medewerker tijdens een onderwijsleergesprek over planeten en ruimtevaart inspelen op allerlei astronomische vragen van de leerlingen, die ruimtelijk inzicht vereisen.

Ook voor het grote publiek is de agenda goed gevuld met activiteiten. Er worden cursussen en voordrachten gegeven rond verscheidene onderwerpen die gelinkt zijn aan sterrenkunde, weerkunde en ruimtevaart. Uiteraard is iedereen welkom bij elke speciale astronomische gebeurtenis.

www.rug-a-pien.be



De historische telescoop van de volkssterrenwacht Armand Pien



Sterrenstelsels (HST, NASA, ESA)

De ruimtesonde Cassini neemt van in de schaduw van Saturnus een foto van de planeet. De zon bevindt zich achter de planeet. De stip linksboven de helderste ringen is de planeet aarde. (Cassini Imaging Team, SSI, JPL, ESA, NASA)

AstroLAB IRIS

AstroLAB IRIS ligt in het mooie Provinciale natuurdomein "De Palingbeek" op slechts een vijftal kilometer van het centrum van de vredesstad Ieper. De Astronomische Contact Groep vzw bouwde de project- en volkssterrenwachten AstroLAB IRIS uit tot een boeiend natuurwetenschappelijk en technisch centrum. Door de aanwezigheid van maar liefst twee high-techsterrenwachten oefent het op iedereen die het heelal wil verkennen een bijzondere aantrekkingskracht uit. Beide sterrenwachten zijn in groep te bezoeken, na afspraak.

In een van de sterrenwachten staat de grootste amateurtelescoop uit de Benelux en Noord-Frankrijk opgesteld. Ter plaatse kan er zowel 's avonds als overdag waargenomen worden in uitstekende omstandigheden. Er is een auditorium waar multimedievoorstellingen in HD-TV resolutie worden vertoond. De tentoonstellingsruimtes worden up-to-date gehouden met nieuwe boeiende tentoonstellingen. Het optisch en astrofotografisch atelier is bekend in binnen- en buitenland. InfoLAB is de naam van de wetenschappelijk-technische bibliotheek, maar ook online zijn er tal van educatieve en astronomische publicaties beschikbaar. AstroLAB IRIS is tot stand gekomen in nauwe samenwerking met het planetarium *Palais de l'Univers* van Cappelle-la-Grande in Frankrijk.

www.astrolab.be



Het Planetarium van de Koninklijke Sterrenwacht van België

In het planetarium ontdek je zelf de mysteries van de sterrenhemel. Eens binnen in de koepel wacht een spannend ruimteavontuur en een grandioos spektakel, slechts mogelijk dankzij de technologie van een ingenieus projectieapparaat. Op het grote koepelvormige scherm leer je de sterrenbeelden kennen en kan je doordringen tot ver in het heelal, zonder je te moeten verplaatsen! Je kunt de hemel zien zoals die er om het even waar op aarde op gelijk welk tijdstip van het jaar uitziet. Je leert waar de Poolster staat en waar de Plejaden zichtbaar zijn. Bekende sterrenbeelden, zoals de Grote Beer, Cassiopeia of Orion verschijnen voor je ogen. Je reist door de Melkweg en verder de ruimte in. Je ziet planeten en kometen bewegen. Opeens sta je zelfs op de maan!

De projector, ontworpen door de firma Zeiss uit Jena, is niet alleen een staaltje van techniek, ook historisch is hij interessant: er zitten nog steeds originele onderdelen in! De wonderlijke machine bestaat uit 119 optische objectieven die de zon, de maan, de planeten en meer dan 8500 sterren projecteren. Voor iedere plaats op aarde en om op het even welk moment wordt de sterrenhemel perfect nagebootst. De projector staat centraal in de planetariumkoepel die met zijn diameter van 23,55 meter, één van de grootste van Europa is. 340 personen kunnen in de zaal en deze is afgedekt met geperforeerde aluminiumplaten voor een optimale geluidsisolatie.

Naast de planetariumprojector verschijnen nu in het planetarium meer en meer videoprojectoren voor nieuwe beelden en animatie. De combinatie van beide technieken maakt de reis door de ruimte spectaculair realistisch.

www.planetarium.be



Met de medewerking van:

Rodrigo Alvarez, Stijn Calders, Yves Coene, Jan Cuypers (eindredactie), Marc David, Jean-Pierre De Greve, Véronique Dehant, René Dejaiffe, Stijn De Jonge, Herwig Dejonghe, Pierre Demoité, Yves Frémat, Patrick Jaecques, Emmanuël Jehin, Anne-Lize Kochuyt, André Lausberg, Anne Lemaître, Robrecht Lenaerts, Joseph Marteleur, Philippe Mollet, Yaël Nazé, Ronald Oeyen, Vivian Pierrard, Patrick Ribouville, Tim Somers, Chris Sterken, Frank Tamsin, An Van der Eecken, Sophie Van Eck, Phillippe Vercouter, François Vermer, Werner Verschueren, Christoffel Waelkens en Muriel Wetz.

Lay-out: Gevaert Graphics

Druk: Gevaert Printing

April 2009

Het Federaal Wetenschapsbeleid heeft als opdracht het wetenschappelijk en cultureel potentieel van België maximaal te benutten ten behoeve van de beleidsmakers, de industrie en de burgers: "een beleid voor en door de wetenschap". Het reproduceren van uittreksels uit deze publicatie is toegestaan voor zover daar geen commerciële bedoelingen mee gepaard gaan en voor zover het past in de opdrachten van het Federaal Wetenschapsbeleid. De Belgische Staat kan niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die voortvloeit uit het gebruik van gegevens die in deze publicatie zijn opgenomen.

Het Federaal Wetenschapsbeleid noch enige andere persoon die in zijn naam optreedt is verantwoordelijk voor het gebruik dat zou kunnen worden gemaakt van de informatie in deze publicatie of voor eventuele fouten die er, ondanks de uiterste zorg bij de voorbereiding van de teksten, nog in zouden staan.

Het Federaal Wetenschapsbeleid heeft alle nodige moeite gedaan om te voldoen aan de wettelijke voorschriften inzake auteursrechten en om contact op te nemen met de rechthebbenden. Elke persoon die benadeeld meent te zijn en zijn rechten wil laten gelden wordt verzocht zich bekend te maken.

Reproductie is toegelaten mits bronvermelding.

Federaal Wetenschapsbeleid

Wetenschapstraat 8

B – 1000 – Brussel

T : 02 238 34 11 | F : 02 230 59 12 | E : www@belspo.be | W : www.belspo.be

Illustratie achterflap: Planetarium van de Koninklijke Sterrenwacht van België



Sterrenkunde
in België



Sterrenkunde in België



Inhoud

Het Internationale Jaar van de Sterrenkunde	4
Sterrenkunde aan de Koninklijke Sterrenwacht van België	7
Het <i>Institut d'Astrophysique et de Géophysique, Département AGO</i> , Universiteit van Luik	8
Het <i>Institut d'Astronomie et d'Astrophysique</i> van de <i>Université Libre de Bruxelles</i>	9
Het Instituut voor Sterrenkunde van de K.U.Leuven	10
Sterrenkunde aan de Vrije Universiteit Brussel	12
Het Sterrenkundig Observatorium van de UGent	13
Het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie	14
De <i>Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix</i> in Namen	15
Astrofysica aan de Universiteit Antwerpen	16
<i>Université Catholique de Louvain</i>	16
Over heel België	17
De Vereniging voor Sterrenkunde	18
De <i>Société Royale belge d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe</i>	20
<i>Société Astronomique de Liège</i>	21
<i>Groupe Astronomie de Spa</i>	22
Astro Event Group	22
Nog meer sterrenkundeverenigingen in België	23
Lichthinder	24
Volkssterrenwacht MIRA	25
Volkssterrenwacht Urania	26
Het Europlanetarium	27
Volkssterrenwacht Beisbroek	28
Volkssterrenwacht Armand Pien	29
AstroLAB <i>IRIS</i>	30
Het Planetarium van de Koninklijke Sterrenwacht van België	30



De interesse voor de sterrenhemel, voor de ruimte, voor het heelal is tastbaar aanwezig in België, niet alleen in universiteiten, onderzoeksinstellingen, maar ook in planetaria en volkssterrenwachten, en in de zeer talrijke grote en kleine amateurverenigingen. De universiteiten leveren de professionele opleidingen. Zij zijn samen met de wetenschappelijke instellingen ook actief op verschillende domeinen van het sterrenkundig onderzoek.

Volkssterrenwachten en planetaria bieden jong en oud de kans om op eenvoudige manier de hemel en het verre heelal te ontdekken. Al wie meer interesse heeft voor het heelal, kan men bij de amateursterrenkundigen rekenen. De wereld van de amateursterrenkunde is in België dan ook zeer verscheiden. Individuen en kleine groepjes kijken regelmatig of sporadisch naar de sterrenhemel. Anderen interesseren zich voor alle aspecten van het onderzoek en halen hun informatie uit boeken, tijdschriften en van het internet. Velen zijn verenigd in grote en kleine groeperingen. Maar slechts weinigen hebben een goed overzicht van wat er allemaal leeft aan sterrenkundige belangstelling.

Het Jaar van de Sterrenkunde is een ideale gelegenheid om een overzicht te geven van al wie hier op een min of meer georganiseerde manier met sterrenkunde " bezig " is. Omdat bij andere gelegenheden (ruimtevluchten, Heliofysisch Jaar 2008, ...) al een aantal aspecten van ruimteonderzoek aan bod zijn gekomen (of nog zullen komen) wordt hier op deze onderwerpen niet uitvoerig ingegaan. Een aantal zeer lokale initiatieven of groeperingen kunnen wegens plaatsgebrek ook weinig aandacht krijgen. Zowel de professionele wereld als de amateursterrenkundigen zijn er zich ook van bewust dat er in ons land verschillende individuen zijn die sterrenkundige waarnemingen doen van het allerhoogste niveau.

Wie deze publicatie doorneemt, zal merken dat het sterrenkundig 'landschap' in België een grote rijkdom kent, ook al is de werking op vele plaatsen slechts gesteund op zeer bescheiden middelen. Naar de sterren kijken, voor het plezier of voor het vergaren van kennis, het hoort bij alle volken en alle tijden, en in onze omgeving zijn de mogelijkheden daartoe zeer talrijk aanwezig.



Het Internationale Jaar van de Sterrenkunde

De Internationale Astronomische Unie (IAU) heeft met de steun van Unesco 2009 door de Verenigde Naties laten uitroepen tot het 'Internationale Jaar van de Sterrenkunde', in het Engels International Year of Astronomy, kort IYA of IYA2009. Het algemeen thema is: The Universe, yours to discover, in België vertaald als: 'Het heelal: samen ontdekken'.

