

Roel Vinken

HERCULES*

Sneller dan het licht ?

Sterrenbeeld Cepheus

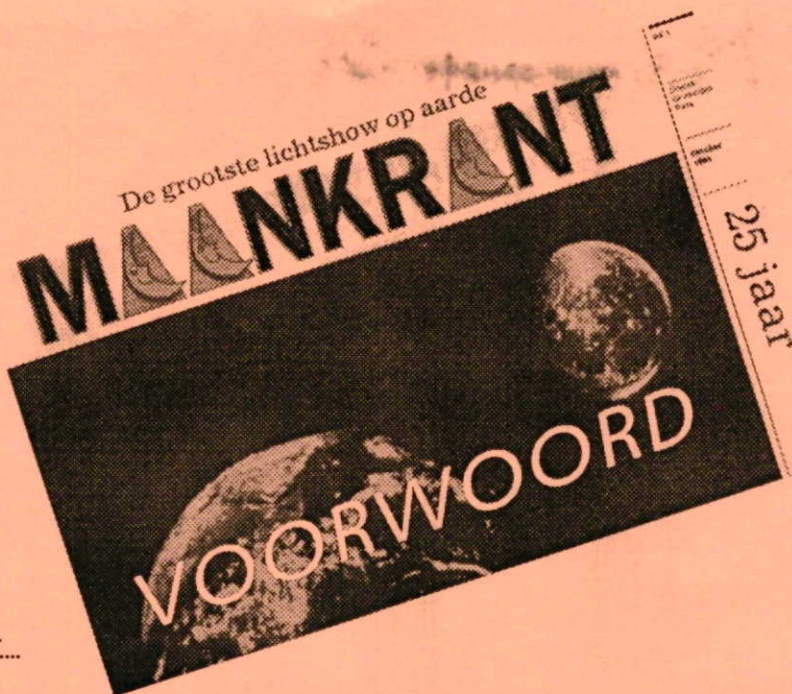
astronomie, wetenschap en techniek

een uitgave van

STERRENWACHT
Schrijversheide 

NOVEMBER 1994

11



MAANKRANT....

Wie zondag jl. bij de opening van de tentoonstelling holografie aanwezig was heeft de wiskunstige uitleg van professor Verhoeff kunnen beluisteren. Voor een leek wil wiskunde nogal eens 'zwaar' of zelfs als 'abakadabra' overkomen, maar zoals prof. Verhoeff het uitlegde, was het 'leuk'. Wiskunde is gewoon leuk, zei hij en dat wist hij ook duidelijk te maken in zijn verhaal over hoe hij komt tot het maken van Möbiusknopen, Pythagorasbomen en andere wiskundige constructies. Wie zijn inleiding heeft gemist, hoeft in ieder geval zijn kunstwerken niet te missen, want die zijn als onderdeel van de schitterende holografie-tentoonstelling voorlopig nog wel even in de Sterrenwacht te zien.

Holografie en licht zijn onverbreekelijk met elkaar verbonden, dus komt het artikel van Patrick Beisser (toevallig) op een goed tijdstip. Patrick zegt dat Einstein heeft gesteld dat licht niet sneller kan dan 299.792.458 meter per seconde. Raymond Chiao spot in dit artikel met de natuurwetten, dus wie weet wat daar nog van kan komen?

Na de afwisselende NOVA vindt u meteen de waarnemingskalender, waar tegenwoordig de bijdrage van Wilma van der Voort in is opgenomen. We kennen haar van het Astronomisch Programma, waar zij o.a. de sterrenbeelden leert aan de 'cursisten'.

Deze maand verder een extra bijlage: de 'MAANKRANT' van Aards Paradijs/Planetron. Een leuke krant die zij hebben uitgegeven n.a.v. 25 jaar ruimtevaart. En een stille getuige van prettige samenwerking. Uiteraard onze dank aan de collega's van Aards Paradijs/Planetron!

Strudie

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

OPTISCHE INSTRUMENTEN

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

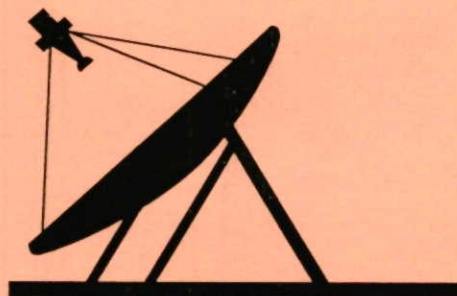
Snelservice:

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

STERRENWACHT Schrieversheide

Schaapskooiweg 95
6414 EL Heerlen
tel. 045-225543 - fax. 224562

Postbank nr. 37.40.797
SNS bank Heerlen,
nr. 95.17.88.892

Openingstijden expositie:
* dinsdag t/m vrijdag
van 11 tot 17 uur
* zondag van 13 tot 17 uur
* dinsdag- en vrijdagavond
van 19.30 tot 22 uur
* groepen ook op andere
tijden (na afspraak)

REDACTIE:

Hoofdredactie:
Trudie Souren-van de Geijn
Redactie:
Patrick Beisser, Ronald
Geraerds, Jos Heuyerjans,
Marijke Heuyerjans, 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 NOVEMBER 1994 INHOUD NR. 11

Mededelingen en nieuws van de sterrenwacht

Meer UFO's - lezingen niet druk bezocht - ECSITE94 - holografie 2

Sneller dan licht

Wisselwerkingsdeeltjes slaan op hol 4

NOVA - Nieuws Over Vele Astronomigheden

Meteorieten-Auto 2:0 - Herbruikbaar lanceersysteem - New York bij nacht -
Griekenland tekent overeenkomst - Galileo nam inslag waar - NASDA wil naar
de maan - M33 een balkspiraal? - Nieuwe vlek van Saturnus - Skylabrestanten
in museum - Voyager 1 en 2 leven nog 7

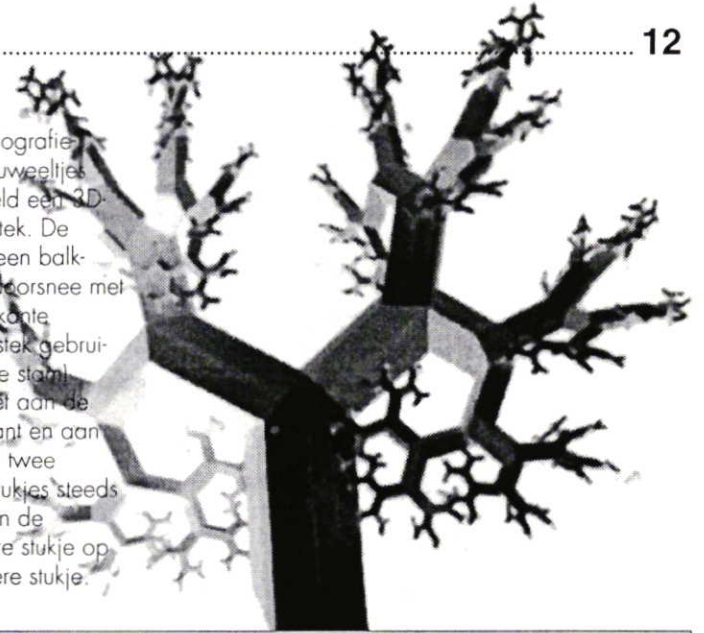
Waarnemingskalender

Planeten - Planetoïden - Wintersolstitium - Sterrenbeeld Cepheus 10

Achterpagina

Strip: onmogelijke figuren 12

Onderdeel van de nieuwe holografie-
tentoonstelling vormen enige juweeltjes
van Koos Verhoeff. Bijvoorbeeld een 3D-
Pythagorasboom in dwarsverstek. De
stukjes van de boom hebben een balk-
profiel met een rechthoekige doorsnee met
verhouding $1 : \sqrt{2}$ en een vierkante
zaagsnee, zoals bij dwarsverstek gebrui-
kelijk is. De stukjes (behalve de stam)
hebben alle dezelfde vorm met aan de
ene kant een groot basisvierkant en aan
de andere kant een dakje met twee
kleinere vierkanten. Door de stukjes steeds
kleiner te nemen ($1/2$) passen de
basisvierkanten van het kleinere stukje op
de topvierkanten van het grotere stukje.



AGENDA

za	18 nov	19.30 uur	cursus modelraketbouw i.s.m. DRRA
vrij	25 nov	20 uur	lezing VERON over 'Satellietantennes en onderhoud aan antennesystemen' door J. Zoet
vrij	25 nov	19.30 uur	cursus modelraketbouw i.s.m. DRRA
za	10 dec	14 uur	lezing NVWS over 'De evolutie van lage massa sterren' door Dr. R.H. van Gent
vrij	23 dec	20 uur	computeravond VERON met inleidingen en demonstraties
za	14 jan	14 uur	lezing NVWS 'Ijsdwergeren aan de rand van het zonnestelsel' door A.H. Scholten
za	18 feb	14 uur	lezing NVWS 'Hoe ontstaan ijstijden?', prof. dr. H.J. Lamers
za	8 apr	14 uur	lezing NVWS 'De inslag van de komeet Shoemaker-Levi op Jupiter: amateurwaarnemingen en professionele resultaten



MEDEDELINGEN

EN NIEUWS VAN DE STERRENWACHT

UFO golf: deel 2 **NEWS FROM SPACE**

De UFO-golf, waarover we vorige maand berichtten heeft nog steeds een 'lichte nagolf'. Stukken minder dan voorheen, maar toch nog af en toe, komen de meldingen binnen. Een mevrouw uit Kerkrade had een vreemde waarneming en maakte er op verzoek van de sterrenwacht-medewerker die haar aan de telefoon had een keurig verslag van. Met tekeningen van de kinderen, want die zagen 'het' ook. Een meneer uit Meerssen stuurde ons een ietwat oude foto (1991), waaraan hij door alle UFO-berichten weer moest denken. Bij een bezoek aan Brussel had hij een foto gemaakt vanuit de bus en op de foto zie je boven het oudheidkundig museum een ovaal voorwerp, met lichtende streep naar één kant.

