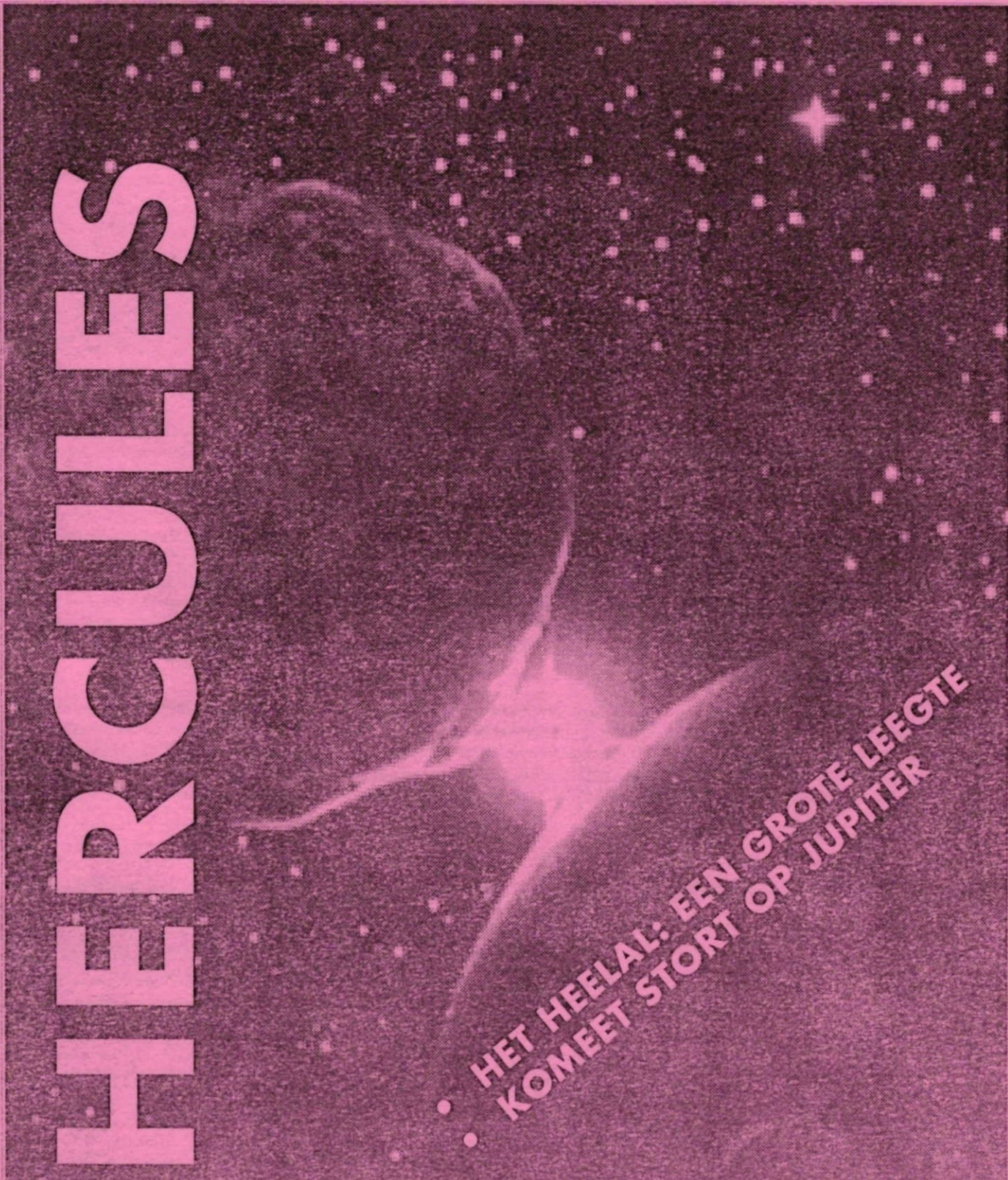


HERCULES



HET HEELAL: EEN GROTE LEEGTE
KOMEET STORT OP JUPITER

astronomie, wetenschap en techniek

een uitgave van

STERRENWACHT
Schrieversheide 

SEPTEMBER 1994

9



ENQUETE....

Deze maand vindt u bij uw 'Hercules' een enquêteformulier. Wij willen graag úw mening weten over ons maandblad, zowel qua inhoud als qua uiterlijk. Wat vindt u er nou van? Zijn er zaken die u misschien liever anders zag? Of ontbreekt er iets? Werk mee aan de enquête, want uw mening is voor de redactie erg waardevol.

Vooruitlopend op uw reactie zal dit het laatste maandblad zijn in deze 'vorm'. Ergaat al een en ander veranderen. In de afgelopen jaren kopieerden wij het blad op het kopieerapparaat van het Streekgewest, hier op Schrieversheide. Door de herstructurering en de afstoting van taken van deze overheid, verdwijnen een aantal functies. Daarbij hoort dat het kopieerapparaat verhuisd naar het hoofdkantoor van het Streekgewest. Het wordt erg lastig en onpraktisch voor ons om daar te gaan kopiëren, dus krijgen we (weer) een eigen kopieermachien. Het is wel een iets eenvoudiger apparaat (voor een kleine kopieervolume), dus dat heeft gevolgen. Voor u het belangrijkste merkbare gevolg zal zijn dat we 'Hercules' niet meer op A3-formaat kunnen kopiëren. Dat betekent dat we weer het 'nietjes'-tijdperk betreden. U ziet in oktober wel hoe dat gaat worden. Qua verdere vorm zal het blad er echter beslist niet op achteruit gaan!

Aktualiteit deze maand van de hand van Patrick Beisser, die verslag doet van de komeetinslag op Jupiter. Een gebeurtenis van letterlijk wereldschokkende betekenis! Guus Tans schrijft deze maand over vacuum in de ruimte. Als u het artikel goed leest, hebt u daar volgende maand plezier van, want dan verschijnt van Patrick Beisser ook een artikel hierover. In de NOVA vinden we deze maand onder meer een bijdrage van Anne-Marieke Souren en in de waarnemingskalender van René Roos. Gewoon klein beginnen en de moed hebben eens wat te schrijven, kan het devies voor velen zijn. Dus, schroom niet, en lever ook eens een artikeltje in.

Trudie

Ganymedes, de firma met de grootste sortering telescopen van Europa



GANYMEDES

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

Middeldorpstraat 1 - 5

1182 HX Amstelveen

tel. 020-6412083 of 6455032

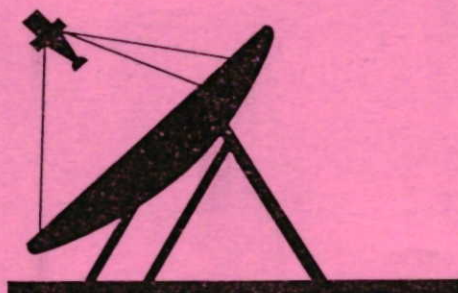
Snelservice:

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

Technisch bureau

J. ZOET

Satelliet- en antennebouw



Maasstraat 4
6413 XK HEERLEN
Tel. 045 - 720087

REDACTIE:

Hoofredactie:

Trudie Souren-van de Geijn

Redactie:

Patrick Beisser, Ronald Geraerds,
Jos Heuyerjans, Marijke Heuyer-
jans, Frank Hol, Ron Noteborn,
Berry Sanders, Roel Vincken, Jan
Willigenburg

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

Abonnement:

Het maandblad Hercules ver-
schijnt 11 maal per jaar. Het
abonnement kan op ieder
gewenst moment ingaan.
Abonnementsprijs 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. Zambenedetti,
H.P.C. Essers, R.M.H. Hoenen,
Ing. F.G. Hol, Drs. H. Koolen
Direkteur: J.W. Souren

HERCULES SEPTEMBER 1994
INHOUD NR. 9

Mededelingen en nieuws van de sterrenwacht

Sterrenwacht krijgt subsidie - véél lezingen 2

Astronomen blij met kosmische ramp

Spectaculair desintegratie-fenomeen 4

Het heelal en het vacuüm

Het universum: een grote leegte 6

NOVA

Nieuws Over Vele Astronomigheden

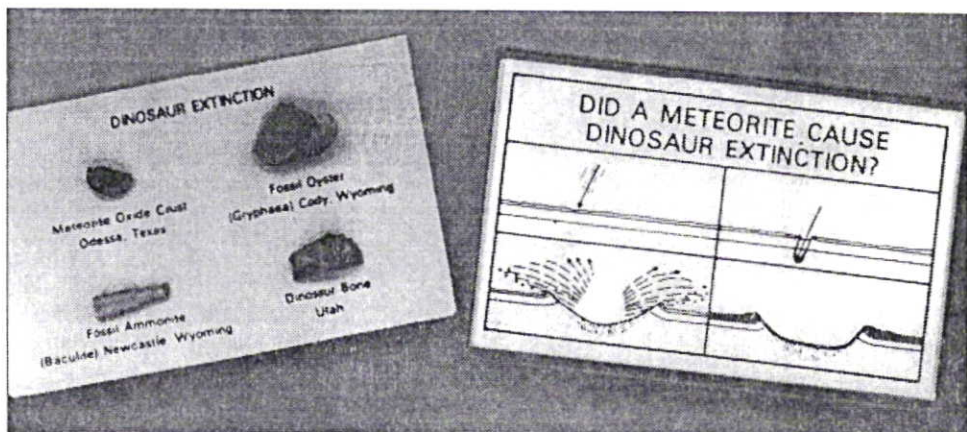
Zuurstoffabriek - Mars 94 wordt Mars 96 - Omega Centauri veel groter - Planetoïde vernoemd naar Prins Bernard - Finland bouwt kleine satelliet - Geen tiende planeet - De Chunnel als meetmedium - India krijgt toch Russische motoren - Planeetvorming ontdekt - Eerste resultaten zichtbaar 7

Het heelal en het vacuüm (vervolg)

vervolg van pagina 6 10

Waarnemingskalender september/oktober

planeten - planetoïden - meteoren - sterrenbeeld Vosje en Pijl 12



Ze zijn weer leverbaar: de 'Dinosaur Extinction Kit' en de 'Meteorites, Tektites and Impactites Kit'. Twee doosjes met meteorietfragmenten en relevant gesteente. In een stevig doosje met uitleg: prijs f 9,95.

AGENDA

di	13 sep	19.30 uur	curcus Inleiding Sterrenkunde (eerste van acht avonden)
vrij	30 sep	20 uur	videofilm VERON 'Video DX-peditie'
zo	9 okt		Wetenschapsdag (programma volgend maandblad)
za	15 okt	14 uur	lezing NVWS 'Ontstaan van structuur in het heelal'
vrij	28 okt	20 uur	lezing VERON 'Zin en onzin over antennes'
za	12 nov	14 uur	lezing NVWS 'Ruimtestations, bouw en gebruik'
vrij	25 nov	20 uur	lezing VERON 'Satellietantennes'
za	10 dec	14 uur	lezing NVWS 'Evolutie van lage massa sterren'
vrij	23 dec	20 uur	computeravond VERON: demonstraties diverse software



Ziet u diepte in deze plaat? Probeer het maar eens: door een beetje 'scheel' te kijken moet het lukken. Deze plaat is er één uit het boek 'Das Magische Auge', waarin een heleboel van dit soort (en moeilijker) illustraties te vinden zijn.

diepte zien **HET MAGISCHE OOG**

Sedert enkele maanden hangt in de Sterrenwacht een 'computer-hologram': een zwart-wit plaat, waar sommige mensen gek van worden en waar anderen diepte in zien. Eigenlijk is het een 'random dot auto-stereogram'; een driedimensionaal beeld, gemaakt op de computer. Steeds meer kunstenaars en computerholografen werpen zich op deze techniek, waarmee verbluffende resultaten behaald worden. Ogenschijnlijk zie je een kleurrijk, warrig plaatje. Maar als je er op een speciale manier naar kijkt, zie je opeens echte diepte en ontwaart je het werkelijke beeld.

