

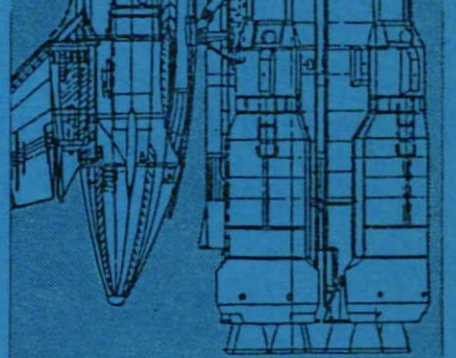
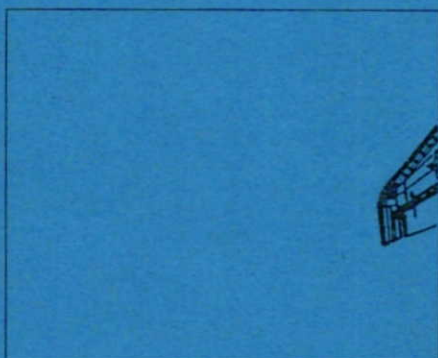
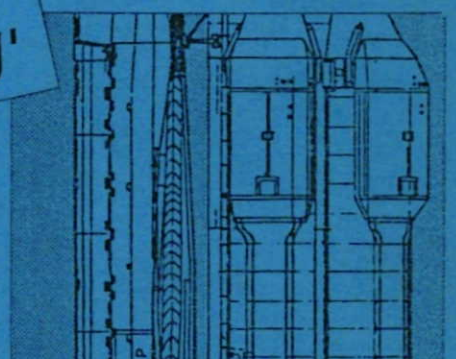
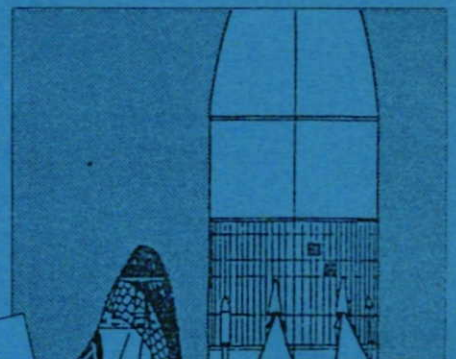
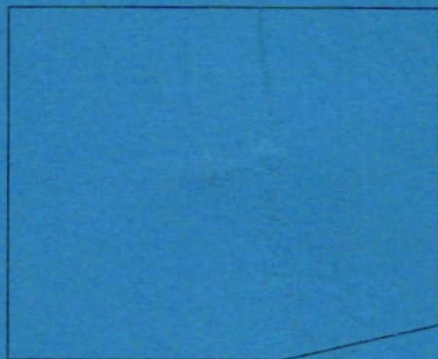
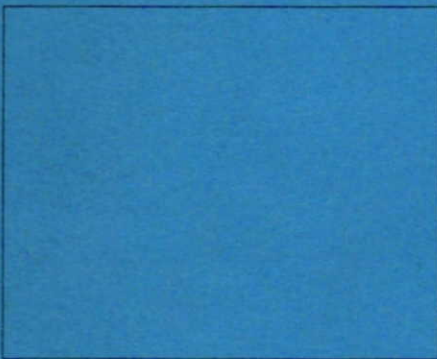
VIJFTIENDE
JAARGANG

NUMMER
10

OKTOBER
1990

HERGULLES

ASTRONOMIE, WETENSCHAP EN TECHNIEK



Deze maand
-Het ruimteveer Buran
-NOVA
-Verboden stralen
-Waarnemings
kalender



Een uitgave van de
Limburgse
Volkssterrewacht

Losse nummers f 5,50

VOORWOORD

Alhoewel de concurrentiestrijd tussen Rusland en Amerika niet meer zo groot is, wordt alles wat nieuw is, wel met elkaar vergeleken. Het is 'de Russische ruimtevaart' of 'de Amerikaanse ruimtevaart'; waar Europa dan weer tussen hangt met haar Arianeraket. Rusland heeft nu ook weer zoiets als een shuttle. Een pendelaar, een herbruikbaar ruimteschip. De naam is 'Buran'. Dat is voor Rusland best wel belangrijk, gezien hun ruimtestation Mir. Het wordt dan wat gemakkelijker en goedkoper om bemanning en materiaal in de ruimte te brengen. Hoewel de 'Buran' te vergelijken is met de Amerikaanse shuttle, zij er legio verschillen en een heel belangrijk verschil is wel dat de Buran éérs onbemand de ruimte in is gegaan om te kijken of alles perfect gaat. De shuttle was bij zijn eerste vlucht reeds bemand. Meer informatie vindt u elders in dit blad. Verder vindt u vaste rubrieken in deze uitgave zoals de strip, de nova en de waarnemingskalender, maar ook een praktisch artikel over verboden lichtstralen in een telescoop. Voor in het blad staan weer de mededelingen, waarin allerlei informatie over activiteiten in de sterrewacht. Vergeet vooral niet u op te geven voor het astrokamp, dat in december zal plaatsvinden. Een kerst-astrokamp! De activiteitenmarkt in november staat ook weer voor de deur en gezien de lange winteravonden ook weer waarnemingsakties. Enne.... waargenomen? Dan graag een kort artikeltje voor de rubriek 'Waarnemers actief'. Niet vergeten!

Trudie

Ganymedes, de firma met de grootste sortering telescopen van Europa

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

Snelservice:

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

OPTISCHE INSTRUMENTEN

Middeldorpstraat 1-5
1182 HX Amstelveen
tel. 020-412083 of 455032

Limburgse Volkssterrewacht ALGEMENE INFORMATIE

Adres:

Schaapskooiweg 95
6414 EL Heerlen
telefoon 045-225543

Openingstijden expositie:

* dinsdag t/m vrijdag en zondag
van 13 tot 17 uur

* dinsdag- en vrijdagavond
van 19.30 tot 22 uur

* groepen ook op andere tijden,
na afspraak

Bank en giro:

AMRO bank Heerlen 44.81.06.930
Giro 37.40.797

HERCULES INFORMATIE

Contribuant van "Hercules":

Wilt u van sterrenkunde, techniek, weerkunde, ruimtevaart, etc. uw hobby maken, dan moet u nú contribuant worden van volkssterrewacht "Hercules". Als contribuant hebt u altijd vrije toegang tot de sterrewacht en kunt u gebruik maken van de aanwezige voorzieningen, zoals telescopen, fotografische apparatuur, de doka, bibliotheek en de werkplaats. Ook krijgt u 10% korting op de prijs van boeken, camera's, kijkers en toebehoren. Als contribuant ontvangt u natuurlijk ook dit maandblad. De contributie (inclusief het maandblad) bedraagt f 9,- per maand.

Er zijn allerlei mogelijkheden voor contribuanten. Doorgaans komen zij bijeen in de sterrewacht op dinsdag- of vrijdagavond. Voor de jongeren van circa 12 tot 17 jaar is er op vrijdagavond de jongerengroep en de senioren ontmoeten elkaar elke donderdagmiddag van 14.30 tot 16.30 uur. Kinderen tot 11 jaar kunnen jeugdcontribuant worden. Zij hebben dezelfde mogelijkheden als andere contribuanten, maar zij betalen slechts f 4,50 per maand.

Donateur:

U kunt het werk van de Limburgse Volkssterrewacht ook steunen door donateur te worden. Donateurs betalen minimaal f 35,- per jaar. Als donateur ontvangt u maandelijks de Hercules-Mededelingen over exposities en activiteiten. Verder kunt u op vertoon van uw donateurspasje twee maal per jaar gratis de volkssterrewacht bezoeken en ontvangt u na overmaking van uw donatie een informatiepakket.

Bestuur:

F.A.G. Hol, voorzitter
G.R.M. Souren - van de Geijn,
secretaris
W.J.H. Franssen, penningmeester
J.G.A. Bonten, bestuurslid
H.P.C. Essers, bestuurslid
R. Hoenen, bestuurslid

Direkteur:

J.W. Souren

HERCULES OKTOBER 1990

INHOUD NR. 10

Hoofredactie:
Trudie Souren - van de Geijn

Redactie:
Patrick Beisser, Rob Essers, Marijke Heuyerjans, Jos Heuyerjans, Frank Hol, Berry Sanders, Carlos Sour, Ger Stoffer

© Copyright 1990, Limburgse Volkssterrewacht "Hercules".
Overname van artikelen, geheel of gedeeltelijk, uitsluitend met de bronvermelding.

Mededelingen en nieuws van de volkssterrewacht

Bestuur, cursussen, Meteosat, lezingen NVWS 2

Het ruimteveer 'Buran'

Een aanwinst voor Sovjet-ruimtevaart 4

Strip

De diashow 9

De werkelijkheid voorbij

Een tentoonstelling van science fictionkunst sterrewacht 10

NOVA - Nieuws over vele astronomigheden

-Ariane weer in bedrijf - Concurrentie voor Hubble Space Telescope - Pluto en Charon samen op foto - De omgeving van SN 1987 A - Columbia opnieuw uitgesteld - Nieuwe kandidaten voor bruine dwergen - Wat is er mis met de HST? 12

Verboden stralen

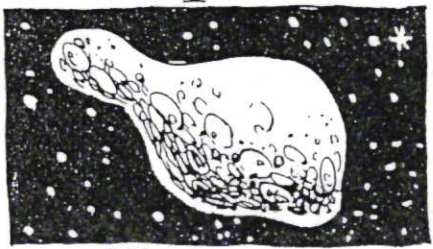
Nuttige tips om strooilicht te weren 16

Waarnemingskalender oktober/november

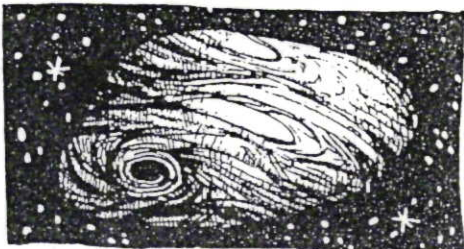
Algemene kalender - planetenkalender 18

Abonnement:
Het maandblad 'Hercules' verschijnt 12 maal per jaar. Het abonnement kan op elk gewenst moment ingaan.
Abonnementsprijs f 54,50 per jaar.
Bel voor een abonnement 045-225543 of stuur een kaartje naar de volkssterrewacht, Schaapskooiweg 95 te Heerlen. Betaling abonnement via giro 37.40.797 of bank 44.81.06.930, onder vermelding van 'abonnement'.

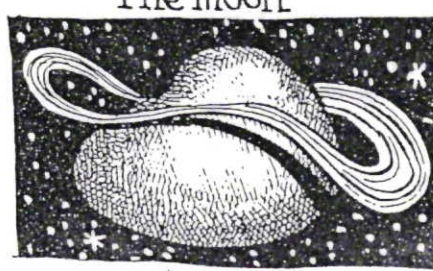
First photos from the Hubble




The moon



Jupiter



Saturn



Taxpayers

Reprinted by permission of NEA, Inc. Merck © 1990 NEA

NIEUWS EN AKTIVITEITEN

MEDEDELINGEN / NIEUWS van de volkssterrewacht

BESTUUR

In de laatste maand zijn twee bestuursleden 'uitgetreden': Charles Jongmans en Gilbert Peeters. Beide heren hebben enige jaren in het bestuur gezeten. U zult hen nog wel vaak in de sterrewacht zien. Gilbert Peeters blijft gewoon actief als projectleider.

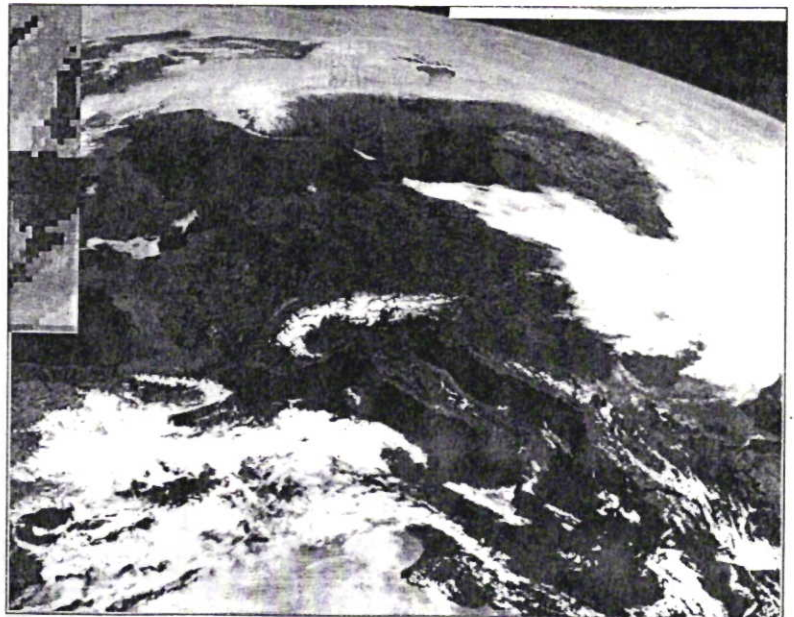
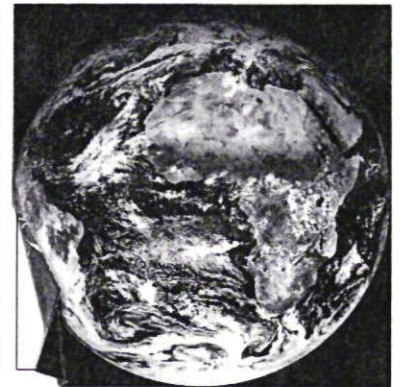
TWEE CURSUSSEN VAN START

In november gaan -bij voldoende deelname- weer twee cursussen van start: een inleidende sterrenkunde cursus en een cursus melkwegstelsels. Cursusleider is als vanouds weer Broeder Rogier.

De cursus **INLEIDING STERRENKUNDE** wordt ook wel 'werken met de draaibare sterrenkaart' genoemd. Het is een heel praktisch gerichte cursus met veel leerzame en praktische zaken voor beginnende astronomen. Voorkennis is niet nodig voor deze cursus, waar u aan de hand van de draaibare sterrenkaart alles leert over sterrenbeelden, planeten, enz. De cursus kost f 95,- en voor dat bedrag volgt u tien lessen van 19.30 tot 21.30, krijgt u het kopje koffie of thee in de pauze en het cursusboek. De draaibare sterrenkaart dient als 'rode draad' door de cursus. Deze kunt u aanschaffen voor de speciale prijs van f 17,50 (normaal f 27,50). Aan het einde van de cursus ontvangt u een certificaat. De cursus start op donderdag 22 november

In de **CURSUS MELKWEESTELS** gaat het over stervolutie, ontstaan van het heelal, onze melkweg, enz. De cursus is eigenlijk een vervolg op de bovenstaande cursus, maar wie een algemene basiskennis van astronomie heeft kan hem ook zo volgen. Ook deze cursus beslaat tien lessen, kost f 95,- en ze start op dinsdag 20 november

Het goede, oude Meteosatbeeld is weer terug van weggeweest. Onder een detailopname van Europa en rechts een totaalopname. De Meteosatbeelden geven informatie over de weerkundige situatie op aarde.



METEOSAT

Enige tijd hebben we in de sterrewacht de beelden van de satelliet Meteosat moeten missen. Een fors onweer was er waarschijnlijk debet aan dat in de converter 'de stoppen doorsloegen'. Medio augustus werd de converter daarom verzonden naar de leverancier ter reparatie, want zo'n converter repareert je niet even zelf.

In de tussentijd was de eenvoudige antenne voor de ontvangst van polaire satellieten al aangesloten en in die tijd ontvingen we daarom

enkele malen per dag een beeld van de NOAA of Meteor. Polaire satellieten zijn overigens kunstmannen die van pool tot pool vliegen, terwijl de aarde onder hen door draait. Dit in tegenstelling tot een satelliet als Meteosat, die in een geostationaire baan op 36.000 km hoogte op een 'vaste plek hangt'. Maar goed, aan alle ellende komt eens een eind en zo ook aan het gemis van Meteosat. Eind september kwam de converter terug en nu krijgen we weer iedere vier minuten een fraai beeld van de aarde binnen. Het kan illusie zijn, maar de beelden lijken scherper en mooier dan ooit.