Onder: jammer, maar toch geen UFO. De oproep in de 'Hercules' van vorige maand heeft trouwens niks opgeleverd: niemand wilde blijkbaar een UFO filmen. Te lui? Of niet gek genoeg?



VERON lezing **25 NOVEMBER**

John Zoet komt op vrijdagavond 25 november praten over satelliet antennes en hun onderhoud. Bijeenkomst in de vergaderzaal vanaf 20 uur; iedereen is welkom.

2e hands kijker te koop **LENZENKIJKER**

Jan Klop uit Venlo biedt een 10 jaar oude lenzenkijker (merk Polarex) te koop aan. Het betreft een 65 mm refractor op parallactische montering (f900 mm), met zoeker (6x24), vijf oculairen, zenit- en omkeerprijsma, zonnfilter en -projectieset. Nieuw prijs was 3.000 gulden en wie wil weten wat de kijker nu moet opbrengen, die belt Jan Klop op 077-513937.

Het bleek te gaan om de reflectie van een lampje in de bus.

Voor de echte UFO-nauten onder ons hebben we nog een adres opgeduid waar je misschien wat aan hebt. De stichting Contact Network International (CNI) onderzoekt onder meer het verdwijnen van het legendarische Atlantis, maar ook graancirkels hebben hun warme belangstelling. Je vindt CNI op Postbus 66 te 8400 AB Gorredijk.

lezingen op zaterdag **NVWS NIEUWS**

Het is niet gemakkelijk. Lezingen organiseren kan soms een ondankbaar werk zijn. Professor Verhoeff, die bij zijn korte inleiding tijdens de opening van de holografie-expositie (zie de Mededeling daarover) de zaal vol had zitten, vertelde dat hij recent ook een lezing in Maastricht had gehouden voor... twee toehoorders! De gemiddelde opkomst bij de NVWS-lezingen in onze sterrenwacht ligt wel hoger, maar schommelt doorgaans tussen de acht en de 15 mensen. Dat is ook geen vetpot. Vooral niet als meer dan de helft 'vaste klanten' zijn (o.a. de bestuursleden van onze NVWS-afdeling).

Het is echter zeker niet zo, dat de georganiseerde lezingen slecht zijn. De laatste lezing op 12 november jl. door Ir. Daan de Hoop over Ruimtestations was zondermeer interessant. Ook zijn de lezingen niet altijd saai. Daan wist bijvoorbeeld nogal eens de lachers op z'n hand te krijgen. Goed, sommige sprekers hebben er een handje van om met sheets en moeilijke woorden of formules te gooien, maar vaak zat zit er een 'juweeltje' tussen het NVWS-lezingenaanbod. Waarom dan zo weinig toehoorders?

De zaterdagmiddag! Dat is de boosdoener. Lezingen op zaterdagmiddag zijn bedoemd geringe bezoekersaantallen te trekken. En steeds de zelfde enkeling.

Dat is toch niet geweldig. Niet voor het NVWS-bestuur, dat zich grote moeite getroost een goed lezingenprogramma samen te stellen, dat de spreker op het station afhaalt, enz. En zeker ook niet voor de spreker, die toch liever voor een volle zaal zal spreken dan voor een enkeling.

Vandaar de oproep aan de NVWS: organiseer eens een (of enkele) lezingen op vrijdagavond of op zondagmiddag. Is toch de moeite van het proberen waard en er zijn dan zeker meer toehoorders dan nu het geval is!

Vooralsnog nodigt de NVWS u allen, lezers, uit voor de lezing door Drs. Ir. Bakker over 'De evolutie van lage massa sterren' op... zaterdag 10 december om 14 uur. Iedereen is welkom!

The Science Centre Beyond the Walls

ECSITE94

Eén keer per jaar gaan alle grote en kleine wetenschapsmusea met elkaar rond de tafel zitten om te praten over gezamenlijke interesses en om elkaar beter te leren kennen. ECSITE is een overkoepelend orgaan van die wetenschapscentra in Europa. ECSITE94 is dus de jaarlijkse conferentie van die wetenschapscentra en dit jaar ligt de organisatie in handen van Technologie Museum NINT/IMPULS Dutch Science Centre.

Erna van Poppel werkt daar en zij is een belangrijke schakel in die organisatie van ECSITE94. "We hebben drie dagen lang (van 18 t/m 20 november) een groot aantal vertegenwoordigers van wetenschapsmusea en -centra te gast in Amsterdam. Zij komen uit alle landen van Europa, maar we hebben ook gasten uit Oost-Europa en van overzee. De lezingen die op het programma staan zullen

kort zijn en dienen als inleiding op de discussies die de conferentiegangers willen aangaan". Enkele sprekers zijn bijv. Caryl Marsch uit USA (*Museums as an instrument of Change*), Linda Cooper uit Australië (*Responding to different cultures with traveling exhibitions*) en Peter Rebernik uit Wenen (*A privat sector approach to science museum planning*).



viertien science centra BEAVIS EN BUTHEAD NAAR AMSTERDAM

In samenwerking met de stichting PWT organiseerde Erna van Poppel ook een presentatie van Nederlandse science centra tijdens de ECSITE94. Veertien Nederlandse musea zullen een representatief deel van hun eigen hebben en houden tonen. Sterrenwacht Schrieversheide is één van die veertien. Elke deelnemer kreeg een kist ter beschikking die moest worden 'ingevuld' met zaken die een indruk geven van het eigen museum. Behalve een sterren-globe, hologrammen e.d. is onze interactief publieksinformatiepunt naar Amsterdam verhuisd. Sterrenwacht-bezoekers kennen de opstelling wel, het is die computer die boordevol informatie, foto's, stukjes film en tekst/uitleg zit (die in de expogang staat). Het meest gebruikte onderdeel aan de presentatie is de 'zonnestelselkwis' (met de stemmen van Patrick en Inge); een kwis die vooral bij kinderen erg aanslaat. Maar er zit méér in: informatie over sterrenbeelden, sterrenstelsels, maansverduistering, de komeetinslag op Jupiter, enz. enz. Het geheel in die presentatie is 'doorspekt' met reclame. Beavis en Butthead (die comic-figuurtjes die op MTV te zien waren) maken reclame voor frisdrank en voor het sterrenkijken ("hi, hi, cool ..."). De bezoeker wordt geprikkeld om ijs te kopen of een boeiend boek in onze winkel. Even vroegen de samenstellers zich af of die reclame 'eruit' moest voor die



Dat is 'm: Koos Verhoeff, wiskunde professor en nu kunstenaar in 'mathematical art'. Wonderschone simpele en complexe creaties komen uit zijn atelier in Dommelen (bij Valkenswaard). En zijn Möbiusconstructies, kristalroosters, pythagorasbomen en Eulerpaden worden steeds groter!

respectabele ECSITE-conferentie. Maar dat was natuurlijk volstrekt uitgesloten! In de Sterrenwacht heeft die reclame (o.a. met dat drekkige lachje van Beavis - of is het Butthead) een functionele bedoeling, namelijk de aandacht trekken. De reclame is namelijk verwerkt als pauzescript, dus als niemand de computer aanraakt, dan begint zo'n pauzescript te lopen en nodigt daardoor de bezoeker uit om eens te komen kijken.

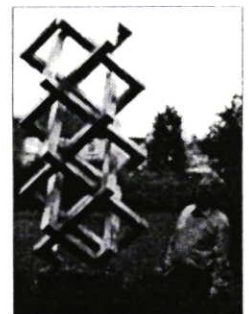
Roel Vincken en Ed Ponsen, die het leeuwendeel van de presentatie hebben samengesteld mogen trots zijn op hun werk. Wij zullen u volgende maand in deze rubriek berichten wat de collega-wetenschapsvoorlichters uit heel Europa (en van daarbuiten) ervan vonden.

nieuwe winterexpositie HOLOGRAFIE

Professor Koos Verhoeff onthulde zondag 13 november de door hem ontworpen en door MacDonald's gesponsorde Möbiusknoop op het terrein voor de Sterrenwacht. Door deze handeling opende hij meteen de nieuwe holografie-tentoonstelling. Er zijn prachtige nieuwe hologrammen te zien en de collectie is fors uitgebreid, onder andere met twee heel bijzondere transmissiehologrammen. Koos Verhoeff hield een (te) korte inleiding over zijn werk, waarvan een aantal erg fraaie stukken de komende twee maanden te zien zullen blijven in de Sterrenwacht.



J.W. Souren



ECSITE94 wordt gehouden in het West Indisch Huis te Amsterdam. Kaarten kosten f 400,- (inclusief catering).

Hij is er alweer een tijdje: **STERREN EN PLANETEN 1995**, de waarnemingskalender voor sterrenkijkers. Voor maar f 14,95



WISSELWERKINGSDEELTJES SLAAN OP HOL SNELLER DAN LICHT

Lang geleden heeft Albert Einstein eens gezegd dat licht niet sneller kan gaan dan 299.792.458 meter per seconde. Sterker nog: er kan geen enkele wisselwerking plaatsvinden die sneller is dan het licht. Als je een elektrisch stroompje door een draadje stuurt heeft het pas na 1 / 299.792.458e seconde één meter afgelegd en geen nanoseconde eerder. Reken maar eens uit hoe lang je moet wachten voordat het licht eindelijk aan gaat, nadat je het lichtknopje hebt ingedrukt.

