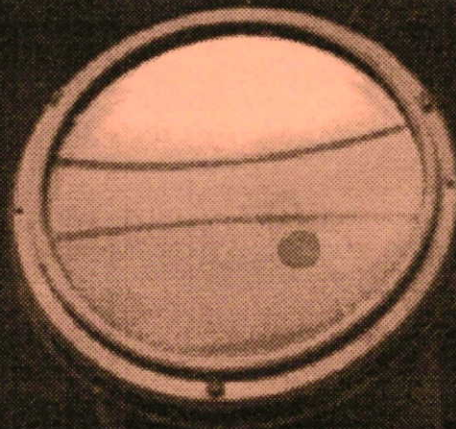


HERCULES

- DE ONZICHTBARE BIOLOGIE
- HOE ONTSTOND HET ZONNESTELSEL?
- OVERAL MANEN!
- STERRENBEELD ANDROMEDA



astronomie, wetenschap en techniek

een uitgave van

STERRENWACHT
Schrieversheide



DECEMBER 1994

12

VOORWOORD

DE LAATSTE IN 1994....

Voor u ligt het laatste maandblad van 1994. Een jaar dat voor de redactie gekenmerkt werd door vallen en opstaan. Met nadruk 'werd', want de laatste maanden gaat het gelukkig goed. Aanvoer van artikelen is goed (maar kan natuurlijk altijd beter) en de verwerking tot het voor u liggende tijdschrift loopt nu soepel.

Op de voorpagina van dit nummer prijkt onze grote lenzenkijker, een foto gemaakt door Floris Souren. Dit is beslist een uitnodiging aan alle lezers om in de komende heldere winternachten UFO's - oh sorry, objecten aan de sterrenhemel - te gaan bekijken. In de waarnemingskalender krijgt u een aantal tips voor uw observatie.

Ja, UFO's, de telefoon heeft er roodgloeiend van gestaan, vooral weer na de uitzending op RTL5, waarbij Jan-Willem Souren nog eens duidelijk heeft verklaard dat leven elders best kan bestaan, maar dat de UFO's die bij onze Sterrenwacht gemeld zijn tot nu toe slechts vliegtuigen zijn geweest. Grappig is dat de mensen die de UFO's gezien (en vooral die, die ze gefilmd hebben) steeds hardnekkiger worden in hun 'geloof'. En dat ondanks dat verschillende mensen/organisaties na bestudering van hun waarneming constateren dat het om vliegtuigen gaat. "Dan gaan we naar een andere deskundige, die zal het wél toegeven!", zeggen ze dan. Nou ja, ze zien maar.

Zoals u in de Mededelingen kunt lezen, is er op 13 januari een contribuantenbijeenkomst. We krijgen dan te horen wie de 'vrijwilliger van het jaar 1993' zal worden. Een drukfoutje van de Mededelingen-redakteur, zoals bleek. Deze pagina's waren echter al gekopieerd, dus de fout is blijven staan. U weet nu dus in elk geval dat het gaat om de vrijwilliger van het jaar 1994. Heel anders dan we gewend zijn, vindt u op pagina 4 en verder een artikel over biologie. Hiermee maken we maar weer eens duidelijk dat we niet alleen een sterrenwacht zijn, maar een 'science centrum'. Het is een prettig leesbaar artikel over een moeilijk onderwerp. Gelukkig maar dat er ook wetenschappers zijn die iets over hun 'moeilijke' werk op een 'makkelijke' manier kunnen uitleggen.

Na de NOVA twee artikelen, al zou de indruk kunnen bestaan dat het maar één artikel is. Beide artikelen zijn geschreven door Wilma van der Voort en worden door haar ook gebruikt in het Astronomisch Programma. Dit Programma èn de Waarnemingskalender nodigen contribuanten en lezers uit tot het zelfdoen van waarnemingen. En denk eraan, als u iets hebt waargenomen, laat het ons dan eens weten! Het hoeft niet een heel artikel te zijn, want vele korte berichtjes/tekeningen/foto's samen maken ook een leuk waarnemingsresultaat. Kom op, jong en oud!

Er zijn nog een paar lege plekje's in de redactie. Ook al heb je geen ervaring en weet je er niets van, maar ben je wel enthousiast dan kun je beginnen bij de redactie. Wij hebben in de redactie afgesproken om samen nieuwelingen op te leiden tot auteur, corrector, lay-out-er, enz. Ons oud-redaktielid Jan Hermans heeft alvast laten weten waarschijnlijk wat meer tijd vrij te kunnen maken om weer bij de redactie te komen. Bij voorbaat welkom, Jan!

Rest mij nog iedereen te bedanken voor de inbreng bij het tot stand komen van weer een jaargang van 'Hercules': auteurs, typers, tekenaars, plaatjeszoekers, enz. Allemaal bedankt! Ik wens iedereen een prettige jaarwisseling en een helder en voorspoedig 1995.

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

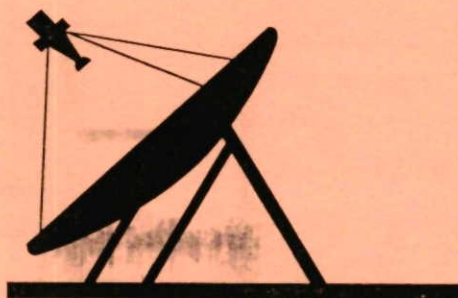
Snelservice:

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**

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
Directeur: J.W. Souren

HERCULES DECEMBER 1994
INHOUD NR. 12

Mededelingen en nieuws van de sterrenwacht

ECSITE94 - contribuantenbijeenkomst met nieuwjaarsborrel - lezingen 2

De onzichtbare biologie

Speurtocht naar bouwstenen 4

NOVA - Nieuws Over Vele Astronomigheden

Koude kijk ISO - EUROMIR-vlucht van start - Komeet Macholz breekt in stukken -
Russische ruimtevaartplannen - Nieuwe maantjes van Saturnus - Komeetinslag -
Christiaan Huygens 8

Roeren in de soep

Hoe ontstond ons zonnestelsel? 10

Overall manen!

Manen als geschiedenischrijvers 11

Waarnemingskalender

Planeten - Kometen - Meteoren - Sterrenbeeld Andromeda 12

Strip

De Big Bang 14



AGENDA

za	10 dec	14 uur	lezing NVWS over 'De evolutie van lage massa sterren' door Dr. R.H. van Gent
zo	11 dec	14 uur	lancering modelraketten door cursisten van de cursus modelraketbouw (i.s.m. de DRRRA)
vrij	23 dec	20 uur	computeravond VERON met inleidingen en demonstraties
vrij	13 jan	20 uur	contribuantenbijeenkomst met nieuwjaarsborrel
za	14 jan	14 uur	lezing NVWS 'Ijstdwergen 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



Boven: professor Koos Verhoeff onthulde op zondag 13 november jl. de door hem ontworpen Möbiusknoop, die nu het terrein voor de Sterrenwacht siert.

leerzame ervaring

ECSITE94

De ECSITE-conferentie in Amsterdam was een erg interessante en voor onze Sterrenwacht leerzame gebeurtenis. Een kleine 250 vertegenwoordigers van science centra ontmoetten elkaar in het West Indisch Huis om er gedurende drie dagen lezingen te volgen en om elkaar beter te leren kennen. Sterrenwacht-direkteur Jan-Willem Souren was er twee dagen en sprak er met mensen uit Engeland, Duitsland, Canada, USA, Mozambique, Zweden, enz. Aanleiding voor onze Sterrenwacht om op ECSITE94 aanwezig te zijn was het verzoek van stichting PWT aan verscheidene musea en sterrenwachten in Nederland om er een kleine presentatie te verzorgen. Zoals we berichtten in het vorige blad, hadden wij onze presentatiekist gevuld met de interactieve computeropstelling, wat hologrammen en kunstwerken, e.d. Een engeltalig foldertje informeerde de ECSITE-bezoekers in het kort over Sterrenwacht Schrieversheide. Best moeilijk overigens, om die naam 'Schrieversheide' te koppelen aan een voor een buitenlander herkenbaar begrip. Het werd dus: "Hello, I represent Sterrenwacht Schrieversheide, which is a public observatory in the southern part of the Netherlands, in a recreation area called Schrieversheide". Collega-centra, die aanwezig waren, hadden vaak prettiger in

het gehoor liggende namen, zoals 'Exploratorium' (USA), 'IMPULS' (NI), 'The Investigator' (Australië), 'Hypothesis' (Italië), 'Techniques' (UK) of gewoon een bekende naam, zoals 'Science Museum London' (UK).

Maar ondanks onze moeilijke naam hebben we het niet slecht gedaan temidden van deze 'grote' science centra. Men was zeker te spreken over ons niet geringe bezoekersaantal en de presentatie vond men goed gedaan. Een Engelse firma had zelfs interesse in een engelstalige versie van onze computerpresentatie!

ECSITE is een club gebleken, waarbij het goed toeven is. Een uitstekend netwerk van science

zendamateurs

VERON AKTIVITEITEN

Op vrijdag 23 december a.s. organiseert de VERON tijdens haar maandelijkse bijeenkomst een **computeravond** vanaf 20 uur. Er zullen demonstraties zijn van diverse programma's en er is informatie over trends in computers die ingezet worden bij deze interessante hobby.

De VERON gaat trouwens een grote mast opzetten. Aan de noordkant van de Sterrenwacht zal een 25 meter hoge mast geplaatst worden, waarop allerlei antennes gemonteerd kunnen worden. Die antennes worden gebruikt om verbindingen te maken met zendamateurs over de hele wereld.

centra uit Europa, die weer goede contacten onderhouden met collega's in de rest van de wereld. Getuige hiervan was wel de aanwezigheid van de vele niet-Europeanen op de ECSITE-conferentie. Het is uw directeur wel duidelijk geworden dat onze Sterrenwacht bij de ECSITE-organisatie veel meer 'thuis' is dan bij de Nederlandse Museum Vereniging, waar wij al enige jaren lid van zijn. Musea 'hebben het' toch over andere zaken, zoals 'collectiebeheer', het 'Delta-plan', 'depot', enz. Misschien zitten we in 1996 wel in Finland, bij de ECSITE96, die gecombineerd wordt met de wereldconferentie van science centra; wie weet?

11 december

AFSLUITING CURSUS RAKETBOUW

De tweede cursus Modelraketbouw is met tien cursisten van start gegaan en dat is twee keer zoveel deelnemers als de voorjaarscursus! We mogen dus wel spreken van een groeiend succes. Onder leiding van Rob Ballendix van de DRRR werden tien snelle modelraketten gebouwd en op zondagmiddag 11 december zullen de cursisten hun model gaan lanceren.



De lancering vormt de afsluiting van deze korte cursus en daarbij ontvangen alle cursisten een certificaat.

Iedereen is welkom om de lanceringen te komen bekijken vanaf 14 uur op de lanceerweide bij de Sterrenwacht. Wie ook een model wil bouwen, kan zich aanmelden voor de voorjaarscursus 1995.



