

# HERCULES



Hubble Telescoop gerepareerd  
Orion raket  
Sterrenwacht krijgt subsidie!

**astronomie, wetenschap en techniek**

een uitgave van

STERRENWACHT

Schrijversheide

januari/februari 1994

1/2

# VOORWOORD

*Het eerste voorwoord in het nieuwe jaar, alhoewel niemand meer aan 'nieuwjaar' denkt. Het jaar is inmiddels al weer anderhalve maand oud, maar in januari hebt u geen maandblad ontvangen. Vandaar dit dubbelnummer. Door allerlei verbouwingen, nieuwe aanschaffen etc.etc. in de sterrenwacht hebben we het niet gehaald om in januari een maandblad uit te geven. En daarom een extra dik dubbelnummer met sublieme artikels. Als u geen carnaval gaat vieren dan hebt u in elk geval iets goeds te lezen.*

*Uiteraard wordt in dit maandblad geschreven over de verbouwing van de sterrenwacht. Je moet nu minstens 1 x per week binnenlopen om de zichtbare vernieuwingen bij te houden, laat staan de vernieuwingen die niet direct zichtbaar zijn!!! Alles wordt regelmatig op video vastgelegd en alles wat op de video staat kan weer in de computer en alles wat in de computer staat kan weer worden uitgeprint enzovoort. De techniek staat voor niets!! Wilt u alles precies zien en weten dan moet u naar de sterrenwacht komen, maar in dit dubbeldik nummer alvast een voorproefje. Normaal zie ik de mededelingen niet altijd van te voren, deze keer wel. En ik heb gelezen dat er een cursus ruimtevaart start. Schrijf op tijd in! Wilt u meer weten over de cursusleider ruimtevaart dan moet beslist het maart-nummer van Hercules lezen, want daarin een interview met Berry Sanders. Onze redakteur Berry is namelijk aangenomen als operator bij de ESOC in Darmstadt op de afdeling 'mission analysis selection'. En dat is niet nog niet alles. Berry is als enige Nederlander uitgekozen om een opleiding te volgen bij de International Space University. Dus daar zijn we vreselijk trots op. Vandaar volgende maand een uitgebreid interview met hem. Dit dubbelnummer is eigenlijk een ruimtevaartnummer geworden. Meestal streven we naar een evenwicht tussen ruimtevaart, astronomie en aanverwante wetenschappen, maar deze keer waren er twee artikels die nu actueel zijn, dus vandaar. Het eerste is geschreven door Ron Noteborn en gaat over de Hubble Space Telescope. Misschien dat het tweede artikel met de subtitel 'frituurvet in de ruimte' suggereert dat we nu ook frieten gaan bakken in de sterrenwacht, maar dat is niet helemaal waar, of moet ik zeggen helemaal niet waar?! Berry Sanders bespreekt hierin het Diamant (raket)project.*

*Binnenkort wordt er door de redactie een avond georganiseerd over de totstandkoming van het maandblad, de auteurs, redactieleden etc.etc. We willen toch graag een aantal mensen 'opleiden' als redactielid en deze avond is het begin. Vaak wordt erg zwaar tegen redactielid zijn aangekeken. Daarom willen we een beginnend redactielid meer gaan begeleiden, zodat je eerst een kunt proeven wat het is. Als je eenmaal in de redactie zit dan merk je pas hoeveel ongekende capaciteit je hebt. In de redactie zitten is niet alleen de kick om elke maand een zichtbaar resultaat te hebben van je inspanning, maar je leert ook samenwerken, vergaderen, schrijven en alles wat daarbij komt. Een uitdaging dus!! Dus ben je een jaar of 14 of ouder en heb je zin om een paar uurtjes in de maand 'iets' in de redactie te doen dan geef je op bij mij. Tot dan,*

*Trudie*

## REDACTIE:

Hoofdredactie:

Trudie Souren-van de Geijn

Redactie:

Patrick Beisser, Jos Heuyerjans, Marijke Heuyerjans, Frank Hol, Tom Kaller, Ron Noteborn, Berry Sanders, Carlos Sour, Roel Vincken, Jan Willigenburg.

© Copyright 1994, sterrenwacht Schrieversheide. Overname van artikelen, geheel of gedeeltelijk, uitsluitend met de bronvermelding.

## Abonnement:

Het maandblad Hercules verschijnt 11 maal per jaar. Het abonnement kan op ieder gewenst moment ingaan. Abonnementprijs f 42,50 per jaar. Bel voor een abonnement 045-225543 of stuur een kaartje naar: Sterrenwacht Schrieversheide, Schaapskooiweg 95 te Heerlen. Betaling van het abonnement via giro 37.40.797, onder vermelding van 'abonnement'.

## BESTUUR:

J.G.A. Bonten, voorzitter

G.H.J. Pijpers, secretaris  
bestuursleden:

A. Essers-Zambenedetti

H.P.C. Essers

R.M.H. Hoenen

F.P. Hol

H.L.M. Savelsbergh

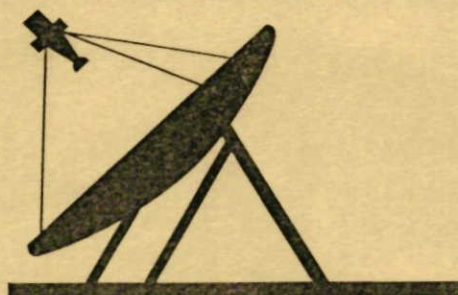
**Directeur:**

J.W. Souren

Technisch bureau

# J. ZOET

Satelliet- en antennebouw



Telefoon: 045-710464

Maasstraat 4  
6413 XK HEERLEN  
Tel. 045 - 720087

**STERRENWACHT**  
**Schrieversheide**

Schaapskooiweg 95  
6414 EL Heerlen  
tel. 045-225543  
fax. 045-229626

**Openingstijden expositie:**

- \* dinsdag t/m vrijdag en zondag van 11 tot 17 uur
- \* dinsdag- en vrijdagavond van 19.30 tot 22 uur
- \* groepen ook op andere tijden (na afspraak)

Postbank nr. 37.40.797

**Sterrenkunde, ruimtevaart en techniek:**

**een oneindige hobby!**

Wilt u van sterrenkunde, techniek, ruimtevaart, weerkunde, etc. uw hobby maken dan moet u nú **contribuant** worden van sterrenwacht Schrieversheide. Als contribuant hebt u altijd vrije toegang tot de Sterrenwacht en kunt u gebruik maken van de faciliteiten zoals de telescopen, de fotografische apparatuur, de bibliotheek en de werkplaats. Verder krijgen contribuanten 10% korting op veel van de artikelen die in de winkel verkocht worden. Ook krijgt u als contribuant natuurlijk dit maandblad. De contributie bedraagt f 9,- per maand. U kunt het werk van de Sterrenwacht steunen door **donateur** te worden. Donateurs betalen minimaal f 25,- per jaar. Als donateur ontvangt u een informatiepakket en kunt u op vertoon van het donateurspasje twee maal per jaar gratis de sterrenwacht bezoeken. Wie alleen dit maandblad wil ontvangen, die wordt **abonnee** en betaalt f 42,50 per jaar. Bel voor contribuantenschap, abonnement of donateurschap 045-225543.

**HERCULES JAN / FEB 1994**  
**INHOUD NR. 1 / 2**

**Mededelingen en nieuws van de sterrenwacht**

Groot nieuws - ga mee op stap - lezingen - nieuwe expo ..... **2**

**Afspraak met de opticien**

Is de Hubble space telescoop eindelijk gerepareerd? ..... **4**

**NOVA**

*nieuws over vele astronomigheden*

Spiraaltje-Operatiesimulator-Nanofilters maken water weer drinkbaar

Ecoschot maakt olietankers-Verdwenen komeet-SONY CMR 111 minitelefoon

Lasers in de ruimte-Buran is dood, lang leve Maks-Pompen of vervuilen ..... **10**

**Sterrenwacht gaat uitbreiden**

Centrum voor astronomie en techniek wordt realiteit ..... **13**

**De razende ruimtereus**

Jupiter, joepie-de-poepie, wat een joekel. .... **16**

**Frituurvet in de ruimte?**

Lichte lanceerraketten uit Frankrijk: de Diamant-familie ..... **18**

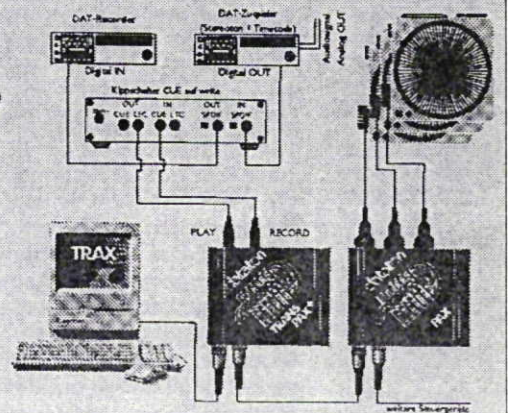
**Waarnemingskalender januari / maart**

Algemene kalender - planetenkalender ..... **22**

**STEUN DE VERBOUWING!**

*Maak een donatie over op giro 37.40.797*

*We hebben uw  
bijdrage hard nodig.  
Maak de realisatie  
van de verfraaide en  
uitgebreide  
sterrenwacht mee  
mogelijk!*





*doe mee!*  
**CURSUS  
RUIMTEVAART**

Zaterdag 9 april gaat de cursus 'Ruimtevaart' van start. Vijf lessen die duren van 14.30 tot 16.30 en die om de week verzorgd worden door ruimtevaart-specialist Ir. Berry Sanders uit Delft. De cursus behandelt niet de 'gewone' ruimtevaart, waar al zoveel boeken over geschreven zijn, maar de ruimtevaart en het ruimte-onderzoek van vandaag en morgen. In de sterrenwacht hebben we uitgebreide informatie voor u klaar liggen. Interesse? bel even, dan sturen we de folder op. De cursus kost f 65,- en dat is inclusief syllabus.

Recreatiegebied  
**Schrievershede**  
*een geschied dagje*

De foto boven is 'binnengehaald' vanaf laserdisk en toont een tweetal grote planetoïden in de planetoïden-gordel.

Even met de videocamera door het gebouw en je hebt plaatjes zat voor de Mededelingen. Roel Vincken en Ed Ponsen maakten wat opnamen met een videocamera en met onze nieuwe computer-apparatuur kunnen we die video-beelden zo verwerken in publicaties, zoals dit blad. Op de opname rechts ziet u de jongeren die op 4 februari bijeen waren in de nieuwe vergaderzaal.

**subsidie toegekend!**  
**GROOT NIEUWS**

'We staan op de vooravond van een nieuwe opening', kon u in de vorige 'Mededelingen' lezen. En dat klopt! Op 10 mei zal de geheel verbouwde en nieuw ingerichte sterrenwacht (her)opend worden. Op pagina 13 en verder leest u meer over de inhoudelijke kant van het gehele projekt. Hier in de Mededelingen beperken we ons daarom tot wat opmerkingen, foto's en natuurlijk: activiteiten.

**gezellige bijeenkomst**  
**TOEKOMST-INFO**

Op vrijdag 14 januari waren een groot aantal contribuanten naar de sterrenwacht gekomen voor de extra informatie-avond. Voorzitter Jan Bonten vertelde toen meer over de achtergrond van de toegekende subsidie (in totaal zo'n 175.000 gulden) en de verzelfstandiging van de sterrenwacht. Hij vertelde dat ons bestuur tot overeenstemming is gekomen met het bestuur van het Streekgewest over de voorwaarden waaronder de sterrenwacht verder gaat als geheel zelfstandige organisatie, zonder subsidie. Daartoe ontvangt de sterrenwacht een 'afkoopsom'

van 350.000 gulden, waarmee de exploitatietekorten in de komende jaren gedekt moeten worden. Ook krijgt de sterrenwacht (de stichting dus) het gebouw in eigendom en de grond in erfpacht. Alle ingrediënten: subsidie voor inrichting, afkoopsom, gebouw e.d. geven een basis waarop bestuur en directie een ondernemingsplan hebben geënt, dat de leiddraad zal vormen voor het beheer van de sterrenwacht.

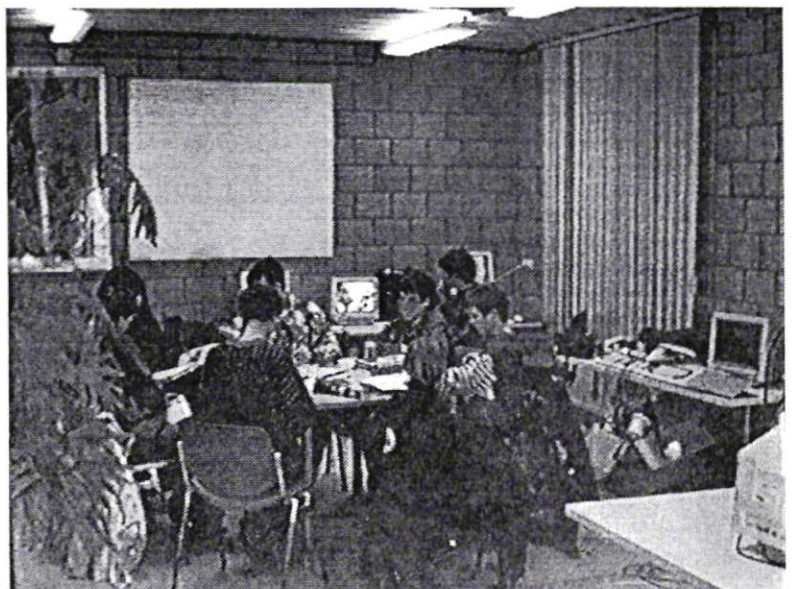
Bestuur, directie en medewerkers hebben alle vertrouwen in de toekomst! De stijgende lijn, die we met z'n allen in de voorbije jaren met buitengewoon weinig middelen hebben weten te realiseren

zullen we voortzetten, maar dan nog sterker stijgend!

Na het informatieve gedeelte bood het bestuur iedereen een nieuwjaars'borrel' aan. Zo'n gezellige, informele bijeenkomst vraagt erom om volgend jaar herhaald te worden.

**astronomisch programma**  
**GA MEE OP STAP**

Contribuanten die altijd op vrijdag-avond meedoen aan de activiteiten in het kader van het astronomisch programma, gaan op stap! En u mag mee! Da's toch hartstikke fijn, niet? Een uitstap naar Genk, naar het



Europlanetarium staat op het programma op vrijdag 25 maart. 's avonds natuurlijk, want dan is er een mooie sterrenshow te zien.

In het planetarium wordt eerst de gewone publieksshow vertoond en speciaal voor onze 'Herculianen'... een aparte presentatie! Onze collega's

van het Europlanetarium Genk sparen geen moeite om het u naar de zin te maken.

Dus, noteer in uw agenda: vrijdag 25 maart - Europlanetarium Genk.

° Kosten: BFr 70,00 p.p. Aanmelden: zo snel mogelijk bij Angelique Zambenedetti of een van de andere medewerkers van het astronomisch programma.

° Vervoer: regelen we in overleg samen; moet best lukken.

° Tijd: hoort u bij aanmelding; vertrek in elk geval in de vroege avond, dus uiterlijk om 19 uur.

### 25 februari en 25 maart LEZINGEN VERON

Leden van de VERON, maar ook onze contribuanten en andere geïnteresseerden zijn welkom bij de lezingen die de VERON elke laatste vrijdag van de maand in de sterrenwacht organiseert.

Op vrijdag 25 februari komt Tom Koeken (PA3DXV) om iets te vertellen over 'Doordacht schakelen van HAM-apparatuur'. Eerlijk

gezegd, zegt mij dat niets, maar radio-zendamateurs zullen wel weten waar het over gaat.

Wat uw redakteur wel iets zegt (en hij dus ook graag bij u aanbeveelt) is de lezing van 25 maart. Frans van Venrooy (bij zendamateurs bekend als PAOVRO) komt het computerprogramma 'Sattrack' demonstreren, waarmee de baan van hemellichamen berekend kan worden. Met die baangegevens kun je vervolgens een antenne of een kijker richten op zo'n hemellichaam. Ook is mij verteld dat Frans via zijn 'zend-set' regelmatig communiceert met astronauten en kosmonauten, die in het een of andere ruimteschip rond de aarde zwakken. Daar kan hij u dus uit eerste hand veel interessants over vertellen.

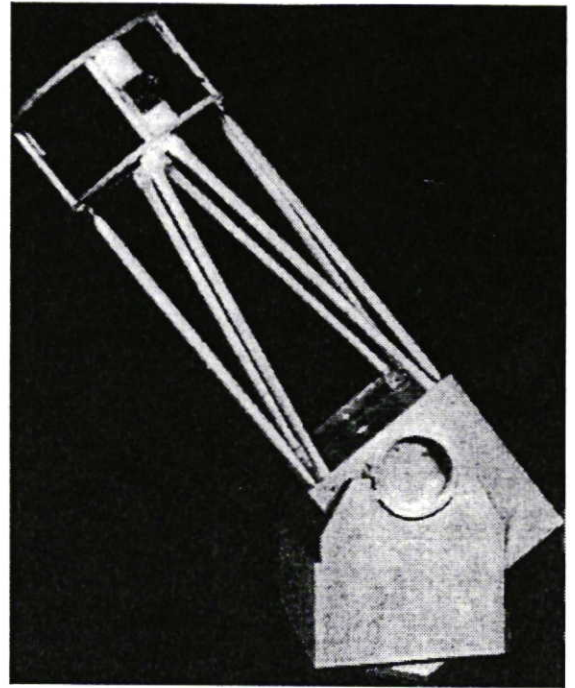
De VERON-lezingen beginnen altijd om 20 uur.

### te zien in maart en april: Limburg in kaart gebracht TENTOONSTELLING TRANCHOT

Vanaf 2 maart tot eind april zal de sterrenwacht een fraaie tentoonstelling hebben, die afkomstig is van het Natuurhistorisch Museum Maastricht. Onder de titel 'Tranchot, Limburg in kaart gebracht' is twee maanden lang heel Limburg te bezichtigen op 7,5 vierkante meter.

Tussen 1802 en 1807 maakten Franse 'Ingenieurs-Géographes' onder leiding van Luitenant-Kolonel Jean Joseph Tranchot deze kaart. De aanleiding was het feit dat de door de Fransen in 1794 op de pruisen veroverde gebieden ten westen van de Rijn in 1801 'definitief' bij Frankrijk werden ingelijfd. Ook de huidige provincie Limburg. Het Franse leger moest gedetailleerde terreinkaarten hebben van het bezette gebied en daarom gaf Napoleon op 26 juli 1801 opdracht het gebied in kaart te brengen.

De 'Tranchotkaart' is vooral fascinerend vanwege de overstelpende hoeveelheid gedetailleerde informatie die er in is aangebracht. De kaart meet 1,5 bij 5 meter (schaal 1 : 25.000) en laat duidelijk zien hoe onze provincie er in het begin van de vorige eeuw uitzag. In de tentoonstelling wordt aan de hand van de meest recente topografische kaarten duidelijk gemaakt welke veranderingen er de laatste twee eeuwen zijn opgetreden. Omdat de kaart zo gedetailleerd is, kan iedereen zijn eigen woonomgeving terugvinden en vergelijken met de situatie van 'toen'.



Nog een nieuwe aanwinst voor de sterrenwacht is een forse 18 inch Dobson-telescoop! Dit bakbeest heeft spiegel die 45 cm in doorsnede meet. De kijker is aangeschaft, omdat het een uitstekende visuele (publieks)telescoop is.



De tentoonstelling wordt verder 'verlucht' met een videopresentatie 'Powers of Ten'. Vanuit de ruimte komend, zien we de aarde steeds dichterbij komen; we zien continenten, landen, steden, landschappen, huizen, mensen en gaan steeds dichterbij totdat we zelfs 'in de huid' van de mens kijken. Zo gaan we van macro naar micro-nivo. Verder exposeert de sterrenwacht nog allerlei satelliet-opnamen die details op de aarde tonen.

De openingstijden worden vanaf maart gewijzigd: dinsdag t/m vrijdag en zondag van 11 tot 17 uur; dinsdag- en vrijdagavond van 19.30 tot 22 uur. Zaterdags (en 's maandags) gesloten dus. De entreprijs blijft als vanouds f 2,50 (of f 1,50 voor kinderen, CJP- en Count Down-kaarthouders).

J.W. Souren

Foto links: een blik in de nieuwe bibliotheek. Die bevindt zich nu in de ruimte onder de grote koepel. Heel gezellig en .... wachtend op u!