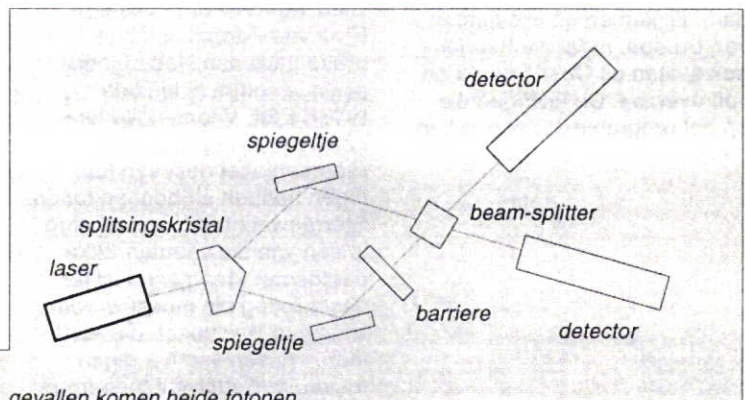
Ziën door wisselwerking

Een voorbeeld van wisselwerking vind je bijvoorbeeld tussen een metalen draadje en een rhodopsine-molecule vijf meter verderop. Dat metalen draadje is de wolframdraad in een gloeipeertje van 75 Watt en dat rare molecule zit in één van je oogcellen. Wat gebeurt er nu: die wolframatomen zijn hardstikke wild, want d'r loopt stroom doorheen. De elektronen worden dóódziek van al die elektriciteit. Eén elektron houdt het niet meer en moet overgeven. Deze braakt een

wisselwerkingsdeeltje uit en voelt zich al weer stukken beter. Dat deeltje is een foton. Met een rotvaart vliegt het foton dwars door het glazen omhulsel van de lamp, zo in je oog, precies tegen dat rhodopsine-molecule aan, dat spontaan dubbelklapt. Na het dubbelklappen komen allerlei electrochemische processen op gang. Het komt er op neer dat je ziet dat de lamp brandt. Door electromagnetische wisselwerking kun je dingen zien.

Wisselwerkingsdeeltjes

Zwaartekracht is ook wisselwerking. Moleculen trekken elkaar aan door steeds maar wisselwerkingsdeeltjes naar elkaar te gooien - gravitonen. Iedereen die gravitonen opvangt krijgt de neiging om naar de bron te bewegen.



De opstelling, waarmee snelheidsverschillen van fotonen bepaald kunnen worden is de zogenaamde "Twin Foton Interferometer". Er wordt geen snelheid gemeten met een stopwatch, of iets dergelijks. Daar gaan fotonen veel te snel voor. Snelheid kan in de quantum-optica zonder tijdsmaat gemeten worden: één enkel foton wordt met een laser afgevuurd en komt in een kristal, waarin het foton gesplitst wordt in twee zwakkere fotonen, die elk een andere richting uit bewegen. Door middel van richtspiegels worden beide fotonen naar een kristal geleid, dat in quantum-optica-taal "beam-splitter" genoemd wordt. Een foton dat in een beam-splitter terecht komt kan er recht doorheen gaan, maar ook gereflecteerd worden. Voor beide fotonen gelden in dit geval vier mogelijkheden: ze worden beide gereflecteerd, gaan beide rechtdoor, of de één wordt gereflecteerd en de andere gaat rechtdoor en andersom. In de eerste twee gevallen worden de fotonen door beide detectoren waargenomen. In de laatste twee

gevallen komen beide fotonen slechts bij één detector. Wisselwerkingsdeeltjes hebben de neiging om in groepjes te reizen. Deze voorkeur heeft tot gevolg, dat binnen de beam-splitter twee fotonen, die tegelijkertijd aankomen, eerder de neiging hebben om samen verder te gaan. Als de fotonen in de opstelling een even lange weg afleggen, voordat ze in de beam-splitter terecht komen is de kans het grootst, dat beide fotonen daarna één weg gaan: één foton wordt gereflecteerd, het andere gaat rechtdoor. De fotonen zullen in dat geval vaker door één detector geregistreerd worden. De spiegels moeten zodanig geplaatst worden, dat er in verhouding weinig fotonen tegelijkertijd met beide detectoren worden gedetecteerd. Bij een spiegelstand met het minst aantal dubbele detecties leggen de fotonen gelijke afstanden af, voordat ze in de beam-splitter terecht komen. Bij deze afstelling kan geëxperimenteerd worden met barrières in één van de licht-banen, zoals een halfdoorlatende spiegel.

Gravitonen worden door alle materie uitgezonden, dus alles wil naar iedereen toe. Gravitonen gaan, net als fotonen 299.792.458 meter per seconde. Gluonen waarschijnlijk ook. Die zorgen ervoor dat protonen en neutronen niet in quarks uit elkaar vallen. De naam zegt het al.

Toch sneller

Toch zijn er mensen die zeggen dat ze dingen zien die sneller dan het licht gaan. Met een lampje en een kunsttoog hebben ze de lichtsnelheid gemeten. Door tussen een laser en een fotoreceptor een halfdoorlatend spiegelte te plaatsen lijken de fotonen ineens sneller dan normaal te gaan. Zo'n wetenschappelijk verantwoorde opstelling heb je vast wel eens op televisie gezien. Een tafel vol statieven, spiegels, kristallen, computers, laser-rommel en een torenhoge elektriciteitsrekening. Het mag

allemaal niet wiebelen en het moet stikdonker zijn, anders is de proef niet betrouwbaar.

Gemiddelde snelheid

Drie natuurwetenschappers, Chiao, Kwiat en Steinberg (van de universiteit van Californië, Berkely), hebben een opstelling bedacht waarbij ze twee identieke fotonen een even grote afstand naar een fotoreceptor laten afleggen. In principe moeten de fotonen gelijktijdig tegen de fotoreceptor vliegen. De metingen laten inderdaad zien dat de fotonen als gemiddeld even snel geregistreerd worden. Door een halfdoorlatend spiegeltje in één van de lichtbanen te plaatsen lijken de fotonen hier gemiddeld eerder de fotoreceptor te raken. Hoezo gemiddeld? Zijn er dan fotonen die sneller en langzamer gaan, dat je van gemiddelden moet spreken?

Onzekerheidsprincipe

Fotonen gaan altijd even snel. Het probleem in de quantumfysica is alleen dat de plaats van een deeltje altijd zo moeilijk te bepalen is. Dat heet simpelweg het onzekerheidsprincipe van Heisenberg. Door dit principe knallen elektronen niet op atoomkernen en kunnen we met lichtmicroscopen niet meer dan 1600 maal vergroten. Sommige astrofysici zeggen dat de chaotische verdeling van alle materie in het universum te danken is aan het onzekerheidsprincipe. We kunnen ongeveer precies de tijd en de afstand van een foton bepalen, maar niet zo heel precies. De onzekerheid wordt een beetje omzeild door een heleboel metingen te doen en daarvan het gemiddelde te nemen. Het is net als een schietschijf. Als je steeds op de roos mikt en schiet komen de kogels nooit echt mooi in het midden. Als heel veel schiet heb je gemiddeld toch in de roos geschoten.

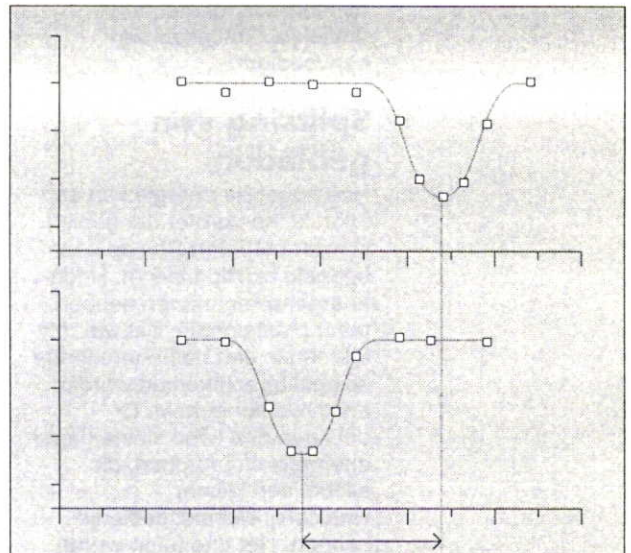
"Through the Looking Glass"

De collega's van Raymond Chiao hebben gevonden dat een foton sneller lijkt te bewegen als je het door een halfdoorlatend spiegeltje laat gaan. Ze hebben uitgerekend dat fotonen binnenin het spiegeltje

gemiddeld 70 procent sneller dan het licht bewegen. Dit verschijnsel noemen wordt 'tunneling' genoemd. Het lijkt een beetje op het verhaal van Lewis Carroll, waarin Alice (die van 'in Wonderland') in een spiegelwereld wordt gespot met de natuurwetten, zoals in het experiment van Chiao gespot wordt met Einstein's relativiteitstheorie. Zouden we in de toekomst dan toch sneller dan het licht kunnen gaan reizen? Science fiction-liefhebbers kwijlen al bij de gedachte aan tunneling-ruimtevaart. Nieuwe werelden worden ontdekt, de mensheid verspreid zich over de Melkweg, het universum ligt aan onze voeten... Zo en nu weer terug op aarde. Fotonen kunnen toch niet sneller dan het licht, zegt Chiao.