ECSITE94 vond plaats in het West Indisch Huis te Amsterdam

13 januari 1995

CONTRIBUANTEN- BIJEENKOMST EN NIEUWJAARSBORREL

Het bestuur nodigt alle contribuanten uit voor de jaarlijkse contribuantenbijeenkomst, die deze keer gehouden wordt op vrijdag 13 januari 1995 vanaf 20 uur. Het wordt een informele, maar naar wij hopen gezellige ontmoeting tussen bestuur, medewerkers en contribuanten van Sterrenwacht Schrieversheide.

Op het programma staan de volgende zaken:

- * Ontvangst met koffie vanaf 20 uur
- * Verslag Astronomisch Programma 1993 door de begeleiders Wilma van der Voort en Bert Dekker. Tevens zullen zij de activiteiten voor de eerste helft van 1994 toelichten.
- * Verslag publieksactiviteiten 1993 aan de hand van dia's.
- * Bekendmaking 'vrijwilliger van het jaar'. Nadat Erik Essers deze erkenning voor het eerst kreeg, zijn we nu benieuwd naar zijn opvolger voor 1993.
- * Nieuwjaarsborrel: het bestuur biedt alle contribuanten een drankje aan.

Holografie

Deze maand als bijlage bij dit blad de prijslijst holografie. Hogrammen van 9,95 tot 695,00. Een leuk en origineel kado-idee voor Sinterklaas of Kerst. Ook in de Astroshop verkrijgbaar: schitterende hologram-broches (9,95), armbanden (12,95) of sterrenbeeld-sleutelhangers (7,50).



Onder het toezien van voorzitter Jan Bonten kreeg Erik Essers in 1992 als eerste de zilveren Giotto opgespeld door directeur Jan-Willem Souren. De zilveren Giotto hoort bij de onderscheiding van de 'vrijwilliger van het jaar'. Naast de speld en bijbehorende bloemen ontvangt de vrijwilliger van het jaar een soort 'wisseltrofee': een miniatuur-telescoop. Deze blijft in de Sterrenwacht op een voor het publiek goed zichtbare plaats. Een foto en naamplaatje maken de bezoeker duidelijk dat het hier gaat om een blijk van waardering voor belangeloze inzet.

KOFFIE 50 CENT

Vanaf de publicatie van dit maandblad gaat de koffie voor contribuanten geld kosten! Dat is heel spijtig, zullen vele nootore koffieleuters denken en dat is het natuurlijk ook. Maar daar de contributie weer eens niet verhoogd wordt, terwijl de kosten van grondstoffen en materialen blijven stijgen en niemand bereid blijkt de afwas te doen (zodat onze 'duur' betaalde medewerkers die taak ten deel valt), moet vanaf nu voor de koffie betaald worden. Vanaf nu dus: 50 cent voor een lekker kopje koffie.

raketlanceringen

OP TV

Er bestaat een gerede mogelijkheid dat VERONICA voor een jongeren tv-programma opnamen komt maken van de raketlanceringen op 11 december. We houden u indien mogelijk op de hoogte, zodat u het nog eens op televisie kunt zien.

enkele miljarden jaren LEVEN EN DOOD

Sterren worden geboren, evolueren en gaan uiteindelijk dood. Het zijn dus net mensen. Alleen duurt het hele proces bij sterren iets langer: enkele miljarden jaren. Afhankelijk van de zwaarte van een ster, is zijn levensloop anders. Sterren met een lage massa evolueren dus anders dan sterren met een grote massa. De ontwikkeling vanaf de geboorte als T-Tauri ster tot aan de dood als witte dwerg zal door Drs. Ir. Erik Bakker uit de doeken gedaan worden tijdens een lezing op zaterdag 10 december a.s. vanaf 14.00 uur.

NIEUW IN DE ASTROSHOP: De nieuwe 3D-afbeeldingen, een rage die de wereld veroverd. In de Astroshop vindt u het boek 'Dag Magische Auge III', de derde uitgave in deze reeks, voor een prijs van 35 gulden. Losse postkaarten met deze speciale 3D-afbeeldingen kosten 2 gulden per stuk.

J.W. Souren

opruiming: de laatste onderdelen ASTROSHOP

In de Astroshop liggen nog enkele uitverkoop-artikelen voor de hobbyist.

- * een 11,5 cm Newtonspiegel met brandpuntsafstand 900 mm in spiegelhouder is te koop inclusief de 'spider' voor de vangspiegel: van 125,00 voor **f 45,00**
- * een omkeerprisma voor oculairen van 24,5 mm zorgt ervoor dat je telescoop bij gebruik overdag een rechtopstaand beeld geeft, handig en: van 45,00 voor **f 25,00**
- * een focuseerinrichting voor 24,5 mm oculairen: **f 10,00**
- * een ALP nevelfilter \varnothing 31,75 mm dat veel van de hinderlijke achtergrond-lichtvervuiling wegfiltert: van 150,00 voor **f 75,00**
- * deze prijzen zijn netto, dus contribuanten krijgen hier niet nog eens 10% korting op.

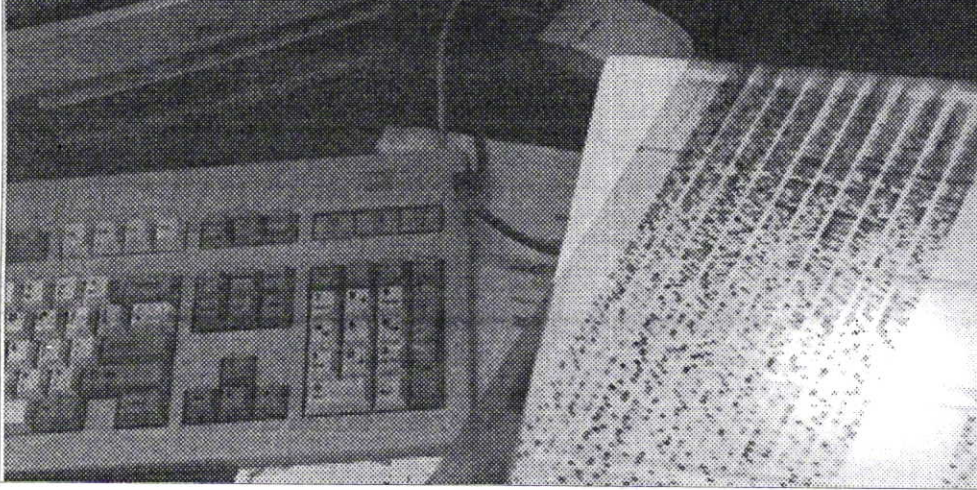
**Sterrengids
1995**

**DE STERRENGIDS 1995 LIGT
WEER IN DE ASTROSHOP! KOOP
DIT UNIEKE JAARBOEK NU.**

**PRIJS f 42,50 (een f 37,50
voor contribuanten)**

Moleculaire biologie is de laatste tien jaar een populaire tak van wetenschap gebleken. Heel veel studenten zijn deze onzichtbare kant van de biologie in geslagen en er zijn heel veel ontdekkingen gedaan. Moleculair biologen vind je niet werkzaam in een speciale werkgroep Moleculaire Biologie.

zijn verspreidt over verschillende vakgebieden aan universiteiten en andere onderzoeksinstituten. Deze vakgebieden kunnen variëren van kankeronderzoek en paleontologie tot insuline-producent of tulpenbollen-kweker.



DNA-codes kunnen met speciale chemische reacties ontrafeld worden. Om de vierletterige 'zinnen' te lezen zijn vier afzonderlijke reacties nodig. Het produkt van deze vier reacties wordt op een scheidingsplaat aangebracht, waar de verschillende DNA-fragmenten op grote gescheiden worden, waardoor een patroon ontstaat, waarvan de oorspronkelijke lettervolgorde kan worden afgeleid. Op de foto is een doorzichtige (Röntgen-) film met DNA-bandenpatroon weergegeven. Elke 'laan' bevat hier vier rijen streepjes. Elke rij staat voor één van de vier DNA-letters (G,A,T,C). De code kan van onder naar boven afgelezen worden, als een soort notenbalk. De streepjes staan van links naar rechts voor respectievelijk G, A, T en C.

SPEURTOCHT NAAR BOUWSTENEN

DE ONZICHTBARE BIOLOGIE

Hoe en wat?

Over de hele wereld worden met behulp van moleculair biologische technieken nieuwe virussen en bacteriën ontwikkeld. Sommigen dienen specifiek voor het uitroeien van communisten, kapitalisten, en langharig tuig. De meesten van deze beestjes zijn niet gevaarlijk, maar vormen een hulpmiddel bij het onderzoek naar de vraag: waar zijn wij van gemaakt en hoe werkt het?

Truukjes

We weten dat we van moleculen gemaakt zijn, maar wat voor soort moleculen? Je kan niet zien wat ze doen, daar zijn ze te klein voor. Je kunt ze zichtbaar maken met een elektronenmicroscop, maar alleen als ze doodstil liggen en dan doen ze niets. Niet zo handig als je wilt weten wat ze kunnen. De moleculaire biologie bestudeert de functie

van grote biologische moleculen. Deze moleculen zijn voornamelijk eiwitten en DNA. Eiwitten zijn de belangrijkste werk- en bouwstenen van een cel, maar met DNA-onderzoek kom je ook al veel over een eiwit te weten. DNA is namelijk de bouwtekening voor eiwitten. Hoe kun je nu iets onderzoeken wat je niet kunt zien? Daar hebben moleculair biologen allerlei truukjes op verzonnen. Het leuke van dit vak is: hoe meer er ontdekt wordt, hoe meer truukjes er mogelijk zijn.

Veel is ook groot

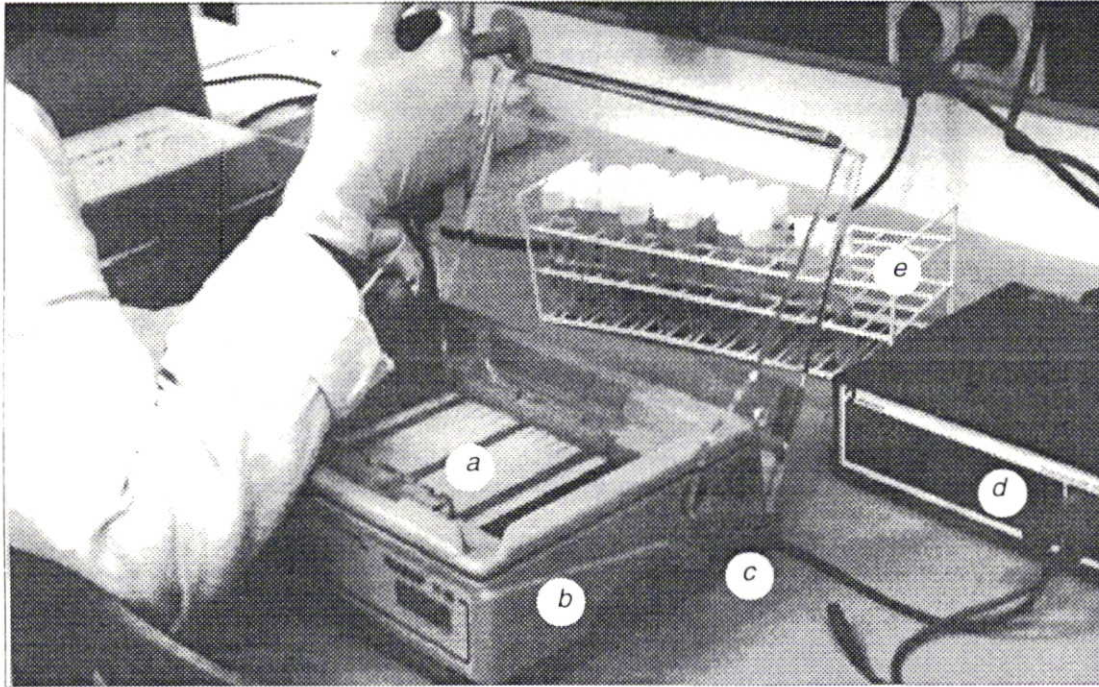
Als de eigenschap van een heel klein deeltje bestudeerd wordt, moet er veel van aanwezig zijn. Veel is namelijk ook een soort groot. Aan één watermolecuul valt niet veel te zien, maar met een glas water kun je heel wat doen: proeven, ruiken, in de fik steken. Je zult trouwens zien dat water onbrandbaar is en dat glas onder invloed van hitte kan

springen. Als iemand wil weten wat voor code op een DNA-molecuul staat, moet 'ie er veel van hebben. Hoe komt hij of zij nu aan veel van het zelfde soort DNA, als 'ie niet eens weet wat er op staat? DNA zit in elke levende cel. Haal dan DNA uit veel cellen, is het antwoord.