In de winkel van de Sterrenwacht zijn van de boeken 'Das Magische Auge' twee delen verkrijgbaar voor f 35,00 per stuk (contribuantenkorting 10%).



uitbreiding multimediashow **SUBSIDIE**

Kort geleden ontving de Sterrenwacht een subsidie van f 5.000,- van het Anjerfonds Limburg voor de uitbreiding van de multimediashow in de grote zaal. Ook van de vereniging van volkssterrenwachten (LSV) kregen we een subsidie van f 2.500,-. Met deze bijdragen kan de multimediashow weer een stukje verder uitgebouwd worden. Zoals bekend, ontving de Sterrenwacht medio december 1993 een forse subsidie (van EFRO, Provincie en Streekgewest) voor de vernieuwde inrichting van de Sterrenwacht. Daarvan werden weerstation, astronomische apparatuur, multimediashow, e.d. aangeschaft. Met de bijdragen van Anjerfonds en LSV werd onder meer een computer aangeschaft, die nodig was om het systeem meer interactief te maken, alsmede interfaces.

De Sterrenwacht beschikt nu over een hi-tech infrastructuur, waarmee heel interessante shows en presentaties gemaakt kunnen worden.

terugblik op de botsing **EXTRA AVONDVOORSTELLING IN ARTIS**

Wie na het lezen van Patrick Beisser's artikel op pagina 4/5 over de komeetinslagen op Jupiter nóg meer wil weten en vooral veel mooie foto's wil zien, die vindt het wellicht de moeite om naar Amsterdam te gaan. Op dinsdag 13 september organiseert men daar namelijk in het Artis Planetarium een speciale avondvoorstelling over de komeetbotsing. Programmaleider Govert Schilling zal aan de hand van veel origineel beeldmateriaal een overzicht geven van het verschijnsel. De voorstelling begint om 20 uur en de entree bedraagt f 12,50

acht dinsdagavonden

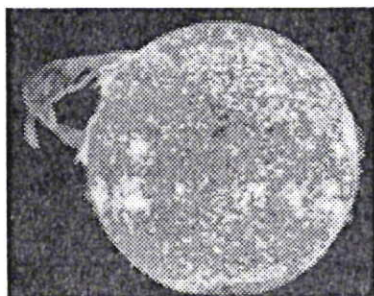
CURSUS INLEIDING STERRENKUNDE

Broeder Rogier start op dinsdag 13 september met de nieuwe cursus 'Inleiding Sterrenkunde'. Acht avonden van 19.30 tot 21.30 uur, waarin de cursist wegwijs wordt gemaakt aan de sterrenhemel. Rode draad is de draaibare sterrenkaart, waarmee sterrenbeelden en bewegingen aan de sterrenhemel verklaard worden.

De cursus kost f 125,00 en dat is inclusief de luxe sterrenkaart en cursusboek. Aanmelden? Bel snel 045-225543!

diashow over de zon LSV EN DE ZON

In de Mededelingen van juli maakten we melding van drie lespakketten die de LSV (vereniging Landelijk Samenwerkende Volkssterrenwachten) levert. Zo'n pakket bestaat uit een lesbrief, een diaserie, een ingesproken cassette en de tekst op papier. Een nuttige combinatie, die vooral voor het onderwijs zinvol is, maar ook door ons zelf goed gebruikt kan worden! In de voorbije zomermaanden konden de bezoekers die de sterrenwacht overdag bezochten kijken en luisteren naar een diashow over de zon. Een professioneel ingesproken tekst werd door ons overgezet op DAT-tape. Met behulp van de multimedia-software TRAX werd een aansturing gemaakt voor drie dia-apparaten, het geluidsnivo en vier lichtgroepen. Aan de 50 dia's van de LSV-serie werden nog een 30-tal dia's toegevoegd en zo ontstond een 10 minuten durende presentatie over de zon. 'Leerzaam' en 'interessant' zijn de meest gelezen commentaren in ons gastenboek over deze eerste geautomatiseerde show sedert de verbouwing. En omdat de zaak geheel automatisch loopt, gaf dat zeker in de voorbije hete, zonnige zomermaanden de rondleiders de mogelijkheden om even uit te puffen, terwijl de bezoekers de show bekeken.



voor de 70^e keer op 15/16 okt. AMATEURBIJEENKOMST

De NVWS organiseert op 15 en 16 oktober de 70^e amateurbijeenkomst, waarop amateurastronomen een lezing kunnen houden over eigen specialisme of werk. De bijeenkomst vindt deze keer plaats in Den Bosch en wordt georganiseerd door de regionale NVWS-afdeling (met de mooie naam 'Galaxis'). Vanwege het feit dat dit de 70^e amateurbijeenkomst is, hebben de organisatoren ook eens een beroepsastronoom uitgenodigd. Prof. Dr. Verbunt komt een babbel houden over 'Radiopulsars als test voor de algemene relativiteitstheorie'. Wie erheen wil als toehoorder of als spreker, die kan op de leesplank in onze bibliotheek het aanmeldingsformulier vinden.

lezingsprogramma najaar NVWS

De Ned. Vereniging voor Weeren Sterrenkunde afdeling Zuid-Limburg heeft haar lezingenprogramma ook bekend gemaakt. De lezingen worden op zaterdagmiddag gehouden in de grote zaal en beginnen altijd om 14.00 uur.

15 okt. Drs. F. van den Bosch, over: *'Het ontstaan van structuur in het heelal'*

12 nov. Ir. D. de Hoop, over: *'Ruimtestations, ontwikkeling, bouw en gebruik'*

10 dec. Drs. Ir. E. Bakker, over: *'De evolutie van lage massa sterren'*

Voor 1995 staan dan nog op het programma lezingen over 'ijsdwerfen', 'ijstijden' en over 'de komeetinslag op Jupiter'. De moeite waard dus; toegang f 2,50 (contribuanten gratis).

nieuw in de astroshop SOLARIS

De Solaris is een handige en nauwkeurige zonnewijzer, die overal op aarde gebruikt kan worden! Dit datum-, tijd- en richtinginstrument is 12 cm hoog en 12 cm in doorsnede. Solaris is een drijvend kompas, dat behalve de richting ook de datum en de tijd aanwijst. De noorderbreedte kan worden ingesteld voor elke plaats op aarde en als het kompas zich heeft ingesteld, wijst de zonnewijzer vanzelf de tijd aan.

De Solaris wordt geleverd met handleiding en kost f 75,00

Walter-Hohmann-Sternwarte 25 JARIG BESTAAN

In Essen (Duitsland) is de Walter-Hohmann-Sternwarte gevestigd en deze organisatie bestaat 25 jaar! Op 3 september wordt dat gevierd, met onder meer een onthulling van het 'Walter-Hohmann-Relief', een lezing, muziek en huldiging van een zilveren jubilaris.



lezingsprogramma najaar VERON ZENDAMATEURS

De zendamateurs van de VERON komen elke laatste vrijdag van de maand bijeen om 20.00 uur in de vergaderzaal van de Sterrenwacht. Het najaarsprogramma ziet er als volgt uit:

30 sep. 'Video DX-peditie 3YOPI Peter I-eiland'. Peter I-eiland ligt in Antarctica en aanwezigheid van mensen is hier zeldzaam. Hierdoor kunnen activiteiten van zendamateurs vanuit dit gebied rekenen op een grote belangstelling. Een groep zendamateurs heeft een expeditie gehouden om tegelijk een aantal zenders in de lucht te brengen.

28 okt. 'Zin en onzin over antennes' door Bert Peters, PAOLPE.

Een goede antenne is voor zenden en ontvangen méér dan het halve werk. Over de prestaties van verschillende antennes worden vaak zinnige, maar ook onzinnige dingen beweerd.

25 nov. 'Satellietantennes / onderhoud antennesystemen' door John Zoet.

23 dec. computeravond met lezing over ontwikkelingen in computerprogramma's.

goede start ASTRONOMISCH PROGRAMMA

Op 19 augustus jl. vond de eerste (introductie)avond plaats in het kader van het nieuwe astronomische activiteitenprogramma. Een week later was dan de eerste 'echte' bijeenkomst en die was nogal geslaagd: zo'n 20 contribuanten waren aanwezig! Ook in de komende weken gaat het programma rustig verder en wie mee wil doen, is welkom. Voor de komende maand ziet het programma er zó uit:

2 sep. telescopen: de refractor (uitleg bouw en werking van de lezenkijker)

9 sep. sterrenbeelden van de zomer: behandeling van diverse zomerbeelden en objecten die erin te vinden zijn

16 sep. telescopen: de praktijk (afstellen, de montering, enz.)

23 sep. sterrenbeelden van de herfst: behandeling herfstbeelden, maar ook een stukje geschiedenis en iets over ons zonnestelsel

30 sep. telescopen: de reflector (uitleg over de spiegelkijker)

J.W. Souren

SPECTACULAIR DESINTEGRATIE-FENOMEEN TIJDENS BOTSING VAN KOMEET SHOEMAKER-LEVI 9 MET JUPITER

ASTRONOMEN BLIJ MET KOSMISCHE RAMP

De opname
boven is in het
1,7 μm infra-
roodgebied
gemaakt met
de Calar Alto
3,5 m tele-
scoop in
Spanje op 19
juli 1994. Alle
komeetfragmen-
ten waren al op
Jupiter gestort.

Cosmic fizzle

Van de inslagen van de komeetfrag-
menten werd niet meer verwacht dan
een kosmische sissie. De natuur had
iets heel anders in petto voor het de
astronomen, die zaterdagavond 16 juli
de eerste inslag waarnamen. De
prominente zichtbaarheid van hoge
pluimen, hete plekken en enorme,
donkere wolken aan het oppervlak van
Jupiter, wat betekenen ze?

Bange politici

Praktisch gezien betekenen ze een
revival van interesse in de amateur-
astronomie. Zelfs leden van het Huis
van Afgevaardigden van de Verenigde
Staten waren van de partij. Deze
lieden waren zo verbijsterd dat ze

prompt een extra som geld voor het
NASA-budget opzij schoven, voor de
zoektocht naar kometen en
planetoïden, die de aarde zouden
kunnen bedreigen. Maar de lange-
termijn voordelen voor de astronomie
zullen toch komen van de jarenlange
analyse van de ongekende oceaan
van gegevens, verkregen door het
unieke fenomeen van afgelopen juli.

Pluimen

Enkele van de meest spectaculaire en
onverwachte aspecten van de
komeetinslagen waren de dramatische
pluimen, die tot 2.000 kilometer boven
de wolke toppen van Jupiter reikten.
Beelden van Jupiter, gemaakt met
2 μm -infrarood-filters (Jupiter is bij
deze golflengte erg donker) tonen

hoge pluimtoppen, vlak na de inslag.
De pluimen van heet gas bleven uren
na de fragmentinslag overduidelijk
zichtbaar in deze golflengte en waren
nog enkele dagen meetbaar op een
hoogte, waar de druk een tweedui-
zendste van die van de aarde op
zeeniveau is.