Kansberekening

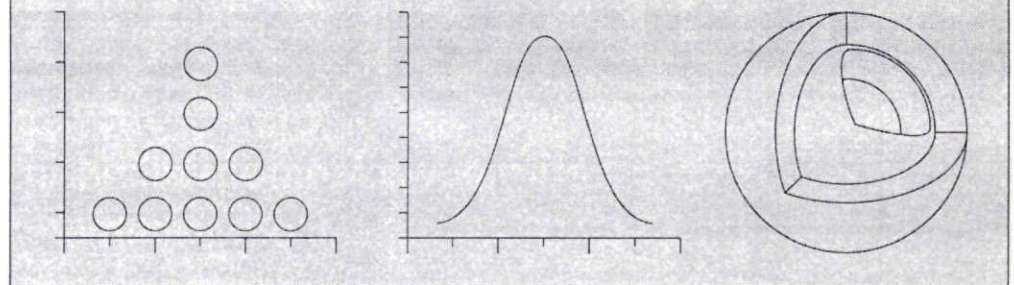
Er bestaat een verklaring voor het verschijnsel "tunneling", zonder dat Einstein voor het brein wordt gestoten. In de quantumfysica wordt het onzekerheidsprincipe namelijk omzeild door het principe van kansberekening. Als je de plaats van een foton niet exact kan weergeven, geef dan aan waar het zich waarschijnlijk bevindt. In dat geval moet je geen plaats, maar een gebiedje aanwijzen. Fotonen bevinden zich altijd in een bepaald gebied. Als je een foton afschiet kun je voorspellen in welk gebied het op een bepaald



Deze grafiekjes geven de relatie weer tussen het aantal gevallen dat de fotonen van de interferometer op beide detectoren terecht komen en de afstand, die de fotonen moeten afleggen. De afstand wordt in de opstelling van de figuur bovenaan pagina 4, bepaald door de plaatsing van de zijspiegels. Bij een bepaalde plaatsing treedt een verlaging op van het aantal dubbele foton-detecties. In een dergelijk geval kiezen beide fotonen ervoor samen naar één detector te bewegen. De fotonen hebben hiervoor gelijke afstanden afgelegd, anders zouden ze elkaar niet tegelijkertijd ontmoeten. Door plaatsing van een barrière moet de lichtweg van één van de twee fotonen aangepast worden, om diezelfde daling van dubbele detectie te bewerkstelligen. De lichtweg moet in praktijk verlengd worden. Eén van de spiegeltjes moet naar buiten geplaatst worden, omdat het lijkt alsof de barrière maakt dat het foton, dat hier doorheen gaat, sneller gaat.

tijdstip waarschijnlijk zal zitten. Om de plaats van een foton weer te geven, moet je een waarschijnlijkheidsverdeling maken. Waarschijnlijkheidsverdelingen geef je weer met

Fotonen kunnen niet sneller dan andere fotonen. Ze kunnen wel sneller lijken. Dit komt door het onzekerheidsprincipe van Heisenberg. Je kunt op een bepaald tijdstip nooit de plaats van een foton vaststellen. Je kunt wel vertellen waar het zich waarschijnlijk bevindt. Waarschijnlijkheden worden altijd weergegeven in histogrammen, of waarschijnlijkheidsverdelingen. Op de horizontale as staat de plaats van het foton en op de verticale as de kans dat hier op het bewuste tijdstip een foton zou kunnen zijn. Als we op een bepaald tijdstip twaalf fotonen zouden kunnen tellen zouden we er op plaats a. en e. één vinden, op plaats b. en d. drie en op plaats c. vier. Bij een oneindig aantal tellingen zouden we een kansverdeling krijgen, zoals in de rechtergrafiek, een normaal-verdeling. De meest rechtse figuur geeft een driedimensionale normaalverdeling weer. De kans is het grootst dat een foton zich op een bepaald tijdstip in het binnenste bolletje bevindt. De kans is kleiner dat 'ie in de buitenste schil zit, maar het is mogelijk. Het is onzeker, vandaar het onzekerheidsprincipe. Soms lijken fotonen sneller, omdat ze toevallig vooraan in de verdeling zitten, soms lijken ze langzamer, omdat ze achteraan zitten, maar gemiddeld zitten ze in het midden. In alle gevallen gaan ze met de lichtsnelheid.



een formule, of met een grafiekje. Grafiekjes zijn eenvoudiger.

Splitsing van gebieden

Hoe hoger de energie van een foton is, hoe groter het gebied is waar het foton zich op een bepaald tijdstip bevindt. Hoog-energetische fotonen hebben meer plaats nodig, lijkt wel. Als fotonen in een half-doorlatende spiegel terechtkomen worden ze in tweeën gehakt. Er ontstaan dan twee kleine (lager energetische) fotonen, die allebei een kleiner waarschijnlijkheidsgebiedje hebben. Het ene foton wordt teruggekaatst. Het is tenslotte een spiegel. Het andere foton raast vrolijk verder richting fotoreceptor, in een kleiner

gebiedje. Het gebiedje komt even snel bij de receptor, alleen de gemiddelde positie zit verder naar voren, omdat het in een kleiner gebied zit. Kijk alsjeblieft ook even naar de plaatjes. Daarop zul je zien en misschien begrijpen, dat de fotonen uit zo'n half-doorlatende spiegel gemiddeld eerder gezien worden en daardoor sneller lijken te bewegen, terwijl de lichtsnelheid niet overschreden word. Alle Asimov-fans ten spijt.

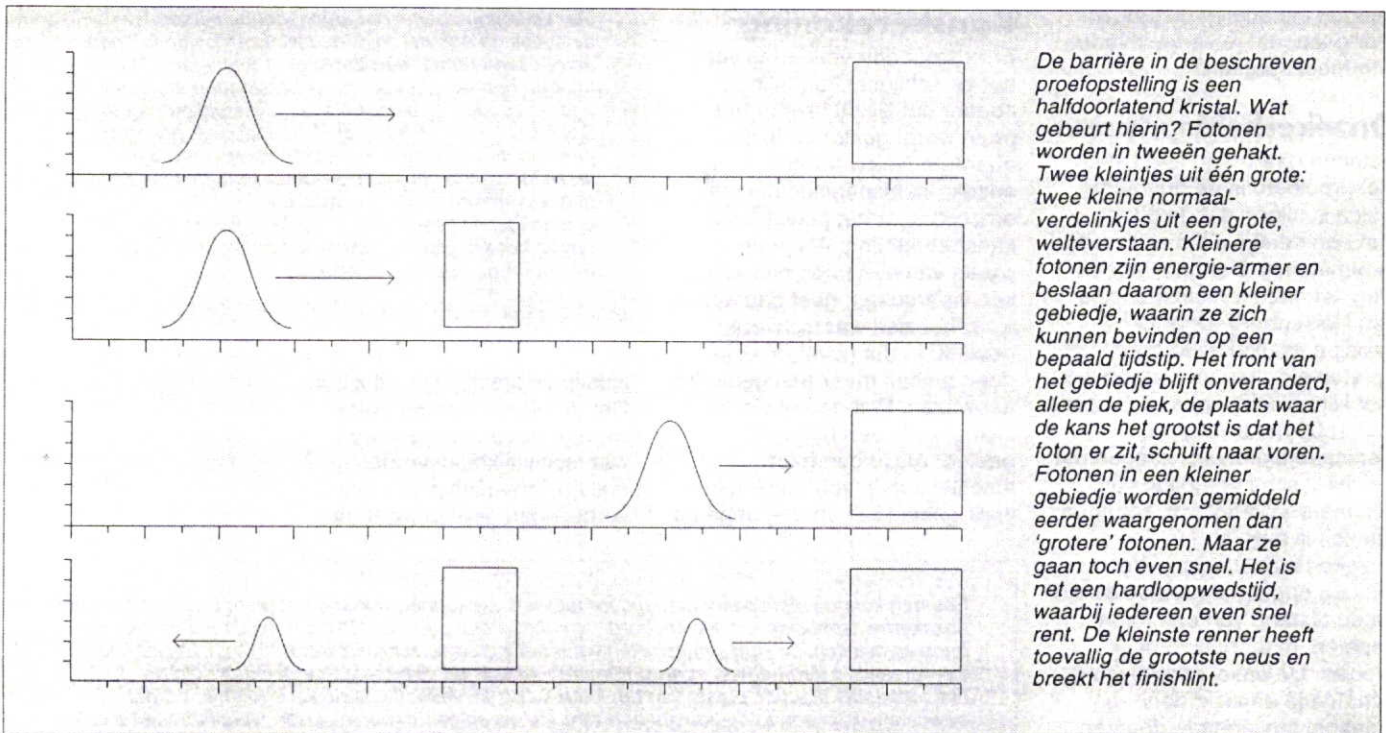
Raar spul

De wetenschap, die met halfdoorlatende spiegeltjes en laserstralen speelt, heet quantum-optica. Dit artikeltje toont één van de vele voorbeelden van experimenten die met licht worden uitgevoerd. Het is allemaal heel erg theoretisch en

abstract. De wereld van de quantum-optica is kleiner dan het oog reikt. Ons voorstellingsvermogen is voor een groot deel juist afhankelijk van onze ogen, omdat we daarmee de meeste informatie uit onze omgeving mee vergaren. Dingen die niet door onze ogen gezien kunnen worden zijn moeilijker te bevatten. Boer Krelis zegt niet voor niets: "Eerst zien, dan geluuv'n". Fotonen zijn raar spul. Je kunt er mee zien, maar je kunt ze niet zien. Probeer er dan ook maar geen voorstelling van te maken.

Patrick Beisser

Bron: *Scientific American*, August 1993; *Textbook of Medical Physiology*, 7th edition.



