

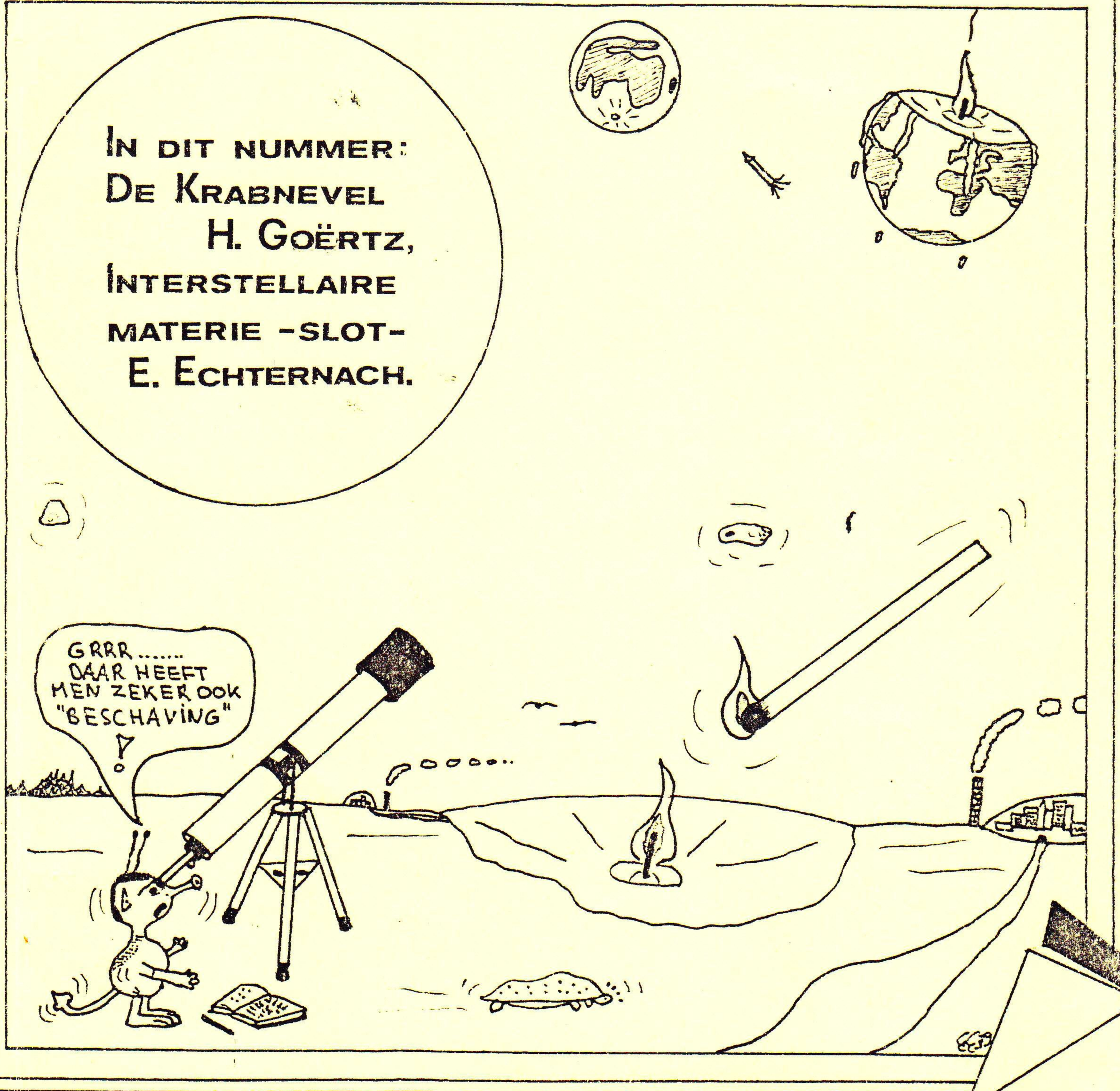
Bione

NUMMER 29

FEBRUARI 1980

**TIJDSCHRIFT VAN EN VOOR JONGEREN OVER
STERRENKUNDE EN RUIMTEVAART
VERSCHIJNT 4X PER JAAR**

IN DIT NUMMER:
DE KRABNEVEL
H. GOËRTZ,
INTERSTELLAIRE
MATERIE - SLOT-
E. ECHTERNACH.