Wat is DNA?

DNA is een langwerpige molecuul, dat uit vier verschillende soorten bouwsteentjes is opgebouwd: de nucleïne-zuren. Deze vier soorten hebben respectievelijk de letters G, A, T en C gekregen. Een DNA molecuul is niets anders dan een ketting van G-tjes, A-tjes, T-tjes en C-tjes. Deze letters zijn niet groter dan een halve nanometer, één half miljardste meter. De combinatie van letters bepaalt het uiterlijk van eiwitten, en die bepalen weer het uiterlijk van cellen en hele organismen. Om dit uiterlijk te begrijpen, is het nuttig om het

- a. Agarose-gel (agar-agar). Dit is een polymere suikerachtige substantie, die uit zeewier bereid wordt. Japanners schijnen er dol op te zijn. Bij elke DNA-scheiding moet een verse pudding van agarose gegoten worden.
- b. Elektroforese-bak. Deze is door een firma speciaal voor dit doel gemaakt, maar een plastic bakje uit de winkel, met twee platina-draden als elektrode, voldoet ook uitstekend.
- c. Min-pool. Het DNA wordt aan de andere zijde ingespoten en migreert onder spanning naar deze zijde.
- d. Spanningsbron. DNA wordt over het algemeen gescheiden onder een spanning van tachtig Volt.
- e. Rekje met plastic kweëkbuisjes, waarin bacteriën worden opgegroeid, voor grote hoeveelheden specifieke DNA.



DNA dat met speciale knip-enzymen aan stukken is geknipt, kan op grootte gescheiden worden in een elektrisch veld, in een agarose- (agar-agar) gel. DNA is een positief geladen super-ion, dat richting min-pool beweegt. De kleinste DNA moleculen weten zich het snelst door de gelmatrix te wringen en lopen dus sneller. Met een kankerverwekkend kleurstofje kan het DNA zichtbaar gemaakt worden door de gel op een UV-bak te leggen. Het DNA licht dan oranje op. Met deze methode kan DNA in hoeveelheden van enkele tientallen nanogrammen zichtbaar worden gemaakt. Het DNA wordt vooraf in een kuiltje (slot) aan het begin van de gel ingespoten, waarna een elektrische stroom door de gel geleid wordt. De gewenste stukken DNA kunnen achteraf uitgesneden worden, waarna met enkele scheikundige verrichtingen het DNA geïsoleerd wordt, voor verdere bewerkingen, (bijvoorbeeld inbouwen, koppelen aan andere genen).

DNA te bestuderen. DNA is uitstekend te bestuderen, mits er veel kopieën van beschikbaar zijn, dus triljarden DNA moleculen, met allemaal dezelfde lettervolgorde.

DNA-makers

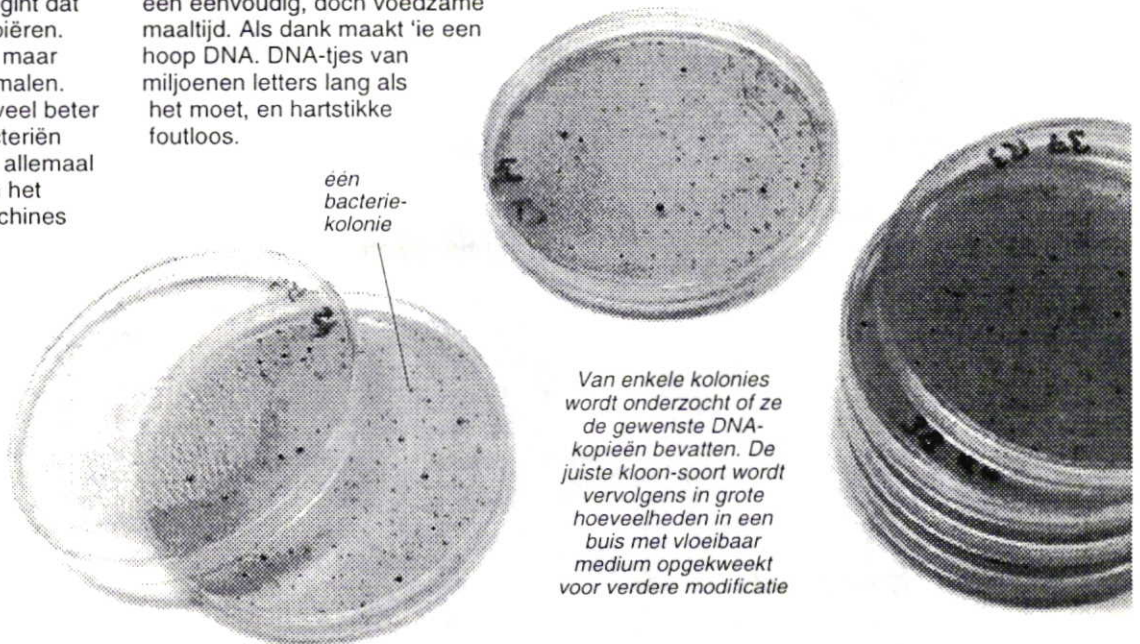
Moleculair biologen zijn extreem lui. Als ze veel DNA nodig hebben, dan stoppen ze een heel klein beetje DNA in een bacterie en die begint dat dan als een gek te kopiëren. Niet twee of drie keer, maar triljarden en triljarden malen. Zo'n bacterie kan dat veel beter dan een machine. Bacteriën groeien het snelst van allemaal en ze zijn goedkoop in het onderhoud. Er zijn machines die stukjes DNA met

maximaal vijftig letters kunnen maken, maar in niet zulke grote hoeveelheden en lang niet zo foutloos als in bacteriën. Het gebruik van een dergelijke DNA-synthesizer is heel duur, er komt kankerverwekkende troep uit en veel stoffjes waar je meteen dood van neervalt als je ze inademt. Een bacterie daarentegen tiert welig in een lekkere zoute vleesbouillon - een eenvoudig, doch voedzame maaltijd. Als dank maakt 'ie een hoop DNA. DNA-tjes van miljoenen letters lang als het moet, en hartstikke foutloos.

Plasmiden

Bacteriën bevatten grote stukken DNA (chromosomen, net zoals planten en dieren), maar ook kleine stukjes. In de natuur wisselen bacteriën deze stukjes onderling uit. Deze DNA-tjes worden ook wel plasmiden genoemd. Ze bevatten slechts enkele genen,

Nadat DNA in bacteriën is ingebracht (transformatie), worden de bacteriën gescreend op een agar-plaat met groeimedium. Hierop groeien bacterie-kolonies. Elke kolonie is afkomstig van één moeder-bacterie. Per kolonie zijn alle bacteriën identiek (kloon)



Van enkele kolonies wordt onderzocht of ze de gewenste DNA-kopieën bevatten. De juiste kloon-soort wordt vervolgens in grote hoeveelheden in een buis met vloeibaar medium opgekweekt voor verdere modificatie

Sinds 1975 zijn verscheidene restrictie-enzymen op de markt gekomen. Momenteel zijn er ongeveer tweehonderd enzymen bekend die elke een speciale plaats op een DNA-streng kunnen herkennen en de streng op die plaats in tweeën klieven. Aan de hand van tabellen, zoals hier onder weergegeven kunnen moleculair biologen een klonerings-strategie bepalen. De enzymen worden uit bacteriën gehaald en ontleen hieraan hun naam. Het enzym *EcoRI* is afkomstig van *Escherichia coli* (een darmbacterie) en herkent de DNA-code GAATTC. Op alle plaatsen van de DNA streng waar GAATTC staat wordt geknipt.

die soms nuttig kunnen zijn. Op een plasmide kan een gen liggen waarmee de bacterie resistent wordt voor penicilline. Er ligt ook meestal een gen op die de bacterie de opdracht geeft het plasmid te kopiëren. Dit gen heet 'origin of replication', of ORI. Moleculair biologen maken gebruik van plasmiden om DNA te bestuderen. Ze bouwen hun gewenste stukje DNA in een plasmide in. Daar bestaan allerlei inbouw-enzymen voor, eiwitten, die je zo kunt kopen. Je voegt je onbekende DNA, plasmide-DNA en plak-enzym in een reageerbuisje en laat het een uurtje staan. Klaar is je nieuwe plasmide.

Kloneren

Hoe krijg je een plasmide in een bacterie? Als het een klein stukje DNA is, niet meer dan

20.000 lettertjes lang dan duw je gewoon met grof geweld het DNA door de celwand van de bacterie heen. Grof geweld lever je, door bacteriën te jennen met wisselbaden van 0 en 37° C., of met een schok van tweeduizend Volt. Als het DNA-molecuul te groot is, spuit je deze met een piepklein injectienaaldje in: een bacteriofaag. Een bacteriofaag is een heel simpel bacterievirus. Bij farmaceutische bedrijven kun je bouwdozen kopen met onderdelen van het virus, die je met je eigen stukje DNA in een reageerbuisje in elkaar laat zetten. Dat gebeurt helemaal vanzelf. Als je genoeg virusjes denkt te hebben, laat je ze los op de bacteriën. Het DNA wordt er vanzelf ingespoten, klaar voor vermenigvuldiging. Als het onbekende stukje DNA in een plasmide is geplakt

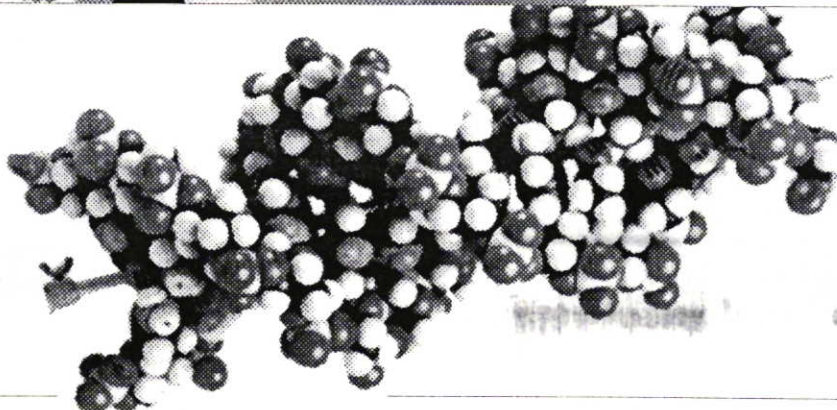
en in een bacterie gestopt, dan is het DNA-tje gekloneerd.