Nieuwe verbindingen

Uit de ruwe spectroscopische data
blijkt dat de fragmenten niet erg diep
de atmosfeer van Jupiter zijn
ingedoken. Wetenschappers hoopten
op nieuwe spectraallijnen, die een
indicatie zouden zijn van verontreini-
gingen uit de diepere luchtlagen van
Jupiter. Helaas, weinig materiaal uit
het vermoedelijk waterrijke lagere deel
van de atmosfeer is door de inslagen
naar boven gekomen. De meeste
veranderingen in het spectrum kunnen
worden verklaard door contaminatie
door deeltjes van de uit elkaar
gespatte komeetfragmenten. Toch zijn
er verbindingen gevonden, zoals
waterstofsulfide, die nog niet eerder op
het oppervlak van Jupiter zijn waarge-
nomen. Ze zijn niet afkomstig uit het
komeetmateriaal. Het is waarschijn-
lijker, dat deze verbindingen ontstaan
zijn uit de NH_4SH -wolken onder het
ammoniak-wolkendek van Jupiter.

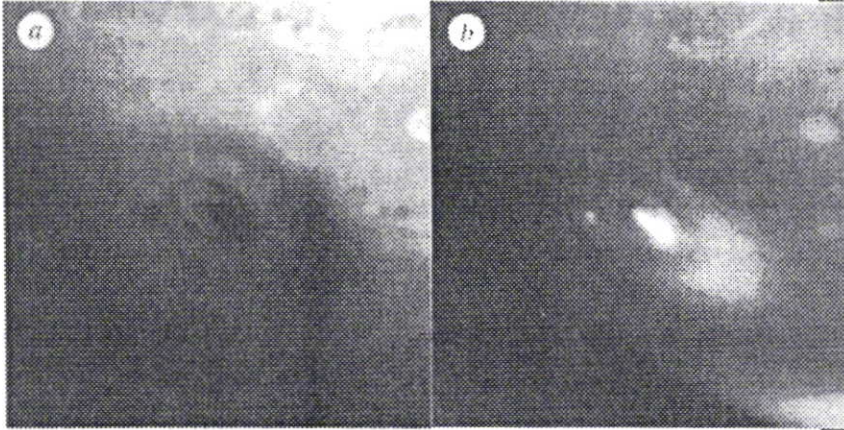
Zwarte vlekken

Het meest dramatische gevolg van de
komeetinslagen op Jupiter is de band
van zwarte vlekken in de hogere delen
van de Jupiter-atmosfeer. De grotere
hebben afmetingen die te vergelijken
zijn met de Grote Rode Vlek van
Jupiter, enkele malen groter dan de
aarde. Ze zijn echter veel donkerder
dan de rode vlek en daardoor beter
met een amateurtelescoop waar te
nemen. De grootste wordt door
astronomen 'G spot' genoemd, naar
het zevende en grootste komeetfrag-
ment. In de eerste instantie verwacht-
ten planetologen dat deze vlekken
binnen afzienbare tijd weer zouden
verdwijnen, maar de donkere vlekken
absorberen veel zonlicht, waardoor
lokaal in de atmosfeer temperatuurs-
dalingen voorkomen, die goede
voedingsbodems zouden kunnen zijn
voor langdurige stormen.
Stroommodellen berekenen de
mogelijkheid, dat al deze afzonderlijke
storpjes kunnen samensmelten tot
één grote vlek; misschien voer voor
astrologen die zich gespecialiseerd
hebben in onheil en verdoemenis.

Na 15 augustus meer

De meeste aspecten van de komeet-
inslagen zijn bij lange na nog niet ver-
klaarbaar. We kunnen de komende
jaren een stroom van wetenschappe-
lijke artikelen verwachten, met daarin
de interpretatie van de stroom aan
gegevens, die in enkele dagen tijd over
de hele wereld is vergaard. Rond 15
augustus worden de directe beelden

Hieronder twee door de HST gemaakte opnamen vlak na de inslag van het G-fragment (het grootste) van de komeet-trein. a, gemaakt met een groenfilter, b, met een methaan-filter. De foto's zijn gemaakt met de gerepareerde Wide Field Planetary Camera 2.



van de komeetinslagen aan de achterzijde van Jupiter, gemaakt door de Galileo-sonde, teruggezonden naar de aarde. De camera aan boord van de Galileo is zeer gevoelig en zou zelfs de zwakste inslag, die we vanaf de aarde gemist hebben, zichtbaar moeten hebben gemaakt.

Explosie op netwerk

Terwijl de komeet Shoemaker-Levy voor vuurwerk op Jupiter zorgde, vond op aarde een ander explosief fenomeen plaats - niet door terroristen, maar wetenschappers, die al hun bevindingen met elkaar uitwisselden via de 'elektronische snelweg'. De data, die met alle denkbare meet-instrumenten over de hele wereld voor de komeetinslagen vergaard werden, zijn via Internet met een zogenaamd 'exploder'-programma verspreid. Dit programma biedt de mogelijkheid inkomende informatie vele malen te vermenigvuldigen en naar honderden bestemmingen door te seinen.

Mooie boel

Volgens Paul Weissman, van het Jet Propulsion Laboratory, was dit het mooiste wat kon gebeuren in de astronomie. Vrije en volledige uitwisseling van informatie over de hele wereld. Toegang tot data die voortkwam uit de Voyager-missies, was alleen mogelijk voor wetenschappers, die direct verbonden waren met de operatie, aan het begin van de jaren 80. Ieder team uit de Voyager-groep bemoeide zich met zijn eigen experiment. Eén maal per dag werd de data van de afzonderlijke teams geëvalueerd en een beperkte hoeveelheid gegevens werd geselecteerd om aan de buitenwereld prijs te geven.

Voor Shoemaker-Levi was er geen sprake van een dergelijke centralisatie. Er was geen mission control, geen projectmanager - alleen maar honderden, misschien wel duizenden astronomen die verschillende apparaten naar Jupiter richtten.

Meteen reageren

Meer dan 250 observatiegroepen en theoretici waren dank zij de exploder in staat vrijwel onmiddellijk te anticiperen op de eerste binnenkomende gegevens van het ingeslagen A-fragment van Shoemaker-Levi en de modellen en experimenten aan te passen om optimale meetomstandigheden te creëren voor volgende inslagen. Een enkele theoreticus reageerde verwaasd op de gigantische stroom informatie. "Het is alsof je uit een waterkanon probeert te drinken.", zegt Donald Yeomans, van het JPL. Maar hij voegt daar aan toe: "It's fun."

Komeet Helin 13

Tenslotte nog een tip voor mensen die beroemd willen worden: als je denkt dat je een komeet hebt ontdekt, bel dan metéén Bryan Marsden van de Internationale Astronomische Unie. Die zoekt dan voor je uit of de komeet niet al eerder ontdekt is. Is dat niet het geval, dan wordt 'ie naar je genoemd. Eleanor Helin zag een vreemd lichtveegje op een foto, die ze op 19 maart 1993 maakte, maar haar hoofd stond naar andere zaken: een belangrijk subsidieverzoek aan de NASA was zoekgeraakt in de post. Dat veegje kwam nog wel een keer. Vijf dagen later ontdekten David Levy en Eugene en Carolyn Shoemaker het merkwaardige komeetje opnieuw en zij belden wel meteen. Wie het eerst komt, het eerst maalt. Geen komeet Helin 13, maar Shoemaker-Levi 9. Protesteren helpt niet. Eigen schuld, dikke bult. Gèk wordt Eleanor nu van al die belangstelling voor de komeetinslag op Jupiter.

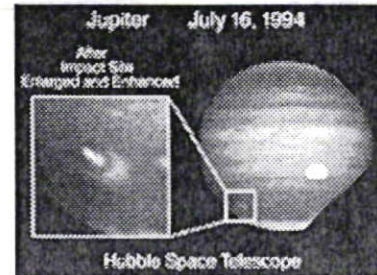
Keiharde werkelijkheid

De theorie van een eventuele komeetinslag die de oorzaak zou kunnen zijn van het uitsterven van de dinosauriërs, 65 miljoen jaar geleden, leeft meer dan ooit. De enorme zwarte vlekken op Jupiter hebben kosmische



rampen uit het boekje van theoretische mogelijkheden gerukt en in de keiharde realiteit geworpen.

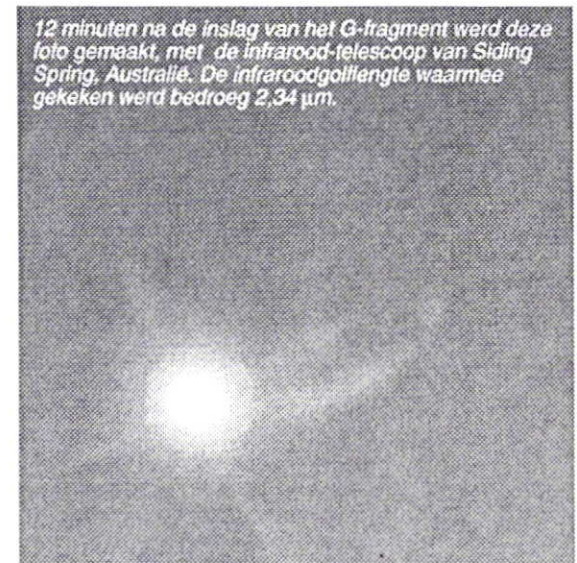
Patrick Beisser



Bronnen: Nature, 28 juli 1994; Science, 29 juli 1994; Volkskrant, 30 juli 1994, 13 augustus 1994

Hierboven een opname van de Hubble Space Telescope, na de reeks inslagen van Shoemaker-Levi 9. De plaatsen van de inslagen zijn gemarkeerd door donkere wolkenvlekken, met materiaal dat voornamelijk van de komeet-fragmenten afkomstig is - ijs, metaaldeeltjes en gesteente.

12 minuten na de inslag van het G-fragment werd deze foto gemaakt, met de infrarood-telescoop van Siding Spring, Australië. De infraroodgolflengte waarmee gekeken werd bedroeg 2,34 µm.



HET UNIVERSUM: EEN GROTE LEEGTE

HET HEELAL EN HET VACUUM

Nauwelijks heeft men de stap gezet om het bestaan van het vacuum te erkennen, of het dreigt ons weer te ontsnappen! Dit blijkt wanneer we de grote kosmische ruimten onderzoeken. Heerst er vacuum tussen de sterren? Tot welke graad heerst er vacuum tussen de melkwegstelsels en vooral wat is de natuur ervan?



Hoezo een leeg heelal? Op de ze foto van een deel van onze melkweg lijkt het alsof het er 'stikt' van de sterren. De meeste ruimte wordt echter ingenomen door 'niks': vacuum dus.

Vacuüm in vroegere tijden

"De natuur verafschuwt het vacuum": dit was het devies van de mensen van de 17e eeuw, zowel van filosofen als van wetenschappers. Zelfs Descartes was van mening: "Het is minder mogelijk dat een ruimte leeg is, dan dat een berg geen dal heeft." In die tijd was het vacuum (luchtledige) een soort abnormaliteit en werd door de wetenschap in de ban gedaan. Een eeuw later kwam het terug onder de schuilnaam "ether". Dit nieuwe vacuum (eigenlijk helemaal niet leeg) was nodig om de geheimzinnige voortplanting van de electromagnetische golven te verklaren. Maar deze ether verdween weer in 1864 met de komst van de vergelijkingen van Maxwell voor het electromagnetisme, waar werd aangetoond dat dergelijke golven helemaal geen draagmaterie nodig

hebben om zich voort te planten. Daarna herstelde de fysica het vacuum weer in ere. Er zijn veel wetten in de fysica die met het vacuum verband houden. Enkele voorbeelden: 1 kg veren en 1 kg lood vallen slechts in vacuum met dezelfde snelheid; licht bereikt zijn maximale snelheid van 300.000 km/sec alleen in vacuum. Het vacuum speelt ook een rol in het dagelijkse leven: vacuum is noodzakelijk in gloeilampen en in TV buizen.