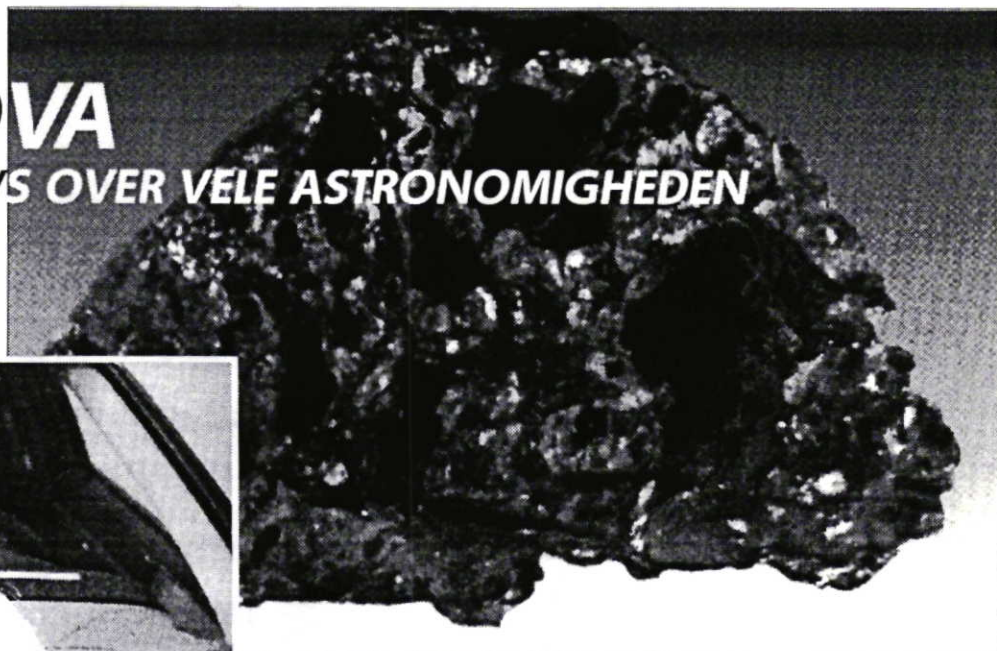
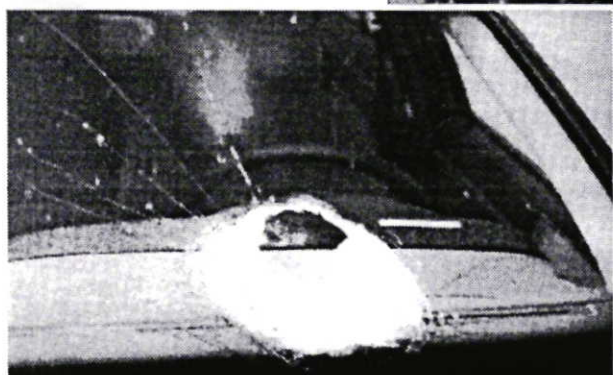
Holografie

Een nieuwe tentoonstelling in de Sterrenwacht
Hogrammen zijn ook te koop!

NOVA

NIEUWS OVER VELE ASTRONOMIGHEDEN

Zo zag de voorruit van de auto er, na de inslag uit. De bestuurder raakte hierbij licht gewond.



Dit is hem dan: de meteoriet, met een diameter van twaalf centimeter, die dwars door de voorruit van een auto sloeg. Hij zorgde ervoor dat er van een gepland golfpartijtje niets terecht kwam.

Tweede voltrefter **METEORIETEN-AUTO 2 : 0**

Voor de tweede keer in achttien maanden tijd heeft een meteoriet een auto als doelwit gekozen. Op 21 juni reden José Martin en zijn vrouw 's avonds van Madrid naar Marbella, waar zij enkele dagen wilden doorbrengen om een partijtje golf te spelen. Bij een afslag in de buurt van Getafe sloeg een 1,4 kilogram zware meteoriet aan de stuurkant door de voorruit. Hij raakte het dashboard, verbog het stuurwiel, bezeerde een vinger van de bestuurder, vloog tussen de hoofden van beide inzittenden door en belandde op de achterbank. Martin slaagde er uiteindelijk in om de auto veilig aan de kant te zetten. De vreemde steen werd naar het Museum of Natural Sciences gebracht, waar hij als een meteoriet werd geïdentificeerd. Later werd nog 50 kilogram aan fragmenten teruggevonden.

Bron: Sky & Telescope 12/94

Verenigde Staten werkt aan **HERBRUIKBAAR LANCEERSYSTEEM**

De Verenigde Staten beginnen ernst te maken met het ontwikkelen van een herbruikbaar lanceersysteem gebaseerd op

de DC-X. Men wil na de DC-X een 'flight demonstrator' bouwen die alle technologieën die nodig zijn in zich heeft. In 1996 zal een definitieve beslissing over deze demonstrator, ook wel X-33 genoemd, genomen worden. Tot die tijd zal men proberen uit blijven voeren met de DC-X. Dit toestel wordt nu gerepareerd en verbeterd en zal volgend jaar als DC-XA weer gaan vliegen. De ontwikkeling van het nieuwe lanceersysteem zal een samenwerkingsproject worden van de industrie, NASA en het Ministerie van Defensie. Ieder zal een deel bijleggen om de ontwikkelingskosten te betalen.

Bron: Aerospace Daily

Een zeldzaamheid **NEW-YORK BIJ NACHT**

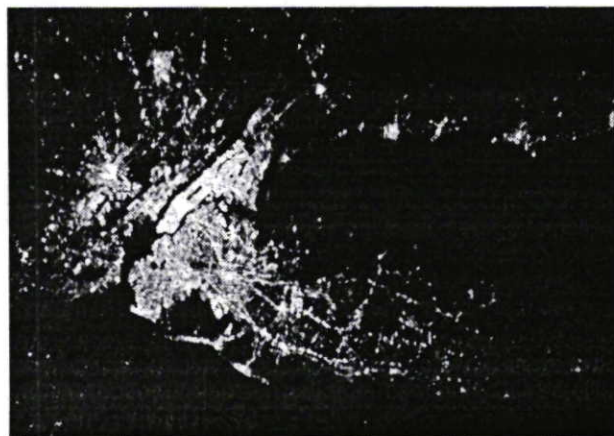
De uitzonderlijke foto rechts van het schiereiland Manhattan bij New-York werd in april gemaakt door een van de astronauten van de Shuttlevlucht STS-59 met de Endeavour. Sinds het begin van de bemande ruimtevluchten zijn er al duizenden foto van onze aardbol gemaakt. Deze foto is een van de beste nachtfoto's die ooit tijdens een bemande missie is gemaakt.

Bron: Sky & Telescope 10/94

Overeenkomst met ESA **GRIEKENLAND**

Op 4 juli jl. werd in Athene een overeenkomst getekend tussen de Griekse regering en ESA door de Griekse Minister van Industrie, Energie en Technologie, Simitis en de Directeur Generaal van ESA, Jean-Marie Luton. Bij de ondertekening was ook de Minister van Transport en Communicatie, Charalambous aanwezig. De ondertekening past in het streven van ESA om de samenwerking met andere landen die (nog) geen lid zijn van ESA te versterken. In de overeenkomst wordt afgesproken dat men elkaar op de hoogte zal houden van elkaars activiteiten op ruimtevaartgebied en informatie zal uitwisselen. Ook zullen wetenschappers worden uitgewisseld en gezamenlijke symposia en congressen worden georganiseerd. De overeenkomst geldt voor vijf jaar en kan daarna vernieuwd worden. ESA werkt al enige jaren vruchtbaar samen met het Griekse Nationale Ruimtevaart Comité. Verder helpt ESA het Griekse Ministerie van Transport en Communicatie in het opzetten van een nationaal communicatie satelliet systeem, de Hellas-Sat.

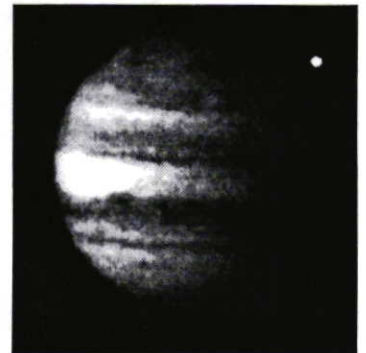
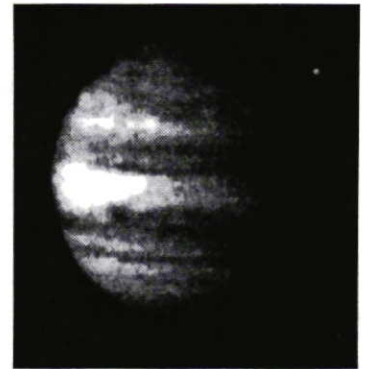
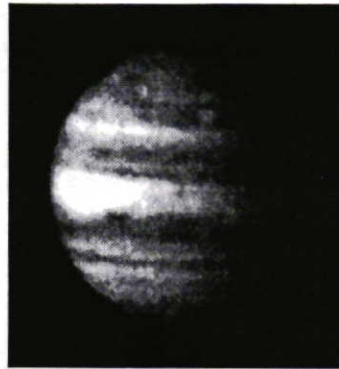
De stedelijke conglomeraat van New York bij nacht is gemaakt door een van de astronauten tijdens de shuttlevlucht STS-59



Sonde had logeplaats
**GALILEO NAM
INSLAG WAAR**

Nadat elk fragment op Jupiter ingeslagen was, moesten de aardse waarnemers enkele minuten wachten alsvorens zij iets van dit verschijnsel konden zien. Galileo, die zich op dit moment op een afstand van 238 miljoen kilometer van Jupiter bevindt, had meer geluk. Hij kon een rechtstreeks verslag geven van de inslagen. Omdat de hoofdantenne niet werk zo als hij werken moet, werden de door hem gemaakte foto's tijdelijk opslagen. De eerste foto's kwamen daarom ook pas midden augustus binnen. De vier fotootjes laten het verloop van de inslag van het grootste fragment (W) zien, met tussenpozen van ongeveer 2,5 seconden. Zij laten details zien van ongeveer 2.400 kilometer. Wetenschappers zijn er nog niet zeker van of het detail dat ze zien, het licht van de explosie zelf is, of een reflectie van de daaruit resulterende vuurbal boven het oppervlak. Door deze foto's te vergelijken met foto's, gemaakt met de aardse telescopen, zal men hierop gauw een antwoord krijgen.