# HUBBLE SPACE TELESCOPE EINDELIJK GEREPAREERD! AFSPRAAK MET DE OPTICIEN

*Na lang wachten ging begin december eindelijk de reparatiemissie naar de Hubble Space Telescope van start! Het werd een spectaculaire missie en natuurlijk was uw maandblad erbij!*

## Een slechte start

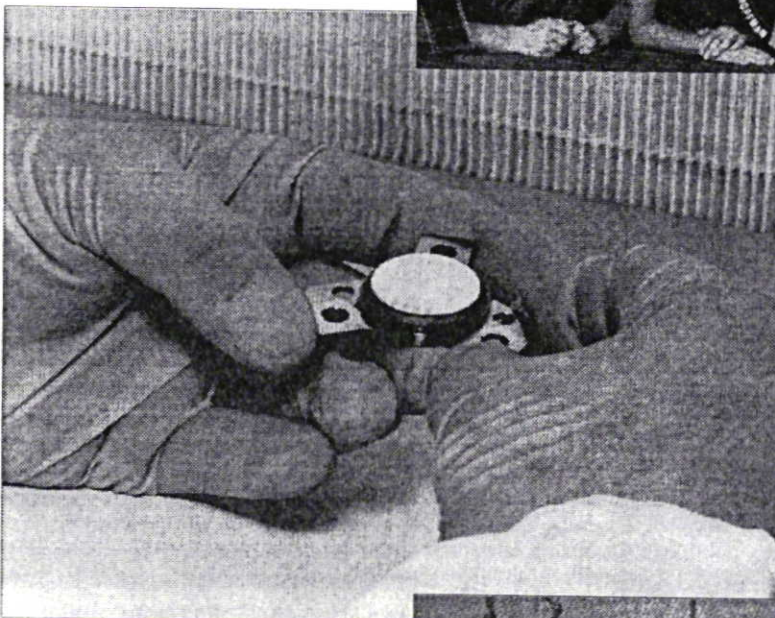
De lancering van de Hubble in mei 1990 was het begin van een nieuw era in de astronomie. Maar toch was de Hubble niet zo'n zuiver venster op het universum als men had gewild toen het project vele tientallen jaren geleden begon.



*Boven: de Hubble-reparatieploeg: Ken Bowersox, Dick Covey (missiecommandant), Kathy Thornton, Jeff Hoffman, Story Musgrave, Tom Akers en Claude Nicollier (van links naar rechts).*

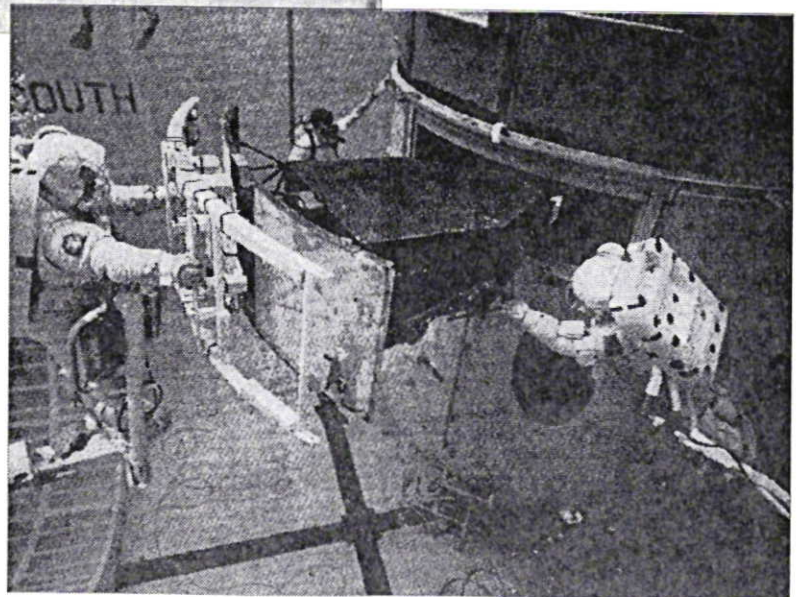
*Links: een van de nieuwe onderdelen die in de Hubble werden: een van de tien spiegelstukjes van de COSTAR-correctie-unit. COSTAR zal gemonteerd worden in plaats van de High Speed Photometer.*

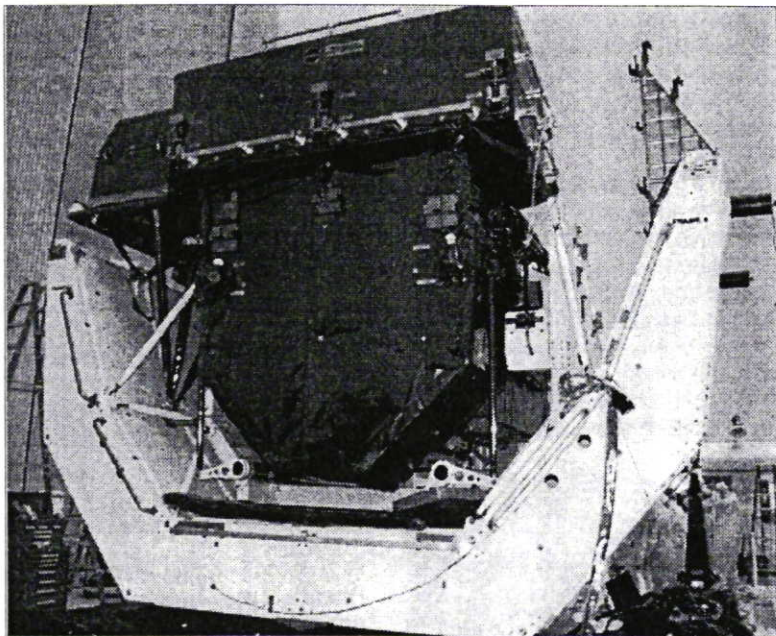
*Beneden: in een watertank op NASA's Johnson Space Center wordt door Jeffrey Hoffman (links) en Story Musgrave het vervangen van de WFPC geïmiteerd. Hoffman staat hier op de robotarm van de Space Shuttle en Musgrave staat op een verplaatsbare voetensteun.*



Hubble had last van sferische abberatie. Het licht dat op de hoofdspiegel valt, wordt niet zuiver op het brandpunt gefocuseerd. De hoofdspiegel had een afwijking in zijn vorm ter grootte van twee duizendste millimeter (2 micron).

Het was duidelijk dat de telescoop in de ruimte gerepareerd moest worden. Vanaf het begin van het project wilde men de Hubble al regelmatig door astronauten in de ruimte laten onderhouden. De telescoop is daar dan ook naar ontworpen: elk onderdeel kan eruit gehaald worden voor vervanging. Door er elke drie jaar naar toe te gaan, kan de Hubble vijftien jaar operationeel blijven in de ruimte. Voor een satelliet is dat extreem





versleten zoals drie van de zes gyroscopen (de reaktiewieltjes die zorgen voor de standregeling en dus het richten van de telescoop). Voor een goede standrege ling zijn drie gyroscopen noodzakelijk (de x, y en z-as). De Hubble krijgt daarom vier nieuwe gyroscopen. Verder worden er nieuwe magnetometers, een nieuwe Wide Field/Planetary Camera (WF/PC2) en een co-processor geplaatst.

### Lancering

De missie stond reeds lang gepland voor 1 december 1993. Meestal wordt zo'n shuttlevlucht ontzettend vaak uitgesteld. De Endeavour had wonder boven wonder slechts één dag vertraging en dat was vanwege weerproblemen. Vlucht STS-61 vertrok probleemloos op donderdag 2 december met aan boord zeven astronauten. Omdat Europa de Faint Object Camera (die waarmee die prachtige nevelfoto's gemaakt worden) en de

*Links: de nieuwe Wide Field and Planetary Camera op een platform, zoals deze in het ruim van de Shuttle geplaatst zal gaan worden. Beneden: impressie van de Hubble Space Telescope in het ruim van de Space Shuttle tijdens de reparatie.*

lang.

De eerste service-mission stond gepland voor dit jaar. Tijdens die missie moest de telescoop van zijn oogproblemen afgeholpen worden. Tot die tijd moesten de astronomen het doen met beelden die met computers bewerkt zijn. Toch waren de beelden zo goed dat er zelfs astronomen waren die een houding hadden van 'blijf nou maar van dat ding af, straks maak je nog iets kapot!'

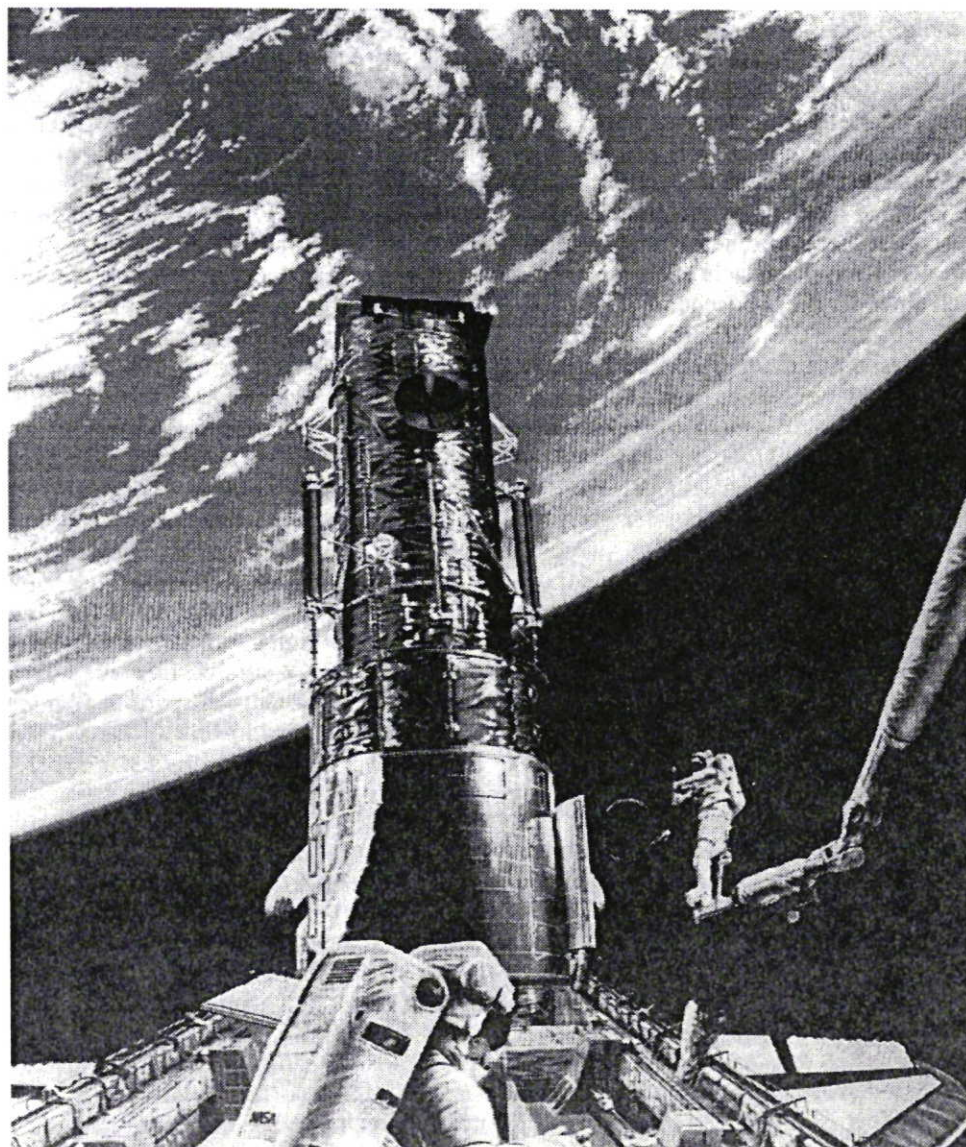
worden dus vervangen.

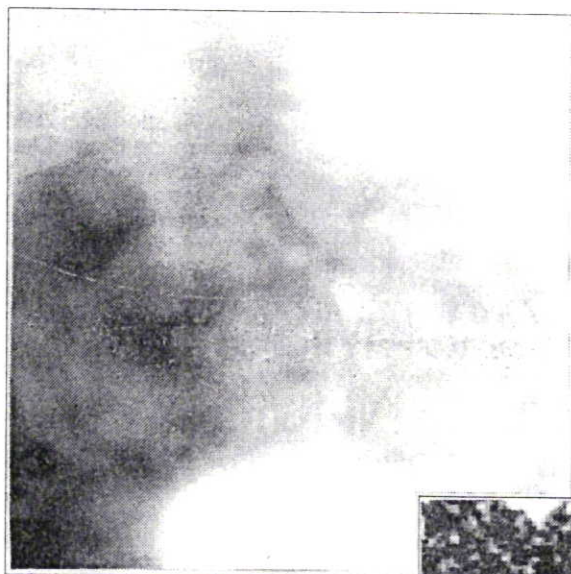
Tijdens Hubble's drie jaar in de ruimte is er natuurlijk heel wat

### Hubble trouble

De oplossing voor de problemen was een set correctie-spiegeltjes, in te brengen in de telescoop, dat de fout zou corrigeren. Het systeem werd COSTAR genoemd en zou in de plaats komen van de High Speed Photometer (een lichtmeter), die het minst gebruikt werd.

Maar nog was al het leed niet geleden. Al snel bleek dat de zonnepanelen problemen gaven. De panelen van de Hubble zijn niet zoals gewoonlijk vaste scharnierende panelen maar oprolbare dekens die met speciale uitvouwbare staafjes worden uitgerold. Het probleem was dat deze 'staafjes' gemaakt zijn van twee in elkaar vouwende materialen die bij elke passering van de grens tussen dag en nacht gaan uitzetten door de grote temperatuurverschillen die optreden. Dat uitzetten levert allerlei spanningen op en het gevolg is dat de zonnepanelen, en dus ook de telescoop, gaan trillen. Foto's maken gaat dan natuurlijk niet en dit effect treedt elke drie kwartier op! De zonnepanelen





*'Voor en na': Boven: foto van een deel van M100, gefotografeerd met de 5 meter Hale-telescoop op Mount Palomar. Midden: hetzelfde gebied met de oude Wide Field and Planetary Camera. Er zijn sterren zichtbaar, maar het kan nog beter. Beneden: hetzelfde gebied, maar nu met de nieuwe Wide Field and Planetary Camera. Individuele sterren zijn met pijltjes aangeduid.*

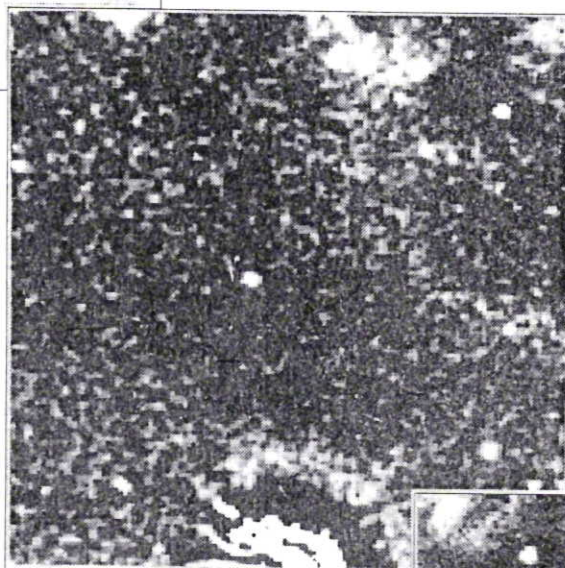
zonnepanelen leverde, was een Europese astronaut op deze missie wel op z'n plaats. De Zwitser Claude Nicollier is daarom missie-specialist op deze vlucht en zijn taak is het bedienen van de robotarm. Ervaring hiermee deed hij op tijdens de missie waarbij EURECA geborgen werd. Hij zal bij tijd en wijle afgelost kunnen worden door co-piloot Ken Bowersox. De andere astronauten zijn commandant Richard Covey, en de vier 'ruimte-monteurs' Kathryn Thornton, Thomas Akers, Jeffrey Hoffman en Story Musgrave.

### Satelliet in zicht

Op de derde dag van de missie (zaterdag) komt de Hubble in zicht. Een prachtig moment voor de astronauten die de eerste mensen in drie jaar waren die de telescoop te zien kregen. Nicollier manoeuvreert de telescoop probleemloos in het laadruim met de robotarm. Je moet hierbij bedenken dat de Hubble zo groot is als een autobus, dus je staat met een gigantisch ding te slepen. De Hubble heeft op dat moment zijn zonnepanelen nog uitgeklaapt in tegenstelling tot de antennes. Het contact verloopt via een kleinere antenne. Met al die uitsteek sels is het voor Nicollier nog moeilijker om het ding te hanteren. Desondanks slaagt hij

er in de Space Telescope rechtep achterin het laadruim van de shuttle op een speciale werkbank te zetten. Het is dan mogelijk om de telescoop om zijn as te draaien en zelfs een eind te kantelen.

De telescoop wordt nu eerst eens goed bestudeerd. Zo wordt het trillen van de zonnepanelen een paar keer bekeken en uitvoerig gefilmd. De bemanning ziet ook nog dat één van de kabels die het paneel in en uit moet rollen sterk verbogen is en het is zeker dat dat het inrollen van het paneel zal bemoeilijken of zelfs onmogelijk



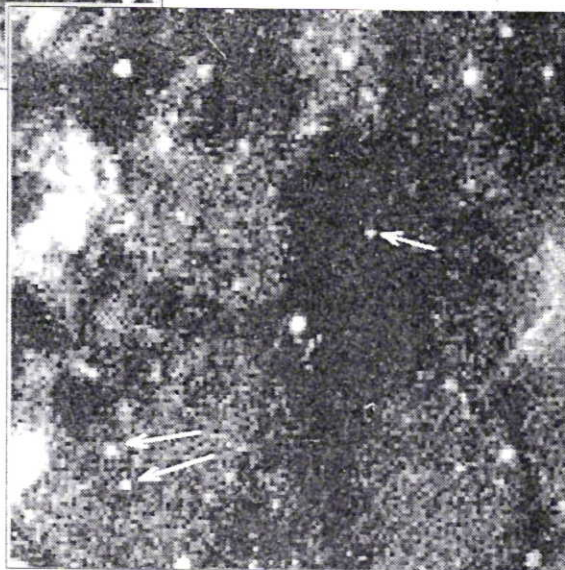
zal maken. Dat inrollen is essentieel want anders kan dit 12 bij 3 meter grote paneel niet mee terug genomen worden naar de Aarde.

### Naar buiten!

De eerste ruimtewandeling (EVA1 zoals dat heet, ExtraVehicular Activity) wordt door de astronauten Hoffman en Musgrave gemaakt in de vroege ochtend van zondag 5 december. Hoffman is verankerd aan de robotarm en kan daarmee overal heengestuurd worden door Nicollier. Musgrave vliegt vrij rond (met een kabel aan een verende katrol bevestigd aan de shuttle).

Allereerst wordt de werkplaats opgezet door allerlei benodigde gereedschappen en onderdelen uit te pakken. De eerste reparatie

betreft de gyroscopen hoewel deze niet de hoogste prioriteit hebben. Er is echter te weinig tijd na het opstellen van de 'werkplaats' om nog met de zonnepanelen, die de hoogste prioriteit hebben, te beginnen. De astronauten openen twee deurtjes onderin de telescoop waarachter drie modules zitten met elk twee gyroscopen (twee modules zullen vervangen worden). Hoffman moet hiervoor 5 sloten met een elektrische schroevendraaier losmaken. Musgrave klautert daarna helemaal in de Hubble waar hij een aantal kabels moet inpluggen. Op zich niet moeilijk maar de logge ruimtepakken met dikke handschoenen en de gewichtloosheid maken het lastig. Omdat de Hubble met shuttle een veel grotere massa heeft dan Hoffman gebruikt hij een elektrische schroevendraaier. Normale schroevendraaiers zorgen er alleen maar voor dat de astronaut zelf gaat roteren! Dit is ook de reden dat de astronaut verankert is aan de arm en dus met de shuttle en Hubble zelf. Het plaatsen van de gyroscopen gaat zonder problemen en zelfs een beetje voor op schema. Maar dan gaat het mis.



Hoffman kan één van de sloten van de deuren niet meer goed dicht krijgen. Uiteindelijk wordt besloten dat de deur zo goed mogelijk gesloten moet worden zodat de astronauten verder kunnen met belan grijker werk. Op de grond wordt het probleem verder bekeken.