NVWS LEZINGEN

We ontvingen kort geleden het lezingenprogramma van de NVWS voor het nieuwe seizoen 1990/91. De afdeling Zuid-Limburg heeft weer een aantal sprekers weten te srikken voor het houden van boeiende inleidingen. Voor het komende seizoen staan zes lezingen op zaterdagmiddag op het programma, die telkens om 14 uur beginnen. Iedereen is welkom; er wordt geen entree geheven en in de pauze krijgt u koffie of frisdrank voor maar f 1,25. Zo kan uw zaterdagmiddag toch niet meer stuk!

Voor 1990 heeft de NVWS u het volgende te bieden:

20 oktober Drs. P. Jenniskens: 'De Glanerburg Meteorietval' (de Glanerburg-meteoriet is een meteoriet, die op 7 april j.l. in Enschede neerviel).

10 november Dr. W. van Driel: 'Help, het heelal is zoek': op jacht naar de donkere materie.

22 december Prof. Dr. W. de Graaff: 'Een bemande expeditie naar Mars': argumenten vóór en tegen.

MARSWEDSTRIJD

In het kader van de nationale wetenschapsweek wordt er een wedstrijd georganiseerd onder het motto 'Samen naar Mars' iedereen die na 1973 is geboren kan meedoen en de opdracht is om een werkstuk te schrijven over een Mars-onderzoekproject (bijv. over 'verveling': als jij naar Mars zou vliegen, dan zou je je onderweg behoorlijk vervelen. Tenzij je voorzorgsmaatregelen treft. Bedenk deze.

Het is een internationale wedstrijd, waarvoor je de oplossing uiterlijk 15 februari 1991 moet inleveren. Er zijn ook leuke prijzen te verdienen. Alle informatie is op de sterrewacht aanwezig, vraag er naar!

ASTROKAMP 1990

Ook in 1990 organiseert de volkssterrewacht weer een astronomisch kamp voor contribuanten (en introducees). In een ontspannen sfeer gaan we veel sterren kijken en leren. Het astrokamp 1990 zal een waardige afsluiting vormen van het jaar 1990, want kamp start op 27 december. Enkele punten om te weten:

- * We verblijven in een mooi gelegen vakantieboerderij.
- * Er zijn prima sanitaire- en keukenvoorzieningen.
- * Het is er goed donker, dus sterrenfotot's maken mag geen probleem zijn.

* We hoeven 'niet op tijd naar bed', dus er is volop gelegenheid tot waarnemen.

* Als er niet waargenomen wordt, zijn er inleidingen, demonstraties, praktijkgerichte informatie, etc, etc. Maar ook wandelingen, een excursie, etc.

* De sterrewacht zorgt voor telescopen, atlasen etc. Dus wie geen eigen apparaat heeft, heeft toch reden genoeg om mee te gaan!

* Bel snel opals u mee wilt gaan (vóór 20 oktober a.s.), want er is een beperkt aantal bedden. Na aanmelding ontvangen alle deelnemers het uitvoerige programma en een lijst van spullen die ieder mee moet nemen.

ASTROKAMP

ASTROKAMP 1990

Periode: 27 tot en met 30 december 1990

Kosten: f 90,- per persoon, contant te betalen

Plaats: Kampeerboerderij 'Het bovenste Bos', Terzieterweg 48 in 6285 NE Epen

Aanmelding bij: Trudie Souren-v.d. Geijn, 045-225543

TIJDSCHRIFTEN IN DE BIBLIOTHEEK

Onze bibliotheek telt heel wat tijdschriften. Om u op de hoogte te houden drukken we hier nog eens de hele lijst af. Op de leesplank vindt u het recente nummer; oudere exemplaren kunt u lenen.

Categorie-afkortingen:
ALG = algemeen
COM = computers
MET = meteorologie
OPT = optica
RUI = ruimtevaart
SAT = satelliettechniek
STE = sterrenkunde
VSW = mededelingenbladen van volkssterrewachten
WET = wetenschap

| TIJDSCHRIFT | UITGEVER | CATEGORIE |
|-----------------------------|-------------------------|-----------|
| Adformatie | | ALG |
| FEM (Fin. Econ. Management) | | ALG |
| Kantoor Management | | ALG |
| Kantoor Revue | | ALG |
| Museum Visie | NMV | ALG |
| Telescope | PTT | ALG |
| 19NU | ministerie Landbouw | ALG |
| Apple Magazine | Apple Nederland | COM |
| Computable | | COM |
| ComputerWare | | COM |
| De Mini/Micro Computer | Nanton Press | COM |
| Digital info | Digital Nederland | COM |
| IDEE-info | ID Data | COM |
| Imac | | COM |
| MacProf | MAC GG | COM |
| MacUSER | | COM |
| PC+ | VNU | COM |
| Personal Computer Magazine | VNU | COM |
| Weerspiegel | werkgroep Weeramateurs | MET |
| Optische Fenomenen | Ir. Broeders | OPT |
| ESA anual report | ESA | RUI |
| ESA bulletin | ESA | RUI |
| ESA features | ESA | RUI |
| ESA journal | ESA | RUI |
| Ruimtevaart | NVR | RUI |
| De Kunstmaan | werkgroep Kunstmanen | SAT |
| Astronomie in der Schule | | STE |
| Astronomie und Raumfahrt | Kulturbund der DDR | STE |
| Astruim | NJRS | STE |
| Cosmovisie | InfoCosmos | STE |
| Europe and Astronomy | | STE |
| Hercules | vsw Hercules | STE |
| informatieblad | st. de Koepel | STE |
| Kometen Nieuwsbrief | werkgroep Kometen | STE |
| MACRO bulletin | MACRO | STE |
| Radiant | DMS | STE |
| Sky & Telescope | Sky Publishing | STE |
| Sterne und Weltraum | Dr. Vehrenberg KG | STE |
| Sterrenhemel in... | st. de Koepel | STE |
| Titan | vsw Saturnus | STE |
| Universum | JWG | STE |
| Zenit | st. de Koepel | STE |
| Albedo | VSMML | VSW |
| Astrovisie | vsw Bussloo | VSW |
| Equinox | vsw Rijswijk | VSW |
| Het Volgmotorje | vsw Fryslan | VSW |
| Infoblad Halley | vsw Halley | VSW |
| Interkomeet | vsw Jan Paagman | VSW |
| Messier 31 | vsw Andromeda | VSW |
| Observator et Emergo | vsw Ph. Lansbergen | VSW |
| Saalut | vsw Phoenix | VSW |
| Vesta | vsw Vesta | VSW |
| Iota | st. PWT | WET |
| Kijk | | WET |
| Mens en Wetenschap | st. Mens&Wetenschap | WET |
| MPG presse information | Max Planck Gesellschaft | WET |
| MPG spiegel | Max Planck Gesellschaft | WET |
| PWT agenda | st. PWT | WET |
| Zeiss in beeld | Zeiss Nederland | WET |

OKTOBER 1990

EEN AANWINST VOOR SOVJET-RUIMTEVLOOT

HET RUIMTEVEER 'BURAN'

Na de Verenigde Staten is de Sovjet-Unie de tweede ruimtevaartmogendheid die de beschikking heeft over een ruimteveer. We bekijken de geschiedenis van deze shuttle en wat ze van plan zijn met deze nieuwe aanwinst

Inleiding

Een ruimteveer is geen idee van de laatste tien of twintig jaar. Al voordat de eerste Spoetnik gelanceerd werd, waren er al ideeën voor een herbruikbaar ruimteschip. Dat men toch eerst wegwerpruimteschepen ging bouwen, hangt samen met het feit dat zowel de Sovjet-Unie als de Verenigde Staten als eerste een mens in de ruimte wilden brengen.

De ontwikkeling

De ontwikkeling van een herbruik-

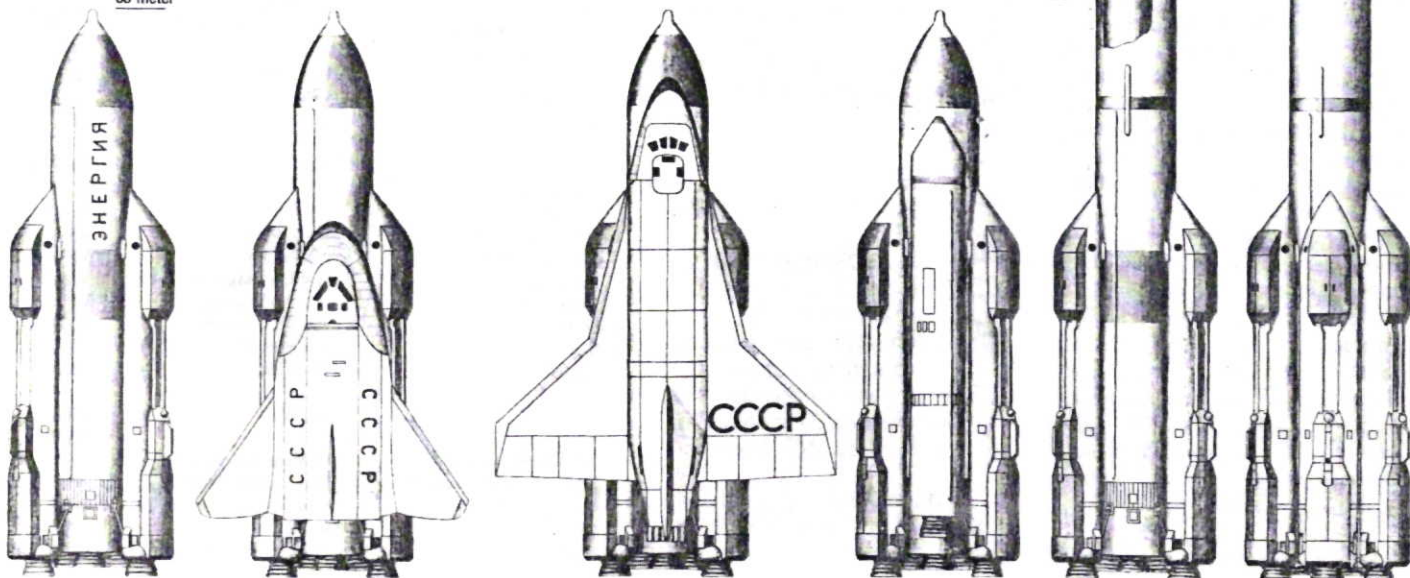
baar ruimteschip zou veel te veel tijd kosten. Toch waren er in die tijd al projecten voor de ontwikkeling van zo'n systeem. In de VS werkte men aan Dyna Soar (of X-20), een project van de Amerikaanse luchtmacht. In de Sovjet-Unie was het ontwerp bureau Mikoyan bezig met studies voor een kleine Shuttle: 'Project 50-50'. Het was de bedoeling dat een hypersonisch vliegtuig de Shuttle naar grote hoogte bracht, vanwaar die Shuttle zelf naar zijn baan vliegt. Midden jaren zestig vloog Igor Volk het prototype van de 50-50. Volk was in die tijd nog een testpilot, in 1984 maakte hij zijn eerste ruimtevlucht en momenteel heeft hij een leidende functie in het kosmonautentrainingsprogramma voor de Buran.

Project 50-50 werd afgelast. Dat was in 1969, de periode waarin Amerika en de Sovjet-Unie verwikkeld waren in een wedloop naar de Maan. De Sovjet-Unie verloor, wat vooral te wijten was aan het falen van hun maanraket, de N-1. In 1974 werd een van de ontwerpers, Valentin Glushko, hoofd van het ontwerp bureau. Het duurde niet lang of het project werd geschrapt. Glushko begon daarna met een nieuw project, dat later bekend werd onder de naam Energia. Enkele jaren later werd besloten dat de Energia onder andere een herbruikbaar ruimteschip zou vervoeren. Terwijl de

Amerikanen dan al zo'n zeven jaar bezig waren met hun Shuttle, begon in 1980 het werk aan de Buran. De Sovjets moesten nu veel onderzoek en studies gaan doen want de Buran is een compleet ander ruimteschip dan die die ze totdan toe steeds gebouwd hadden. Het ruimteschip moest getest worden op hittebestendigheid bij de terugkeer in de dampkring. Daarom werden een aantal schaalmodellen gemaakt met een schaal van 1 : 8. Deze werden gebruikt bij de zogenaamde B-4 tests. Onder de naam Kosmos 1374, 1445, 1517 en 1614 werden tussen 1982 en 1984 vier van deze modellen gelanceerd. De toestelletjes, die vol met meetapparatuur zaten, moesten vanuit hun baan terugkeren in de atmosfeer, waarna ze een landing maakten op zee. De

De Sovjets zijn van plan een reeks verschillende versies van de Energia te ontwikkelen. Onderstaande illustratie toont u enkele uitvoeringen.

65 meter

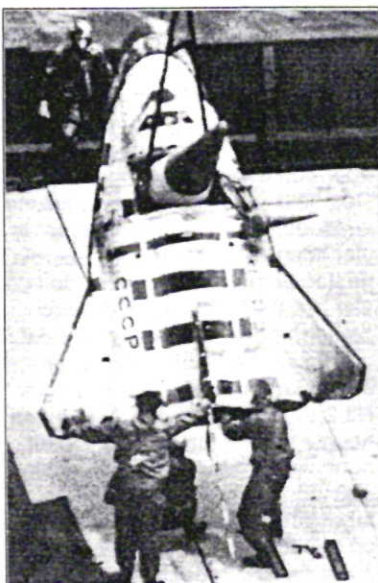


tweede testvlucht, Kosmos 1445, werd gezien door de Australische luchtmacht. Terwijl het ruimteschipje op een schip werd getrokken, werden vanuit een overvliegend vliegtuig foto's gemaakt van deze streng geheime actie. De foto's werden over de hele wereld verspreid, waardoor westerse experts steeds meer lucht begonnen te krijgen van het Russische ruimteveer. Enkele jaren later, in 1985, werd een orbiter op ware grootte getest. De Sovjets hadden hiervoor een orbiter uitgerust met vier vliegtuigmotoren. Het ruimteveer vloog dan onder andere met kosmonaut Igor Volk als bemanning naar grote hoogte om daarna een landing vanuit een omloopbaan te simuleren. Op 15 april tenslotte werd het testprogramma afgesloten. Nu werd alles klaar gemaakt voor de ruimtedoop van de Buran.