IYA heeft tot doel om burgers het heelal overdag en 's nachts te laten herontdekken en dit gedreven door hun persoonlijke gevoel en verwondering. Alle burgers zouden de impact van sterrenkunde en basiswe-

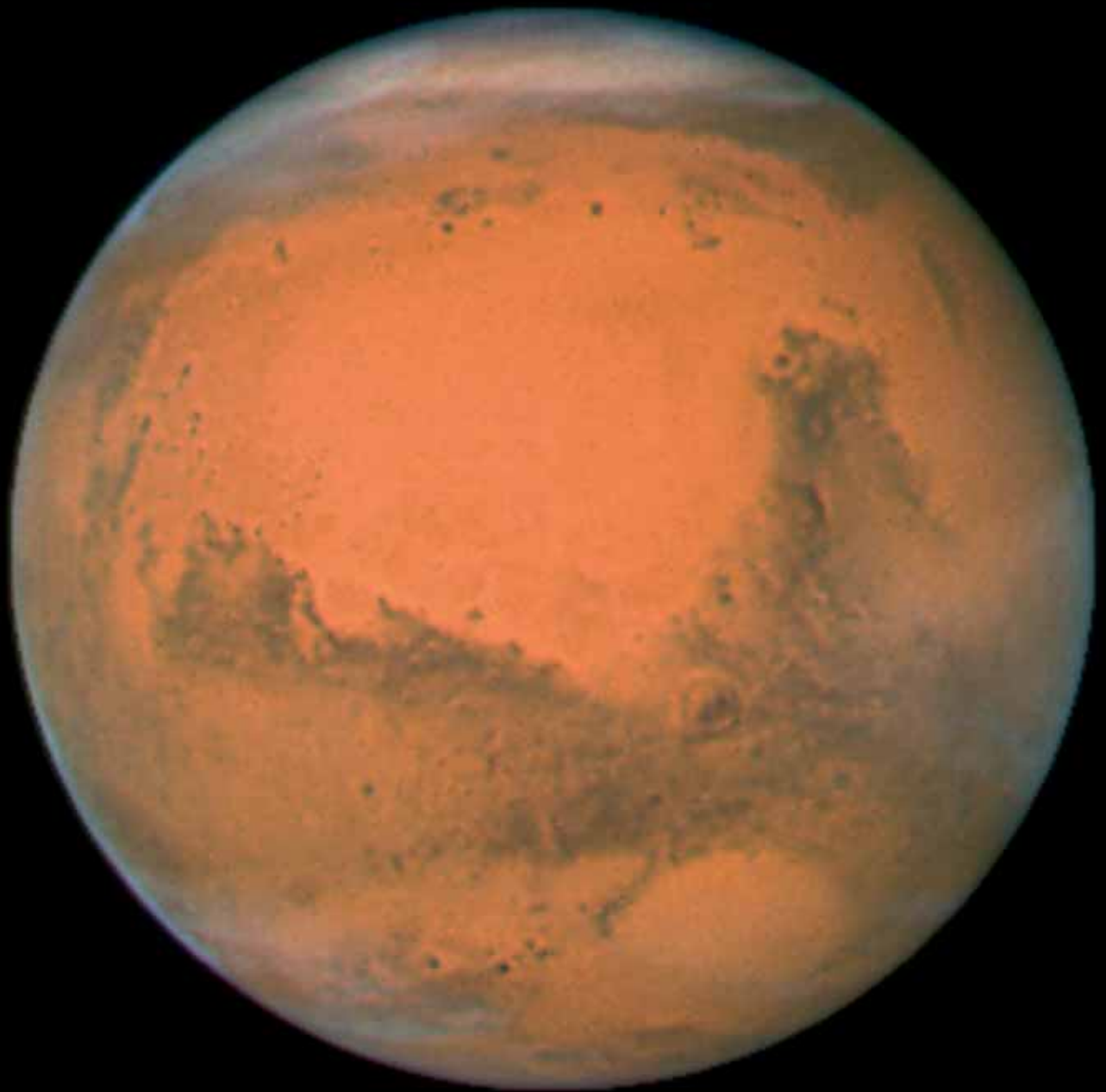
tenschappen op het dagelijkse leven moeten beseffen en moeten leren dat wetenschappelijke kennis kan bijdragen tot een gelijke en vredige samenleving. IYA is een grootse happening over de ganse wereld. In de

schijnwerper staat de 400^{ste} verjaardag van het eerste gebruik van de telescoop door Galileo Galilei. De bedoeling van dit jaar is om wereldwijd de interesse in sterrenkunde aan te wakkeren en vooral de jongeren te motiveren om het heelal verder te exploreren.

In België, waar sterrenkunde al op zeer vele plaatsen pertinent aanwezig is, is een hele reeks activiteiten gepland. Voor de gelegenheid geeft de Post een speciale postzegel uit. Kijkavonden, sterrennachten en aan-

Een cluster van sterrenstelsels in het sterrenbeeld Virgo, De Maagd. (ESO)





De planeet Mars (HST, NASA, ESA, zie ook www.marssociety.be)

verwante activiteiten worden in het hele land op dezelfde data georganiseerd, zodat iedereen wel een kijkpost in de buurt heeft. De sterrenkijkdagen van 30-31 januari waren een eerste hoogtepunt, gevolgd door de Nacht van de Duisternis op 28 maart.

Voor de jongeren staan er aparte activiteiten en de verspreiding van een sterrenkunde-kit op het programma. Lezingen, tentoonstellingen, toneelstukken, concerten en wandeltochten met sterrenkunde of sterrenkundige historische figuren in de hoofd- of bijrol zijn er het hele jaar door. In

diverse media zijn al dan niet terugkerende astronomische items geprogrammeerd.

Alle informatie, de grote thema's en de volledige agenda zijn te vinden op: www.iya2009.be

Sterrenkunde aan de Koninklijke Sterrenwacht van België

De Koninklijke Sterrenwacht van België (KSB) is een van de tien federale wetenschappelijke instellingen die onder de verantwoordelijkheid vallen van het Federaal Wetenschapsbeleid. Het is een onderzoeksinstituut die ook talrijke diensten aan de gemeenschap levert. Daarbij horen, bijvoorbeeld, het beheer van het Belgische seismologische netwerk, de uurdienst, de uitbouw en integratie van het GPS-netwerk en aanverwante diensten.

De astronomen van de KSB bestuderen een heel gamma van astronomische objecten. Daarbij zijn, uiteraard, sterren en sterrengroepen, maar ook objecten van ons zonnestelsel, zoals de zon, de aardse planeten, manen van planeten en asteroïden. Het waarnemen van de zon vanop aarde of met behulp van satellieten, het onderzoek in zonnephysica en de bijhorende diensten in verband met ruimtevaart kwamen uitgebreid aan bod in Space Connection 61 (2007).

Asteroïden of kleine planeten worden in Ukkel waargenomen met de

Schmidt-telescoop. Deze kijker met spiegdiameter van 1,2 m is voorzien van een digitale camera waarmee beelden van de hemel worden gemaakt om asteroïden op te sporen. Het onderzoek van de aardse planeten, zoals Mars, Venus en Mercurius spitst zich toe op het inwendige. Nauwkeurige metingen van de rotatie verbeteren de modellen van deze planeten en maken, bijvoorbeeld, een afschatting van de grootte van de vloeibare kern van Mars mogelijk. Nieuwe gegevens voor het planetenonderzoek verkrijgen de onderzoekers uit ruimte-missies.

Structuur, evolutie en bewegingen van sterren in stersystemen zijn hoofdonderwerpen van het stellair onderzoek aan de KSB. Variabele sterren, dat zijn sterren waarvan de waarneembare eigenschappen, zoals helderheid, spectra, ... variëren in de tijd, zijn een belangrijk onderzoeksitem. De astronomen bestuderen deze in detail omdat de variabiliteit toelaat de structuur en de chemische eigenschappen van de sterren beter te bepalen. Dubbelsterren en sterren in meervoudige stersystemen geven extra informatie wat betreft massa en dimensies van de sterren. In combina-



Luchtfoto van de Koninklijke Sterrenwacht in Ukkel. (KSB)

tie met variabiliteit zijn deze sterren ware goudmijnen voor wat betreft astrofysische kennis. Globaal en statistisch onderzoek van variabele sterren draagt bij tot nieuwe inzichten in de structuur van onze Melkweg en een nauwkeuriger afstandsschaal voor het heelal.

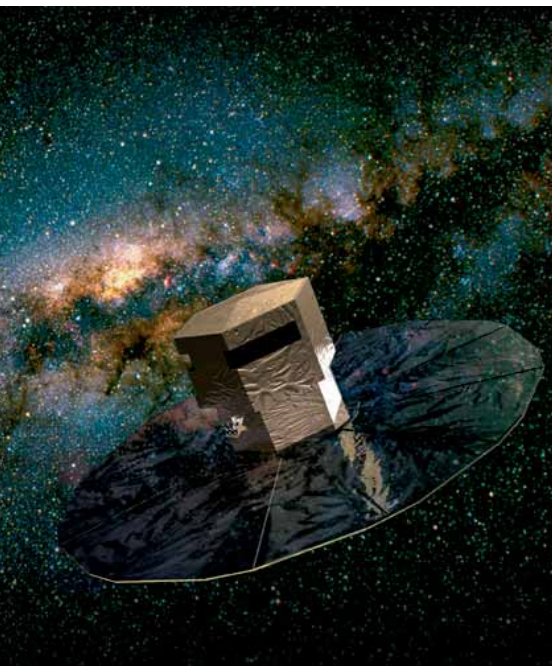
De onderzoekers van de KSB werken mee aan ruimteprojecten voor sterrenkundig onderzoek, zoals de CoRoT-satelliet (Frankrijk-ESA) of aan toekomstige ruimtetelescopen zoals Gaia (ESA), Proba 2 (ESA) en Kepler (NASA). Voor de Gaia-satelliet, die de positie en de helderheid van een miljard sterren zal meten, levert de KSB een ruime bijdrage tot de reductiesoftware op verschillende domeinen: van asteroïden tot sterren, van fotometrie tot spectroscopie.

De sterrenkundigen bestuderen eveneens de gevorderde evolutiefazen van sterren, vooral van deze met lage massa. Daarbij is er ook aandacht voor enkele meer "exotische" objecten en voor bijproducten van de eindfase van stellaire evolutie, zoals de planetaire nevels.

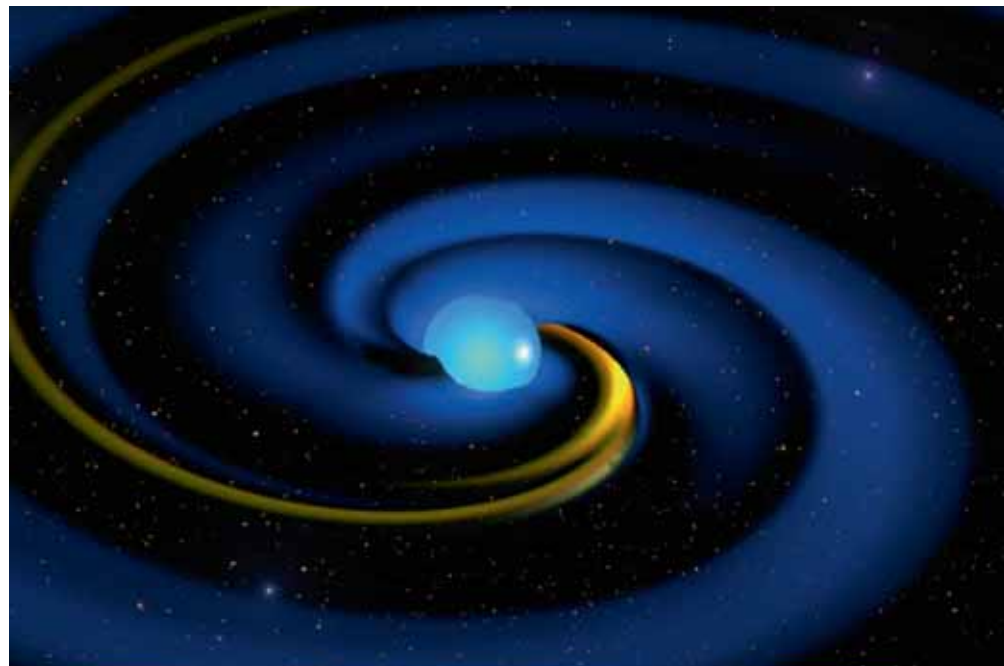
Hete sterren worden intens bestudeerd aan de KSB. Deze sterren behoren tot de meest massieve en meest lichtkrachtige sterren en komen vaak als supernova aan hun einde. Zij blazen materie de ruimte in onder de vorm van sterrenwind. Sommige roteren zo snel dat ze een schijf rond de equator vormen en op die manier massa verliezen. Deze uitstroom van materie kan zeer speciale vormen aannemen, zoals aange-toond door recente modellen op basis van radio- en andere waarnemingen.

Astronomen van de KSB beheren talrijke databanken zoals lijsten van spectra en spectrale lijnen, ze ontwikkelen en onderhouden software en stellen dit alles ter beschikking van de astronomische gemeenschap.

www.sterrenwacht.be



De KSB werkt mee aan de voorbereiding van de satelliet Gaia die een miljard sterren zal observeren (ESA)



Artistieke impressie van spiraalgolven bij een ster met grote massa (KSB)

Het Institut d'Astrophysique et de Géophysique, Département AGO, Universiteit van Luik

Het Institut d'Astrophysique et de Géophysique van de Universiteit van Luik is voor Franstalig België het oudste en het grootste universitair onderzoeksinstituut op het gebied van de astrofysica. Recent kreeg het de naam Département AGO (Astrophysique, Géophysique et Océanographie). Een honderdtal onderzoekers met internationale reputatie is er actief.