REDACTIONEEL

Nou, dit is DIONE 29. Tevens gaat DIONE net als wij de jaren tachtig in. Het is een zeer onzekere toekomst, omdat er maar mondjesmaat kopij binnenstroomt en deze ook nog afkomstig is van zeer vaste kopijschrijvers. Het is dan ook maar al te waar als ik zeg dat DIONE helemaal AFHANKELIJK is van deze vaste kopijschrijvers en daardoor hangt het "leven" van DIONE ook maar aan een zijde draadje! Ik wil allen nog maar zeggen dat er meer kopij MOET komen anders zie ik de toekomst zeer donker in!!

INHOUD:

- Blz 01 REDACTIONEEL EN INHOUD.
Blz 02 DE KRABNEVEL de geschiedenis van een oude supernova in diverse delen die door de oude Chinezen ontdekt is in het jaar 1054 n. Chr.
Samengesteld door Hans Goërtz
Blz 06 EEN TEKENING DIE HET DOPPLEREFFECT WEERGEeft.
Blz 07 INTERSTELLAIRE MATERIE de laatste aflevering van Eddy Echternach waarin deze uitlegt wat het is en waar het vandaan komt.
Blz 09 PERSBERICHT door Marco Smits
Blz 11 SPEURTOCHT DOOR HET HEELAL Werner Janssen
Onze vaste rubriekover objecten met het binoculair of telescoop zichtbaar met ook deze keer weer interessante objecten aan de hemel.
Blz 14 EERSTE ERVARING MET EEN TELESCOOP Eric Kerkhofs
Een beschrijving van ervaringen die Eric Kerkhofs vanaf de aankoop van zijn 11,5 Newton-Telescoop heeft opgedaan.
Het bevat informatie voor ieder lid die begint met kijkerwaarnemingen.
Blz 15 STERRENKUNDE X WISKUNDE: DE PARSEC. Jean in 't Zand.
Blz 18 DE STERREN, KLEUR, LICHTKRACHT EN AFSTAND Eddy Echternach.
Blz 21 HET RAADSELHOEKJE zoals altijd is ook deze keer het raadselhoekje weer present met de oplossing van vorige keer en een gloednieuw raadseltje waar iedereen hopelijk weer met hoofdpijn vanaf komt. Zoals normaal ook dit keer weer verzorgd door onze zéér vaste medewerker Jean in 't Zand.

Aan deze tot standkoming van DIONE 29 werkte mee: HANS GOERTZ, EDDY ECHTERNACH, WERNER JANSSEN; MARCO SMITS.

DE REDACTIE (Eric Kerkhofs, Gilbert Gadet, Jean in 't Zand.)

DE KRABNEVEL



DEEL 1

HANS GOERTZ

In deze artikelenreeks zullen we een nevel gaan bekijken die voor veel dramatische ontdekkingen heeft gezorgd door de jaren heen: de Krabnevel. De Krabnevel is een toetssteen voor vele astrofysische theorieën, en er zijn reeds hele bibliotheken vol geschreven over dit ene object. Deze eerste aflevering draagt een algemeen karakter. In de volgende afleveringen komen meer astrofysische kwesties aan de orde.

EEN STUKJE HISTORIE

Anno Domini 1054:

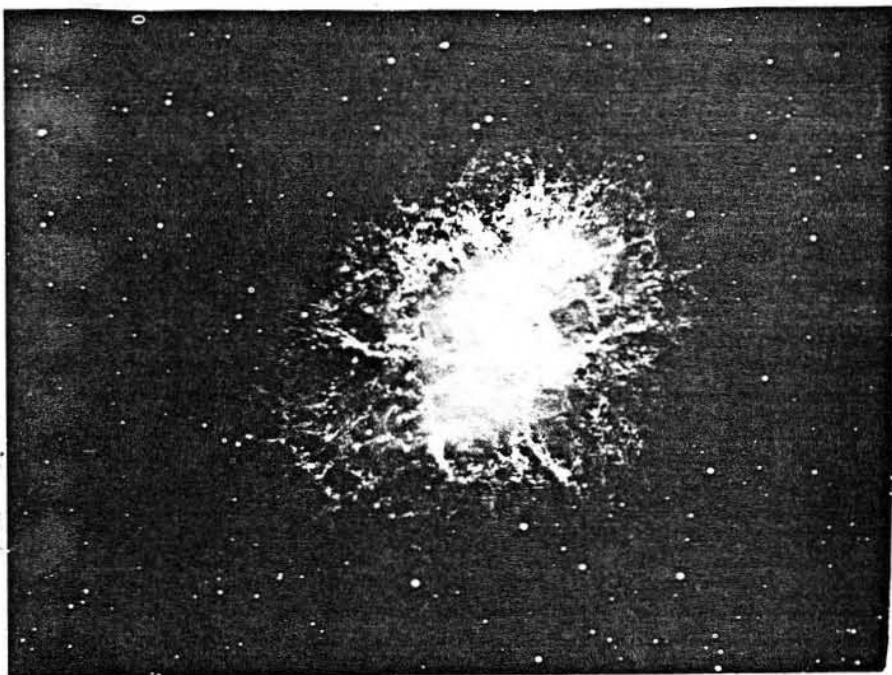
Het was een fraaie zomeravond daar in het verre keizerrijk China. De astronomen maakten zich gereed voor het waarnemen van de sterrenbeelden en daaraan gekoppeld het voorspellen van de toekomst. Rond twee uur in de nacht ontstond grote opschudding onder onze ijverige sterrenkundigen, want het sterrenbeeld Stier dat net was opgekomen bevatte een nieuwe, geweldig heldere ster. Volgens de sterrenkundigen nog wel helderder dan Venus! Geweldige vraagtekens hangen er boven het spleetogenland. Pas twee maanden later verschijnt de eerste schriftelijke mededeling over de nieuwe ster. Het is de bekwame, gerespecteerde astronoom Yang Wei-te die een bericht stuurt naar de keizer waarin hij de aandacht vestigt op het nieuwe object. Hij voorspelde de leider dat er ergens in het rijk een persoon moet leven met een geweldige wijsheid, die van groot belang kan zijn om de machtspositie van het land te versterken. Vele felicitaties bereikten de astronoom voor zijn vondst. Hedendaagse onderzoeken van de Chinese historie hebben aangetoond dat de verklaring van Yang Wei-te niet helemaal klopt. Het is gebleken dat hij alleen maar uit was op succesvolle politieke loopbaan. Vier onafhankelijke berichten duiken er op in China en één in Japan. Misschien is de ster ook bewust waargenomen vanuit Amerika. In Arizona en Californië zijn rotstekeningen ontdekt, gemaakt door de indianen, met astronomische voorstellingen. Enkele daarvan tonen een heldere ster nabij de Maan (deze stond in juli 1054 nabij de nieuwe ster). Ouderdomsbepalingen wezen uit dat de tekeningen zijn gemaakt rond 1100. Het is natuurlijk lang niet zeker of dit allemaal te maken heeft met de nieuwe ster van 1054. De naspeuringen zijn nog in volle gang. Vreemd is dat vanuit Europa geen enkel bericht is gekomen van de ster. Dat het een jaar lang onafgebroken bewolkt is geweest in heel Europa, lijkt erg onwaarschijnlijk. Waarschijnlijker lijkt het dat de bevolking met blindheid was geslagen door de slechte politieke en economische omstandigheden.

conclusies:

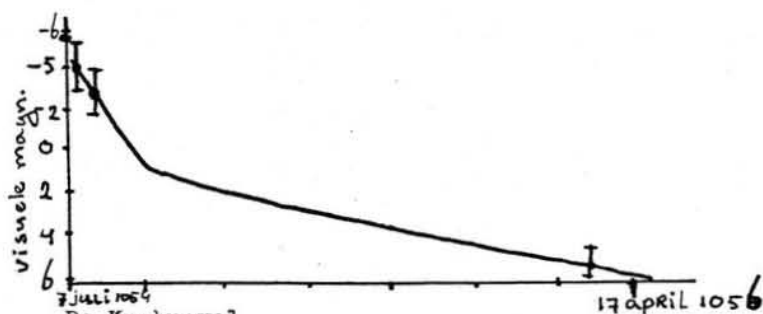
Uit de oude geschriften heeft men kunnen concluderen dat de nieuwe ster van 1054 een supernova-explosie is geweest. Waarom geen komeet? Het is namelijk zo dat de Chinezen voor komeet en ster domweg dezelfde naam hadden. Maar het blijkt dat de ster gedurende een jaar niet van plaats is verandert. Op één na spreken alle berichten van een positie van de ster ten noordwesten van γ Tauri (de berichten verschenen gedurende een jaar). Het kan dus geen komeet geweest zijn.