Buran en Energia

De Russische Shuttle wordt gelanceerd op de nieuwe Energia. Deze raket is in staat 100 ton aan vracht in een baan rond de Aarde te brengen. Dat is vrij veel als we hem vergelijken met de reusachtige Saturnus V-raket. Deze was 110 meter hoog, terwijl de Energia slechts 60 meter hoog is. De Energia bestaat uit een grote centrale trap, gevuld met vloeibare

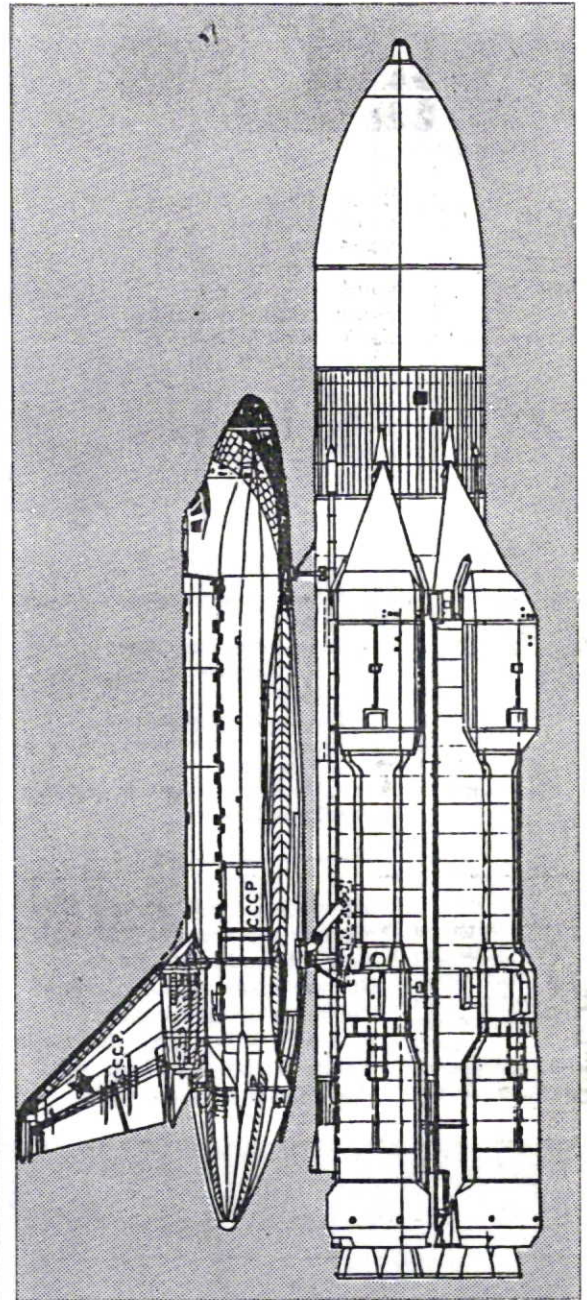
Enkele keren testten de Russen een model van een ruimtevliegtuig in een baan rond de Aarde. Hier wordt het, na de landing in de Indische Oceaan geborgen.



waterstof die vier motoren moet aandrijven. Aan de zijkant van deze trap bevinden zich een aantal stuwraketten of boosters. Het aantal boosters kan variëren; een mogelijkheid die het Amerikaanse veer niet heeft. Bij een vlucht van de Energia met de Buran zullen vier boosters gebruikt worden. In totaal is er plaats voor acht boosters. De lading moet dan wel bovenop de Energia geplaatst worden, in plaats van ernaast. Het grote verschil tussen de Amerikaanse en Russische booster ligt 'm in het soort brandstof dat gebruikt wordt. De Amerikaanse boosters gebruiken vaste brandstof, terwijl de Russen vloeibare brandstof gebruiken: zuurstof en kerosine. Dat biedt een aantal voordelen. Zo kunnen de boosters op elk moment afgezet worden, door simpelweg door het toevoerkanaal naar de motor met een klep af te sluiten. Een stuwkrak met vaste brandstof brandt gewoon op. Hier wordt een holle buis gebruikt, waarbij de brandstof van binnenuit naar buiten verbrandt. Als dit proces eenmaal aan de gang is, kan het niet meer gestopt worden. In een noodgeval is het veiliger als een raket uitgeschakeld kan worden. Een ander voordeel van vloeibare brandstof is dat de stuwkracht tijdens een vlucht geregeld kan worden, door middel van kleppen, turbines en pompen, waardoor de hoeveelheid brandstof die in de motor komt, geregeld wordt. Aan de zijkant van de centrale trap is de orbiter gemonteerd. Deze wordt aangedreven door een aantal kleinere motoren die op zuurstof en kerosine werken. Bij de Amerikaanse Shuttle komt de brandstof uit de grote bruine externe tank. De Buran heeft zijn eigen brandstoftanks, omdat de motoren van dit ruimteveer pas tijdens het laatste gedeelte van de lancering ontstoken worden. De Amerikaanse Shuttle heeft veel meer brandstof nodig omdat deze motoren al op het begin van de lancering ontstoken worden en blijven branden totdat de Shuttle in zijn baan is. Verder heeft de Buran, net als de Amerikaanse Shuttle, een aantal standregelingssrakettjes.

De Buran wordt getest

In tegenstelling tot de Amerikaan-

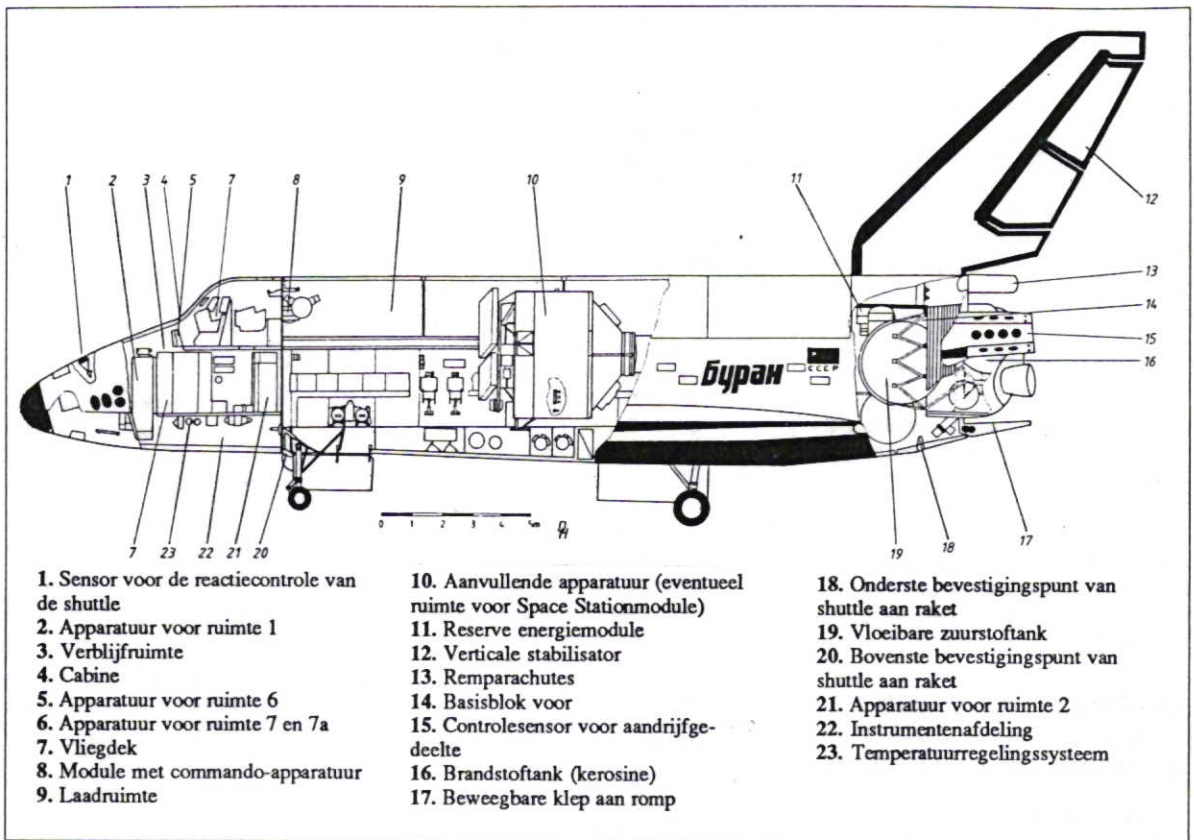


se Shuttle was de eerste ruimtevlucht van de Buran onbemand. 'Bij de ontwikkeling van de bemande ruimtevaart wordt in de Sovjet-Unie altijd de hoogste prioriteit gegeven aan de veiligheid van de bemanning.', zei Aleksander Dunayev, hoofd van de Russische ruimtevaartorganisatie Glavkosmos. De Buran was echter nog niet helemaal klaar voor een echte testvlucht. Het geheugen van de boordcomputer had maar plaats voor voor twee omloopbanen. Er was geen mogelijkheid om het traject waarop de shuttle terugkeert in de dampkring of de landingsbasis te wijzigen. Verder waren lang niet

Een illustratie van de ruimtewinkel 'Buran' in combinatie met een Energiaraket.

OKTOBER 1990

Een doorsnede van de Buran met de belangrijkste onderdelen en instrumenten



1. Sensor voor de reactiecontrole van de shuttle
2. Apparatuur voor ruimte 1
3. Verblijfruimte
4. Cabine
5. Apparatuur voor ruimte 6
6. Apparatuur voor ruimte 7 en 7a
7. Vliegdek
8. Module met commando-apparatuur
9. Laadruimte

10. Aanvullende apparatuur (eventueel ruimte voor Space Stationmodule)
11. Reserve energiemodule
12. Verticale stabilisator
13. Remparachutes
14. Basisblok voor
15. Controlesensor voor aandrijfgedeelte
16. Brandstoftank (kerosine)
17. Beweegbare klep aan romp

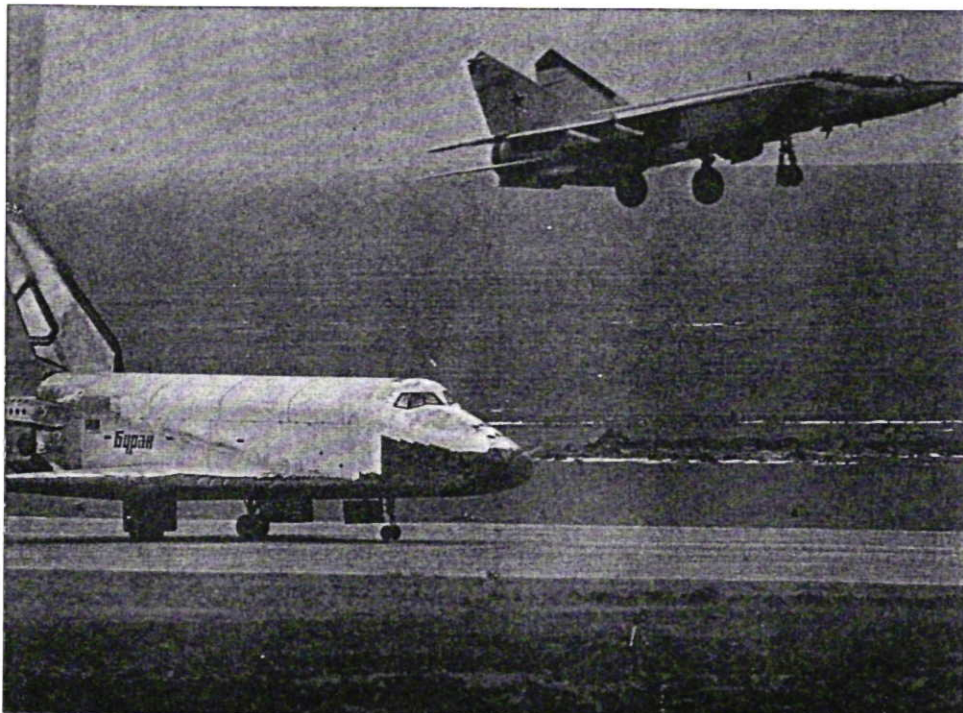
18. Onderste bevestigingspunt van shuttle aan raket
19. Vloeibare zuurstoftank
20. Bovenste bevestigingspunt van shuttle aan raket
21. Apparatuur voor ruimte 2
22. Instrumentenafdeling
23. Temperatuurregelingssysteem

De Buran maakt een succesvolle landing na de voltooiing van twee omwentelingen rond de Aarde.

alle systemen operationeel. Er is dus nog een tweede onbemande testvlucht nodig, voordat de Russische kosmonauten er een vlucht mee mogen maken. Waarom werd er dan niet gewacht met het uitvoeren van een testvlucht totdat de Buran helemaal

klar was. Kosmonaut Igor Volk vertelde aan Westerse journalisten dat dit te maken had met de eerste vlucht van de Amerikaanse Shuttle na het ongeluk met de Challenger. Een maand tevoren was de Discovery gelanceerd. De Russische Shuttle moest in

opdracht van de Sovjetregering daarmee concurreren. De eerste poging om de Buran te lanceren mislukte. Op 29 oktober 1988 stond de Energia klaar op een daarvoor speciaal gebouwd lanceerplatform. De aftelling moest 59 seconden voor de start worden afgebroken. Met de raket zelf was niets mis; de fout lag in het lanceerplatform. Een bepaald onderdeel moest worden weggedraaid, maar dat gebeurde veel te langzaam. Op die manier had de Energia nooit los kunnen komen van het platform. Op 15 november werd een nieuwe poging ondernomen. Het falend onderdeel op het platform was inmiddels vervangen door een eenvoudiger systeem. De aftelling verliep goed en enkele seconden voor de start konden de vier hoofdmotoren van de Energia gestart worden. Daarna werden de vier boosters ontstoken. Samen zorgden deze motoren ervoor dat de Russische Shuttle zich voor de eerste keer van de Aarde verhieft. Na 2,5 minuut had de Energia een hoogte van 60 km bereikt. Op dit punt werden de boosters, die elk 800 ton stuwkracht leverden, afgestoten. Deze booster komen op het land terecht en niet in zee zoals de NASA dat doet. Dit heeft te maken met het feit dat de



Russische basis midden op het land ligt en Cape Canaveral aan de kust. De Russische boosters zijn ook herbruikbaar, maar de boosters van de Energia maken vaak een onzachte landing. Nadat de boosters afgestoten zijn, zorgt een remsysteem ervoor dat de neus van de booster naar beneden wijst. Bij de motoren ontvouwt zich vervolgens een parachute die de valsnelheid van de booster drastisch terugbrengt. Op korte afstand van de grond wordt dan nog eens extra geremd met raketjes in de neus. Door de klap bij de landing wordt de neus en de zuurstoftank geheel in elkaar gedrukt. Omdat de kracht van de klap door het voorste gedeelte opgevangen wordt, blijft de motor intact. Normaal worden de boosters de een bergingsteam opgehaald. Bij deze vlucht gebeurde dit niet. Glavkosmos zei dat dit wel bij de volgende vlucht zal gebeuren. Intussen was de Buran met de Energia een stuk hoger geklommen. Na acht minuten werd reeds een hoogte van 110 kilometer bereikt. Hier werd de centrale trap afgestoten en verbrandde boven de Stille Oceaan. Nu werden de hoofdmotoren van de Buran voor het eerst ontstoken. 67 Seconden lang werd de Buran door deze motoren aangedreven. Met het ontsteken van de kleine raketmotoren aan de achterkant van de Shuttle werd deze in de correcte baan gebracht.