Het sterrenkundige onderzoek in Luik kent verschillende thema's. In het zonnestelsel wordt gekeken naar de atmosfeer van de aardse planeten Aarde en Venus en van de reuzenplaneten Jupiter en Saturnus. De astronomen onderzoeken de samenstelling van kometen, de oudste hemellichamen van ons zonnestelsel. Zij zoeken mee naar exoplaneten, planeten rond andere sterren dan onze zon. In het stellair onderzoek proberen de astrofysici te begrijpen hoe en waarom vele sterren trillen. Zo leer je bij over het inwendige van de sterren dat niet rechtstreeks waarneembaar is. De meest massieve sterren (met meer dan 20 keer massa dan in de zon) worden intens waargenomen en bestudeerd. Deze sterren hebben een zeer grote

invloed op het sterrenstelsel waarin zij resideren: zij wijzigen er continu de fysische eigenschappen van! De astronomen kijken ook ver in het heelal. Zij proberen de samenstelling en de evolutie van het heelal op grote schaal te begrijpen. Daarvoor observeren zij de verste objecten: zoals quasars met gravitationele lenzen en andere heelalcomponenten om een bijdrage te leveren aan de verklaring voor tot nu toe niet goed begrepen fenomenen zoals donkere materie of donkere energie. De observaties worden verricht zowel met telescopen op aarde (ESO) als in de ruimte (hoofdzakelijk ESA).

De Luikse astronomen zijn bekend voor hun expertise in het bouwen en testen van instrumenten voor de sterrenkun-

de. Zo krijgt het nabijgelegen *Centre Spatial de Liège* vaak Europese opdrachten voor ruimteonderzoek toegewezen. Het CSL nam deel aan de ontwikkeling van o.a. de satellieten Herschel, Planck en Corot. Luikse studenten ontwierpen en bouwden zelfs een eerste microsatelliet, Oufiti-I! Aan de Universiteit van Luik kan de student een masteropleiding in astrofysica en geofysica volgen aan de faculteit wetenschappen, en binnen de toegepaste wetenschappen biedt men een master in aeronautica/astronautica aan.

De Luikse wetenschappers willen hun passie voor het heelal ook zoveel mogelijk met anderen delen: zij organiseren thematische opendeurdagen voor de scholen en het grote publiek en zij geven een overzicht van de laatste ontdekkingen in de sterrenkunde. Zij animeren planetariumvoorstellingen en in de bossen van Sart-Tilman vind je zelfs een planetenpad! Aan sterrenkundige activiteiten is er geen gebrek in de vurige stede!

www.astro.ulg.ac.be

Door afbuiging van licht onder invloed van grote massa's, ontstaan extra beelden. Men spreekt dan van gravitationele lenzen. (HST/NASA/ESA)

Het Institut d'Astronomie et d'Astrophysique van de Université Libre de Bruxelles

Het Institut d'Astronomie et d'Astrophysique (IAA) is een deel van het Departement Fysica van de Université Libre de Bruxelles (ULB). In september 2008 werkten er zeven permanente academici, vier postdoctorale onderzoekers, drie doctorandi en een informaticus.

Het instituut is actief in het universitair onderwijs en het wetenschappelijk onderzoek en doet aan wetenschappelijke vulgarisatie. De vzw *Clés pour l'Univers*, gesticht door astrofysici van de IAA, heeft als hoofddoel het verspreiden van astrofysische kennis in instellingen zoals ziekenhuizen, gevangenissen e.d. Het IAA is medeverantwoordelijk voor het *Cours Public d'Astronomie*, een initiatief van Adolphe Quetelet uit 1823. De onderzoekers van het IAA zijn ook de bezielers van de sterrenkundestages die de vzw *Jeunesse et Science* regelmatig organiseert.

Het samengaan van theorie en waarnemingen afkomstig van verschillende instrumenten, zoals van de ESA en de ESO, maakten een coherente en efficiënte onderzoeksstrategie in de stellaire fysica binnen het IAA mogelijk. Het observationele onderzoek levert data voor de bepaling van de eigenschappen van binaire sterren, voor de tomografie van steratmosferen en voor de studie van de chemische samenstelling van de sterren, ook van deze die heel vroeg in de geschiedenis van het heelal ontstonden. De analyse van de waarnemingen steunt op theoretische modellen van sterren van verschillende massa. Veel aandacht gaat naar sterren die na het rode reuzenstadium verder evolueren en op het punt staan een planetaire nevel te vormen.

Op het vlak van hydrodynamische simulatie van thermonucleaire supernovae (Type Ia) werd recent flink wat vooruitgang geboekt. Massatransfer in binaire stersystemen wordt intens bestudeerd en modellering van hun evolutie staat op het programma. Op vraag van de IAU onderhoudt het IAA de 9^{de} catalogoog van spectroscopische dubbelsterren. In het IAA bestudeert men ook neutronensterren. Dit zijn de resten van de supernovaexplosie (Type II) van een massieve ster.

Stellaire nucleosynthese en hoe deze samen met de ster evolueert, is ook

een onderzoeksonderwerp. Dit heeft geleid tot een model voor de oorsprong van het zonnestelsel en zo kwam men ook tot een verklaring voor de ongewone isotopensamenstelling die men in een aantal meteorieten had gevonden.

Dankzij een sterke betrokkenheid bij de voorbereiding van de ESA-satelliet Gaia, is het IAA nu ook erg actief in de astrometrie. De zoektocht naar de optimale exploitatie van de kinematische gegevens van deze satelliet kan niet zonder theoretisch onderzoek in galactische en extragalactische dynamica. Hier komen de onderzoekers in contact met zeer actuele onderzoeksonderwerpen zoals donkere materie of modellen met gemodificeerde zwaartekracht (MOND).

www.astro.ulb.ac.be



De Halternevel is een planetaire nevel, die werd gevormd door een ster die verder evolueerde na het stadium van rode reus. (Pierre Henrotay, GAS)

Het Instituut voor Sterrenkunde van de K.U.Leuven

Het Instituut voor Sterrenkunde (IvS) van de K.U.Leuven is een multidisciplinair team van een 40-tal medewerkers. De activiteiten van deze onderzoeksgroep betreffen vooral de studie van sterren en hun evolutie en ook het ontwikkelen en exploiteren van instrumenten om dat onderzoek mogelijk te maken. Alle activiteiten kaderen binnen internationale netwerken.

Een sterk aandachtspunt binnen het IvS is de *asteroseismologie* waarbij men het inwendige van sterren nagaat door het bestuderen van stertrillingen. Deze discipline steunt op diepgaande modellering van sterren, bijzonder nauwkeurige instrumenten, en expertise inzake het optimaal exploiteren van grote datasets. Het IvS is betrokken in alle recente (MOST, CoRoT) en gekende toekomstige (Kepler, Gaia, PLATO) ruimteprojecten op dat gebied. De eigen onderzoeksaccenten betreffen de studie van sterren van grote massa, reuzensterren en B-subdwergen. De re-

cente toekenning aan het team van één van de slechts zes aan sterrenkunde gewijde *Advanced Investigator Grants* van de *European Research Council* onderstreept het belang van dit soort onderzoek binnen de stellaire astrofysica en de internationale erkenning die het IvS ter zake heeft.

Het onderzoek omtrent sterevolutie aan het IvS is divers zowel qua onderwerpen (vroeg en late evolutiestadia, steratmosferen, circumstellaire materie, evolutie van meervoudige sterren, sterpopulaties, ...) als qua technieken (opti-

sche en infrarode metingen, interferometrie, hogeresolutiespectroscopie, ...). Deze diversiteit is mogelijk, dankzij de vele innoverende faciliteiten waartoe Belgische sterrenkundigen in een internationale context toegang hebben, en dankzij de inbedding in een polyvalente universiteit.

Naast asteroseismologische missies is het IvS sterk betrokken in ruimteprojecten voor infraroodsterrenkunde (voorheen ISO, nu Herschel en JWST, in de toekomst SPICA en FiRi). De bijdragen van het IvS voor die missies betreffen softwareontwikkeling, testen en wetenschappelijke kalibratie van instrumenten. De ontwikkeling van deze instrumentele groep is erg belangrijk gebleken om mee een sturende rol te spelen in de evoluties in het domein en om een optimale wetenschappelijke return van missies te verzekeren. Het IvS baat bovendien een eigen waarnemingsstation uit, de Mercatortelescoop op het Canarische Eiland La Palma. Dit instrument levert uiteraard waarnemingsgegevens voor de vele onderzoeksprogramma's, maar speelt ook een belangrijke rol in de opleiding van onderzoekers en in de betrokkenheid van het IvS bij innovatieve instrumentatieprojecten.

Sinds het academiejaar 2007-2008 zijn de stafleden van het IvS, in samenwerking met binnen- en buitenlandse collega's, gestart met een 120 ETCS masterprogramma in de sterrenkunde dat naast Belgische ook buitenlandse studenten aantrekt.



De dubbele sterrenhoop in het sterrenbeeld Perseus. (Sjoerd Dufoer)



De Mercator-telescoop van de KULeuven op La Palma. (IVS)



Jonge sterren in het sterrenbeeld Eenhoorn. (ESO)

Sterrenkunde aan de Vrije Universiteit Brussel

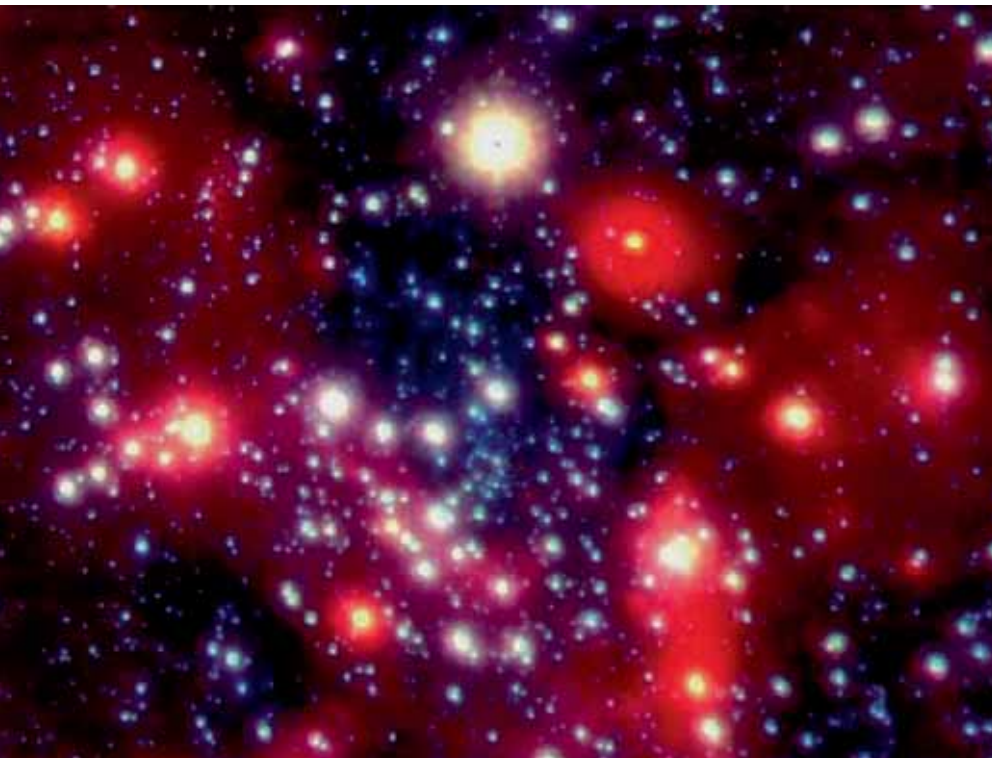
Het onderzoek in de sterrenkunde aan de VUB situeert zich binnen de vakgroep fysica op het vlak van de theoretische computationele astrofysica en van de observationele sterrenkunde. In de meer theoretische gerichte onderzoeksgroep vinden we een viertal onderwerpen: populatiesynthese van dichte, jonge steromgevingen; chemische evolutie van melkwegen anders dan de Melkweg; evolutie van nauwe dubbelsterren; en de vorming van ongewone sterren (zoals intermediaire zwarte gaten) als gevolg van dynamische interacties. In een populatiesynthese combineren de onderzoekers de kennis van de evolutie van sterren met hun dynamisch gedrag onder invloed van de zwaartekracht, om na te gaan hoe een grote

groep sterren evolueert in de tijd. Compacte massieve sterclusters en actieve stervormingsgalaxieën zijn daarbij astrofysische sleutelobjecten omwille van vele redenen. Jonge compacte stersystemen in het centrum van onze Melkweg kunnen de nodige voorwaarden leveren voor de vorming van zwarte gaten met intermediaire massa (tussen 100 en 1000 keer de massa van de zon) en, indien ze kunnen vormen, dan kan dit een zeer belangrijk element zijn in het vormingsproces van supermassieve zwarte gaten in het centrum van melkwegen.