De supernova had een maximale visuele helderheid van magn. -5. Omgerekend naar de absolute helderheid levert dit een waarde op van magn. -16,5! -- even tussendoor: de absolute helderheid van een ster is de helderheid van een object als het op 10 parsec zou staan--

Het is gebleken dat in de omgeving van de supernova het licht werd geabsorbeert door stof. Houden we hiermee rekening dan wordt de absolute helderheid maar liefst magn. -18! Onze Zon heeft een absolute helderheid van magn. +4,5! Volgens de Oosterse feiten stond de ster op 0,3-0,5° afstand ten noordwesten van γ Tauri.



De Krabnevel
IN EEN MODERNE
KIJKER.
LEE op de filamen-
ten AAN DE RAND.



LICHE-CURVE (BENADERT)
VAN DE SUPERNOVA VAN
1054

De Krabnevel

Zo rond 1700 waren er veel astronomen die zich bezighielden met het maken van sterrenkaarten, sterkatalogi e.d. Zo eentje was ook de engelse John Bevis, een amateur-sterrenkundige en fysicus. Bij het maken van z'n prachtige sterren-atlas viel z'n aandacht in 1731 op een neveltje in de Stier, even ten noord-westen van β . Bevis berichtte zijn ontdekking aan Charles Messier in Frankrijk; deze hield zich bezig met het in kaart brengen en catalogiseren van nevels. Bevis' nevel werd door hem als eerste in de catalogus geplaatst en kreeg de aanduiding M1, welke we heden ten dage nog steeds gebruiken.

Velen probeerden erachter te komen van welke aard de nevel nu precies is. Men dacht aanvankelijk dat het een melkwegstelsel was, en Herschel trachtte hem met zijn immense kijker op te lossen in afzonderlijke sterretjes. Pas later zag men in dat de nevel tot ons eigen melkwegstelsel behoort.

Ook Lord Rosse maakte een diepgaande studie van de nevel, en aan hem hebben we de benaming Krabnevel te danken. Hieronder zie je een tekening van hem, en met veel moeite kun je er iets van een krab in herkennen.

Pas deze eeuw kwam men op het lumineuze idee dat de Krabnevel eens iets met de supernova van 1054 te maken kon hebben. In 1921 ontdekte J.C. Duncan dat de nevel expandeert. Hierop sloeg de bekende Edwin Hubble ijverig aan het rekenen. Uit zijn rekenschuif kwam tevoorschijn dat de nevel ongeveer 900 jaar geleden begonnen is uit elkaar te vliegen. Hij bracht de nevel hierom in verband met de gebeurtenissen in 1054.