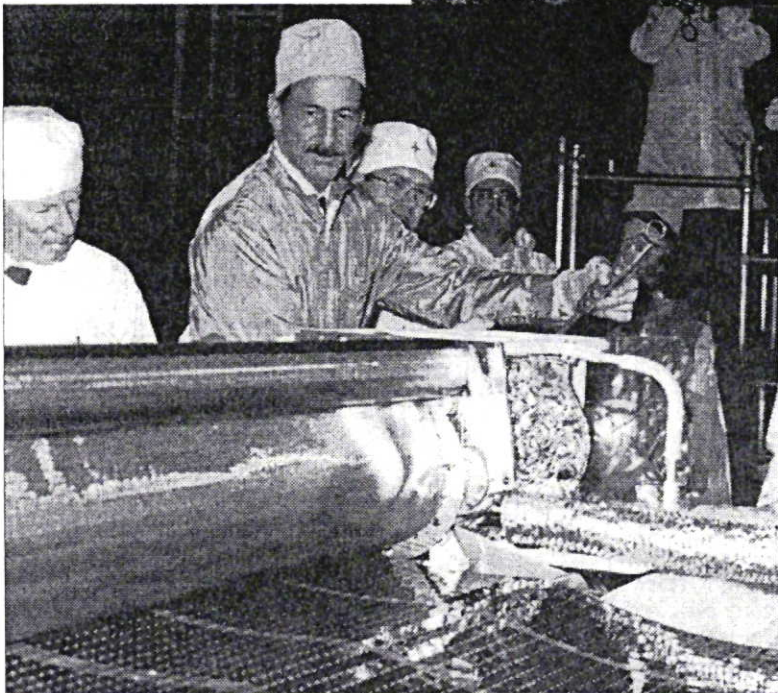
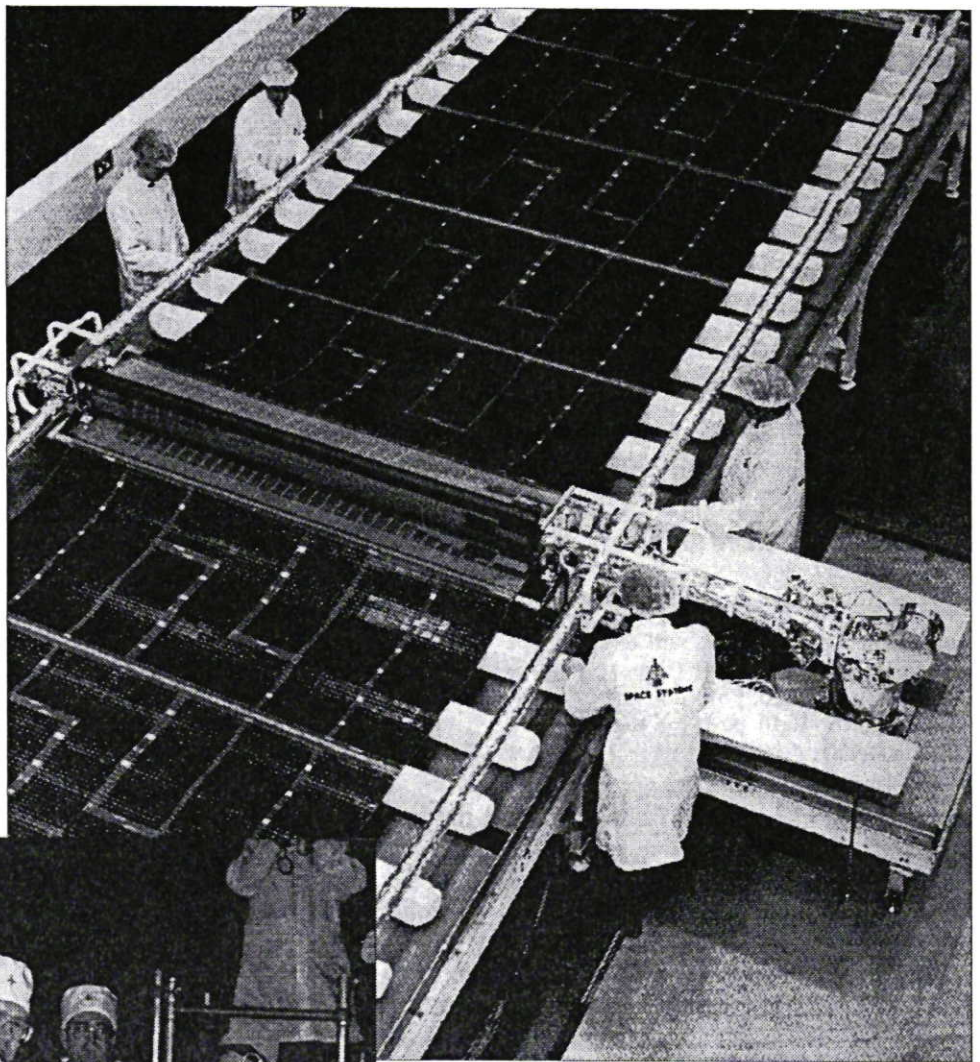
Hoffman en Musgrave zijn inmiddels al zo'n drie vier uur aan het werk en beginnen met het installeren van een aantal besturingsunits voor de



gyroscopen. Daarna begint Musgrave aan de voorbereidingen van het werk aan de zonnepanelen dat morgen door Akers en Thornton gedaan moet worden. De vlucht leiding geeft door dat het probleem met de deuren waarschijnlijk veroorzaakt wordt door temperatuurverschillen en uiteindelijk worden ze met een kabeltje dichtgemaakt. De deuren moeten zo goed mogelijk dicht zijn omdat anders de telescoop van binnen te warm wordt. Na een EVA van bijna acht uur (twee uur langer dan gepland vanwege de deuren) gaan beide astronauten weer naar binnen. Niet lang daarna gaat de vermoeide bemanning slapen.

### Weg met dat paneel!

Maandag beginnen Kathryn Thornton en Tom Akers op hun eigen verzoek een uur eerder aan EVA2 om de zonnepanelen te vervangen. Thornton gaat op de arm staan en Akers is de 'free-floater'. De vluchtleiding gaf



op Aarde naar de fabrikant (British Aerospace) gestuurd om daar onderzocht te worden op de invloed van de ruimte. Na zes en een half uur beëindigen Akers en Thornton de EVA. Als het goed is, is Hubble nu verlost van zijn rillingen.

*Boven: British Aerospace heeft een set reserve-zonnepanelen aangepast. Deze panelen zullen op de Hubble gemonteerd worden.*

### Een nieuwe camera

EVA3 op dinsdag wordt weer uitgevoerd door het andere team (Hoffman en Musgrave) en daarbij wordt de nieuwe Wide Field/Planetary Camera (WF/PC-2, de Amerikanen zeggen er Wiff-Pick

*Links: astronaut Hoffman probeert een speciaal gereedschap t.b.v. de montage van de panelen.*

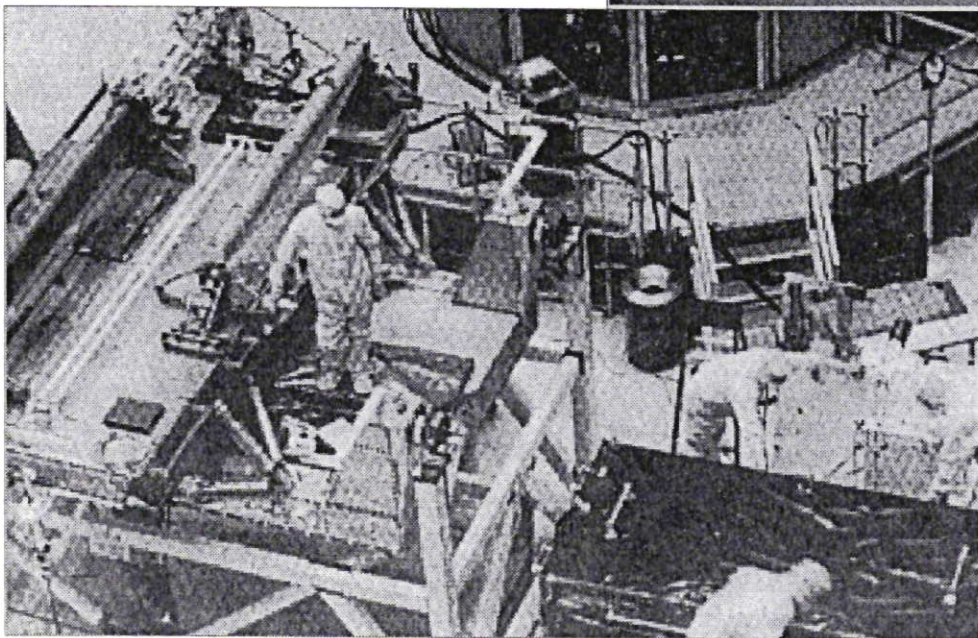


opdracht om het paneel dat verbogen was niet in te rollen maar in zijn geheel los te maken en in de ruimte achter te laten. Na verloop van tijd verbrandt het dan vanzelf in de atmosfeer. Nadat Akers het paneel losgemaakt heeft, neemt Thornton het geval van hem over en wordt hoog boven de shuttle getild met de robotarm. Om er een mooi plaatje van te kunnen schieten wachten de astronauten even tot de shuttle weer boven verlicht gebied vliegt,

in dit geval de Rode Zee. Thornton laat hier het reusachtige zonnepaneel los, dat ze al die tijd in een speciale houder hoog boven haar hoofd heeft gehouden. 'Zonder handen!', zegt ze. Het is een prachtig gezicht als het paneel wegzweeft, net een vogel.

Verder gaat het vervangen van de panelen volgens plan. Het nieuwe paneel wordt erop gezet en aangesloten. Ook het andere paneel wordt moeiteloos vervangen. Het oude zonnepaneel wordt

tegen) gemonteerd. Deze camera maakt de prachtige foto's van planeten en uitgebreide sterrenstelsels. De camera moet vervangen worden omdat hij geen baat zal hebben van COSTAR dat alleen gecorri geerd licht kan geven aan de drie axiale instrumenten (de Faint Object Camera, de Goddard High Resolution Spectrograph en de Faint Object Spectrograph). Deze axiale instrumenten zitten achterin de Hubble. De WF/PC zit erboven en kan hier niet bereikt worden. Daarom heeft de WF/PC-2 zijn eigen correctiestelsel. Nadat allerlei verbindingen zijn ontkoppeld en er een handvat aan de camera is geïnstalleerd, trekt Hoffman op de arm de camera (zo groot en zo zwaar als een vleugel-



*Technici in een clean room werken aan de diverse onderdelen die tijdens de reparatievlucht aangebracht zullen worden.*

piano) uit de telescoop. Eerst oefenen de twee nog een laatste keer het installeren door de oude camera nog een keertje naar binnen te laten glijden. Eerst zijn de rails waarover de camera schuift heel ruim dus de camera glijdt vanzelf naar binnen. Doordat de rails steeds smaller worden, kan de camera tot op minder dan een millimeter nauwkeurig geïnstalleerd worden. Dat moet nog veel nauwkeuriger omdat de camera heel precies moet staan ten opzichte van het inkomende licht van de hoofdspiegels.

Als de camera er helemaal uit is, wordt hij op een parkeerplaats bij de rand van de laadruimte gezet. Dan wordt er een beschermkap van het 'pick-off' spiegelkje afgehaald. Dit spiegelkje brengt een gedeelte van het licht van de hoofdspiegels in de camera. Vervolgens wordt de

nieuwe WF/PC in de Hubble geplaatst. Uiteraard zijn de astronauten niet in staat om de camera met de benodigde precisie te kunnen plaatsen. Daarom is het 'pick-off' spiegelkje voorzien van motortjes die de camera precies kunnen afstellen.

Het beschermkapje van de nieuwe camera wordt door Hoffman, die boven de vleugel van de shuttle hangt, op de oude WF/PC gezet. De camera gaat voor inspectie ook mee naar huis.

Het tweede deel van de EVA speelt zich af bovenop de telescoop waar een aantal magnetometers zitten die nodig zijn om het magnetische veld van de Aarde als referentiesysteem voor het richten van de telescoop te kunnen gebruiken. Geen enkele magnetometer werkte meer en helaas zijn ze niet gebouwd om vervangen te worden. Er wordt

daarom een nieuwe set bovenop de oude gemonteerd. Hoffman merkt wel op dat het bescherm-doosje van de oude magnetometers bijna los komt, wat erg gevaarlijk is omdat het vlakbij het luik van de kijkerbuis zit.

De ruimtewandeling duurt uiteindelijk zes uur en drie kwartier.

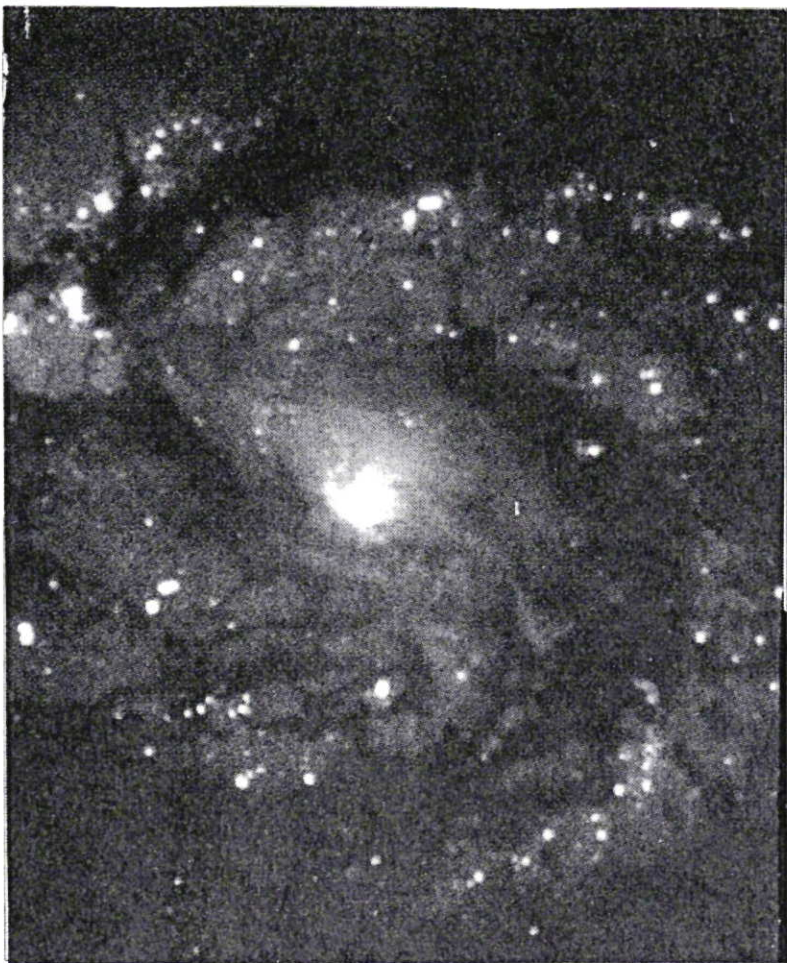
## Hubble's bril

Tijdens EVA4 op woensdag wordt COSTAR geplaatst door Akers en Thornton.

Zoals gezegd is COSTAR dus een set van correctiespiegeltjes in een doos die op de plaats van de Photometer wordt gezet. Het instrument is zo groot als een ijskast maar overwegend leeg.

Het plaatsen van COSTAR gaat zonder problemen. De High Speed Photometer wordt verwijderd en COSTAR ervoor in de plaats gezet. Ook wordt er tijdens deze EVA een co-processor (386-type) geplaatst in de telescoop.

Voordat de astronauten, na deze toch nog bijna zeven uur durende EVA, naar binnen gaan, haalt Akers wat isolatiemateriaal van de oude WF/PC af. Hiervan worden in de cabine bescherm-



### De Hubble vliegt weer

Twee dagen later, na helemaal doorgechecked te zijn vanaf de grond, wordt de Space Telescope weer in de ruimte losgelaten. Over twee weken zal COSTAR uitgeschoven worden. De armen met spiegeltsjes blijven nog even binnen. De bedoeling is foto's te maken met en zonder COSTAR om vergelijkingen te kunnen maken. De foto's bij dit artikel laten zien dat de reparatie in ieder geval succesvol is geweest.

De Shuttle landde op maandag 13 december op het Kennedy Space Center. Het einde van de vlucht en het begin van voor velen maandenlang wachten of de Hubble werkt. De vlucht wordt algemeen beschouwd als een test voor NASA om haar capaciteiten te bewijzen. Na de vele mislukkingen van de afgelopen jaren moet er nu iets goed gedaan worden, wil NASA serieus aan een ruimtestation kunnen beginnen. De astronauten hebben in ieder geval hun best gedaan voor deze wel zeer spectaculaire missie.

*Geheel links een foto van M100 gemaakt met de oude WFPC; links een foto van hetzelfde object gemaakt met de nieuwe WFPC.*

*Beneden: in de loop van de afgelopen vier jaar ging er het een en ander stuk aan de Space Telescope.*

Ron Noteborn

#### Literatuur:

*Voor dit artikel werden vooral kranten en vakbladen als Aviation Week en Sky & Telescope gebruikt. Ook gaata een woord van dank uit naar mev. Schröder van ESTEC-PR voor het verstrekken van informatie. Veel informatie over de stand van zaken was te vinden in de uitzendingen van CNN die de missie live op het scherm bracht.*

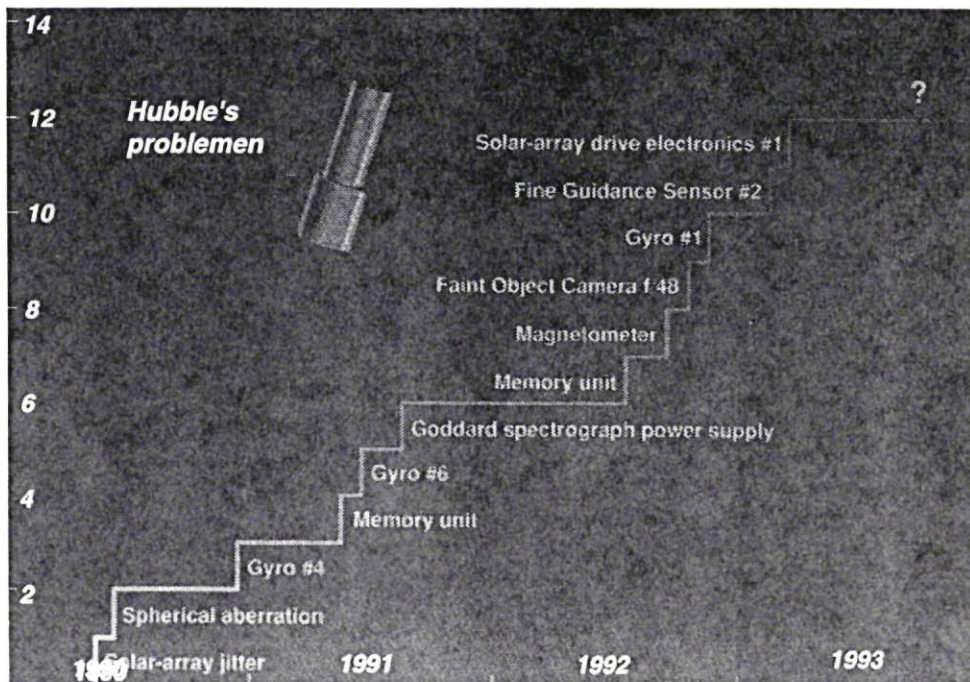
kapjes voor de magnetometers van de Hubble gemaakt.

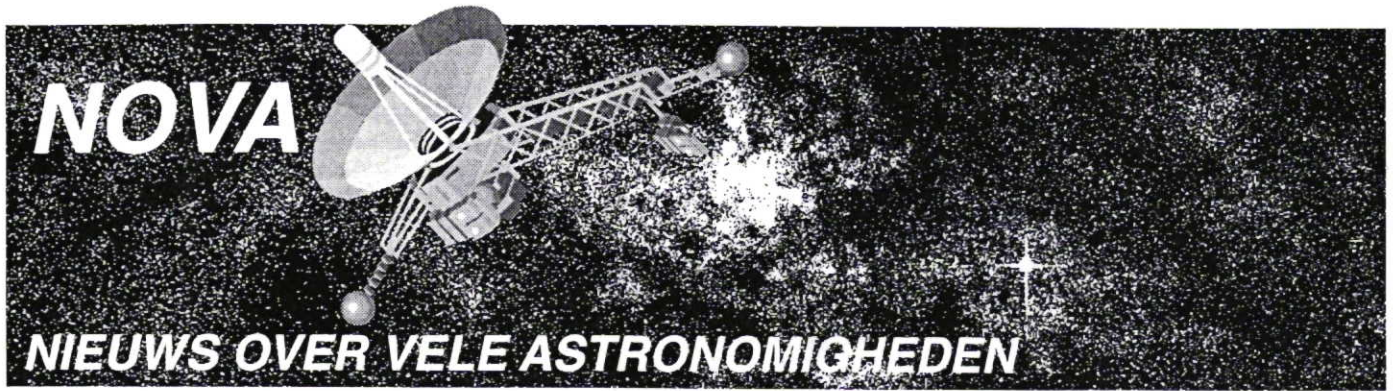
### Nog wat laatste afwerkingen

Op de laatste EVA, nummer 5 op donderdag, worden er nog wat laatste zaken afgehandeld door Hoffman en Musgrave. Bij het begin van de EVA zijn vlucht-leiders op Aarde nog steeds bezig met het oplossen van problemen met de co-processor die zich toen de astronauten sliepen voordeden. Hoffman (weer op de arm) en Musgrave begonnen in ieder geval met de geplande installatie van de besturingsunits van de zonnepanelen. Deze units zorgen er voor dat de panelen altijd op de Zon gericht staan. Het blijkt niet zo gemakkelijk te zijn, zeker niet als ze ook nog een schroef waarmee de units vastzitten, verliezen. Gelukkig kan Nicollier de arm snel genoeg laten bewegen zodat Hoffman de schroef nog te pakken kan krijgen. Ook het vastzetten van de kabels gaat niet gemakkelijk.

