

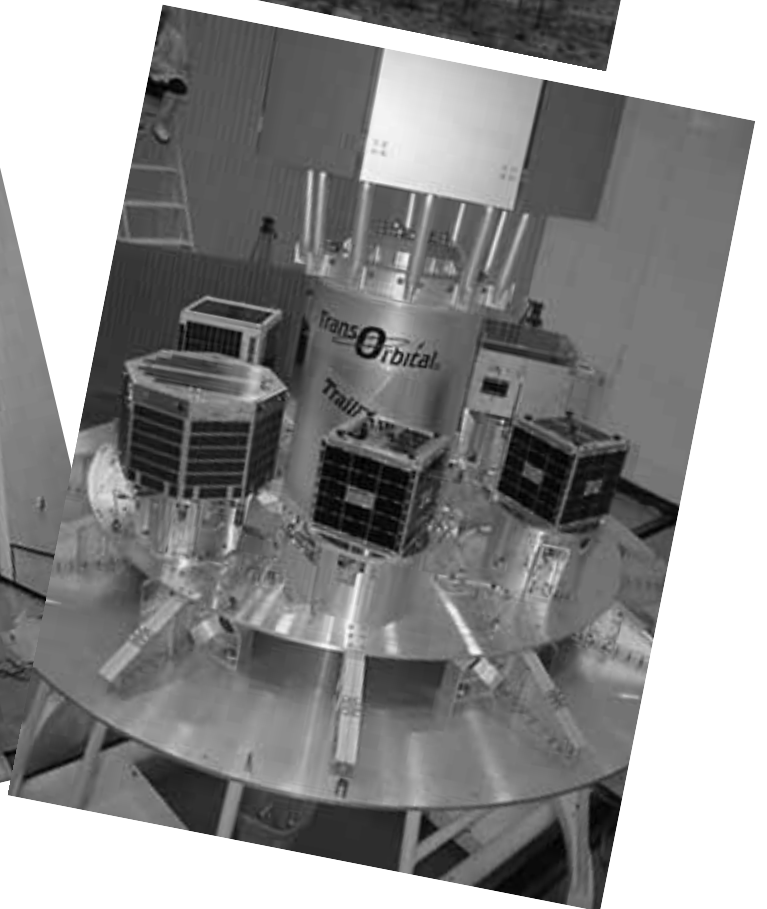
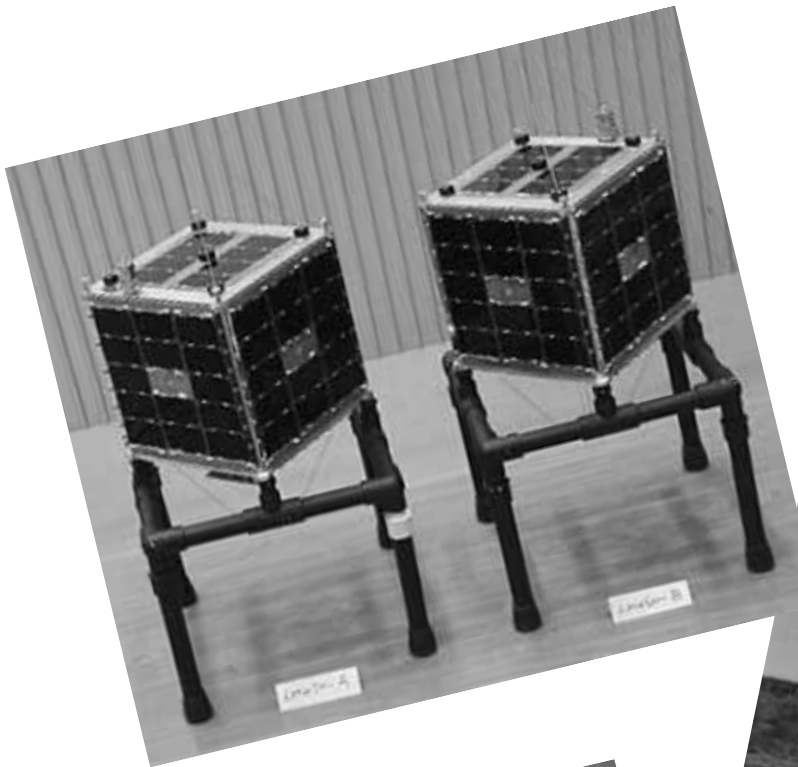
Ruimtevaart

52e Jaargang, Nummer 5

Oktober 2003

Inhoud

- Ontluikende Ruimtevaartstaten** 3
Henk H.F. Smid
Nieuwe staten, vaak ontwikkelingslanden, die ruimtevaartcapaciteit ontwikkelen, worden ook wel aangeduid met: "Ontluikende, ruimtevaartbekwame staten". In dit overzichtsartikel wordt naar een aantal van die staten gekeken.
- COPUOS** 11
Lorraine Isherwood
Het *Committee on the Peaceful Uses of Outer Space (COPUOS)* is in 1959 door een resolutie van de Verenigde Naties opgericht om richting te geven aan internationale samenwerking in de ruimtevaart.
- Het Pakistaanse Ruimtevaartprogramma** 13
M. Nasim Shah
De lancering van de eerste Rehbar sondeerraket in 1962 wordt in Pakistan gezien als het begin van het nationale ruimtevaarttijdperk. Pakistan heeft sindsdien een lange weg gegaan en presenteert een ruimtevaartprogramma dat door gedegen planning wordt gedragen.
- Space Shuttle Vlucht STS-107** 19
Ir. Drs. S.I. Oei
Wetenschappelijke experimenten waren de hoofddoelstelling van de laatste missie van het ruimteveer Columbia.
- Making Space Happen – Paula Berinstein** 26
Ir. M.O. van Pelt
Paula Berinstein dook uit nieuwsgierigheid in de wereld van niet aan de overheid gerelateerde ruimtevaart en schreef er een zeer interessant boek over.
- International Space University** 27
Ing. M.C.A.M. van der List
Tijdens het afgelopen *Summer Session Programme* waren 107 studenten, die samen 31 verschillende nationaliteiten vertegenwoordigden, aanwezig om de ISU gedachte vorm te geven: Interdisciplinaire studie in een Internationale en Interculturele omgeving.
- Ruimtevaartjournaal** 30
Ir. A.C. Atzei, Dr. J.J. Blom, Ing. M.C.A.M. van der List en Ir. M.O. van Pelt
Herbruikbaar lanceervoertuig met succes getest in Nederlandse windtunnel – Op weg naar Mars – Na Mars nu Express naar Venus – Effect SOHO storing minimaal – Steun voor (toekomstige) Europese lanceercapaciteit – VS bezorgd over Chinese ruimtevaartontwikkelingen – Goede tijden in het ISS – Onderzoek naar Columbia ongeluk vordert – Groen licht voor Galileo – Braziliaans raketongeluk – Ontwerp ATV goedgekeurd – Japanse testshuttle stort neer – Hubble zal verbranden.
- Lanceeroverzicht** 37
Henk H.F. Smid
Een overzicht van ruimtevaartlanceringen van 30 juni 2003 t/m 9 september 2003.



Een typisch voorbeeld van snelle satellietcapaciteit verwerking. Argentinië maakte van buitenlandse technologie gebruik voor de productie van twee dezelfde minisatellieten waarmee zij communicatie vanuit een lage aardomloop wilde bewerkstelligen. De satellietjes werden vervolgens (20 december 2002) met een 'goedkoop' lanceersysteem (Russische, van een ballistische raket afgeleide draagraket, genaamd Dnepr) vanaf een buitenlandse lanceerbasis (Baikonur) met succes in de ruimte gebracht. [www.latintradesatellite.com]

Ontluikende, ruimtevaartbekwame staten

*Henk H.F. Smid
ribs SCEI / DB&C*

De rol die kunstmatige (militaire) satellieten spelen in het dagelijkse gebruik is de afgelopen decennia steeds belangrijker geworden. Een verscheidenheid aan toepassingen is daarbij ontwikkeld en in de praktijk gebracht. Het aantal staten dat zelfstandig ruimtevaartcapaciteit ontwikkelt, is daarbij in de loop der tijd toegenomen. Behalve de Verenigde Staten, Rusland en China, hebben Frankrijk, Japan, India en Israël zelfstandig (militaire) satellieten in de ruimte gebracht. Andere staten hebben satellieten gebouwd en met behulp van bevriende landen gelanceerd. Nieuwe staten, vaak ontwikkelingslanden, die ruimtevaartcapaciteit ontwikkelen, worden ook wel aangeduid met: 'Ontluikende, ruimtevaartbekwame staten'.

In dit overzichtartikel zal gekeken worden naar een aantal van die staten vanuit een Europees cq. westers standpunt. De redactie van Ruimtevaart heeft prominente personen in die staten verzocht hún visie te geven op hoe hun land met ruimtevaarttechnologie omgaat. Deze artikelen zullen eveneens in komende uitgaven van Ruimtevaart worden gepubliceerd. In deze Ruimtevaart treft u een artikel aan van de hoogste 'ruimtevaartbaas' van Pakistan.

Inleiding

De militaire betekenis van satellieten is gedurende de laatste drie decennia continue toegenomen. De eerste militaire verkenningsatellieten werden in het begin van de zestiger jaren gelanceerd door de Verenigde Staten en de Sovjet-Unie. Er volgden satellieten voor militaire communicatie, navigatie en meteorologie en satellieten die gerelateerd waren aan de ontwikkeling van (ruimte)wapens. In de tachtiger jaren waren militaire satellieten een niet meer weg te denken middel in het machtsevenwicht tussen de grootmachten. Bijna alle militaire activiteiten op dit gebied werden uitgevoerd door de Verenigde Staten, Sovjet Unie en China. Frankrijk begaf zich ook op dit gebied met de ontwikkeling van de Helios militaire verkenningsatelliet. Het Britse militaire ruimtevaartprogramma is altijd heel beperkt geweest ten opzichte van de grootmachten.

Tot de tachtiger jaren waren genoemde landen de enige staten die satellieten konden ontwerpen en in de ruimte brengen. Rond die tijd was er al enige commerciële activiteit op lanceergebied wat veel andere landen in de gelegenheid stelde door henzelf ontwikkelde civiele satellieten in de ruimte te brengen. Deze satellieten hadden echter nog weinig militaire relevantie.

De laatste jaren is het aantal landen dat in staat is zelf satellieten in de ruimte te brengen aanzienlijk gegroeid. Japan, India en Israël hebben zelfstandig meerdere satellieten in de ruimte gebracht. Canada, Italië, het Verenigd Koninkrijk, Noorwegen en andere industrieel ontwikkelde landen hebben zelfstandig geavanceerde satellieten, die commercieel in de ruimte werden gebracht, ontwikkeld, gebouwd en in gebruik genomen. Bovendien hebben landen als Brazilië, Zuid-Korea, Indonesië, Pakistan en Zuid-Afrika een onafhankelijke capaciteit ontwikkeld om satellieten te bouwen of ze maken gebruik van commercieel aangeboden satellieten die aan de eigen eisen worden aangepast.

De snelheid waarmee deze landen de capaciteit ontwikkelen om ruimtevaart te bedrijven, is opvallend. Twee factoren vallen hier op. Ten eerste is er het militaire gebruik van die satellietssystemen en de invloed hiervan op de internationale (in)stabiliteit, met de potentie van een (hernieuwde) bewapeningwedloop in de ruimte. Ten tweede de mate waarin landen die geen echte ruimtevaartstaten of

industriële ontwikkelde staten zijn, toegang krijgen tot ruimtevaartcapaciteiten voor commerciële, technologische en nationale veiligheidsdoelstellingen.

Technisch gezien bestaat er geen duidelijk verschil tussen civiele en militaire satelliet-systemen. Vooral waarneming- en communicatiesatelliet-systemen zijn voorbeelden van tweevoudig-gebruik technologieën (*dual use*). Het verschil tussen militair en civiel gebruik is dan ook tot op zekere hoogte arbitrair. Een communicatiesatelliet kan immers voor zowel militair als civiel communicatieverkeer worden gebruikt en navigatiesatellieten worden zowel door de militaire- als civiele gemeenschappen gebruikt. De impact van tweevoudig-gebruik technologie is waarschijnlijk het grootst bij waarnemingsatellieten. Lang was de Franse SPOT de enige satelliet met een resolutie van tien meter waarvan andere staten en niet-gouvernementele organisaties die op dit gebied zelf geen capaciteit hadden, gebruik konden maken. De komst van satellietwaarnemingsystemen met een resolutie van één meter of minder zorgde voor een revolutie op dit gebied. Andere ruimtevaartsystemen, bijvoorbeeld het geplande satellietnavigatie systeem Galileo, hebben door hun grote nauwkeurigheid en algemene toepasbaarheid door en voor velen, eveneens een grote invloed.

Als gevolg van deze ontwikkelingen zal de invloed van militaire ruimtevaartsystemen en tweevoudig-gebruik technologieën in regionale conflicten groter worden. Het belang daarvan wordt door ontluikende ruimtevaartbekwame staten in toenemende mate onderkend en het bezit en gebruik ervan nagestreefd. In dit artikel wordt uitgegaan van het gegeven dat de toenemende capaciteiten op dit gebied, de militaire balans en stabiliteit in een aantal regio's en conflictgebieden kunnen veranderen. De hoge resolutie commerciële waarneming-ruimtevaartuigen die worden ontwikkeld en de concurrentie tussen deze systemen, zal eveneens een bron van instabiliteit vormen op regionaal en wereldomvattend niveau.

Met uitzondering van India en Israël, wordt de mogelijkheid van veel staten om een hoog niveau van ruimtevaartautonomie, inclusief

lanceersystemen, te bereiken, beperkt door de toepassing van het internationale *Missile Technology Control Regime* (MTCR) en vergelijkbare maatregelen. Programma's voor het ontwikkelen van draagraketten en ballistische raketten – die vaak worden gecombineerd en een ander duidelijk voorbeeld zijn van tweevoudig-gebruik technologieën – in Brazilië, Argentinië, Pakistan en andere staten zijn door deze beperkingen beknod. Bovendien zijn als gevolg van deze beperkingen, de kosten van het toch verkrijgen van de benodigde technologieën, aanzienlijk verhoogd. Deze maatregelen zouden de toename van de toegang tot ruimtevaartcapaciteit en -technologie moeten doen afnemen. Echter, door de commerciële activiteiten van de Verenigde Staten, het *European Space Agency* (ESA), Rusland en China, die een hele reeks van diensten aanbieden en elkaar zwaar beconcurreren, wordt het tegendeel bereikt. Bijvoorbeeld het op de markt brengen van goedkope draagraketten, zoals vooral Rusland doet via het ombouwen van *Intercontinental Ballistic Missiles* (ICBMs), versterkt dit proces. Door het aanbieden van deze diensten kunnen ontluikende ruimtevaartstaten een goedkoop contract afsluiten voor de lancering van een eigengebouwde satelliet of technologie kopen voor de ontwikkeling van wetenschappelijke satellieten, waarvan de technologieën in een later stadium weer kunnen worden gebruikt voor militair relevante satellieten. Het gevolg van een en ander is dat ondanks de genoemde aanmerkelijke technische en economische hindernissen met betrekking tot de toegang tot ruimtevaartcapaciteit en -technologie, het aantal ruimtevaartbedrijvende staten toe blijft nemen.

Voor een aantal regionale mogendheden is de capaciteit om satellieten in de ruimte te kunnen brengen verbonden aan de pogingen om ballistische raketten te ontwikkelen. Technisch kan een staat die een intercontinentale of intermediaire afstand ballistische raket (ICBM of IRBM) kan ontwikkelen, deze raket ook gebruiken om een kleine lading in een lage baan om de aarde te brengen. De eerste, en in de tijd gezien de meeste, typen draagraketten van de grote mogendheden zijn in eerste instantie ook ontwikkeld als ballistische raketten. De kosten voor het ontwikkelen

van een draagraket worden zo voornamelijk opgenomen in de kosten van de programma's voor de ontwikkeling van ballistische raketten. Evenzo kunnen de kosten voor de ontwikkeling van ballistische raketten natuurlijk worden verborgen in een programma voor de ontwikkeling van een draagraket.

De belangrijkste motivaties voor de eigen ontwikkeling van ballistische raketten, draagraketten en satellieten, zijn behalve economische, militaire en strategische beweegredenen zeker ook nationale prestige en trots. Het openbaar kunnen tonen van technologische verrichtingen op dit gebied wordt door regeringen vaak gebruikt om additionele fondsen voor dit soort projecten te verkrijgen.

Echter, de technische complexiteit en de hoge kosten die de ontwikkeling van deze technologieën met zich meebrengen, heeft het aantal staten dat er vooralsnog in is geslaagd een eigen draagraketcapaciteit te ontwikkelen, beperkt tot India en Israël. Andere staten hebben weliswaar programma's gestart om deze doelstelling te bereiken, maar de toepassing van het MTCR, de hoge verwervingskosten voor de technologie en de unilaterale exportcontroles door de meeste landen die de technologieën kunnen leveren, hebben er voor gezorgd dat het zelfstandig een satelliet in de ruimte brengen nog tot de toekomst behoort. Het valt niet te verwachten dat in de komende vijf jaren hier veel verandering in zal komen.

Argentinië

Het Argentijnse ruimtevaartagentschap is het CONAE dat is gelieerd aan het Ministerie van Buitenlandse Zaken, Internationale Handel en Religie. CONAE coördineert alle activiteiten die te maken hebben met het vreedzaam exploreren van de ruimte en voert als zodanig het tienjarige nationale ruimtevaartplan uit. Dit plan heeft als hoekstenen:

- Argentinië maakt intensief gebruik van ruimtevaartwetenschap en -technologie;
- Ruimtevaarttoepassingen, in welke vorm dan ook, dienen te worden aangewend voor de sociale en economische ontwikkeling van Argentinië.

Het nationale ruimtevaartplan wordt elke twee jaren bijgesteld en weer voor tien jaren vastgesteld.

In het kader van het nationale ruimtevaartplan vinden onder meer activiteiten plaats op het gebied van de noodzakelijke grondinfrastructuur, zoals de bouw van grondstations voor de acquisitie van satellietgegevens en voor TT&C. Argentinië heeft een aantal satellieten in de ruimte laten brengen. Dit zijn voornamelijk wetenschappelijke satellieten en satellieten voor communicatiedoel-einden. De nieuwste ontwikkelingen op dit gebied zijn:

- *Central European Satellite for Advanced Research (CESAR)* waarin met Spanje wordt samengewerkt.
- SABIA³, een samenwerkingsverband met Brazilië voor een satelliet voor het moni-

Satelliet Naam	Datum Lancering	Draagraket Lanceerplaats	Soort Satelliet	Informatie
Lusat	1990-01-22	Ariave V35 Kourou	Communicatie	Amateur satelliet (Oscar 9) in polaire omloop
Musat	1996-08-29	Molniya M Plesetsk	Wetenschap	2 CCD Camera's voor 70 m en 2 km resolutie foto's
SAC B	1996-11-04	Pegasus XL L-1011	Wetenschap	Mislukt. Satelliet kwam niet van de raket los
Nahuel 1A	1997-01-30	Ariane Vg3 Kourou	Communicatie	Eerste GEO satelliet. 18 Ku-band transponders
SAC A	1998-12-14	STS-88 In de ruimte	Wetenschap	Experimentele <i>remote sensing</i> satelliet
SAC-C	2000-11-21	Delta II Vandenberg AFB	Wetenschap	Satelliet voor <i>remote sensing</i>
Latinsat A Latinsat B	2002-12-20	Dnepr Baikonur	Communicatie vanuit LEO	Dubbele lancering

toren van voedsel-, water- en milieuaspec-
ten.