Vacuum?

Wat wordt er eigenlijk onder vacuum verstaan? Ons gevoel zegt ons dat het vacuum (of luchtledige) dat is wat er overblijft wanneer alles verwijderd is. Kan een dergelijk absoluut vacuum worden bereikt? Een ruimte kan leeg zijn van iets, maar kan ze leeg zijn van alles? Meer dan ooit is het begrip vacuum tegenwoordig paradoxaal. De astronomie

geeft ons een spectaculair voorbeeld. Aan de ene kant is het astronomisch vacuum, met een ontstellend klein aantal deeltjes in een zee van ruimte, de beste benadering van een absoluut vacuum. Aan de andere kant treedt tegenwoordig in de moderne theorieën het vacuum op als een potentiële toestand waaruit alle materie is ontstaan, n.l het quantumvacuum uit de quantummechanica (aan het einde van het artikel geeft de vertaler hierop een korte toelichting). Alvorens we ons naar de leegte van de interstellaire ruimte begeven, moeten we nog eerst opmerken dat onze waarneming van de werkelijkheid zeer beperkt is wanneer het gaat om het begrijpen van de materie. Wat wij vaste stof noemen is in feite slechts een vaag spinnewebachtig netwerk, gespannen over een afgrond van leegte!

Materie is leeg

Normale materie bestaat voor 99,99% uit leegte! "Indien we alle vrije ruimte van een menselijk lichaam zouden verwijderen, en alle electronen en protonen tot één massa zouden verenigen, zou een mens teruggebracht worden tot een punt dat nauwelijks met een loupe te zien zou zijn", aldus constateerde de Engelse astronoom Eddington in het begin van deze eeuw. Zouden we dezelfde operatie toepassen op de pyramide van Cheops, dan zouden zijn 7 miljoen ton materie passen in een kubus met een ribbe van 3 mm! Het blinde vertrouwen dat wij in de materie hebben berust in werkelijkheid dus op leegte en we zouden ons eigenlijk moeten verwonderen dat we niet door de materie heen-zakken! Dat dit wonder geschiedt hebben we te danken aan de quantummechanica.

Het Pauli-principe

Materie bestaat in feite uit atoom-kernen (bestaande uit protonen en neutronen) waar electronen omheen bewegen. De electronen gehoorzamen aan een van de voornaamste wetten van de quantummechanica n.l. het

vervolg op pagina 10



Marsatmosfeer en maangesteente ZUURSTOFFABRIEK

Ruimtevaartdeskundigen beseffen dat een langdurig verblijf op Mars of de maan alleen mogelijk zal zijn als men er in slaagt de grondstoffen die daar voorkomen te benutten. Op het Space Engineer Research Center (SERC) van de universiteit van Arizona probeert men technieken in die richting te ontwikkelen. In het aprilnummer van het Planetary Report beschrijft Kumor Ramohalli, technisch leider van dit centrum, hoe ver men nu is gevorderd bij het winnen van zuurstof uit de grotendeels uit kooldioxyde bestaande Marsatmosfeer. Het principe van de onttrekking van zuurstof is eenvoudig. Kooldioxyde wordt door een hete keramische elektrochemische cel geleid, waar een deel van de kooldioxyde-moleculen uiteenvalt in koolmonoxyde, dat van de resterende kooldioxyde wordt afgescheiden. Deze koolmonoxyde kan bijvoorbeeld als brandstof worden gebruikt.

Op het SERC is men al een eind gevorderd met de bouw van een apparaat dat per dag uit de Marsatmosfeer 0,05 kg zuurstof zou kunnen halen. Het weegt nog geen 2 kg en zou dus tijdens een onbemande Marsreis kunnen worden beproefd. De bouw van een grotere eenheid hangt af van de verdere ontwikkeling van de keramische materialen die de elektrochemische scheiding bewerkstelligen. Volgens Ramohalli zou een celcluster met een massa van 10 kg dagelijks zijn eigen gewicht aan zuurstof zou kunnen produceren. Daarvoor is ongeveer 4 kilowatt elektrisch vermogen nodig, geleverd door zonnecellen en/of batterijen. Zo'n systeem zou totaal 300 kg wegen.

Deze scheidingstechniek kan ook op de maan worden toegepast. Op het SERC heeft men in dit verband een belangrijke ontdekking gedaan. Ieder ijzerhoudend sili-

Project uitgesteld

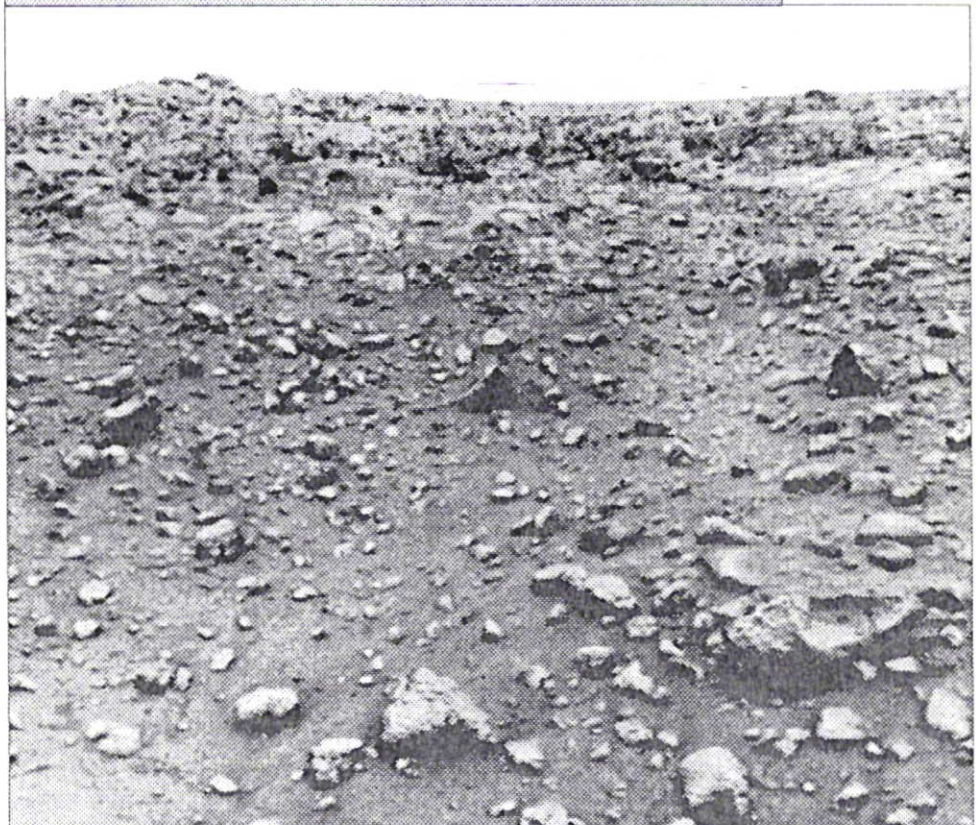
MARS 94 WORDT MARS 96

Het Russische Mars 94 project is uitgesteld tot 1996 omdat een aantal instrumenten te laat zijn afgeleverd. Omdat de Aarde en Mars maar eenmaal om de twee jaar in de goede positie staan voor een lancering moeten de sondes tot 1996 wachten. De Russen willen de zaak niet overhaasten om een mislukking zoals bij de Phobos sondes of de Mars Observer te voorkomen. Deze sondes vielen allen uit voordat ze

hun missie konden uitvoeren. De extra tijd zal worden gebruikt om de sondes nog eens goed op de grond uit te testen voordat ze in 1996 met een Proton raket worden gelanceerd. Verder zal worden geprobeerd de sondes 200 kg lichter te maken omdat de baan in 1996 iets ongunstiger is dan dit jaar. Daarom wordt een kleinere lading naar Mars gestuurd.

Bron: AeroSpace Daily

*Anne-Marieke
Souren,
Roel Vincken,
Frank Hol,
Berry Sanders,
Ger Stoffer*



caat dat op de maan voorkomt, levert, gemengd met een kleine hoeveelheid koolstof (mogelijk afkomstig van de aarde), na verhitting een mengsel van koolmonoxyde en kooldioxyde. Hieruit kan met de bovengenoemde elektrochemische methode zuurstof worden gewonnen, waarbij tevens de koolstof wordt teruggewonnen.

Deze 'zuurstoffabriek' waarvan de werking al met 'gramhoeveelheden' is beproefd, hoopt men nu te kunnen opschalen naar een groot produktiefaciliteit. Tevens wordt de techniek uitgewerkt voor mogelijke toepassingen op aarde.

*Opnamen van
het marsoppervlak
gemaakt
door een Viking
Sonde*

Bron: Planetary Report

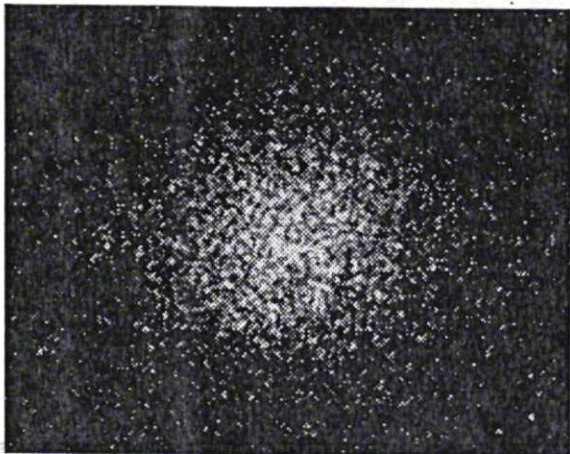
Helderder en zwaarder

OMEGA CENTAURI VEEL GROTER

In de literatuur worden bolvormige sterrenhopen beschreven als min of meer bolvormige verzamelingen van zo'n 100.000 sterren, maar deze omschrijving blijkt niet op te gaan voor Omega Centauri, de grootste, bekende bolvormige sterrenhoop in onze Melkweg. Op 2 juni, tijdens een bijeenkomst van de American Astronomical Society, bewezen Georges Meylan van de ESO (European Southern Observatory) en z'n collega's dat Omega Centauri niet alleen veel helderder is dan alle andere

bolvormige sterrenhopen in onze Melkweg, maar ook veel zwaarder. Snelheidsmetingen aan 469 sterren in Omega Centauri, gedaan met de Deense 1,5 meter telescoop op La Silla in Chili, toonden aan dat de totale massa van Omega ongeveer 5,1 miljoen zonnemassa's moet bedragen. Omega Centauri lijkt hiermee meer op een tussenvorm van een bolvormige sterrenhoop en een klein elliptisch sterrenstelsel.

Omega Centauri



Bron: Sky and Telescope

Koninklijke benoeming PLANETOIDE Vernoemd NAAR PRINS BERNHARD

De Internationale Astronomische Unie (IAU) heeft een astroïde naar Prins Bernhard vernoemd. Het kleine hemellichaam dat bij de wereldorganisatie van sterrenkundigen als numer 2643 staat ingeschreven heet nu gewoon "Bernhard". In het verleden zijn al astroïden vernoemd naar de toenmalige koninginnen Wilhelmina en haar dochter Juliana.