De onderzoeksgroep "Observationele sterrenkunde" legt zich toe op het verkrijgen van nauwkeurige helderheidsmetingen van sterren op lange

termijn (tientallen jaren). De onderzoeksprogramma's omvatten studies van allerlei soorten veranderlijke sterren. Bij de groep van de zogenaamde *Luminous Blue Variables* hoort de hoogst bijzondere, zeer massieve ster η Carinae, die momenteel de hoofdbrok van het observationeel programma is. Dankzij het langetermijnkarakter kan de observationele database uitstekend worden aangewend voor de studie van zowel open clusters, als eclipserende en nauwe dubbelsterren. Bij de dubbelsterren wordt vooral de synergie tussen pulsatie en baanbeweging bestudeerd. Deze onderzoeksgroep is ook betrokken bij de studie van kometen met onder andere intensieve deelname aan de *International Halley Watch*, en het *Deep Impact Project*. Verder wordt meegewerkt aan grondsupport van ruimtemissies. De data worden voornamelijk verkregen aan de ESO in Chili, en het South African Astronomical Observatory.

Leden van de onderzoeksgroepen verzorgen het onderwijs in de sterrenkunde en astrofysica in de bachelor- en de masteropleiding. Het onderwijs is ook gericht op de ontwikkeling van de praktische vaardigheden. In het tweede bachelorjaar krijgen de studenten, in het kader van hun inleidende cursus Sterrenkunde, een interactief labo voorgeschoteld (Sterrenlicht in het klaslokaal). Er wordt gewerkt op basis van eigen observaties, door de studenten gemaakt met een via het internet bestuurbare telescoop.



Een infraroodopname van het centrum van de Melkweg. De hete sterren zijn in blauw, de koele in rood afgebeeld. (ESO)

Het Sterrenkundig Observatorium van de UGent

Het Sterrenkundig Observatorium van de Universiteit Gent is een vijftien leden tellende onderzoekseenheid binnen de vakgroep Wiskundige Natuurkunde en Sterrenkunde.

Het onderzoek gebeurt in een internationale context en concentreert zich voornamelijk op extragalactische sterrenkunde, zowel observationeel als theoretisch. De leden van de UGent-groep zijn frequente gebruikers van sterk overbevroegde instrumenten zoals de *Very Large Telescope* (VLT), de *Hubble Space Telescope* (HST), de *Very Large Array* (VLA) e.a. Zij verzorgen tevens het onderwijs in de sterrenkunde binnen de opleidingen Wiskunde en Fysica & Sterrenkunde aan de UGent.

Een belangrijke expertise van de Gentse sterrenkundegroep is de studie van het interstellair medium van melkwegstelsels, gaande van de kleinste dwerggalaxieën over normale spiraalstelsels tot de meest massieve quasars. De Gentse onderzoeksgroep heeft een sterke expertise opgebouwd in het waarnemen en het numeriek simuleren van interstellair stof. Ruimtewaarnemingen in het infrarode venster, waarmee interstellair stof direct kan worden opgespoord, zijn daarvoor noodzakelijk. De groep is dan ook sterk betrokken bij de wetenschappelijke exploitatie van de nakende Herschel-ruimt emissie. In samenwerking met de onderzoekers van de K.U.Leuven is de UGent ook betrokken bij het wetenschappelijke programma en bij de calibratie en het testprogramma van MIRI, het midinfrarood instrument voor de toekomstige *James Webb*

Space Telescope, de opvolger van de ruimtetelescoop Hubble.

Een tweede belangrijke pool van het onderzoek betreft de studie van de vorming en evolutie van sterrenstelsels. De Gentse sterrenkundegroep was de leidende kracht binnen een zogenaamd *ESO Large Programme* waarin spectra van elliptische dwerggalaxieën werden verzameld met de VLT met als doel hun interne dynamica te bestuderen. Voor het bijhorende theoretische onderzoek maken de onderzoekers gebruik van state-of-the-art nu-

merieke simulaties van de vorming en evolutie van dwergstelsels. De resultaten van deze simulaties worden getoetst aan waarnemingen met de VLT en HST.

Daarnaast leiden UGentonderzoekers een observationeel project over post-starburstgalaxieën. Deze intrigerende stelsels worden betrappt tijdens de kortstondige overgangperiode tussen blauwe, gasrijke, stervormende en rode, gasloze dode systemen. Deze worden bestudeerd met de grootste optische en radiotelescopieën ter wereld, zoals de VLT, VLA en Arecibo, met de bedoeling om deze intrigerende objecten in een algemeen kader van galaxie-evolutie te plaatsen.

wns.rug.ac.be

Het Sombroersterrenstelsel (ESO)



Het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie

Het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie (BIRA) is een federale wetenschappelijke instelling sinds 1964. Het onderzoek van het BIRA concentreert zich op de chemie en de fysica van atmosferen, zowel van de aarde als van andere planeten of kometen en op de fysica van ruimteplasma's. Het BIRA doet daarbij ook aan publieke dienstverlening.

Het BIRA beschikt, samen met de Franse *Service d'Aéronomie* van het *Centre National de Recherche Scientifique* (CNRS) over het instrument *SPICAV/SOIR* dat sinds 2006 in een baan rond Venus draait aan boord van de ESA-ruimtesonde Venus Express. Vanuit die baan kijkt het instrument naar de atmosfeer van Venus. De geanalyseerde gegevens leveren unieke informatie over de structuur en de samenstelling van bepaalde gebieden in de atmosfeer van Venus. Een recente grote ontdekking was een onverwacht warme zone aan de nachtzijde van Venus. Met SPICAV/SOIR werd ook een tot nu toe onbekende absorptie door een isotoop van CO_2 in de Venusatmosfeer gevonden. Deze ontdekking kan een belangrijke rol spelen in het beter begrijpen van het broeikas effect op Venus.

Onrechtstreeks is het ook een element in het onderzoek naar sporen van leven op Mars, onze andere buurplaneet in het zonnestelsel. In het verleden was het BIRA vaak betrokken bij missies naar Mars zoals Kepler, Phobos, Mars 96, ISO en bij speciale waarnemingscampagnes vanuit de Kaukasus. Momenteel neemt het BIRA deel aan Mars Express en treft het voorbereidingen voor toekomstige missies als ExoMars. De BIRA-wetenschappers zijn erg geïnteresseerd in de vorming van waterijswolken op Mars.

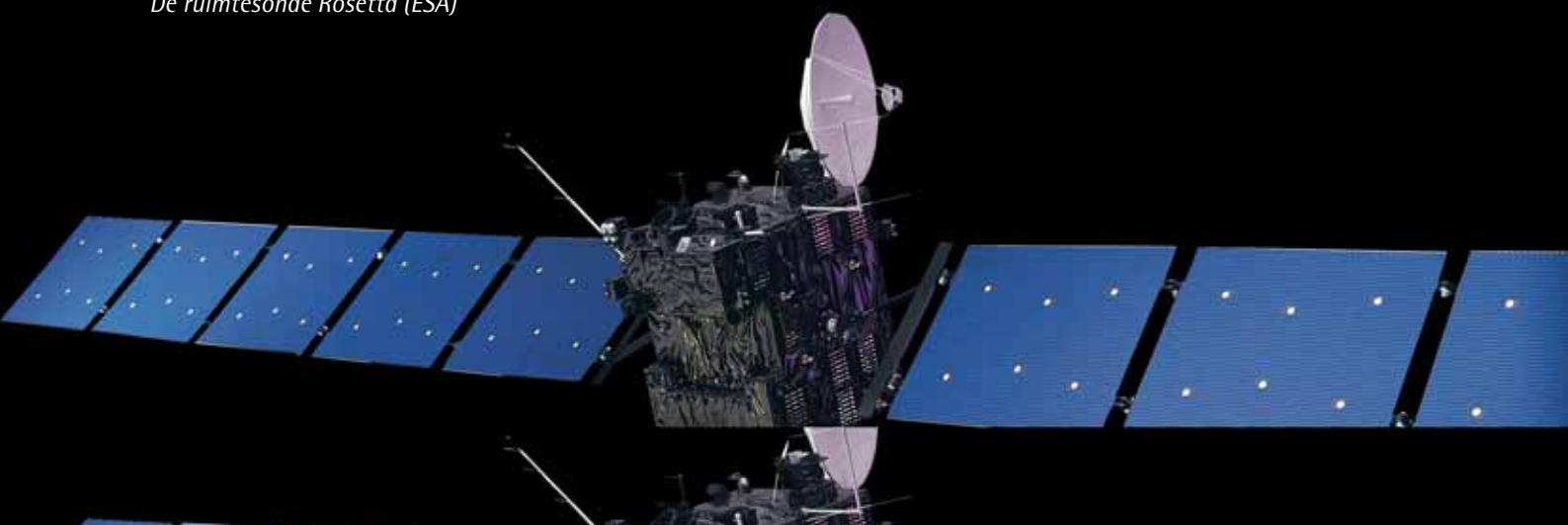
BIRA-onderzoekers zijn ook geïnteresseerd in kometen. Aangezien Rosetta, de ESA-missie naar de komeet Churyumov-Gerasimenko, een volledig beeld wil maken van deze mysterieuze hemellichamen, beschouwt ESA ook de studie van de gas- en stofwolk om-

heen de komeet als een belangrijk wetenschappelijk doel. Het BIRA werkte mee aan een massaspectrometer, één van de drie sensors van Rosina, een instrument aan boord van Rosetta. Het BIRA stond ook in voor het ontwerp en de ontwikkeling van het detectiesysteem (een lineaire elektronendetector) en de bijhorende stuurlektronica.

Tenslotte is het BIRA ook betrokken in talrijke projecten die de interactie tussen de zon en het interplanetaire milieu en tussen de zon en de aarde als onderwerp hebben. Een voorbeeld is de spectrograaf SOLSPEC (*SOLAR SPECTRUM*) die de zonnestrallen van het ultraviolet tot het infrarood meet. Het instrument vloog voor het eerst in 1983 aan boord van het ruimteveer Columbia en nu is de derde generatie van dit instrument geïntegreerd in het SOLAR-instrumentenpakket aan de buitenzijde van het Europese Columbus, het ruimtelabo van het Internationale Ruimtestation (ISS). Meer over het BIRA en het onderzoek van de zon en het ruimteweer is te vinden in Space Connection 61 (2007).

www.bira.be

De ruimtesonde Rosetta (ESA)





De drievoudige asteroïde 87 Sylvia (ESO, artistieke impressie)

De Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix in Namen

Binnen het Departement Wiskunde van de *Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix* in Namen werd in de jaren 70 door Jacques Henrard (1940-2008) een onderzoeksgroep Hemelmechanica opgericht. Deze kreeg de officiële naam Dynamische Systemen en telde eind 2008 2 academici, 4 postdoctorandi, 8 doctorandi en 4 thesisstudenten.

Hoewel de activiteiten van de groep als Toegepaste Wiskunde worden omschreven, gaat het meestal toch om onderwerpen uit de sterrenkunde en de ruimtedynamica, en zelfs de kosmologie. Concreet gaat het dan over de studie van de beweging van de maan, het modeleren van de rotatie van de planeten, en vooral het onderzoek van resonanties tussen de baanbeweging en de rotatie van een he-

mellichaam. Mercurius is daar een typisch voorbeeld van en dit heeft de groep ertoe gebracht actief deel te nemen aan de ESA-ruimtemissie Bepi-Colombo naar deze planeet.