- SAOCOM is een combinatie van een communicatie- en een radarsatelliet waarin de radarmissie het belangrijkste is. Hiertoe wordt de kennis van bijvoorbeeld interferometrie en het gebruik van polarisatie voor de identificatie van terreinkarakteristieken uitgebreid. Er zijn pogingen samen te werken met het Italiaanse SkyMed-Cosmo.

Argentinië heeft ook de zelfstandige toegang tot de ruimte als één van haar doelstellingen gemaakt en zij wil dit binnen het kader van

internationale afspraken, zoals het MTCR, proberen te realiseren. Samenwerking op dit gebied wordt gezocht met Brazilië en de Verenigde Staten.

Brazilië

In 1961 werd de Nationale Commissie voor Ruimtevaartactiviteiten (COBAE) opgericht met het doel Brazilië te voorzien van de benodigde infrastructuur die nodig was voor de exploratie van de ruimte. Dit leidde in 1981 tot de oprichting van de *Missão Espacial Completa Brasileira* (MECB) die onafhankelijkheid

Satelliet Naam	Lancering Datum	Draagraket Lanceerplaats	Soort	Informatie Satelliet
Brazilsat A1	1985-02-08	Ariane 3 Kourou	Communicatie	Eerste geostationaire communicatiesatelliet
Brazilsat A2	1986-03-28	Ariane 3 Kourou	Communicatie	
Dove	1990-01-22	Ariane 40 Kourou	Communicatie	OSC-17 Amateursatelliet
SCD 1	1993-02-09	Pegasus L-1011	Gegevens verzamelen	Werkt nog steeds ondanks de geplande één jaar levensduur
Brazilsat B1	1994-08-10	Ariane 44LP Kourou	Communicatie	
Brazilsat B2	1995-03-28	Ariane 44L Kourou	Communicatie	
SCD 2A	1997-11-02	VLS Alcantara	Gegevens verzamelen	Niet in de ruimte doordat de raket niet goed werkte
Brazilsat B3	1998-02-04	Ariane 44LP Kourou	Communicatie	
SCD 2	1998-10-23	Pegasus L-1011	Gegevens verzamelen	Operationeel
SCD 3	Gepland		Gegevens verzamelen	
CBERS 1 SACI 1	1999-10-14	Lange Mars 4B Taiyuan	Remote Sensing	Samenwerking met de VRC
CBERS 2	Gepland	Lange Mars 4B Taiyuan	Remote Sensing	
SACI 2	1999-12-11	VLS Alcantara	Wetenschappelijk onderzoek	Niet in de ruimte doordat de raket niet goed werkte
SSR 1	Gepland		Remote Sensing	
Brazilsat B4	2000-08-17	Ariane 44 LP Kourou	Communicatie	
Satec Unosat	2003-08-22	VLS Alcantara	Wetenschappelijk onderzoek	Door raket explosie op de grond vernietigd

in ruimtevaartprogramma's moest bereiken. Deze programma's omvatten zowel civiele als militaire organisaties en de hoofddoelstelling was de ontwikkeling en productie van draagraketten en satellieten. Voordat het Braziliaanse ruimtevaartprogramma in 1969 onder civiel toezicht werd geplaatst, was dit een onderdeel van de marine. Er zijn echter aanwijzingen, zoals officieren in de hogere leiding, dat de militaire toepassingen niet worden vergeten.

Begin zestiger jaren begon het Sonda programma bij Avibras (een private onderneming die bijna alle raketsystemen van Brazilië produceert) dat leidde tot de ontwikkeling van een serie Sonda raketten met meerdere trappen. Hieruit moest de toekomstige draagraket, de VLS, worden ontwikkeld. De VLS is een viertrapsraket die 200 kg lading in een LEO baan moet kunnen brengen. Sinds de tachtiger jaren is echter de snelheid (en het budget) uit het programma. Twee oorzaken zijn hiervoor aan te wijzen. Ten eerste werd de ontwikkeling van de VLS vertraagd door de boycot van technologie overdracht

door uitvoering van het MTCR. Ten tweede nam het *National Space Research Institute* (INPE) stelling tegen de ontwikkeling van de VLS ten gunste van commerciële mogelijkheden om in het buitenland te lanceren.

Wat betreft satellieten is Brazilië vooral actief op het gebied van communicatie. In 1974 begon Brazilië transponders van Intelsat te leasen voor nationaal gebruik. BrasilSat moest het eigen satellietcommunicatiesysteem worden en al in 1985 werd de eerste satelliet voor dit systeem (SBTS) met een Ariane draagraket commercieel in de ruimte gebracht. EMBRATEL, het telecommunicatiebedrijf van de staat, ontwikkelde een nationaal programma voor educatieve, landbouw en medische televisieprogramma's. Uiteindelijk was EMBRATEL in staat eigen satellieten te bouwen en commercieel te lanceren.

Op wetenschappelijk gebied werd door INPE de *Satelite de Coleta de Dados* (SCD-1) ontworpen en gebouwd. Deze 115 kg wegende satelliet, die in 1993 werd gelanceerd, zorgt voor

Garuda-1 communicatiesatelliet voor mobiele telefoonverbindingen. De satelliet werd voor Indonesië in de ruimte gebracht met een Russische Proton-K draagraket van het Baikonur Cosmodrome lanceercentrum in Kazakstan. De satelliet heeft geavanceerde L-band transponders aan boord die voor dit soort telefonie benodigd zijn. [ACES]



gegevens op het gebied van het klimaat en weersomstandigheden en wordt ook gebruikt voor metingen ten behoeve van het Amazone gebied. Er staan nog drie van deze satellieten op stapel.

Het Braziliaanse ruimtevaart agentschap streeft samenwerking na met onder andere de Volksrepubliek China en Rusland. Al in 1988 werden Brazilië en China het eens over een *China Brazil Earth Resources Satellite* (CBERS). Deze aardobservatiesatelliet werd uiteindelijk gelanceerd in 1999. Nog drie (verbeterde) CBERS staan op het programma.

Indonesië

Vanwege de geografie (50 000 eilanden) heeft Indonesië al vroeg interesse getoond in een volledig op satellieten gebaseerd communicatiesysteem. Indonesië was dan ook het eerste ontwikkelingsland dat haar eigen communicatiesatelliet operationeel had. In 1976 werd de PALAPA-A gelanceerd. De PALAPA-B serie – gebouwd en gelanceerd

door de Verenigde Staten – startte operaties in 1983. Behalve aan de Indonesische eilanden leveren de nieuwste PALAPA satellieten ook diensten aan omliggende landen.

Op de lange duur streeft Indonesië er naar een voorname communicatieleverancier te worden in het Aziatisch-Pacific gebied. Zelfstandig satellieten bouwen lijkt nog ver weg en een eigen lanceercapaciteit ontwikkelen ligt niet in de rede. Wel wordt steeds weer melding gemaakt van het feit dat vooral Rusland geïnteresseerd zou zijn om op een van de Indonesische eilanden een lanceerbasis te bouwen. De ligging van Indonesische eilanden bij de evenaar heeft immers evidente voordelen.

Nigeria

Nigeria toont al sinds 1976 interesse voor ruimtevaart, maar het duurde tot 1996 voor er een nationaal *remote sensing* centrum werd gevestigd. Uiteindelijk heeft in mei 1999 president Obasanjo het NSRDA (nationaal

Satelliet Naam	Datum Lancering	Draagkraket Lanceerplaats	Soort Satelliet	Informatie
Palapa A1	1976-06-08	Delta Cape Canaveral	Communicatie	Eerste Indonesische Comsat
Palapa A2	1977-03-10	Delta Cape Canaveral	Communicatie	
Palapa B1	1983-06-18	STS Space Shuttle	Communicatie	
Palapa B2	1984-02-03	STS Space Shuttle	Communicatie	Door de Space Shuttle uit de ruimte terug gehaald.
Palapa B2P	1987-03-20	Delta Cape Canaveral	Communicatie	Ook Palapa B3 genoemd
Palapa B2R	1990-04-13	Delta Cape Canaveral	Communicatie	Herlancering van Palapa B2
Palapa B4	1992-05-14	Delta Cape Canaveral	Communicatie	
Palapa C2	1996-05-16	Ariane 44L Kourou	Communicatie	
Cakrawarta 1	1997-11-12	Ariane 44L Kourou	Communicatie	Ook Indostar genoemd
Telkom 1	1999-08-12	Ariane 42P Kourou	Communicatie	Opvolger van de Palapa series
Garuda 1	2000-02-12	Proton K Baikonur	Communicatie	Opvolger van de Palapa series L-band transponders

Satelliet Naam	Datum Lancering	Draagruket Lanceerplaats	Soort Satelliet	Informatie
Nigeriasat 1	2003-09-27 Plesetsk	Cosmos 3M	Technologie Experiment	Samen met zes andere satellieten gelanceerd

ruimtevaartagentschap) gevestigd. In 2001 werd Surrey Satellite Technology Limited in Engeland benaderd om een microsatuelliet voor aardobservatie te ontwerpen, te bouwen en in een lage aardomloop te lanceren. Nigeriaanse ingenieurs gingen naar Engeland om het te leren en het resultaat wordt op of omstreeks 26 september 2003 gelanceerd. Nigeriasat 1 is een *remote sensing* satelliet met een resolutie van 30 m en een grondstraal van 600 km. Hij zal worden gebruikt voor de exploratie van mineralen, het monitoren van het milieu, grensbewaking en voor het vinden van ondergrondse waterreservoirs. Er is veel kritiek op Nigeria omdat het in drie jaren tijd ongeveer 60 miljoen euro uitgeeft aan ruimtevaart terwijl het tot de twintig armste landen van de wereld behoort. De regering neemt echter India als voorbeeld en vindt dat Nigeria haar rijkdommen in olie, aardgas, uranium, goud en andere mineralen alleen maar kan oogsten als zij die weet te vinden. Ruimtevaarttechnologie moet haar daarbij helpen.

Pakistan

De *Space and Upper Atmosphere Research Commission* (SUPARCO) samen met de *Space Research Council* (SRC) zijn verantwoordelijk voor de Pakistaanse ruimtevaartontwikkelingsprogramma's en -activiteiten. SUPARCO heeft de supervisie over het lanceren van drie tot vier sondeerraketten (tweetraps SHAH-PAR) per jaar. Bovendien maakt SUPARCO

(financieel) de ontwikkeling van satellieten mogelijk. In 1990 werd de BADR-1, die communicatietransponders bevatte, gelanceerd. De satelliet woog ongeveer 50 kg en had een levensduur van zes maanden. Het satellietje is weliswaar gebouwd door Pakistan, maar het platform werd ontwikkeld door/gekocht van de Universiteit van Surrey en werd met een Chinese Lange Mars draagraket gelanceerd. Met een klein budget ontwikkelde Pakistan de BADR-2, een kleine satelliet die zwaartekracht gestabiliseerd is en een CCD beeldvormer aan boord heeft.

Zoals bij veel ontluikende, ruimtevaartbekwame staten, wil Pakistan een ruimtevaartuig voor aardobservatie ontwikkelen en in gebruik nemen. Officieel is dat voor cartografie, monitoren van vervuiling en het lokaliseren van mineralen en grondstoffen, maar vooral bij landen als Pakistan, met een nucleair capabele buur, staat militaire waarneming met behulp van satellieten hoog op het verlanglijstje.

Zuid-Korea

Zuid-Korea heeft op het moment een klein ruimtevaartontwikkelingsprogramma, maar is zeer geïnteresseerd in het ontwikkelen van communicatie- en aardobservatiesatellieten. KITSAT-A is bijvoorbeeld een kleine, 50 kg wegend platform dat ruimte biedt aan een kleine communicatietransponder en twee CCD beeldvormers. Het satellietje is

Satelliet Naam	Datum Lancering	Draagruket Lanceerplaats	Soort Satelliet	Informatie
BADR 1	1990-07-16	Lange Mars 2E Xi Chang	Technologie ontwikkeling	Voorzien van transponders
BADR 2	2001-12-10	Zenit 2	Technologie ontwikkeling	CCD Beeldvormer, transponders en stabilisatie
Paksat 1	1997-12-24	Proton K Baikonur	Communicatie	Voormalige HGS 1/Pas 22; geleased van PanamSat

Satelliet Naam	Datum Lancering	Draagruket Lanceerplaats	Soort Satelliet	Informatie
Uri Pyol 1	1992-08-10	Ariane 42P Kourou	Wetenschappelijk onderzoek	Ook OSC 23 en Kitsat A genoemd
Uri Pyol 2	1993-09-26	Ariane 40 Kourou	Wetenschappelijk onderzoek	Ook OSC 25 en Kitsat B genoemd
Mugunghwa 1	1995-08-05	Delta Cape Canaveral	Communicatie	Koreasat 1
Mugunghwa 2	1996-01-14	Delta Cape Canaveral	Communicatie	Koreasat 2
Uri Pyol 3	1999-05-26	PSLV-C2 Sriharikota	Wetenschappelijk onderzoek	Ook Kitsat 3 genoemd
Mugunghwa 3	1999-09-04	Ariane 42P Kourou	Communicatie	Koreasat 3
Kompsat 1	1999-12-21	Taurus Vandenberg AFB	Remote Sensing	Satelliet voor meerdere doelstellingen, met o.a. een Ocean Color Sensor

gebouwd door Zuid-Korea in samenwerking met de Universiteit van Surrey (platform) en werd in 1992 met een Ariane draagraket gelanceerd. Op gelijke manier werd KIT-SAT-B gebouwd en in 1993 gelanceerd. En wederom bestaat de lading uit een transponder en beeldvormer. De Mugunghwa serie communicatiesatellieten geven duidelijk het ambitieniveau van Zuid-Korea weer. Het niveau en de aspiratie van Zuid-Korea lijken gelijke tred te houden met de ontwikkeling van de eigen militaire technologie en de inspanningen op het gebied van rakettechnologie. Ondanks MTCR zal dit nog in dit decennium resulteren in een eigen lanceercapaciteit.

Het valt (nog) niet te voorzien wat er zal gebeuren als Noord- en Zuid-Korea zich zouden verenigen tot één Korea waarbij niet alleen de rakettechnologie van Noord-Korea tot de beschikking komt van Zuid-Korea, maar ook de nucleaire technologie. Het zou van Korea ineens een nucleaire macht maken waarmee terdege rekening moet worden gehouden.

Slot

De hier besproken landen zijn slechts een greep uit het aantal landen dat van plan is binnen een aantal jaren onafhankelijker te worden van de grote ruimtevaartlanden als het er op aan komt ruimtevaarttechnologie toe te gaan passen. Communicatie is vaak een grote drijfveer. Door contact te houden met verafgelegen gebieden kun je enerzijds beter controle uitoefenen, maar anderzijds ook door middel van tele-educatie, tele-health, etc. daar welvaart brengen. Aardobservatie werkt ook naar twee kanten. Grensbewaking, vluchtelingenstromen etc. kan met behulp van observatie door satellieten worden verbeterd, maar ook kan door het opsporen van mineralen de economische positie van het land worden verbeterd. Steeds weer is ruimtevaarttechnologie voor tweevoudig gebruik uit te leggen en zal deze ook tweevoudig worden gebruikt.

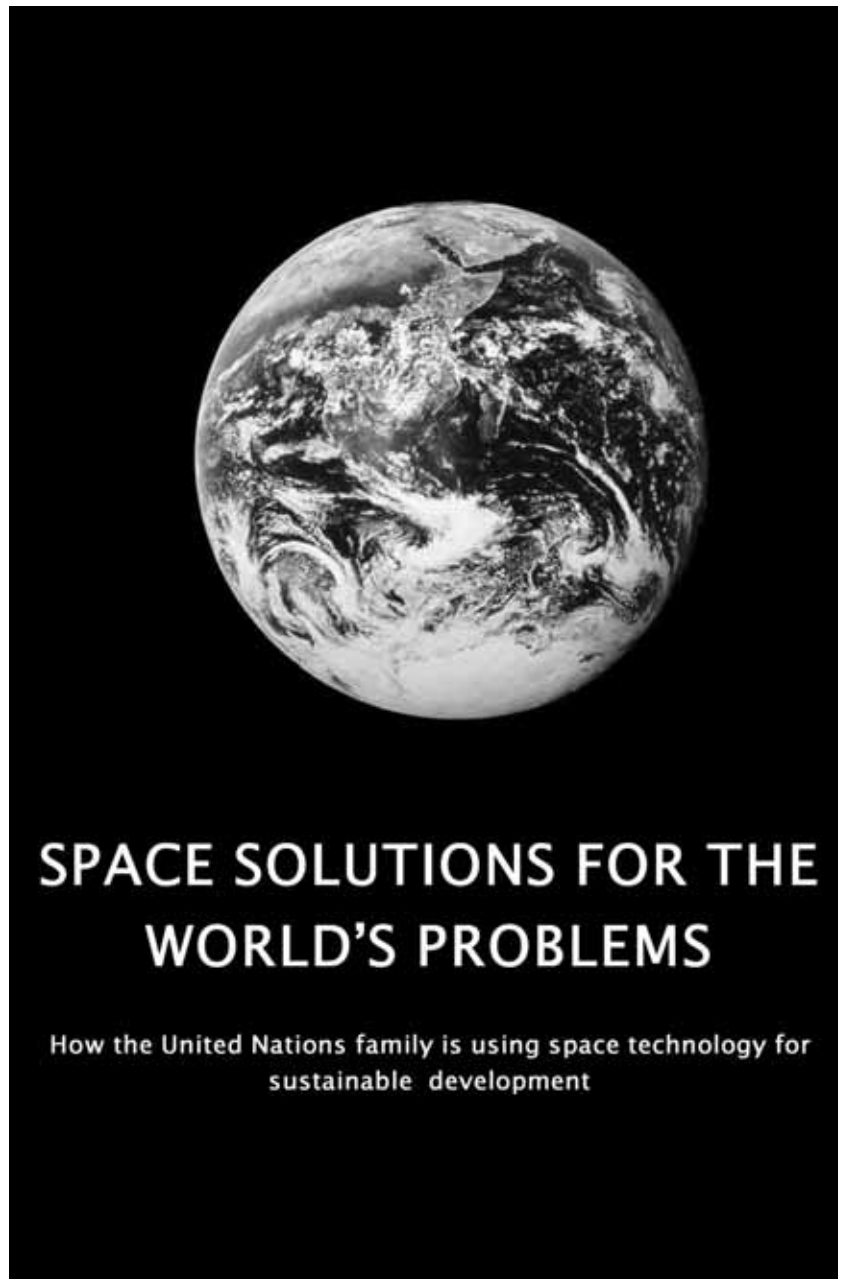
Committee on the Peaceful Uses of Outer Space (COPUOS)

Lorraine Isherwood

De Sputnik 1, de eerste door mensen gemaakte satelliet, is in 1957 gelanceerd. Vooruitlopend op de zich versnellende technische en politieke ontwikkelingen na deze lancering, is het Committee on the Peaceful Uses of Outer Space (COPUOS) in 1959 door een resolutie van de Verenigde Naties (VN) opgericht om richting te geven aan internationale samenwerking in de ruimtevaart. Met een ad hoc lidmaatschap van 18 leden, begon het comité haar leven met als hoofddoel het aanwenden van de exploratie van de ruimte ten voordele van de gehele mensheid, in een omgeving die werd gedomineerd door nationale en ideologische rivaliteit.