Bron: Sky & Telescope 11/94



Terwijl de astronomen op Aarde enkele minuten moesten wachten voordat de explosie zichtbaar was, kon de Galileosonde de inslag direkt waarnemen. Door de defecte hoofdantenne konden de foto's niet meteen naar de aarde gezonden worden.

**NASDA WIL NAAR
DE MAAN**

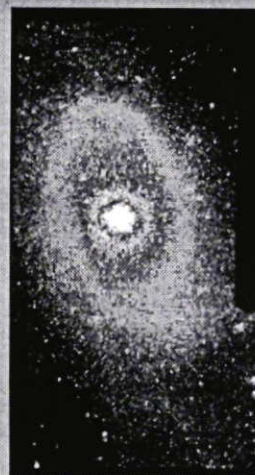
Japan heeft twee ruimtevaart organisaties, ISAS, die zich met het wetenschappelijke onder-

zoek van de ruimte bezighoudt en NASDA die zich meer op de toegepaste ruimtevaart richt. ISAS is druk bezig zijn tweede maansonde te bouwen, de Lunar-A die in 1996 de maan gaat onderzoeken en onder andere penetrators op de maan gaat afvuren. Een paar jaar geleden vloog de Mesus-A sonde al enige malen langs de maan en werd zelfs een tijdje in een baan om de maan gebracht. Nu begint ook de zuster organisatie NASDA interesse voor de maan te tonen en wel om haar te exploiteren. Een studiegroep van NASDA heeft op lange termijn het doel een basis op de maan te vestigen en de grondstoffen die zich op de maan bevinden te gebruiken. Om uit te vinden wat er allemaal op de maan te halen is wil men eerst een zware satelliet in een baan om de maan brengen. Het twee ton zware gevaarte zal met een H-II raket worden gelanceerd en een baan om 100 km hoogte om de maan gaan cirkelen. Het belangrijkste instrument zal een Synthetic Aperture Radar zijn, een beeldvormende radar van het type dat de Europese aardobservatiesatelliet ERS aan boord heeft. Verder zijn er visuele en infrarood instrumen-

Een balkspiraalstelsel?

M 33

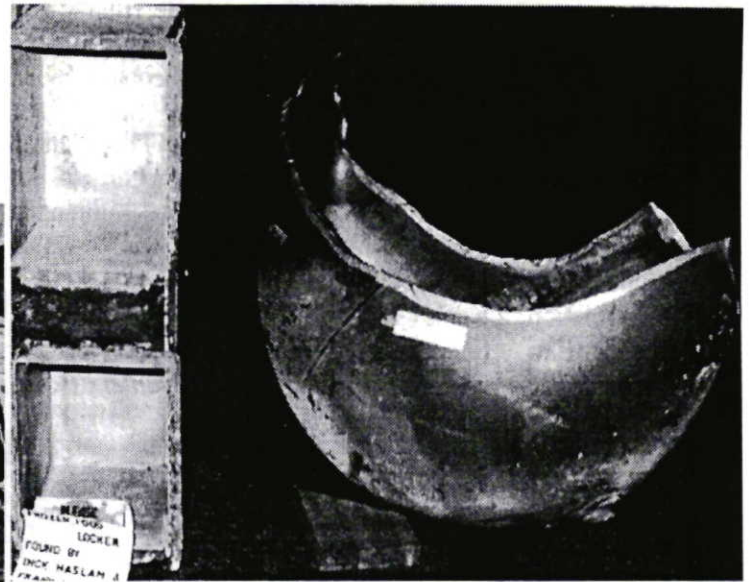
Ondanks het feit dat het sterrenstelsel M33 in het sterrenbeeld Driehoek een van onze naaste buurstersels is, zijn de astronomen het er nog steeds niet over eens of het nu een normaal spiraalstelsel of een balkspiraalstelsel is. Astronomen van het Kitt Peak-observatorium hoopten met behulp van de 1,3 meter telescoop eindelijk eens een antwoord te krijgen. Emissies met een golflengte van 1,4 micron tonen geen waterstofverbrande sterren maar groepen hele jonge sterren. Deze



opnamen maken het er alleen maar moeilijker op. Op de foto links is een balk van jonge sterformaties zichtbaar, die aan beide kanten uit de kern ontspringen. Het is nog steeds niet duidelijk of de centrale structuur een echte balk is, of dat het maar een tijdelijke verandering in de vorm van de binnenste spiraalarmen is. De breedte van de foto's komt overeen met vijftien boogminuten. Het noorden is boven.

Bron: Sky & Telescope 12/94

De Skylab was het eerste en enige ruimtestation van de Amerikanen, dat in 1979 in de dampkring boven Australië verbrandde. In eerste instantie was het de bedoeling hem in de oceaan te laten storten. Door de wrijvingsweerstand van de atmosfeer kwamen de restanten op het vaste land van Australië terecht. Zo zijn een diepvrieszak, een stuk van de stikstoftank (rechtsboven) en een grote opslagtank (beneden) nu in een museum in Esperance te bezichtigen.



ten aanwezig. Om de chemische samenstelling van de maan te bepalen heeft de sonde een Roentgen en een gamma stralings spectrometer aan boord. De afstand tussen de sonde en de maan zal ook nauwkeurig gemeten worden met een laser afstandsmeter en een radar hoogtemeter. Tot slot zal de sonde nog enige instrumenten voor het meten van straling en magneetvelden aan boord hebben. Later wil NASDA een ruimteschip op de Maan laten landen en daarna wil men Maan monsters naar de aarde terug brengen.

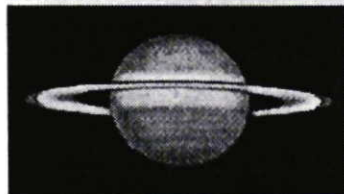
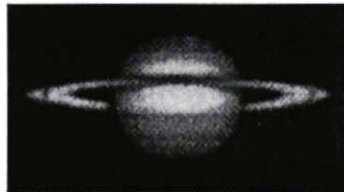
Bron: NASDA report 9/ 94

Saturnusatmosfeer weer actief **NIEUWE VLEK VAN SATURNUS**

Op 13 augustus j.l. heeft J.M. Gomez samen met andere planeetwaarnemers van het Pic du Midi Observatorium een nieuwe, diffuse vlek in de atmosfeer van Saturnus waargenomen. CCD-opnamen, gemaakt met de één meter telescoop, tonen duidelijk het begin van een nieuwe storm aan de zuidpool van de planeet. Op 29 augustus concludeerde Gomez aan de hand van waarnemingen met zijn 0,4 meter kijker, dat de vlek iets zwakker was geworden. Ook in de equatoriale zone, waar in

1990 een grote ovale vlek werd waargenomen, is de activiteit weer opgelaaid. Men zag dat de witte vlek voorafgegaan werd door donkere materie, net als in midden juli. De amateur Tom Dobbins zag de vlek duidelijk in zijn 25 cm Newton en maakte er een tekening van.

Bron: Sky & Telescope 12/94



Op de bovenste CCD-opname, gemaakt op Pic du Midi, is aan de noordelijke rand van het schijfje een actief vlekje zichtbaar (door reproductie helaas niet meer zichtbaar). Ook aan de saturnus-equator is een ovaalvormig vlekje zichtbaar geworden. De onderste tekening is gemaakt m.b.v. een 25 cm Newtonkijker.

SKYLABRESTANTEN IN MUSEUM

Dit is er overgebleven van het enige Amerikaanse ruimtesta-

tion, die vijftien jaar geleden boven Australië in de dampkring dook en met een geweldig lichtspektakel verbrandde. Fragmenten van de Skylab zijn nu te zien in het Municipaal Museum in Esperance. Eigenlijk had de NASA geprobeerd de Skylab boven de oceaan terug te laten keren. De atmosfeer bood helaas meer weerstand dan verwacht en trad boven land in de atmosfeer. Gelukkig kwamen de restanten in dun bevolkt gebied terecht en kwamen de weinige ooggetuigen met de schrik vrij. Veel grote fragmenten zijn niet verbrand. Zo is een stuk van een grote diepvries, een stikstoftank van titanium en een opslagtank met een lengte van 2,5 meter en 1,2 meter in diameter. Voor mensen die Australië bezoeken is dit iets om niet te missen.