Het probleem met de co-processor blijkt ondertussen een communicatiefout geweest te zijn. Het ding is compleet in orde. De laatste hand aan de Goddard

Spectrometer is snel gelegd en ook het plaatsen van de kapjes over de oude magnetometers gaat voorspoedig. Na de hele 'werkplaats' opgeruimd en het beschermkapje van de antenne weer weggehaald te hebben, kan het tweetal naar binnen.

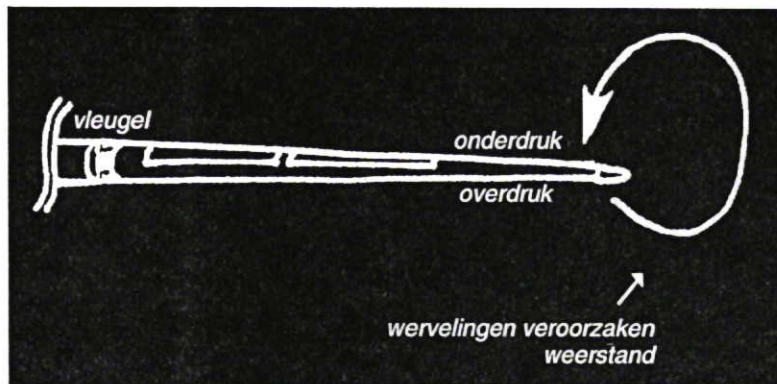




**Zuiniger vliegen door nieuw type Winglet  
"SPIRAALTJE"**

Het Amerikaanse bedrijf Aviation partners in Seattle heeft een gebogen dwarsvleugel ontwikkeld, waarmee het energieverbruik van

luchtweerstand doordat deze de luchtweervelingen aan de vleugeltippen afvoert, waardoor er meer opwaartse druk ontstaat. Aviation

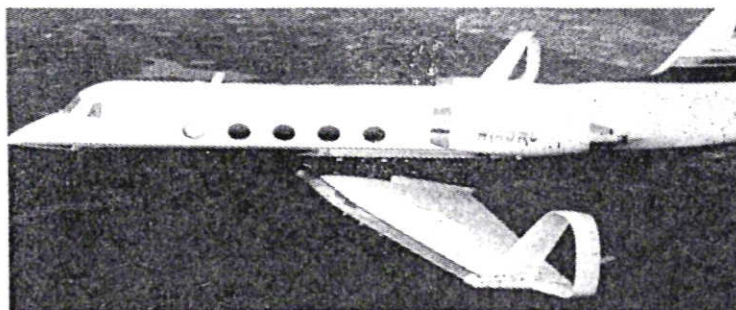


Partners brengt de dwarsvleugel, ter grootte van ruim een meter, het eerst op de markt voor de Gulfstream, een veelgebruikt zakenjet. Inmiddels liggen er al 16 orders voor andere vliegtuigtypen. De Winglets worden met een paar aan de

vliegtuigen van 6 tot 10 procent is terug te brengen. Deze zogeheten Winglet, waaraan nu wordt gewerkt, heeft in zijn eenvoudigste vorm iets weg van het begin van een spiraal. Naast energiebesparing geeft de Winglet ook meer stabiliteit aan het vliegtuig. Dwarsvleugels verminderen de

tippen gemonteerd. Er bestonden reeds vliegtuigen met Winglets, maar die waren recht en stonden dwars op de vleugeltip. De nieuwe winglets zijn effectiever en leveren ook meer rendement.

Bron: de Volkskrant



**Opereren vanuit je woonkamer  
OPERATIESIMULATOR**

Na de vluchtsimulator voor leerlingpiloten, is er nu ook een virtuele operatiekamer. Het Frankhofer-Institut für graphische datenverarbeitung (IGD) in Darmstadt ontwikkelde een trainingssimulator voor inwendig onderzoek van gewrichten op basis van virtual reality. Aankomende artsen kijken bij hun ervaren collega's over de schouders, voordat ze eigenhandig scalpel of endoscoop hanteren. Ook worden modellen gebruikt als oefenmateriaal, zoals een kunststof knie.

Begin deze maand werd er een prototype van de virtual reality operatiesimulator gepresenteerd die een deel van dit werk kan overnemen. Bij de operatiesimulatie zit de (aspirant) arts voor een beeldscherm met daarop een computergegenereerde knieholte. De arts oefent hierop met een "echte" artroscoop en een "tast grijper" in een electromagnetisch veld. De bewegingen van de instrumenten en de positie worden door zeer gevoelige sensoren opgenomen, en verwerkt in het beeld op de monitor.

Volgens het IGD is dit de eerste artroscoopie-simulator op basis van virtual reality.

Bron : PTW

**Zacht en schoon**

**NANOFILTERS MAKEN WATER WEER DRINKBAAR**

Inwoners van het Franse Auvers sur Oise drinken sinds kort water dat gezuiverd is door Nanofilters. Bij deze reinigingsprocedure stroomt het vervuilde water door miniscuul kleine poriën die alle ongewenste stoffen uit het water filteren. Zo schrijft het Franse wetenschapsblad "Magazin science et vie". Dit gefilterde water is bijzonder zacht en zelfs zo schoon, dat een toevoeging van chloor of andere kiemdodende middelen niet meer nodig is.

Bron: PTW

**Werken aan het milieu**

**ECOSCHOT MAAKT OLJETANKERS**

Olievervuiling is aan de orde van de dag en iedereen is het erover eens dat er iets gedaan moet worden. In Amerika denkt men de oplossing te hebben gevonden door alle nieuwe olietankers met een dubbele wand uit te rusten. Echter, als een tanker met grote kracht op de rotsen slaat kan ook een dubbele bodem niet meer helpen. Volgens Delftse onderzoeker kan het beter. In elke tanker zitten namelijk ook ballast tanks en die zouden nuttige gebruikt kunnen worden. Door nu de ballast tanks aan de buitenkant te zetten kunnen zij als dubbele wand fungeren. De ballast tanks worden nu op een slimme manier

aan elkaar gekoppeld door middel van een schot dat breekt als er teveel druk op komt te staan. Als nu een tank lek raakt zal deze langzaam vollopen en de lichtere olie, die drijft op water, omhoog stuwten. De oliedruk breekt het Ecoschot en de olie loopt over in een andere ballast tank, zonder vervuiling. De tanker kan nog veiliger worden gemaakt door de tanks te scheiden in tanks die boven en tanks die onder de waterspiegel liggen. De tanks onder de waterspiegel kunnen door de hydrostatische druk van het zeewater nooit leeglopen ook al zit er een gigantisch gat in. Deze tank vormen dan ook een

buffer voor de tanks van boven de waterspiegel die door het Ecoschot worden beveiligd. Gevolg, een tanker die je compleet in stukjes moet breken om er olie uit te krijgen.

Helaas, zoals zo veel dingen is dit tanker ontwerp vrijwel onbetaalbaar. Maar men heeft hier ook iets op gevonden. Door het ontwerp enigszins aan te passen wordt het stukken goedkoper en nog steeds aanmerkelijk veiliger dan een normale tanker. Laten we voor het milieu hopen dat we meer van deze Eco-tanker horen.

*Bron: Integraal*

**Teruggevonden**

**VERDWENEN KOMEEET**

Eind oktober werd in het sterrenbeeld Vissen een wazig object met een helderheid van magnitude 17 waargenomen. Naar nu blijkt, schijnt dit een komeet te zijn die voor het laatst honderd jaar geleden, bij zijn ontdekking, werd waargenomen. Astronomen maakten, tijdens het zoeken naar planeetoiden met behulp van de 91 cm Spacewatch Telescoop, door toeval een opname van de komeet P/Spicataler. Het object stond in de buurt van het sterrenstelsel NGC 660. Men dacht eerst dat het wazig object een deel was van het sterrenstelsel zelf. In de blinkcomparator bleek het object zich te verplaatsen. Op basis van nieuwe berekeningen van Brian Marsden blijkt dat deze komeet een omlooptijd van 7,1 jaar heeft, waarbij hij de meeste tijd in de buurt van de Jupiterbaan vertoeft. Hierdoor is het object onderhevig aan sterke gravitationele krachten. Dit is waarschijnlijk ook de reden, waarom de komeet bij een van de veertien periheliumpassages tot nog toe niet is opgemerkt.

*Bron: Sky & Telescope*



**Bijna zo groot als een creditcard**  
**SONY CM R111 MINITELEFOON**

Na de walkman van Sony is er nu dan de "Talkman". De CM R111 mobiele telefoon is nauwelijks groter dan een creditcard, alleen wat dikker. Veel kleiner dan dit

model zullen draagbare telefoons waarschijnlijk wel niet worden met de huidige vorm van elektronische componenten.

Sony geeft een verbruik op van 60 minuten onafgebroken spraak tegen 40 van een gangbare mobiele telefoon- en 14 uur in de stand-by functie. De telefoon kan gebruikt worden met een koptelefoon en een microfoon. Het toestel weegt slechts 185 gram. De talkman komt waarschijnlijk aan het eind van de zomer op de Nederlandse markt.

*Bron: P.T.W.*

*Henk-Jan  
Siemer,  
Berry  
Sanders*



### Experimentele communicatie **LASERS IN DE RUIMTE**

Aha, Star Wars zult U denken, maar nee, dit is anders. Behalve om elkaar te beschieten kan je laserstralen ook voor een groot aantal andere doeleinden gebruiken, bijvoorbeeld om grote hoeveelheden informatie tussen ruimteschepen uit te wisselen. ESA is nu bezig een systeem voor hoogwaardige communicatie tussen satellieten onderling en de grond te bouwen, genaamd SILEX. SILEX wordt aan het einde van 1996 met een Ariane 5 gelanceerd aan boord van de ARTEMIS satelliet.

ARTEMIS is een experimentele communicatie satelliet die naast laser communicatie ook allerlei andere nieuwe technieken gaat uitproberen. Je kunt hem beschouwen als de opvolger van de deze zomer verloren gegane Olympus. Tijdens experimenten met SILEX zal het communiceren van satellieten met de grond via laserstralen worden beproefd. Daarvoor wordt nu bij een grondstation op de Canarische Eilanden een optische telescoop gebouwd die met de ARTEMIS laserstralen moet gaan uitwisselen.

Laser stralen hebben een aantal voordelen boven de nu in gebruik zijnde radio verbindingen. Doordat ze van een veel hogere frequentie zijn kan er veel meer informatie worden overgeseind. Verder kan een laserbundel extreem precies worden gericht zodat alle uitgezonden straling ook op de plaats van de ontvanger aankomt. Een nadeel is echter dat wolken laserlicht tegenhouden en daarom ziet men vooral toekomst in de communicatie tussen satellieten onderling voor de opvolgers van SILEX.

Bron: Spaceflight

### Drijvende pompinstallatie **POMPEN OF VERVUILEN!**

Zoals u al eerder kon lezen zijn ongelukken met supertankers en olielozingen op zee zijn een typisch verschijnsel van deze tijd. De olie die daarbij in zee loopt, en eventueel aanspoelt aan de kust, veroorzaakt een hoop ellende. De ramp met de Exxon Valdez ligt nog vers in het geheugen. Een Nederlandse firma denkt een efficiënt bestrijdingsmiddel te hebben bedacht, dat kan worden ingezet om de rotzooi van grotere en kleine olierampen op te ruimen. De firma Willser te Etten-Leur, een bedrijf

### Russische Space Shuttle **BURAN IS DOOD, LANG LEVE MAKS**

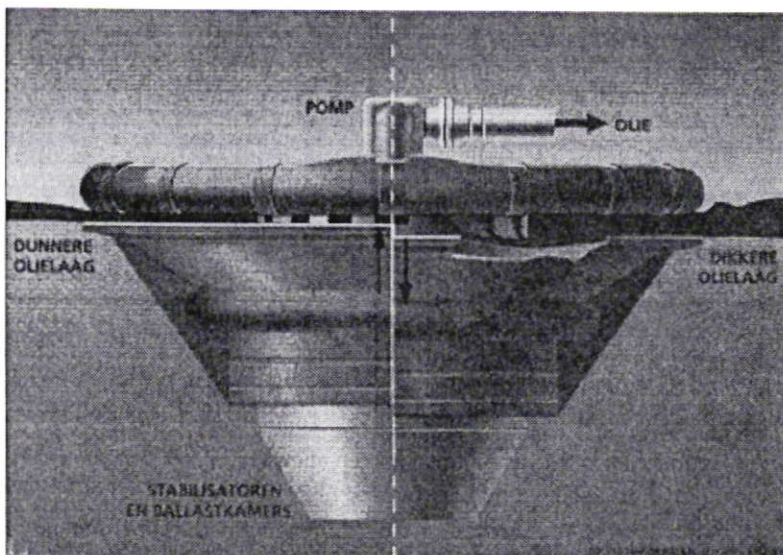
De omwentelingen in de Sovjet Unie hebben meer dingen de kop gekost dan alleen die van politici. Ook het Shuttle project Buran heeft het loodje gelegd. Toch werkt het Russische bedrijf NPO Energia aan een nieuw shuttle project: MAKS. MAKS moet een commercieel lanceersysteem worden op basis van een vanaf een vliegtuig gelanceerde mini shuttle. Deze shuttle start vanaf een hoogte van 12 km en vliegt op zijn grote brandstoftank naar de ruimte. Onderweg wordt deze tank afgeworpen. In een baan rond de aarde wordt de lading gelost en keert MAKS weer terug naar de aarde als een zweefvliegtuig.

Het grote geheim achter MAKS is de RD 701 motor die zowel waterstof en zuurstof als kerosine en zuurstof kan verbranden. Voor de eerste fase na het loskomen is er namelijk een grote stuwkracht nodig die wordt geleverd door kerosine te verbranden. Later is er een lagere stuwkracht nodig en is efficiency weer heel belangrijk.

Dan zijn motoren op waterstof en zuurstof weer het beste. MAKS schakeld op het juiste moment om om beide brandstoffen optimaal te benutten. MAKS kan vanuit Rusland 18 ton in een lage baan om de aarde brengen (200 km). Als het transport vliegtuig dat MAKS op zijn rug torst naar de evenaar kan vliegen wordt dit zelfs nog meer 19.5 ton. Deze 19.5 ton kan één grote satelliet zijn of een kleine met een paar raketmotoren eraan vast. Met behulp van deze motoren kan de satelliet dan zelf doorvliegen naar een hoge Geostationaire Baan. Op die manier zou een raket van 19.5 ton, vanuit MAKS uitgezet zo'n vijf tot zeven ton in deze baan kunnen brengen.

De Russen verwachten dat een vlucht met MAKS zo'n 65 miljoen dollar gaat kosten voor buitenlandse klanten. Als alles goed gaat gaat MAKS in 1998 vliegen en zal het toestel een jaar later operationeel zijn.

Bron: Spaceflight



dat is gespecialiseerd in centrifugaalpompen, heeft een nieuw soort pompsysteem ontwikkeld om de olie van het water weg te zuigen. De zogenaamde "Oil swallow" bestaat uit een grote cilinder waarin het olie-water mengsel wordt verzameld. De cilinder is bevestigd aan een torusvormige drijver en is voorzien van een constructie die de breedte van de inlaatopening regelt. Onderaan de cilinder zit een met water gevulde ballast tank die zorgt voor de stabiliteit. Door openingen op de waterlijn stroomt het olie-water mengsel binnen, waarna het via

een drieweg ventiel weer naar boven wordt gepompt. In dit ventiel zitten sensoren die aan de hand van de viscositeit oordeelt of er water of olie binnenstroomt, en de sensoren schakelen het ventiel dan zo dat het zeewater weer naar buiten wordt gepompt en de olie via een pijp wordt afgevoerd. Volgens Willser kan de installatie 12.000 - 13.000 kubieke meter olie per uur opzuigen. Bovendien is de pompinstallatie vrij compact, zodat ze gemakkelijk kan worden meegenomen aan boord van tankers.

Bron : P.T.W.



# CENTRUM VOOR ASTRONOMIE EN TECHNIEK WORDT REALITEIT STERRENWACHT GAAT UITBREIDEN!

*Op de valreep van 1993 ontving de Heerlense Sterrenwacht een subsidie voor de 'opwaardering' en verbreding van inrichting en het totale produkt aanbod. De Sterrenwacht wordt nu ècht een centrum voor astronomie en techniek.*

## **voorgeschiedenis**

In het vorige maandblad las u dat het eind 1993 precies zeven jaar geleden was dat astronaut Wubbo Ockels en tweede kamerlid René van der Linden de nieuwe sterrenwacht op de hei openden. In 1987 trok die nieuwe sterrenwacht ruim 8.000 bezoekers. Aardig, maar minder dan we verwacht hadden. De jaren daarna bleef het bezoekersaantal groeien, langzaam, maar zeker. Zo bereikten we vorig jaar een verdubbeling van het startaantal: in 1993 bezochten 16.000 mensen de sterrenwacht. Een puik resultaat, al zeggen we het zelf. Zeker vergeleken met andere sterrenwachten en vergelijkbare musea!

Echter al in 1990 was er overleg met het EFRO-projectmanagement. EFRO staat voor Europees Fonds Regionale Ontwikkeling. De bezoekersaantallen waren immers stijgend, maar lang niet genoeg om 'quitte' te draaien. Nu moet dat ook niet verwacht worden van

'musea', zoals onze sterrenwacht. Maar beter kon het wel. Met een 'injectie' in gebouw en inrichting, aldus het EFRO-management, zou de sterrenwacht een breder produkt aanbod kunnen realiseren en daardoor op een iets hoger peil van exploitatie kunnen komen. Samen met de andere Schrieversheide-partners werd daarna in 1991 een plan voor 'upgrade' van Schrieversheide gepresenteerd. Het plan behelsde ondermeer: verbetering van de entree/toegang tot het gebied; verbetering parkeergefaciliteiten; kindvriendelijker maken; enz. Verbetering van de sterrenwacht was een niet gering onderdeel van het plan. Een plan dat in totaal ruim een miljoen gulden zou gaan kosten, waarvan 1/4 deel voor de sterrenwacht.

## **subsiënten**

EFRO subsidieert in zulke projecten nooit alles; er wordt altijd gezocht naar co-financiers. De Provincie was bereid om, net als

EFRO, 1/3 van het benodigde geld op tafel te leggen. Het Streekgewest echter, had nogal moeite met haar laatste 1/3 deel. Het geld was immers bestemd voor een onderdeel van het Streekgewest, terwijl deze organisatie net bezig was allerlei taken/onderdelen af te stoten. Men wilde meer zekerheid over de nuttige besteding van het geld: zou het in geval van de sterrenwacht bijvoorbeeld ook ècht wel een positief effect hebben?