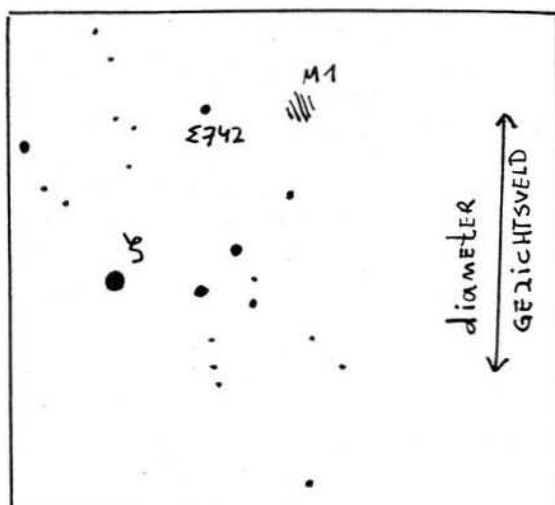
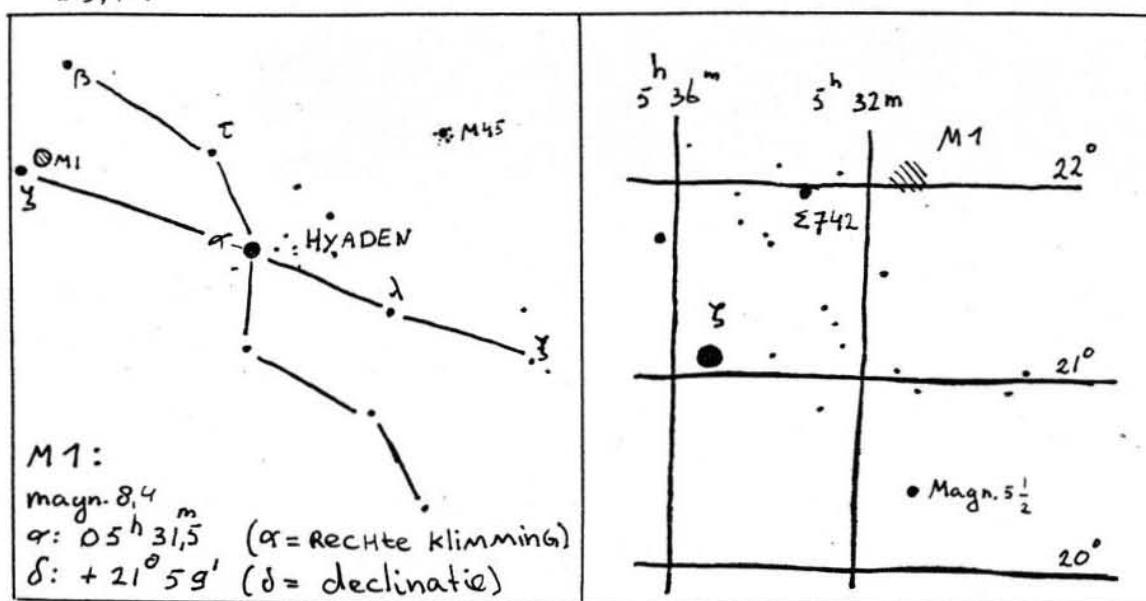
TEKENING VAN DE
KRABNEVEL VAN
LORD ROSSE (1852)



De Krabnevel in de amateurkijker.

Voor de amateur heeft de Krabnevel helaas minder spectaculaire dingen in petto als voor de astrofysici. De nevel heeft een visuele helderheid van magn. +8,4. Dit lijkt tamelijk helder maar de totale lichthoeveelheid van de nevel is uitgesmeerd over een groot deel van de sterrenhemel (360"x240") waardoor hij veel zwakker lijkt. M82 bijvoorbeeld van magn.+8,8 is veel beter te zien dan M1 omdat zijn helderheid meer geconcentreerd is. Het is dus het beste een telescoop te gebruiken met een LAGE vergroting, rond 30x. Bovendien is een groot gezichtsveld van belang, dus geen Huygens-oculair gebruiken. Nog beter is een lichtsterke prismakijker (minimaal 50mm.). Het is verder nodig dat je goed weet waar je moet zoeken. Hieronder zie je een opzoekkaartje voor de Krabnevel. Links een kaartje om je ruwweg te oriënteren en rechts een kaartje om de kijker nauwkeurig te richten.

Nabij de nevel staat ook een dubbelster, namelijk ϵ 742. magn. 7,2 en 7,8. $d=3,7''$.



WAARNEMING VAN A.J. VERMEULEN (NOOTDORP)

KUJER: 60 mm. REFRACTOR
 $F=1000\text{ mm}$
 $V=36\times$ (EIGENLYK TEVEEL)

WEERSTOEKSTAND:

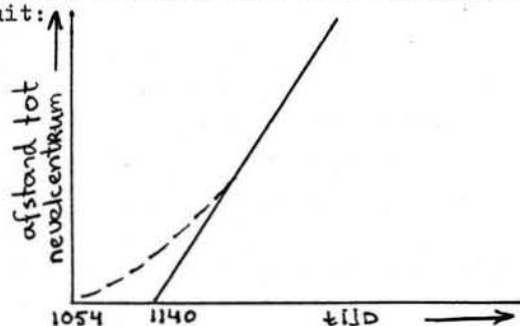
REDELÏK
 GRENSMAGNITUDE INSLIER: $+4\frac{1}{2}$
 DATUM: 5 JAN 1978
 TÏD: 0h20m

VOORNAAMSTE WETENSCHAPPELIJKE FEITEN.