Bron: De Telegraaf

Nieuw ESA-lid

FINLAND BOUWT KLEINE SATELLIET

Het kersverse ESA lid Finland ontplooit verschillende activiteiten op ruimtevaart gebied. Een daarvan is een 'smallsat', HUTSAT (Helsinki University of Technology SATEllite) genaamd. Het project is bedoeld om de Finse ruimtevaart meer aandacht te geven en ervaring op te doen met verschillende aspecten van de ruimtevaart. Het project wordt gefinancierd door de Finse Academy voor Wetenschappen en er zijn 5 men-

sen die full time aan het project werken. Op dit moment werkt men hard om een werkend prototype van de satelliet te bouwen dat voor het eind van het jaar klaar moet zijn. Nadat men het prototype heeft getest gaat men aan het werkelijke 'flight model' werken dat gelanceerd moet worden als 'piggy-back' satelliet met bijvoorbeeld de Ariane.

Bron: Aerospace Daily

Planeet (Ni)X

GEEN TIENDE PLENEET

In de oudheid waren er slechts vijf planeten bekend, namelijk Mercurius, Venus, Mars, Jupiter en Saturnus. De zesde planeet (in feite de derde) bleek later onze eigen aarde te zijn. In 1781 echter veranderde het beeld volledig: Herschell ontdekte bij toeval een zevende planeet: Uranus. Na het gedurende een langere tijd bestuderen van de baan van deze nieuwe planeet, bleken er afwijkingen in te zitten die alleen maar verklaard konden worden door de aanwezigheid van een achtste planeet. De positie van die planeet kon berekend worden, en, ziedaar: op de juiste positie werd Neptunus

Dit Space Art schilderij van de tiende planeet kan voorgoed worden geplaatst in de categorie Science Fiction



"The Continent" versus "Great Britain"

DE CHUNNEL ALS MEETMEDIUM

Nu de Chunnel, de tunnel tussen Frankrijk en Groot Brittanie gereed is en het vervoer onder water tussen beide landen op gang komt, blijkt deze ook voor een ander gebruik te kunnen worden; namelijk het exact bepalen van de juiste hoogteligging van Groot Britannië ten opzichte van het vaste land (De Britten zien dit liever omgekeerd: de Chunnel wordt gebruikt voor het exact vastleggen van de hoogteligging van 'the Continent' ten opzichte van 'Great Britain'). De metingen uit het pre-Chunnel-tijdperk waren nooit erg nauwkeurig, daar er geen landbrug was en

de afstand over zee te groot was. De nieuwe, nauwkeurige metingen resulteren onder andere in het nauwkeuriger kunnen vaststellen van de zeespiegelstijging, waardoor de Storm Tide Warning Service over betere informatie beschikt. Ook theorieën over zeehellingen kunnen nu worden getoetst en oceanografische studies ondersteund. Tenslotte komen de nieuwe gegevens ten goede aan het Global Positioning System (GPS), waardoor het bepalen van een positie op aarde door middel van satellieten nauwkeuriger kan gebeuren.

dan ook ontdekt in 1846. Maar nog steeds bleek er sprake te zijn van een aantal onverklaarbare afwijkingen. In 1916 en later in 1930 werd er opnieuw gezocht en tenslotte werd Pluto ontdekt.

Pluto leek echter te klein om de gemeten afwijkingen te veroorzaken, zodat er regelmatig verder gezocht werd. Infraroodwaarnemingen met de IRAS brachten echter niets aan het licht en dat was voor een aantal onderzoekers een teken aan de wand, daar deze satelliet wel in staat bleek kome-

ten en planetoïden te ontdekken. Voor het bepalen van baanafwijkingen is de massa van alle betrokken hemellichamen van groot belang en de vluchten van de Pioneer 10 en 11 en beide Voyagers konden hierover nieuwe gegevens verstrekken. Op basis van deze nieuwe gegevens moet geconcludeerd worden dat de conclusies naar aanleiding van de metingen van de IRAS juist zijn: er is geen sprake van afwijkingen en dus ook niet van een tiende planeet. Jammer...

Probleem opgelost

INDIA KRIJGT TOCH RUSSISCHE MOTOREN

Rusland en India hebben hun deal bijna rond: India krijgt alsnog een aantal cryogene raketmotoren maar niet de kennis om ze te maken. Deze transactie deed vorig jaar een hoop stof opwaaien omdat de Amerikanen fel tegen deze technologie-overdracht waren. Ze waren bang dat India de motoren voor militaire doeleinden zou kunnen gebruiken. Men dreigde met harde sancties tegen zowel India als Rusland als de deal zou doorgaan.

De Russen hebben het probleem nu opgelost door alleen een paar complete motoren te leveren zonder de gedetailleerde technische gegevens die nodig zijn om ze te maken. De eerste motor wordt in 1996 afgeleverd.

Bron: AeroSpace Daily

Orionnevel onder de loep genomen

PLANEETVORMING ONTDEKT

Recente opnamen van de Orionnevel, genomen met behulp van de Hubble Space Telescope (HST), laten sterren met stofschijven zien. Astronomen van de NASA denken dat hieruit eens nieuwe planeten zullen ontstaan. NASA zegt dat, als er meer sterren met planeten worden gevonden, ook de kans op het vinden van buitenaards leven op andere planeten groter zal worden. Het schijnt dat planeetvorming rond andere sterren waarschijnlijker is dan verwacht. Robert O'Dell van de Rice Universiteit, die met de HST de Orionnevel goed heeft bestudeerd, heeft bij 56 van de 110 door hem onderzochte sterren stofschijven ontdekt. Dit duidt er op dat planetaire stofschijven rond sterren een van de stadia van planeetvorming moet zijn. Er wordt verondersteld dat alle sterren in de Orionnevel jonger zijn dan één

miljoen jaar. Sommige zijn zelfs jonger dan 300.000 jaar.

Veel wetenschappers geloven derhalve dat de Aarde en de andere planeten in ons zonnestelsel ongeveer 4,5 miljard jaar geleden, uit gelijkwaardige stofschijven werden gevormd. De getoonde opnamen werd gemaakt op 29 december 1993, na de reparatie van de HST. Robert O'Dell verwacht volgend jaar de hele kern van de Orionnevel te kunnen fotograferen.

Bron: Astronomy Now

Deze HST opname van de Orionnevel laat grote gebieden zien van recente stervorming



deelname aan het Space Station zouden opzeggen. Daarom zullen de Amerikanen de module van de Russen gaan kopen. Het nieuwe budget van NASA is inmiddels ook voor het komend jaar veilig door het congres gelooft. Net als vorig jaar werden er pogingen ondernomen om het Space Station project te stoppen maar die werden in een vroeg stadium onderuit gehaald. Bij de stemming was een grote meerderheid voor. Vorig jaar was dit nog anders toen het Space station het congres met maar een stem meerderheid overleefde.

Als de Amerikanen en de Russen op een lijn zitten kan worden bekeken hoe de bijdragen van de Europeanen, de Japanners en Canadezen in het geheel worden ingepast.

Bron: Aerospace Daily

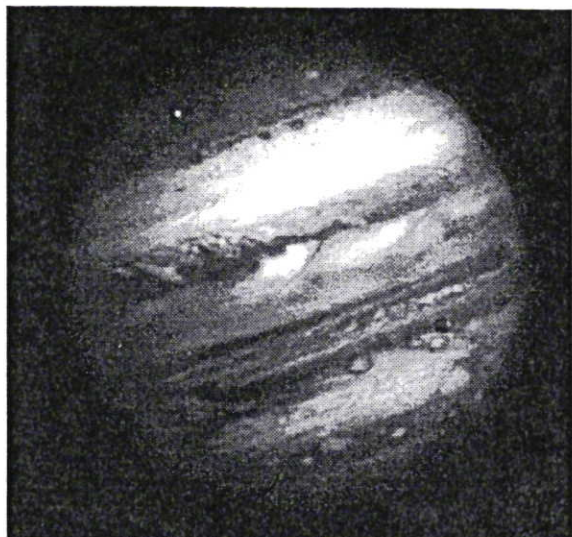
Samenwerking tussen Russen en Amerikanen EERSTE RESULTAAT ZICHTBAAR

De samenwerking tussen de Amerikanen en de Russen in het Internationale ruimtestation verloopt voorspoedig en de eerste onderdelen zijn al in aanbouw. Het plan is om eerst een aantal gezamenlijke vluchten met de Shuttle en de Mir uit te voeren en inmiddels zijn er al een tiental van deze missies gepland, de eerste in mei volgend jaar. Tijdens deze missies zal de Shuttle koppelen met de Mir en voor de aan- en afvoer van bemanningen zorgen. Ook zullen Amerikaanse astronauten voor langere tijd in de Mir verblijven. In juni van dit jaar zal het Russische bedrijf NPO Energia de eerste koppelenheid tussen de Mir en de Shuttle afleveren.

Volgens Rockwell, de Amerikaanse partner van NPO Energia, ligt het hele project op schema en is men nu bezig met testen. Na deze tests zal de koppelenheid naar de VS worden verscheept om daar verdere proeven te ondergaan en geïntegreerd te worden in de Shuttle Atlantis die in mei 1995 voor het eerst met de Mir zal koppelen. Overigens waren er wel degelijk problemen bij het project: de Russen gebruiken voor tests zoveel mogelijk echte hardware terwijl de Amerikanen eerst alles met computers uitrekenen en simuleren voordat ze iets beginnen te bouwen. "Maar", zo vertel-

de een woordvoerder van Rockwell, "Naarmate de samenwerking vorderde groeiden we langzaam naar elkaar toe". Men ontdekte dat beide werkwijzen tot hetzelfde resultaat leidden en dat beide voldeden. Ook de eerste Russische elementen voor het Internationale Ruimtestation beginnen vorm te krijgen. De Russen bouwen aan een 'ruimtesleper' die voor de baanveranderingen en de standregeling van het ruimtestation moet gaan zorgen. De basisromp van het vaartuig, dat gebaseerd is op de Saljoet en Mir ruimtestations, is al klaar.

De FGB, zoals het vaartuig gaat heten, zal in 1997 door een Proton in een baan worden gebracht. Daarna zullen de andere onderdelen van het Space Station hieraan vast worden gemaakt. Op dit moment zoekt men op hogere niveaus nog uit wie nu eigenlijk de eigenaar van de speciale module wordt. De opdracht voor het bouwen van de module komt van het Russische Ruimtevaart agentschap RKA, dat de FGB eerst wilde leasen aan de Amerikanen. Het Amerikaanse congres wilde echter zeggenschap houden over het Station en garanties dat de FGB ook werkelijk gebouwd en gelanceerd zou worden. In het Congres waren namelijk mensen bang waren dat de Russen hun



vervolg van
pagina 10

Foto boven:
ons zonnestel-
sel is leeg,
ondanks dat er
grote planeten
rondvliegen,
zoals Jupiter.

uitsluitingsprincipe van Pauli. Dit zegt dat twee electronen zich niet in dezelfde toestand kunnen bevinden. Ze kunnen dus niet op elkaar worden geperst en vormen op hun beurt een schild rondom de atoomkernen, zodat die ook van elkaar gescheiden blijven. In gewone materie is zodoende elke kern van de andere gescheiden door een afstand die ongeveer 50.000 maal zijn diameter bedraagt. De ruimte tussen twee atoomkernen bevat dus slechts enkele electronen en.....leegte. Er zijn echter gevallen bekend waarbij de electronen hun weerstand moeten prijsgeven.