De oprichting van twee subcommissies van COPUOS – de een belast met technisch-wetenschappelijke zaken, de ander met juridische zaken – formaliseerde de betrokkenheid van de VN bij het totstandkomen van internationale samenwerking. Deze basisstructuur bestaat nog steeds, hoewel het ledental ondertussen de 65 heeft bereikt met de toetreding van Algerije in februari 2003. Omdat COPUOS op basis van consensus werkt, kan het grote ledental tot langdurige onderhandelingen leiden. Deze aanpak zorgt er echter wel voor dat staten die zich niet met ruimtevaart bezighouden – het merendeel van de COPUOS leden – de belangrijkste ruimtevaartnaties niet weg kunnen stemmen.

Sinds 1966 heeft de VN, via COPUOS, vijf verdragen opgesteld en goedgekeurd die zijn gerelateerd aan de vreedzame exploratie en het vreedzame gebruik van de ruimte. De achterliggende gedachte van deze vijf verdragen is dat de exploratie van de ruimte niet is gericht op de toe-eigening van schaarse middelen door naties, en dat de exploratie van de ruimte wordt uitgevoerd ten voordele van de gehele mensheid. De verdragen verbieden verder het plaatsen van nucleaire wapens in de ruimte, regelen de aansprakelijkheid voor schade die wordt veroorzaakt door ruimteobjecten, en stellen bovendien de regels vast voor het redden en retourneren van gestrande ruimtevaarders en -objecten. Ook verplichten ze staten het vervuilen van hemellichamen en de omgeving van de aarde te voorkomen.



Hoewel COPUOS zich vooral heeft gericht op het vaststellen van de grote lijnen die de tand des tijds moeten kunnen weerstaan, wordt ook getracht de snelle ontwikkelingen die dit gebied karakteriseren bij te houden. Een belangrijk onderwerp waarmee COPUOS zich op dit moment bezighoudt, is de bescherming van het ruimtemilieu tegen ruimteafval zoals afgeschreven satellieten en andere door de mens gemaakte objecten. Hiertoe probeert COPUOS internationaal consensus te bereiken over het optimale gebruik van lanceervoertuigen en satellieten om zo de hoeveelheid ruimteafval te beperken. Onder dezelfde vlag richt COPUOS zich ook op het lastige probleem van het gebruik van nucleaire energiebronnen in de ruimte. Dit gebied is geplaveid met politieke gevoeligheden en het werk van COPUOS is nog maar net begonnen: eerder dit jaar heeft de technisch-wetenschappelijke subcommissie een werkplan voor de periode 2003-2006 aangenomen, met als doel het ontwikkelen van een internationaal kader met doelstellingen en aanbevelingen voor het veilig gebruik van nucleaire energiebronnen in de ruimte.

Een ander belangrijk onderwerp is de toenemende betrokkenheid van commerciële partijen bij de ruimtevaart. Van bijzonder belang hierbij is het concept van de “lancerende staat”. De bestaande VN verdragen leggen zware verplichtingen op aan staten die objecten de ruimte in lanceren met betrekking tot het registreren van deze objecten en tot de aansprakelijkheid voor schade die door deze objecten is veroorzaakt. Nu ook commerciële partijen, en dus niet alleen staten, bij dergelijke activiteiten zijn betrokken, is een herziening van de details van de originele verdragen noodzakelijk geworden. Het op orde brengen van de concurrentie tussen de registers voor ruimtemiddelen om zo het commercieel financieren van satellietprojecten te vergemakkelijken, blijft ook een prioriteit.

Als we kijken naar ruimtevaarttoepassingen, richt de toenemende deelname van opkomende, ruimtevarende staten – zie de recente toetreding van Algerije en de huidige evaluatie van de aanvraag van Libië – in het werk van

COPUOS de aandacht op de relevantie van ruimtevaart voor ontwikkelingsdoelstellingen. Veel van de nieuwkomers op ruimtevaartgebied zijn zelf ontwikkelingslanden met een gevestigd belang bij het gebruik van communicatiesatellieten en *remote sensing* gegevens voor verbeteringen op sociaal en milieugebied. Dit is in feite de rechtvaardiging voor de ruimtevaartactiviteiten van deze staten, die bijna per definitie kostbaar zijn. Terwijl *remote sensing* grote mogelijkheden biedt als hulpmiddel bij het managen van rampen, bij het controleren van het milieu, bij reddingsactiviteiten en bij het opsporen van illegale gewassen, bieden communicatiesatellieten een krachtig educatief instrument dat geïsoleerde gemeenschappen kan bereiken. De uitdaging voor COPUOS is ervoor zorg te dragen dat er een gelijkwaardige basis is voor het gebruik van deze hulpmiddelen want de angst is dat grote bedrijven en de rijkere landen de toegang zullen domineren en zo de kenniskloof vergroten. Ruimtevaartactiviteiten zijn lang geassocieerd met de technische en politieke bekwaamheid van de meest ontwikkelde landen, maar hebben nu ook de ontwikkelingslanden bereikt. De expliciete koppeling die nu wordt gelegd tussen ruimtevaart en duurzame ontwikkeling kan als nieuw gezien worden, maar het basisprincipe van COPUOS, dat het gebruik van de ruimte ten voordele van de gehele mensheid wil verzekeren, blijft net zo relevant als dat het in 1959 was.

Zie de website van het *Office for Outer Space Affairs* van de VN voor meer informatie over COPUOS: www.oosa.unvienna.org
Een erg mooie brochure over *Sustainable Development* is te vinden op onderstaande link: www.oosa.unvienna.org/Reports/IAMBrochure3.pdf

Vertaald uit het Engels door F.J.P. Wokke.

Lorraine Isherwood is een freelance journaliste, schrijfster en redactrice. Zij houdt zich voornamelijk bezig met duurzame ontwikkeling en de relatie met ruimtevaarttoepassingen.

Het Pakistaanse Ruimtevaartprogramma

M. Nasim Shah

De lancering van de eerste Rehbar sondeerraket in 1962 wordt in Pakistan gezien als het begin van het nationale ruimtevaarttijdperk. Het met succes in de ruimte brengen van de experimentele BADR-1 satelliet in 1990 sloot de eerste fase van dat tijdperk af. De volgende fase wordt gedragen door doelstellingen die door gedegen planning tot een goed einde moeten worden gebracht.

Inleiding

Het nationale ruimtevaartagentschap van Pakistan, SUPARCO, werd in 1961 opgezet als een commissie (*Pakistan Space & Upper Atmosphere Research Committee*). In 1981 werd SUPARCO volledig gereorganiseerd en werd het een onafhankelijke organisatie die door presidentiële volmachten wordt aangestuurd. De uitvoerende macht van de commissie ligt bij een voorzitter die tevens CEO is van SUPARCO, en vier leden die de deelgebieden ruimtevaartonderzoek, ruimtevaarttechnologie, ruimtevaartelektronica en financiën onder beheer hebben.

Doelstellingen

De hoofddoelstelling van het Pakistaanse ruimtevaartprogramma, dat wordt uitgevoerd door SUPARCO, is het bevorderen van vreedzame exploratie van de ruimte en het toepassen van ruimtewetenschap en -technologie voor het land. Terwijl deze doelstelling wordt nagestreefd, is het logisch dat tegelijkertijd een nationaal wetenschappelijk en technologisch potentieel wordt opgebouwd. De toepassingen van het ruimtevaartprogramma zijn gericht op een sociaal-economische verbetering van de Pakistaanse maatschappij. De principiële doelstellingen van SUPARCO zijn:

- Het bevorderen van vreedzame toepassingen van ruimtewetenschap en -technologie, in het bijzonder op de gebieden die direct op Pakistan van toepassing zijn;
- Het vormen van een liaison tussen nationale en internationale agentschappen en organisaties op het gebied van of

gerelateerd aan ruimtevaartwetenschap en -technologie;

- Het adviseren van de regering van Pakistan op het gebied van korte en lange termijnplannen op het gebied van ruimtevaartwetenschap en -technologie en het assisteren in het ontwikkelen van een politiek op dit gebied in relatie met internationale ontwikkelingen.

Om deze doelstellingen te bereiken, is SUPARCO actief betrokken bij een breed opgezet ruimtevaartprogramma op het gebied van wetenschap en technologie. Zo zijn er grondstations gebouwd voor communicatie- en aardobservatiesatellieten. Ook zijn de benodigde faciliteiten ontwikkeld om satellieten te assembleren en om deze in de ruimte te (laten) brengen. Het betreft faciliteiten voor geostationaire communicatiesatellieten en lichtgewicht satellieten in lage aardomloopbanen voor verschillende wetenschappelijke en toepassingsgerichte doelstellingen.

Er worden wetenschappelijke studies uitgevoerd op het gebied van de ruimte en de atmosfeer, de ionosfeer en de daaraan gerelateerde radiogolfvoortplanting, en de toepassing van aardobservatie door middel van satellieten voor het doen van onderzoek naar aardse bronnen en het waarnemen van het milieu. Een deel van het ruimtevaartprogramma wordt ingezet voor het creëren van faciliteiten waarmee satellieten en raketten in de ruimte kunnen worden gevolgd en waarmee hun omloopp parameters kunnen worden bepaald. Ook het ontwikkelen van het benodigde instrumentarium voor wetenschappelijke experimenten en de benodigde

software wordt in principe in eigen huis uitgevoerd.

Ruimteonderzoek

Het ruimteonderzoekprogramma van SUPARCO heeft zich kwalitatief en kwantitatief ontwikkeld zonder af te wijken van het principe van vreedzaam gebruik van de ruimte. Vooral sinds 1981 heeft dit programma zich uitgebreid, met name op het gebied van onderzoek en gerelateerde activiteiten. Het programma omvat atmosferische en ionosferische fysica, meteorologie, geodesie, communicatie, het ontwerpen van experimentele satellieten voor wetenschappelijke toepassingen, het kunnen volgen van satellieten, grondstations voor satellieten, observerende astronomie en computerondersteuning. Naast die in Karachi zijn er in andere grote steden onderzoekcentra gevestigd en zijn de trainingsactiviteiten en samenwerkingsinspanningen op het internationale vlak uitgebreid.

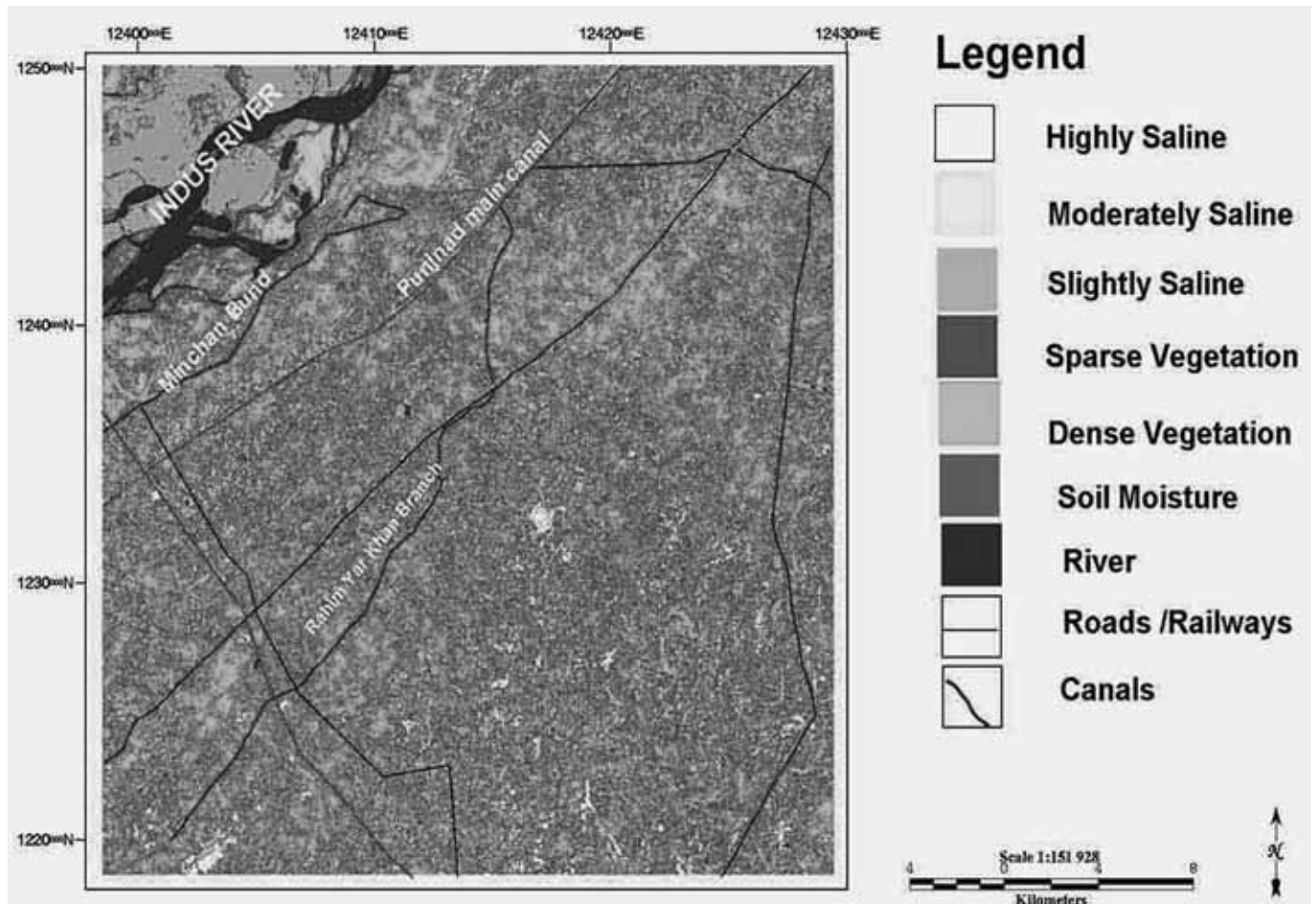
Satelliet remote sensing en GIS toepassingen

Sinds 1973 gebruikt SUPARCO satelliet remote sensing, SRS, gegevens zowel voor het onderzoek naar aardse bronnen als voor het monitoren van het milieu met het doel een multidisciplinair toepassingsprogramma voor SRS te ontwikkelen. Meer dan 130 studies, waarbij gebruik werd gemaakt van gegevens van ADEOS, ERS, JERS, Landsat, NOAA, Radarsat en SPOT, zijn door het Remote Sensing Applications Centre (RESACENT), in Karachi uitgevoerd. Deze studies zijn gebruikt in verschillende nationale programma's op het gebied van land- en bosbouw, geologie, geomorfologie / milieu, hydrologie, oceanografie, watersnood, cartografie etc. In toenemende mate wordt gebruik gemaakt van Geographic Information System (GIS) technologie samen met SRS gegevens.

Ruimteonderzoek en atmosferisch onderzoek

Op haar Space and Atmospheric Research Centre (SPARCENT) te Karachi, maakt SUPARCO

Gebruik van remote sensing in Pakistan. De thematische plattegrond toont onder water gelopen gebieden en het zoutgehalte van de grond. [SUPARCO]



zowel gebruik van een *Automatic Picture Transmission (APT)* station waarmee gegevens van meteorologische satellieten in polaire omlopen kunnen worden ontvangen als van een *Tiros Operational Vertical Sounder (TOVS)* station. Het TOVS station zorgt voor gegevens over een groot aantal atmosferische parameters, vanaf de grond tot op een hoogte van 35 km, die bruikbaar zijn voor gedetailleerde troposferische en stratosferische studies. SUPARCO heeft in het Argos netwerk verschillende automatische verzamelplatformen geïnstalleerd die in afgelegen, moeilijk begaanbare streken van Pakistan milieugegevens verzamelen die via satelliet naar SPARCENT worden gezonden. De APT, TOVS en Argos gegevens worden gebruikt in verschillende meteorologische en daaraan gerelateerde atmosferische studies.

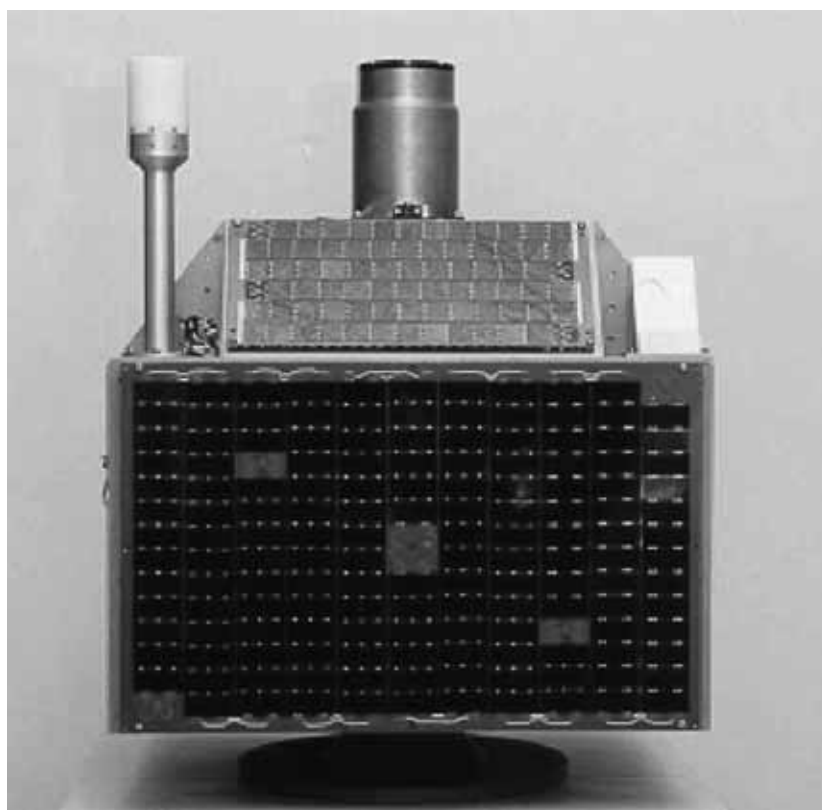
SUPARCO is sinds 1984 betrokken bij het monitoren van atmosferische- en milieuvervuiling. Hoofddoelstelling hiervan is de bepaling van de bron van vervuiling, het bepalen van het aandeel in de vervuiling en het schatten van de invloed en efficiency van verschillende maatregelen tegen die vervuiling.

Ruimtevaart Technologie-programma

De grootste nadruk in het ruimtevaart technologieprogramma wordt gelegd op de gebieden satellietcommunicatie, *remote sensing* en de ontwikkeling van faciliteiten voor het ontwerpen, assembleren/fabriceren en lanceren van communicatiesatellieten in geostationaire transferomloop en lichtgewicht satellieten in lage omlopen voor verschillende wetenschappelijke doelstellingen.

Satellietontwikkeling

- BADR-1, de eerste experimentele kleine satelliet van Pakistan, werd ontworpen, ontwikkeld en gebouwd door wetenschappers en ingenieurs van SUPARCO. De satelliet werd in juli 1990 door een Chinese Lange Mars 2E raket in de ruimte gebracht. Het zorgde voor voldoende ervaring om op de ingeslagen weg door te gaan.



Badr-2 satelliet. [SUPARCO]

- BADR-2. De tweede experimentele satelliet van Pakistan werd op 10 december 2001 met een Zenit-2 draagraket in een zonsynchrone omloop gebracht. De satelliet heeft experimenten aan boord waarmee wolkenbedekking kan worden vastgesteld, en waarmee land gebruik en straling kan worden gemeten. Verder wordt met deze satelliet geëxperimenteerd op het gebied van communicatie en wordt de hardware/software configuratie in de ruimte uitgetest.
- PAKSAT. De regering van Pakistan heeft de HGS-1 satelliet van Panamsat voor vijf jaar geleasd. De satelliet is vervolgens PAKSAT-1 genoemd en is sinds december 2002 operationeel. De satelliet heeft 34 transponders voor C-band en Ku-band. Behalve dat de satelliet voorziet in de nationale communicatiebehoeften, wordt hij ook gebruikt voor 'leren op afstand' en voor telefoondiensten met verafgelegen gebieden.
- PAKSAT Fase 2. Met behulp van de PAKSAT ontwikkelingsparameters worden deze parameters eveneens voor PAKSAT fase 2 uitgewerkt. Hierbij wordt nauwlettend rekening gehouden met de bestaande en geprojecteerde communicatiebehoeften van verschillende gebruikers en het

beschikbare frequentiespectrum. Rekening moet worden gehouden met mogelijke interferentie tussen in de ruimte en op de grond gestationeerde radio communicatiesystemen.