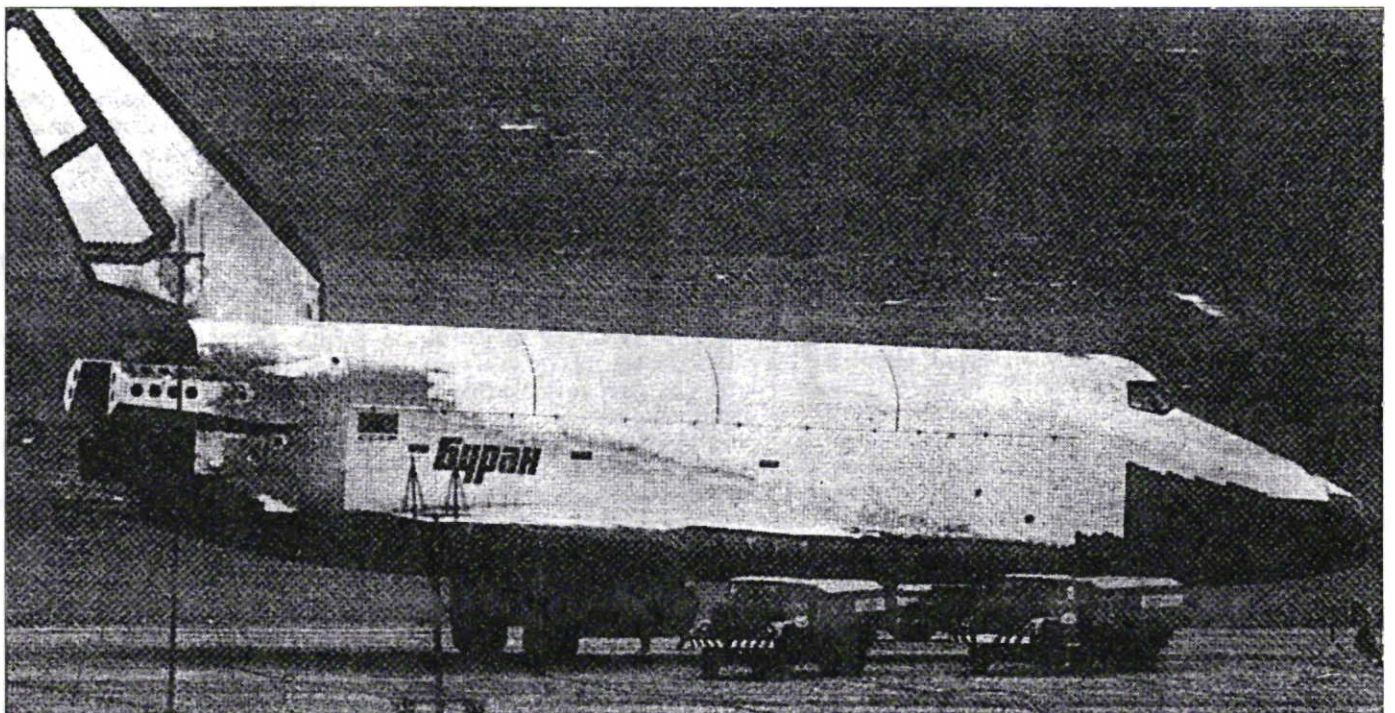
Het is merkwaardig dat er wel foto's vrijgeven werden van start en landing, maar niet van de Buran in de ruimte. Er waren wel camera's aan boord, want tijdens de vlucht zagen journalisten in het controlecentrum beelden van de Aarde, die vanuit de Buran gemaakt werden. Daarnaast verzond de Buran ook telemetrie. Dat zijn gegevens over de toestand van het ruimteschip, waarbij gedacht moet worden aan temperatuur, snelheid, positie, stand, enz. Al het contact met de Aarde werd gevoerd via een netwerk van grondstation over de hele wereld en enkele communicatiesatellieten. Naast grondstations liggen op zee nog een aantal schepen. Met al deze voorzieningen wordt het contact met de Shuttle geen seconde onderbroken. De Buran maakte twee omlopen rond de Aarde. Daarna begon hij aan de re-entryfase. Eenmaal terug in de atmosfeer moet het ruimteveer allerlei manoeuvres uitvoeren om zijn snelheid te verminderen. In zijn baan heeft het ruimteschip namelijk een snelheid van enkele kilometers per seconde en die wordt met enorme bochten terugggebracht tot een landingssnelheid van ongeveer 300 kilometer per uur. Begeleid door een Mig 25-straaljager naderde de Buran de landingsbaan die vlak bij de lanceerbasis was aangelegd. Na de touch-down zagen we iets dat voor kort alleen nog maar bij

straaljagers te zien was: het afremmen van een op wielen landend voertuig door parachutes. Uit de achterkant van de Buran kwamen drie x-vormige parachutes. Dertig seconden later stond de Buran stil. De Amerikaanse Shuttle daarentegen wordt afgeremd door remmen op het landingsgestel en uitklapbare panelen aan de staart.

De toekomst

Voordat de Buran zijn eerste bemande vlucht gaat maken wordt er eerst nog een tweede onbemande testvlucht gemaakt. Die vlucht zal waarschijnlijk plaatsvinden in 1991. Deze tweede vlucht wordt wat uitgebreider dan de eerste en verder is het niet uitgesloten dat het ruimteveer ook gaat koppelen met het Russische ruimtestation Mir. Hiervoor wordt een speciaal koppelingsmodule op de Mir aangebracht. Wat moeten we van de Russische Shuttle verwachten? Alvast geen regelmatige korte vluchten om gedurende een week enkele experimenten uit te voeren. Daarvoor hebben de Russen per slot van rekening hun ruimtestation. Ook zal de Buran niet als taxi gaan fungeren voor de bemanningen van en naar het ruimtestation. De Russen zullen gewoon hun Sojoezmodules blijven gebruiken. De Buran zal slechts ingezet worden voor

Nadat de Buran is geland wordt hij met behulp van enkele voertuigen weggesleept.



OKTOBER 1990



In 1989 was de Buran te bewonderen tijdens een vliegshow in Parijs, waar hij op rug van het grootste vliegtuig ter wereld, een Antonov An-225 Mriya, gekoppeld was.

speciale opdrachten. Daarom zullen er jaarlijks ook maar drie of vier vluchten gemaakt worden. Wat zijn dat dan voor opdrachten? Allereerst kunnen met de Buran kwetsbare satellieten gelanceerd worden, zoals ruimtetelescopen en interplanetaire ruimteverkeners. Verder kunnen natuurlijk ook satellieten gerepareerd worden in de ruimte of naar de Aarde teruggebracht worden. Met deze Shuttle kunnen ook allerlei dingen in de ruimte gebouwd worden. Hierbij moet u denken aan reusachtige radiotelescopen, energiecentrales en complexe ruimtestations. Behalve het geringe aantal vluchten is er dus eigenlijk niets nieuws te melden.

De noodzaak

Is dit allemaal wel nodig? Is de Buran wel zo voordelig als men wil? Toegegeven, de Buran is het enige ruimteschip dat satellieten kan repareren, om van het bergen ervan maar te zwijgen. Maar zo vaak komt zoiets niet voor. Er gaat wel vaker iets mis in de ruimtevaart, maar financieel gezien is het niet altijd gunstig om iets te repareren. Het lanceren van een Shuttle is niet goedkoop, dus staan alleen de duurste en belangrijkste satellieten op de nominatie om, wanneer noodzakelijk, gerepareerd te worden. Ook zullen satellieten die maar net gelanceerd zijn meer kans maken dan kunstmanen die al lang in de

ruimte verblijven en al lang hun werk gedaan hebben. Een tijdje gelden was er al sprake van de berging van een satelliet. Het ging om de Salyut 7, een Russisch ruimtestation dat in 1982 gelanceerd werd. De laatste bemanning vertrok in 1986 en stapte over op het nieuwe station Mir. De Salyut 7 heeft geen brandstof meer en draait ongecontroleerd rond de Aarde. Een gevaarlijke situatie want als het station in in de dampkring terugkeert zou dat wel eens boven bewoond gebied kunnen zijn. Als men het station met de Buran zou kunnen bergen, zou dat probleem opgelost zijn en zou men het station bovendien kunnen onderzoeken op de invloed van de ruimte. Maar dit alles bleek veel te gecompliceerd (het station draait als een tol rond) en vooral veel te duur. Het was goedkoper het station met een aangekoppelde Sojoez- of Progresscapsule een gecontroleerde terugkeer in de dampkring te laten maken. Het Buran-project stuit op veel tegenstanders. Zo is er Roald Sagdeyev, de gepensioneerde directeur van het Instituut voor Ruimteonderzoek in Moskou. Hij is een vooraanstaand tegenstander van ruimteschepen als de Shuttle en de Buran. Hij geeft toe dat het bouwen van een ruimteveer een buitengewone technologische ervaring is maar dat Shuttles 'geen enkele wetenschappelijke waarde hebben. Volgens Sagdeyev slorpt het project kapitaal

op dat voor andere programma's gebruikt had kunnen worden en hij is bang dat het met de Buran net zo vergaat als met de Amerikaanse Shuttle. Zelfs nog voordat de vervanger van de Challenger, de Endeavour, gelanceerd is, zoekt de NASA al naar een onbemande vracht Shuttle. Ook het Amerikaans leger keert de Shuttle de rug toe; het Pentagon bestelde een tijd geleden voor haar satellieten een groot aantal wegwerpraketten. De Space Shuttle is commerciëel ook al geen succes. Hij is niet kostendekkend, laat staan winstgevend. Roald Sagdeyev denkt dat de Buran het ook niet zal halen. We zagen al dat de Buran niet geschikt is voor het vervoeren van bemanningen naar de MIR en het lanceren van satellieten. Er zijn ook geen andere ladingen; alles kan beter met wegwerpraketten gelanceerd worden. Een lancering van de Energia is immers nog altijd tien maal zo duur als een lancering met een wegwerpraket. Het ziet er dus vrij somber uit voor de Buran. Toch worden er vluchten gemaakt, zij het vooralsnog testvluchten. Maar niemand weet wat er daarna gaat gebeuren. Hoeveel profijt de Russen van hun nieuwe aanwinst zullen hebben, kunnen we nu nog niet zeggen. We zullen zien.

Literatuur:
Spaceflight, 1989 nrs. 1 - 12

Ron Noteborn

DE DIASHOW

STRIP



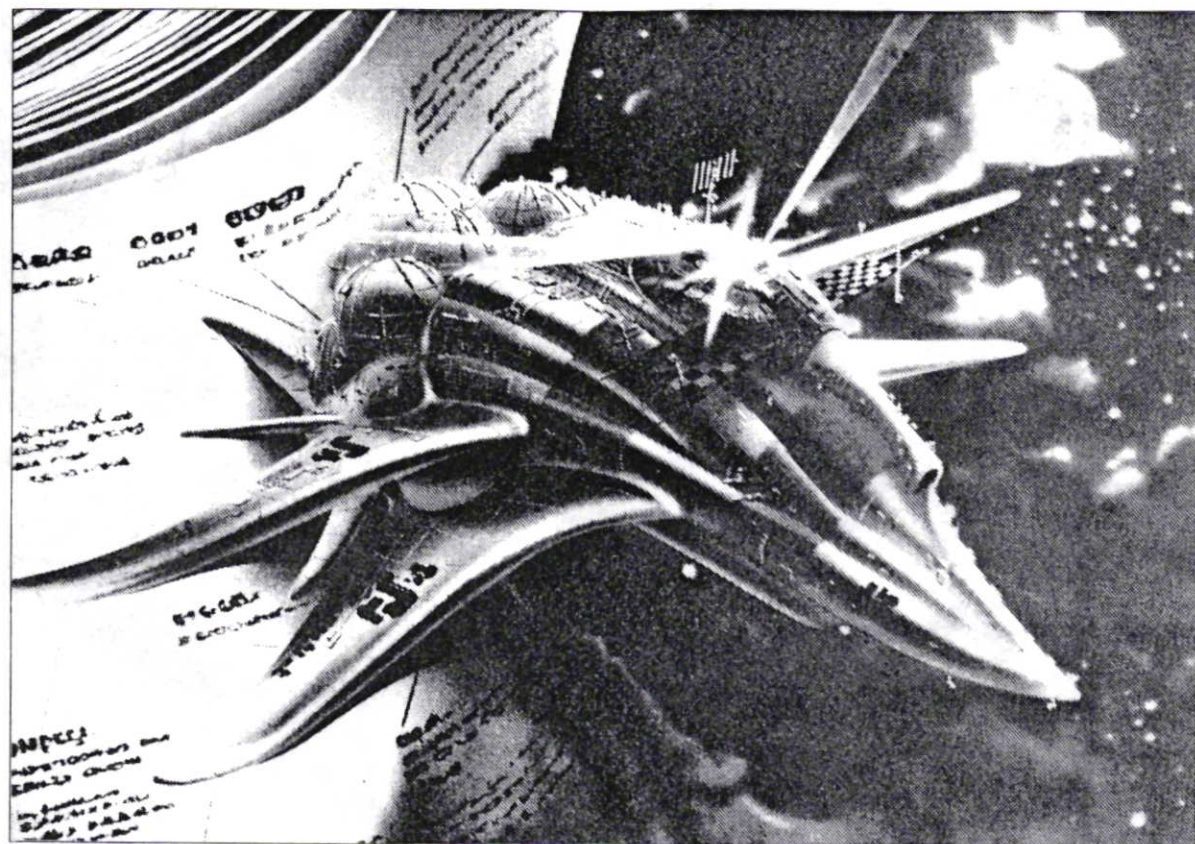
Financiële problemen

Toen het origineel van nevenstaand artikel werd geschreven, dacht iedereen dat de Sovjet-Unie door zou gaan met het project Buran. Begin september verschenen er echter berichten in de pers, dat Russische regering niet van plan was nog langer geld uit te geven aan het Russische ruimteveer. Het project was volgens hen te duur en zou goedkoper moeten kunnen. Waarschijnlijk zijn de hoge kosten te wijten aan de Energia. De lancering van de Energiaraket is immers tien maal zo duur als de lancering met een wegwerpraket, zoals de Sojoez of de Protonraket. Het is wel de bedoeling dat de Russische ruimtevaartorganisatie Glavkosmos over een herbruikbaar ruimteveer zal beschikken. Het nieuwe veer zal de naam 'Molnija' krijgen en verwacht wordt dat het in 1996 gelanceerd zal worden. Het nieuwe ruimteveer zal ook een sterkere motor krijgen. Het zal duidelijk zijn dat daardoor alle volgende vluchten van de Buran geschrapt zijn. Er zal dus geen koppeling met de 'Mir' plaatsvinden en ook geen bemande vlucht. De vraag is nu wel wat er gedaan wordt met de Buran, die zals zoveel projecten gevallen is over een te hoge financiële drempel.

Ron Noteborn

SCIENCE FICTION-KUNST IN DE STERREWACHT

EXPOSITIE 'DE WERKELIJKHEID VOORBIJ'



EXPOSITIE

Op zondag 21 oktober opent science fiction-schrijver Peter Schaap in de volkssterrewacht een tentoonstelling over science fiction-kunst. Vier SF-kunstenaars uit Nederland exposeren tot en met zondag 2 december hun werken: dinsdag t/m vrijdag en zondag van 13 tot 17 uur en dinsdag- en vrijdagavond van 19.30 tot 22 uur.

ASTRONOMIE / SF

Science fiction en sterrenkunde zijn nauw met elkaar verweven. Sterrenkunde houdt zich bezig met het verre verleden en de verre toekomst van het heelal in een poging om het heden beter te kunnen verklaren. Sterrenkunde kijkt naar andere sterren; andere werelden. Science fiction bouwt ook voort op het heden en geeft zo een visie op verleden of toekomst.

Science fiction geeft ook een goed beeld van wat er op die ontelbare andere werelden in ons heelal allemaal kan gebeuren.

De sterrenkunde kan soms zelfs niet bestaan zonder sf-kunstenaars! Sterrenkunde moet vaak proberen duidelijk te maken hoe het eruit ziet op een andere planeet, maan of bij een verre ster. Metingen in ultraviolet, röntgen- en andere golflengtegebieden hebben allerlei resultaten opgeleverd. Dikwijls kan dan met hulp van een goede kunstenaar op een voor iedereen visueel begrijpelijke wijze worden weergegeven wat onze instrumenten ons leerden.

VIER KUNSTENAARS

In de sterrewacht zijn een viertal sf-kunstenaars te zien, die ieder op eigen wijze een visie weergeven op verleden/toekomst. Lies Jonkers uit Dordrecht (olieverf),

BOVEN: Een afdruk van het airbrush-schilderij 'Fantasfeer' van Peter Coene. RECHTSBOVEN: In werkelijkheid bijna een vierkante meter groot is dit olieverschilderij 'Take a look below' van Lies Jonkers.

Peter Coene uit Houten (airbrush), Len de Vries uit Helmond (airbrush) en Nico Keulers uit Rotterdam (olieverf). In totaal zijn een dertigtal werken te zien van deze vier kunstenaars. Deze kunstwerken passen uitstekend binnen de rondleidingen, die in de sterrewacht verzorgd worden. Hierin komen namelijk zonnestelsel en de sterrenhemel aan bod. Onze melkweg telt ruim 100 miljard sterren en rond heel wat daarvan draaien planeten. Mogelijk dat het leven op één van die planeten er ongeveer zo uitziet als op een der kunstwerken geschilderd is



OPENING

De tentoonstelling gaat onder de titel 'De werkelijkheid voorbij' officieel van start op zondag 21 oktober a.s. De opening wordt verricht door Peter Schaap, auteur van een aantal science fiction-boeken, die bij uitgeverij Meulenhoff zijn uitgegeven. Na de opening zullen ook een tweetal korte diashows van Peter Coene te zien zijn. Hierin laat hij zien hoe hij een airbrush-schilderij in opdracht

van Kodak maakte en hoe hij de melkweg zoals de IRAS die zag, met behulp van airbrush aanbracht in een koepel in opdracht van Chriet Titulaer voor Space '86.

SF AKTIVITEITEN

De tentoonstelling is in oktober en november te bezichtigen. In die periode zullen er ook een aantal malen science fiction-films vertoond worden op vrijdagavond. De

data hiervan zijn in de sterrewacht te zien. Verder zijn een aantal SF-boeken te zien, waarvoor een der kunstenaars de coverillustratie verzorgde of die gesierd zijn met bijzondere science fiction-afbeeldingen.