Storingstechnieken en tijdreeksanalyse op korte en lange termijn, ontwikkeld voor de hemellichamen van het zonnestelsel, worden nu toegepast op kunstmatige satellieten en ruimte-

schroot. De technieken zijn ook toepasbaar op planetensystemen buiten ons zonnestelsel. De wetenschappers onderzoeken ook de invloed van de rotatie op de beweging van de asteroïden en proberen de tweevoudige en de nog maar pas ontdekte drievoudige asteroïden te modeleren. De wiskundige hulpmiddelen die onderzoekers hier ontwikkelden, hebben ook kosmologische toepassingen: zij kunnen gebruikt worden om de evolutie van het heelal te beschrijven. De analytische studies gaan steeds samen met numerieke benaderingen en deze dualiteit vind je terug in het studieprogramma van de masteropleiding Wiskunde. Een aantal keuzevakken wijst de studenten hier de weg.

Astrofysica aan de Universiteit Antwerpen

De Onderzoeksgroep Astrofysica aan de UA (departement Wiskunde en Informatica) bestudeert de structuur en de dynamische toestand van ster-
vormingsgebieden gedurende de laatste fase van hun evolutie. Lopend onderzoek betreft o.a. de multiplicit
teit van de leden van de Scorpius-Centaurus-associatie, gebruikma-

kend van astrometrische gegevens van de HIPPARCOS-satelliet, fotometrische gegevens en nieuwe spectroscopische waarnemingen vanop aarde. De groep is ook betrokken bij de voorbereiding van de verwerking van astrometrische en spectroscopische gegevens van de ESA-satelliet GAIA.

Université Catholique de Louvain

Aan de UCL is astronomie op zich geen onderzoeksonderwerp, maar disciplines als paleoklimatologie, geofysica en de studie van de rotatie van de aarde, zoals we die, onder andere, vinden in het *Institut d'Astronomie et de Géophysique Georges Lemaître*, doen er vaak een beroep op sterrenkundige begrippen.

www.ua.ac.be

De planeet Mercurius (NASA/Messenger)



*Stervormingsgebieden in de Carina-
nevel. (NASA, ESA, N. Smith University
of California, Berkeley and The Hubble
Heritage Team (STScI/AURA))*



Over heel België

In het onderzoek aan de UCL komt ook ruimtevaart vaak voor. Zo is het *Centre des Radiations Spatiales (Center for Space Radiation, CSR)* befaamd voor de studie van straling uit de ruimte en het onderzoek naar de fysische processen die deze straling veroorzaken en beheersen. Daartoe is het CSR vooral actief in het ontwikkelen van detectoren voor straling uit de ruimte, zoals de Energetic Particle Telescope (EPT). Men ontwikkelt er modellen om te voorspellen welke dosis straling een satelliet in haar baan zal te verwerken krijgen. De analyse van satellietwaarnemingen en van fysische processen die de dynamica van de straling controleren behoort ook tot het onderzoeksdomein van het CSR, net zoals de studie van de effecten van straling op de onderdelen, de materialen en de bemanning van een ruimtevlucht.

www.uclouvain.be/astr

Sterrenkunde vinden we terug aan alle universiteiten en in vele studierichtingen, van aardrijkskunde tot deeltjesfysica, van scheikunde tot geologie.

Ook alle onderzoeksinstellingen die zich op een of andere manier met ruimtevaart bezighouden, werden zeker al eens met sterrenkundige begrippen geconfronteerd.

En laten we de zon, de meest nabije en voor ons zo belangrijke ster, niet vergeten. Deze wordt in België nauwlettend in het oog gehouden, zowel vanop aarde als met satellieten. In Ukkel groepeerde het *Solar-terrestrial Center of Excellence* de experts in het onderzoek van de zon en het ruimteweer uit de drie federale instellingen: de al vermelde KSB en het BIRA, en het KMI (Koninklijk Meteorologisch Instituut). In het KMI bouwt men eigen instrumenten voor de meting van de zonnestraling vanuit de ruimte. Sinds 1996 levert het DIARAD/VIRGO-instrument op de SOHO-satelliet metingen van hoge kwaliteit. Het SOVAP-instrument is klaar voor lancering op de Franse microsateelliet Picard en het DIARAD/SOVIM-instrument is bestemd voor het Internationaal Ruimtestation ISS. Dit onderzoeksdomein kreeg ruime aandacht in Space Connection 61 (2007). Daarin werden ook de onderzoeksactiviteiten van het Centrum voor Plasma-Astrofysica van de K.U.Leuven (CPA) voorgesteld. In het vakgebied plasma-astrofysica komen de vakgebieden plasmafysica en astrofysica samen. De onderzoekers van dit centrum hebben zich vooral gespecialiseerd in de wiskundige modellering van alles wat met de zon en het ruimteweer te maken heeft.

www.stce.be

wis.kuleuven.be/cpa



De Vereniging voor Sterrenkunde

Sedert meer dan 60 jaar komen amateursterrenkundigen uit Vlaanderen en daarbuiten bijeen in de Vereniging voor Sterrenkunde (VVS). Die werd opgericht aan het einde van de Tweede Wereldoorlog. Met zowat 2000 leden is de VVS sindsdien uitgegroeid tot de grootste sterrenkundige vereniging van België.

Heelal is het tijdschrift van de VVS. Begonnen in 1956 als een gestencild blaadje, is het vandaag uitgegroeid tot een kleurenmagazine dat maandelijks 36 bladzijden sterrenkundig nieuws, achtergrondartikels en praktische tips brengt. Elk jaar geeft de VVS ook de *Hemelkalender* uit. Dat jaarboek bevat een beschrijving van alle sterrenkundige verschijnselen voor het komende jaar en een weelde aan andere nuttige infor-

matie, waaronder de opkomst en ondergang van de zon, de maan en de planeten en een overzicht van de positie van de maantjes van andere planeten.

De VVS is ook uitgever van publicaties en boeken over planeten, over sterren of over sterrenkundige waarnemings-technieken, zowel voor amateursterrenkundigen als voor het grote publiek. De draaibare sterrenkaart, ont-

wikkeld in samenwerking met de Koninklijke Sterrenwacht van België, geeft een praktisch overzicht van de stand van de sterren en sterrenbeelden aan de nachtelijke hemel.

Wie jonger is dan 21 jaar wordt binnen de VVS automatisch lid van de Jongerenvereniging voor Sterrenkunde (JVS). De JVS heeft een aantal eigen activiteiten. De JVS-dag is een jaarlijks evenement waarop meer dan honderd jongeren bijeenkomen. Op verschillende kampen (zowel in de zomer als in de winter) nemen jongeren maan, planeten en sterren waar en voeren ze praktische sterrenkundige proeven uit. De JVS heeft ook haar eigen tweemaandelijks magazine *Astra*.



De sterrenstelsels M81 en M82 in het sterrenbeeld Grote Beer (Karel Teuwen)

VVS-leden houden intensief contact met elkaar. Dat gebeurt langs de interactieve internetsite van de VVS, via de mailinglist of op één van de bijeenkomsten. De 26 lokale afdelingen organiseren plaatselijke bijeenkomsten met voordrachten, workshops of waarnemingsessies. Elk najaar organiseert de VVS voor alle leden en belangstellenden het JVS/VVS Weekend. Dat is een tweedaags congres waar amateurs en beroepssterrenkundigen komen spreken over de nieuwste ontwikkelingen in de sterrenkunde en de ruimtevaart.

In de 14 werkgroepen van de VVS komen amateurs bijeen die zich toeleggen op één specifiek onderwerp. Dat

kan het waarnemen van de maan of de planeten zijn, het vastleggen van meteoren of het opvolgen van de helderheid van sterren. Andere amateurs leggen zich toe op het fotograferen van sterrenkundige verschijnselen, wat sinds de opkomst van de digitale fotografie een boeiend onderwerp is geworden.

Voor het grote publiek organiseert de VVS ook jaarlijks de Sterrenkijkdagen. Dan worden de deuren van de volksterrenwachten en van vele privésterrenwachten opengezet. Overal in Vlaanderen staan dan sterrenkijkers opgesteld zodat het grote publiek van nabij kan kennismaken met de maan, de planeten en de sterren.

Samen met andere verenigingen organiseert de VVS ook jaarlijks de Nacht der Duisternis. Daarbij worden gemeenten gemotiveerd om verlichting te doven, zodat de pracht van de sterrenhemel opnieuw zichtbaar kan worden en wordt aandacht gevraagd voor de problemen van lichtvervuiling en energieverspilling. In vele gemeenten verzorgen VVS-leden in dit kader voordrachten en rondleidingen voor het grote publiek.

www.vvs.be

*De Noord-Amerika- en de Pelikaannevel
in het sterrenbeeld Zwaan
(Wesley Verbracken)*



Sterren in de buurt van de nevel NGC6559 (Josh Hamsch)





Een gebied van stervorming opgenomen in submillimetergolflengten met de APEX telescoop in Chili. (ESO/APEX/DSS2/Super-Cosmos/Deharveng(LAM)/Zavagno(LAM))

De Société Royale belge d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe

De *Société Royale belge d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe* (SRBA) werd gesticht in 1894 in Sint-Joost-ten-Node. De vereniging heeft een lange en rijke geschiedenis die nauw verbonden is met deze van de Koninklijke Sterrenwacht van Brussel, later de Koninklijke Sterrenwacht van België en de andere instituten op het plateau van Ukkel. Zij kende ook zeer vooraanstaande figuren, zoals de Spaanse koning Alfons XIII, die een twintigtal jaar "Hoge beschermheer" was en koning Boudewijn die ten persoonlijke titel de functie van erevoorzitter waarnam van 1980 tot zijn dood.

Sinds 1910, slechts onderbroken tijdens de oorlogsjaren 1914-1918, is de SRBA de uitgever van het tijdschrift *Ciel et Terre*, dat al in 1880 door acht leden van de Sterrenwacht van Brussel was opgericht. Alle leden van de SRBA krijgen het tijdschrift gratis bij hun lidmaatschap. De SRBA telt nu enkele honderden leden in België en in het buitenland. Zij biedt haar leden tal van vormingsactiviteiten aan, maar vooral mogelijkheden tot directe contacten met astronomen, meteorologen en geofysici, zowel met amateurs als professionelen. Zij organiseert jaarlijks een cyclus van maandelijks conferenties met sprekers uit binnen- en buitenland, samen met een lessen- en/

of seminarierreeks met onderwerpen uit de disciplines die in de naam van de vereniging voorkomen. De meeste van deze activiteiten gaan nu door op het plateau van Ukkel, nu meestal in het KMI. Elk jaar staat voor de leden een uitstap naar een sterrenwacht, een laboratorium, een meteorologisch of geofysisch centrum of een tentoonstelling op het programma.

Dankzij de generositeit van een mecenas heeft de SRBA een fonds kunnen oprichten ter verspreiding van de wetenschap. Na meer dan 50 jaar werd een droom werkelijkheid en kan de vereniging haar basisdoelstelling van "vulgarisatie en onderwijs in de sterren-

kunde en aanverwante wetenschappen" nu nog beter waarmaken. Hierbij hoort de organisatie van wedstrijden voor de jeugd, waarvan er in 2009 uitzonderlijk twee zijn. De zesde Grote Prijs Lucie Dekeyser richt zich tot jonge amateurastronomen die, net zoals in vorige jaren, op individuele basis kunnen meedingen. In het kader van het Internationale Jaar van de Sterrenkunde, werd de wedstrijd *Ciel et Terre* uitgeschreven. Deze is gereserveerd voor het lager en middelbaar onderwijs: jonge wetenschappers in spe kunnen per school een projectvoorstel indienen.



Waarnemers in Cointe (SAL)

Société Astronomique de Liège

De *Société Astronomique de Liège* (SAL) werd gesticht in 1938 als vereniging voor iedereen die zich interesseert voor de hemelverschijnselen. Een dertigtal vrijwilligers zorgen er nu voor dat de interesse van de ongeveer 700 leden levendig blijft. De SAL is actief op verschillende plaatsen:

- in Cointe, waar zich tot in 2001 het *Institut d'Astrophysique* van de ULg bevond, dat nu eigendom is van het Waalse Gewest;
- in Nandrin, waar het SAL-observatorium voor de amateurs ter beschikking staat;
- in Liège-Outremeuse, waar in het instituut voor anatomie van de ULg de conferenties en gelijkaardige activiteiten doorgaan.