- *Aardobservatie.* In het kader van de verwerking van hoge resolutie ruimtefotografie voor land- en bosbouw, watermanagement, cartografie etc., is SUPARCO van plan in de nabije toekomst haar eigen aardobservatiesatelliet in de ruimte te brengen.

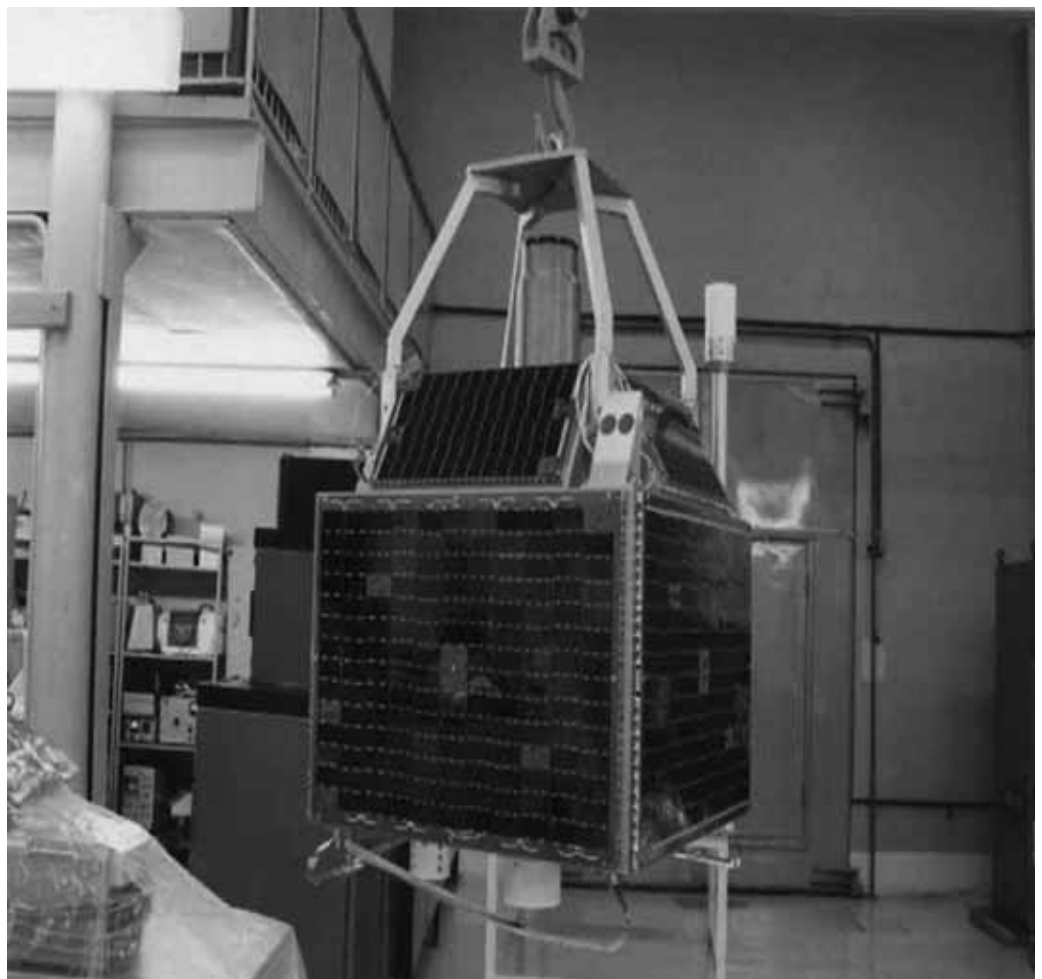
Deelname aan SMMS

Het Small Multi-Mission Satellite (SMMS) project wordt geïmplementeerd in het kader van *Asia-Pacific Multilateral Co-operation in Space Technology and Applications (APMCSTA)*. Hiervoor werd in 1998 te Bangkok een *Memo-randum Of Understanding* getekend tussen zes regionale landen, te weten de Volksrepubliek China, de Islamitische Republiek van Iran, de Republiek Korea, Mongolië, Pakistan en

Thailand. De primaire lading zal bestaan uit een multispectrale CCD camera met een 10-20 meter resolutie voor het in kaart brengen van kusten, milieuonderzoek, meten van vervuiling en agrarische verkenningen.

Doelstellingen zijn ondermeer:

- Ontwikkeling van een kleine satelliet en het daarbij behorende grondsegment voor evaluatie van technologieontwikkeling, wetenschappelijke experimenten, milieu en bronnen verkenning, monitoren van (verspreiding van) rampen en uitwisseling van informatie.
- Samenwerking en het delen van financiële, technologische en humanitaire bronnen onder een wederzijds bevorderlijk samenwerkingprogramma.
- Uitvoeren van gezamenlijke projecten tussen genoemde landen op de gebieden van high-tech ruimtevaarttechnologie voor sociaal-economische ontwikkeling van de mensen in de regio.



Badr-2 satelliet wordt uitgetest in het laboratorium.
[SUPARCO]

Grondstations, hulpfaciliteiten en infrastructuur

Grondstations voor wetenschappelijke satellieten

Antennes en ontvangstapparatuur werden ontwikkeld en gebouwd om lage resolutie APT beelden van NOAA meteorologische satellieten te kunnen ontvangen. Parallel daaraan werden antennes en systemen ontwikkeld om hoge resolutie beelduitzendingen te kunnen ontvangen. Een operationeel systeem voor het ontvangen en verwerken van dit soort uitzendingen is geïnstalleerd in het satellietgrondstation van SUPARCO te Islamabad.

Grondstation voor remote sensing

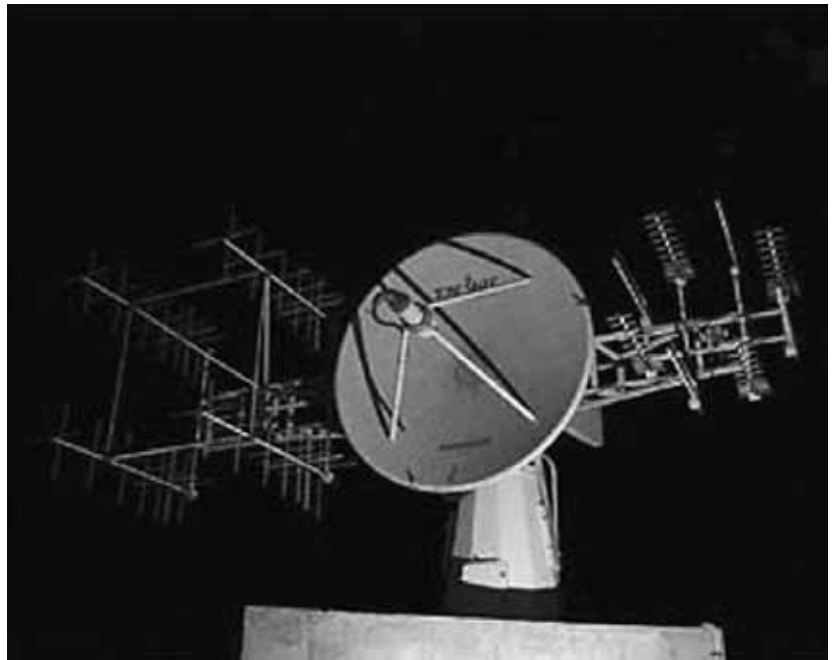
In 1989 werd door SUPARCO in Islamabad een satellietgrondstation gebouwd voor de *real-time* verwerking van gegevens van *remote sensing* satellieten. Dit grondstation is in staat tot:

- Verwerking en verwerking van gegevens van Landsat, NOAA en SPOT.
- Verwerking van *remote sensing* gegevens binnen een straal van 2500 km waarbinnen Pakistan zich bevindt en 25 andere landen, geheel of gedeeltelijk, in Azië en het Midden Oosten.
- Productie van hoogwaardige digitale en fotografische producten.
- Voorziening van gegevensproducten aan nationale en internationale gebruikers. Meer dan honderd gebruikers in de publieke en private sector maken regelmatig van deze producten gebruik.

Het grondstation is onlangs uitgebreid voor de verwerking van gegevens van bestaande en toekomstige commerciële satellieten, snellere verwerking van gegevens, de distributie via media zoals CD-ROM en EXABYTE, verbetering van opslagmedia voor langdurige archivering van gegevens en faciliteert Precision Data Products en SPACEMAP. Er zijn plannen om het station in de toekomst geschikt te maken voor 2,5 meter resolutie gegevens van de nieuwe Franse SPOT satelliet waarvoor een contract is getekend tussen SUPARCO en SPOT IMAGE.

COSPAS-SARSAT

In 1990 werd onder het COSPAS-SARSAT programma een *Local User Terminal* (LUT),



TT&C antenne voor de Badr-2 satelliet. [SUPARCO]

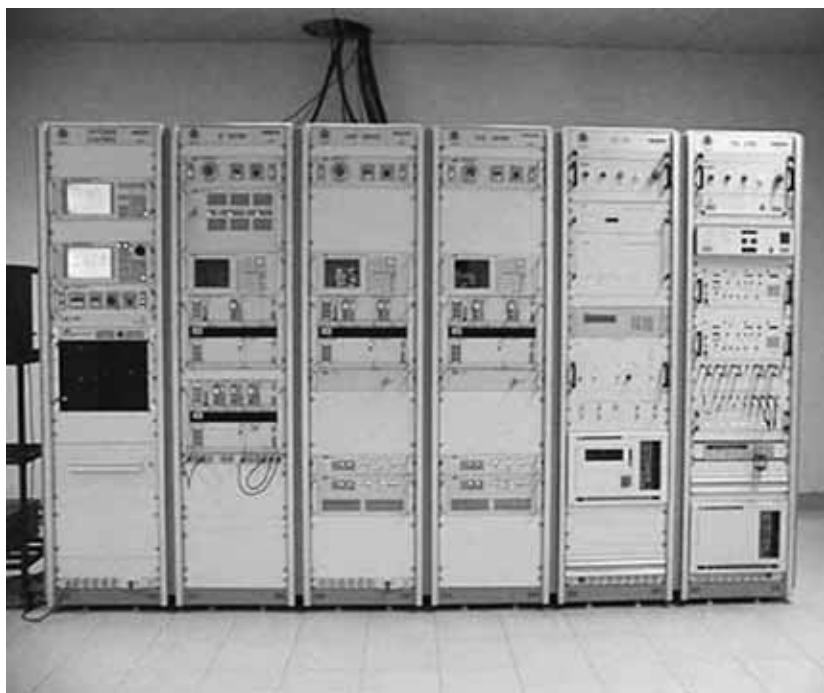
en een missie controlecentrum toegevoegd aan het SPARCENT te Lahore. Dit internationale programma doet *Search and Rescue* (S&R) met behulp van satellieten. Het systeem is in staat om vliegtuigen, schepen en landvoertuigen die bij noodsituaties een bepaald bakensignaal activeren, binnen een straal van 5000 km te lokaliseren. Het ontvangen bakensignaal wordt verwerkt en de noodzakelijke gegevens worden gelayeerd naar S&R organisaties die de hulp verlenen.

Ionosferische sondeerstations

SUPARCO heeft drie ionosferische sondeerstations in gebruik, in Karachi, Islamabad en Multan, die elke 15 minuten ionosferische metingen verrichten voor radiogolfvoortplanting studies. Gebaseerd op deze gegevens worden door SUPARCO regelmatig bulletins uitgegeven met 2-3 maanden voorspellingen van *Lowest Usable Frequency*, LUF, *Maximum Usable Frequency*, MUF, en *Optimum Traffic Frequency*, OTF, die worden gebruikt door ionosferische gegevensgebruikers in en buiten Pakistan.

Satelliet TT&C station

Voor het volgen en controleren van de BADR satellieten is een S-band *Tracking, Telemetry and Control* (TT&C) station toegevoegd aan het *Satellite Research and Development Centre* te Lahore. Voor de BADR-2 satelliet is het station uitgebreid.



TT&C centrum in Lahore.
[SUPARCO]

Toekomst

In de komende tien jaren zal SUPARCO in staat zijn haar eigen communicatie en *remote sensing* satellieten, met inbegrip van hun ladingen, te ontwerpen en te ontwikkelen, alsmede het in positie brengen van deze satellieten in lage omloop en geostationaire banen. Programma's voor het op afstand leren (*tele-education*) alsmede voor *tele-health* en *tele-medicine*, worden geïnitieerd voor betere opleiding en gezondheidsdiensten in verafgelegen gebieden. Om een vloeiender en beter functioneren van verschillende overheidsdiensten te waarborgen, worden via satellietnetwerken verbindingen gelegd (*e-Government*). Om de nationale industrie op te peppen, worden *e-commerce* faciliteiten uitgebreid. SUPARCO zal de huidige satelliet grondstations en TT&C stations uitbreiden.

Vooraf satelliet *remote sensing* gegevens en GIS technologie zal worden gebruikt om een nationale database te vormen ten behoeve van de inventarisatie van landgebruik. Samen met de versterking en uitbreiding van het monitoren van milieuvuiling zal een uitgebreid centrum voor milieuwetenschap worden opgezet. In de komende tien jaren zal de internationale samenwerking op het gebied van ruimtevaart wetenschap en ruimtevaart technologie worden versterkt door deelname aan programma's van het *International Space Station (ISS)* en bemande ruimtevluchten.

Vertaald door Henk H.F. Smid
ribs SC&I / DB&C

M. Nasim Shah kwam in 1968 bij SUPARCO bij de afdeling ruimtevaartwetenschap en -onderzoek om onderzoek te doen naar de atmosfeer. In 1972 werd hij overgeplaatst naar *remote sensing* toepassingen als senior wetenschapper. Toen SUPARCO een autonome status kreeg, werd hij directeur van de divisie ruimtewetenschap. In 1984 werd hij benoemd tot voorzitter van SUPARCO en werd hij belast met Internationale Zaken en Training. Sinds 1985 vertegenwoordigt hij de regering van Pakistan bij het *Scientific & Technical Sub/Committee* van de Verenigde Naties (COPUOS). In 1990 werd hij tot voorzitter van de werkgroep gekozen die de voorstellen van UNISPACE 82 en UNISPACE III (1999) moest evalueren. In 1997 werd hij benoemd tot secretaris van deze organisatie.

Space Shuttle vlucht STS-107

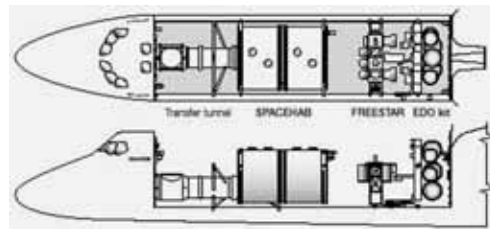
Ir. Drs. S.I. Oei

Op 16 januari om 15:39:00 GMT steeg het ruimteveer Columbia op van Kennedy Space Center in Florida. De Columbia was het eerste ruimteveer van de NASA, dat in 1981 de eerste vlucht naar de ruimte maakte. De STS-107 missie, de 28^{ste} vlucht van Columbia, was een onderzoeksmissie die 16 dagen heeft geduurd. Tijdens de ruimtevlucht hebben de zeven bemanningsleden meer dan 80 wetenschappelijke experimenten uitgevoerd. De experimenten varieerden van natuurkundige-, biologische-, tot medische onderzoeken. De bemanning was opgedeeld in twee groepen. De blauwe groep, bestaande uit Mike, Dave en Willie en de rode groep met Rick, Laurel, Kalpana (KC) en Ilan. Ze werkten in diensten van 12 uur en zagen elkaar voor de overdracht en tijdens de maaltijd. Op deze manier konden 24 uur per dag experimenten worden uitgevoerd.



Onderzoeksmissie

Het laadruim van de Columbia is voor deze missie uitgerust met een onderzoekslaboratorium, genaamd SPACEHAB Dubbele Onderzoeksmodule, afgekort tot Spacehab, van de firma Spacehab. De firma Spacehab heeft al laboratoria voor eerdere missies geleverd, maar dit werd de eerste keer dat het laboratorium twee keer zo groot is, zodat er veel meer experimenten kunnen worden uitgevoerd. Via een tunnel is de Spacehab verbonden met het voorste deel van de shuttle. In totaal had deze missie 3765 kg aan experimenten aan boord. Tijdens de trainingen, die vooraf zijn gegaan aan deze missie, hebben de astronauten zich kunnen voorbereiden op hun werk in de ruimte. Naast de gebruikelijke trainingen voor een ruimtemissie hebben ze ook specifiek training gehad voor het gebruik van de apparatuur voor de diverse experimenten.



SPACEHAB in het laadruim van de shuttle. [NASA]

Dagindeling

Voor de hele missie is van tevoren een tijdschema gemaakt, die dagelijks wordt aangepast en elektronisch naar het ruimteveer wordt gezonden. Ieder bemanningslid weet precies wat er die dag staat te gebeuren, want elke vijf minuten van de dag staan in het schema gepland. Voor elk team begon de dag met een ontwaakmuziekje, waarbij dan vanaf het vluchtleidingscentrum in Houston een één minuut durend muziekstuk

naar het ruimteveer werd gezonden. Via de luidsprekers in het ruimteveer konden alle bemanningsleden naar de muziek luisteren. De ene ochtend begon het blauwe team met muziek die gekozen was door bijvoorbeeld Mike en de andere ochtend met de muziek van Dave. Na de muziek vertelde desbetreffend bemanningslid waarom hij/zij dit muziekstuk heeft gekozen. Na het ontbijt volgde de overdracht waarbij het ene team de gebeurtenissen van hun afgelopen dag aan het andere team vertelde en waarbij het nieuwe team het nieuwe schema met alle activiteiten voor hun komende werkdag uit Houston kreeg. Om de negatieve effecten van een verblijf in gewichtloosheid (o.a. vermindering van de spier- en botmassa) tegen te gaan, moeten de astronauten regelmatig trainen op de fiets aan boord. Het



Verbindingstunnel tussen het Middeck en de Spacehab met KC op de achtergrond. [NASA]



Dave op ergometer. [NASA]



Rick in cockpit. [NASA]



Willie met de microfoon.
[NASA]

merendeel van de tijd is gewijd aan de vele experimenten aan boord, maar ook moeten Rick en Willie er voor zorgen dat het voertuig in de juiste baan rond de aarde blijft. Via een microfoon aan boord houden de astronauten veelvuldig contact met het controlecentrum in Houston. Alle medewerkers in het controlecentrum kunnen via de speciale communicatieverbinding tussen het ruimteveer en de aarde de gesprekken meeluisteren. Er waren twee gesprekskanalen tussen Columbia en Houston. Op het eerste kanaal

vinden de gesprekken tussen de bemanning in de cockpit en de vluchtleider plaats en op het tweede kanaal de gesprekken tussen de bemanning die experimenten aan het doen zijn en de astronaut coördinator in Houston. De astronauten gaven door wanneer er met welk experiment werd begonnen, zodat op de grond ook gevolgd kon worden waar ze mee bezig waren. Voor sommige experimenten moesten er ook rechtstreeks gegevens van de wetenschappers komen die vervolgens aan de astronauten werden verteld, zodat zij die weer konden toepassen voor het experiment. Op het programma staat hier en daar ook wat *white space*. Zo wordt een blok van een aantal minuten zonder activiteiten genoemd. Veelal wordt deze tijd gebruikt om een achterstand bij een experiment in te halen of om kleine problemen te verhelpen. Het einde van een drukke werkdag wordt gevolgd door 6-8 uur nachtrust in de 'bedstee'.