We bekijken nu nog even de belangrijkste ontdekkingen. De meeste van deze zaken worden in een volgende aflevering uitvoerig besproken.

De uitdijende nevel:

Zoals gezegd was Hubble degene die uitrekende dat de nevel circa 900 jaar geleden is begonnen te expanderen. Hij ging er echter wel vanuit dat de gemiddelde expansiesnelheid steeds constant is gebleven. Dit blijkt nu juist niet het geval te zijn. Virginia Trimble ging veel nauwkeuriger te werk en zij berekende dat, bij een constante snelheid, de nevel rond 1140 is begonnen te expanderen. Dus bijna een eeuw ná het verschijnen van de supernova! De geleerden kunnen nu alleen maar aannemen dat het materiaal waar de nevel uit bestaat in het verleden ooit eens versneld is geweest. In grafiekvorm ziet het er zó uit:



———— = berekende expansie
op basis van waarnemingen

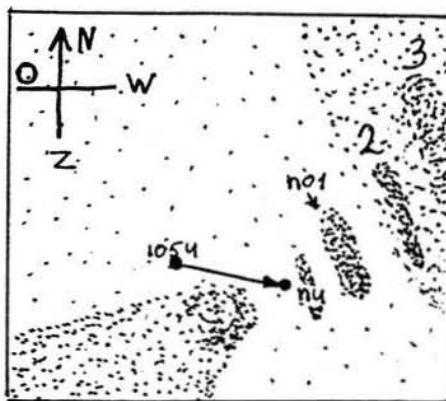
----- = meest waarschijnlijke
gang van zaken

Een verklaring hiervoor is niet zo gemakkelijk te geven. We zouden té diep in de astrofysica, thermodynamica en mechanica moeten duiken. De expansiesnelheid ligt tussen 1100 en 1300 kilometer per seconde. Weet men eenmaal de snelheid van een object dan kan men daaruit de afstand afleiden. Voor de Krabnevel vond men een waarde van 5000 tot 6500 lichtjaren.

Waargenomen veranderingen in de nevel:

Hoe de materie van de nevel door elkaar geschud en rondgeslingerd wordt, kan men wel zien aan de vele foto's die in de loop der jaren gemaakt zijn. Foto's van verschillende jaren laten namelijk veranderingen binnen de nevel zien.

Soms verschijnen er bepaalde heldere rimpeltjes (zie figuur hiernaast) die vaak verdwijnen en ook soms naar buiten toe bewegen. Sommige van die rimpels doen echter iets vreemds. Jeffrey Scargle uit Amerika ontdekte dat rimpel no.1 uit de figuur, een duidelijk afwijkende beweging vertoont. Hij vond namelijk dat no.1 een trillende beweging uitvoert, loodrecht op zijn lengte-as. De periode van de beweging is 2 jaar en de maximale uitwijking circa 2 boogseconden.