J.W. Souren

OKTOBER 1990

NIEUWS OVER VELE ASTRONOMIGHEDEN

NOVA

| Vlucht | Datum | Versie | Satelliet |
|--------|--------|--------|--|
| V39 | okt 90 | 44L | SBS-6 en Galaxy-VI |
| V40 | nov 90 | 44P | Satcom-C1 en GSTAR-IV |
| V41 | jan 91 | 44L | Eutelsat II-F2 en Italsat-1 |
| V42 | feb 91 | 44LP | Astra-1B en MOP-2 |
| V43 | mar 91 | 44P | Anik-E1 |
| V44 | apr 91 | 40 | ERS-1, Tubsat, SARA, Uosat F en Datasat-X |
| V45 | jun 91 | 44L | Intelsat VI-F5 |
| V46 | jul 91 | 44LP | Eutelsat II-F3 en Inmarsat F3 of Anik E2 |
| V47 | sep 91 | 44P | Anik E2 of Eutelsat II-F3 en Inmarsat 2-F3 |
| V48 | okt 91 | 44L | Intelsat VI-F1 |
| V49 | nov 91 | 44L | Telecom-2A of Superbird-E en Inmarsat 2-F4 |

Ariane is weer in bedrijf

Na de explosie van de 36ste Arianeraket is er koortsachtig gewerkt om de raket zo snel mogelijk weer in bedrijf te krijgen. De oorzaak, een doekje in een waterleiding, werd vrij snel gevonden en er werden nieuwe inspectieschema's gemaakt om dit soort problemen in de toekomst te voorkomen. Op 24 juli j.l. werd weer een Arianeraket gelanceerd. Het was een raket van het type 44L (met vier vloeibare brandstofboosters) met een de neuskegel de Franse TDF-2 satelliet en de Duitse DFS Kopernicus-2. Beide satellieten werden in de goede baan gebracht en dienen voor nationale televisie-uitzendingen. Eind augustus werden met een raket van het type 44LP (met twee vaste en twee vloeibare boosters)

de Europese communicatiesatelliet Eutelsat II F1 en de Britse militaire communicatiesatelliet Skynet 4C in een baan rond de Aarde gebracht. Bovenaan de pagina het complete lanceerschema van de Ariane 4.

Concurrentie voor de Hubble Space Telescope

Met een nieuw experimenteel systeem hebben astronomen van het European Southern Observatory (ESO) in Chili revolutionaire resultaten weten te bereiken. Zij wisten met een prototype van een systeem dat toegepast gaat worden op de nieuwe Very Large Telescope (VLT) vrijwel het theoretisch scheidend vermogen van de NTT-telescoop te bereiken. De NTT-telescoop met een spiegel diameter van 3,6 meter is van een revolutionair ontwerp; hij is namelijk extreem dun. De hierdoor optredende vervormingen van de spiegel worden gecorrigeerd door een systeem van 75 beweegbare en drie vaste oplegpunten. Twintig keer per seconde controleert een computer het beeld van een volgster net buitenbeeld, die tot magnitude 14 zwak mag zijn. Met dit systeem worden niet alleen vervormingen van de spiegel die optreden door doorbuigen bij het bewegen van de telescoop opgeheven, maar ook vervormingen ten gevolge van

temperatuurschommelingen. Met deze zogenaamde 'actieve optiek' is het op dit moment waarschijnlijk het beste optisch telescopsysteem ter wereld. Maar de NTT is slechts een prototype van de nieuwe VLT, een telescoop met een diameter van 16 meter die in 1997 gereed moet komen. Er kan eigenlijk niet gesproken worden van een 16-metertelescoop, maar van vier telescopen, elk met een diameter van acht meter, die middels optische interferentie gekoppeld worden en zo een grote kijker simuleren. De ESO-technici waren echter nog niet tevreden. Met hulp van Franse instituten werd het COME-ON-systeem (afgeleid van de naam van de Franse instituten) ontwikkeld. Dit systeem bestaat uit een lensstelsel dat aan het optische systeem van de telescoop toegevoegd kan worden.

Het prototype werkte verrassend goed: de eerste nacht traden er geen grote problemen op. Midden april '90 werd COME-ON geprobeerd tijdens een periode met een goede seeing: zonder COME-ON bleek het scheidend vermogen 0,8" te bedragen. Met COME-ON werd bij een golflengte van 3,5 micrometer (infrarood) een scheidend vermogen van slechts 0,22" bereikt, vrijwel de theoretische limiet. Bij kortere golflengten, namelijk 2,2 micrometer, bleek het scheidend vermogen slechts 0,18" te bedragen. In de komende maanden wordt het stuursysteem van de telescoop verbeterd, zodat dan waarschijnlijk een scheidend vermogen van 0,07" gehaald kan worden bij een golflengte van 1,2 micrometer. Het team denkt verder aan een COME-ON-achtig systeem dat werkzaam is bij zichtbaar licht, waarvoor een diffractie-limiet van 0,03" geldt.

Pluto en Charon samen op de foto

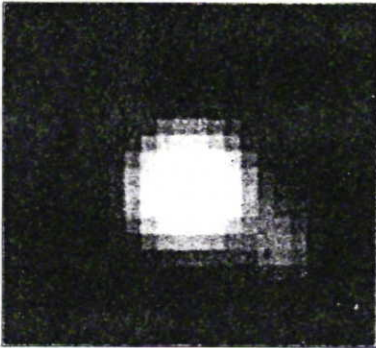
Testopnamen met een nieuw soort CCD-camera hebben een van de mooiste en beste opnamen van Pluto en Charon opgeleverd. Deze camera is genoemd de 'High Resolution Camera', een camera met een hoge oplossing, ontwor-

FOR SALE

TE KOOP:
EEN SPIEGELTELESCOOP MET EEN DIAMETER VAN 2,4 M. OPTIEK MOET BIJGESLEPEN WORDEN. HET BEELD IS NET ZO GOED ALS EEN 15 CM NEWTON

more... included in rent of No Pets. NO FEE Rental Agent 729.

...just completed in this



Op deze CCD-opname is duidelijk de plutomaan Charon te zien. Het een een van de scherpste tot nog toe verkregen opname.

pen door het Canadese Dominion Observatorium. De opname werd gemaakt in het brandpunt van de Canadese/Franse/Hawaiiaanse telescoop. Volgens Derreck Salmon is met deze opname, met een belichting van 90 seconden in het nabije infrarood, een oplossing van 0,48 boogseconden verkregen en dat terwijl Pluto en Charon maar 0,88 boogseconden van elkaar verwijderd stonden. Ook toont de opname aan met welke scherpste te telescoop kan waarnemen.

De omgeving van SN 1987A

Supernova 1987A ligt in de Tarantulanenevel, een zeer complex gebied van de Grote Magellaense Wolk. John Seaburn maakte een opname van de Tarantulanenevel en zijn directe omgeving. De opname geeft een gebied weer van ongeveer 3.000 lichtjaar. Hij poogt daarmee een antwoord te krijgen op de vraag hoe die complexe wolken ontstaan zijn. Astronomen geloven dat dit veroorzaakt is door stellaire winden, afkomstig van jonge hete sterren en supernova-explosies. Het schijnt dat SN 1987A voorlopig de laatste in de reeks is. Bij zijn studie van de restanten maakte hij gebruik van de 3,9 meter telescoop van de Anglo-Australian Telescope, waarmee hij enkele spectra maakte van twee gasconcentraties. De grootste wolk van de twee heeft een diameter van 100 lichtjaar en ligt in de buurt van supernovarestant 1987A. Bovendien schijnt in de buurt van de supernova een tweelobbig holte zichtbaar te zijn

met een diameter van ongeveer 25 lichtjaar, die expandeert met een snelheid van honderden kilometers per seconde. De binnenste holte werd gevormd door de snel bewegende stellaire wind, afkomstig van de blauwe superreus, die implodeerde en de supernova vormde. Voor dat stadium was een rode superreus de gastster met een langzame maar sterke stellaire wind. Toen de snelle stellaire wind van de blauwe superreus de stellaire wind van de rode superreus inhaalde, werd de tweelobbig holte gevormd.

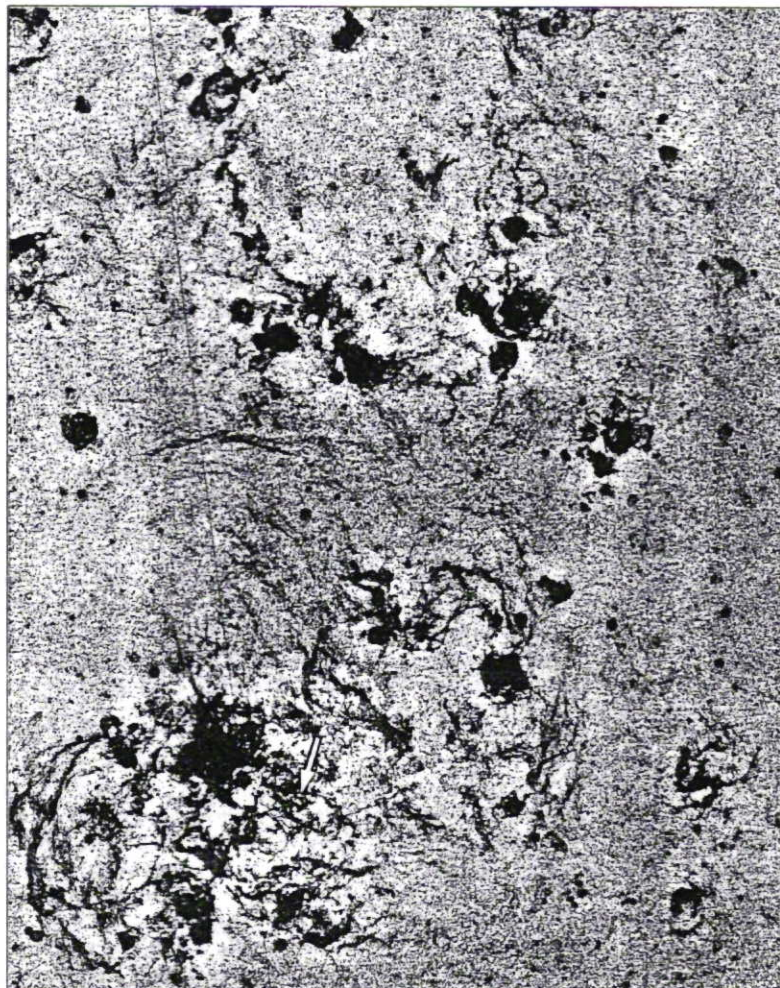
Columbia opnieuw uitgesteld

Zoals u wel weet, zijn alle shuttles een tijdje aan de grond gehouden om gevonden lekkages te dichten. De voor maart geplande ASTRO-missie werd daardoor eerst verschoven naar eind augustus en daarna naar midden september. Tijdens het vullen van de grote brandstoftank bleken ontstonden

weer lekkages, die pas op cryogene temperaturen zichtbaar werden. Bij een iets hogere temperatuur was al niets meer van lekkages te merken. De lancering van de Columbia is nu uitgesteld tot na de lancering van de Discovery die in oktober de sonde Ulysses naar Jupiter moet sturen. Na door de gravitatie van Jupiter voldoende snelheid meegekregen te hebben, moet deze de polen van onze zon gaan bestuderen.

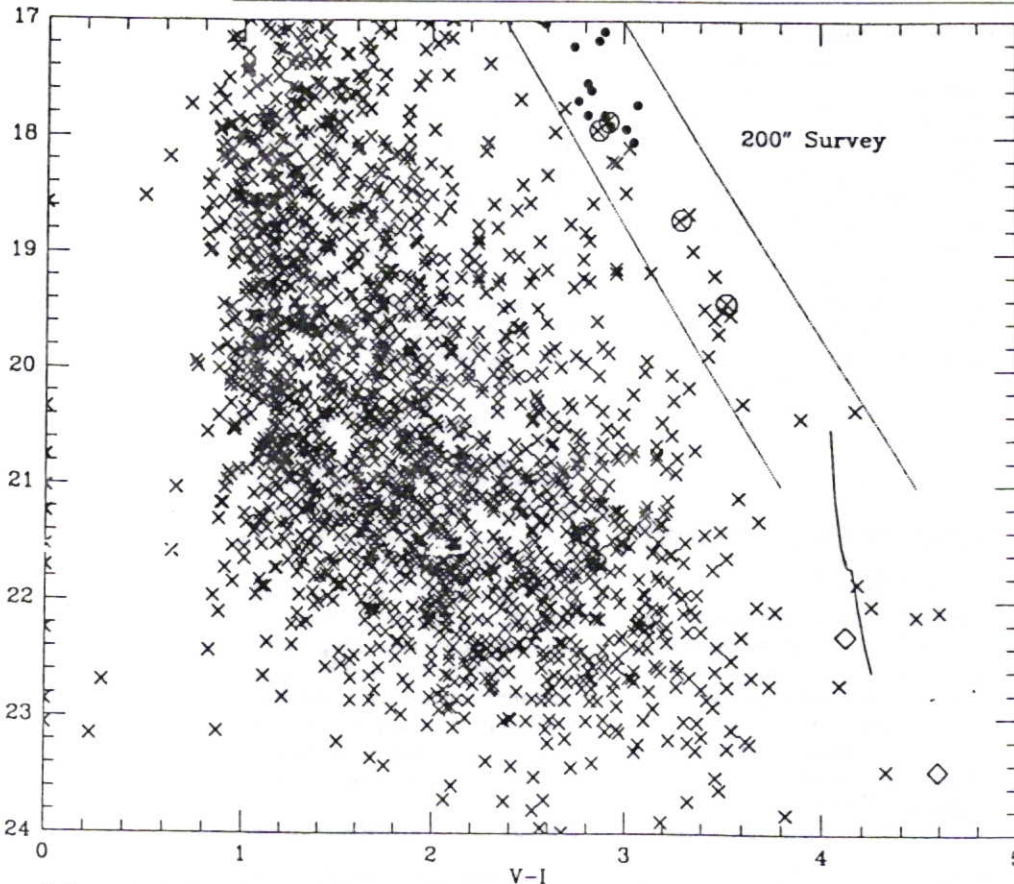
Nieuwe kandidaten voor bruine dwergen

Bruine dwergen zijn zeer massarme sterren, bij wie de fusiereacties in het centrum niet hebben kunnen optreden. Deze sterren lichten zwak op als gevolg van de optredende warmte als gevolg van het samentrekken van hun kern. Ondanks het feit dat modelberekeningen het bestaan van bruine dwergen toelaten, heeft men het bestaan van deze objecten nog niet met zekerheid kunnen aantonen. Het is ook nog zo dat



Supernova 1987 A (zie pijl) ligt ingebed in een complexe gaswolk. De andere gaswolken zijn gevormd bij eerdere supernova-explosies. De foto is het resultaat van een vijf uur durende belichting.

OKTOBER 1990



In het rode deel van het kleurhelderheidsdiagram, gemaakt van de sterren van de open sterrenhoop Pleiaden, zijn een groot aantal sterren te vinden. De grote groep omvat sterren van ons sterrenstelsel. Tussen de twee lijnen staan de sterren van de Pleiaden. Hierin zijn vier mogelijke bruine dwergen omcirkeld.

het bestaan van bruine dwergen belangrijke consequenties heeft voor de structuur en de dynamiek van een melkwegstelsel. Men hoopt namelijk met deze objecten het raadsel van de verdwenen massa in melkwegstelsels te kunnen oplossen.