Moleculaire gereedschapjes Kloneren is de belangrijkste techniek in de moleculaire biologie, om DNA en eiwitten te bestuderen. Met kloneren kun je veel van hetzelfde DNA maken. Met al dat DNA als bouwtekening kunnen bacteriën heel veel van een bepaald soort eiwit maken. Knip en plak-enzymen, bijvoorbeeld, waarmee je stukjes DNA kan manipuleren, of bacteriofaag-onderdelen, waarmee je moleculaire injectiespuitjes kunt maken. Alle moleculair biologen beschikken over een kist vol gereedschap, waarmee ze kunnen kloneren. De gereedschapjes zelf zijn ook door middel van kloonetechnieken gemaakt. Bacteriën, virussen en enzymen doen eigenlijk al het werk. Ze kunnen alleen niet van het ene in het andere reageerbuisje springen om het werk te doen. Daar zijn dan weer moleculair biologen voor.

DNA lezen

DNA kan gelezen worden met lees-enzymen. Deze enzymen worden ook wel DNA-polymerases genoemd. Ze lezen niet alleen DNA, maar maken er ook een kopie van. Deze kopie wordt gemaakt van losse letters, G's, A's, T's en C's. DNA-polymerase rijgt ze in de juiste volgorde aan elkaar, met de originele DNA-streng als voorbeeld. Dit kopiëren gebeurt in een reageerbuisje met voorbeeld-DNA (dat in bacteriën is gemaakt), DNA-polymerase (ook van bacteriën) en de vier verschillende letterbouwstenen. Om er achter te komen wat DNA-polymerase leest, voegen moleculair biologen een vijfde letter toe. Bijvoorbeeld de letter a. Deze lijkt een beetje op A, maar het is niet hetzelfde. DNA-polymerase kan deze letter wel lezen, maar er niet mee schrijven. Als DNA polymerase een A leest, wil deze ook een A schrijven, maar kan per ongeluk ook a gebruiken als bouwsteen. Zodra dat gebeurt, valt DNA-polymerase stil. De kopie wordt niet voltooid. Na verloop van tijd zit het mengsel vol met onafgemaakte DNA-strengen, die allemaal zouden moeten eindigen op de A. In een ander mengsel kan g toegevoegd worden. Daarin bevinden zich

Pos. no.	Recognition sequence	Restriction endonuclease	Number of recognition sites on pBR322
16	COATCG	<i>Pvu I</i>	3
17	TGATCA	<i>Bcl I</i>	8
18	CATG	<i>Nla III</i>	181
19	ACATGT	...	2
20	GCATGC	<i>Sph I</i>	6
21	(A)CATG(C)	<i>Hsp I</i>	32
22	CICATGO	<i>Nco I</i>	4
23	TICATGA	<i>Rca I</i>	8
24	TICATQA	<i>Bsp I</i>	8
25	TATA	...	113
26	ATATAT	...	11
27	GTATAC	<i>Bst XI</i>	3
28	CTATAG	...	3
29	TTATAA	...	12
30	AGCT	<i>Acl I</i>	143
31	(A)G(C)	<i>Cvi XI</i>	692
32	AAGCTT	<i>Hind III</i>	6
33	BAGCTC	<i>Eco I</i>	2
34	GAGCTC	<i>Sac I</i>	2
35	CAGCTG	<i>Pvu II</i>	15
36	TAGCTA	...	2
37	GGCC	<i>Hae III</i>	149



na verloop van tijd onafgemaakte DNA-kopieën die gestopt zijn bij G. Voor C en T zijn er de nep-letters c en t. De DNA-strengen eindigend op A hebben nooit dezelfde lengte als die, die eindigen op C, die van G en T zijn wéér anders van lengte.

Leesvoorbeeld

Stel dat we een stukje DNA met de volgende lettercode hebben: GGATCCATGGTAg. In het leesreactiemengsel met a komen na de reactie de volgende DNA-fragmentjes voor: GG, GGATCC, GGATCCATGGT en GGATCCATGGTAg. In de reactie met g komen voor: G, GGATCCAT, GGATCCATG, GGATCCATGGTA en GGATCCATGGTAg. Alleen het grootste fragment komt in alle mengsels voor, omdat DNA-polymerase in dat geval toevalligwijs geen g, a, t, of c heeft opgepikt, om mee te schrijven. Geen enkel ander fragment heeft dezelfde lengte. Door alle lengtes van de DNA strengen op te meten, en een beetje puzzelen, kun je herleiden wat de DNA-code is.

Moleculen opmeten

DNA is te klein om er een lineaal langs te leggen. Hoe weet je dan uit hoeveel letters DNA is opgebouwd? Gel is makkelijk spul. Het is niet echt vloeibaar, maar toch nat. Er kan een elektrische stroom doorheen lopen. DNA is positief elektrisch geladen en kan met elektrische stroom door de gel bewegen. Grote stukken DNA bewegen langzamer in gel, dan kleine. DNA kan op grootte gescheiden worden in een bak met gel, die onder stroom staat. De kleinste stukken liggen na verloop van tijd het dichtst bij de min-pool op de gel-stroombak. DNA is in grote hoeveelheden zichtbaar te maken met een kleurstofje dat in UV-licht fel oranje wordt. DNA is in een bak met gel te zien als een fel oranje streepje. Stukken DNA met verschillende lengtes liggen netjes op grootte gescheiden in een gel, waar stroom op heeft gestaan. Ze zijn duidelijk zichtbaar als verschillende oranje bandjes

naast elkaar. De bandjes, die gevormd worden door de kleinste stukjes DNA, zijn het verst door de gel getrokken. Het is dus mogelijk de relatieve lengte van DNA te meten.

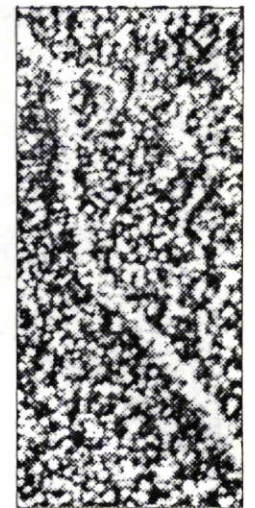
Lees-gel

Met de onafgemaakte kopieën uit de vier lees-reacties kan een lees-gelletje gemaakt worden. De vier mengseltjes worden naast elkaar door een gel geleid. In UV-licht wordt een patroon van oranje bandjes zichtbaar, die van beneden naar boven 'gelezen' kunnen worden: De vier leesmengsels voor de code

GGATCCATGGTAg geven op een gel het volgende bandenpatroon:

G	A	T	C	
-	-	-	-	GGATCCATGGTAg
-	-	-	-	GGATCCATGGTAg
-	-	-	-	GGATCCATGGTAg
-	-	-	-	GGATCCATGGt
-	-	-	-	GGATCCATGg
-	-	-	-	GGATCCATg
-	-	-	-	GGATCCAT
-	-	-	-	GGATCCa
-	-	-	-	GGATCC
-	-	-	-	GGATc
-	-	-	-	GGAt
-	-	-	-	GGa
-	-	-	-	Gg
-	-	-	-	g

*Elektronen-
microscopische
foto van een
DNA-streng (2
nanometer dik)*



Het ampuletje hieronder bevat één van de vier bouwsteentjes voor DNA, namelijk di-deoxiadenosine-trifosfaat, de letter 'A'



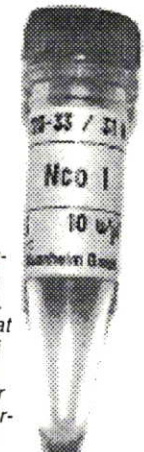
'AmpliTag' is een DNA polymerase die werkt bij 72°C. Ze is afkomstig uit een bacterie die leeft in heetwaterbronnen, *Thermus Aquaticus*.



DNA is ook synthetisch te bereiden. DNA synthesizers kunnen echter maximaal vijftig letters aan elkaar breien (zonder te veel fouten).



NcoI is één van de vele soorten knip-enzymen, of restrictie-endonucleases. Dit enzym knipt genen precies op de startplaats van coderende genen.



Ligase kan willekeurige DNA-strengen aan elkaar plakken. Het is een enzym dat DNA 'repareert', bij schade als gevolg van straling, of voor recombinatie van verschillende soorten genen

(Hierboven)

Het enzym T4 polymerase kan DNA lezen en overschrijven. Dit enzym komt uit het bacterievirus 'T4'.

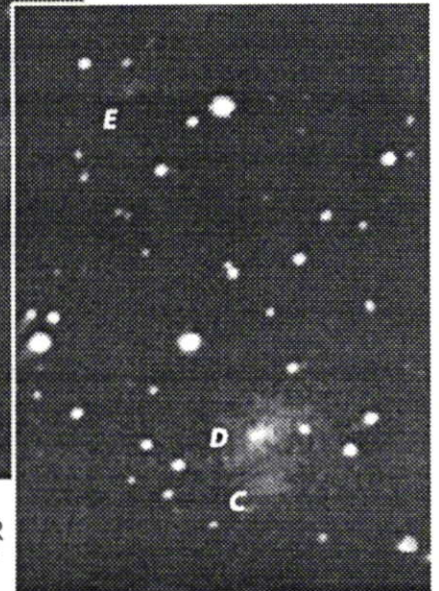
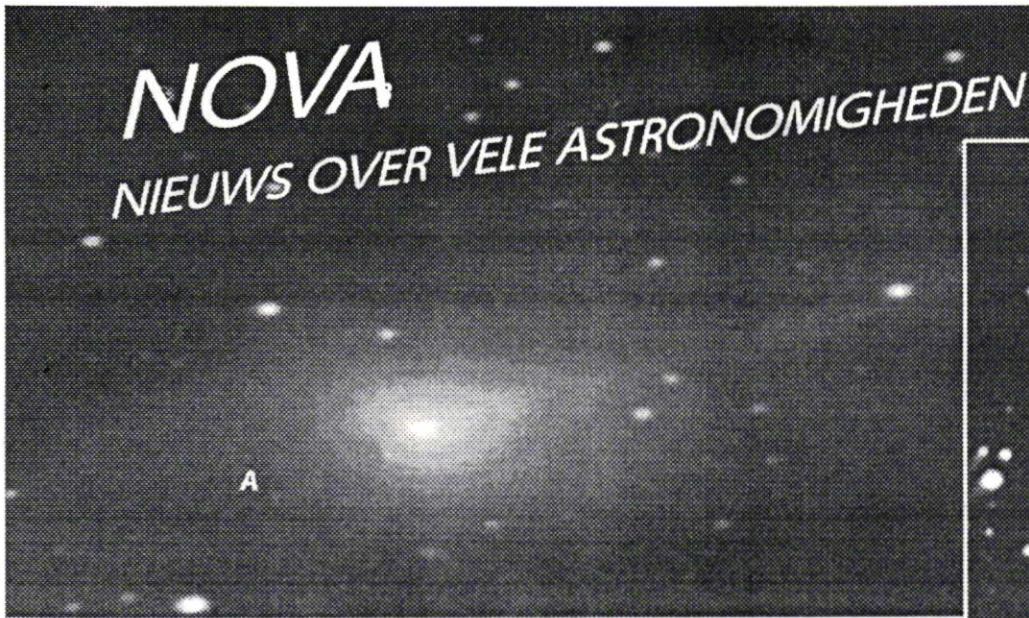
Vertalen