centrale deel
VAN DE
KRABNEVEL
en beweging
VAN CENTRA-
LE STER

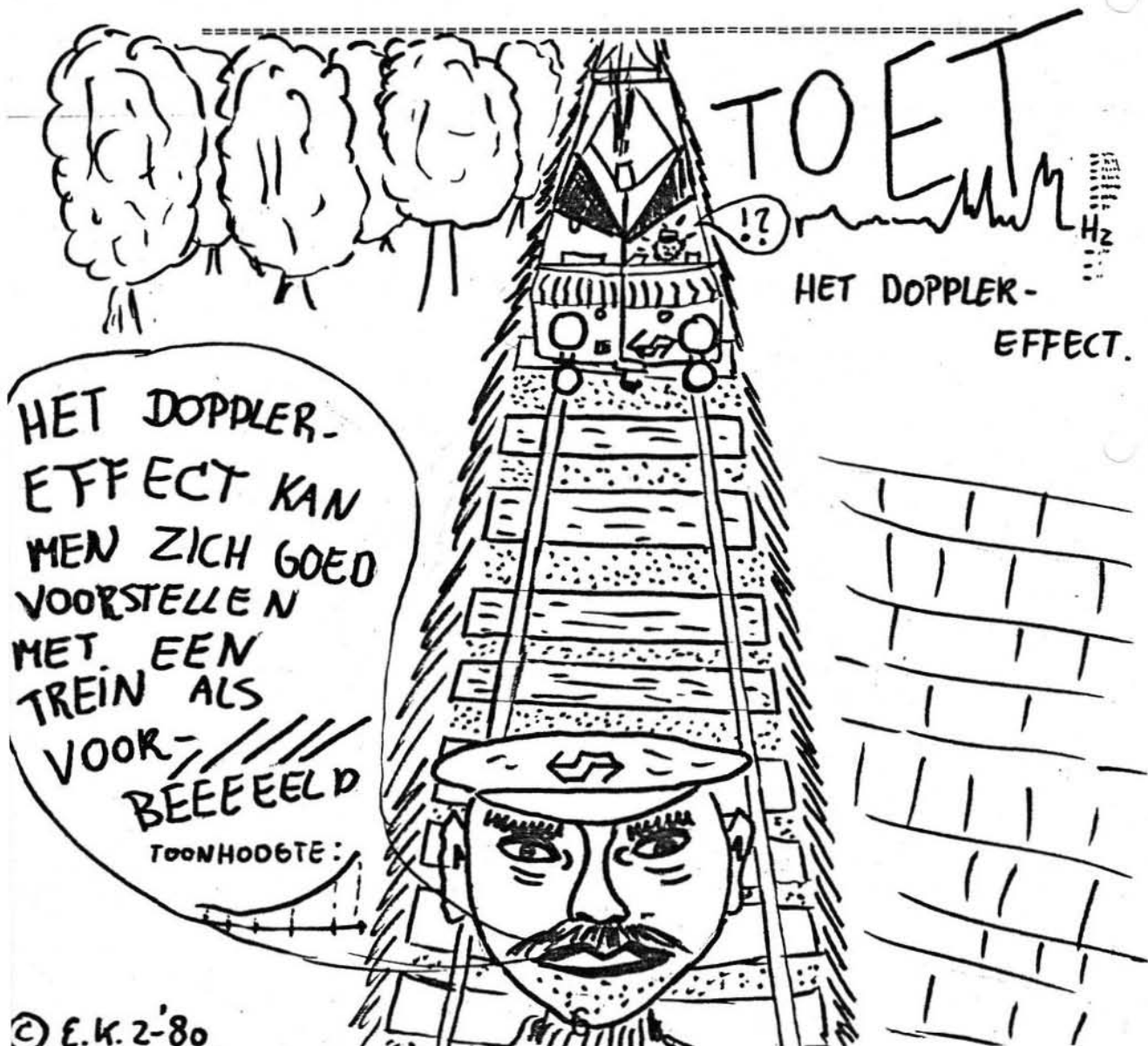
De centrale ster:

Deze ster blijkt een wonderlijke te zijn. Na de supernova-explosie is de ster in elkaar gedonderd tot een mini-sterretje van nauwelijks 20 kilometer middellijn. In de ster zitten voornamelijk neutronen (gekke deeltjes uit een atoom zonder lading, een soort plaksel voor de protonen) en wordt daarom een neutronenster genoemd.

Verder bleek dat de ster nog iets gek deed, nl. hij knippert, d.w.z. we zien de ster opflitsen en daarna weer verdwijnen. Dit gebeurt 30x per seconde zodat het niet zo met het oog waar te nemen valt. Pas wanneer we van de ster een film maken en de film beeld voor beeld bekijken zien we het. Bij de radiostraling van de ster zien we hetzelfde. Hier komt het mooi naar voren op penregistraties. Er zijn wel meer van zulke objecten bekend, ondermeer een in de Gumnevel. We noemen ze pulsars. Genoeg hierover. In het volgende nummer komen we uitgebreid op de pulsars terug. Bovendien bekijken we in de volgende aflevering de soorten straling die van de nevel afkomstig is : van röntgenstraling tot langgolvlige radiostraling.