Bron:

Sterne und Weltraum 11/94

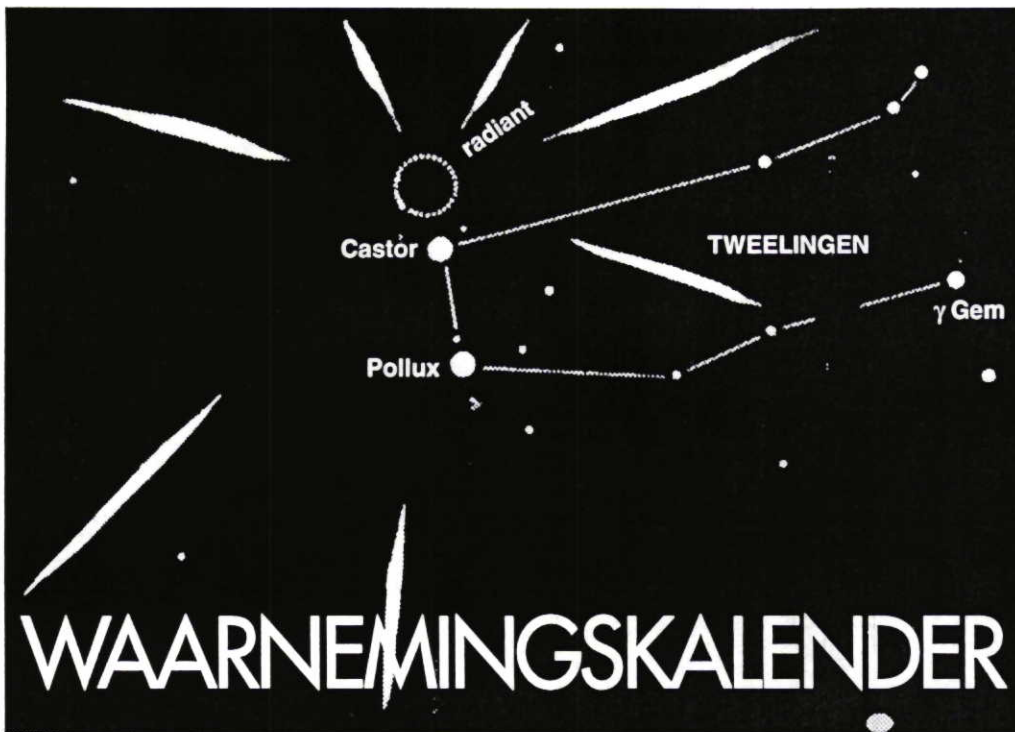
Levensduur tot 2015 **VOYAGER 1 EN 2 LEVEN NOG**

De radio-isotopenbatterijen leven nog altijd resp. 348 Watt en 351 Watt, tegenover 475 Watt tijdens de lancering. De voorraad Hydrazine die nodig is voor de stabilisatie van de sonde reikt nog langer. Er zijn nog resp. 35 kg en 37 kg over. Per week wordt maar zes gram hiervan verbruikt. In januari 1998 zal Voyager 1 Pioneer 10 inhalen

Bron:

Sterne und Weltraum 11/94

Berry Sanders
Ger Stoffer



ZON		
datum	opkomst	ondergang
22 nov	8.11	16.40
2 dec	8.27	15.31
12 dec	8.39	16.27
22 dec	8.46	16.28

Telescoopnieuws

SPIEGELS

De firma Opticon, leverancier van hoge kwaliteit optiek, heeft herfstaanbiedingen voor de telescoopbouwers. Op het prikbord in de bibliotheek is de hele prijslijst te vinden, dus hier alleen enkele voorbeelden:

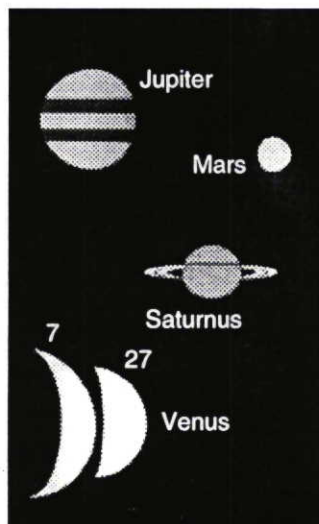
DURAN 50 Newtonspiegels:
 20 cm F4 van 1.100 voor f 990,-
 30 cm F5 van 2.415 voor f 2.173,-
 ZERODUR Newtonspiegels:
 20 cm F6 van 1.320 voor f 1.188,-
 30 cm F4 van 4.260 voor f 3.834,-
 Speciale aanbieding:
 Een DURAN 50 spiegel 40 cm F5 van 8.000 voor f 6.000,-
 Je kunt er ook terecht voor veraluminiseren van je oude of zelf geslepen spiegel. De prijzen zijn inclusief coating aluminium/kwarts (AlSiO₂), maar excl. verwijderen oude coating en excl. verzendkosten.
 Ø 50 mm van 45 voor f 40,-
 Ø 100 mm van 75 voor f 67,-
 Ø 150 mm van 100 voor f 90,-
 Ø 200 mm van 160 voor f 144,-
 Ø 250 mm van 225 voor f 202,-
 Ø 300 mm van 285 voor f 256,-

Je vindt Opticon aan het Hoendiep 244-1 te 9745 EG Groningen (tel. 050-567072).

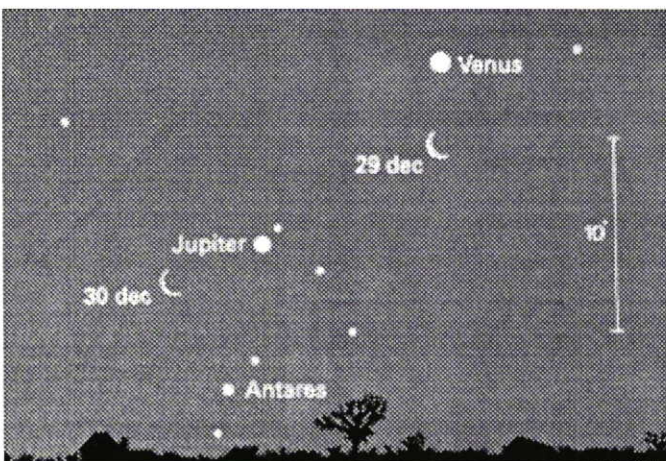
PLANETEN

De zeer heldere **Venus** schittert 's morgens aan de zuidoostelijke hemel. De tweede helft van december komt ze vier uur vóór de zon op! Als de hemel goed transparant is, kan Venus zelfs overdag met het blote waargenomen worden. De rode **Mars** vinden we vanaf de late avond in de Leeuw, in de buurt van hoofdster Regulus. Jupiter wordt pas in december weer langzaam zichtbaar aan de ochtendhemel. **Saturnus** is 's avonds goed te zien in het sterrenbeeld Waterman. Eind december neemt de zichtbaarheid af.

Het vluchtpunt van de Geminiden-meteoreenzwerm ligt in de buurt van de ster Castor. De Geminiden zwerm behoort tot de meest actieve van het hele jaar. Het maximum valt van 13 tot 15 december.



De maan, Venus, Jupiter en Antares: het is druk aan de ochtendhemel op 29 en 30 december.

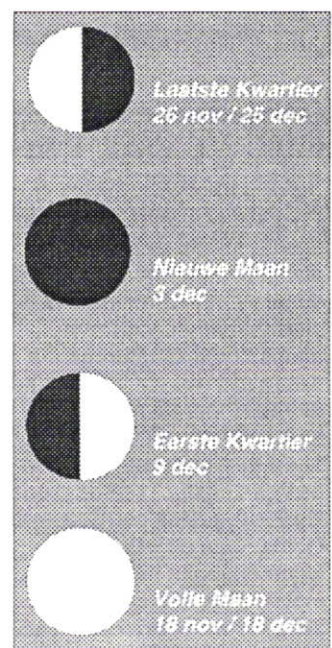


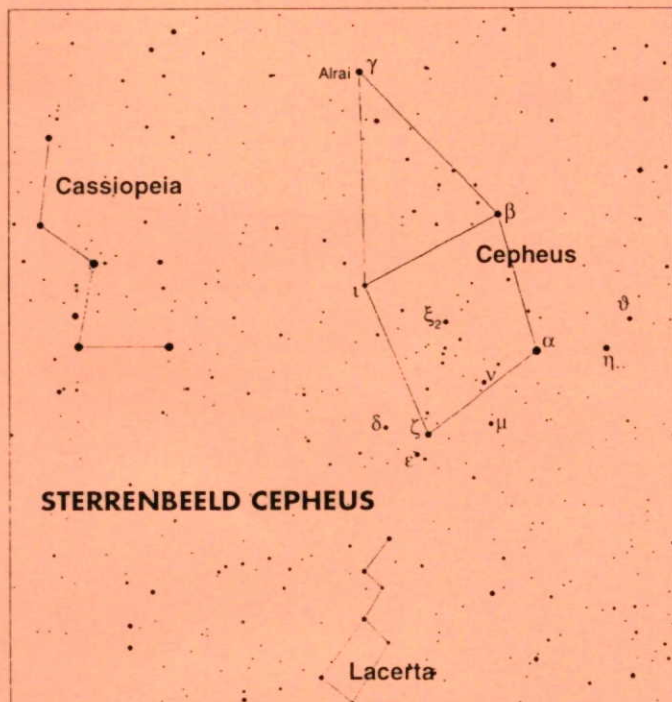
PLANETOÏDEN

Planetoïde **1 Ceres** moeten we zoeken in de Leeuw en hij wordt steeds helderder (magn. +7,7). **4 Vesta** is in oppositie in de Tweelingen (magn. +6,6) en kan al met de verrekijker gevonden worden. In het gebied van Stier/Orion en Tweelingen/Voerman vinden we heel wat redelijk zichtbare planetoïden. In de Sterrengids 1994 zijn opzoekkaartjes en nadere details te vinden.

WINTER

Op 22 december begint de astronomische winter. De zon komt in het **wintersolstitium**. Om 3.23 uur bereikt het middelpunt van de zon het winterpunt van de ecliptica. Ze bereikt daarmee ook haar grootste zuidelijke declinatie van -23°26'17". De zon staat nu loodrecht boven de Steenbokskeerkring en op ons halfrond betekent dit dat we de kortste dag hebben. In Zuid Limburg komt de zon - als zij op haar hoogste punt in het zuiden staat - maar 15,5° boven de horizon, immers de hemel-equator komt 90° minus 51° = 39° hoog. De zon is daar nog 23,5° onder, dus dat is 39° - 23,5° = 15,5°.





Man van Cassiopeia

Dicht bij de hemelpool, schuin boven het sterrenbeeld Cygnus, vinden we een sterrenbeeld in de vorm van een (scheef) huis. Dit is Cepheus; in de mythologische verhalen de echtgenoot van Cassiopeia.