In Cointe concentreert de SAL haar astronomische activiteiten in het planetarium (20 plaatsen), nabij de grote telescoop en de meridiaankijker en in het onthaalcentrum waar het didactische materiaal is opgesteld. De leden vergaderen elke eerste vrijdag van de

maand. Computers, een bibliotheek met 1500 werken en een instrumentenatelier staan voor hen klaar. Bij goed weer wordt de zon geobserveerd. Twee keer per jaar is er een opendeurnamiddag waar steeds enkele honderden bezoekers naar toe komen.

In het observatorium te Nandrin is er elke maand, op afspraak, mogelijkheid tot waarnemen. Er zijn verschillende instrumenten, waarbij twee telescopen: één van 400 mm en één van 255 mm spiegeldiameter. Voor het grote publiek zijn er, meestal de laatste vrijdag van de maand, conferenties in

het instituut voor anatomie, nu eens door een wetenschapper dan weer door een ervaren amateur. Zes keer per jaar start een introductie cursus sterrenkunde. Iedereen is welkom, maar zeker ook de jongeren van de laatste jaren uit het middelbaar onderwijs.

De SAL geeft maandelijks het tijdschrift *Le Ciel* uit op 800 exemplaren. Deze met foto's geïllustreerde publicatie van 36 tot 40 pagina's, is het contactblad voor de leden. De activiteiten worden er in aangekondigd en *Le Ciel* bevat ook efemeriden en verwijzingen naar de actualiteit in de sterrenkunde.

www.societeastronomiquedeliege.be



Het spiraalstelsel M33 in het sterrenbeeld Driehoek (Pierre Vandevenne, SAL)

Groupe Astronomie de Spa

In het kuuroord Spa richtte een kleine groep van geïnteresseerden in de nachtelijke hemel de *Groupe Astronomie de Spa* (GAS) op. De directe aanleiding was een tentoonstelling over de slinger van Foucault in 1990. Nu is de vereniging zeer actief dankzij een tiental amateurastronomen, waaronder competente en regelmatige waarnemers, en staat zij onder de leiding van Emmanuël Jehin, een astronoom van de Universiteit van Luik, die zelf van Spa afkomstig is. Met meer dan 250 leden, hoort de GAS vandaag bij de grote clubs van amateurastronomen van België. De club is tot buiten de grenzen bekend voor de organisatie van grote evenementen onder de sterrenhemel van de "Parel van de Ardennen".

Het clubleven kent het hele jaar door talrijke activiteiten. Elke vrijdag zijn er thematische waarneemavonden. Deze gaan door op een hogergelegen site dichtbij Spa waar de hemel zeer weinig lichtverontreiniging kent. Alle publiek is welkom en het is gratis! De club telt een aantal zeer ervaren waarnemers die zeer goed materiaal bezitten. Zij hebben de club erg bekend gemaakt en hun werk verscheen onder de vorm van foto's en artikels in de bekendste astronomische tijdschriften.

Behalve de organisatie van conferenties en tentoonstellingen, technische uiteenzettingen en uitstappen voor de leden, wil de club de sterrenkunde ook voor kinderen toegankelijk maken.

Daarom biedt de GAS al 15 jaar, twee maal per jaar aan een vijftiental jongeren de mogelijkheid om een stage *Découverte de l'Astronomie* te volgen. In het kader van natuurklassen zijn er initiatiecurssussen in de sterrenkunde. Voor dit alles ontwikkelden de leden eigen materiaal. *La Nuit des Etoiles Filantes* (de nacht van de vallende sterren) is een niet te missen evenement. Elk jaar in augustus komen dan honderden nieuwsgierigen en liefhebbers van de sterrenkunde een weekend lang naar Spa. De vereniging geeft op 300 exemplaren een tweemaandelijks tijdschrift uit met informatie en sterrenkundige weetjes en zij onderhoudt een drukbezochte interactieve en educatieve website.

www.groupeastronomiespa.be

Astro Event Group

De AEG of de *Astro Event Group* is een vereniging voor volwassenen die geïnteresseerd zijn in sterrenkunde, klimatologie en/of ruimtevaart. Deze vereniging is kort na de realisatie van een eerste beurs, de Millenium Astrobeurs in '99, ontstaan. Zij wil iedereen, maar zeker de jongeren inlichten over alles wat er zich boven onze hoofden afspeelt. De vereniging hecht ook zeer veel belang aan het leggen en onderhouden van contacten met iedereen in de sterrenkundige wereld. De groep heeft een gratis nieuwsbrief *The guidestar*. De softwareerubriek van de website bevat, naast vele andere topics, wellicht één van de grootste verzamelingen sterrenkundige en ruimtevaartgerichte programma's ter wereld. Ook kan men er in de gratis rubriek terecht voor een resem items, gaande van tijdschriften, over boeken en cd-roms tot meer dan honderd knutselactiviteiten rond sterrenkunde en ruimtevaart. De leden organiseren tentoonstellingen, houden voordrachten en workshops in scholen en dienstcentra en organiseren een jaarlijks publieke waarnemingsactie genaamd *De Nachten*.

In 2009, het jaar van de sterrenkunde organiseerde de Astro-Event Group "AE-2009", een groots evenement onder de vorm van een beurs met standen over alles wat in ons land met sterrenkunde en ruimtevaart te maken heeft. Zowel de amateursterrenkundigen als de professionele wereld waren er aanwezig.

www.astro-event-group.be

De open sterrenhoop van de Plejaden (Pierre Henrotay, GAS)



Nog meer sterrenkundeverenigingen in België

In België zijn heel veel sterrenkundige verenigingen actief. In het noorden van het land hebben de meeste van die groepen vaak directe banden met de grootste associatie, de Vereniging voor Sterrenkunde (VVS). De VVS erkent een groot aantal van hen als bevoorrechte partners. Het gaat hier om groeperingen zoals het Koninklijk Sterrenkundig Genootschap van Antwerpen. Dit is één van de oudste verenigingen van het land voor popularisatie en actieve beoefening van de sterrenkunde, zowel praktisch als theoretisch. De vereniging werd gesticht in 1905 te Antwerpen en is sinds 1989 gevestigd te Brasschaat.

De vereniging *Murzim* is een relatief jonge sterrenkundevereniging uit Aalst, die ook een clubsterrenwacht ter beschikking van haar leden stelt. In het provinciaal domein "Het Vinne" nabij Zoutleeuw wil de Astronomische Vereniging Oost-Braabant sterrenwacht Altair oprichten. Hoewel de telescoop met spiegel van 90 cm die de KULeuven ter beschikking stelde, nog niet geïnstalleerd is, is Sterrenwacht Altair nu al erg actief, met informatie en kijkavonden voor jong en oud.

Andere verenigingen richten zich zeer meer specifiek op ruimtevaart. Een voorbeeld is de Jeugdwerkgroep Ruimtevaart die sinds 1994 in de omgeving van Brugge voor jongeren vanaf 8 jaar activiteiten in verband met ruimtevaart organiseert, maar ook de sterrenkunde wordt er niet vergeten!

In de grote bezoekerscentra zoals in het Euro Space Center in Transinne, staat ruimtevaart wel centraal, maar in de programma's komt natuurlijk de sterrenkunde en de plaats van de mens in het heelal ruim aan bod, zowel in de educatieve stages voor de scholen, tijdens de kampen voor de jongerengroepen of als in de tentoonstellingen voor de individuele bezoekers.

Met de VVS-leden, de WS-afdelingen en -werkgroepen, de volkssterrenwachten en onderzoeksinstellingen die elders in deze publicatie aan bod komen, kan men wel stellen dat bijna het hele astronomische gebeuren in Nederlandstalig België in kaart is gebracht. In het zuiden en het centrum van het land zijn er ook vele astronomische verenigingen die niet altijd banden met elkaar of met één van de grotere associaties hebben.

Zo kent de *Cercle astronomique de Bruxelles* (CAB) die al sinds 1956 een aantal sterrenkundeamateurs uit Brussel en wijde omgeving groepeerde, een rijke geschiedenis. Hun website geeft je hiervan een overzicht. Nu heeft de groep maandelijkse bijeenkomsten en geven zij trimestrieel het blad *OBAFGKM* uit en een maandelijkse nieuwsbrief. CAB-leden nemen dubbelsterren en variabele sterren waar en leggen zich toe op het observeren van sterbedekkingen door de maan en asteroïden.

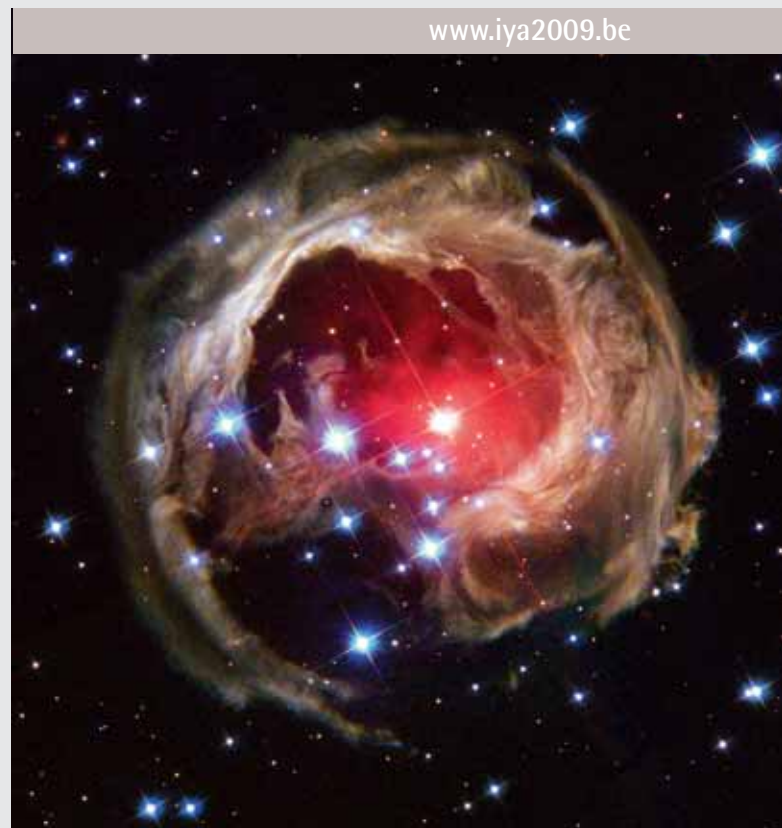
Het FFAAB (*Fédération Francophone d'Astronomes Amateurs de Belgique*) probeert, in navolging van het vroegere CBAA (*Comité belge d'astronomes amateurs*) een aantal sterrenkundige verenigingen te groeperen. Het gaat om *Apex* (Dourbes), *Astroclub Vega* (Gembloux), *Astronomie Centre Ardenne* (Neufchâteau), *Cercle Astronomique Mosan* (Dinant), *Astronomie Charleroi*, *Orion Astronomie* (Braine l'Alleud) en *Waterloo Astronomie*.

Naast deze groepering zijn er nog lokale initiatieven: amateurverenigingen, zoals in Doornik (*Cercle Astronomique de Tournai*) of mogelijkheden tot een dagje en/of nachtje sterrenkunde zoals in Fleurus (*Observatoire de Fleurus-Sivry*). In Louvain-la-Neuve vind je het *Kot Astro*. Hier wil men iedereen, maar vooral studenten van de *Université Catholique de Louvain* (UCL), de sterrenkunde doen ontdekken. Conferenties, maar ook waarneemsessies staan bij hen op het programma.

De elders beschreven SRBA heeft lokale, zogenaamde 'antennes', in Bergen (*Les Cercles Astronomiques Montois*), Ottignies - Louvain-la-Neuve (*Le Club Astro d'Ottignies - Louvain-la-Neuve*, CAOLLN), Namen (*AstroNamur*) en het al genoemde Neufchâteau. De groep uit Bergen beschikt dankzij een samenwerking met de universiteit Mons-Hainaut over een opblaasbaar planetarium. Al deze groepen proberen elk op hun eigen manier de hemel waar te nemen en hun passie voor de sterrenkunde aan elkaar en het grote publiek door te geven.