De vijfde en elfde dag in de missie hoeft de bemanning gedurende vijf uren geen experimenten te doen. Even tijd om te genieten van het uitzicht en het verblijf in de ruimte. Zo af en toe maakte de bemanning ook een video-opname van de activiteiten aan boord. Op vastgestelde momenten zien we rechtstreekse beelden van experimenten aan boord, waarbij de astronauten uitleg geven over hun werkzaamheden. Soms was er ook extra gelegenheid om vanaf de grond een kijkje aan boord te nemen. Er werd dan een rechtstreekse verbinding gelegd tussen Houston en Columbia, zodat er direct met de uitvoering van de experimenten kon worden meegekeken. Tijdens de 16 daagse missie zijn er ook verschillende rechtstreekse radio en tv interviews met de bemanning gehouden. Ook konden mensen vragen per e-mail versturen die dan werden beantwoord.

Experimenten

De vele experimenten op deze vlucht waren op verschillende locaties gehuisvest. Het merendeel zat in Spacehab, een deel op het Middeck en een aantal bevond zich buiten het bewoonbare deel van de shuttle. Deze laatste experimenten waren gericht op de ruimte (positie bepaling van satellieten, onderzoek aan ozon, zandstormen

en het weer op aarde). In de shuttle zitten de meeste experimenten in een afgesloten omhulsel die weer onderdeel vormt van de standaard rekken van de shuttle. Voor sommige experimenten is het belangrijk om ze uit te voeren in een speciale container, bijvoorbeeld omdat het bacteriën of andere chemische stoffen bevat die liever niet vrij rond mogen zweven in de shuttle. Voor dit soort experimenten gebruikt men de zogenaamde Glovebox, die bescherming biedt voor zulke experimenten.

Combustion Module-2 (CM2)

Dit experiment heeft reeds op STS-83 en STS-94 gevlogen. Deze module omvat 3 experimenten:

- **Laminar Soot Processes (LSP).** Met dit experiment wordt bestudeerd hoe roetvorming ontstaat, bijvoorbeeld bij uitlaatgassen van voertuigen, en hoe men roetvorming kan tegengaan of zelfs kan verwijderen.
- **Structure of Flame Balls at Low Lewis-number (SOFBALL)** bestudeert stationaire, sferische vlammen. Hierbij wordt gekeken of het mogelijk is om met zo weinig mogelijk brandstof een verbrandingsproces te bewerkstelligen. In gewichtloosheid geeft dit een vuurbal in plaats van een vuurvlam, die we hier op aarde kennen. Als dank voor de trainingen voor dit experiment werd elk ontstane vuurbal door de bemanning vernoemd naar hun instructeurs en de wetenschappers van dit experiment. Tijdens deze missie hebben ze de langst brandende vuurbal (20 minuten) en de zwakste vlam, 0.5 W (een kaarsje op een verjaardagskaart is 50W) in de ruimte gezien.
- **Water Mist.** Om een effectiever en niet giftig vuursuppressiesysteem te ontwikkelen, wordt er gekeken hoe watermist de verspreiding van vlammen onderdrukt.

Bioreactor Demonstration System-05 (BDS-05)

Dit experiment heeft reeds vijf maal eerder gevlogen. In deze bioreactor worden prostaat kankercellen rondgedraaid. Zo krijgt men een drie dimensionaal model – in tegenstelling tot de twee dimensionale groei op aarde – van het uitzaaiingspatroon van deze cellen naar o.a. de botten in het lichaam. Ook wordt er gekeken naar het effect van



Voor het Biopack experiment moest de stofzuiger er aan te pas komen om de filters schoon te zuigen. [NASA]



Spacehab laboratorium in het laadruim gezien vanuit Columbia Middeck. [NASA]



Laurel voert een experiment uit in de Glovebox. [NASA]



Tegen de klok in van boven: Ilan, KC, Mike en Dave bij CM2. [NASA]

Bloeiende rozen tijdens de missie.
[NASA]



gentherapie op de groei van de cellen. Op deze manier wordt er meer inzicht verkregen in behandelingmethoden van prostaatanker.

Microbiological Physiological Flight Experiment (MPFE)

Onderzoekt de effecten van microzwaartekracht op de groei van schimmels, hun metabolisme en de gevoeligheid voor anti-schimmel middelen door een vergelijking te maken tussen de experimenten op aarde en de celculturen (bacteriën en gisten) die op deze missie zijn meegenomen.

Astroculture 10/1 & 10/2 (AS-10/1 & 10/2):

In een speciaal ontworpen container worden de mogelijke effecten van gewichtloosheid



Zijderups na negen dagen in de ruimte. [NASA]



Zijderups na negen dagen op de grond. [NASA]

op de fysiekchemische biosynthese van levende planten bestudeerd, in dit geval rozen. Dit experiment heeft reeds eerder op STS-95 gevlogen en toen werd ondervonden dat gewichtloosheid een effect had op de geur van de rozen. De parfumindustrie heeft hiervan gebruik gemaakt in het parfum Zen. KC en Laurel waren erg blij met hun rozentuin die ze regelmatig water moesten geven. Van tijd tot tijd werden er rechtstreekse video-opnamen van de rozen naar aarde gezonden en halverwege de missie stonden alle geurende rozen al volop in bloei.

Fundamental Rodent Experiments Supporting Health-2 (FRESH-2):

FRESH, een toepasselijke naam voor een experiment met knaagdieren, onderzoekt de morfologische veranderingen in de hersenen van knaagdieren dat overeenkomt met de re-adaptatie aan de aardse zwaartekracht (1g) na een verblijf in de ruimte.

Osteoporosis Experiment in Orbit (OSTEO)

In-vitro evaluatie van botcel activiteit in gewichtloosheid. Onderzoek van botcel activiteit en het effect van de werking van specifieke geneesmiddelen in gewichtloosheid.

Space Technology and Research Students (STARS)

Dit experiment omvat experimenten van studenten uit zes verschillende landen. Op aarde worden dezelfde proefopstellingen gebruikt en op hetzelfde tijdstip worden de opstelling aan boord en de aardse opstelling met elkaar vergeleken door middel van foto's. Na de missie zouden de experimenten die in de ruimte waren geweest verder worden geanalyseerd.

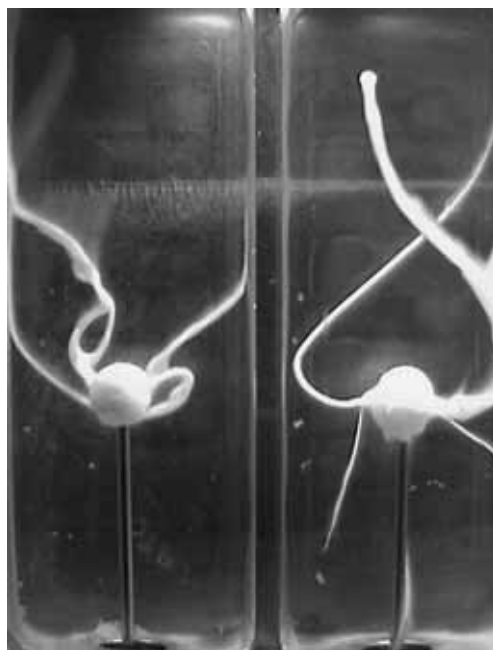
- **Astrospiders** – spinnen in de ruimte. Glen Weverly Secondary College – Melbourne, Australië. Observatie van de bouw van een spinnenweb in gewichtloosheid. Spinrag is een van de sterkste materialen op aarde. In de lengte kan elke draad nog eens 40% toenemen en kan 100 maal zoveel energie absorberen als staal zonder te breken. Voor dit experiment zijn tuinspinnen genomen, omdat die een perfect spinnenweb bouwen dat elke nacht wordt vernieuwd en omdat deze spin niet giftig is. De studenten veron-

derstellen dat de bouw en samenstelling van het web in de ruimte anders zal zijn. Dit experiment onderzoekt hoe deze spin zich aanpast aan gewichtloosheid, hoe het eetgedrag zal zijn en hoe ze hun web in gewichtloosheid spinnen. Na terugkeer op aarde zou hun gesponnen web worden geanalyseerd. Halverwege de missie zijn de reserve spinnen aangesproken om hun web te weven aangezien de eerste groep geen activiteit meer liet zien.

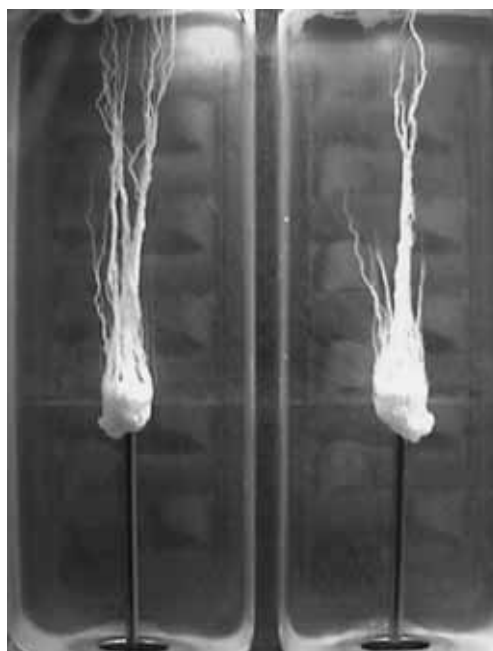
- De levenscyclus van een zijderups in de ruimte. Jingshan School – Beijing, China. Tijdens de 16 daagse reis wordt gekeken hoe de rupsen eieren, larven, coconnen en nachtvinders zich ontwikkelen. Na de landing zouden de rupsen en de zijdecoconnen bestudeerd en vergeleken worden met het grond experiment. Er wordt gekeken of het ontwikkelings- en eetgedrag van de rupsen anders is in de ruimte. In de ruimte zullen de larven hun cocon waarschijnlijk op een andere plaats en andere manier bouwen dan op aarde. Verondersteld wordt dat de ontwikkeling van de eieren in de eerste fase van hun celdeling waarschijnlijk ook anders zal zijn dan op aarde.
- De chemische tuin. Ort-Matzkin School – Haifa, Israël. Onderzoek van de groei van kristallijne draden door gebruik te maken van Kobalt en Calcium Chloride draden in een natrium silicaat oplossing. Op aarde groeien de dunne draden naar het oppervlak van de vloeistof, maar wat gebeurt er in gewichtloosheid?
- De vlucht van de Medaka vis. Tokyo Institute of Technology – Tokyo, Japan. In een afgesloten aquarium worden Medaka vis embryo's gedurende de 16 daagse ruimtereis geobserveerd. De studenten veronderstellen dat de ontwikkeling van de embryo's tot babyvis in gewichtloosheid sneller zal gaan doordat er in gewichtloosheid minder energie wordt gevraagd voor hun ontwikkeling dan op aarde. Vervolgens wordt verondersteld dat de pasgeboren vissen een normaal gedrag in microzwaartekracht zullen vertonen en normaal zullen zwemmen na hun terugkeer op aarde.
- Carpenter bijen in de ruimte. Liechtenstein Gymnasium. De vrouwelijke Carpenter bijen bouwen hun nest in hout, ze

kauwen tunnels in het hout die vervolgens in hokjes eindigen waar de jonge bijen kunnen opgroeien. Studenten van het Liechtenstein gymnasium veronderstellen dat de constructie van de hokjes in gewichtloosheid door het ontbreken van de zwaartekrachtvector anders zal zijn dan op aarde.

- Mieren in de ruimte. Fowler Middelbare-school – Syracuse, NY Verenigde Staten. Hoe is het graafgedrag van deze mieren tijdens de 16 daagse ruimtereis?. Er wordt vooral gelet op het sociale gedrag en het activiteitsniveau van deze mieren. Na terugkomst worden de mieren en de

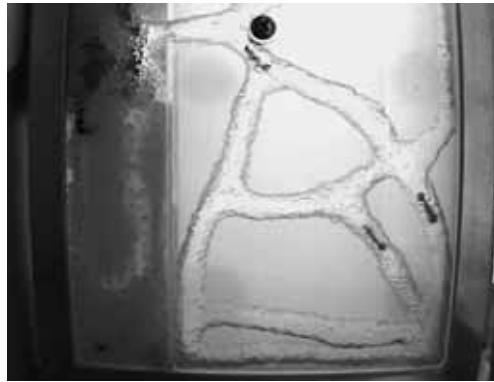


De chemische tuin na tien dagen in de ruimte. [NASA]



De chemische tuin na tien dagen op de grond. [NASA]

Mieren na acht dagen in de ruimte. [NASA]



Mieren na acht dagen op de grond. [NASA]



gegraven tunnels bestudeerd en vergeleken met de grond experimenten. Er wordt gebruik gemaakt van een transparante gel die water en voedingsstoffen bevat waarin de mieren hun tunnels kunnen graven. Er wordt verondersteld dat de graafsnelheid in gewichtloosheid langzamer is dan op aarde. Verder wordt onderzocht of hun

eet- en graafgedrag en de constructie van de tunnels anders is dan op aarde. Mieren worden beschouwd als een sociale en industriële kolonie. De aanpassing aan de gewichtloosheid kan mogelijk hun sociale gedrag beïnvloeden. Vandaar dat er naar hun samenwerkingsverband wordt gekeken tijdens deze reis.

Closed Equilibrated Biological Aquatic System (CEBAS)

CEBAS is een woonruimte voor waterorganismen en geeft de mogelijkheid om verschillende experimenten op het gebied van zoölogie, botanie en ontwikkelingsbiologie in gewichtloosheid te doen.

Voor sommige experimenten zijn de astronauten zelf de proefpersoon. Vooraf aan de vlucht namen de astronauten al meerdere malen deel aan verschillende proeven o.a. bloedafnamen (ook op elkaar), speeksel- en urineverzameling, het eten van een speciaal dieet waarbij er precies werd bijgehouden wat het lichaam inging, maar ook wat er uitging. Al deze testen werden door de astronauten in de ruimte herhaald.

De slaapstudie, genaamd, SLEEP-3 bestudeert het effect van korte en langdurige ruimtevluchten op het slaappatroon. Dit geeft een inzicht in het voorkomen en de ernst van een slaapverstoring. De bemanning draagt hiervoor een Actilight horloge die hun activiteiten registreert. Ook houdt de bemanning een slaaplogboek bij.

Advanced Respiratory Monitoring System (ARMS)

Een achttal Europese onderzoekgroepen nemen deel aan dit project. Door middel van ARMS worden de veranderingen in hart en longen van de mens tijdens rust en inspanning gedurende de ruimtevlucht onderzocht. Ook voor dit experiment zijn de astronauten zelf proefpersoon. Tijdens sommige delen van deze experimenten moet de bemanning fietsen op een ergometer, om te onderzoeken wat voor effect fysieke inspanning heeft op hart en longen. Tijdens het experiment droeg de bemanning aan de linkerhand een vingerbloeddrukmeter en er werd een elektrocardiogram geregistreerd. Gedurende de experimenten moesten ze bepaalde

Dave op de ARMS fiets met de ARMS apparatuur. [NASA]



Voor verdere informatie over deze ruimteveervlucht is informatie te vinden op de volgende URL's.

<http://www.starsprogram.com>

<http://www.spacehab.com>

<http://www.spaceflight.nasa.gov/shuttle/memorial/>

<http://spaceresearch.nasa.gov/sts-107/>

<http://spaceflight.esa.int/users/file.cfm?filename=miss-sts107-over>

<http://www.caib.us>

ademhalingsoefeningen doen waarbij ze, niet-giftige, gassen inademen via ARMS. ARMS bestond o.a. uit een gasanalysator die de uitgeademde lucht onderzocht op de concentratie aanwezige gassen. Op die manier kon worden onderzocht of het verblijf in de ruimte een effect had op o.a. de longfunctie. De bemanning had deze experimenten een aantal maanden voor de vlucht ook al uitgevoerd om zo een uitgangswaarde voor elke astronaut te verkrijgen. Zodoende konden de gegevens van voor, tijdens en na de vlucht met elkaar worden vergeleken.

Een van de ladingen die buiten de Spacehab en Middeck was gelegen was Mediterranean Israeli Dust Experiment (MEIDEX) van de Tel Aviv Universiteit, Israël. MEIDEX bestudeert de stofstormen op aarde, omdat deze stofstormen een grote invloed hebben op de weeromstandigheden op aarde. Vanuit het vrachtruim van de shuttle werden op bepaalde momenten foto's gemaakt als ze over het Middellandse Zee gebied en delen van Afrika vlogen. Als het gedrag van deze stofstormen beter kan worden begrepen, kan er ook meer inzicht worden verkregen in de weerveranderingen op aarde.

Bemanning STS 107 Columbia

Commandant Rick Husband

Piloot Willie McCool

Missiespecialist 1 (MS1): Dave Brown

Missiespecialist 2 (MS2):

Kalpana Chawla (KC)

Missiespecialist 3 (MS3), Lading Commandant: Mike Anderson

Missiespecialist 4 (MS4): Laurel Clark

Ladingspecialist 1 (PS1): Ilan Ramon

Niet voor niets

Deze zestiendaagse onderzoeksmissie in de ruimte is succesvol verlopen. Alle bemanningsleden hadden het zichtbaar naar hun zin gehad en ook zij waren, net als de onderzoekers, erg blij met de behaalde resultaten. Helaas kwam er op 1 februari 2003 een niet vermoed einde aan de missie van de bemanning van het ruimteveer Columbia (zie Ruimtevaart februari 2003, pagina 2). Een aantal experimenten, zoals STARS, die afhankelijk waren van de resultaten van gevlogen proefopstellingen, zijn verloren gegaan. Voor een aantal andere experimenten zijn de foto's, video's en andere gegevens tijdens de missie naar de aarde gezonden en zijn zo behouden. De onderzoekers die aan deze missie hebben meegewerkt, zullen de verkregen gegevens analyseren en verwerken, om zo het levenswerk van de omgekomen astronauten voort te zetten.



Crew walkout. [NASA]

Making Space Happen Private Space Ventures and the Visionaries Behind Them Paula Berinstein

Ir. M.O. van Pelt

Boeken over de toekomst van de bemande ruimtevaart gaan meestal over de plannen van NASA en de andere grote ruimtevaartorganisaties, of over wat schrijvers vinden dat deze overheidsinstellingen zouden moeten doen. Er zijn echter, vooral in Amerika, een groot aantal particuliere organisaties en bedrijven die commerciële mogelijkheden zien voor bemande ruimtevaart, hetzij in de vorm van ruimtetoerisme, het exploiteren van asteroïden, of het koloniseren van de maan en Mars. Paula Berinstein dook uit nieuwsgierigheid in deze wereld van de niet aan de overheid gerelateerde ruimtevaart en schreef er een zeer interessant boek over.