Wetenschappers hebben voor het zoeken naar bruine dwergen de open sterrenhoop Pleiaden gekozen. Zowel voor de Pleiaden als voor andere open sterrenhoopen ken men uit het kleur-helderheidsdiagram belangrijke gegevens, zoals de ouderdom en het wel of niet deel uitmaken van een sterrenhoop, eenvoudig bepalen. Door de hoge galactische breedte van de Pleiaden zullen de metingen niet door andere sterren van onze sterrenschijf beïnvloed worden. Voor de waarnemingen werd gebruik gemaakt van een CCD-camera, bestaande uit vier CCD-chips. Deze camera werd gekoppeld aan de vijf meter telescoop van Mount Palomar, waarmee het binnenste gedeelte van de Pleiaden werd onderzocht. De resultaten van deze waarnemingen werden aangevuld met resultaten, verkregen met de 0,9 meter telescoop op Kitt Peak. Men verwacht dat de sterren die als bruine dwergen gezien kunnen

worden, zwakker zullen zijn dan magnitude +21. Bovendien zullen ze vanwege hun lage oppervlaktetemperatuur ver aan het rode einde van het diagram moeten liggen. De grafiek toont het diagram van de open sterrenhoop Pleiaden, waarbij verreweg het grootste deel van de kruisjes voorgrondsterren zijn. De sterren van de Pleiaden liggen tussen de twee stippellijnen. Vier mogelijke bruine dwergen zijn omcirkeld. De twee ruitjes rechtsbeneden in het diagram zijn twee kandidaat-bruine dwergen die tot nu toe in dubbelstersystemen gevonden zijn. Of de sterren werkelijk bruine dwergen zijn is niet te bepalen, omdat de wetenschappers zich alleen maar kunnen beroepen op mogelijke kandidaten en verschillende voor een deel twijfelachtige modelberekeningen. In deze rekenmodellen hebben dwergen van het spectraaltyp M een massa van 0,1 zonnemassa en de 'massarijke' bruine dwergen een massa van 0,06 zonnemassa met beide dezelfde spectraalkleur en lichtkracht. Hierdoor is het vrij moeilijk de bruine dwergen van de M-sterren te kunnen onderscheiden. De mogelijkheid dat een massa-arme voorgrondster als bruine dwerg in de Pleiaden

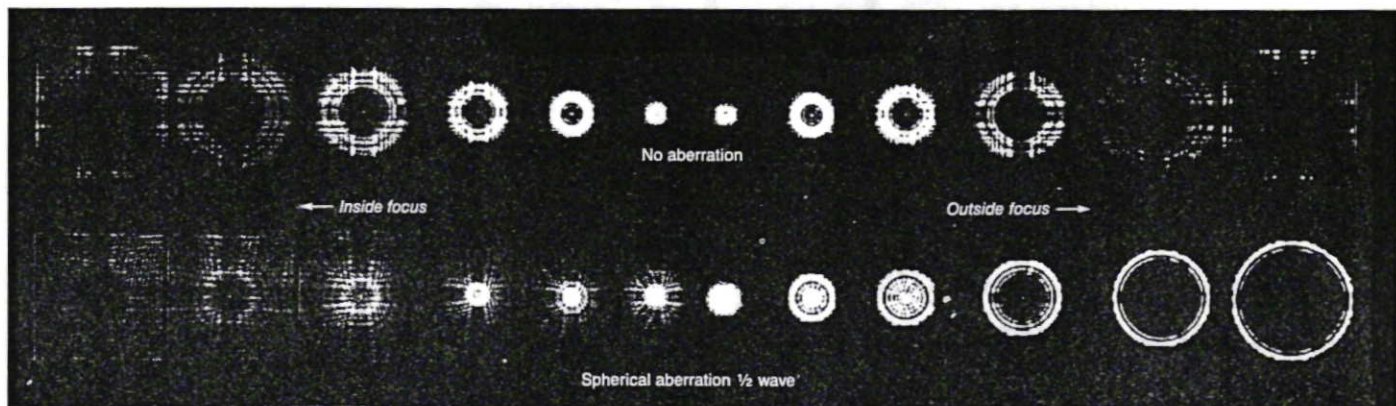
verschijnt is op grond van stertelingen en extrapolatie van stelselmodellen uitgesloten.

Wanneer men het aantal sterren van de Pleiaden in verhouding tot hun onderlinge helderheid in een grafiek brengt, is te zien dat de meeste sterren een helderheid hebben van magnitude +13. Na deze piek daalt de curve weer. Dit houdt weer in dat sterren met een massa kleiner dan 0,2 zonnemassa geen bijdrage meer leveren aan de totale massa van de Pleiaden.

Als dit ook het geval wanneer het resultaat toegepast wordt bij een modelberekening van een melkwegstelsel, kan men concluderen dat bruine dwergen alleen niet een oplossing kunnen geven op het vraagstuk van de verdwenen massa.

Wat is er mis met de Hubble Space Telescope?

De Hubble ruimtetelscoop zou de nieuwe ontdekkingsmachine van de NASA moeten worden. Al gauw kwam men er achter, dat de bijna twee miljard dure telescoop de sterren niet scherp afbeeldde in het brandpunt. Al gauw werd de telescoop het onderwerp van moppen en sportprentjes (zie binnenkaft). Onderzoekingen voerd door NASA hebben aangetoond dat waarschijnlijk bij de zogenaamde null-test de fatale fout is gemaakt. Bij deze test wordt gebruik gemaakt van een planconvexe lens om de beeldkwaliteit van een spiegel te testen. De afstand van de lens tot de spiegel was één millimeter te groot! Het is niet te geloven, dat tijdens het polijsten, waarbij het spiegeloppervlak tot op 1/50 deel van een golflengte nauwkeurig wordt geslepen, een fout is gemaakt die 100.000 maal groter is. Ook werden alle voorbereidende berekeningen met betrekking tot de optiek verzameld en onderzocht. Uit het resultaat van het onderzoek bleek dat de formules correct waren toegepast. De fout moest dus hebben gelegen bij het productieproces. Zowel de 2,4 meter hoofdspiegel als de vangspiegel werden gepolijst met behulp van een computergestuurde polijstmachine, waarbij men met vaste cycli van polijsten en testen tot het gewenste oppervlak



Bovenstaand schema laat het verloop zien van de diameter van het sterrenbeeldje tijdens het scherpstellen. De kleinste diameter is de plaats waar het sterretje scherp wordt afgebeeld. De bovenste rij toont het scherpstellen, berekend met de computer, met een optimaal geslepen optiek. De benedenste rij geeft het sterbeeldje weer, verkregen met de Hubble-telescoop. De optiek van deze telescoop vertoont sferische abberatie van een halve golf-lengte.

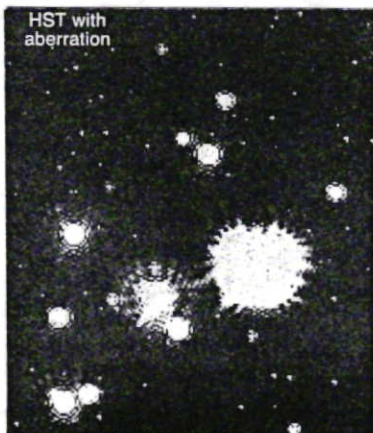
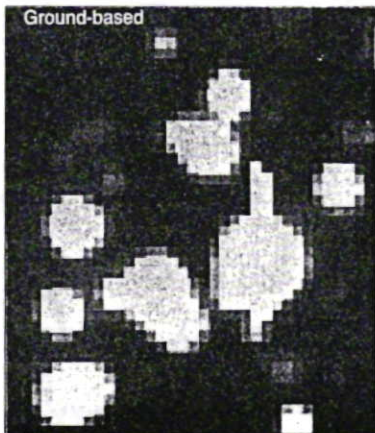
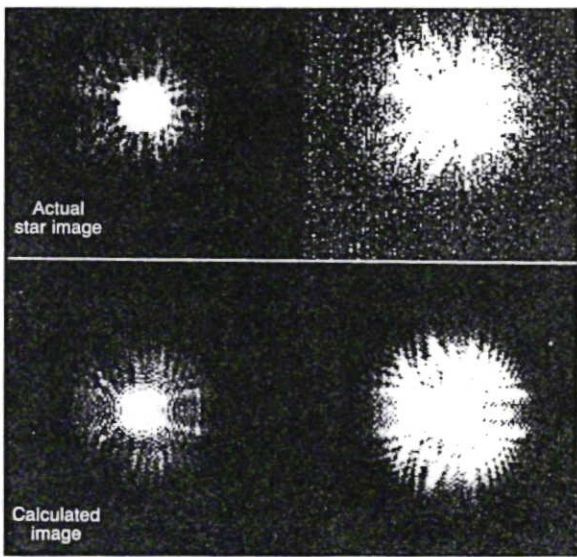
moest komen. Hoewel het proces naulettend werd gevolgd, zijn er waarschijnlijk toch fouten ingeslopen. Er werd gedacht aan een fout in de vorm van de houder waar de spiegel in lag tijdens het testen. Om het doorbuigen van de optiek in de houder te voorkomen, werden onderaan de houder regel-

Beneden is te zien wat voor een effect sferische abberatie heeft op de beeldkwaliteit. De linker afbeelding laat het centraal deel van de bolvormige sterrenhoop zien bij een seeing van 0,5 boogseconden. De foto's midden toont een gesimuleerd beeld van hetzelfde gebied, mét sferische abberatie. De rechter foto toont het beeld van de ruimtetelescoop, zoals het zou zijn onder ideale omstandigheden.

bare pinnen gemaakt die vervorming van de optiek moesten voorkomen. Hier moest men de fout dus niet zoeken. Maar waar dan wel? Fouten in het computerprogramma van de polijstmachine? NASA heeft hier al ervaring mee, want tijdens het polijsten van de optiek voor een röntgentelescoop, een aantal jaren geleden, zijn ook fouten opgetreden als gevolg van fouten in het programma bij dezelfde firma. De optiek werd gere-turneerd voor correctie en na correctie werd een van de beste röntgenspiegels, ooit geslepen afgeleverd. Hoewel men nog steeds weet wie verantwoordelijk is, zijn anderen al weer bezig oplossingen te vinden om de sferische abberatie te corrigeren. Er wordt al gedacht aan het naar Aarde terugbrengen van de telescoop of de telescoop te voorzien van correctielenzen. Al deze ideeën brengen te veel kosten en een groot risico mee. Men heeft gekozen voor een andere oplossing: de camera's van de telescoop zullen allemaal vervangen worden door camera's met een aangepaste optiek die de sferische abberatie moet corrigeren. De wide field-planetary camera zal midden 1993 vervangen worden.

Literatuur:
Sky & telescope 10-'90
Sterne und Weltraum 9-'90
Reaching for the skies, 9-'90

Beneden: Indien de vorm van de optiek bekend is, kan men met het doorrekenen van stralen de grootte van de optische fouten bepalen. De twee sterbeeldjes boven geven de ster weer, gezien door de HST. Beneden is het gesimuleerde beeld te zien. Let



Frank Hol
Berry Sanders
Ger Stoffer

NUTTIGE TIPS OM STROOILICHT TE WEREN

VERBODEN STRALEN

Laten we maar direkt duidelijk zijn: het gaat over lichtstralen. Vreemde lichtstralen moet je verbieden om in je telescoop rond te wagen en aldaar je mooie beeld te verknallen. In dit artikel enkele eenvoudige trucs: doen!

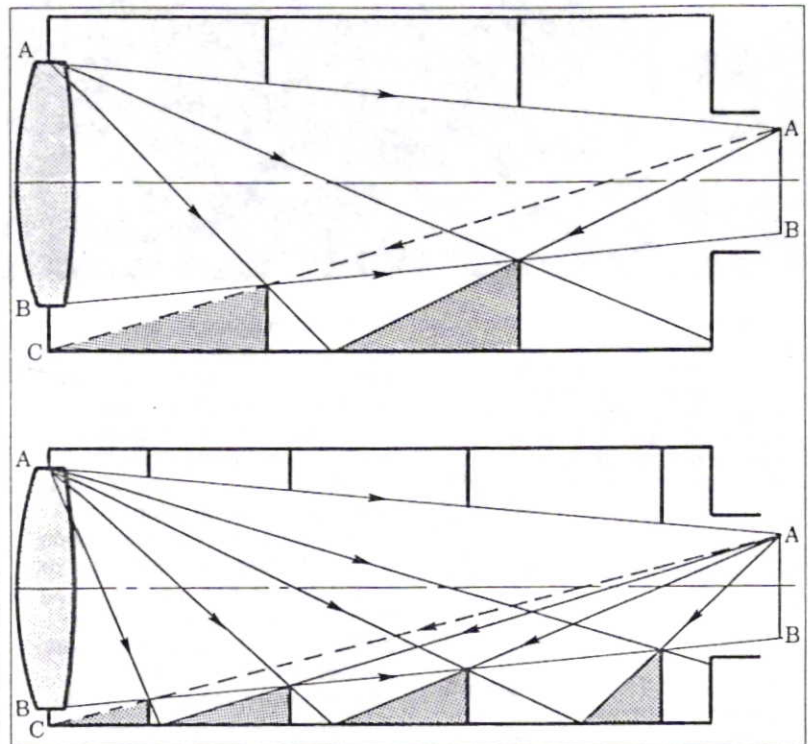
Inleiding

Het enige ding binnen de kijker dat mag en moet spiegelen is de hoofdspiegel. Dat is duidelijk. Maar in vele gevallen zijn er nog een aantal dingen die lichtstralen weerkaatsen. En zo komt er ongewenst licht in je okulair terecht. Het resultaat zijn grijzige hemelachtergronden, en lichte plekken in je beeld.

Een diepzwarte hemel, een egale duisternis, puntgave sterren: dat is wat we willen.

Storende reflecties

De voornaamste bron van ergenis is de binnenkant van de kijkerbuis. Ga eens even na voor je eigen kijker: helder, glimmend metaal, glanzend karton, of glanzende

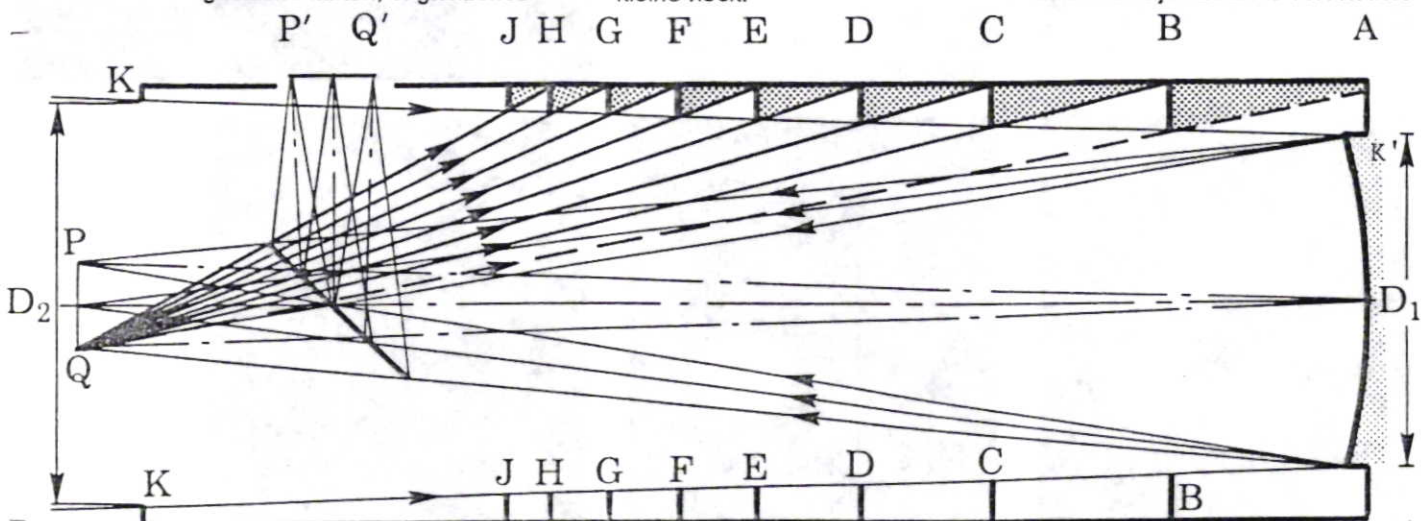


De manier voor het berekenen van plaats en grootte van de diafragma's verschilt van kijkerstype tot kijkerstype. Bij de refractor (boven) vindt er maar één reflectie plaats, terwijl bij de reflector (beneden) rekening moet worden gehouden met twee reflecties, namelijk die via het uiteinde van de buis op de hoofdspiegel vallen en de tweede reflectie via de spiegel terug op de buiswand. Hierdoor zal de plaats van het diafragma bij de refractor en de reflector verschillen.

zwarte verf? Aha,aha! Daar moeten we iets aan doen. Zelfs die 'matte' zwarte bordverf reflekteert heel wat licht: niet zozeer als de stralen loodrecht er op vallen, maar wel bij lichtinval onder een kleine hoek.