De websites van al deze organisaties vind je via

www.iya2009.be



*Lichtevo's rond een reuzenster
in het sterrenbeeld Eenhoorn (HST, NASA, ESA)*

Lichthinder

Licht is belangrijk. Overdag zorgt de zon voor warmte en licht, maar 's nachts moeten we er zelf voor zorgen dat we nog kunnen "leven". Hiertoe is kunstmatige verlichting vaak nodig. Maar al te vaak wordt nachtelijke verlichting op een onverantwoorde manier aangewend, waardoor gezondheid, veiligheid en wetenschap in het gedrang komen. Er wordt heel wat geld verspild, en er wordt dikwijls geen rekening gehouden met het milieu. Een te betreuren neveneffect van al die onnodige verlichting is het verdwijnen van een donkere nachthemel. Daardoor is het waarnemen van de wonderen van de sterrenhemel, zoals bijvoorbeeld de Melkweg, zo goed als onmogelijk geworden.

Organisaties die opkomen tegen lichthinder willen niet alleen de problematiek over lichtvervuiling weergeven, maar ook mogelijke oplossingen aanbieden. In Vlaanderen wordt de lichtverontreiniging vooral door de werkgroep Lichthinder van de VVS aangekaart, terwijl de Bond Beter Leefmilieu

(BBL) oog heeft voor de milieuaspecten van het overtollige licht. De twee organisaties vormen samen met de vzw "Preventie Lichthinder", die concrete adviezen geeft aan gemeenten, organisaties en ondernemingen, het overkoepelend "Platform Lichthinder". Aan Franstalige kant strijdt de pas opgerichte *Association pour la Sauvegarde du Ciel et de l'Environnement Nocturne* (ASCEN) voor het behoud van een donkere nachthemel. Wereldwijd heeft de *International Dark Sky Association* (IDA) gelijkaardige doelstellingen.

Het idee om eens flink wat lichten te (laten) doven om beter de sterrenhemel te kunnen waarnemen in een "Nacht van de Duisternis" kwam eerst van de VVS, maar werd later door alle hogergenoemde organisaties overgenomen. Nu zijn er tijdens dit evenement niet alleen sterrenkundige, maar ook tal van milieu- en natuurgebonden activiteiten. Dankzij IYA2009 werd op 28 maart 2009 voor het eerst een Europese "Nacht van de Duisternis" georganiseerd.

www.lichthinder.be/

www.astrosurf.com/pollution/

Sterrenpracht van de zuidelijke sterrenhemel (ESO)



Volkssterrenwacht MIRA

MIRA is de oudste volkssterrenwacht van het land: sinds 1967 was het bijna elke dag open voor bezoekers. Door de jaren heen groeide MIRA uit tot een heus "doe-centrum" rond sterrenkunde, weerkunde en aanverwante wetenschappen. Behalve de ruime tentoonstellingszalen met vele experimenten en didactische maquettes zijn er grote multimediazalen waar groepsbezoeken een inleiding krijgen van enthousiaste gidsen. Daar staat ook de immense interactieve sterrenkaart (4 meter diameter) waarmee iedereen zelf de hemel kan verkennen. In elk van de tentoonstellingsruimtes komt een ander aspect van de sterrenkunde aan bod: in de ene gaat het over elektromagnetische straling en de diverse manieren waarop we

die waarnemen, in een andere gaat het over de enorme getallen die in de sterrenkunde circuleren (hoe veel sterren zijn er, hoe groot zijn die afstanden, hoe oud is het heelal, ...), nog elders gaat het over de maan, of ruimtevaart, of over de zon in al haar aspecten. Ook de toestellen van het weerstation zijn te bekijken!

Maar het kloppende hart van een (volks-)sterrenwacht zijn natuurlijk de telescopen: op het waarnemingsterras staan niet enkel twee grote telescoopkoepels met daarin de vaste telescopen, maar ook een geacclimatiseerde ruimte vol met bijkomende mobiele telescopen. En bovendien staat daar een heliostaat: een unieke projectie-zonnete-

lescoop waarmee men binnen in de planetariumruimte een 140 cm groot livebeeld van de Zon kan bewonderen.

Maar op MIRA kan men niet alleen terecht voor een eerste onderdompeling in de wondere wereld van de sterrenkunde. Regelmatig worden er ook diepgaandere cursussen gegeven, zijn er interessante lezingen, lopen er jongerenstages, en er is ook een bibliotheek. En bovendien heeft MIRA ook een sterrenkondeclub, waar de actieve waarnemers onder de leden terecht kunnen. En elke laatste vrijdag van de maand is weerman Frank Deboosere gastheer tijdens de Astroclub-avonden: een combinatie van een lezing en een waarnemingsavond.

www.mira.be



De volkssterrenwacht Mira



De Paardenkopnevel in het sterrenbeeld Orion (Roland Oeyen)

Volkssterrenwacht Urania

Uranus met ring en maantjes (ESO)



Het initiatief tot de oprichting van een volkssterrenwacht in Hove moet worden gezien in de euforie die ontstond eind jaren zestig, een periode waarin de pioniers van de ruimtevaart baanbrekend werk verrichtten. Nog voor de oprichting van de volkssterrenwacht werd in februari 1970 de bouw van de observatietoren aangevat. Op 17 april 1970 werd officieel de vzw "Volkssterrenwacht van Antwerpen" boven de doopvont gehouden. De naam Urania verwijst naar de muze van de sterrenkunde, ze is de dochter van Zeus en Mnemosyne.

Volkssterrenwacht Urania is gelegen in de Antwerpse gemeente Hove en telt 700 leden en een honderdtal vrijwillige medewerkers. Urania heeft drie vaste telescopen. De Gobelijn-telescoop, met een spiegel van 40 centimeter, werd speciaal voor Urania op maat gemaakt in Duitsland, en staat in de waarnemingstoren. Deze multifunctionele telescoop staat niet alleen ter beschikking van het publiek, maar wordt ook gebruikt voor wetenschappelijke waarnemingen, zoals fotogra-

fie, helderheidsmetingen van planeten en sterbedekkingen. De Barabas-telescoop (30 cm Newton) is een spiegeltelescoop van klassiek ontwerp. De 25 cm Adhemar-telescoop is een Schmidt-Cassegrain-telescoop. Zowel de Barabas- als de Adhemar-telescoop staan opgesteld in de weertuin. Buiten de maan en de planeten kunnen de bezoekers ook dubbelsterren, sterrenhopen en galaxieën bewonderen. Urania beschikt ook over een aantal kleinere, mobiele telescopen. De sterren-

wacht bezit een volledig uitgerust auditorium, een tentoonstellingsruimte, leslokalen, een bibliotheek, een cafetaria, een weerlabo en -tuin, en een kijkerbouwatelier.

Urania is oorspronkelijk gegroeid uit een cursus sterrenkunde voor leken, en de cursussen zijn nog altijd het hart van het werkjaar op Urania. Dit blijft één van de kerntaken van een volkssterrenwacht, namelijk mensen de gelegenheid geven om te leren over sterrenkunde en aanverwante wetenschappen. Er zijn cursussen voor alle leeftijden. In seminaries worden onderwerpen uitgediept voor de leden die elk jaar willen terugkomen om bij te leren. In de jeugdcursus sterrenkunde worden jongeren van 12 tot 16 op een dynamische manier geïntroduceerd in de sterrenkunde. Er zijn ook cursussen weerkunde en kijkerbouw. Daarbij komen ook voordrachten, werkgroepen (zoals algemene sterrenkunde, *deepsky*, theoretische fysica en radioastronomie) en is er een actieve jongerenwerking. Sinds 1977 kunnen alle jeugdige sterrenwachters tussen 12 en 25 jaar elke week hun astronomische ambities verwezenlijken binnen Oberon, de jeugdwerking van Urania! Voor kinderen van 7 tot 11 jaar organiseert Urania sinds enkele jaren de cursus Sterrenplukkers, een 10-delige lessenreeks over sterrenkunde en ruimtevaart. Tijdens vakantieperiodes kunnen jonge sterrenfanaten mee op de Astrokids sterrenkampen.

Volkssterrenwacht Urania



www.uraniam.be

Het Europlanetarium

Dankzij het harde werk en de overtuigingskracht van een vastbesloten groep vrijwilligers kon in 1984 in Genk een observatorium worden gebouwd. In 1991 kwam daar een planetariumkoepel bij en in 1998 een auditorium. Begin 2008 werd de nieuwste uitbreiding van het Europlanetarium officieel geopend voor het grote publiek: het bezoekersonthaal Kattenvennen. Dit bezoekersonthaal is één van de vijf poorten tot het Nationaal Park Hoge Kempen dat zich in de provincie Limburg bevindt. Het is een uniek natuurgebied waar meer dan 50 km² bos en heide beheerd en beschermd worden.

Het Europlanetarium is een centrum voor popularisering van sterrenkunde, ruimtevaart en aanverwante wetenschappen. Het heeft als eerste en belangrijkste taak om bij mensen de interesse op te wekken voor wetenschap. Daarnaast brengt het gelijkgestemden samen om over hun interessegebied te spreken, te leren en te interpreteren. Hiertoe worden op regelmatige tijdstippen bijeenkomsten georganiseerd.

Het Europlanetarium heeft een gespecialiseerd educatief aanbod voor kin-

deren en jongeren in schoolverband. Up-to-date-informatie wordt luchtig verpakt in een aantrekkelijke multimediovorm. Daarnaast beschikt het Europlanetarium over aanvullende mogelijkheden zoals het Stenenpad, het planetenpad en het zonnewijzerpark. Jaarlijks bezoeken ongeveer 40 000 mensen het Europlanetarium. Verschillende planetariumvoorstellingen, aangepast aan de leeftijd van de bezoeker, een bezoek aan het observatorium met de 3 meter lange telescoop met een lensdiameter van 20 cm

en de verschillende spectaculaire animatiefilms in high definition op het grote scherm in de aula staan garant voor een leerrijk en leuk bezoek.

Wetenschapspopularisering verankeren in de maatschappij betekent ook een nauwe samenwerking uitbouwen met andere actoren op maatschappelijk vlak. Ook op dit vlak probeert het Europlanetarium innoverend te werken. Cultuurvormen als muziek, dans, kunst en literatuur worden geïntegreerd in wetenschappelijke thema's.

www.europlanetarium.be

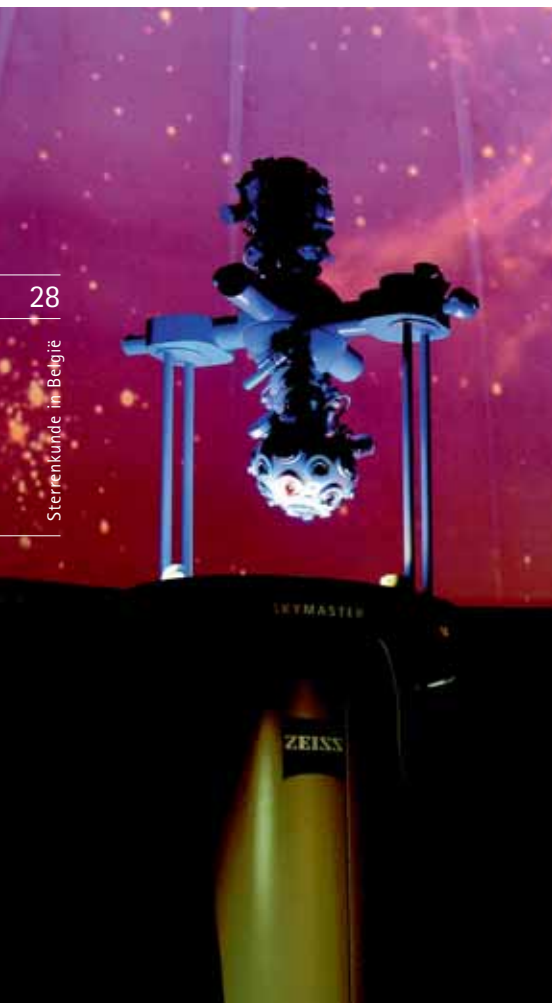


Een hete ster stoot gaswolven uit (ESO)



Het Europlanetarium in Genk

Volkssterrenwacht Beisbroek



28

Sterrenkunde in België

Volkssterrenwacht Beisbroek opende in 1984 de deuren voor het grote publiek. De sterrenwacht bevindt zich in het kasteel Beisbroek in de Brugse deelgemeente Sint-Andries. Het instrumentarium in het observatorium bestaat momenteel uit een 20 cm refractor, een kleinere refractor uitgerust met een 60 mm Coronadofilter voor waarnemingen van de chromosfeer van de zon en een 30 cm Schmidt-Cassegraintelecoop. Ze staan opgesteld in een Zeisskoepel van 5 m diameter. Daarnaast zijn er nog losse instrumenten, zoals een 25 cm Dobson, die buiten het kasteel kunnen opgesteld worden.