Making Space Happen is een collectie van profielen van ruimtevaartpromotors, -entrepreneurs, -filosofen en -goeroes, aangevuld met achtergrondinformatie en commentaar van de schrijfster zelf. Zo zijn er interviews met de mensen achter de X-prize (de prijs voor sub-orbitaal ruimtetoerisme), maanastronaut en ruimtetoerisme-promotor Buzz Aldrin, econoom Patrick Collins, de rijke Jim Benson die uit verveling zijn eigen ruimtevaartbedrijf oprichtte, ruimtevaartechnicus Alonzo Fyfe en professor John Lewis die mijnbouw op met kostbare metalen beladen asteroïden voorstelt. Een keur van ideeën passeert de revue; sommige waarschijnlijk al op de korte termijn te realiseren, andere weinig realistisch of hoogstens ergens in de verre toekomst haalbaar. Het blijkt dat de meeste betrokkenen in grote lijnen dezelfde toekomst voor ogen hebben, waarin het zonnestelsel uitgebreid door commerciële bedrijven wordt geëxploiteerd en waarin het voor vrijwel iedereen mogelijk is een ruimtevlucht te maken. Over hoe die toekomst bereikt dient te worden verschillen de meningen echter danig; er lijkt geen magisch pad of middel te zijn dat ruimtetoerisme en andere grootse ruimteplannen met zekerheid van de grond zal krijgen.

Hoewel het boek geschreven lijkt voor de algemeen geïnteresseerde lezer en er waar nodig uitleg wordt gegeven over de werking van een raket of waarom sokken in gewichtloosheid niet op hun plaats blijven liggen, wordt er op economische

en juridische zaken vrij diep ingegaan. De technische kant blijft helaas nogal onderbelicht. Er wordt bijvoorbeeld weinig aandacht besteed aan (herbruikbare) lanceervoertuigen, terwijl de hoge lanceerprijs toch probleem nummer één is bij het organiseren van een commercieel ruimteproject. Een duidelijk overzicht van wat er allemaal komt kijken bij het opzetten van een bemande maan- of Marsbasis wordt ook niet gegeven, terwijl dit voor de lezer zeer nuttig zou zijn om het realisme (of het gebrek daaraan) van een aantal plannen te kunnen inschatten. Verder wordt veel interviewmateriaal vrijwel volledig weergegeven zodat de tekst vaak nogal uitwijdend en herhalend is; een wat meer samenvattende schrijfstijl zou het boek een stuk dunner hebben kunnen maken zonder dat er iets van de essentie verloren zou zijn gegaan. De hierbij gewonnen bladzijden hadden dan benut kunnen worden voor een wat uitgebreider commentaar van de schrijfster, dat nu nogal karig is.

Ondanks deze negatieve punten is Making Space Happen zeker wel een boek dat de moeite waard is om te lezen. Het geeft een heel andere kijk op de mogelijke toekomst(en) van de ruimtevaart en een overzicht van allerlei plannen en plannenmakers waaraan in andere boeken en de reguliere ruimtevaartbladen en websites weinig aandacht wordt besteed. Op een aantal plaatsen is het boek verassend rijk aan details zoals bij de ontwikkelingskosten van de Concorde of de resultaten van marktonderzoeken over toerisme in een baan rond de aarde. Dat uit de hoek van de private ruimtevaartorganisaties zeker serieuze dingen te verwachten zijn, blijkt wel uit de recente lancering van de eerste satelliet van Jim Benson's SpaceDev en de vluchten van de ruimtetoeristen Tito en Shuttleworth.

Making Space Happen – Private Space Ventures and the Visionaries Behind Them (Engels), door Paula Berinstein, Plexus Publishing Inc., New Jersey, USA, 2002 ISBN 0-9666748-3-9 (paperback).

Een zomer vol ruimtevaart in Straatsburg

*Ing. M.C.A.M. van der List
Deelnemer ISU Summer Session Programme 2003*

Elk jaar organiseert de International Space University (ISU) het zogenaamde Summer Session Programme (SSP). De organisatoren omschrijven de SSP zelf als “een intensief, negen weken durend programma – bedoeld voor afgestudeerden en jonge professionals uit alle disciplines van de ruimtevaartwereld – welke een unieke educatieve ervaring is.” De locatie van de SSP wisselt elk jaar en in 2003 vond deze plaats in de thuishaven van de ISU, Straatsburg in Frankrijk.

De ISU, opgericht in 1987, is een instituut gebaseerd op een visie van een vreedzame, welvarende en grenzenloze toekomst door middel van educatie, exploratie en ontwikkeling van toepassingen van de ruimte in het algemeen en de ruimtevaart in het bijzonder. Zowel studenten, staf, als gast-professoren, vertegenwoordigen samen een breed scala aan disciplines. Daarmee wordt de basis gelegd voor de 3-I filosofie van de ISU, namelijk Interdisciplinaire studie in een Internationale en Interculturele omgeving.

Summer Session Programme

Het SSP wordt elk jaar op een andere locatie georganiseerd, waarbij een lokale educatieve instelling, zoals een universiteit, als gastheer optreedt. In 2003 vond de SSP plaats op de ISU Central Campus in Straatsburg ter gelegenheid van de ingebruikname van het nieuwe ISU gebouw in september 2002. Dit had als voordeel dat de studenten dit jaar de volledige toegang hadden tot alle educatieve faciliteiten van de ISU, zoals de bibliotheek, stafmedewerkers, professoren en assistenten. De SSP'03 werd mede georganiseerd door de *Pôle Universitaire Européen de Strasbourg*.

In 2003 waren er 107 studenten die samen 31 verschillende nationaliteiten vertegenwoordigden. Daaronder waren er drie uit Nederland, toevalligerwijs alle drie werkzaam bij diverse Nederlandse ruimtevaartbedrijven. Ongeveer tweederde van de deelnemers had al enkele jaren ervaring in industrie of onderzoek, de rest was nog studierend. De leeftijd

varieerde van begin twintig tot in de vijftig, waardoor men zou kunnen spreken van een vierde I, namelijk Intergeneratie.

De SSP bestaat ruwweg uit twee gedeelten. Het eerste deel omvat een serie van bijna zestig colleges en neemt vier weken in beslag. Gedurende deze weken, worden de beginnenden van acht disciplines behandeld, namelijk *space & society*, *space business & management*, *space engineering*, *space life sciences*, *space physical sciences*, *space policy & law*, *space system analysis & design* en *space information technology & knowledge management*. Het volgen van de colleges is geen vrijblijvende gelegenheid, want de sessie wordt namelijk afgesloten met een schriftelijk examen.

De lezingencyclus geeft de student een breed overzicht van bijna alle ruimtevaartdisciplines. Dit in tegenstelling tot de meeste universitaire opleidingen die slechts een enkele discipline behandelen. Deze aanvulling op de professionele, vakspecifieke kennis geeft de student tijdens zijn normale werkzaamheden een beter inzicht in de andere aspecten die meespelen in projecten, en stelt hem in staat hierop beter te anticiperen. Bij de ISU geeft dit de studenten de mogelijkheid om verbanden te leggen tussen de verschillende disciplines en daarop te anticiperen.

Studenten kiezen een van de eerder genoemde disciplines, om zich daar verder in te verdiepen. Er worden excursies gemaakt naar diverse instellingen en bedrijven die hieraan verwant zijn, speciale gastlezingen gegeven, en praktijksessies georganiseerd. Ook voeren de studenten in hun discipline



een individuele opdracht uit. Dat kan variëren van het maken van een offerte voor een te ontwikkelen satelliet, tot een numerieke analyse en simulatie van het gebruik van tethers om ladingen in de ruimte te verplaatsen. Een en ander is natuurlijk afhankelijk van de achtergrond van de student en zijn interesses.

Het eerste deel wordt traditiegetrouw afgesloten met een excursie. Dit jaar voerde de reis de studenten naar Parijs, alwaar naast natuurlijk de stad, het ESA Hoofdkwartier en EADS in Les Mureaux – waar de eerste trap van de Ariane-5 geïntegreerd wordt – werden bezocht.

De laatste 4½ week worden voornamelijk besteed aan de team projecten. In 2003 werden drie verschillende projecten georganiseerd, waarin studenten samenwerkten om een invloedrijk rapport te produceren. Het eerste project behelsde het onderzoek naar snelle klimaatveranderingen, speciaal geassocieerd met de golfstroom in de noordelijke Atlantische Oceaan, en hoe de ruimtevaart hier van dienst kan zijn in zowel observatie als preventie van het probleem.

Het tweede project was een technologiebeschrijving van de grote ruimtevaartlanden, namelijk de Verenigde Staten, Rusland,

China en Japan. Dit project had zelfs ESA als een betalende klant. Het laatste project onderzocht hoe het International Space Station gebruikt kan worden in een programma om mensen terug naar de maan te sturen.

Maar de ISU is niet gelimiteerd tot educatieve activiteiten. Zo werden onder andere een astronautenpanel, diverse lezingen, robotcompetitie, lanceringen van modelraketten, en een alumni conferentie georganiseerd. Ook waren er de culturele avonden waarin landen zichzelf presenteerden, al dan niet met een kwinkslag. En, de eerlijkheid gebied te zeggen dat er ook wel eens gefeest wordt.

Master of Space Studies

Wie denkt dat het na het SSP gedurende tien maanden stil is rond de ISU heeft het mis. Op de Central Campus in Straatsburg wordt namelijk elk jaar het Master of Space Studies (MSS) programma georganiseerd. De MSS is gebaseerd op dezelfde interdisciplinaire, internationale en interculturele filosofie als de SSP, maar gaat dieper op de diverse onderwerpen in. Ook een 12 weken durende stage bij een ruimtevaartbedrijf is onderdeel van de MSS. Net als de SSP wordt ook de MSS afgesloten met een team project.

SSP'04 Down-under in Adelaide, Australië

Volgend jaar treden de University of South Australia, Adelaide University en de Flinders University in Adelaide, Australië op als gastlocatie voor de SSP en deze zal plaatsvinden van 27 juni tot 28 augustus 2004. Al zou men wegens het feit dat het dan winter is op het zuidelijk halfrond, het beter de *Winter Session Programme* kunnen noemen. In grote lijnen zal het programma hetzelfde stramien volgen als eerdere SSP's, al wijkt het op details af.

Studenten, werkzaam in de Nederlandse ruimtevaartindustrie of studierend, kunnen een beroep doen op het ISU Nederland Fonds. Dit fonds, gesponsord door Nederlandse ruimtevaartbedrijven en -instellingen, wordt beheerd door het NIVR. Vanaf 1989 worden elk jaar drie tot vier studenten afgevaardigd naar de SSP. Aanmeldingen van Nederlandse studenten voor de SSP worden uitsluitend verzorgd door het NIVR. Het contactadres is:

NIVR, t.a.v. Mw. M. Miltenburg
Postbus 35
2600 AA Delft

Telefoon: 0152787335
Telefax: 0152623096
E-mail: m.miltenburg@nivr.nl

Let op! De uiterste limiet voor aanmeldingen voor het Summer Session Programme '04 in Adelaide, Australië is 31 december 2003.

De deelnemers aan de SSP'03 waren in de gelukkige omstandigheid dat zij zowel de laatste weken van de MSS'03 als de eerste week van de MSS'04 konden meemaken. Doordat de SSP elk jaar op een andere locatie wordt georganiseerd, is deze gelegenheid er normaal niet; het gaf een extra dimensie.

Het ISU Netwerk

Studenten komen niet alleen met een hoop intellectuele bagage terug van de ISU, maar natuurlijk ook met een flinke stapel visitekaartjes. De ISU verleent door middel van de alumni database en een mailinglist uitstekende gereedschappen om deze contacten ook op de lange termijn te kunnen onderhouden. Precieze gegevens zijn er niet, maar het staat als een paal boven water dat diverse samenwerkingsverbanden in de ruimtevaartindustrie hun oorsprong vinden ergens in het ISU netwerk. In het verleden is zelfs eens de term *space mafia* opgedoken. Ook functioneert het netwerk als een vergaarbak van

resources, mensen die graag iemand helpen met een specifiek probleem.

De Nederlandse ISU alumni halen hun gemeenschappelijke ISU herinneringen op en wisselen ervaringen uit tijdens de *seasonal alumni gatherings*. Deze bijeenkomsten worden meestal gehouden thuis bij een van de alumni, waar vaak een presentatie wordt gehouden over een aan de ruimtevaart gerelateerd onderwerp.

ISU Central Campus in Straatsburg. [Ing. M.C.A.M. van der List]



Ir. A.C. Atzei, Dr. J.J. Blom, Ing. M.C.A.M. van der List en Ir. M.O. van Pelt

Herbruikbaar lanceervoertuig met succes getest in Nederlandse windtunnel

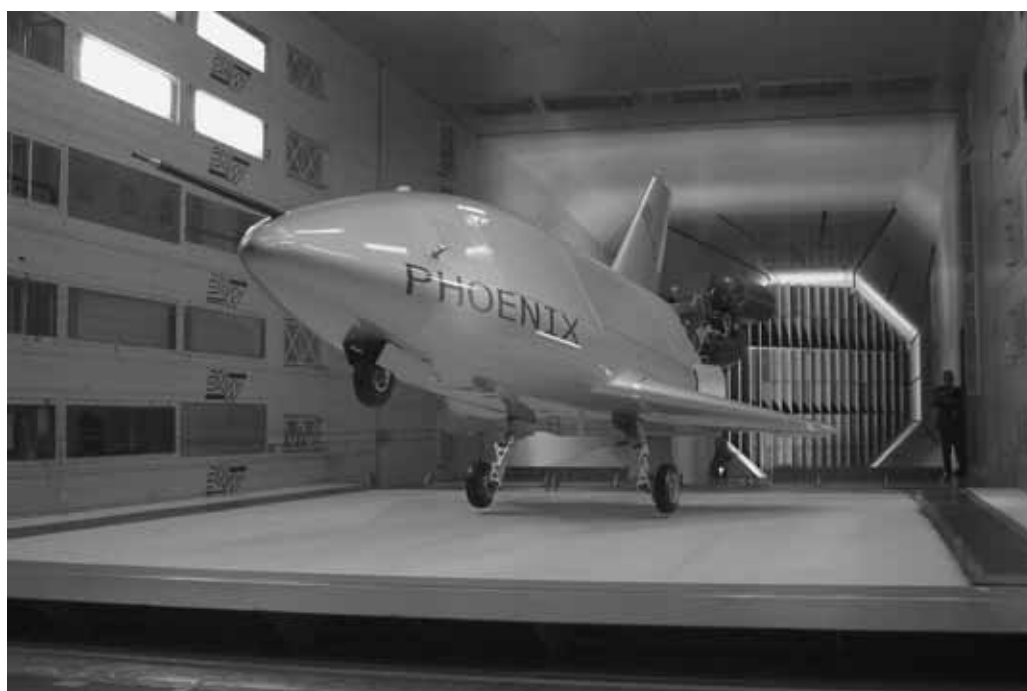
EADS Space Transportation heeft recentelijk met succes de Phoenix getest in de grote *Large Low-speed Facility* (LLF) windtunnel van de Stichting Duits-Nederlandse Windtunnels (DNW) in Marknesse, Nederland. Phoenix is een prototype van het nieuw te ontwikkelen herbruikbare lanceervoertuig Hopper en heeft een lengte van 7 meter, een spanwijdte van 3,9 meter en een gewicht van 1200 kilogram. Phoenix zal worden ingezet als demonstratiemodel voor het autonome navigatie- en vluchtgeleidingssysteem dat wordt gebruikt tijdens de laatste fase van de vlucht en de landing van het onbemande voertuig.

Het doel van de testen in de DNW-LLF was het onderzoeken van het aërodynamische gedrag bij lage snelheden en het valideren van de aërodynamische gegevens die waren

verkregen in eerdere testen in andere windtunnels van DNW. Daarnaast is tijdens de laatste testen in de DNW-LLF het *air data system* gekalibreerd. De LLF wordt samen met negen andere windtunnels van het *Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt* (DLR) en het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) door de Stichting DNW beheerd.

Door het met succes verifiëren en kalibreren van Phoenix in windtunnels kan nu de volgende belangrijke stap in het programma worden gezet. Dit wordt een autonome vlucht en landing vanaf een hoogte van ongeveer 2400 meter, waar het testvoertuig door een helikopter naar toe zal worden gebracht. Deze vluchten zullen in het voorjaar van 2004 in het Noord-Zweedse Vidö worden uitgevoerd.

De Phoenix wordt ontwikkeld en gebouwd door EADS Space Transportation, met belangrijke bijdragen van DLR en het bedrijf OHB System. EADS Space Transportation



PHOENIX in de *Large Low-speed Facility* van de Stichting Duits Nederlandse Windtunnels. [DNW]

financiert zelf de helft van het project. De andere helft komt van de Duitse federale overheid, van de deelstaat Bremen en van het bedrijf OHB System. Het totale budget bedraagt ongeveer 16 miljoen euro. Het is op dit moment niet duidelijk of er financiering beschikbaar is om het project na medio-2004 voort te zetten.

Op weg naar Mars

Met drie succesvolle lanceringen zijn Mars Express en de twee NASA rovers Spirit en Opportunity op weg naar Mars. Samen met de Japanse sonde Nozomi is de huidige vloot ruimtevoertuigen compleet.

Tijdens de controles die in de eerste weken na de lancering werden uitgevoerd, kwamen zowel bij de Europese sonde als een van de Amerikaanse rovers enkele problemen aan het licht. Bij Mars Express is door onbekende redenen het opgewekte stroomvermogen ongeveer 30% lager dan verwacht. Bij Spirit werkt een van de instrumenten, de zogenaamde Mössbauer spectrometer, niet goed. In beide gevallen is sprake van kleine tegenslagen, die de missies niet in gevaar brengen. Mars Express zal de missie ook met de lagere stroomvoorzorging kunnen voltooien; in het ergste geval zal het observatie scenario enigszins moeten worden aangepast. Het instrument op de Spirit zal nog altijd de aanwezigheid van ijzer bevattende mineralen kunnen aantonen, hoewel de relatieve hoeveelheid in vergelijking met andere mineralen niet kan worden aangetoond. Voor de rest werken alle systemen uitstekend en is het nu aftellen tot de aankomst bij Mars.

Anders is dat voor Nozomi. Vanwege problemen na de lancering, kwam de satelliet in een verkeerde baan en moest een gecompliceerde en langdurige reis ondergaan om alsnog bij Mars aan te kunnen komen. Hierdoor komt de Japanse kunstmaan veel later bij de rode planeet aan dan oorspronkelijk gepland. De vele storingen aan boord wijzen erop dat deze lange omweg haar tol heeft geëist, waardoor het onduidelijk is hoeveel van de oorspronkelijke doelstellingen ook daadwerkelijk kunnen worden bereikt.