Welke maatregelen?

Twee oplossingen zijn voorhanden: de binnenbuis bekleden, of schaduwringen aanbrengen. Zoals gezegd volstaat het niet om de binnenzijde zwart te verven met





bordverf. Dat blijft glimmen. De beste oplossing is zwart vilt. Wat je nu kan doen is zo'n vel tegenover de focusinrichting kleven. Dat is de meest rudimentaire oplossing. Een goede manier van werken is echter om de hele binnenkant van de glimmende tubus te bekleden met vilt. De reflectie van vilt is praktisch nul, zelfs onder kleine hoeken. Voor een typisch elfje heb je een oppervlak nodig van ongeveer 3400 cm².

Nu is het wel zo dat die viltjes nogal stevig geperst zijn: ze zijn 'glad'. Daarom kan je best met een ruwe borstel het vilt 'opwollen'. Op die manier herleid je de reflecties tot praktisch nul.

Een laatste opmerking: breng de stukken aan volgens hun lengterichting. Je kan dat nagaan door twee stukken vilt naast elkaar op een tafel te leggen, naar een venster toe, een in de lengterich-

ting en het andere dwars. Je ziet dan dat de reflectie aanzienlijk verschilt.

Diafragmaringen

Dit is zonder twijfel de beste oplossing. Voor een maximum effect moeten die ringen de juiste diameter hebben en op welbepaalde plaatsen in de kijkerbuis worden aangebracht. De ringen moeten matzwart zijn, een ruw oppervlak hebben en een scherpe rand

De figuur hieronder laat zien hoe je de plaats en de afmeting van de ringen kan bepalen.

$D1$ is de spiegel diameter, $D2$ neem je een stuk groter, b.v. dertien centimeter voor een elf centimeter newtonkijker. Teken ook het brandpunt in zijn echte positie: dus zonder vangspiegel. Op de plaats van het brandpunt teken je een brandvlak PQ met

een diameter van acht tot tien millimeter. Deze waarde geldt voor visueel gebruik. Voor fotografie moet het brandvlak groter gekozen worden. Nu teken je de volgende hulplijnen:
van K naar K'
van a naar q

Waar aq snijdt met KK' laat je een loodrechte neer op de kijkerbuis (b). Vanuit b teken je dan weer een hulplijn naar q , enzovoort.

Best werk je met een tekening op ware grootte. Als al het tekenwerk achter de rug is, ken je de positie en diameter van de ringen. Hoe groter de kijkerbuis, des te minder ringen je nodig zal hebben. Ook hier loont het zeker de moeite om nog zwart vilt aan te brengen tegenover de fokuseerinrichting. En dan is het nu wachten op goeie hemels om te zien of er ja dan neen iets verbeterd is. Hou ook voor ogen dat de hele zaak niet bijster veel zin heeft als je spiegels er als een mesthoop bij liggen. Niet tevreden met de beeldkwaliteit van uw newtontelescoop! Een telefoontje naar de sterrewacht voldoet; wij weten er wel raad mee! Bovendien heeft Ger Stoffer een computerprogramma gemaakt, waarmee zonder al te veel moeite de plaats en grootte van de diafragmaringen in de buis berekend kan worden. Ons telefoonnummer is 045-225543. Veel succes met bouwen!

Joost Verheyden

Literatuur:
'Artikel overgenomen (na bewerking) uit 'Wegazetje', augustus 1990.

Tekeningen met welwillende toestemming overgenomen uit 'Telescope Optics' van Rutten en Van Venrooij.

ALE TIJDEN IN MIDDELEUROPESE TIJD*

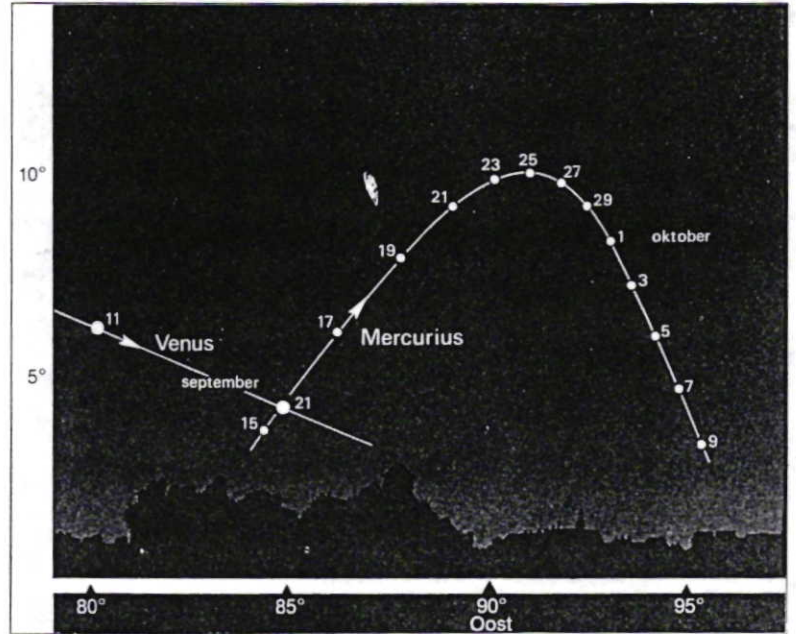
*Middelenropese
tijd (MET) =
UT + 1 uur

WAARNEMINGSKALENDER OKTOBER/NOVEMBER

In deze periode is er heel wat aan de hemel te zien. De planeten voeren hun dans op aan de hemel. Begin november zijn de Tauriden aan de hemel te zien. Op 4 november wordt de Pleiaden door de Maan bedekt. Veel Waarnemingsplezier!

Algemene kalender

di 16 oktober, Mercurius komt om 6 uur in nauwe conjunctie met Venus. Helaas is de nauwe



De beste ochtendverschijning van Mercurius vindt plaats eind september en begin oktober. Horizontaal is het azimut aangegeven, waarbij 90° precies het oosten aangeeft. Venus is ook in de buurt van Mercurius te vinden, zodat deze planeet als hulpmiddel gebruikt kan worden om Mercurius op te sporen. Deze tekening geldt voor als de Zon 6° beneden de horizon staat.

| | | |
|-----------------|--------|--|
| 30 okt 1h00m | 1 3 | |
| 30 okt 2h00m | 1 3 | |
| 30 okt 3h00m | 1 3 | |
| 30 okt 4h00m | 1 3 | |
| 30 okt 4h59m | 1 3 | |

samenstand van 2' niet waarneembaar, daar zij zich op enkele graden van de Zon bevinden.

do 18 oktober, vanmorgen staan de vier maantjes alle ten oosten van Jupiter.

do 18 oktober, Nieuwe Maan om 16h37m.

za 20 oktober, Mars is stationair om 11 uur. De bewegingsrichting, keert zich om van oost naar west.

zo/ma 21/22 oktober, hoogtepunt van de Orioniden-meteoreenzwerm.

ma 22 oktober, Jupitermaantje Europa laat tussen 1h33m en 3h49m haar schaduw op het wolkendek van de planeet vallen. De overgang van het maantje zelf is tot 1h45m zichtbaar.

ma 22 oktober, in de buurt van Antares is 's avonds in de schemering de smalle maansikkel zichtbaar.

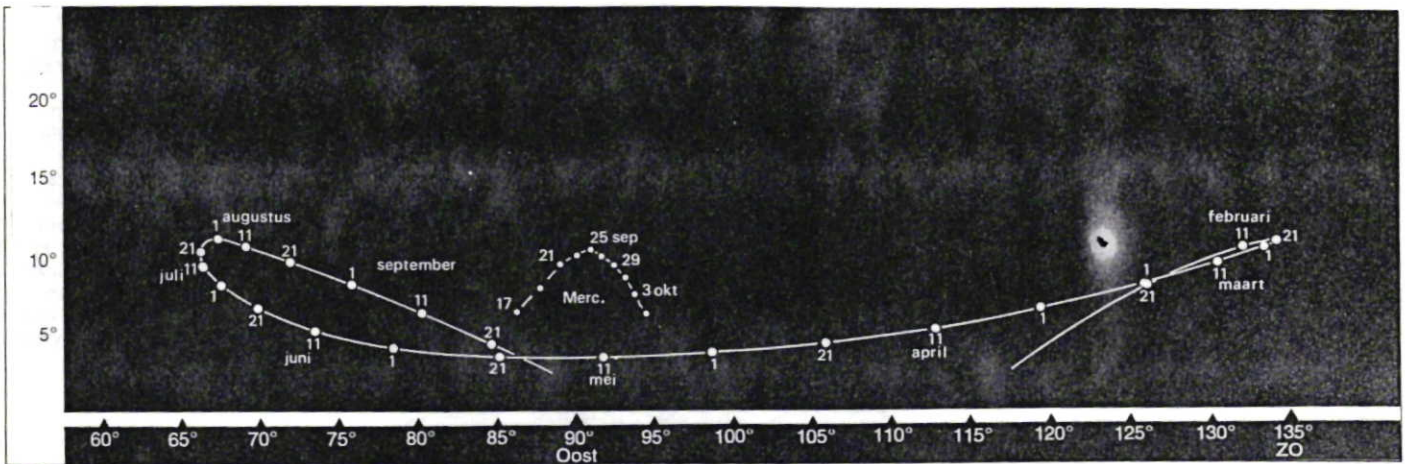
wo 24 oktober, schaduwovergang van maantje Io tussen 2h14m en 4h30m. Tussen 3h28m en 5h44m trekt het maantje zelf voor de

planeet langs.

do 25 oktober, de Maan komt om 18 uur in conjunctie met Saturnus. vr 26 oktober, Eerste Kwartier om 21h26m.

ma 29 oktober, schaduwovergang van maantje Europa over het wolkendek van Jupiter tussen 1h29m en 4h20m. Vanaf 4h02m trekt het maantje zelf voor de planeet langs.

di 30 oktober, Tussen een en vijf uur bevinden Jupityermaantjes Io en Ganymedes zich minder dan 7" van elkaar. Om 2h53m vindt de dichtste nadering plaats, namelijk op slechts 3" (van middelpunt tot middelpunt van de maantjes!). Io bevindt zich steeds het dichtst bij de planeet en wordt gevolgd door Ganymedes. In eerste instantie komt Ganymedes steeds dichterbij Io, maar de laatste beweegt met een steeds groter wordende snelheid, zodat de afstand tussen beide vanaf 2h53m weer toeneemt.



Het grootste deel van dit jaar is Venus morgenster geweest. In oktober zal zij weer langzaam richting Zon bewegen en zodoende minder goed zichtbaar worden. De waarnemingsomstandigheden van Venus zijn slecht te noemen, omdat de planeet zich slechts enkele graden boven zon verheft.

wo 31 oktober, tussen 4h07m en 6h23m is de schaduw van maantje lo te ontwaren op het wolkendek van de planeet. lo zelf trekt vanaf 5h22m voor de planeet langs.

do 1 november, Venus komt om 15 uur in bovenconjunctie en staat dus 'achter' de Zon.

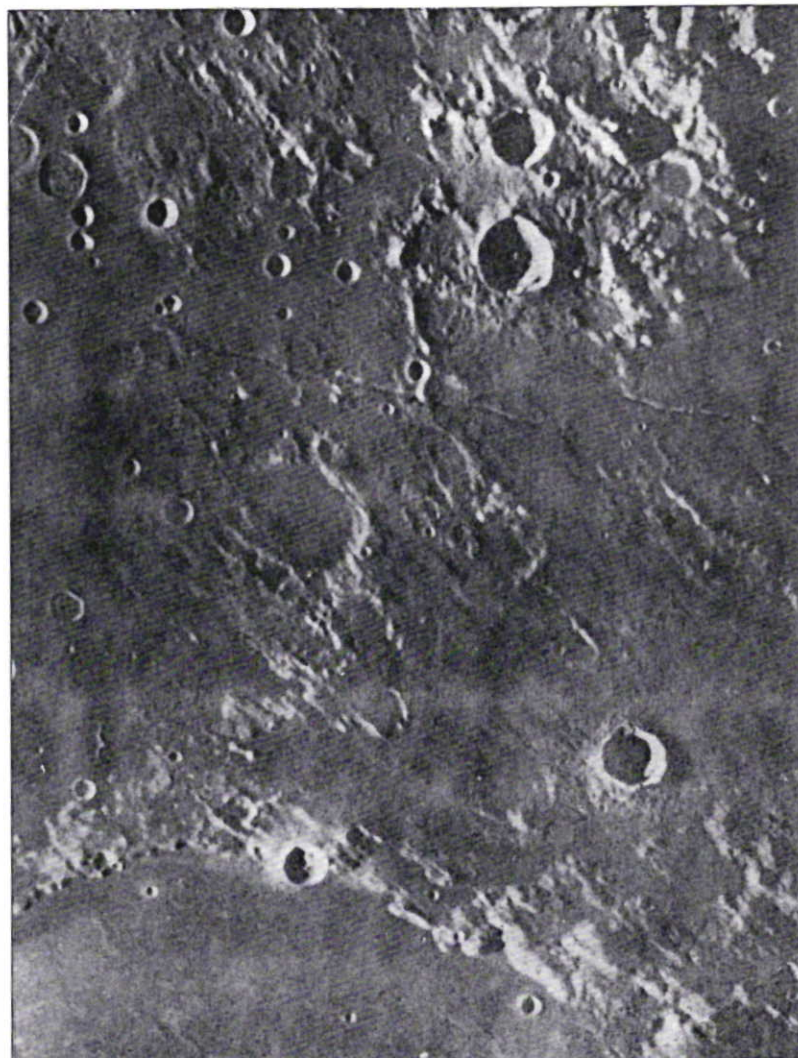
vr 2 november, Volle Maan om 22h48m. De Maan staat 5° noordelijk van de ecliptica, zodat een zeer kleine fase aan de noordelijke rand van de Maan waarneembaar is. Gebruik een sterke vergroting!

za 3 november, vandaag vindt de vroegste zonneculminatie plaats van het jaar. Op 7° OL (bijvoorbeeld Groningen, Drenthe en Overijssel) gaat de Zon om 12h15m door het zuiden, op 5° OL (Utrecht) om 12h23m. De tijdsverrekening bedraagt vandaag +16 minuten, de grootste (positieve) waarde van het jaar.