De astronomen kennen een van deze gevallen n.l de neutronsterren. Deze ontstaan tijdens het instorten van een ster, waarbij de kern van de ster zozeer wordt samengedrukt dat hij een opeenstapeling wordt van neutronen en zijn dichtheid hetzelfde wordt als die van een atoomkern. Een zandkorrel van dit materiaal zou 50.000 ton wegen! Het is het meest perfecte voorbeeld van materie zonder lege ruimte en hiermee vergeleken is gewone materie aardig leeg! Maar zoals altijd ligt het er maar hoe je het bekijkt, het eeuwige probleem van: is de fles half vol of half leeg? Ook wat wij in het dagelijks leven voor vacuum houden is zeer betrekkelijk. Het vacuum van een gloeilamp bijvoorbeeld bevat slechts kleine sporen gas, ongeveer een honderdmiljoenste gram lucht, maar dat komt altijd nog overeen met 30.000 miljard atomen per kub. cm! Dit komt door de zeer kleine massa van een atoomkern. Zo bevat 1 gram lucht ongeveer evenveel sterren als er in het heelal zijn; n.l de 100 miljard sterren in een melkwegstelsel vermenigvuldigd met de 100

miljard melkwegstelsels in het heelal. De weg naar het absolute vacuum (totale leegte) is nog lang.

De beste manier om in het vacuum te vallen is zich te verheffen.....Vanaf de oppervlakte van de Aarde beginnen we de hoogste berg te beklimmen. Op de top van de Mnt. Everest is de lucht al aardig ijl: er blijft daar slechts 40% van de lucht over vergeleken met de hoeveelheid aan het aardoppervlak. Zetten we onze tocht in gedachten voort dan daalt het aantal luchtmoleculen dramatisch. Boven de 40 km hoogte is de hoeveelheid lucht te vergelijken met die in een gloeilamp en op 150 km hoogte is ze vergelijkbaar met die in een TV buis. Op 300 km

Maan wordt zo doende gevuld met 3000 atomen per kub. cm.

Interstellair gas

Om een nog legere ruimte te vinden zullen we het zonnestelsel moeten verlaten en ons naar de sterren begeven. Elke ster is ongeveer 100 miljoen maal zijn straal van zijn naaste buur verwijderd. Of anders uitgedrukt: indien we een ster door een zandkorrel voorstellen, bevindt de volgende zandkorrel (ster) zich op een afstand van 10 km. Indien de materie slechts uit sterren zou bestaan, zouden we een mooi voorbeeld van een goed vacuum hebben. Maar zo eenvoudig is het niet. Ofschoon de meeste zicht-



hoogte, daar waar het Russische ruimteschip MIR in zijn baan om de Aarde draait, is de luchtdruk 100 miljard maal lager dan op Aarde; maar deze leegte bevat nog altijd 800 miljoen atomen per kub. cm! In de exosfeer, op 1000 km hoogte, bedraagt het aantal atomen nog "slechts" 150.000 per kubieke centimeter. Naarmate we hoger gaan neemt het aantal molekulen per kub. cm steeds verder af, maar wordt nooit nul, omdat de aarde zich in een interplanetaire ruimte beweegt die nog ver van een vacuum verwijderd is. Allereerst is er grote hoeveelheid stof en meteorieten in alle mogelijke afmetingen die in het zonnestelsel circuleren: hiervan ontvangt de Aarde dagelijks 500 ton! Verder staat de interplanetaire ruimte, en dus ook de Aarde, bloot aan de zonnewind, die met een snelheid van 400 km/sec door de Zon de ruimte wordt ingeblazen. Deze wind bestaat uit door de Zon verloren materie (4 miljoen ton per sec!). De ruimte tussen Aarde en

bare massa van een melkwegstelsel zoals het onze uit sterren bestaat, bestaat 10% uit gas- en stofwolken. Deze wolken vullen min of meer de ruimte tussen de sterren. De grootste dichtheid bezitten de wolken van moleculaire waterstof waaruit nieuwe sterren worden geboren, zoals in de sterrenbeelde Stier en Orion. Dergelijke wolken bevatten tot een miljoen atomen per kub. cm en hun massa kan bijna een miljoen zonnemassa's bedragen. Dergelijke wolken zijn echter uitzonderingen en het merendeel van de materie tussen de sterren in melkwegstelsels bestaat uit waterstof met een lagere dichtheid. Dit interstellair gas benadert het vacuum zeer goed: het bevat slechts 0,1 atoom per kub. cm. Om uit een dergelijk vacuum 1 gram materie te verzamelen, zouden we alle atomen uit een kubus met een ribbe van 2000 km bijeen moeten brengen. Er bestaan in een melkwegstelsel zelfs gebieden met een vacuum van 0.01 of zelfs 0,001 atoom per kub.

cm. Deze lege bellen ontstaan doordat een (super)nova explosie het interstellaire gas heeft weggeblazen. Zou er nog een perfecter vacuum kunnen bestaan? Niet in ons melkwegstelsel, maar daarbuiten? Melkwegstelsels zijn van elkaar gescheiden door ruimtes die naar verhouding kleiner zijn dan die tussen twee buursterren.

Zo bevindt zich ons melkwegstelsel op een afstand van 10 maal haar diameter (100.000 LJ) van onze naaste buur: Andromeda. In sommige clusters van melkwegstelsels is de naaste afstand nog kleiner. Onlangs heeft men ontdekt dat het heelal op zeer grote schaal een bijzondere structuur heeft. Driedimensionale kaarten die Margaret Geller en John Huchra in 1989 gepubliceerd hebben laten voor het eerst zien, dat de melkwegstelsels in onze omgeving in een straal van 1 miljard LJ filamenten (langgerekte dunne ketens) vormen, waarvan de Grote Muur het meest spectaculair is. De Grote Muur is een keten van honderden melkwegstelsels, die meer dan 120 graden op de hemelbol beslaat. De filamenten snijden grote lege gebieden in het heelal af, waardoor dit een sponsachtige structuur krijgt. Wat bevindt zich in die lege gebieden? Jammer genoeg weet men dat nog niet. Behalve het zeer hete gas dat in het gebied van de Röntgen-stralen wordt waargenomen in de directe omgeving van de grote clusters, hebben de astronomen nog maar magere aanwijzingen omtrent de natuur van de grote intergalactische ruimten. De astronomen hebben wel opgemerkt bij het waarnemen van bepaalde quasars (de meest lichtsterke objecten in het heelal, waarschijnlijk kernen van melkwegstelsels), dat het spectrum van deze verre objecten ontelbare donkere banden vertoont. Deze banden komen overeen met waterstoflijnen en zijn diverse golflengten verschoven door de roodverschuiving als gevolg van de uitdijning van het heelal. In feite ziende astronomen een absorptie van licht door de talrijke kleine waterstofwolken die zich op verschillende afstand bevinden tussen ons en de quasar. Het deel van de hemel dat op deze manier kan worden onderzocht is maar klein en deze indirecte methode van onderzoek is verre van voldoende om de samenstelling van de intergalactische ruimte te bepalen.

Dan is er nog de kwestie van de donkere massa. De zichtbare

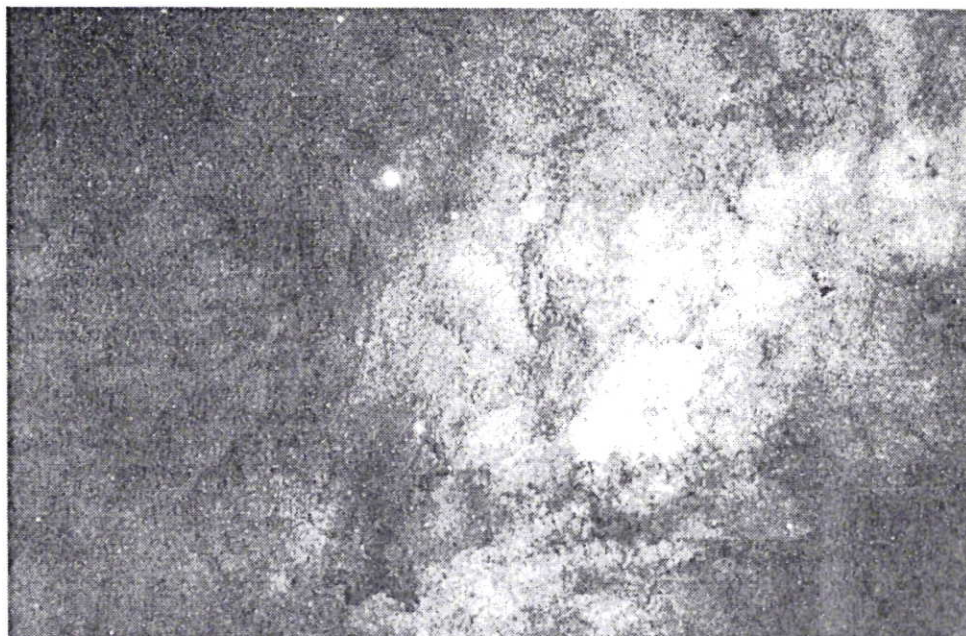
materie schijnt slechts 10% van de totale materie in het heelal uit te maken. Voor de donkere massa heeft men al diverse mogelijkheden voorgesteld, echter nog zonder succes: mini zwarte gaten, neutrino's, exotische elementaire deeltjes. Tot nu toe zijn er nog geen aanwijzingen dat ze zich verborgen houdt in de intergalactische ruimten. Het waarneembare heelal in zijn geheel is echter een ruimte die opmerkelijk leeg is. Wanneer men alle zichtbare materie gelijkmatig over het zichtbare heelal zou verdelen, zou de dichtheid nog kleiner zijn dan 0,000001 atoom per kub. cm! Zelfs al zou men de donkere materie hier nog bijvoegen, dan zou men nog slechts op 0,000012 atoom per kub. cm komen. Om 1 kg materie bijeen te brengen zouden we een deel van het heelal moeten afbakenen in de vorm van een kubus met een ribbe van 1 miljoen km (dit is 3 maal de afstand Aarde - Maan)!

Leegte van heelal

Om zich de leegte van het heelal nog beter te kunnen realiseren doen we het volgende gedachte experiment. We verwijderen alle lege ruimte in het heelal, dus niet alleen de lege ruimte tussen de sterrenstelsels en sterren, maar ook de lege ruimten in de atomen, zodat alle materie haar grootste dichtheid krijgt, n.l die van neutronensterren.

volume innemen dat iets groter zou zijn dan een kubieke A.E (dus een kubus met ribbe: afstand Aarde - Zon)! De rest van het heelal zou dan absoluut leeg zijn. De materie is dus eigenlijk verspreid in een oceaan van leegte. Volgens de moderne fysica (de quantum mechanica) bestaat er geen absoluut vacuum. Op de eerste plaats is het heelal doortrokken van neutrino's. Dit zijn elementaire deeltjes welke geen of heel weinig massa bezitten en zich praktisch met de lichtsnelheid voortbewegen en nauwelijks met materie reageren. Verder is het heelal doortrokken met fotonen, dit zijn de lichtquanten. Deze neutrino's en fotonen samen zijn 100 miljoen maal talrijker dan alle materie-atomen samen. Zoals reeds werd opgemerkt bestaat er volgens de quantumtheorie geen absoluut vacuum. Het quantumvacuum bestaat uit velden (elk deeltje heeft zijn eigen veld) en dit vacuum bezit een minimum energie. Door de zogenaamde quantumfluctuaties kunnen uit dit vacuum spontaan virtuele deeltjes ontstaan (dit zijn deeltjes die zo'n korte levensduur hebben dat men ze niet kan waarnemen; bijvoorbeeld een electron en zijn antideeltje (positron) ontstaan spontaan, maar zullen elkaar onmiddellijk weer annihilieren (ze heffen elkaar weer op, waarbij energie vrij komt)). Laten we eens veronderstellen dat het verhaal over dat