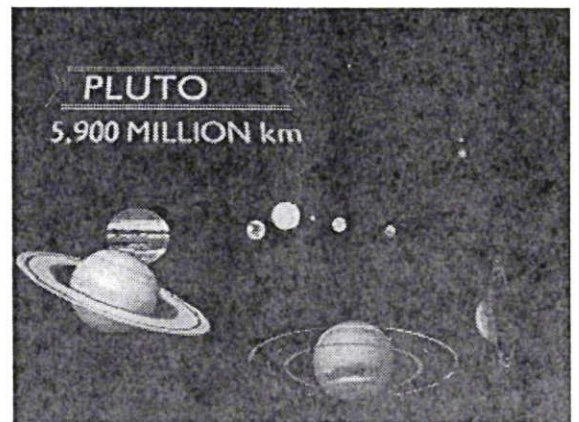
## **bijna te laat**

Het hele project schoot maar niet op. Eigenlijk moest de subsidie 'opgemaakt' worden voor eind 1992, maar het Streekgewest vroeg aan het EFRO-'hoofdkantoor' van de EG in Brussel toestemming om de subsidie ook nog in 1993 te mogen besteden. Die toestemming kwam er, maar 1993 verliep zonder dat concrete zaken gerealiseerd werden. Zo dreigde tegen het einde van 1993 de subsidie van EFRO te 'verlopen',

*Nieuw in de sterrenwacht zijn enkele video's en een laserdisc-speler. Van onze collega's van het Europeaanarium Genk mochten we een 'special effects' beeldplaat lenen, waarop allerlei korte (astronomische) animatiefilms staan. Deze prachtige filmpjes zijn heel goed te gebruiken in onze nieuwe sterrenshow. Van die laserdisc 'plukten' we onderstaand plaatje.*

*Uitbreiding van het H-alfa filter, zodat het geschikt is voor onze beide grote kijkers, dat is een van de 'astronomische' onderdelen van de upgrade-subsidie. Er werd een extra objectiefilter gekocht, waardoor details op de zon nu met de Celestron en met de grote lenzenkijker bekeken kunnen worden!*

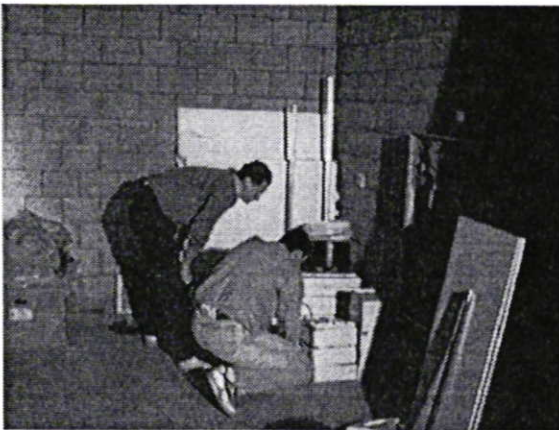
*We hebben nu een 0,7 Å T-scanner van de firma DayStar (geleverd via fa. Mario Costantino uit Duitsland) met UV-rejecting filters voor C8 (f/2000) en 20 cm refractor (f/3200). Nu de voorjaarszon nog en we kunnen aan de slag! Natuurlijk is het een prachtig filter voor hobbygebruik door onze contribuanten, maar we verwachten vooral veel Ohh's en Aah's van onze bezoekers.*



zodat het hele project niet door zou gaan.

### onderhandelingen

Gelukkig reageerde het Streekgewest op een dringend verzoek van de sterrenwacht in oktober om in ieder geval duidelijkheid te bieden met het openen van onderhandelingen omtrent zelfstandiging. Het Streekgewest stelde zich op het standpunt: upgrade-subsidie alleen indien de sterrenwacht ook zelfstandig verder kan. De voorwaarden voor zelfstandige exploitatie werden besproken: gebouw, grond, afkoopsom, inventaris en upgrade-subsidie. Een ondernemingsplan voor de jaren 1994 - 1999 werd gemaakt en een principe-overeenkomst werd opgemaakt.

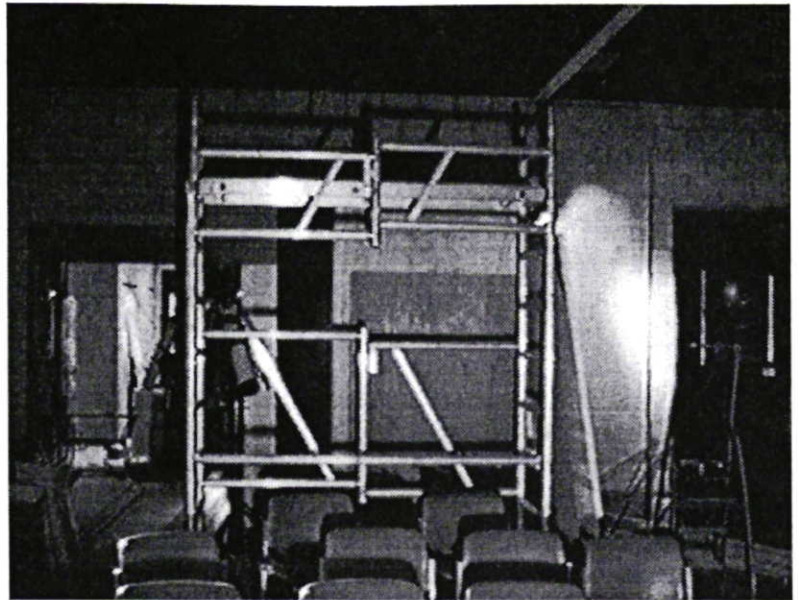


### eindelijk!

Snel, want haast was geboden. De upgrade-subsidie moest vóór 20 december geheel gedeclareerd zijn. Het Streekgewest vergaderde op 13 december en kort daarna kregen we het bericht dat - in afwachting van definitieve zelfstandiging, die zo spoedig mogelijk gerealiseerd zou worden - de subsidie voor de upgrade toegekend werd!! Een minpunt was dat door het lange uitstel alle bouwkundige werken niet gerealiseerd konden worden: een strop van zo'n 94.000 gulden voor de sterrenwacht en daardoor geen uitbreiding van het gebouw.

### snel, maar doordacht

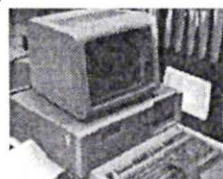
In een week tijd moest de directeur van de sterrenwacht daarna het totale rest-subsidiebedrag van f 175.000,- uitgeven. Een prettige zaak, natuurlijk, maar wel een zaak die verantwoord en goed doordacht moest gebeuren. Multimediashow, weerstation en weertuin, zonne- en windenergieopstellingen, holografie zijn mooie kreten, maar je moet er wel iets



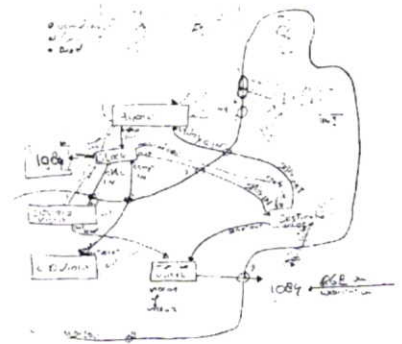
échts van maken. Door veel overleg met medewerkers/vrijwilligers van de sterrenwacht, collega's op Schrieversheide, collega's van andere, vergelijkbare instellingen en leveranciers kon in de recordtijd van een week (natuurlijk wel weer zo een van 80 werkuren) al het geld goed en verantwoord uitgegeven worden.

### aan de slag!

In de laatste week van 1993 kwamen de eerste bestellingen binnen en in de eerste week van het nieuwe jaar werd meteen aangevangen met de interne verbouwing. Alle zo gestarte activiteiten moeten ertoe leiden dat we op dinsdag 10 mei - de dag van de zonsverduistering - de (her)opening van de vernieuwde sterrenwacht kunnen vieren. En vanaf die dag verder zullen gaan als een écht 'centrum voor astronomie en techniek', waar jong en oud op een leuke en spannende wijze iets leren over de ruimte, de aarde en de mens die daar leeft.



En toen...aan de slag! Meteen op 2 januari werden de bouwwerkzaamheden aangevangen. Verhuizing bibliotheek en directiekantoor; sloop tussenwand; sloop toiletten en verwijderen lichtaansluitingen in grote zaal. De foto's boven en links tonen de grote zaal, waar na de 'sloop' een verlaagd plafond in gemonteerd werd door de firma Plabos uit Beek. Alle sloopwerk wordt geheel door eigen mensen gedaan! Onze medewerkers Ger&Jo bv, af en toe geholpen door een vrijwilliger, sloopten alle muren die overbodig geworden waren. En ze deden dat zodanig, dat de meeste stenen hergebruikt konden worden! Dat scheelde flink in de kosten, want alle (ver)bouwwerk komt ten laste van de sterrenwacht zelf.



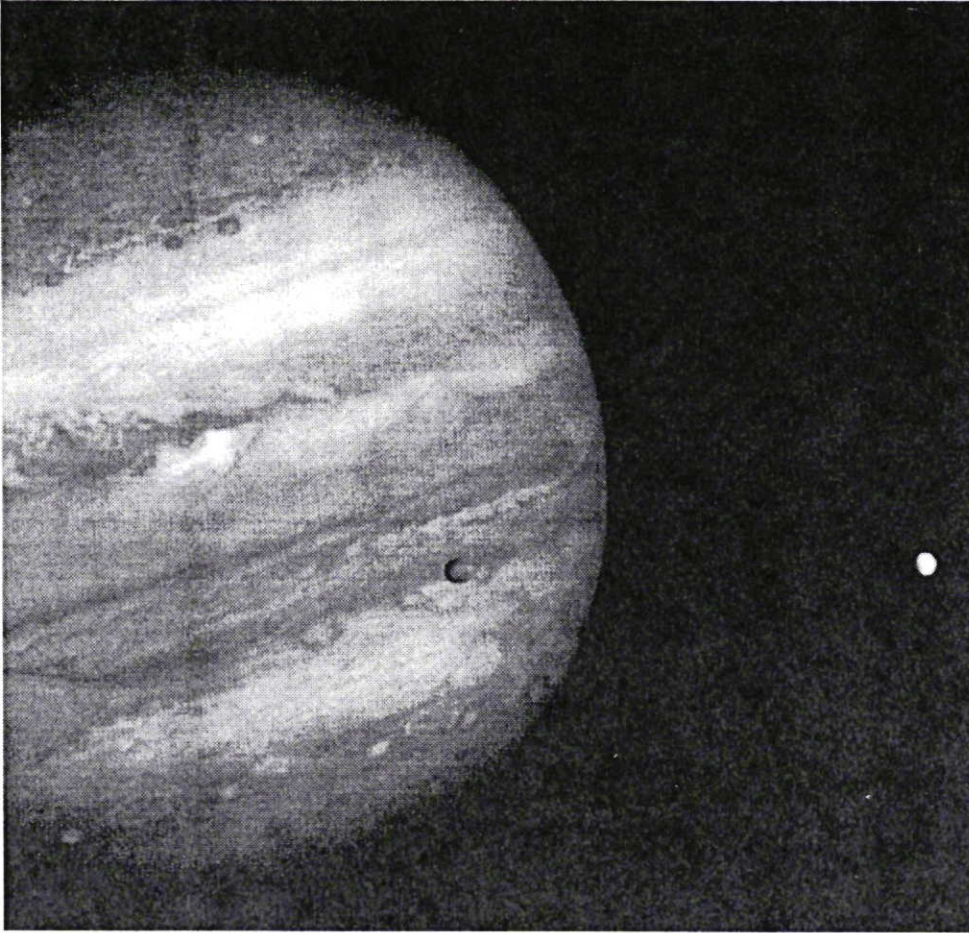
Een belangrijke uitbreiding van de sterrenwacht vormt de weertuin met het weerstation en de proefopstelling voor zonne- en windenergie. Bovenstaand schema toont de wirwar van koppelingen die gebruikt worden om alle apparatuur te laten samenwerken. Links een ontwerpje voor de indeling van het weerstation.

Links een foto van een oude PC, die zinnig gebruikt wordt in het verder nieuwe systeem. We beschikken nu over twee oude pc's, die gebruikt worden voor een lasershow en voor packet-radio (dig. communicatie).





# JUPITER, JOEPIE-DE-POEPIE, WAT EEN JOEKEL! DE RAZENDE RUIMTEREUS



**Binnenkort "steelt" de planeet Jupiter weer de show aan de avondhemel. Ter gelegenheid hiervan heeft Kazimierz Hendrix van de jongerengroep een artikel geschreven, waarin hij de reuzenplaneet nader belicht.**

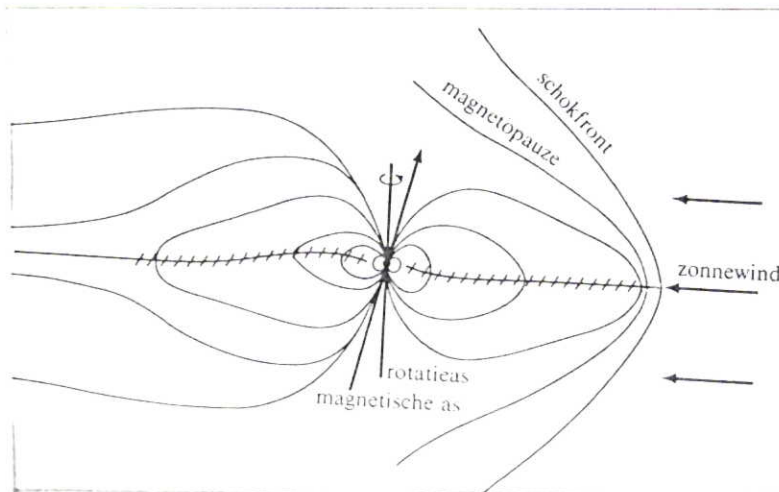
Jupiter is de grootste planeet van ons zonnestelsel, met een volume van meer dan 1000 maal die van de Aarde; de massa van Jupiter is groter dan die van alle planeten bij elkaar. De verschillen met de binnenplaneten zijn dan ook enorm. Een deel van Jupiter bestaat uit waterstof en helium, met sporen van ammoniak,

methaan en andere verbindingen. Hoe meer je naar het centrum van de planeet gaat hoe hoger de druk en de temperatuur. De dichtheid van Jupiter wordt groter naarmate je meer naar het centrum gaat. Op een diepte van ongeveer 50.000 km stolt zelfs de waterstof.

Als je door de telescoop kijkt, dan zie je allerlei wolkenformaties die de vorm hebben van lichte en donkere gordels die evenwijdig lopen met de evenaar van Jupiter. Tijdens het volgen van de details in deze gordels kunnen we de snelle rotatie van de planeet observeren, die in nog geen 10 uur rond haar as draait. Vanwege de snelle rotatie van Jupiter worden de polen wat afgeplat. De wolken van de planeet veranderen snel, niet alleen door de snelle rotatie maar ook door de meteorologische processen en effecten van verbindingen in de atmosfeer. De wolkenformaties op Jupiter blijven veel langer bestaan dan die op de Aarde. Een uniek kenmerk is de zogenaamde Grote Rode Vlek; een roodachtige ovale vlek die een diameter heeft van drie maal de diameter van de Aarde. Deze vlek wordt al meer dan 100 jaar waargenomen. De gordels worden door atmosferische circulatie geproduceerd. De lichte gordels bestaan uit koelere wolken die zich op grote hoogte bevinden. De donkere gordels zijn dunner en hier is soms zelfs mogelijk dat men in grotere dieptes te kijken. Dit komt omdat deze wolken lager liggen. De kleuren worden veroorzaakt door verschillende chemische verbindingen die bij een bepaalde temperatuur tot stand komen. Daarom komen deze kleuren ook in de hogere atmosfeer voor. De temperatuur aan de top van de bovenste wolkenlaag bedraagt  $-140^{\circ}\text{C}$ ; in lagere wolken stijgt de temperatuur tot om het vriespunt.

## Meteorologische verschijnselen

Op Jupiter komen wel eens orkanen voor die sterker zijn dan die op de Aarde, waaronder de Grote Rode Vlek. Men zegt dat dit ook een orkaan moet zijn die al heel lang voortraast. Jupiter heeft, sinds zijn ontstaan, nog niet de tijd gehad om af te koelen. De kern is



Rechts: een schematische voorstelling van de magnetosfeer van Jupiter, gebaseerd op waarnemingen van de Pioneers en de Voyagers.

buitengewoon heet. Deze zorgt voor hermische energie die de atmosfeer van onderaf verwarmt. De grote massa's verwarmd gas stijgen op en nemen chemische verbindingen en stoffen mee naar hogere lagen van de atmosfeer. Daar condenseren ze in hogere koelere lagen, waarna zich wolken vormen. De afgekoelde gassen dalen ergens anders op de planeet neer en nemen kleinere wolkendeeltjes mee naar lagere warmere niveaus en verdampen daar. Door deze processen zijn de neerkomende stromingen bijna altijd wolkenloos en verschijnen dan als donkere gordels. Deze gordels lopen evenwijdig aan de evenaar omdat de rotatie heel snel is. De grote Rode vlek vormt de hoogste en de koudste wolkenformatie op Jupiter. De wolkenmassa's draaien tegen de wijzers van de klok, in om de buitenrand van de Grote Rode Vlek. De Grote Rode Vlek is een orkaan met windsnelheden van ongeveer 500 kilometer per uur. De witte ovale plekken naast de Grote Rode Vlek zijn ook orkanen, maar in mindere mate. Ze hebben een witte kleur omdat ze zich voordoen op hogere gebieden.

### De manen

Jupiter is de grootste reus van ons zonnestelsel en haar invloed strekt zich ver tot in ons zonnestelsel uit. De gigantische planeet heeft een sterke zwaartekracht en krachtige magnetische velden. De magnetosfeer reikt soms wel eens tot aan de baan van Saturnus. De zwaartekracht van Jupiter is zo groot dat zij in staat is alle kometen en asteroïden die rond de Zon draaien van baan te laten veranderen. Je kunt zeggen dat het satellietenstelsel van Jupiter op een klein zonnestelsel lijkt, omdat hij al zoveel maantjes heeft gevangen. Tot 1988 werden er 16 satellieten ontdekt; de eerste werden ontdekt door waarnemingen op de Aarde, later door ruimtesondes. Twaalf van deze satellieten zijn onregelmatig van vorm omdat het asteroïdeachtige hemellichamen zijn. Ze zijn verscheidene tientallen kilometers groot.

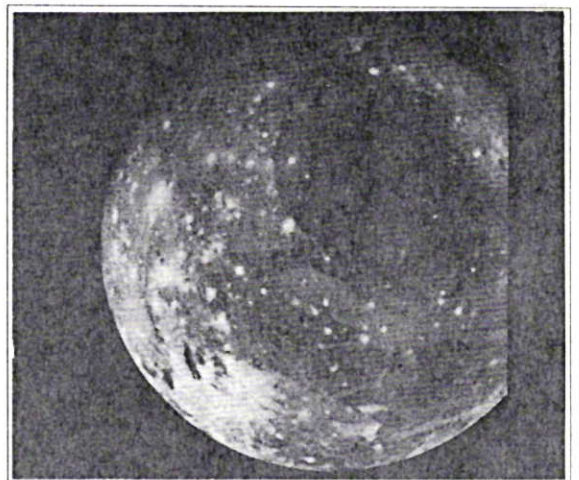
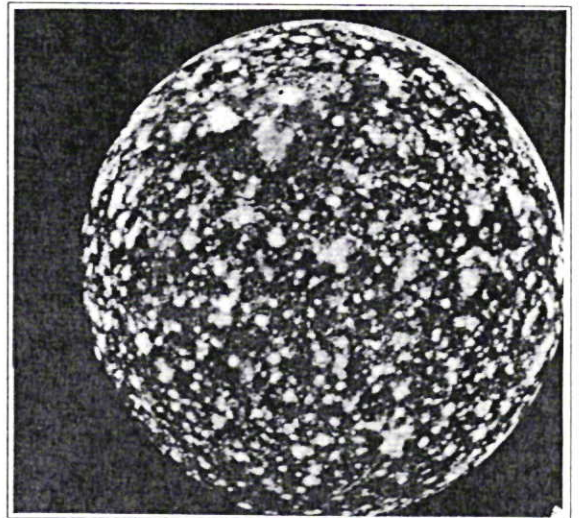
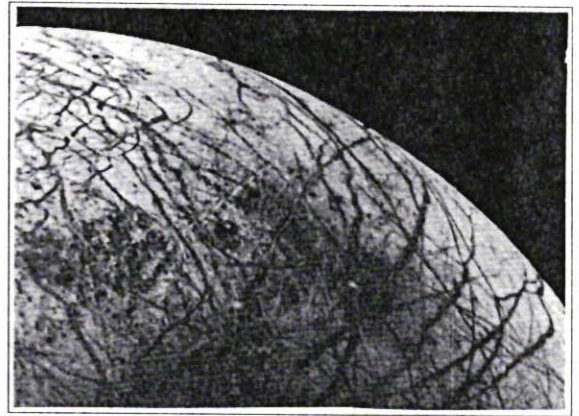
In 1610 ontdekte Galileo de eerste vier maantjes van Jupiter, namelijk Io, Europa, Ganymedes en Callisto. Deze maantjes kunnen goed bekeken worden, zelfs met een kleine telescoop of verrekijker. Ook kun je hun bewegingen van dag tot dag volgen. Het is mogelijk een aantal verschillende en interessante

verschijnselen waar te nemen. Zoals een schijnbare dichte nadering (conjunctie) van twee satellieten. Of bijvoorbeeld het passeren van een satelliet tegen de achtergrond van Jupiter. In 1979 liet Voyager 1 de allereerste detailopnamen van de Galileïsche manen zien. De Voyager 1 en 2 ontdekten ook nog een ander kenmerk van Jupiters satellietenstelsel, namelijk een erg smalle stofring, die vanaf de Aarde niet te zien is. Deze platte dunne stofring strekt zich uit van de bovenste lagen van de atmosfeer tot op een afstand van 53.000 kilometer boven de wolken van de planeet. Het binnenste deel van de ring is buitengewoon ijl en bestaat naar alle waarschijnlijkheid uit stofdeeltjes die langzaam naar Jupiter vallen. De ring wordt blijkbaar constant aangevuld door een of andere bron, misschien een van de binnenste satellieten.