Als DNA-codes met leesreacties eenmaal ontcijferd zijn, is het een koud kunstje om te kijken wat voor eiwit ermee gemaakt kan worden. DNA-codes kun je met een woordenboek vertalen. Een DNA-eiwit woordenboek heeft maar één bladzijde. In DNA-taal bestaan namelijk maar 64 soorten woorden, namelijk: AAA, AAC, AAG, AAT, ACA, enzovoort, tot en met TTT. Alle woorden zijn combinaties van drie letters uit vier soorten. In eiwittaal zijn er twintig woorden. Meerdere DNA-woorden kunnen hetzelfde eiwitwoord betekenen. Het eiwitwoord 'lysine' betekent in DNA-taal: AAA, of AAG. Voor 'leucine' bestaan zelfs zes DNA woorden: CTT, CTC, CTA, CTG, TTA en TTG. Lysine betekent in normaal Nederlands: 'zepig' en cysteïne: 'elastisch'. Zo zijn er nog achttien rare eiwitwoorden, zoals: 'blubberig' en 'statisch'. Met het stukje DNA met de code AAGCTT wordt een piepklein eiwitje bedoeld, dat in een bacterie een stuijterend stuk zeep zou opleveren.

Eigenschappen voorspellen

Eiwit uit een kippeï is bijvoorbeeld plakkerig en draderig. Dat komt omdat er een kippe-gen bestaat waarop onder andere staat: ... CAGTGTCAATGC..., hetgeen in eiwittaal betekend 'glutamine-cysteïne-glutamine-cysteïne. Dat plakkerige komt door de honderden glutamines, die in een kippeï-eiwitmolecuul zitten. Door die cysteïnes gaat het altijd een beetje naar zwavel ruiken, als je veel eieren hebt gegeten. Het nuttige aan moleculaire biologie is, dat je op basis van een DNA-code kunt bepalen of het te onderzoeken eiwit flatulentie veroorzaakt. Misschien is het wel economisch interessant voor de farmaceutische industrie, om op een goedkope manier eiwitten te produceren in bacteriën, waarmee ze STINKPILLEN™ kunnen maken.

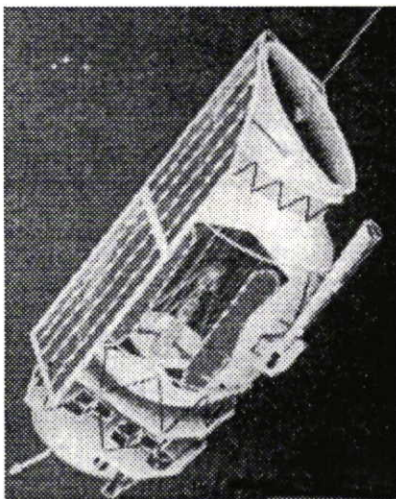
Patrick Beisser



ESA-ISO
KOUDE KIJK

Duizenden astronomen zien reikhalzend uit naar de nieuwste Europese wetenschappelijke satelliet ISO die in september volgend jaar de ruimte kiest. Het Infra Red Space Observatory van Esa is een extreem gevoelige ruimte-telescoop met een spiegel van 60 centimeter doorsnede. De ISO moet zo koud mogelijk worden gehouden om straks in de ruimte zo veel mogelijk warmte te kunnen zien. Warmte betekent in dit geval infrarode straling die door tal van van interessante donkere objecten worden uitgezonden. De ISO is tien maal gevoeliger dan de IRAS die sinds januari 1993 veel beelden naar de Aarde stuurt. Bovendien kan de ISO ook veel langer naar één object kijken. Hoewel in de ruimte zeer lage temperaturen

heersen moet de ISO in zijn baan om de aarde worden bijgekoeld. Wanneer de temperatuur van de telescoop door de zon boven de 270 graden zou oplopen, ontstaat er ruis en worden de beelden onscherp.



Bron: Algemeen Dagblad

Europese astronaut in MIR
EUROMIR VLUCHT VAN START

In de nacht van drie op vier Oktober jl. ging de Europees-Russische Euromir '94 missie van start. met een Sojoez raket vertrokken Aleksandr Viktorenko, Elena Kondarova en de Europese cosmonaut Ulf merbold naar het ruimtestation Mir, alwaar zij op 6 Oktober aankoppelden. Merbold zal tot 3 November in de Mir blijven om daar vooral biologische experimenten uit te voeren. De meeste aandacht gaat uit naar de invloed die de gewichtloosheid heeft op het menselijk lichaam. Daarom zal Merbold proefkonijn zijn voor de meeste eigen experimenten. Men hoopt dat de resultaten van het werk inzicht geven in de processen die verantwoordelijk zijn voor de veranderingen in het menselijk lichaam om zo toekomstige ruimtevaarders beter te kunnen voorbereiden en begeleiden op hun ruimtevlucht. De resultaten kunnen ook een bijdrage leveren aan het aardse onderzoek naar hartziekten, neurologische, spier en bot aandoeningen verder helpen. Voor Merbold is dit al de derde ruimtevlucht, hij vloog twee maal eerder met de Space Shuttle. Merbold werd in 1977 door ESA geselecteerd als astronaut samen met Wubbo Ockels en Claude Nicolier. Volgend jaar zal de volgende Euromir vlucht plaatsvinden. Dan zal een Europeaan voor maar liefst 90 dagen in de Mir experimenten

Deze CCD-opname toont de verschillende kernen van de komeet Macholz 2, zoals zij op 4 september j.l. zichtbaar waren. Deze opname is gemaakt met een 65 cm reflector. Het beeldveld meet 12,7 x 9,6 boogminuten. Het noorden is hierbij boven en het oosten links. Op dat tijdstip bevond fragment D, waarvan men later zag dat het twee stukjes waren, zich op ongeveer 50 boogminuten ten noordoosten van het hoofdfragment A.

uitvoeren. Ook staat er een ruimtewandeling op het programma.

Bron: ESA press release

Komeet Macholz 2
BREEKT IN STUKKEN

Ongeveer vijf weken na de bosting van de komeet Levy-Shoemaker 9 met de planeet Jupiter, is de komeet Macholz 2 langzaam uit elkaar gevallen. Deze keer zal er geen botsing plaatsvinden. Berekningen tonen aan dat de komeetfragmenten de Aarde in het jaar 2036 tot 19 miljoen kilometer zullen naderen. Donald E. Macholz is een veteraan onder de komeetjagers en ontdekte deze komeet toen hij een helkderheid had van magnitude tien. Bij een helderheidsuitbarsting nam de helderheid met twee magnituden toe. Langzaam begon de komeet uit elkaar te vallen en nu zijn er vijf fragmenten bekend.

Bron: Sky & Telescope 12/94

nieuws van het IAF Congress

RUSSISCHE RUIMTEVAARTPLANNEN

Tijdens het IAF Congress in Jerusalem in Oktober heeft Rusland een aantal nieuwe ruimtevaart plannen bekend gemaakt. Ondanks de zeer slechte economische situatie in Rusland wil men voor 2005 tientallen meteorologische, communicatie en aardobservatie satellieten lanceren. Zo zullen nog voor december de lang verwachte Electro-1, Ruslands eerste geostationaire weer-satelliet, worden gelanceerd.

In 1996 en 1998 willen de Russen elk jaar een polaire en een geostationaire weersatelliet lanceren, terwijl een derde polaire satelliet volgt in het jaar 2000. Voor aardobservatie

doeleinden wil Rusland voorlopig de Resurs satellieten blijven gebruiken die gebaseerd zijn op een oudere generatie spionage satellieten. De Resurs satellieten keren na hun vlucht op de aarde terug met de belichte films die dan in laboratoria ontwikkeld worden.

Daarnaast staan er nog twee oceanografische satellieten van het type Okean op het programma, een wordt nog dit jaar gelanceerd en een ander volgend jaar. De oude Gorizont en Raduga communicatie satellieten zullen langzaam worden vervangen door moderne opvolgers van het type Express en Gals. Toch zullen er tot 1996

nog vijf Gorizonts en minstens drie Erkans worden gelanceerd om de overgang soepel te laten verlopen. Verder is er nog een nieuw type geostationaire communicatie satelliet, Arcos genaamd, gepland.

De oude Molnya satellieten zullen vervangen worden door satellieten van het type Mayak om de communicatie met de noorderlijk gelegen gebieden te waarborgen. Tot slot hebben enige Russische bedrijven nog stelsel communicatie satellieten in een lage baan om de aarde gepland.

Berry Sanders
Ger Stoffer
Roel Vincken

Bron: Aerospace Daily

Saturnus en zijn ringen,
die in 1655 is ontdekt
door Christiaan Huygens

Saturnusmaantjes

NIEUWE MAANTJES

Twee Britse astronomen zeggen zeven nieuwe manen van de planeet Saturnus te hebben ontdekt. Tot nu toe waren er ongeveer twintig geregistreerd. De sterrenkundigen Mitchell Gordon en Carl Murray van het Queen Mary and Westfield College in Londen kwamen de objecten op het spoor bij het bekijken van honderden beelden die de Amerikaanse ruimtesonde Voyager 2 in 1981 naar de Aarde stuurde. Uit de plaatjes bleek dat op sommige plaatsen in de ringen (ontdekt door Christiaan Huygens, zie kader) rond de gigantische planeet geladen deeltjes ontbraken. Dit betekent volgens de Britse deskundigen dat een onbekende maan of stofwolk de deeltjes tijdelijk uit het pad rond Saturnus duwt. De astronomen geven toe dat zij er niet helemaal zeker van zijn dat wat zij gevonden hebben, ook werkelijk manen zijn. Maar zij zijn ervan overtuigd dat hun theorie zal worden bevestigd door waarnemingen met gevoelige detectoren vanaf de Aarde.

De beelden tonen niet voldoende details om de omvang van de gevonden manen exact te bepalen, maar waarschijnlijk zijn ze tussen de tien en twintig kilometer groot. Voorts is het moeilijk de omloopbaan precies vast te stellen.