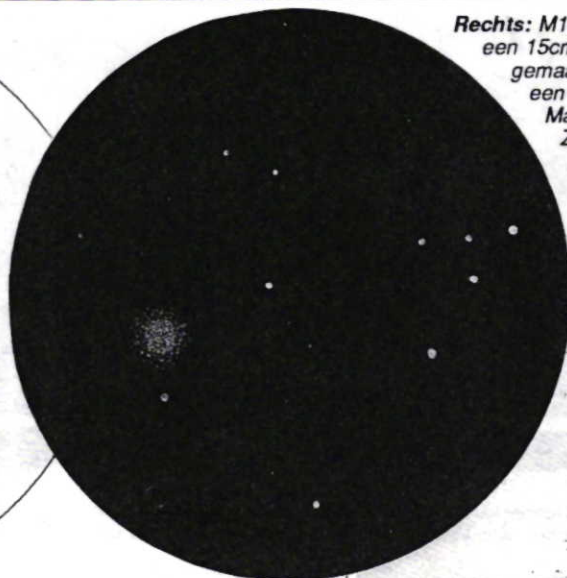
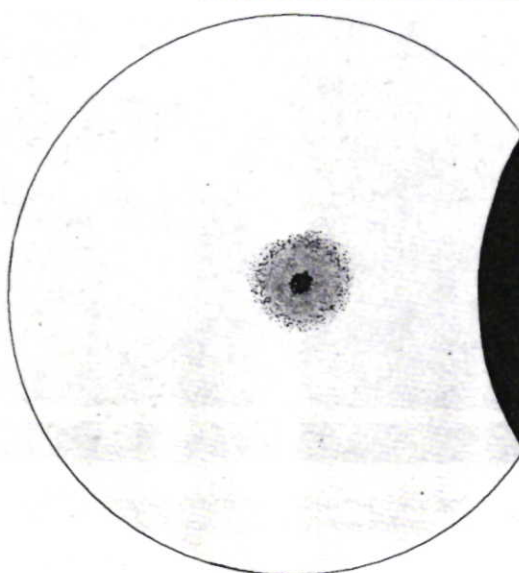
zo 4 november, vannacht tussen 5h45m en 7h25m wordt de open sterrenhoop Pleiaden door de Maan bedekt. De bedekkings- en wederverschijningstijden van de helderste sterren zijn: 5h53.5m, bedekking van 17 Tau (magn. +3,8); 5h07.2m, bedekking van 23 Tau (magn. +4,2); 6h11.7m, wederverschijning van 17 Tau (magn. +3,8); 5h44.3m, bedekking van v Tau (magn. 3,0); 7h02.5m, wederverschijning van 23 Tau (magn. +4,2); 7h15.8m, bedekking

van 27 Tau (magn. +3,8); 7h21.3m, wederverschijning van v Tau (magn. +3,0). ma 5 november, de Maan staat om 3 uur op 3° noordelijk van

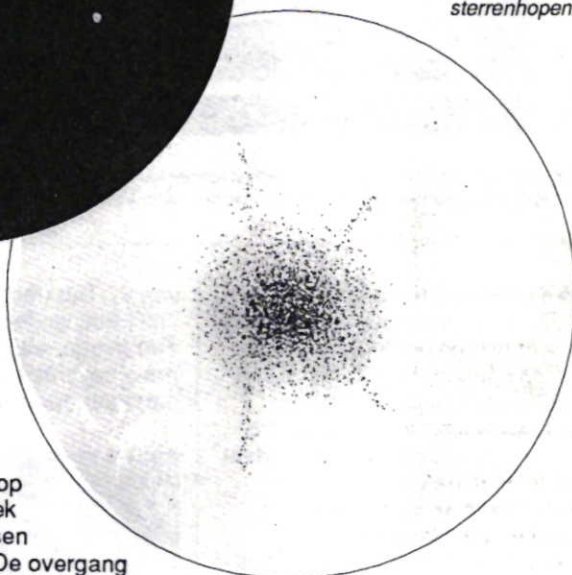
Mars. ma 5 november, tussen 4h05m en 6h56m trekt de schaduw van maantje Europa over het wolkendek van Jupiter. Vanaf 6h38m is



Deze mooie opname van de Maan is gemaakt op 23 februari 1988 met behulp van een 30 cm F/5 newtonkijker. De belichting bedroeg één seconde op TP 2415.



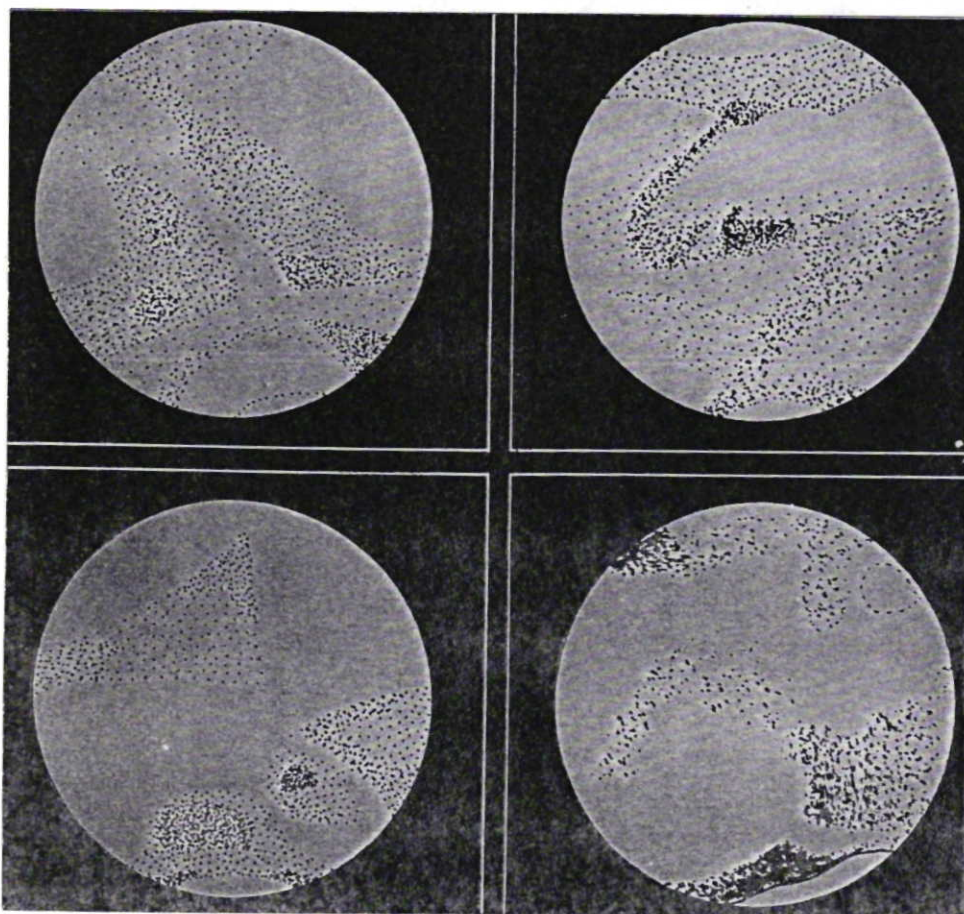
Rechts: M13 getekend op 29 mei 1990 met een 15cm newtonkijker. De tekening werd gemaakt bij een vergroting van 144x met een 9mm Nagler oculair. **Midden:** Maarten Kleinhans tekende M22 in Zuid-Frankrijk op 8 augustus 1989 door een 20cm newtonkijker bij een vergroting van 30x. **Rechts:** M15 gezien door een 15cm reflector. Opvallend is het heldere centrum van de sterrenhoop. In 'de sterrenhemel in oktober' kun je een paar nuttige tips vinden over het tekenen van sterrenhopen.



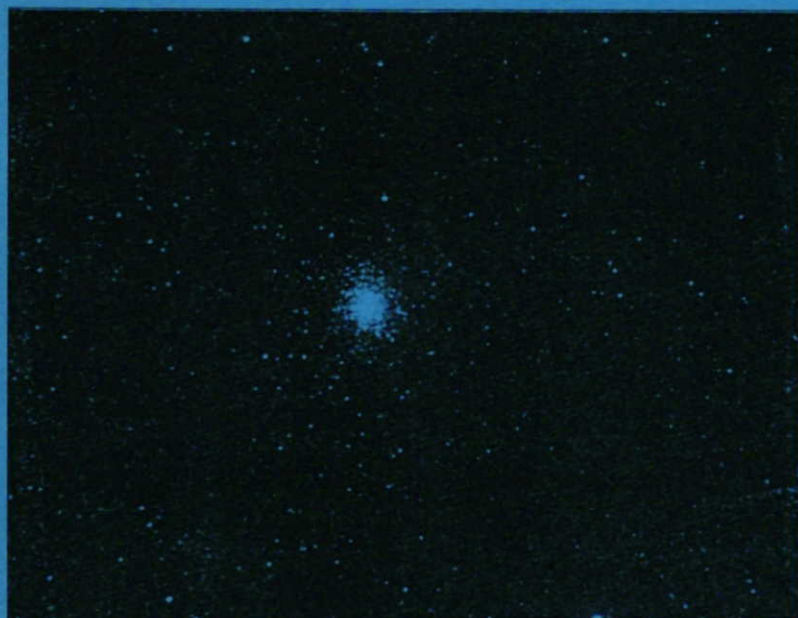
Guiseppe Canonaco van onze collegasterrewa cht in Genk maakte deze vier tekeningetjes van Mars met een 20cm refractor om 17 juli 1986

ook het maantje zelf voor de planeet waarneembaar. **ma 5 november**, planetoïde 27 Euterpe (magn. +10,7) staat om 10 uur 2' noordelijk van δ Cnc (Kreeft). Kijk enige uren eerder. **ma 5 november**, Jupiter komt in kwadratuur (op 90°) van de Zon. **do 8 november**, om 7 uur komt de Maan 'in rechte lijn' met de sterren Castor en Pollux van Tweelingen.

do 8 november, planetoïde 80 Sappho (magn. +9,6) komt vandaag in oppositie in Ram. **vr 9 november**, de schaduw van Io is op het Jupiterwolkendek waarneembaar tussen 0h29m en 2h45m. De overgang



| Zon | | | |
|----------|-------|-------|-------|
| datum | opk | doorg | onder |
| 13-10 | 7 00 | 12 26 | 16 50 |
| 18-10 | 7 09 | 12 25 | 17 40 |
| 23-10 | 7 18 | 12 24 | 17 29 |
| 28-10 | 7 27 | 12 23 | 17 19 |
| 2-11 | 7 36 | 12 23 | 17 10 |
| 7-11 | 7 45 | 12 23 | 17 01 |
| 12-11 | 7 54 | 12 24 | 16 53 |
| 17-11 | 8 03 | 12 34 | 16 46 |
| Venus | | | |
| 18-10 | 6 45 | 12 13 | 17 39 |
| 28-10 | 7 18 | 12 21 | 17 22 |
| 7-11 | 7 52 | 12 30 | 17 07 |
| 17-11 | 8 25 | 12 41 | 16 57 |
| Mars | | | |
| 18-10 | 19 35 | 3 47 | 11 56 |
| 28-10 | 18 50 | 3 06 | 11 17 |
| 7-11 | 18 01 | 2 19 | 10 32 |
| 17-11 | 17 07 | 1 26 | 9 40 |
| Jupiter | | | |
| 18-10 | 0 02 | 7 47 | 15 28 |
| 28-10 | 23 29 | 7 12 | 14 52 |
| 7-11 | 21 54 | 6 36 | 14 15 |
| 17-11 | 22 18 | 5 59 | 13 37 |
| Saturnus | | | |
| 18-10 | 14 17 | 18 15 | 22 13 |
| 28-10 | 13 39 | 17 38 | 21 37 |
| 7-11 | 13 02 | 17 01 | 21 00 |
| 17-11 | 12 25 | 16 25 | 20 25 |



Veel sterrenhopen zijn reeds door kleine kijkers goed te observeren. Een mooi voorbeeld vormt bovenstaande opname van M22. De foto is gemaakt met een 15 cm F/5 newtonkijker en werd vijftien minuten belicht op TP 2415.

van het maantje zelf vindt plaats tussen 1h44m en 4h00m.

vr 9 november, de Maan bevindt zich om 8 uur op 2° zuidelijk van Jupiter. Kijk vlak voor zonsopkomst.

vr 9 november, Laatste Kwartier om 14h02m.

za 10 november, de Maan staat om 6 uur op 5° west-zuidwestelijk van Regulus.

za 10 november, Pluto komt om 10 uur in conjunctie met de Zon, en is dan uiteraard niet zichtbaar.

di 13 november, vannacht is een zeven minuten durende bedekking van Jupitermaantje Ganymedes door Europa plaats. Om 2h48m vindt het maximum plaats; 21% van de diameter van Ganymedes gaat schuil achter Europa. Een grote telescoop (25 centimeter), een sterke vergroting en een goede seeing is vereist!

di 13 november, Mars staat om 10 uur 6°17' ten noorden van de ster

Aldebaran. Dit is de tweede van een drievoudige conjunctie; de eerste vond plaats om 25 september.

wo 14 november, de Maan is om 7 uur 7° westelijk van de ster Spica te vinden.

Planetenkalender

Mercurius staat in deze periode erg dicht bij de Zon: op 22 oktober komt de planeet in bovenconjunctie met onze centrale ster. *Mercurius* is dus niet waarneembaar.

Ook *Venus* komt in deze periode in bovenconjunctie met de Zon, namelijk op 1 november. Ook *Venus* is nu niet te zien.

Mars, in helderheid toenemende van magnitude -1,1 tot -1,7, staat in Stier. De rode planeet komt eind november in oppositie en is nu dus al vrijwel de gehele nacht waarneembaar.

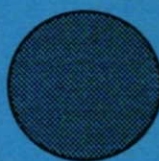
Jupiter is vrijwel even helder als Mars, namelijk magnitude -1,7 en is te vinden in Kreeft. De planeet komt steeds vroeger op en is rond half november al voor middernacht waarneembaar. *Jupiter* wordt langzaam steeds helderder.

Saturnus staat in Boogschutter en

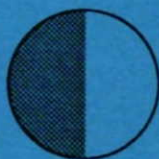
gaat steeds vroeger onder. De waarneembaarheid van de geringde planeet in 1990 is voorbij *Uranus*, *Neptunus* en *Pluto* (resp. in Boogschutter, Boogschutter en het grensgebied van Weegschaal en Slang), zijn niet meer waarneembaar.

F. Hol

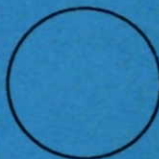
Literatuur:
Sterrengids 1990, M. Drummen
Sterrenhemel in oktober
Sky & Telescope 10-'90



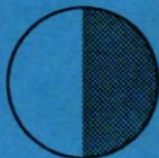
Nieuwe Maan
18 okt, 16.37 uur



Eerste Kwartier
26 okt, 21.26 uur



Volle Maan
2 nov, 22.48 uur



Laatste Kwartier
9 nov, 14.02 uur

Maan

| Datum | opk. | doorg. | onder |
|-------|-------|--------|-------|
| 15-10 | 3 24 | 10 00 | 16 20 |
| 16-10 | 4 39 | 10 43 | 16 33 |
| 17-10 | 5 53 | 11 26 | 16 46 |
| 18-10 | 7 06 | 12 09 | 17 01 |
| 19-10 | 8 20 | 12 54 | 17 18 |
| 20-10 | 9 33 | 13 40 | 17 40 |
| 21-10 | 10 43 | 14 28 | 18 09 |
| 22-10 | 11 47 | 15 18 | 18 47 |
| 23-10 | 12 41 | 16 08 | 19 37 |
| 24-10 | 13 25 | 16 59 | 20 37 |
| 25-10 | 13 58 | 17 48 | 21 45 |
| 26-10 | 14 24 | 18 36 | 22 58 |
| 27-10 | 14 44 | 19 23 | — |
| 28-10 | 15 00 | 20 09 | 0 13 |
| 29-10 | 15 15 | 20 54 | 1 31 |
| 30-10 | 15 29 | 21 41 | 2 50 |
| 31-10 | 15 43 | 22 30 | 4 11 |
| 1-11 | 16 01 | 23 23 | 5 37 |
| 2-11 | 16 22 | — | 7 07 |
| 3-11 | 16 52 | 0 20 | 8 40 |
| 4-11 | 17 34 | 1 22 | 10 09 |
| 5-11 | 18 32 | 2 27 | 10 09 |
| 6-11 | 19 47 | 3 32 | 12 26 |
| 7-11 | 21 10 | 4 35 | 13 08 |
| 8-11 | 22 34 | 5 33 | 13 37 |
| 9-11 | 23 56 | 6 26 | 13 58 |
| 10-11 | — | 6 14 | 14 14 |
| 11-11 | 1 14 | 8 00 | 14 28 |
| 12-11 | 2 30 | 8 43 | 14 41 |
| 13-11 | 3 43 | 9 25 | 13 54 |
| 14-11 | 4 56 | 10 07 | 15 08 |
| 15-11 | 6 08 | 10 51 | 15 24 |

De opkomst-, doorgangs- en ondergangstijden van Zon en planeten. De tijden zijn overgenomen uit de Sterrengids 1990 van Mat Drummen en Jean Meeus



ONDER WELK STERRENBEELD BENT U GEBOREN?



**NIEUW IN ONZE
'ASTROSHOP'**

Sterrenbeeldjes; 18-karaats
doublé, met sterretjes van
geslepen Frans kristal.

Prijs per stukf **39,95**