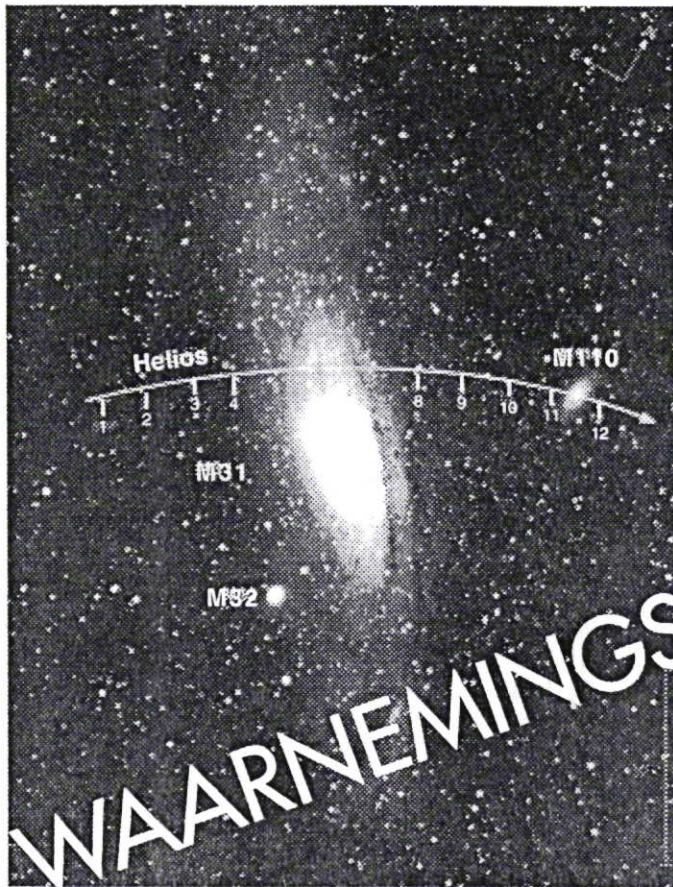
LITERATUUR:
Jean-Marc
Bonnet-Bidaud
Ciel & Espace
no. 292,
Juni 1994,
pag 35/39.



Al deze materie die afkomstig is van 100 miljard sterrenstelsels elk met 100 miljard sterren, plus het gas dat over miljarden lichtjaren is verspreid, zou dan slechts een

quantumvacuum niet waar is. Is er dan een absolute lege ruimte mogelijk? Nogmaals, wat is leeg? Een vacuum bevat nog steeds ruimte en tijd!

A. Tans

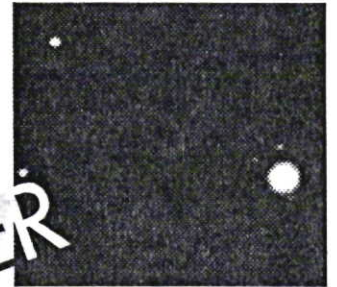


PLANETOIDEN

1 Ceres wordt 's morgens zichtbaar in de Kreeft (magn. +8,7). De verreweg helderste planetoïde (magn. +7,7) is deze maand **4 Vesta**, die in het westelijk deel van de Tweelingen gezocht moet worden. **15 Eunomia** trekt van de Voerman naar de Tweelingen. Haar helderheid bedraagt magnitude +9,4.

METEOREN

Door de storende maan zal van de **Orioniden** niet veel te zien zijn. Deze zwerm heeft haar maximum rond 22 oktober. Verder zal er af en toe een **Tauride** meteor te zien zijn.



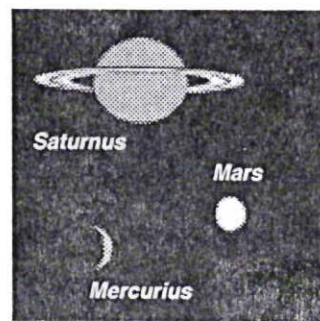
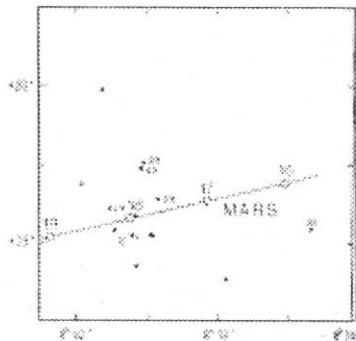
Boven: er werd 'maar' een 8 inch Schmidt-Cassegrain gebruikt om deze foto van Uranus en drie van zijn manen te maken! Uranus met Titania, Oberon en Umbriel werd gefotografeerd op 103a-F film (er werd 8 minuten belicht). Links zijn twee sterren te zien. Het loont dus de moeite om bij goede atmosferische omstandigheden eens een poging te wagen deze planeet (en zijn manen?) te fotograferen. De foto bewijst het: het moet kunnen met onze 20 cm Celestron.



PLANETEN

Mars is de tweede helft van de nacht te vinden in het sterrenbeeld Kreeft. De planeet valt goed op in dit verder niet zo sterrijk gebied. Op 17 en 18 oktober loopt de planeet door de open sterrenhoop Praesepe (Krib). **Saturnus** vinden we in de Waterman: kijk 's avonds tot kort na middernacht. **Uranus** en **Neptunus** staan in het begin van de avond in de Schutter.

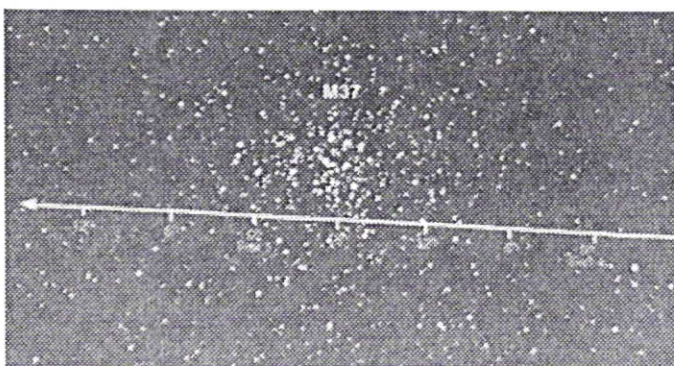
Boven: planetoïde Helio (magn. 13) vinden we in in het Sterrenbeeld Andromeda, waar hij begin september door de Andromeda-nevel beweegt. Een mooie gelegenheid om eens enkele foto's te maken!



Links: de grootte van de drie redelijk zichtbare planeten, zoals ze in de maand oktober in de kijker te zien zullen zijn.

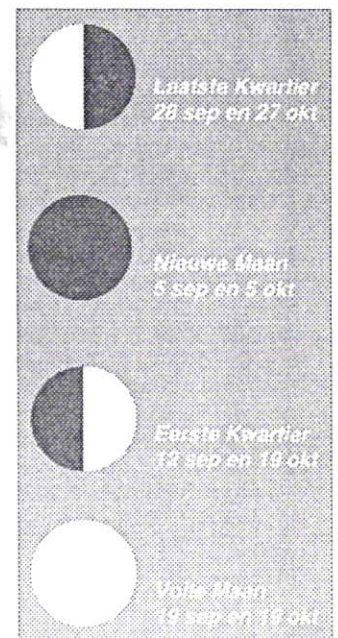
Onder: planetoïde Eunomia doorkruist M37, een open sterrenhoop in de Voerman. Dit gebeurt begin september (4/5 om precies te zijn).

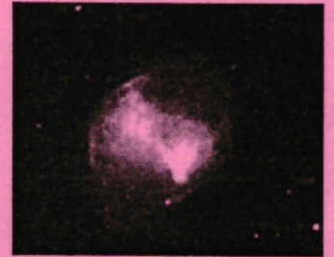
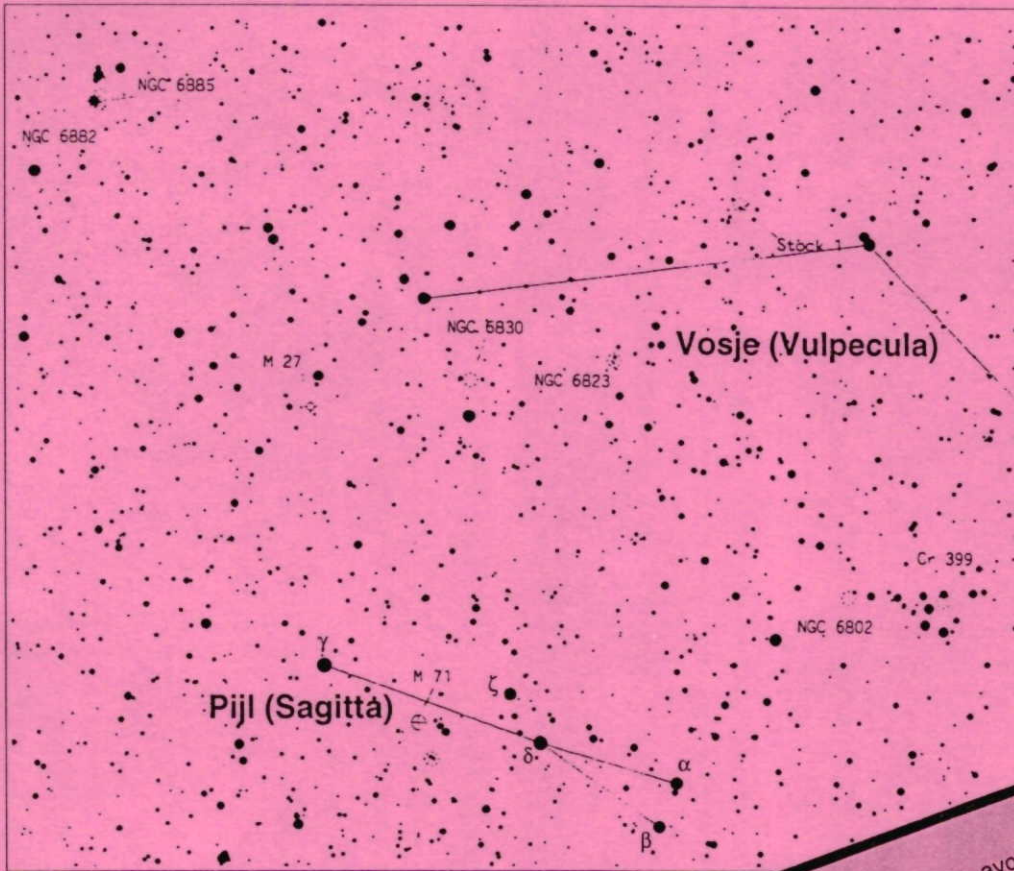
Boven: Mars beweegt zich tussen 16 en 19 oktober door de sterrenhoop Praesepe M44 (in de Kreeft)



ZOMERTIJD VOORBIJ

In de nacht van zaterdag 24 op zondag 25 september vindt de overgang naar wintertijd plaats. Om 3 uur 's nachts worden de klokken weer een uur terug gezet. We verdienen dus een uur 'terug'. Einde van de zomertijd...gelukkig!





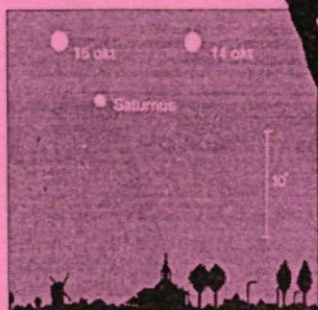
Boven: M27 of de Halternevel moet gezocht worden in het sterrenbeeld Vosje. Het is een prachtige verschijning in de kijker met zijn magnitude van 7,6 en een omvang van 8' x 4'.