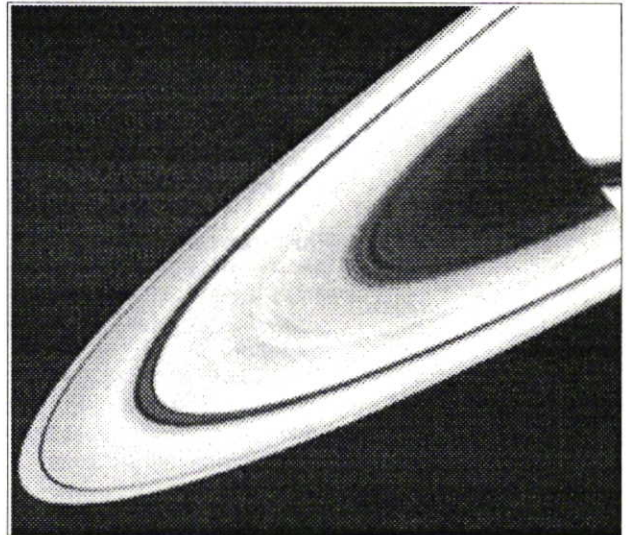
Bron: New Scientist

deel 6

KOMEETINSLAG

Fragment G, van één van de 21 brokstukken van de komeet Shoemaker-Levy die in Juli insloegen op Jupiter, veroorzaakte een vuurbal die heter was dan de zon. Onderzoeks-satelliet Galileo van ruimtevaart-dienst NASA stelde vast dat het fragment een vuurbal vormde met een doorsnee van 8 kilometer. In die vuurbal liep de temperatuur op tot 7.760 graden Celcius. Astronomen schatten dat de explosieve kracht gelijk stond aan 6 miljoen megaton dynamiet.

Bron: ANP



een veelzijdig wetenschapper

CHRISTIAAN HUYGENS

In 1995 is het 300 jaar geleden dat de Nederlandse geleerde Christiaan Huygens overleed. Christiaan Huygens was een veelzijdig wetenschapper die vooral op het gebied van de wiskunde en de natuurkunde belangrijk werk heeft geleverd. Zijn eerste werk werd gepubliceerd in 1651 en handelde over de cirkel en over de raaklijnen aan een kromme. Hij was toen via scholing te Leiden, Breda en Angers (Frankrijk) in Parijs beland en zat temidden van bekende wiskundigen zoals Pascal en Fermat. In 1656 publiceerde hij over de kansen in het dobbelspel onder de titel 'Van rekening in spelen van geluk'.

Hij stelde in 1662 ook een oog lens samen, die zowel in een microscoop als in een telescoop kon worden gebruikt. Dit oog lensje staat bekend als het

Huygens-oculair. In 1673 verschijnt zijn publicatie 'Horologium oscillatorium', over de slingerbewegingen en dynamica van vaste lichamen, die werd gevolgd door zijn bekendste publicatie 'Traité de la lumière'. Voor de astronomen was Huygens van belang wegens het oplossen van het raadsel van de 'handvaten van de planeet Saturnus'. Toen hij in 1655 zijn telescoop op deze planeet richtte ontdekte hij eerst de maan Titan. In 1656 bestudeerde Huygens de beroemde nevelvlek Orion, de Orionnevel. Hij was daarmee de eerste ontdekker van deze nevel.

Op 8 juli 1695 stierf Christiaan Huygens in Voorburg op 66-jarige leeftijd. In 1995 zal hij in ieder geval herdacht worden als de belangrijkste astronoom in Nederland uit de 17e eeuw.

Bron: Algemeen Dagblad

HOE ONTSTOND ONS ZONNESTELSEL? ROEREN IN DE SOEP

Gasplaneten

Doordat planetensimalen ook een grote hoeveelheid ijs bezaten, was het mogelijk dat deze aan elkaar klitten d.m.v.

Ons zonnestelsel is 5 miljard jaar oud. Hoe ontstonden de verschillende objecten in ons zonnestelsel eigenlijk?

Bijna 5 miljard jaar geleden hadden diverse sterren in een uithoek van de Melkweg ehun einde gevonden. Als restant waren er enorme gas- en stofwolken overgebleven. Deze wolken roteerden, zoals alles in de Melkweg. Onder invloed van de zwaartekracht krompen deze wolken. Hoe meer krimp, des te sneller de wolk draaide, dus hoe meer hij afplatte: er onstond een schijf met een dichte kern. Hierdoor trad een enorme stijging van de temperatuur op, zodat kernreacties konden beginnen: onze Zon was geboren.

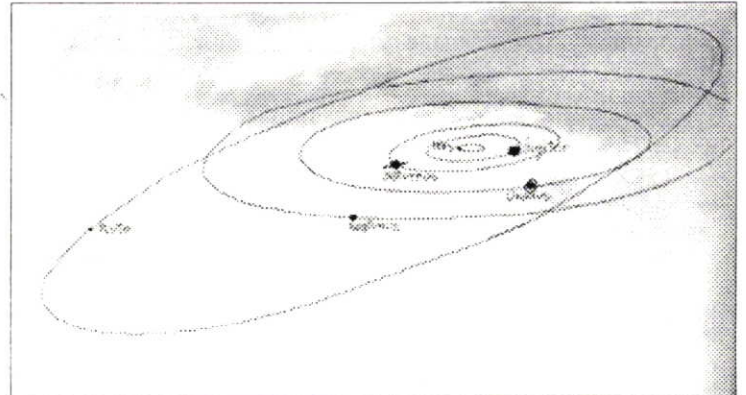
Rechtsboven: de banen van de buitenplaneten.

Pluto is een buitenbeentje: als buitenste planeet is het geen gasplaneet, maar meer een kleine, aardse planeet, die ook nog eens in een sterk elliptische, 'scheef liggende' baan rond de Zon draait.

Venus (beneden; foto's Venera 9 en 10) en Mars (rechtsbeneden; foto Viking 1) zijn aardse planeten; zij hebben een hard, steenachtig oppervlak, en een hoge dichtheid.

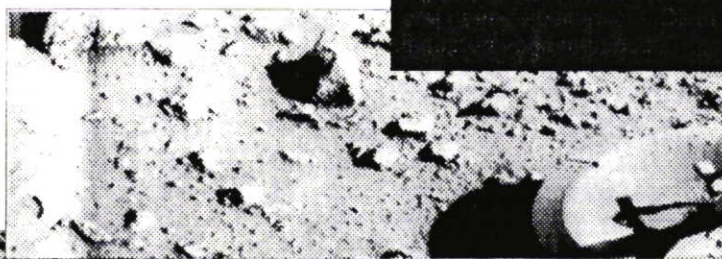
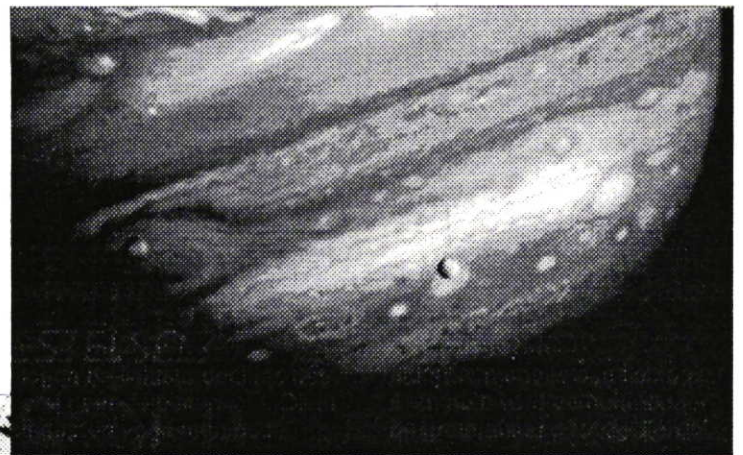
Planetensimalen

Om die jonge Zon draaide nog steeds een schijf van stof, ijs en gassen. Deze deeltjes draaiden te snel om allemaal door de zwaartekracht van de Zon te worden aangetrokken. Er gebeurde nu wat interessants. Zwaardere deeltjes trokken



vlogen de lichtste deeltjes het verst naar de buitenkant. Dicht bij de Zon vond men dus voornamelijk de zwaardere planetesimalen. Nu vermoedt men dat de Zon in zijn jonge leven momenten van oplevin-

dat ijs. Omdat ijs een lichte stof is en niet werd verdampt door de grote afstand tot de Zon, ontstonden buiten het verhitingsveld ijsplaneten. Daar echter veel gasvormige deeltjes door de zonnearmte naar



buiten waren geblazen, bonden deze ijsballen veel gassen en vormden zo de gasplaneten. De ijsmassa die de protoplaneet vormde is nu terug te vinden als kern van deze gasreuzen.



Jupiter (geheel rechts-midden; foto Voyager 1) is een gas-planeet zonder hard oppervlak. Op de foto zijn, voor de planeet, twee maantjes zichtbaar.

kleinere deeltjes aan en werden zo weer zwaarder. Zo onstonden planetesimalen. Dit zijn niets anders dan brokjes steen, ijs en gasdeeltjes. Door de rotatie van de galactische wolk

gen heeft gehad die de dichtsbij zijnde planeet-simalen zodanig verwarmden, dat vluchtige bestanddelen ontsnapten, zoals waterstof en helium. Daarom vindt men deze elementen ook het meest in de buitenste planeten.

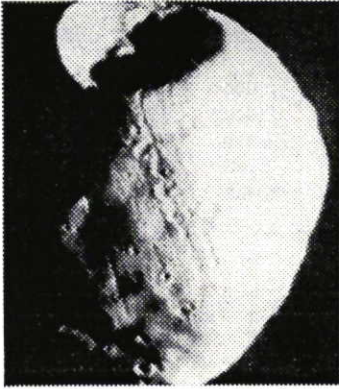
Aardse planeten

In de buurt van de Zon bleven de planetensimalen met grotere dichtheid achter. Door het verder aaneenklitten van deze simalen ontstonden de vier aardse planeten.

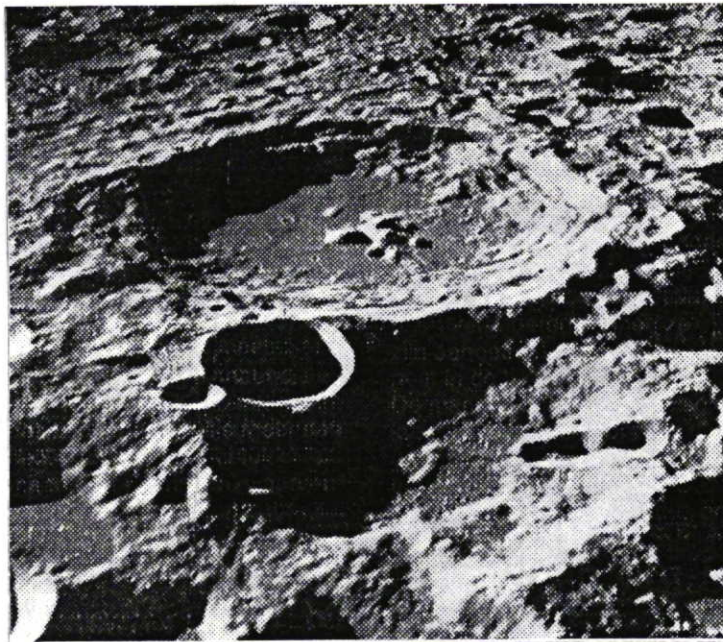
Planetoïden

Tussen de aardse en de gasplaneten vinden we nog steeds restanten, variërend in grootte van enkele millimeters tot enkele kilometers. Waarschijnlijk zijn de brokjes niet voldoende verhit om een kleverig oppervlak te krijgen en te groeien, of waren ze te zwaar om in de aantrekkingskracht van Jupiter te geraken. Het kan ook dat deze planetoïden wel uitgroeiden tot een planeet, of zelfs twee, maar dat ze door een botsing uit elkaar gevallen zijn.