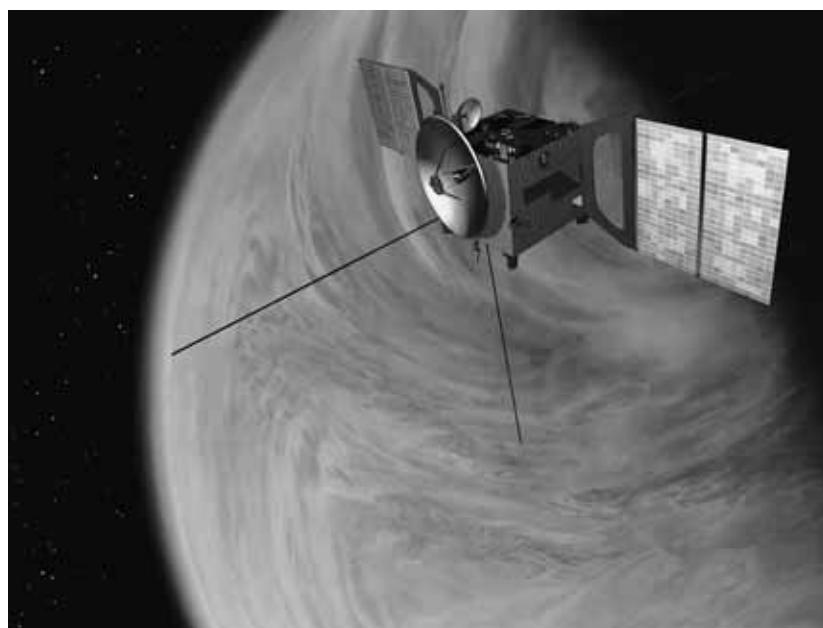


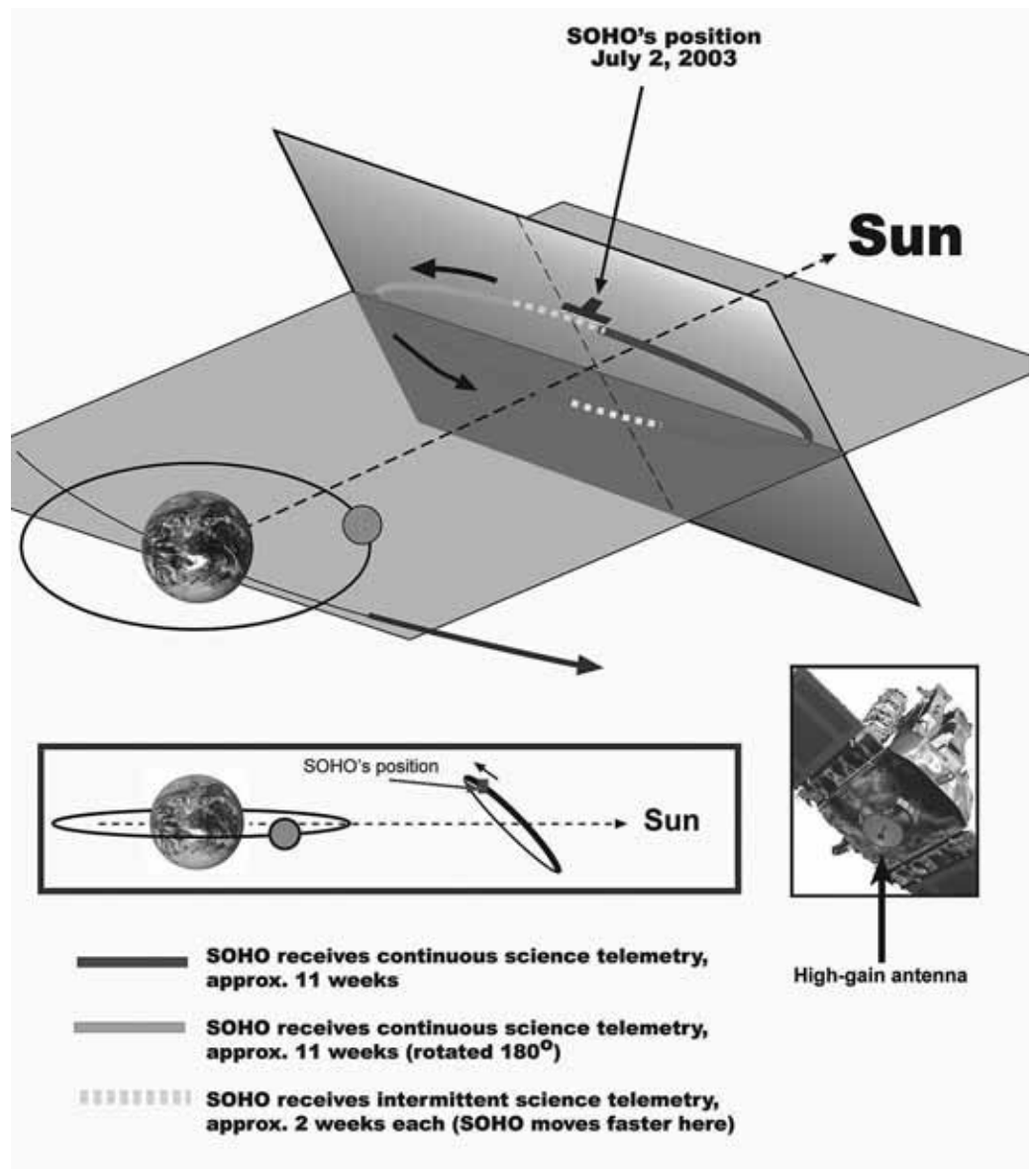
Mars Express op weg naar Mars. [ESA]

Na Mars nu Express naar Venus

De projectteams van Mars Express hebben weinig tijd gehad om bij te komen van de hectische tijden rond de lancering van de Marssonde. Zoals de naam al zegt, zal Venus Express onze dichtstbijzijnde buurplaneet bezoeken. Het voornaamste doel is de studie van de atmosfeer van Venus, waaronder

Kort nadat Mars Express bij Mars aankomt, is Venus Express aan de beurt. [ESA]





de wolken, en het in kaart brengen van de temperatuurverdeling. Venus Express zal, door gebruik te maken van de opgedane ervaring tijdens het eerste Express Project, in recordtijd worden uitgevoerd. Door maximaal hergebruik van Mars Express en Rosetta componenten zijn nu al de eerste onderdelen klaar en kan worden begonnen met de eerste integratieactiviteiten.

Effect SOHO storing minimaal

Na aanvankelijk grote zorgen te hebben gebeeld, is de schade door een storing in het antennebesturingsysteem van SOHO beperkt gebleven. Nadat de storing was ontdekt werd gevreesd

dat de satelliet in een zogenaamde *safe mode* moest worden geplaatst, indien het euvel niet snel zou worden verholpen. Dit zou een onderbreking van de observaties tot gevolg hebben, wat vooral ernstige gevolgen zou hebben voor de voorspelling van hoogenergetische uitbarstingen van de zon (de zogenaamde *Coronal Mass Ejections*). Deze voorspellingen zijn belangrijk omdat de uitbarstingen bijvoorbeeld elektrische systemen (voornamelijk satellieten) ernstig kunnen verstoren, en astronauten kunnen blootstellen aan gevaarlijke straling. Dankzij de SOHO waarnemingen kan men tijdig tegenmaatregelen nemen.

Het overschakelen naar de tweede antenne, die weliswaar minder gegevens kan ver-

werken, heeft uitkomst geboden. Door het gebruik van de grotere 34 en 70 meter antennes van sommige DSN grondstations, in vergelijking met de normaal gebruikte 26 meter antennes, is een langere contacttijd en daardoor een grotere datastroom mogelijk. Zolang de satelliet in verbinding staat met deze grotere grondstations kunnen alle *real-time* gegevens alsnog worden verzonden.

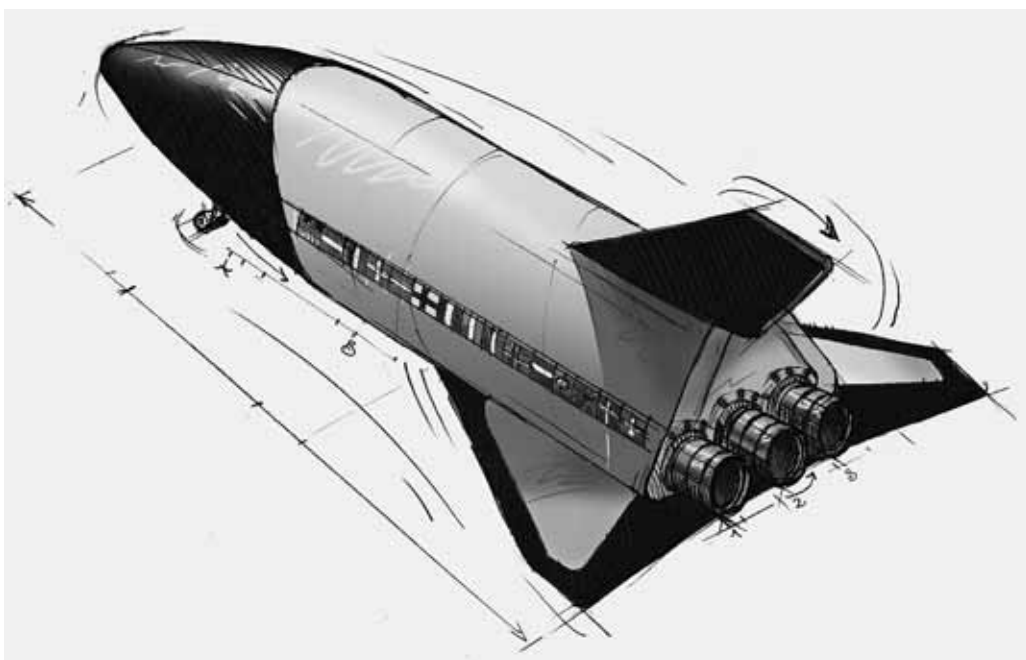
Dankzij het gebruik van de zogenaamde *low gain antenna* was het niet nodig om continu de kunstmaan op de aarde te richten, wat de waarnemingen sterk ten goede kwam. Enige informatie ging uiteindelijk wel verloren, aangezien de grote DSN antennes niet altijd ter beschikking stonden. Dankzij een speciaal ingelaste manoeuvre is een oplossing gevonden voor het probleem. Door SOHO 180° om zijn (zongerichte) as te draaien, kon de hoofdantenne weer in gebruik worden genomen. Deze manoeuvre zal vanaf nu om de drie maanden moeten worden uitgevoerd, aangezien de baan van SOHO een periode heeft van zes maanden. Na iedere halve baan (dus drie maanden), moet de positie van de kunstmaan zodanig worden veranderd, dat de hoofdantenne in contact kan blijven met de aarde. Tijdens deze 9 tot 16 dagen durende manoeuvre kan men vertrouwen op de secundaire antennes, waardoor het overgrote deel van de informatie toch ontvangen wordt.

Steun voor (toekomstige) Europese lanceercapaciteit

De voor het Europese ruimtevaartbeleid verantwoordelijke ministers hebben verregaande steun beloofd aan het lanceerprogramma van ESA. De bedoeling is de concurrentiepositie van de Europese lanceerindustrie te herstellen, de lanceersector te reorganiseren en de toekomstige generatie lanceervoertuigen voor te bereiden.

De meest directe maatregel betreft de hervatting van de Ariane 5 *generic* productie, om de continuïteit van de Ariane te waarborgen. Tegelijkertijd wordt de ontwikkeling van de nieuwe en krachtigere versie van de Ariane 5 (met de cryogene ECA, waardoor de capaciteit toeneemt tot 10 ton) gesteund. Dit wordt bereikt door de het sponsoren van twee vluchten in 2004, evenals door het steunen van maatregelen om de productiekosten te verlagen en in de periode 2005-2009 het gebruik van de Ariane 5 te stimuleren.

De reorganisatie van de lanceersector staat hoog op de agenda, aangezien de zwakke economie de ruimtevaartsector onder aanzienlijke druk heeft gezet. De nadruk komt te liggen op een gestroomlijnde aanpak van ontwikkeling en productie, en het steunen van de ontwikkeling van opvolgers van de huidige Ariane 5. Ook komt meer nadruk op internationale samenwerking: vanaf 2006 zal



Een mogelijk concept voor de opvolger van de Ariane 5. [ESA]

de Russische Soyuz-Fregat door Ariespace gelanceerd worden vanaf Kourou. Door middel van deze stappen wil men de toegang van Europa tot de ruimte waarborgen.

Tenslotte staat ook de verhouding tussen de Europese Unie en ESA op het programma. Door de samenwerking tussen de twee organisaties te formaliseren, wil men die samenwerking in de toekomst vergemakkelijken. Dit is vooral voor grote projecten als Galileo zeer belangrijk.

VS bezorgd over Chinese ruimtevaartontwikkelingen

Een recent gepubliceerd rapport van het Pentagon heeft duidelijk gemaakt dat de Verenigde Staten in de huidige Chinese ruimtevaartontwikkelingen een dreiging zien voor hun overheersende militaire positie in de ruimte.

Vooraf de ontwikkeling van hoog energetische lasersystemen baart de VS zorgen. Met deze lasers zouden vanaf aarde satellieten kunnen worden beschadigd, of zelfs worden vernietigd. Voorts zou China technologie ontwikkelen om (communicatie)signalen te verstoren (bijvoorbeeld GPS).

Het meest geaccepteerde scenario is de uitschakeling van de geavanceerde telecommunicatie- en observatiesystemen door het



Shenzou ruimtevaartuigen moeten binnen afzienbare tijd China toegang verschaffen tot de bemande ruimtevaart. [SPACE.COM]

uitvoeren van voorzorgaanvallen. In de toekomst zouden ook elektromagnetische puls wapens kunnen worden gebruikt om vanuit de ruimte aardse systemen uit te schakelen. Verder zegt het Pentagon aanwijzingen te hebben dat in de periode 2005-2010 China zou kunnen beschikken over speciale ruimtevoertuigen die satellieten kunnen uitschakelen in de ruimte. Deze zouden kunnen worden gelanceerd door middel van de nieuwe generatie lanceervoertuigen die momenteel door China ontwikkeld worden.

Ook de bemande ruimtevaart ambities van China laten de Verenigde Staten niet koud. Het Ministerie van Defensie verwacht dat China nog dit jaar de eerste bemande vlucht zou kunnen uitvoeren. Voor de toekomst zou gedacht worden aan een eigen ruimtestation en een herbruikbaar ruimtevoertuig. Deze voornamelijk prestigegegedreven projecten zouden in de toekomst een grote bijdrage kunnen leveren aan de Chinese militaire slagkracht, aldus het Pentagon.

Uiteindelijk lijkt het erop dat, door het (opnieuw) onderkennen van de ruimte als een slagveld, zowel de Verenigde Staten als China elkaar aansporen om militaire ruimte-systemen te ontwikkelen.

Goede tijden in het ISS

Het International Space Station (ISS) wordt momenteel bewoond door de Expeditie-7 bemanning, bestaande uit de Rus Yuri Malenchenko en de Amerikaan Edward Lu. De Soyuz TMA-2 is aan de nadir poort van de Zarya module gekoppeld en fungeert daar als reddingcapsule voor de bemanning. Op 8 juni vertrok de Progress M1-10 vrachtcapsule naar het station met meer dan 2 ton voorraden en onderdelen. Het koppelde drie dagen later aan het nadir koppelluik van de Russische luchtsluis Pirs. De Progress M-47 was nog steeds aan de achterzijde van de Zvezda woonmodule gekoppeld en daarmee bevonden zich ervoor het eerst twee Progress ruimtevaartuigen aan het ISS.

Op 29 juli was het ISS precies 1000 dagen bewoond en op 8 augustus was de Expeditie-7 bemanning 100 dagen in de ruimte. Echt

feest was het echter op 10 augustus toen kosmonaut Malenchenko vanuit de ruimte trouwde met zijn geliefde, die zich met genodigden in het NASA Johnson Space Center op aarde bevond. In tegenstelling tot die in Rusland, staat de Texaanse wet huwelijken toe waarbij de helft van het bruidspaar niet aanwezig is. Op de receptie, in een restaurant dat met sterren versierd was en waar de bediening als astronaut uitgedost serveerde, was de bruidegom alleen als bordkartonnen model aanwezig.

Het Russische ruimtevaartagentschap was niet erg gecharmeerd van het huwelijksplan van Yuri, die zich volgens het hoofd van de luchtmacht niet als filmster diende te gedragen. Uiteindelijk werd toch toestemming gegeven voor de bruiloft, maar toekomstige kosmonauten zullen een contract moeten ondertekenen dat dergelijke stunts voorkomt. Intussen gaat Malenchenko wel de geschiedenis in als de eerste persoon die in de ruimte is getrouwd. Wanneer de eerste echtscheiding in de ruimte plaatsvindt is nog niet bekend.

Onderzoek naar Columbia ongeluk vordert

Testen waarbij stukken isolatiemateriaal op de gesimuleerde vleugelvoorzand van het ruimteveer werden afgeschoten, lijken te bevestigen dat tijdens de lancering door losgelaten isolatieschuim van de grote stuwstoftank de vleugelvoorzand van de Columbia zwaar beschadigd is geraakt. De laatste inslagproef veroorzaakte een gat van 1 m doorsnede in de vleugel. Deze schade zou voor een in de atmosfeer terugkerend ruimteveer fataal zijn, omdat heet gas hierdoor in de vleugel kan komen en de constructie kan verteren.

Voor de testen werden koolstofversterkte panelen van Discovery en het prototype Enterprise gebruikt. De panelen van Discovery hebben meerdere keren gevlogen en die van de Enterprise zijn de oudste die voor de testen beschikbaar zijn. Men hoopt hiermee te achterhalen of de ouderdom van de panelen van de Columbia een rol heeft gespeeld. NASA heeft medegedeeld dat het van plan is begin volgend jaar ruimteveer Atlantis te

lanceren voor missie STS-114. Het ruimteveer zal het ISS gaan bevoorraden, en daarmee een driekoppige bemanning weer mogelijk maken.

Inmiddels is het bijna 250 pagina's tellende rapport over het Columbia ongeluk uitgebracht en op het Internet gepubliceerd.

Groen licht voor Galileo

De lidstaten van ESA hebben toestemming gegeven voor samenwerking tussen ESA en de Europese Unie in het Galileo navigatie satellietproject. Hiermee lijkt niets meer de voortgang ervan in de weg te staan. Het hoofdkwartier van de organisatie die namens ESA en de EU de implementatie van Galileo zal leiden, komt in Brussel. Deze zogenaamde *Galileo Joint Undertaking* wordt verantwoordelijk voor de ontwikkelings- en validatiefase van het project. In de hierna volgende operationele fase, waarin het systeem 30 satellieten gebruikt, zal Galileo door een geheel nieuwe organisatie worden overgenomen. De definitie hiervan en haar relaties met ESA en de EU zijn nog niet vastgesteld.