De volkssterrenwacht beschikt eveneens over een planetarium in een koe-

pel van 7,3 m diameter. Rond een moderne Zeiss ZKP3/B-projector (installatie 2002) staan 45 gemakkelijke zetels om de bezoeker te vergasten op een spectaculaire sterrenhemel met meer dan 7000 sterren. Het geheel wordt vervolledigd met een All-Sk-systeem ondergebracht in niet minder dan 19 diaprojectoren. Vanaf eind 2008 kunnen de bezoekers eveneens genieten van een full-dome videoprojectiesysteem met twee Barco SIM5H-projectoren die bewegende beelden over de hele koepel kunnen vertonen: een unicum in België!

Het derde luik van het bezoekerscentrum bestaat uit een interactieve tentoonstelling, waarin alle aspecten van de sterrenkunde op een bevattelijke en aantrekkelijke manier worden behandeld. Sinds 2005 is het kasteel van Beisbroek verbonden met de randparking via een planetenpad. Hierin worden de leden van ons zonnestelsel (afstanden en grootte op schaal) voorgesteld door hun mythologische vertegenwoordigers. Dit zijn een twaalfstal sculpturen van de hand van de West-Vlaamse kunstenaar Jef Claerhout.

De Volkssterrenwacht ontvangt jaarlijks zowat 10 000 bezoekers. Naast de publieke informatieverbreiding en de brede popularisering, verzorgt Volkssterrenwacht Beisbroek ook verdiepende kennisverspreiding. Dit gebeurt via een uitgebreid cursusaanbod waarbij ook een eigen documentatiecentrum een belangrijke rol vervult.



De volkssterrenwacht in het kasteel Beisbroek

www.beisbroek.be

Volkssterrenwacht Armand Pien

In hartje Gent, in het gebouwencomplex Rozier-Plateau van de Universiteit Gent, bevindt zich de Volkssterrenwacht *Armand Pien*. Hier wordt de bezoeker meegenomen in de technologie van wetenschappelijke waarnemingen uit twee verschillende tijdperken.

Bovenaan het gebouw bevindt zich een authentieke koepel met daarin een telescoop uit 1880. De telescoop, een voor die tijd geavanceerd instrument, is nog steeds operationeel en wordt wekelijks ingeschakeld tijdens waarnemavonden. Hij geeft een bijzonder sfeervolle toets aan het waarnemen van maan en planeten. Maar op het dak staat er nog een tweede, recente koepel met daarin een moderne computergestuurde telescoop. Een verdieping lager bevindt zich het wellicht hoogste grasveld van Gent. De bezoeker kan er genieten van het prachtige uitzicht over Gent en zijn

torens. Bovendien doet dit grasveld dienst als synoptische weertuin.

In de trappenhal, op de laagste verdieping van de volkssterrenwacht, is er een schaalmodel van de 'slinger van Foucault' opgehangen. Dit oude experiment, in een nieuw kleedje gestoken, levert het bewijs van het draaien van de aarde. In het leslokaal op deze verdieping kan iedereen genieten van beelden uit de ruimte in 3D. Dit is mogelijk omdat de volkssterrenwacht een uniek geavanceerd 3D-projectiesysteem heeft met polarisatiefilters en hiervoor speciaal ontwikkelde soft-

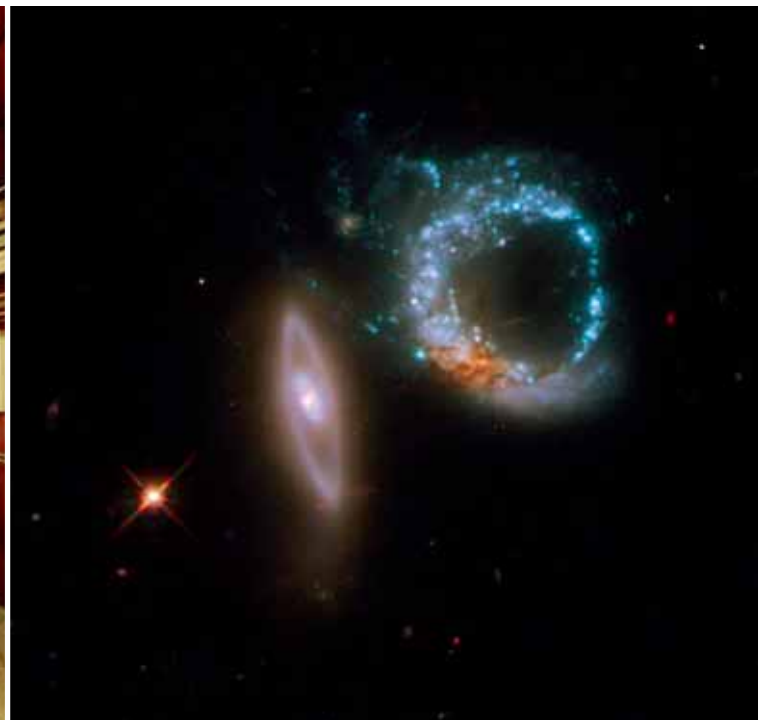
ware. Tijdens deze sterrenkundige documentaires in 3D waant de bezoeker zich in de ruimte. De 3D-simulaties worden ook ingepast tijdens klasbezoeken. Dankzij de interactieve modus die de software voorziet, kan de educatieve medewerker tijdens een onderwijsleergesprek over planeten en ruimtevaart inspelen op allerlei astronomische vragen van de leerlingen, die ruimtelijk inzicht vereisen.

Ook voor het grote publiek is de agenda goed gevuld met activiteiten. Er worden cursussen en voordrachten gegeven rond verscheidene onderwerpen die gelinkt zijn aan sterrenkunde, weerkunde en ruimtevaart. Uiteraard is iedereen welkom bij elke speciale astronomische gebeurtenis.

www.rug-a-pien.be



De historische telescoop van de volkssterrenwacht Armand Pien



Sterrenstelsels (HST, NASA, ESA)

De ruimtesonde Cassini neemt van in de schaduw van Saturnus een foto van de planeet. De zon bevindt zich achter de planeet. De stip linksboven de helderste ringen is de planeet aarde. (Cassini Imaging Team, SSI, JPL, ESA, NASA)

AstroLAB IRIS

AstroLAB IRIS ligt in het mooie Provinciale natuurdomein "De Palingbeek" op slechts een vijftal kilometer van het centrum van de vredesstad Ieper. De Astronomische Contact Groep vzw bouwde de project- en volkssterrenwachten AstroLAB IRIS uit tot een boeiend natuurwetenschappelijk en technisch centrum. Door de aanwezigheid van maar liefst twee high-techsterrenwachten oefent het op iedereen die het heelal wil verkennen een bijzondere aantrekkingskracht uit. Beide sterrenwachten zijn in groep te bezoeken, na afspraak.

In een van de sterrenwachten staat de grootste amateurtelescoop uit de Benelux en Noord-Frankrijk opgesteld. Ter plaatse kan er zowel 's avonds als overdag waargenomen worden in uitstekende omstandigheden. Er is een auditorium waar multimedievoorstellingen in HD-TV resolutie worden vertoond. De tentoonstellingsruimtes worden up-to-date gehouden met nieuwe boeiende tentoonstellingen. Het optisch en astrofotografisch atelier is bekend in binnen- en buitenland. InfoLAB is de naam van de wetenschappelijk-technische bibliotheek, maar ook online zijn er tal van educatieve en astronomische publicaties beschikbaar. AstroLAB IRIS is tot stand gekomen in nauwe samenwerking met het planetarium *Palais de l'Univers* van Cappelle-la-Grande in Frankrijk.

www.astrolab.be



Het Planetarium van de Koninklijke Sterrenwacht van België

In het planetarium ontdek je zelf de mysteries van de sterrenhemel. Eens binnen in de koepel wacht een spannend ruimteavontuur en een grandioos spektakel, slechts mogelijk dankzij de technologie van een ingenieus projectieapparaat. Op het grote koepelvormige scherm leer je de sterrenbeelden kennen en kan je doordringen tot ver in het heelal, zonder je te moeten verplaatsen! Je kunt de hemel zien zoals die er om het even waar op aarde op gelijk welk tijdstip van het jaar uitziet. Je leert waar de Poolster staat en waar de Plejaden zichtbaar zijn. Bekende sterrenbeelden, zoals de Grote Beer, Cassiopeia of Orion verschijnen voor je ogen. Je reist door de Melkweg en verder de ruimte in. Je ziet planeten en kometen bewegen. Opeens sta je zelfs op de maan!

De projector, ontworpen door de firma Zeis uit Jena, is niet alleen een staaltje van techniek, ook historisch is hij interessant: er zitten nog steeds originele onderdelen in! De wonderlijke machine bestaat uit 119 optische objectieven die de zon, de maan, de planeten en meer dan 8500 sterren projecteren. Voor iedere plaats op aarde en om op het even welk moment wordt de sterrenhemel perfect nagebootst. De projector staat centraal in de planetariumkoepel die met zijn diameter van 23,55 meter, één van de grootste van Europa is. 340 personen kunnen in de zaal en deze is afgedekt met geperforeerde aluminiumplaten voor een optimale geluidsisolatie.

Naast de planetariumprojector verschijnen nu in het planetarium meer en meer videoprojectoren voor nieuwe beelden en animatie. De combinatie van beide technieken maakt de reis door de ruimte spectaculair realistisch.

www.planetarium.be



Met de medewerking van:

Rodrigo Alvarez, Stijn Calders, Yves Coene, Jan Cuypers (eindredactie), Marc David, Jean-Pierre De Greve, Véronique Dehant, René Dejaiffe, Stijn De Jonge, Herwig Dejonghe, Pierre Demoité, Yves Frémat, Patrick Jaecques, Emmanuël Jehin, Anne-Lize Kochuyt, André Lausberg, Anne Lemaître, Robrecht Lenaerts, Joseph Marteleur, Philippe Mollet, Yaël Nazé, Ronald Oeyen, Vivian Pierrard, Patrick Ribouville, Tim Somers, Chris Sterken, Frank Tamsin, An Van der Eecken, Sophie Van Eck, Phillippe Vercouter, François Vermer, Werner Verschueren, Christoffel Waelkens en Muriel Wetz.

Lay-out: Gevaert Graphics

Druk: Gevaert Printing

April 2009

Het Federaal Wetenschapsbeleid heeft als opdracht het wetenschappelijk en cultureel potentieel van België maximaal te benutten ten behoeve van de beleidsmakers, de industrie en de burgers: "een beleid voor en door de wetenschap". Het reproduceren van uittreksels uit deze publicatie is toegestaan voor zover daar geen commerciële bedoelingen mee gepaard gaan en voor zover het past in de opdrachten van het Federaal Wetenschapsbeleid. De Belgische Staat kan niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die voortvloeit uit het gebruik van gegevens die in deze publicatie zijn opgenomen.

Het Federaal Wetenschapsbeleid noch enige andere persoon die in zijn naam optreedt is verantwoordelijk voor het gebruik dat zou kunnen worden gemaakt van de informatie in deze publicatie of voor eventuele fouten die er, ondanks de uiterste zorg bij de voorbereiding van de teksten, nog in zouden staan.

Het Federaal Wetenschapsbeleid heeft alle nodige moeite gedaan om te voldoen aan de wettelijke voorschriften inzake auteursrechten en om contact op te nemen met de rechthebbenden. Elke persoon die benadeeld meent te zijn en zijn rechten wil laten gelden wordt verzocht zich bekend te maken.

Reproductie is toegelaten mits bronvermelding.

Federaal Wetenschapsbeleid

Wetenschapstraat 8

B – 1000 – Brussel

T : 02 238 34 11 | F : 02 230 59 12 | E : www@belspo.be | W : www.belspo.be

Illustratie achterflap: Planetarium van de Koninklijke Sterrenwacht van België



Sterrenkunde
in België