Behalve dat ons zonnestelsel planeten bevat, hebben we ook nog andere belangrijke objecten, nl. de manen. De bekendste is onze eigen maan; maar we



zijn niet de enige planeet die er een heeft. De meeste planeten bezitten manen, zelfs meer dan een. Ons hele zonnestelsel telt maar liefst 68 manen, waarvan de reuzenplaneten er in totaal 64 bezitten.



Geboorte

Gaan we terug naar de geboorte van de planeten, dan zien we dat bijna alle planeten ringen bezaten. Uit deze ringen van restmaterie klonterden ook weer deeltjes samen, die uiteindelijk de manen vormden. De manen zijn, voor zover bekend, allemaal opgebouwd als kleine aardse lichamen. Dat houdt in dat ze een vaste kern hebben, een vloeibare mantel en daarom heet een vaste korst, van al dan niet bevroren deeltjes. Er zijn echter ook ma-

MANEN ALS GESCHIEDSSCHRIJVERS OVERAL MANEN!

Door het bestuderen van de manen die in ons zonnestelsel rond de diverse planeten draaien, kunnen we veel te weten komen over het ontstaan van ons zonnestelsel zelf.

nen ontstaan door het invangen van planetoïden. Doordat deze door onderlinge botsingen van baan veranderen kunnen ze zijn aangetrokken door een planeet in de buurt. De manen in ons zonnestelsel kunnen zelfs heel groot zijn. De grootste maan is Ganymedes, een van de Jupitermanen. Deze is zelfs groter dan Mercurius en Pluto!

ten, koken en verdampen. De afstand van de maan tot de planeet bepaalde de hoeveelheid ijs die behouden bleef. Verschillende manen gedragen zich nu, zoals de aarde dat miljoenen jaren geleden ook gedaan heeft. Io, een maan van Jupiter, kent regelmatig grote vulkaanuitbarstingen, die het oppervlak bedekken met zwavelverbindingen. Uit zulke verbindingen is het leven op aarde ontstaan. De manen geven dan ook aanwijzingen voor het bestaan van organische moleculen en we vinden er het voor ons zo belangrijke levensgas zuurstof, zij het in vloeibare vorm.

Triton: een planeet?

Uranusmaan Triton cirkelde lang geleden als een planeet om onze Zon. Doordat hij te dicht in de buurt van de gasplaneet Uranus kwam, werd hij gevangen in diens aantrekkingkracht. Dit had vergaande gevolgen voor beide. Uranus kantelde hierdoor, waardoor diens rotatieas loodrecht op het equatoriale vlak kwam te liggen. Bovendien draait de maan Triton nu in tegengestelde richting om de planeet.



Wilma van der Voort - Dintelstad

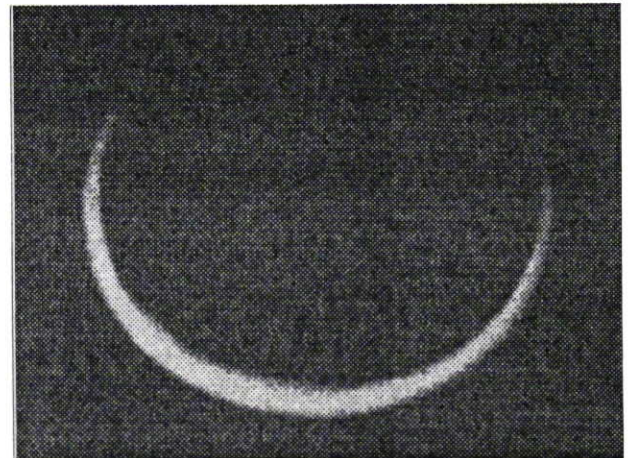
Manen in diverse verschijningsvormen. Boven: maan Europa van Jupiter is bedekt door een ijslaag die vol scheuren en barsten zit.

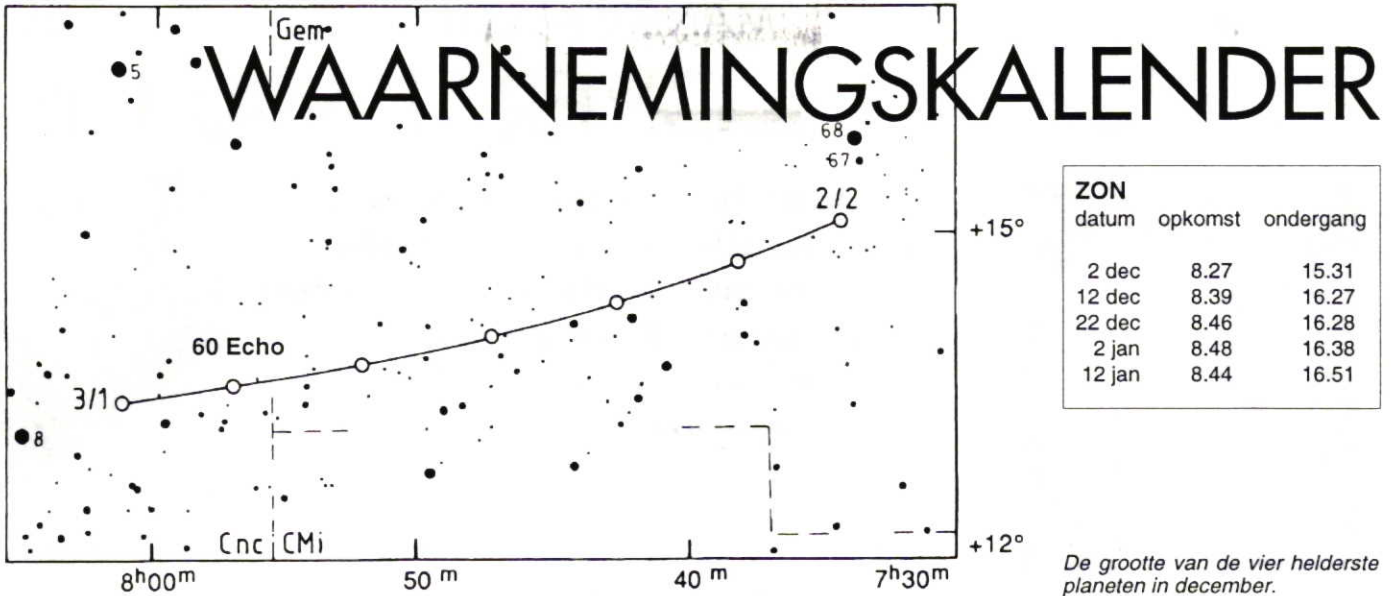
Linksboven: Marsmaan Phobos is waarschijnlijk een ingevangen planetoïde en lijkt meer op een pokdalige aardappel dan op een mooie, bolvormige maan. De grote krater is genoemd naar de vrouw van de ontdekker, Stickney.

Links: een oppervlak vol kraters; dit is onze eigen maan. Beneden: Saturnusmaan Titan heeft een atmosfeer op basis van methaan. Op deze Voyagerfoto zien we Titan in tegenlicht.

Ontstaan

Doordat manen ontstaan uit restmaterie in de wolk, kunnen ze vaak veel laten zien over het ontstaan en de evolutie, die vooral betrekking heeft op de gasplaneten. We kunnen op de manen zien, dat er in het verleden veel inslagen zijn geweest. Kijk maar eens naar het aantal kraters op onze maan. De manen van Jupiter geven aanwijzingen, dat deze planeet in het begin een miniatuurzon moet zijn geweest, die het ijs van de binnenste manen deed smel-



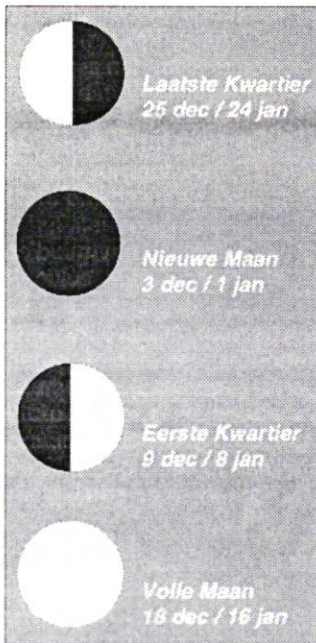


ZON		
datum	opkomst	ondergang
2 dec	8.27	15.31
12 dec	8.39	16.27
22 dec	8.46	16.28
2 jan	8.48	16.38
12 jan	8.44	16.51

De grootte van de vier helderste planeten in december.

PLANETEN

In december staat **Venus** aanvankelijk nog alleen aan de ochtendhemel, maar al snel komt **Jupiter** erbij. Jupiter is natuurlijk minder helder dan Venus en op 14 januari kunnen we een samenstand tussen het tweetal verwachten. **Mars** prijkt als een rode 'ster' in het sterrenbeeld Leeuw, in de buurt van hoofdster Regulus. Mars wordt vanaf de late avond zichtbaar. In het zuidwesten moeten we **Saturnus** zoeken; zijn zichtbaarheid neemt langzaam af. **Pluto** is voor de liefhebber in januari te vinden in de Slang. De Sterrengids biedt een zoekkaartje en de benodigde coördinaten om de planeet op te kunnen zoeken.



METEOREN

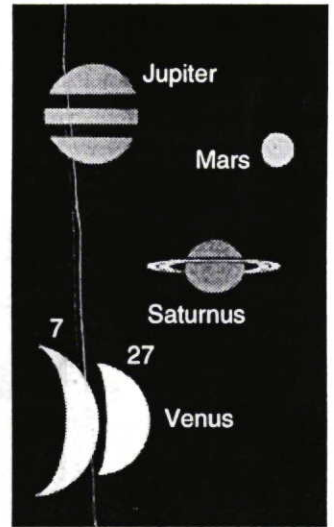
De **Geminidenzwerm** is een van de mooiste zwermen die we dit jaar kunnen zien. Ze zijn actief van 4 tot 16 december en hebben hun maximum op 13-14 december: er kunnen dan tot 110 meteoren per uur waargenomen worden! De zwerm wordt verder nog gekenmerkt door zijn vele vuurbollen. Ook in december zijn de **Ursiden** actief, die hun radiant (vluchtpunt) hebben in het sterrenbeeld Grote Beer. De uurfrequentie ligt voor de Ursiden rond de 10-15 meteoren per uur. De zwerm is actief van 17 tot 24 december met een maximum op 23 december.

In het begin van het nieuwe jaar kunnen we vervolgens nog een mooie zwerm bekijken: de **Boötiden**. Ze zijn zichtbaar tussen 1 en 5 januari met het maximum op 3 januari. De zwerm heeft meestal een scherp begrensde maximum, waarbij 60 tot 100 meteoren per uur te zien zijn.