### Fotograferen van Jupiter

Een camera met standaardlens is om te beginnen ruim voldoende om de planeet als een 'lichtpuntje' te vereeuwigen. Wanneer je de belichtingstijd beneden de 25 seconden houdt, dan verschijnen de planeet en de sterren die daar in de buurt staan als puntjes op de foto. Een leuke bezigheid is bijvoorbeeld om de lusbeweging van de planeet op deze manier vast te leggen. Maak een keer per week een foto van Jupiter, leg na enkele maanden de foto's van Jupiter naast elkaar en je zult zien hoe de planeet ten opzichte van de sterren beweegt. Als je een telelens gebruikt dan is het verstandiger de camera te bevestigen aan een montering, zodat je de beweging van de sterren en de planeet kan volgen.

Wil je de vier helderste maantjes van Jupiter op de dia krijgen dan moet je de camera zonder lens rechtstreeks aan de telescoop bevestigen. Dit noemt men primair fotograferen. Je gebruikt de telescoop als het ware als een grote telelens. Let er wel op dat je bij deze techniek moet volgen, want anders zal de planeet en zijn maantjes na enkele seconden uit het beeld verdwijnen. Om de maantjes van Jupiter op de dia te krijgen moet je tussen de 10 en 15 seconden belichten (Deze tijd geldt voor een 100 ASA (dia)film). Wil je de planeet met wolkenbanden op de foto krijgen dan zul je oculairprojectie moeten toepassen. Dat betekent dat tussen



camera en telescoop een oculair bevestigd wordt zodat je een flinke vergroting bereikt. De belichtingstijd moet je hier erg kort houden; hooguit 1 tot 4 seconden (met volgen) voor een 100 ASA film. De beste films voor het fotograferen van planeten, sterren en alle andere hemelverschijnselen zijn onder andere Agfachrome 100 RS, Ektachrome 100 en Fuji 100 ASA. Daarbij geeft men de voorkeur aan diafilms.

*Boven: drie van de grootste maantjes van Jupiter: Europa, Callisto en Ganymedes.*

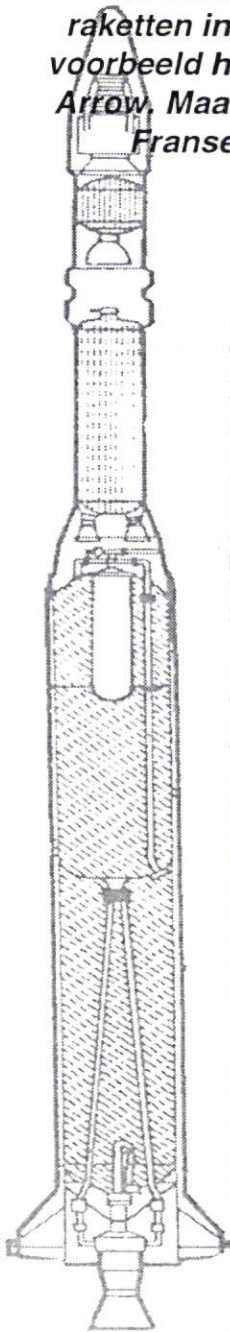
Kazimierz Hendrix

## LICHTE LANCEERRAKETTEN UIT FRANKRIJK: DE DIAMANT FAMILIE

# FRITUURVET IN DE RUIMTE?

*Heden ten dage staan lichte lanceerraketten weer volop in de belangstelling in Europa. Diverse bedrijven onderzoeken samen met de ESA mogelijkheden voor de ontwikkeling van dergelijke lanceersystemen.*

*Een hernieuwde belangstelling overigens, want in het verleden zijn er verschillende kleine lanceerraketten in Europa ontwikkeld. Een voorbeeld hiervan is de Britse Black Arrow. Maar veel belangrijker is zijn Franse tijdgenoot: de Diamant.*

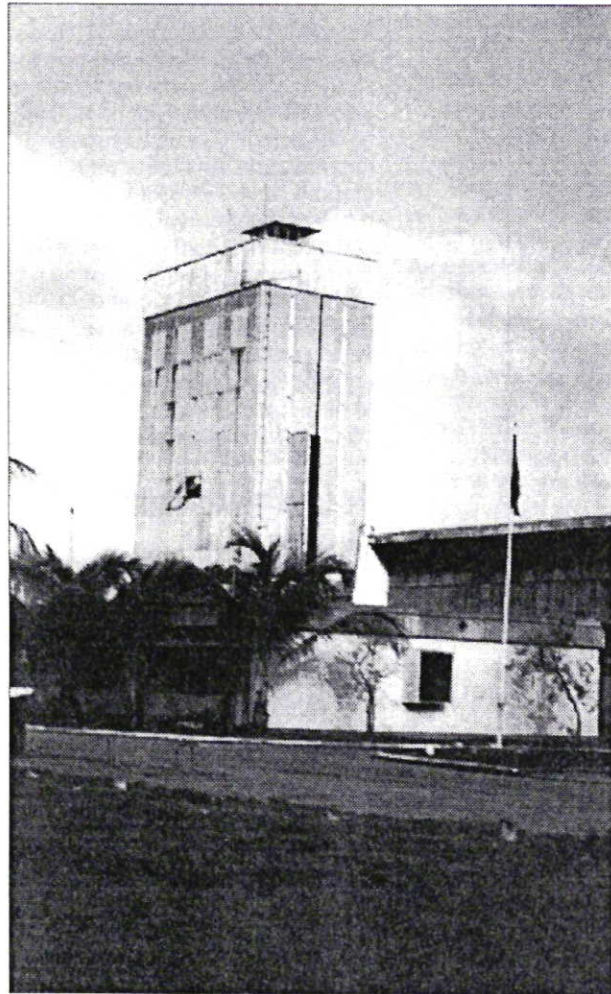


### De oorsprong van de Diamant

Het Diamant-project is niet ontstaan na markt-analyses of commerciële haalbaarheidsstudies zoals dat nu gebruikelijk is. Het was in feite een voortzetting van een militair programma en het had met name een nationalistische functie. Het moest laten zien dat Frankrijk in staat was op geheel eigen kracht ruimtevaart te bedrijven en dus nog steeds een land was om rekening mee te houden.

In 1959 begon het Franse ministerie van defensie met het opzetten van een technologisch ontwikkelingsprogramma om alle technieken die nodig waren voor een eigen lange-afstand ballistische raket, te ontwikkelen. Hiervoor werd een industrieel samenwerkingsverband opgezet genaamd SEREB (Société d'Etudes et de Réalisation d'Engins Ballistiques; Organisatie voor het onderzoeken en construeren van ballistische raketten). Er werd een hele serie kleine raketten ontworpen waarmee ervaring werd opgebouwd. Daarna volgden grotere tweetrapsraketten uit de al geteste losse trappen. Alle raketten uit het programma kregen namen van edelstenen, vandaar dat er ook wel werd gesproken over de 'edelstenen familie' of *Pierres précieuses*.

In mei 1960 was de eerste telg uit deze serie klaar voor de lancering. Als lanceerbasis werd



*Het lanceercomplex van de Diamant-B en BP4 in Kourou, Frans Guyana. Op de voorgrond links een kantoorgebouw; rechts de hogere assamblagehal. De rakettrappen werden in de assamblagehal klaargeemaakt, waarna de raket in de daarachterstaande, verrijdbare loods in elkaar gezet werd. Als het moment van lancering aangebroken was, werd de hangaar achteruit gereden, waarna de raket het lucht-ruim kon kiezen. De muur van de assamblagehal grenzend aan de lanceerplek, was extra dik uitgevoerd. Foto: B. Sanders*

de Algerijnse Saharawoestijn gekozen. Vanuit de Franse basis bij Colomb Béchar en West-Algerije werden de meeste lanceringen uitgevoerd. Raketten die zo ver vlogen dat ze buiten het gebied van de basis terecht zouden komen werden vanuit Hamaguir gelanceerd, 1000 kilometer naar het zuidwesten.

Het doel van het programma was het ontwikkelen van een volwaardige maar experimentele ballistische raket, Saphir (Saffier) genaamd. Deze raket zou model moeten staan voor operationele Franse ballistische raketten. Er was echter nog een lange weg te gaan want de raket die in mei 1960 werd gelanceerd was klein en had geen besturing. Hij bereikte maar een hoogte van ongeveer 22 km voordat hij weer terugviel. Desalniettemin was het begin gemaakt.

### Het edelstenen programma

In december 1960 publiceerde een studiegroep een rapport waarin werd becijferd dat een Saphir raket, waarvan de nuttige lading was vervangen door een derde trap, een satelliet van 50 kg in een baan om de Aarde kon brengen. Dit idee werd opgepikt door het Comité des Recherches Spatiales, de voorloper van de Franse Ruimtevaart Organisatie CNES, en op 18 december 1961 werd het project goedgekeurd. Deze drietrapsraket werd Diamant gedoopt, de meest waardevolle edelsteen. Op 9 mei 1962 ging het Diamant project officieel van start. SEREB zou de raket ontwikkelen en de extra kosten om de militaire Saphir om te bouwen tot de Diamant, zouden door de inmiddels opgerichte

CNES worden betaald. Nord Aviation kreeg het contract om de derde trap te bouwen en MATRA kreeg het contract voor het ontwikkelen van een aangepast geleidingssysteem. Ook de ontwikkeling en bouw van een testsatelliet en een neuskegel werd gestart.

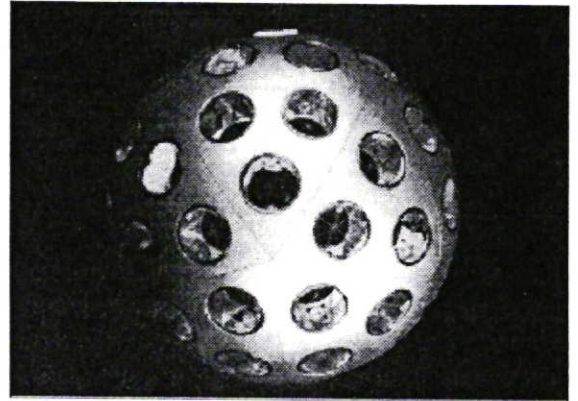
Het militaire deel van het programma was inmiddels al in volle gang. In 1963 werd de Topaze (Topaas) de toekomstige tweede trap van de Diamant, voor het eerst getest. Het was de eerste lancering van een bestuurbare raket. De Topaze was een raket op vaste brandstof die vier draaibare uitlaten had om hem op koers te houden. In juni 1964 volgde de Emeraude (Smaragd), de eerste trap van de Diamant raket. De Emeraude had een vexin motor die werkte op terpentijn en salpeterzuur; beide vloeibare brandstoffen. In 1964 werd de derde trap van de Diamant, Rubis (Robijn) genaamd,

de Sovjet Unie en de Verenigde Staten, de derde ruimtevaartnatie; een land dat een eigen satelliet met een eigen raket kan lanceren. In februari 1966 ging de D1A Diapason de lucht in. De D1A was een geodetische satelliet. De lancering en de missie waren zo succesvol dat de reserve satelliet, de D1B, niet meer gelanceerd hoefde te worden. In 1967 volgden nog de Diadème 1 en 2, dit waren twee verbeterde geodetische satellieten die binnen een week na elkaar werden gelanceerd. Beide lanceringen waren succesvol, hoewel het hoogste punt van de Diadème een baan lager was dan gepland.

### Diamant-B

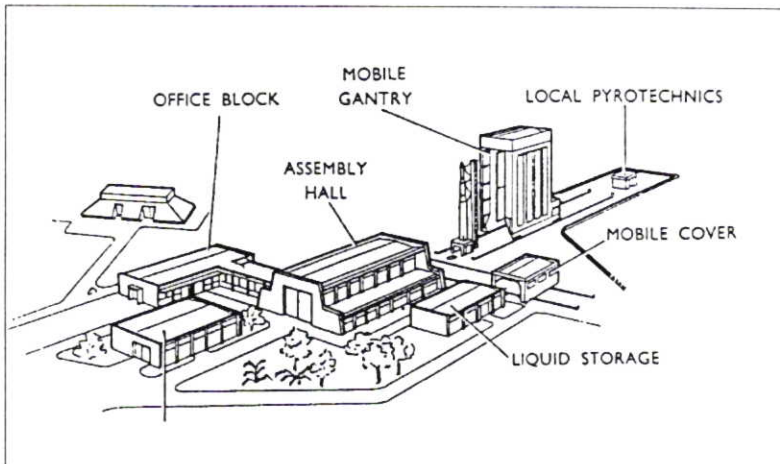
Nog voordat de eerste Diamant raket werd gelanceerd, werden er al plannen gemaakt voor zijn opvolgers. Een van de meest gewaagde ontwerpen was een versie waarvan de tweede en derde trap geheel waren vervan-

gen door trappen die vloeibare zuurstof en vloeibare waterstof gebruikten. Deze brandstoffen leveren veel hogere prestaties. Verder werden er ontwerpen gepresenteerd waarin de Emeraude was vervangen door de P-16; een vaste brandstofraket



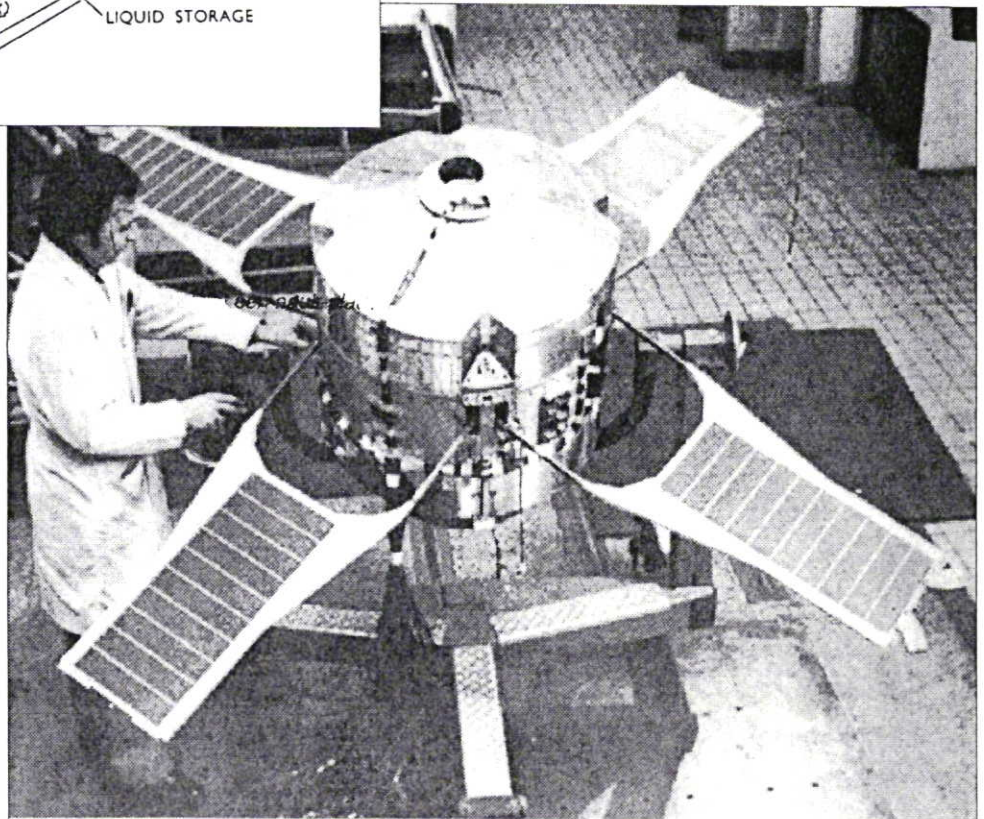
met 16 ton brandstof (vandaar P-16, P staat voor poudre=kruit). De P-16 was op dat moment in ontwikkeling als eerste trap voor de eerste Franse kernraketten. Deze studies werden echter niet gebruikt voor de opvolger van de Diamant. Ten eerste omdat het te ambitieus was en ten tweede omdat de militaire P-16 ook militaire geheimhouding en betrokkenheid in het civiele programma bracht. De CNES besloot de eerste trap op te

*Boven: de Starlette, een geodetische satelliet die op 6 februari 1975 met de eerste Diamant BP-4 gelanceerd werd. Beneden: de D2B Aura. Deze ging op 27 september 1975 met de laatste Diamant omhoog.*



getest door hem als tweede trap te lanceren. De eerste trap bracht tijdens deze vlucht de Rubis op grote hoogte waar hij afgevuurd werd om zijn werking te onderzoeken. Rubis was een vaste brandstofraketmotor, die gestabiliseerd werd door hem heel hard om zijn as te laten draaien (spinstabilisatie).

In de zomer van 1965 werd de Saphir, het doel van het militaire programma, voor het eerst gelanceerd. De Saphir was een Emeraude met een Topaze als tweede trap. Toen de eerste vluchten met de Saphir raket succesvol waren, was de weg vrij voor de eerste Diamant lancering. Op 26 november 1965 was het dan zo ver en werd de A1 Astérix gelanceerd, een instrumentcapsule die de werking van de raket moest testen. Met deze lancering werd Frankrijk, na



voeren en de derde trap te vervangen door een sterk verbeterde versie. De stuwstoffen van de eerste trap werden vervangen door stikstof Tetroxide en dimethylhydrazine voor betere prestaties en in plaats van 13 ton stuwstof was er plaats voor 17 ton. Een nieuwe verbeterde motor, de Valois, werd ontwikkeld om de veel zwaardere raket van de grond te tillen. De Rubis werd vervangen door de in ontwikkeling zijnde vierde trap van de Europa-II raket. Deze motor, P-0.68 genaamd, (hij bevatte namelijk 685 kg vaste brandstof) was een modernere

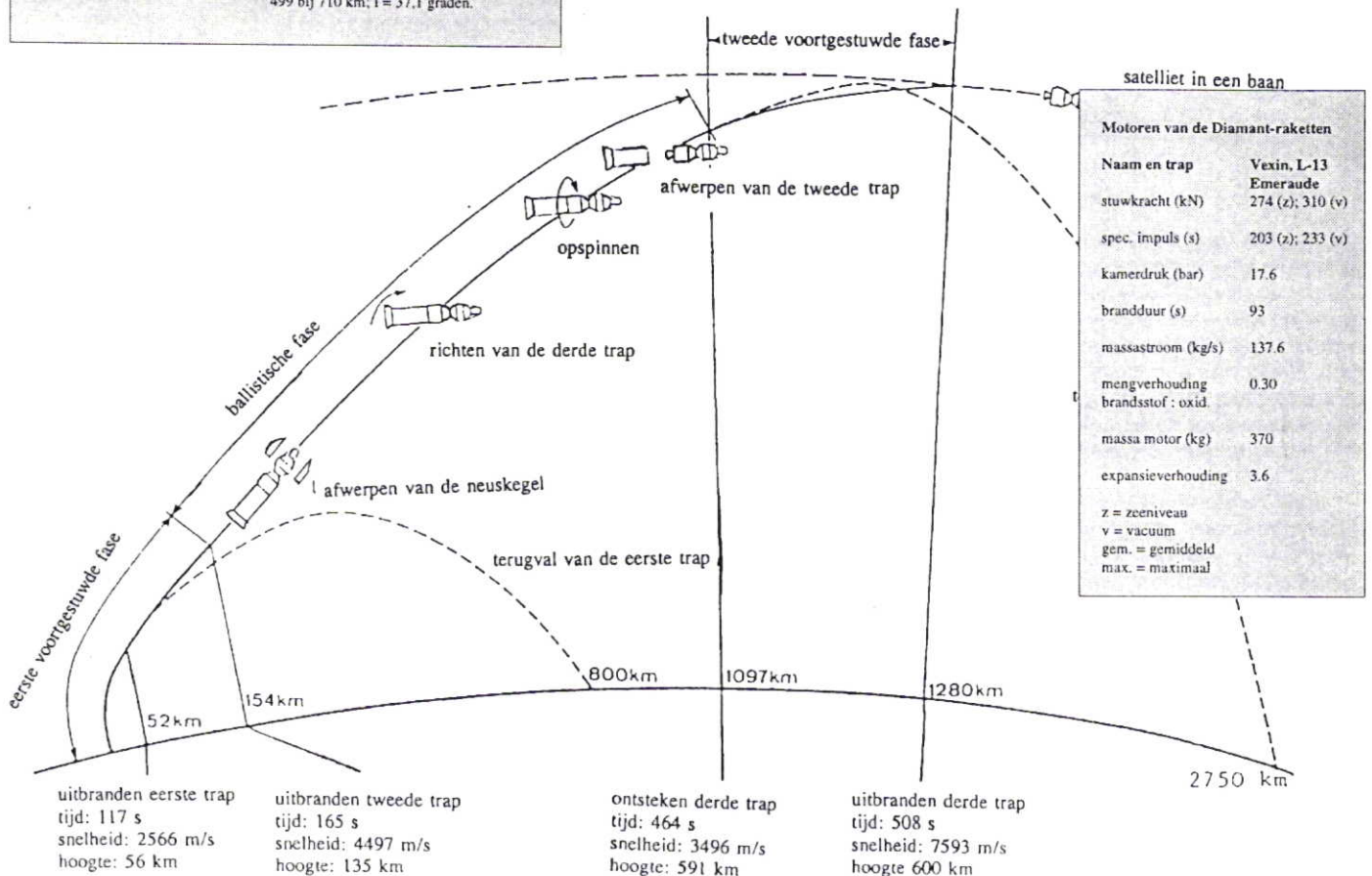
versie van de Rubis. De nieuwe raket kreeg de naam Diamant-B. De oorspronkelijke Diamant werd vanaf dat moment aangeduid als Diamant-A. Op 10 maart 1970 startte de eerste Diamant-B vanaf het nieuwe lanceercomplex te Kourou. Tijdens deze geslaagde proefvlucht werden de Franse testsatellieten MIKA en de Duitse satelliet WIKA in een baan om de Aarde gebracht. MIKA moest de prestaties van de raket meten, terwijl WIKA atmosferisch onderzoek verrichtte. Op 12 december 1970 ging de PEOLE satelliet omhoog; een Franse wetenschappelijke kunstmaan. De volgende wetenschappelijke satelliet; de Tournesol (Zonnebloem), verliet Kourou boven in een Diamant-B op 15 april 1971. Vanaf dat moment ging het mis met de Diamant-B want de twee laatste lanceringen mislukten allebei. Op 5 december 1971 stopte de tweede trap na 21 seconden in plaats van de geplande 44 seconden en de polaire satelliet ging verloren. Hetzelfde gebeurde met de Castor en Pollux satellieten die op 22 mei 1973 werden gelanceerd, toen de derde trap weigerde te ontsteken.