Granaatster

α Cephei draagt de naam Aldemarin. Deze ster is van magn. 2. Iets naar beneden, midden onder de vloer van het huisje vinden we de Granaatster, μ Cephei. Deze naam dankt de ster aan zijn dieprode kleur, die al te zien is door een verrekijker. μ Cephei is een rode superreus met een lichtkracht van 50.000 maal onze zon. Net als vele superreuzen is ook deze reus veranderlijk, fluctuerend tussen magn. 3,4 en 5,1. De helderheid kun-

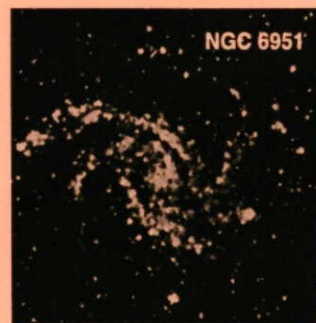
nen we proberen te schatten door hem te vergelijken met ζ Cephei van magn. 3,4, ϵ Cephei van magn. 4,2 en λ Cephei van magn. 5,0. Deze sterren vinden we alle drie in de linkerhoek beneden in het sterrenbeeld.

Veranderlijke sterren

δ Cephei, in dezelfde hoek gelegen, is vooral voor kleine instrumenten een aantrekkelijke dubbelster. δ Cephei-A is de gele hoofdster van de vierde magnitude. δ Cephei-

Open sterrenhoop NGC 6939 en spiraalstelsel NGC 7023 in Cepheus samen op een foto.

B is een blauwe ster van magnitude 7,5, groot genoeg om door een verrekijker gezien te worden. Het belangrijkste blijft δ Cephei-A. Dit is een gele superreus die regelmatig elke vijf dagen en negen uur van helderheid verandert. Op z'n helderst bereikt hij magn. 3,48 en hij zwakt dan af naar magn. 4,37. Deze ster is een



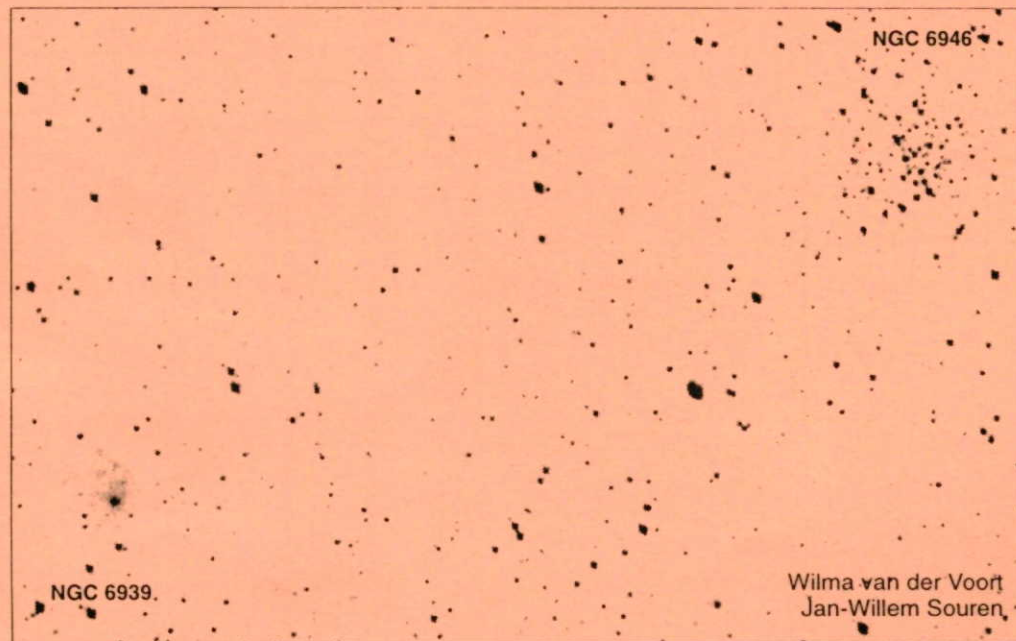
naamgever voor een belangrijke groep veranderlijke sterren: de delta Cepheïden. De delta Cepheïden hebben als kenmerk hun snelle toename in helderheid en een langzame afname. Dit kenmerk danken deze sterren aan hun manier van pulseren: snel dikker, langzaam dunner.

Sterrenhoop

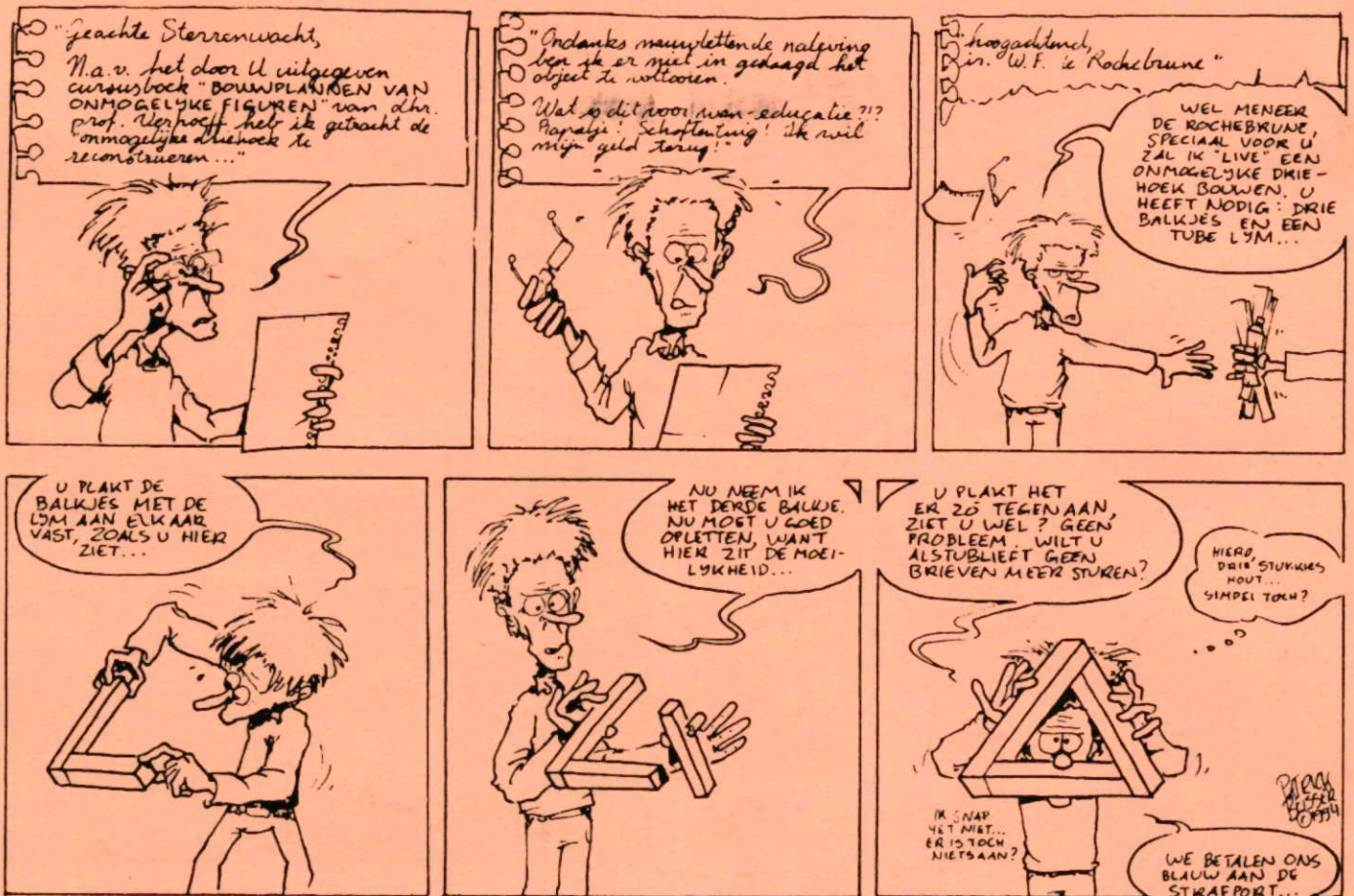
Helemaal bovenaan het sterrenbeeld, praktisch in de Kleine Beer vinden we de oudst bekende sterrenhoop

Cepheus herbergt een aantal NGC objecten, zoals het spiraalstelsel NGC 6951.

van dit moment: NGC 188. Zijn ouderdom schat men op 14 miljard jaar. Het merendeel van de sterren in de hoop, zo'n 150, zijn zwakker dan magn. 1,3; dus zelfs met een kijker al moeilijk te onderscheiden. De schijnbare magnitude van deze hoop is magn. 9,3. De open cluster bevindt zich op een afstand van ongeveer 5000 lichtjaar.



Wilma van der Voort
Jan-Willem Souren



ASTROSHOP - aanbiedingen!

12 x 40 verrekijker van 89,00 voor ... f 75,00

20 x 80 uitschuifbare kijker van 89,00 voor ... f 75,00

stereo-microscop vergroting 20x van 395,00 voor ... f 295,00

houder voor telescoopbuis van 45,00 voor ... f 25,00

omkeerprisma 24,5 mm van 45,00 voor ... f 25,00

En in de opruiming:

Apple-computergame 'Space Quest' voor f 25,00

DOS programma 'Quatro Pro light' (spreadsheet) incl. handboeken f 15,00

Orgelpijpen zink 80 cm tot 2,50 m, vanaf f 25,00

Mini-diascherm 4,95 / scharnieren 1,25 p.st. / kabelklem 0,25 p. strip, enz.