Eind december staan Venus, Jupiter en de hoofdster Antares van het sterrenbeeld Schorpioen vlak bij elkaar aan de ochtendhemel. De tekening toont de situatie voor 8 uur 's morgens. Antares zal waarschijnlijk echter door de lage stand boven de horizon niet te zien zijn.

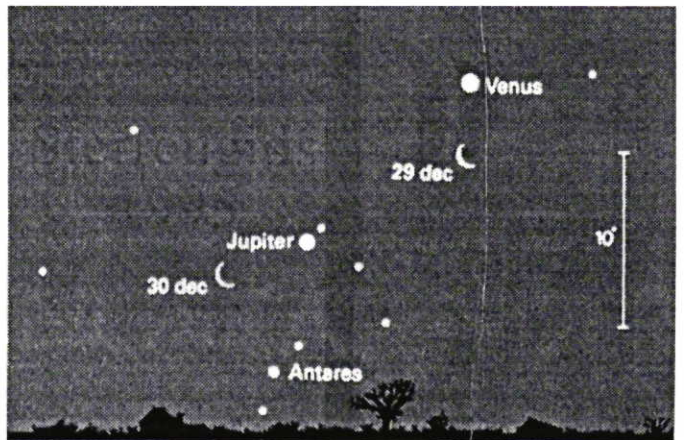
Een zoekkaartje voor planetoïde 60 Echo, die op 20 januari 1995 in oppositie komt. De planetoïde staat in de Tweelingen, op het grensgebied met Kreeft en Kleine Hond. De kleine planeet is van de 10e grootte en met een niet al te kleine telescoop goed waarneembaar.

De Sterrengids is een van de belangrijkste bronnen voor deze waarnemingskalender. Wie echt aan de slag wil, moet zelf in het bezit komen van zo'n boek (zie Mededelingen).



KOMETEN

Komeet **Borrelly** bereikt begin december zijn grootste comadiameter van ongeveer 10 boogminuten en zal dan de aarde het dichtst naderen tot een afstand van een kleine 93 miljoen kilometer. Veel waarnemingstips en efemeriden vindt u in *Zenit december 1994*, pag. 523 en 524.



STERRENBELD ANDROMEDA



De Andromedanevel is onze naaste buurmelkweg en ze nodigt ons deze maand uit tot waarneming! In de 45 cm Dobson-kijker van de sterrewacht zijn de begeleiders ook goed te zien.

Prinses Andromeda

Andromeda zit in de sterrenhemel wat ongelukkig aan de achterkant van Pegasus geplakt. Samen met Pegasus vormt ze het herfstvierkant, doordat Sirrah, α Andromedae, de vierde hoek vormt. Het sterrenbeeld zelf is niet zo bijzonder karakteristiek. Zijn opmerkelijkst kenmerk is de gebogen lijn die wordt gevormd vanuit α Andromedae. Sirrah komt van het Arabisch en betekent 'navel van het paard'. Dit duidt erop dat Sirrah in vroegere tijden tot Pegasus geteld werd en pas later bij Andromeda werd gevoegd. Vanuit α Andromedae, nu het hoofd van Andromeda, naar links komen we bij β Andromedae (ofwel Mirach - haar middel) en verder naar γ Andromedae die we ook

kennen onder de naam Almak, de voet van Andromeda. Andromeda is in de mythologie een prinses en dochter van Cassiopeia.

Dubbelsterren

Almak is een indrukwekkende dubbelster. De hoofdster is een oranje reus, begeleid door een blauwe ster. De oranje reus is van magn. 2,2 en de blauwe begeleider magn. 5. Daardoor is het mogelijk om met een klein instrument deze twee te onderscheiden. Er is al een groot instrument nodig om de blauwe component te verdelen in twee sterren. Dit maakt dit systeem meervoudig. Ten zuiden van γ And ligt nog een andere dubbelster, 56 Andromedae. De componenten staan zó ver uit elkaar dat een verrekijker ze gemakkelijk laat zien als twee sterren. Het is een paar oranje reuzen van magn. 6.

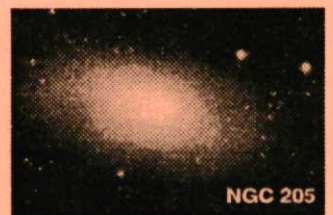
Andromedanevel

Nemen we als uitgangspunt voor onze observaties Mirach (β And) en gaan vervolgens een stap hoger naar μ And en nog een ster omhoog naar ν And, dan vinden we rechts hiervan een bijzonder object. Dit is de grote Andromedanevel. Deze nevel is met het blote oog waar te nemen en is daardoor het verst van ons verwijderde object dat nog

zins van opzij tegenaan kijken. Met een verrekijker is het een zeer mooi object. Alleen is het niet mogelijk om met een verrekijker structuur te zien. We zien hem als een diffuse, ovale wolk met een heldere kern. Groot instrumentarium is nodig om te zien dat M31 een dubbele kern heeft. Daaromheen zitten zeven spiraalarmen gewikkeld. Ter vergelijking, onze melkweg heeft er drie. Deze spiraalarmen maken de nevel 1,5x zo groot als de melkweg. De doorsnede van de Andromedanevel is 180.000 lj. Hij bevat ongeveer 300 miljard sterren. Net als de melkweg kent M31 ook een halo en daarin



met het menselijke oog waarneembaar is en het bevindt zich op een afstand van maar liefst 2.250.000 lj. Dit object kennen we ook onder de naam M31 en het is onze naaste buurmelkweg. De Andromedanevel is een sterrenstelsel waar we enig-



NGC 205

bevinden zich ongeveer 2.000 bolhopen. M31 heeft ook begeleidende stelsels: vier stuks. De bekendste zijn M32 en NGC 205 (of M110), de minder bekende zijn ongeveer 7 graden verwijderd van de nevel en bevinden zich in het sterrenbeeld Cassiopeia, noordelijk boven Andromeda. We kennen ze als NGC 185 en NGC 147.



De heldere ster is β Andromedae en daar rechtsboven staat NGC 404



NGC 891

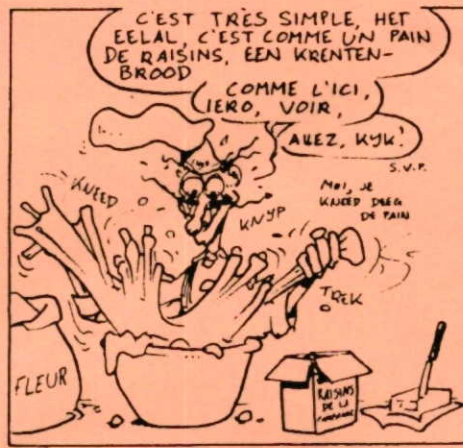
Wilma van der Voort
Jan-Willem Souren



AH! BONJOUR, MES PETITS MAISONNAISES! IEK JULLIE VANDAANK UITLEK L'EXPANSION VAN HET EELAL, OUI?

MAIS BIENSÛR!

ALLEZ, VENAZ! MEERKOM!



C'EST TRÈS SIMPLE, HET EELAL, C'EST COMME UN PAIN DE RAISINS, EEN KRENTEN-BROOD

COMME L'ICI, IERO, VOIR,

AIEZ, KYK!

S.V.P.

MAI, JE KNEED DEEG DE PAIN

KNEED

KNEED

TOEK

FLEUR



JULLIE BEKRYP, IEK EVENTJES SPEEL LE GRAND CREATEUR. IEK, MOI KNEED ICI BAL VAN DEEG. C'EST LE RUIMTE, OUI? L'ESPACE, LE FRONTIER FINALE.

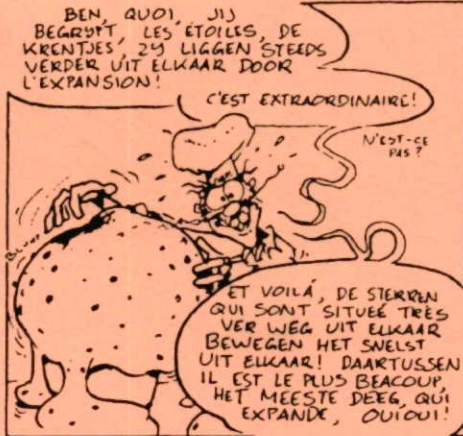
ET VOILA, LES RAISINS IEK ERBY MIK. ILS SONT LES ÉTOILES, DE STERREN, M'ENFIN!



ET VOIE, ZIEDAAR! MON PETIT DEEGBAL SE EXPANDE! ZET UIT! HET EELAL WORDT GROTER, PLUS GRAND, ALORS!

OU, LALA!

MAIS... C'EST MAGNIFIQUE!



BEN, QUOI, J'IS BEGRYPT LES ÉTOILES, DE KRENTJES, Z'Y LIGGEN STEEDS VERDER UIT ELKAAR DOOR L'EXPANSION!

C'EST EXTRAORDINAIRE!

N'EST-CE PAS?

ET VOILÁ, DE STERREN QUI SONT SITUÉE TRÈS VER WEG UIT ELKAAR BEWEGEN HET SNELST UIT ELKAAR! DAARTUSSEN IL EST LE PLUS BEACOU, HET MEESTE DEEG, QUI EXPANDE, OUI OUI!

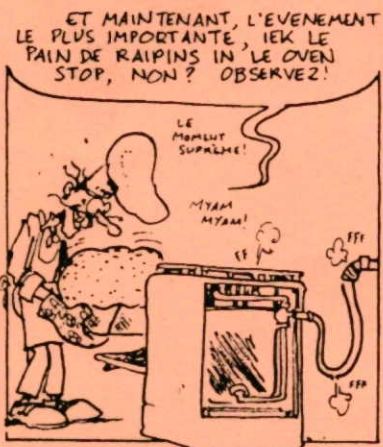


C'EST COMME LA RÉALITÉ N'ET ECHT! DE STERREN, LES RAISINS, DIE VER WEG STAAN VAN ONS, AF, PLUS GRANDE DISTANCE, Z'Y BEWEGEN HET SNELSTE WEG VAN ONS!

ENFIN, C'EST UN MIRAKLE

CRUELLE EDUCATION HEIN?

OU, SE COURS



ET MAINTENANT, L'ÉVENEMENT LE PLUS IMPORTANTE, IEK LE PAIN DE RAISINS IN LE OVEN STOP, NON? OBSERVEZ!

LE MOMENT SUPRÊME!

MYAM MYAM!



ET MAINTENANT... UNE DEMONSTRATION DE LA "BIG"...



FIN

ASTROSHOP - aanbiedingen

- | | | |
|-----------------------|-------------------------|----------|
| 12 x 40 verrekijker | van 89,00 voor... | f 75,00 |
| 20 x 80 kijker | van 89,00 voor... | f 75,00 |
| stereo-microscop 20x | van 395,00 voor... | f 295,00 |
| omkeerprisma 24,5 mm | van 45,00 voor... | f 25,00 |
| 11,5 cm Newtonspiegel | inclusief spiegelhouder | |
| en vangspiegelhouder | van 125,00 voor... | f 45,00 |