### Diamant BP-4

In 1971-1972 begon de CNES met het werk aan een opvolger voor de Diamant-B. Het waren zware tijden waarin niet alleen Frankrijk maar heel Europa met mislukkingen op raketgebied te maken kreeg. Er werd daarom gekozen voor een ontwerp dat zoveel mogelijk extra prestaties leverde maar waar zo min mogelijk veranderingen voor nodig waren. De eerste en derde trap bleven hetzelfde maar er kwam een nieuwe tweede trap. Deze tweede trap werd geleend van het Franse ballistische raketprogramma; hij werd ook gebruikt als tweede trap van de Franse M-1 raket die vanuit onderzeeërs wordt gelanceerd. De trap werd P-4 (vier ton vaste brandstof) of Rita-1 genoemd. Natuurlijk moesten de verbindingstructuren ook worden aangepast en de nieuwe Diamant werd voorzien van een nieuw verbeterd geleidingssysteem. De nieuwe versie werd Diamant BP-4 genoemd, omdat het eigenlijk een gewone Diamant-B was met een P-4 als tweede trap. Deze raket was eigenlijk bedoeld als een tussenmaatregel, die de tijd zou geven om een

**Lanceeroverzicht Diamantraketten**

Nr.	Datum	Versie	Opmerkingen
1	26-11/65	A	A-1 Asterix (39 kg) in een baan van 527 bij 1768 km; i = 34,2 graden.
2	17-2/66	A	D-1A Diapason (18,5 kg) in een baan van 503 bij 2752 km; i = 34,0 graden.
3	8-2/67	A	D-1C Diademe 1 (23 kg) in een baan van 579 bij 1340 km; i = 40,0 graden.
4	15-2/67	A	D-1D Diademe 2 (23 kg) in een baan van 592 bij 1885 km; i = 39,4 graden.
5	10-3/70	B	MIKA (52 kg) en WIKA (63 kg) in een baan van 307 bij 1665 km; i = 5,4 gr.
6	12-12/70	B	People (60 kg) in een baan van 514 bij 749 km; i = 14,98 graden.
7	15-4/71	B	D-2A (96 kg) Tournesol in een baan van 457 bij 697 km; i = 46,37 graden.
8	5-12/71	B	Mislukt doordat de tweede trap na 21 seconden brandtijd faalde.
9	22-5/73	B	Mislukt doordat de derde trap weigerde te ontsteken.
10	6-2/75	BP-4	Starlette (47 kg) in een baan van 805 bij 1107 km; i = 49,8 graden.
11	17-5/75	BP-4	D-5A Pollux (35 kg) en D-5B Castor (77 kg) in een baan van 270 bij 1283 km; i = 29,9 graden.
12	27-9/75	BP-4	D-2B Aura (110 kg) in een baan van 499 bij 710 km; i = 37,1 graden.

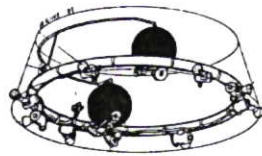


Massabalans van de Diamant-raketten

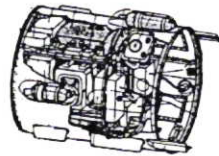
Onderdeel	Diamant-A	Diamant-B	Diamant-BP-4
eerste trap	1950	2579	2367
brandstof eerste trap	3070	5860	5800
oxydator eerste trap	9700	11831	11950
tweede trap	464	506	1000
stuwstof tweede trap	2260	2260	4035
instrumentenplatform	206	213	145
derde trap	68	95	95
stuwstof derde trap	641	685	685
neuskegel	45	72	135
lanceermassa	18404	24101	26212

De gegeven massa's zijn exclusief nuttige lading, terwijl de verbindingstukken zijn toegevoegd aan de trappen waarmee ze worden afgeworpen. De massabalans van de Diamant-BP-4 is gedeeltelijk geschat door gebrek aan nauwkeurige gegevens.

nieuwe kleine lanceerraket te ontwikkelen, de Vega. Maar omdat alle fondsen nodig waren om de Ariane raket te ontwikkelen is deze raket nooit verder dan de tekentafels gekomen. Hierdoor zijn er maar drie lanceringen met de Diamant BP-4 uitgevoerd, allen in 1975 en succesvol. Op 6 februari werd de geodetische satelliet Stalette in een baan om de Aarde gebracht. Op 17 mei 1975 volgden de herbouwde Castor en Pollux die technologische proeven in de ruimte deden. De laatste satelliet die met een Diamant raket in een baan om de aarde werd gebracht was de astronomische Aura op 27 september 1975, bijna tien jaar na de lancering van de A-1 Astérix.



PITCH-OVER SUBSYSTEM-DIAMANT 2D STAGE



DIAMANT EQUIPMENT BAY

Een doorsnedetekening van de Diamant B met de D-2 satelliet. De weergegeven maten zijn in millimeters.

B. Sanders

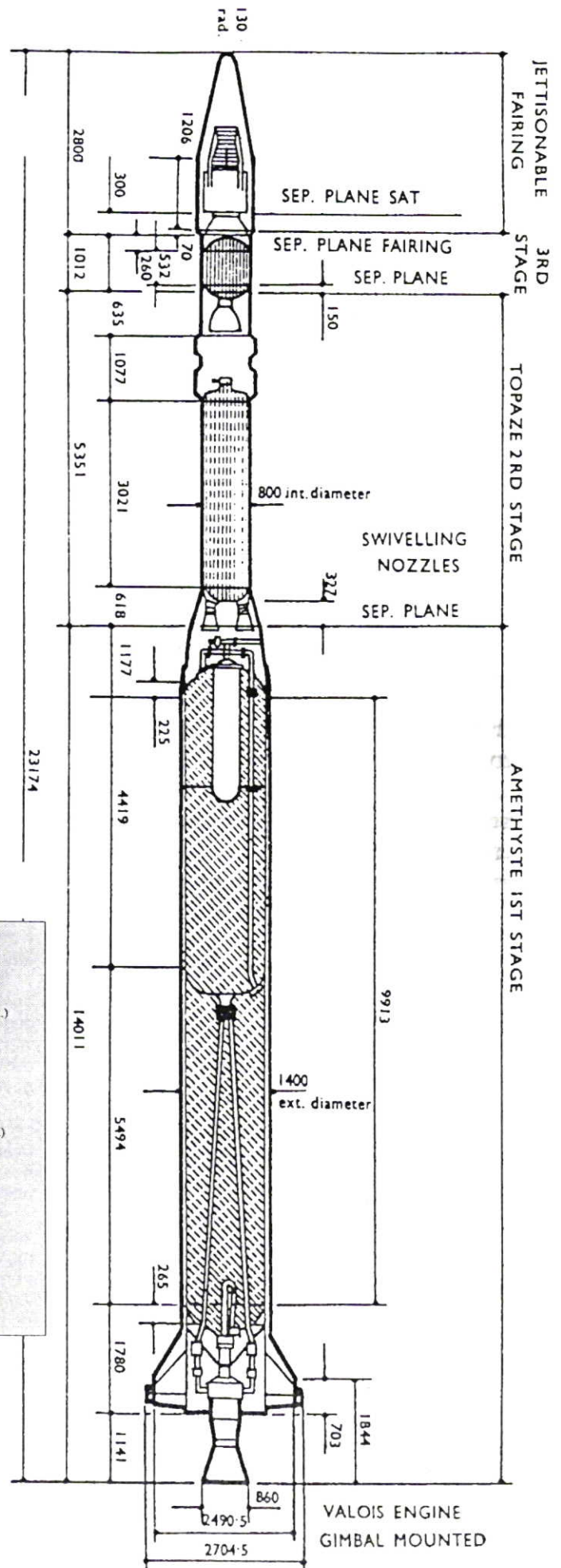
(vervolg)

P-2.2 Topaze	P-0.6 Rubis	Valios, L-17 Amethyste	P-4 Rita-1	P-0.68
156 (v. variabel)	50 (v. max.)	280 (z); 394 (v)	176 (v)	50 (v. max.)
259 (v)	273 (v)	222 (z); 259 (v)	273.5 (v)	278 (v)
onbekend	onbekend	19.1	onbekend	61 (max.)
44	45	117	66	46.5
51.3 (gem.)	14.2 (gem.)	156 (gem.)	61.3 (gem.)	14.7 (gem.)
-	-	0.48	-	-
487.5 (leeg)	67.9	onbekend	745 (leeg)	70
12.2	27.7	5.5	onbekend	38.4

Links: de lancering van een Diamant-B in een baan van 600 bij 730 kilometer. Alle snelheden zijn inertiaal snelheden, dus de rotatie van de aarde is al meegerekend. In de schets is de hoogte van de baan sterk overdreven t.o.v. de horizontaal afgelegde afstand.

De eerste en de tweede trap zijn in werking gedurende de eerste 165 seconden van de lancering (0 - 117 s en 117 - 165 s), waarna een periode van vrije vlucht volgt van 5 minuten (165 - 464 s). De derde trap werkt slechts kort: nog geen minuut (464 - 508 s). De lading komt nu in een baan om de aarde, samen met de derde trap.

De eerste en de tweede trap komen op resp. 800 en 2750 kilometer van het lanceerplatform terug op aarde.



# WAARNEMINGSKALENDER

## JANUARI / MAART

Alle tijden in Middel Europese Zomertijd (MEZT)

***Vanaf januari kunnen vroege vogels in de ochtendschemering de planeet Jupiter aanschouwen. De planeet komt iedere dag vroeger op! Met een telescoop of verrekijker kun je eens proberen de maantjes op te sporen. Wil de de planeet Saturnus nog zien dan moet je snel kijken na zonsondergang. De planeet gaat spoedig onder.***

***In februari kunnen we vlak na zonsondergang in het zuiden de 'wintersterrenhemel' nog zien. Al snel wordt deze gevolgd door de lentesterrenhemel. Rond middernacht verschijnt Jupiter boven de zuidoostelijke horizon, voorlopig de enige makkelijk zichtbare planeet.***

### Algemene kalender

**Vr/Za 14/15 januari:** 1 uur (15 jan), de Maan 7° ten noorden van Saturnus. Bekijk de samenstand op de vroege avond van de 14e.

**Do-Zo 13-16 januari:** de eerste dagen na Nieuwe Maan bieden een grote kans op waarneming van het asgrauw schijnsel. De Maan is bovendien in samenstand met de planeet Saturnus.

**Zo/Ma 16/17 januari:** in de ochtend van 17 januari verblijven de manen I en III van Jupiter lange tijd in elkaars nabijheid. Ze naderen daarbij de planeet. Maan III is de snelste; hij komt om 5.06 uur in conjunctie met I. Maar om 8.08 uurhaalt maan I maan III in.

**Wo 19 januari:** om 21.27 uur is de Maan in fase van het Eerste Kwartier. Vergeet niet dat de Maan nu 's avonds te zien is.

**Vr 21 januari:** 6 uur; Callisto in benedenconjunctie met de planeet Jupiter. Callisto is de enige van de vier grote Jupitermanen die niet bij elk van zijn beneden- of bovenconjuncties met Jupiter voor of achter de planeet loopt. Bij de benedenconjunctie van vandaag trekt Callisto 8 boogseconden ten noorden van de rand van de planeetschijf.

**Vr/za 21/22 januari:** Op de ochtend van 22 januari kan men, met een telescoop of flinke verrekijker, de satellieten van Jupiter alle vier aan één kant van de planeet zien.

**Za 22 januari:** om 22 uur staat de Maan 6° ten noordwesten van Aldebaran (α Tauri)

Interessant voor de telescoop is de bedekking door de Maan van ω Tauri, een ster van magnitude +4.8. Dat gebeurt gezien vanuit Utrecht om 22.31 uur, en vanuit Ukkel twee minuten eerder.

**Zo 23 januari:** 23 uur, de periodieke komeet Schwassmann-Wachmann 2 gaat door het

perihelium van zijn baan, op 2.07 AE van de Zon. Het is nu een klein neveltje van magnitude +11 nabij M 44 in het sterrenbeeld Kreeft. Hij is alleen interessant voor een grote amateurtelescoop (Diameter 20 cm of meer!)

**Wo/Do 26/27 januari:** 4.12 uur (27 jan), Satelliet I van Jupiter veroorzaakt een schaduwovergang (zwarte stip) over het wolkendek van de planeet. Dat duurt tot 6.22 uur. Vanaf 5.25 uur is als een witte stip op de planeet de overgang van satelliet I zelf te zien. Bekijk dit met een telescoop.

**Do 27 januari:** om 14.23 uur is het Volle Maan.

De planetoïde 52 Europa is vandaag in oppositie met de Zon. Het object wordt niet helderder dan magnitude +9.9. De kleine planeet kan met een kijker in de Kreeft worden gezocht. Met het waarnemen van deze planetoïde kan het beste nog een paar dagen worden gewacht omdat de Maan nu flink staat!

**Do/Vr 27/28 januari:** Om 0.59 uur (28 jan) is de ster Algol in een minimum (magnitude +3.5). De daling van de helderheid vanaf magnitude +2.2 zet in omstreeks 20 uur. (27 jan) en de stijging eindigt tegen een uur of 6.

**Za 29 januari:** De planetoïde 115 Thyra is in oppositie. Net als 52 Europa (zie 27 januari) is zij van visuele magnitude +9.9. Beide planetoïden kun je vinden in het sterrenbeeld Kreeft.



Alle tijden in MET.  
MET = UT + 1 uur

## Zon

Datum	Opk.	Doorg.	Onderg.
16-01	08.40	12.49	16.59
21-01	08.35	12.51	17.07
26-01	08.29	12.52	17.16
31-01	08.22	12.53	17.25

05-02	08.14	12.53	17.34
10-02	08.05	12.54	17.43
15-02	07.55	12.54	17.53

## Maan

Datum	Opk.	Doorg.	Onderg.
15-01	09.48	15.34	21.30

16-01	10.07	16.16	22.37
17-01	10.26	16.59	23.44
18-01	10.46	17.41	00.49
19-01	11.07	18.24	---
20-01	11.31	19.09	01.54

21-01	12.00	19.56	02.58
22-01	12.36	20.45	04.01
23-01	13.20	21.37	05.00
24-01	14.13	22.30	05.54
25-01	15.17	23.23	06.40

26-01	16.28	00.17	07.20
27-01	17.44	---	07.53
28-01	19.04	01.10	08.21
29-01	20.24	02.03	08.46
30-01	21.45	02.54	09.10

31-01	23.06	03.46	09.33
01-02	00.27	04.38	09.58
02-02	---	05.31	10.25
03-02	01.46	06.26	10.58
04-02	03.01	07.22	11.39
05-02	04.09	08.19	12.28

06-02	05.07	09.16	13.26
07-02	05.56	10.11	14.31
08-02	06.34	11.04	15.41
09-02	07.05	11.54	16.53
10-02	07.31	12.42	18.04

11-02	07.53	13.27	19.13
12-02	08.13	14.11	20.21
13-02	08.32	14.54	21.28
14-02	08.51	15.36	22.34
15-02	09.12	16.19	23.39

16-2	9.35	17.03	00.43
17-2	10.01	17.49	---
18-2	10.34	18.36	01.46
19-2	11.13	19.26	02.46
20-2	12.01	20.17	03.41

21-2	12.59	21.09	04.30
22-2	14.05	22.02	05.12
23-2	15.18	22.56	05.48
24-2	16.36	23.49	06.19
25-2	17.57	00.42	06.46

26-2	19.20	---	07.11
27-2	20.44	01.35	07.35
28-2	22.07	01.29	08.01

01-3	23.30	03.24	08.29
02-3	00.48	04.20	09.01
03-3	---	05.17	09.40
04-3	02.00	06.15	10.26
05-3	03.02	07.12	11.22

## Jupiter

Datum	Opk.	Doorg.	Onderg.
21-01	02.33	07.19	12.05
31-01	01.59	06.44	11.29

10-02	01.24	06.07	10.51
20-02	00.43	05.30	10.13

## Saturnus

Datum	Opk.	Doorg.	Onderg.
21-01	09.50	14.44	19.38
31-01	09.13	14.09	19.05

10-02	08.36	13.34	18.33
20-02	07.59	12.59	18.00

21 uur, de Maan 7° ten zuiden van de ster Regulus. Bekijk de samenstand wat later op de avond.

**Zo 30 januari:** de planeetoïde Vesta (+8.2) passeert 5' ten zuiden van de ster 33 Psc (+4.7). Bekijk dit verschijnsel vroeg op de avond opdat beide dan hoog aan de hemel staan.

**Di/Wo 1/2 februari:** 18.39 uur (1 feb), Mercurius bij de ster 38 Aqr. Met behulp van een kleine telescoop of flinke verrekijker is vanavond te zien hoe de planeet dicht bij een sterretje van de vijfde grootte komt. De kleinste afstand treedt op om 18.39 uur. Op dat moment bevindt de ster zich 102" ten zuiden van het middelpunt van het planeetschijfje. Gezien de schemering zal het een moeilijke waarneming worden.

5 uur (2 feb): Mercurius 1° 21' ten noorden van Saturnus. Bekijk de twee planeten 's avonds boven de zuidwestelijke horizon. Kijk vlak na zonsondergang.

**Wo 2 februari:** De planeet Jupiter is precies 90° ten westen van de Zon: met andere woorden in westelijke kwadratuur. de hoekafstand tot de Zon neemt nog verder toe: op weg naar de oppositie.

**Wo/Do 2/3 februari:** 9.06 uur (3 feb), de Maan in Laatste Kwartier.

10 uur (3 feb), de Maan 4° ten zuiden van Jupiter. Bekijk de samenstand enkele uren eerder in de ochtendschemering.