Braziliaans raketongeluk

Er zijn ten minste 21 doden te betreuren nadat op vrijdag 22 augustus een raket explodeerde tijdens voorbereidingen op het lanceerplatform op de basis Alcantara in Brazilië. Het ongeluk gebeurde tijdens de laatste testen

Galileo navigatie satellieten.
[ESA]



Braziliaanse draagraket VLS
[ABC on-line]



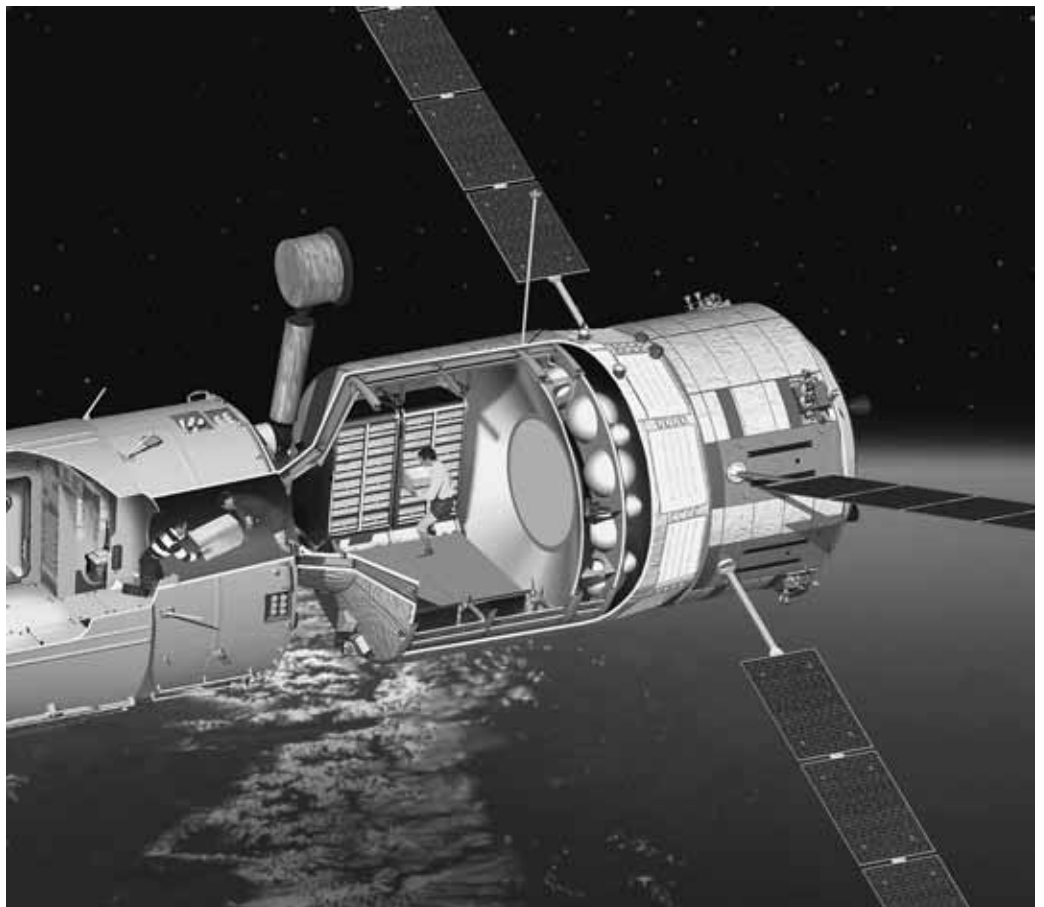
voor de lancering van de VLS raket. Terwijl de technici rondom de raket liepen, ontstak een van de vier motoren van de raket zichzelf

om nog onbekende redenen. Door de resulterende ontploffing werden zowel de raket als de lanceertoren compleet vernield. De geplande lancering zou de derde poging worden van Brazilië om zelfstandig een eigen satelliet te lanceren. Twee eerdere pogingen, in 1997 en 1999, mislukten toen de raketten kort na de lancering vernietigd moesten worden.

Na ongelukken in Rusland en China is dit het derde grote ruimtevaartongeluk wat betreft het aantal dodelijke slachtoffers. In 1960 kwamen meer dan 100 Russische technici om het leven toen een raket op het lanceerplatform ontplofte en in 1995 kwam een Chinese Lange Mars raket kort na de lancering in een dorp terecht. China heeft het aantal doden bij dat ongeluk nooit willen noemen, maar het loopt waarschijnlijk in de enkele honderden.

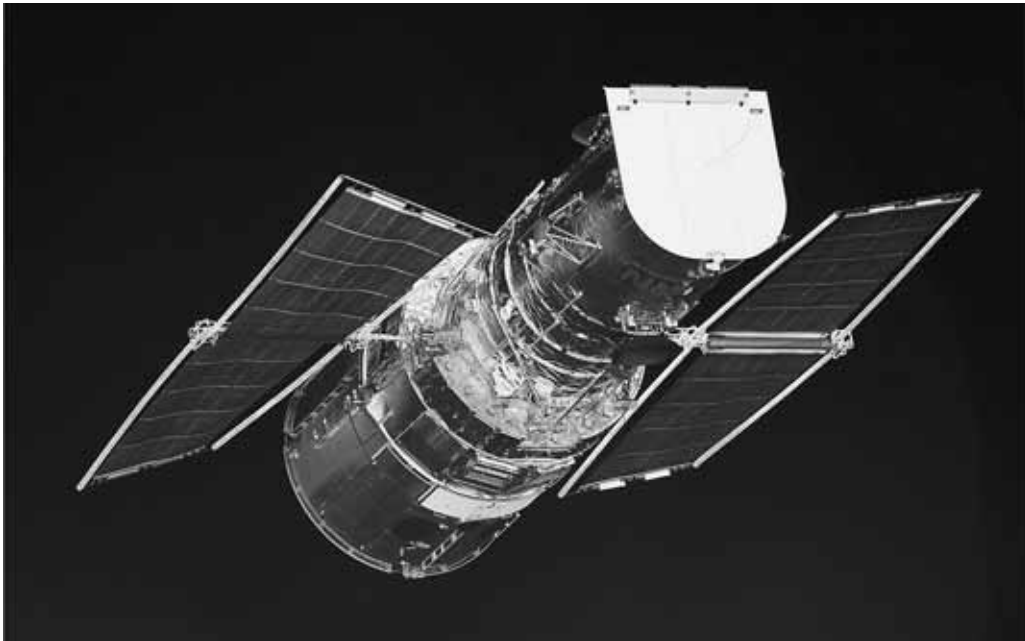
Ontwerp ATV goedgekeurd

Begin juni vond de *Critical Design Review*, ofwel de kritische ontwerp-analyse, van ESA's *Automated Transfer Vehicle*, ATV plaats. Het ontwerp



Het Europese vrachtuig ATV
gekoppeld aan het ISS. [ESA]

De Hubble Space Telescoop zal in 2010 bij terugkeer in de dampkring verbranden. [NASA]



voor dit onbemande Europese vrachtvoertuig voor het ISS, vastgelegd in 55 000 bladzijden technische documentatie, werd door 140 internationale experts doorgelicht en goedgekeurd. Dit betekent dat de bouw van de eerste operationele ATV nu van start kan gaan.

Japanse testshuttle stort neer

Een onbemand testvliegtuigje waarmee het Japanse National Space Development Agency vluchttesten verrichtte voor toekomstige herbruikbare ruimtevluchtvoertuigen, is door een te harde landing zwaar beschadigd. Het bijna 4 m lange vliegtuigje werd vanaf het ESRANGE proefterrein in het noorden van Zweden per stratosfeerballon op grote hoogte gebracht en vervolgens losgelaten. Tijdens de vrije daling ging alles goed en haalde de shuttle een snelheid van Mach 0,8, maar aan het einde van de vlucht openden twee van de drie landingsparachutes niet en stortte het testmodel neer. Of de volgende twee geplande testvluchten later kunnen doorgaan, is nog niet bekend.

Hubble zal verbranden

NASA blijft bij haar plan de Hubble Space Telescoop in 2010 uit haar baan te halen en in de atmosfeer te laten opbranden. Veel astronomen protesteren tegen dit plan

omdat zij vinden dat de ruimtetelescoop zo lang mogelijk in gebruik gehouden moet worden. NASA wil zich met haar beperkte budget echter concentreren op de opvolger van Hubble, de geavanceerde James Webb Space Telescope, die in 2011 met een Ariane 5 gelanceerd moet worden.

Door het ongeluk met de Columbia is een eerder plan, om de beroemde telescoop met een space shuttle op te pikken en intact naar de aarde terug te brengen, van de baan. De telescoop zou vervolgens als museumstuk tentoongesteld worden. De missie wordt nu te gevaarlijk geacht. De shuttle, met de Hubble aan boord, zou zeer zwaar zijn bij de landing en ook kan niet gegarandeerd worden dat niets van de oude satelliet afbreekt tijdens de vlucht. Door het ongeluk en de vertragingen in het lanceerprogramma van de shuttle is het ook niet zeker meer of een al eerder geplande shuttlevlucht naar de Hubble nog plaats zal vinden. Tijdens deze missie zouden twee nieuwe instrumenten in de telescoop worden geplaatst en de probleemgevende gyroscopen worden gerepareerd. Tevens zou Hubble klaar kunnen worden gemaakt voor een gecontroleerde terugkeer in de atmosfeer. De Hubble is vrij groot en bij een ongecontroleerde terugkeer bestaat er een kans dat brokstukken op bewoond gebied vallen.

Bronnen: ESA, NASA, *Space News*, *Space Daily*, *Space.com*, *Bericht uit de Ruimte*.

LANCEEROVERZICHT

Henk H.F. Smid
ribs SC&I / DB&C

2003-031A	Monitor E/Breeze	30 juni 2003 14:15 UT	Plesetsk SLC	Rokot/Breeze-KM
2003-031B	Mimosa			
2003-031C	DTUSat			
2003-031D	MOST			
2003-031E	CUTE 1			
2003-031F	QuakeSat			
2003-031G	AAU CubeSat			
2003-031H	CANX 1			
2003-031J	CubeSat XI-IV			

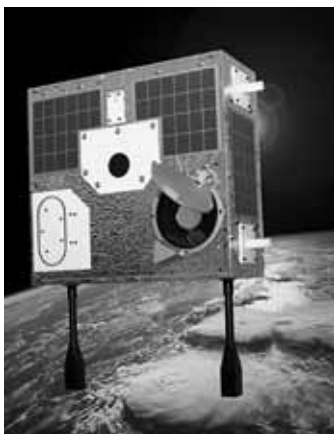


Eurockot en Krunichev lanceerden een commerciële draagraket met negen kleine satellieten.

Monitor E/Breeze is een Russische mock-up van een Monitor-E(arth) satelliet die aan de Breeze-KM bovenste trap verbonden bleef. De initiële baanparameters waren $H = 696*833$ km | $i = 98,7^\circ$.

Mimosa is een Tsjechische minisatelliet. De 66 kg wegende satelliet is bijna bolvormig met 28 kanten en heeft als apparatuur een microversnellingsmeter aan boord waarmee de atmosferische dichtheid wordt bepaald door de vertraging ten gevolge van die atmosferische dichtheid te meten. De initiële baanparameters waren $H = 316*844$ km | $i = 98,7^\circ$.

DTUSat is een nanosatelliet van de Deense Technische Universiteit. De satelliet zal beelden van sterren maken. De satelliet gebruikt een 450 meter lange koperen kabel waarmee de omloop van de satelliet kan worden verlaagd. De initiële baanparameters waren $H = 818*830$ km | $i = 98,7^\circ$.



MOST (*Micro variability and Oscillations of Stars*) is een Canadese (CSA) astronomische satelliet. De satelliet meet 65x65x30 cm, weegt 51 kg en heeft een 60 cm reflector telescoopopening waarmee de helderheid variaties in een ster (die worden veroorzaakt door grondgolven op zijn oppervlak) of reflecties van een daaromheen draaiende planeet, kunnen worden waargenomen. Vanwege de lichte uitvoering en de lage ontwikkelingskosten wordt hij ook wel de **Humble Telescope** genoemd. Veel meer informatie is te vinden op de homepage van het Canadese ruimtevaartagentschap op http://www.space.gc.ca/ascleng/csa_sectors/space_science/astronomy/most.asp. De initiële baanparameters waren $H = 819*832$ km | $i = 98,7^\circ$. (Zie foto links).

CUTE 1 is een één kilogram wegende nanosatelliet (Tokio Instituut voor Technologie). De satelliet zendt een 100 mW bakensignaal uit op 436,8375 MHz. De initiële baanparameters waren $H = 819*831$ km | $i = 98,7^\circ$.

QuakeSat is een Amerikaanse foto(nano)satelliet (3 kg) die voorzien is met een instrument dat aardbevingen kan detecteren. De initiële baanparameters waren $H = 821*833$ km | $i = 98,7^\circ$.

AAU CubeSat is een Deense, door studenten (Aalborg Universiteit) gebouwde foto(nano)satelliet (1 kg). De initiële baanparameters waren $H = 818*830$ km | $i = 98,7^\circ$.

CANX 1 is een Canadese, door studenten (Universiteit van Toronto) gebouwde foto(nano)satelliet (1 kg). De initiële baanparameters waren $H = 817 \times 830 \text{ km}$ | $i = 98,7^\circ$.

CubeSat XI-IV is een Japanse nanosatelliet (1 kg) met een 80 mW bakensignaal op 436,8475 MHz. De initiële baanparameters waren $H = 821 \times 831 \text{ km}$ | $i = 98,7^\circ$.

2003-032A	Mars Explorer Rover B	8 juli 2003 03:18 UT	Cape Canaveral AFS	Delta 2
-----------	-----------------------	------------------------	--------------------	---------



Ook bekend onder de namen **MER-B** en **Opportunity**. Dit Amerikaanse (NASA) ruimtevaartuig voert een planetaire missie uit naar Mars en moet daar op 25 januari 2004 aankomen, een paar weken na MER-A. Het is overigens een exacte kopie van MER-A [2003-027A, zie Ruimtevaart juni/augustus 2003]. De landingplaats voor MER-B staat bekend als Meridiani Planum, ongeveer halfweg rond de planeet van waar MER-A zal landen.

2003-033A	Rainbow 1	17 juli 2003 23:45 UT	Cape Canaveral AFS	Atlas 5
-----------	-----------	-------------------------	--------------------	---------

Amerikaanse geostationaire communicatiesatelliet. Deze ongeveer 4300 kg wegende satelliet zal direct-naar-huis televisie-uitzendingen verzorgen voor landen die tegen de Verenigde Staten aanliggen. Deze lancering was de eerste in de 500 serie van de Atlas V. Ook was het de eerste vlucht van nieuwe SRM boosters. De initiële baanparameters waren $H = 35\,781 \times 35\,794 \text{ km}$ | $i = 0,0^\circ$.

2003-034A	Echostar 9	8 augustus 2003 03:31 UT	Odyssey Platform	Zenit 3SL
-----------	------------	----------------------------	------------------	-----------

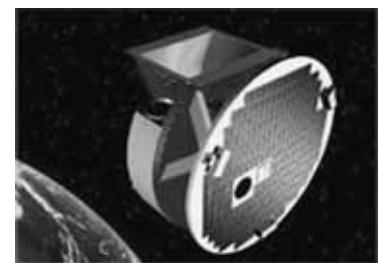
Ook **Telstar 13** genoemd. Ongeveer 4700 kg wegende Amerikaanse geostationaire (121° W) communicatiesatelliet met 24 C-band transponders en een paar Ku-band en Ka-band transponders aan boord voor direct-naar-huis en kabel hoge resolutie televisie programma's voor het noorden van het vaste land van Amerika. De initiële baanparameters waren $H = 35\,765 \times 35\,806 \text{ km}$ | $i = 0,1^\circ$.

2003-035A	Kosmos 2399	12 augustus 2003 14:20 UT	Baikonur SLC	Soyuz U
-----------	-------------	-----------------------------	--------------	---------

Russische militaire fotoverkenningssatelliet die (volgens de Russische krant Kommersant van 13 augustus) ook wel met **Neman** wordt aangeduid. Deze satelliet maakt gebruik van communicatiesatellieten in geostationaire omloop om de digitale foto's naar de aarde te zenden. De initiële baanparameters waren $H = 196 \times 300 \text{ km}$ | $i = 64,9^\circ$. De achtereenvolgende manoeuvres van de satelliet duiden echter op een z.g. **Don** satelliet die gebruik maakt van terugkeercapsules om belichte foto's naar de aarde te zenden. (De tijd zal het leren).

2003-036A	SCISAT 1	13 augustus 2003 02:10 UT	L-1011	Pegasus XL
-----------	----------	-----------------------------	--------	------------

Canadese atmosferische satelliet. Het 152 kg wegende ruimtevaartuig is gericht op de zon en heeft twee instrumenten FTS (*Fourier Transform Spectrometer*) en MAESTRO (*Measurements of Aerosol Extinction in the Stratosphere and Troposphere Retrieved by Occultation*) aan boord. Meer informatie over de missie en de instrumenten kan worden gevonden op http://www.space.gc.ca/asc/eng_. De initiële baanparameters waren $H = 642 \times 654 \text{ km}$ | $i = 73,9^\circ$.



2003-037A	Kosmos 2400	19 augustus 2003 10:50 UT	Plesetsk SLC	Cosmos 3M
-----------	-------------	-----------------------------	--------------	-----------

2003-037B	Kosmos 2401			
-----------	-------------	--	--	--

Twee Russische militaire communicatiesatellieten van het type Strela 3. Deze lancering nam de plaats in van een eerdere geplande commerciële vlucht met een Cosmos 3M die een aantal kleine satellieten in de ruimte zou brengen. De militaire satellieten kregen dus voorrang. De initiële baanparameters waren $H = 1469 \times 1501 \text{ km}$ | $i = 82,5^\circ$.

2003-038A	SIRTF	25 augustus 2003 05:35 UT	Cape Canaveral AFS	Delta 2
-----------	-------	-----------------------------	--------------------	---------



Amerikaanse (NASA) **Space Infrared Telescope Facility** is een 950 kg wegende satelliet en is de vierde in de serie van **NASA's Great Observatories**, waarvan de andere zijn: de Hubble Space Telescope, de Compton Gamma Ray Observatory en de Chandra X-Ray Observatory. Gedurende de 2 jaar durende missie van SIRTF zal deze beelden en spectra verzamelen door de infrarode energie (tussen de golflengtes van 3 tot 180 micron) te detecteren die objecten in de ruimte uitstralen. De meeste van deze infrarode energie wordt door de atmosfeer van de aarde geblokkeerd en kan dus niet vanaf de grond worden waargenomen. De SIRTF is opvolger voor IRAS in 1983, waarin Nederland grote inbreng had, en de ISO van ESA in 1995. Ook de Amerikaanse MSX was een typische Infrarood telescoop. Meer informatie over de missie en de instrumenten kan worden gevonden op <http://sirtf.caltech.edu/>. De initiële

baanparameters waren $H = 162 \times 163 \text{ km}$ | $i = 31,5^\circ$. De satelliet zal in een heliocentrische baan (de zon als centrum) worden gemanoeuvreerd op een afstand van 1 AU met een omlooperperiode van ongeveer 363 dagen en een inclinatie van $0,0^\circ$.

2003-039A	Progress M-48	29 augustus 2003 01:47 UT	Baikonur SLC	Soyuz FG
-----------	---------------	-----------------------------	--------------	----------

Russische vrachtsatelliet voor de bevoorrading van het ISS ruimtestation met 2600 kg aan voedsel, water, brandstof en apparatuur. De satelliet koppelde drie dagen later automatisch aan de Zvezda module. De initiële baanparameters waren $H = 377 \times 385 \text{ km}$ | $i = 51,6^\circ$.

2003-040A	USA 170	29 augustus 2003 23:13 UT	Cape Canaveral AFS	Delta 4M
-----------	---------	-----------------------------	--------------------	----------



Amerikaanse communicatiesatelliet, ook bekend onder de naam **DSCS 3B6** (Defense Satellite Communication System). Het is een geostationaire satelliet die zwaar beveiligde militaire verbindingen moet verzorgen voor de Amerikaanse defensie. Het is de tiende en laatste satelliet uit de DSCS fase 3 serie. De DSCS 3-serie was oorspronkelijk ontworpen om door de space shuttle in de ruimte te worden gebracht, maar na het ongeluk met de Challenger werd het ontwerp veranderd zodat de satelliet met een wegwerpraket kon worden gelanceerd. De initiële baanparameters zijn niet vrijgegeven.



2003-041A	USA 171	9 september 2003 04:29	Cape Canaveral AFS	Titan4B
-----------	---------	--------------------------	--------------------	---------

Onder grote geheimhouding (althans wat de lading betreft) werd een zware satelliet voor de Amerikaanse Defensie gelanceerd. De \$500 miljoen kostende raket van Lockheed Martin manoeuvreerde zichzelf direct naar een $93,9^\circ$ koers voor een geostationaire omloop. De lading is bestemd voor het NRO (*National Reconnaissance Office*), een in Chantilly gebaseerde regeringsagentschap dat verantwoordelijk is voor Amerikaanse spionagesatellieten. De regering zal de functie van de satelliet niet bekend maken, maar consultants nemen aan dat het de derde **Verbeterde Orion** (*signal intelligence*) satelliet is. Deze satelliet kan met een gigantische antenne (voetbalveld groot) communicatie, telemetrie en elektronische signalen onderscheppen. De initiële baanparameters zijn niet bekend gemaakt.