In het sterrenbeeld Pijl vinden we onder meer het Messierobject M71. Dit is een sterrenhoop, die gezocht moet worden tussen de sterren γ en δ Sagittae. De classificatie van M71 is nogal onzeker. het object is van een twijfelachtig type dat ergens ligt tussen bolvormige en open sterrenhoop. Doorgaans wordt M71 aangeduid als een weinig compacte bolhoop.

STERRENBEELD VOSJE EN PIJL

Vlak bij elkaar in de buurt staan Vulpecula (Vosje) en sagitta (Pijl). Pijl vinden we door vanuit de heldere ster Altair van de Arend iets omhoog te gaan. Volgens de legenden is

het een herinnering aan Hercules' gevecht met de Arend, die dagelijks de lever uit het lijf van Prometheus kwam pikken. Het sterrenbeeld Vosje is bekend door de Halternevel M27, een mooie planetaire nevel.



WAARNEMINGSVERSLAG: De inslag op Jupiter

Het was woensdagochtend en ik begon me alvast voor te bereiden op een avondje waarnemen. We hadden besloten om 's avonds Jupiter te gaan bekijken, maar al voor het avondeten kreeg ik een telefoontje van Carlos, die vroeg of ik geen beter weer kon bestellen. We besloten dat we rond half tien op de Sterrenwacht zouden zijn en de rest van de tijd bracht ik door op mijn kamer. Met een treurig gezicht zat ik voor het raam naar buiten te kijken, loerend op die %\$#@! wolken niet even voor de nacht wilden opdonderen. Om ongeveer 20.45 stapte ik met mijn vader in onze auto en begonnen aan de 30 minuten lange reis naar Schrieversheide. Daar aangekomen stuitte we op nog meer fanatieke leden, die ook een gokje wilden wagen. Ook Carlos arriveerde op zijn brommer, dus we konden de koepel in om ons voor te bereiden op een (hopelijk) geslaagde nacht. 21.30 uur: Yesss! De weerman had dit keer gelukkig eens gelijk: de wolken trokken weg en Jupiter verscheen aan een heldere hemel. Het kon niet beter! Nu begon het echte werk. Ter inleiding namen we eerst een foto van de maan. Daarna Jupiter; eerst eens visueel mijn zintuiglijke vermogen was er dus iets op achteruitgegaan. Met andere woorden, ik kon niet zien welk oculair ik aan Carlos gaf. Dit leidde tot een onverwachte gebeurtenis. Oculair voor, dus namen we een ander oculair. En.....geen deuk meer, maar wel drie zwarte vlekken op het planeetoppervlak! Een magischste: fotograferen. We schroefden de Parktica-camera van mijn vader op de Celestron en probeerden het beeld scherp te krijgen. Een activiteit die je al na enkele seconden op de zenuwen begint te werken. De onhandige stellage die in deze koepel als 'trap' dient te worden beschouwd, heeft daar ook zijn invloed op. Ten eerste is dat ding gebouwd voor reuzen en zo wankel dat de minste beweging een gebroken nek kan veroorzaken. Een oproep aan mijn mede-leden: laten we er een fatsoenlijke trap neerzetten! Met een hoop geluk slaagden we erin een paar foto's te maken.

Helaas, tegen elf uur verdween Jupiter achter de takken van bomen die de zuid-zuidwestelijke horizon vervuilen. We sloten daarom de koepel af en voegden ons bij de andere waarnemers, die een eindje verderop in de hei waren gaan kijken, waar ze vrij uitzicht hadden. Wat later besloot ik de weg terug naar Maastricht te aanvaarden. Het was een zeer geslaagde avond, mag ik wel zeggen

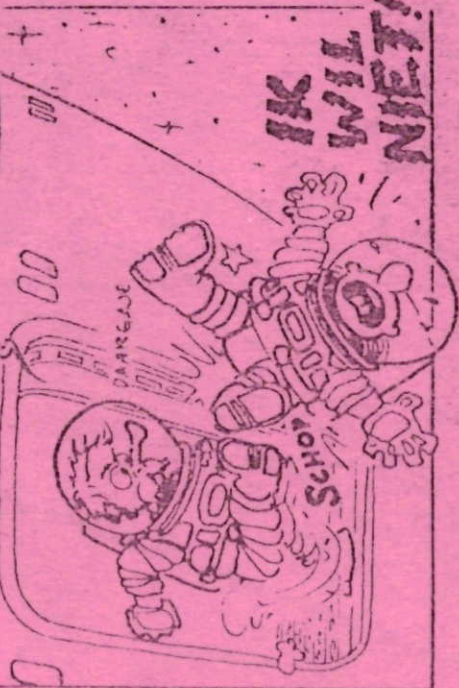
René Roos

J.W. Souren

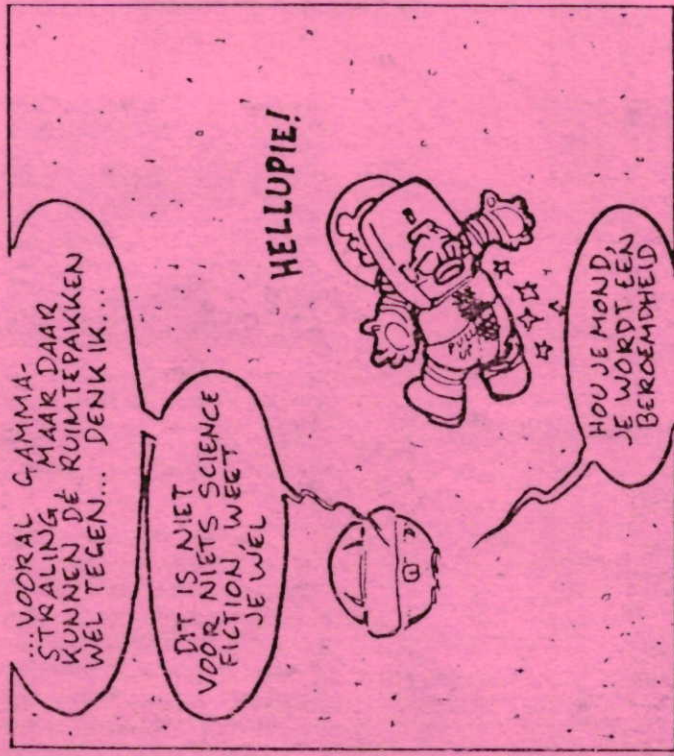
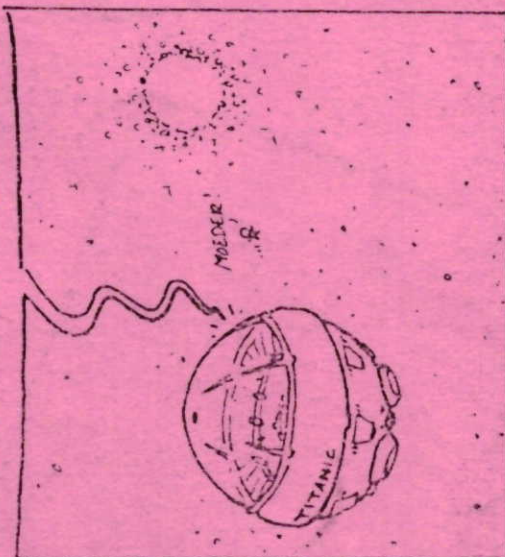
Bronnen:

- * Sterrengids 1994
- * Sky & Telescope, sep. 1994
- * VVS Deep Sky Atlas

LOGBOEK, 93 JANUARI 18721. DIT WORDT WEER ZO'N HISTORISCH MOMENT IN DE RUIMTE-EXPLORATIE. DEZE MATROOS EERSTE KLASSE GAAT ALS EERSTE MENS DOOR EEN ZWART GAT...



DIT WITTE MONSTER UIT HET CYGNUS X-1-STELSEL WORDT DOOR EEN DWALING UIT DE ZOGE EEUW "ZWART GAT" GENOEMD REEDS DEUWEN WETEN WE DAT DAT DING STRAALT ALS DE HEL...



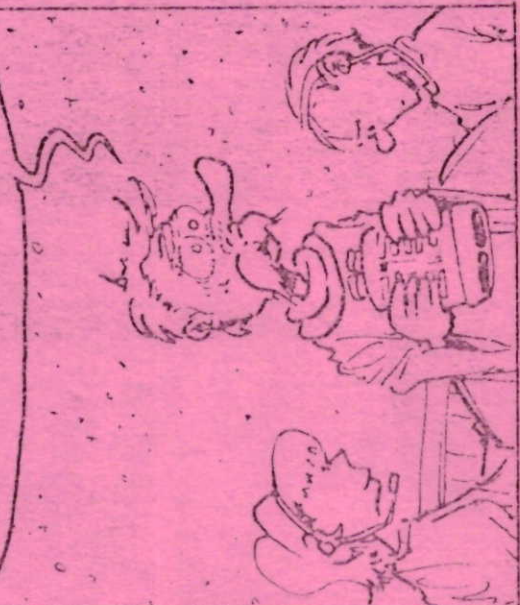
DIT IS NIET VOOR NIETS SCIENCE FICTION, WEET JE WEL

HELLOPIE!

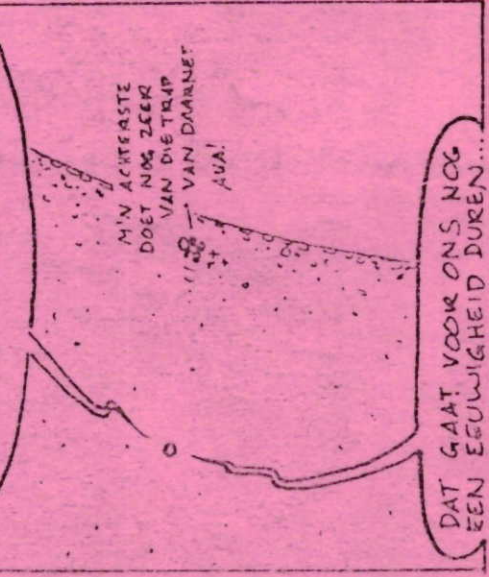
HOU JE MOND, JE WORDT EEN BEROEMDHEID

VOORAL GAMMA-STRALING MAAR DAAR KUNNEN DE RUIMTEPAKKEN WEL TEGEN... DENK IK...

LOGBOEK, 140 HEXADECEMBER 18721. HET IS RUIM ZESTIEN MAANDEN GELEDEN DAT IK MATROOS EERSTE KLASSE MIAPLAGIDUS LUYTEN III RICHTING CYGNUS X-1 HEB GESCHOPT...



VANUIT ONS STANDPUNT LYKT LUYTEN III STEEDS LANGZAMER RICHTING WAARNEMINGSHORIZON TE BEWEGEN, ALS GEWOLG VAN DE TYD-RUIMTE-REK DOOR DE IMMENSE ZWAARTEKRACHT.



M'N ACHTEASTE DOET NIET ZEER VRIJ VAN DIE TRAP VAN DAARNET AWA!

DAT GAAT VOOR ONS NOG EEN EEUWIGHEID DUREN...



CONCLUSIE: KOMPLEET KNUDDE ZO'N ZWART GAT. GEEF MIJ MAAR EEN LOKENZ-COMPENSATOR SNEL, SAFE EN SIMPEL...

... REEF DE KAAPSTANDER, WE TAAIEN AF...

HOORSTOER BEKTRICK

REEF DE KAAPSTANDER

AYE AYE

GAAN WIE?

HE HE HE

DE PINDAKAAS-SYNTHESIZER IS TROUWENS OOK STUK