**Do/Vr 3/4 februari:** In de nacht en vroege ochtend kunt u enkele interessante Jupiter-observaties doen. Om 3.18 uur (4 feb) wordt satelliet I (Io) verduisterd door de schaduw van Jupiter. Om 4.26 uur begint een schaduwovergang (zwarte stip) van satelliet II (Europa). Het einde is ruim twee uur later (6.46 uur).

Vanaf 6.52 uur trekt de satelliet zelf ook over de planeet, te zien als een witte stip. Om 6.40 uur komt satelliet I, die enige tijd in de schaduw van Jupiter en achter de planeet schuil ging, weer tevoorschijn. Om 7.03 uur begint tenslotte nog een schaduwovergang van satelliet III (Ganymedes).

**Vr/ Za 4/5 februari:** 22 uur (4 feb), Mercurius bereikt zijn grootste elongatie (hoekafstand) tot de Zon: 18° 16' ten oosten van het middelpunt van de Zon.

4 uur (5 feb), de Maan 5° ten noorden van Antares.

**Za 5 februari:** Op de avond van 5 februari bevindt de planeetoïde 23 Thalia (mag +9.2)

zich vlakbij de ster  $\alpha$  Lyncis, de hoofdstar van het onopvallende sterrenbeeld Lynx. De ster van magnitude +3.3 is een goed referentiepunt om de kleine planeet te vinden. Een telescoop is daarbij een vereiste.

**Wo 9 februari:** 12 uur, de komeet Encke gaat door het perihelium op 0,33 AE van de Zon. Jammer genoeg staat nu gezien vanaf de Aarde de komeet te dicht bij de Zon.

**Do 10 februari:** 15.30 uur, het is Nieuwe Maan.

**Vr 11 februari:** Vandaag (11 feb) gaat de Zon te Utrecht onder om 17.45 uur. De Maan gaat te Utrecht onder om 19.13 uur. Omstreeks 18.30 uur is dan vlak boven de westelijke horizon een uiterst dunne maansikkel te zien. 27 uren na het tijdstip van Nieuwe Maan! Bekijk ook eens het asgrauw schijnsel.

**Vr/Za 11/12 februari:** 2.27 uur (12 feb), schaduwovergang van satelliet I van Jupiter. Dit verschijnsel is te zien tot 4.37 uur. De overgang van de satelliet zelf begint om 3.40 uur en eindigt om 5.49 uur.

**Za-Di 12-15 februari:** net zoals op 11 februari kunt u ook deze avonden het asgrauw schijnsel van de Maan prachtig zien.

**Za/Zo 12/13 februari:** 7 uur (13 feb), de kleine planeet 192 Nausikaa (+11.0) is 1' ten zuiden van de zeer heldere ster Pollux (+1.2 Tweelingen) te zien. Om dit verschijnsel goed te kunnen waarnemen is minimaal een vergroting van 150x nodig.

**Ma 14 februari:** 18 uur: de planeetoïde 9 Metis (+10.8) is 3' ten noorden van de ster 96 Psc (+6.7) te zien.

19.07 uur: Een rakende sterbedekking, interessant voor (middel)grote telescopen. De ster is slechts van magnitude +8,6, maar de maansikkel is dun: het verlichte deel bedraagt slechts 16%. De grenslijn waar de rakende bedekking te zien is loopt door Zeeland, via de Biesbosch naar Nijmegen en de Achterhoek.

**Ma/Di 14/15 februari:** 3.16 uur (15 feb), satelliet III van Jupiter komt weer tevoorschijn uit de schaduw van de planeet (einde verduistering). Om 6.10 uur volgt een bedekking door Jupiter.

**Wo/Do 16/17 februari:** op de ochtend van 17 februari bevinden de heldere satellieten van Jupiter zich alle vier ten oosten van de planeet.

**Vr 18 februari:** 18.47 uur, de Maan is nu in Eerste Kwartier.

**Vr/Za 18/19 februari;** tussen



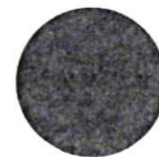
Eerste Kwartier  
19 jan, 0.10 h



Volle Maan  
27 jan, 14.23 h



Laatste Kwartier  
3 feb., 9.06 h



Nieuwe Maan  
10 feb., 15.30 h

4.21 uur en 6.30 uur (19 feb) werpt lo haar schaduw op het wolkendek van Jupiter. Vanaf 5.32 uur trekt lo zelf over de planeet. Dit verschijnsel is met een amateurtelescoop te volgen.

**Zo 20 februari:** 19 uur, met een verrekijker ziet men ten noorden, de voor 70% verlichte maanschijf, een sterretje van de derde grootte. Te Utrecht wordt de kleinste afstand tussen de ster en de Maan bereikt om 19.05 uur. Te Ukkel gebeurt dat een minuutje eerder. Bekijk dit astronomisch verschijnsel met een grote telescoop.

**Ma 21 februari:** vanavond staat de Maan 3° ten noorden van g (Gamma) Geminiden, een ster van magnitude +1.9 in de Tweelingen.

**Vr/Za 25/26 februari:** vanavond (25 feb) staat de Maan 6° ten zuiden van Regulus. Bekijk deze conjunctie 's avonds.

Om 2.15 uur (26 feb) is het Volle Maan, de bergen, heuvels en kraters op de Maan zijn voornamelijk te herkennen aan de schaduwen die ze werpen. Vermits de schaduwen het beste te zien zijn nabij de terminator, is bij Volle Maan het beeld echter weinig spectaculair. Toch kan men vannacht een aardige observatie doen. Vandaag bevindt de Maan zich halfweg tussen de dalende (18 feb) en de klimmende knoop (3 maart) van zijn baan. Op het moment van haar oppositie ten opzichte van de Zon, deze nacht, staat zij daarom niet pal tegenover de Zon. Dit betekent dat de Maan niet precies vol verlicht is, zelfs niet op het moment van Volle Maan. Met een flinke telescoop moet het mogelijk zijn om de minime fase te zien nabij de noordelijke maanrand. Succes!

**Za 26 februari:** om 6.14 uur is een schaduwovergang van satelliet I te zien.

**Ma 28 februari:** 22 uur, Jupiter stationair in rechte klimming. De grootste planeet van ons zonnestelsel gaat nu teruglopen. Dat betekent dat de planeet van oost naar west beweegt tussen de sterren. Deze beweging is de voorbode van een oppositie op 30 april.

**Ma/Di 28 februari/1 maart:** Vanaf 1.20 uur is de schaduw van satelliet II op Jupiter zichtbaar. De overgang van de satelliet zelf vindt plaats vanaf 3.34 uur.

**Di 1 maart:** 6 uur, de Maan in conjunctie met Spica. Gezien vanuit het zuidoosten van de Stille Oceaan, vanuit Zuid-Amerika, het zuiden van de Atlantische Oceaan en vanuit het Zuidpoolgebied

wordt de ster door de Maan bedekt. Te Utrecht wordt de kleinste afstand bereikt om 5.31 uur. Op dat moment bevindt de ster zich 1° 23' ten noorden van de maanschijf.

**Wo 2 maart:** 17 uur, de Maan twee graden ten zuiden van Jupiter. bekijk de samenstand na middernacht.

**Vr 4 maart:** 9 uur, de Maan 5° ten noorden van Antares. Bekijk de samenstand enkele uren eerder.

**Vr 4 maart:** 17.53 uur, de Maan is in fase van het Laatste Kwartier.

**Ma/Di 7/8 maart:** 2.57 uur (8 maart): Een bedekking van lo is afgelopen. De satelliet komt weer achter Jupiter tevoorschijn. Om 3.53 uur begint een schaduwovergang van Europa en om 5.59 uur de overgang van de satelliet zelf.

**Wo 9 maart:** 1.23 uur, de planetoïde 7 Iris (visuele magnitude 11.0) 24" ten noorden van de ster theta Ophiuchi (+3.4)

**Vr/Za 11/12 maart:** van 2.52 uur (12 maart) tot 5.00 uur mogen we een schaduwovergang van satelliet III (Ganymedes) over Jupiter bewonderen.

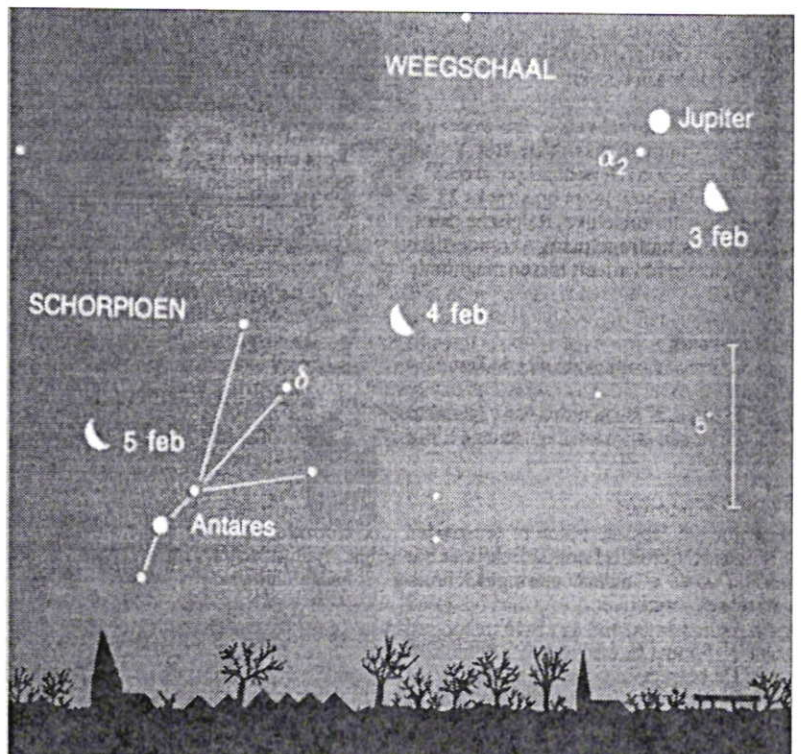
8.05 uur (12 maart): Nieuwe Maan.

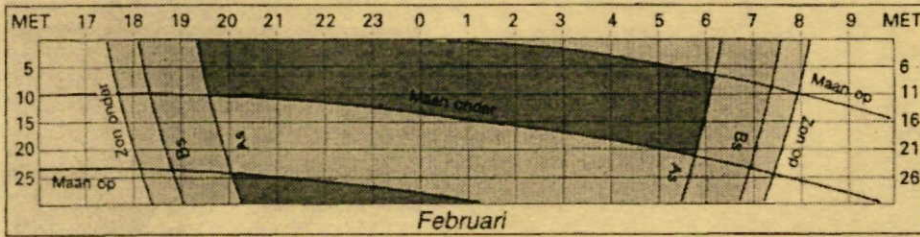
**Zo 13 maart:** 19 uur, de Maan 5° ten noorden van de planeet Venus. Deze samenstand is moeilijk waarneembaar. Probeer het morgenavond nog eens, dan staat de Maan ietsje verder van



De pijl wijst naar de planeet Pluto die een helderheid had van +13,8 magnitude

3 tot 5 Februari: de maan loopt door de sterrenbeelden Weegschaal en scorpioen en passeert de planeet Jupiter en de ster Antares. Het verlichte deel van de maanschijf neemt af.





## Schemerdiagram.

De eerste helft van februari is er 's avonds geen storend maanlicht en is het al vroeg astronomisch donker. Als u na middernacht 'maanloos' wilt waarnemen komen de dagen 5-17 februari in aanmerking. van 18-28 februari is er een groot deel van de nacht maanlicht. De laatste dagen van de maand is het aan begin van de avond nog even goed donker.

## Planetenkalender

**Mercurius** is van ongeveer 22 januari tot 12 februari 's avonds in het zuidwesten te zien, enige tijd nadt de Zon achter de horizon is verdwenen. Van 0 januari tot 10 februari gaat Mercurius iets meer dan anderhalf uur na de Zon onder. Verwarm Mercurius niet met Saturnus.

**Venus** en **Mars** staan dicht bij de Zon aan de hemel en zijn daardoor niet of nauwelijks waarneembaar.

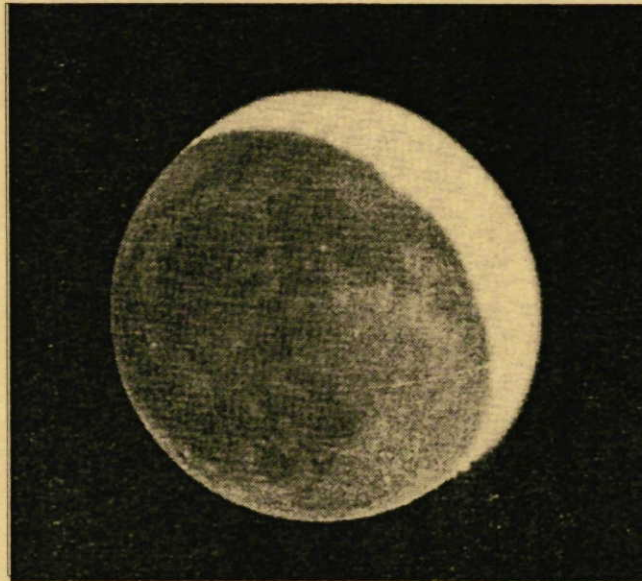
De heldere planeet **Jupiter** is 's morgens zichtbaar, eerst in het zuidoosten en tegen het aanbreken van de dag in zuidelijke richting. Hij is de enige planeet aan de ochtendhemel.

**Saturnus** is 's avonds in het zuidwesten zichtbaar, maar hij nadert de Zon. De zichtbaarheidsperiode loopt af.

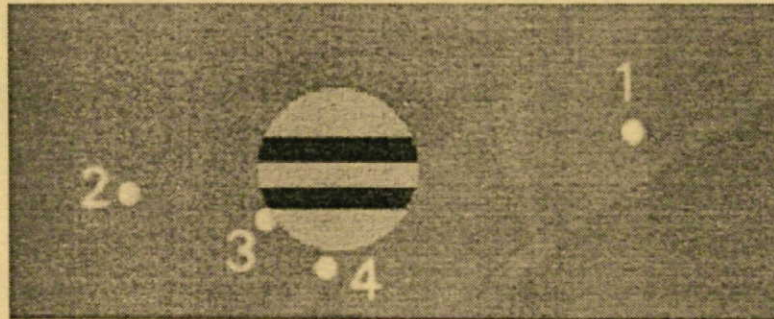
**Uranus** en **Neptunus** zijn moeilijk of niet waarneembaar. Ze staan te dicht bij de Zon.

**Pluto** is in principe wel waarneembaar, als ochtendobject. Een grote amateurtelescoop is een noodzakelijke voorwaarde. Fotografisch zijn er meer mogelijkheden.

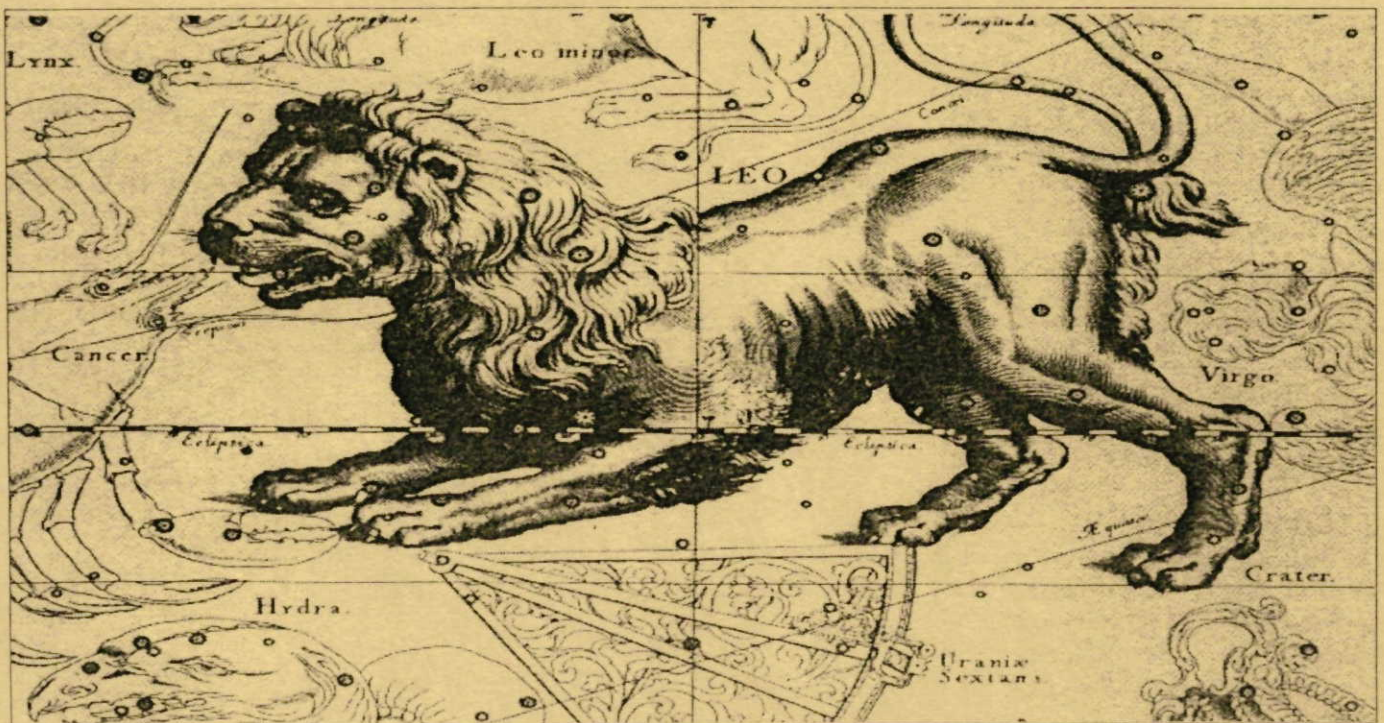
C. Sour

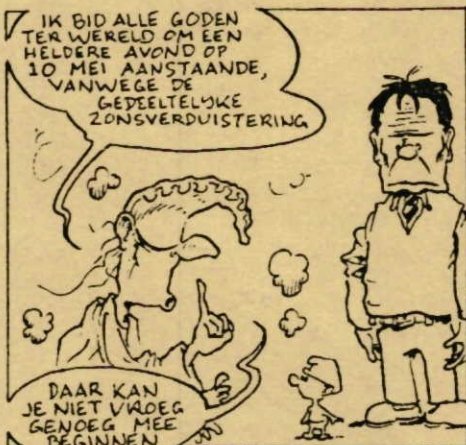
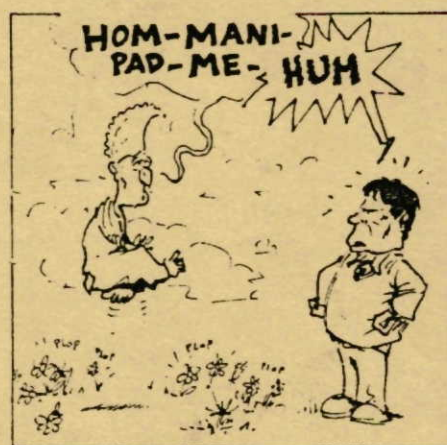


De maan met haar asgrauw schijnsel. Dit verschijnsel kun je zelfs al met blote ogen bekijken op avonden wanneer de maan maar een stukje van zichzelf laat zien, je kunt dan de rest van de maan als een soort silhouet zien.



De planeet Jupiter met haar maantjes. de afstand van Callisto tot Jupiter bedraagt slechts 8 boogseconden.





## VERBOUWINGSUITVERKOOP IN DE ASTROSHOP

nu extra voordelig kopen in de jaarlijkse opruiming!

STERREWACHT  
Schrieversheide

12 x 40 verrekijker

f 89,-

40 mm zoomtelescoop 8 - 24x

f 165,-

stereomicroscoop vergroting 8,75x

van 330,00 voor: f 175,-

microscoop veel vergrotingen

van 340,00 voor maar: f 195,-

Sterrengids 1994

van 39,95 voor: f 29,95

Kom ook eens snuffelen in onze electronica-hoek, met printers, modems, beeldschermen, software en vele andere zaken tegen dumprijzen!

Ganymedes, de firma met de grootste sortering telescopen van Europa



OPTISCHE INSTRUMENTEN

**Uit voorraad leverbaar:**

- 35 modellen telescopen (importeur van Celestron, Polarex, Vixen)
- 35 modellen microscopen (ook een grote sortering gebruikte microscopen)
- 35 modellen verrekijkers, gebruikte camera's

**Snel-service:**

vóór 15 uur gebeld, uw instrument binnen 24 uur in huis

Middeldorpstraat 1 - 5  
1182 HX Amstelveen  
tel. 020-6412083 of 6455032