Goede literatuur over dit onderwerp:

- The Crab Nebula door Simon Mitton
uitgeverij: Faber London 1979
- Astrofysica leerboek voor de middelbare school (bovenbouw)
uitgeverij: Wolters-Noordhoff Groningen
- Ontstaan en levensloop van sterren door C. de Jager en E.P.J. van den Heuvel
uitgeverij: Thieme in Zutphen
- Algemene Sterrenkunde T.Dethier e.a.
uitgeverij: Wolters-Noordhoff Groningen



INTERSTELLAIRE MATERIE

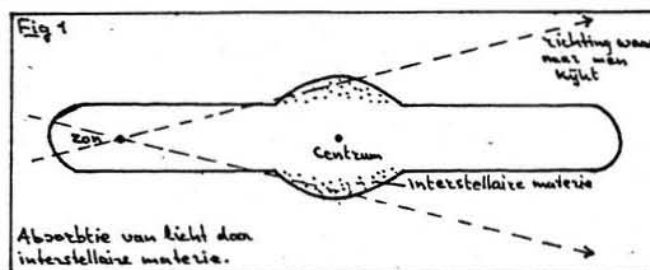
slot

In de laatste aflevering van deze serie over interstellaire materie, ga ik in op verdere (minder duidelijke) gevolgen van de aanwezigheid van ijl gas tussen de sterren.

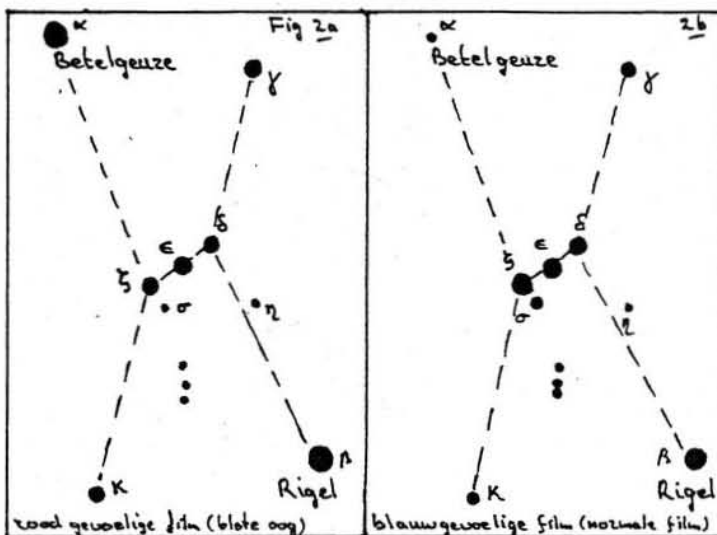
Lichtverzwakking door interstellair gas.

In deel 1 (Dione 27) werd al een methode beschreven om de afstand van een donkere nevel te bepalen m.b.v. sterstellingen in het gebied van die nevel. Nu blijkt echter dat niet alleen deze sterk geconcentreerde gas-hoeveelheden zichtbaar zijn, maar ook (zij het veel minder duidelijk) de ijle gasgebieden in ons Melkwegstelsel. Deze materie kan men in feite niet 'echt' zien, maar via een omweg kan men de aanwezigheid van zeer ijl gas in de ruimte toch aantonen.

Hierbij maakt men echter geen gebruik van de al eerder besproken sterstellingen, hiertoe is de afzwakking van het licht te klein, maar van het tellen van sterrenstelsels in een bepaald gebied. Wanneer men namelijk de groep van hemelobjecten tot een helderheid van $m=21$ bekijkt, dan worden de sterrenstelsels over het algemeen even talrijk als de sterren in hetzelfde gebied. Kijkt men echter in de richting van de Melkweg, dan blijkt dat hoe verder men de Melkweggordel nadert, des te minder sterrenstelsels zichtbaar zijn. Een duidelijk bewijs voor de aanwezigheid van interstellair gas.



Kleurindex, kleurexces en polarisatie.



In de twee nevenstaande figuren is het sterrenbeeld Orion getekend. Deze tekeningen zijn gemaakt aan de hand van twee verschillende foto's: rechts gefotografeerd met blauwgevoelige film, links met roodgevoelige film (ongeveer gelijkwaardig aan het menselijk oog). Let daarbij eens op de sterren Betelgeuze (rode ster) en Rigel (blauw). Op de rechtertekening is Betelgeuze veel kleiner dan Rigel, op de linker zijn zij vrijwel even groot. Wanneer je nu de helderheid van Betelgeuze aan de hand van deze foto's zou bepalen, dan zouden daar twee verschillende uitkomsten uitkomen!

Dit alles houdt in dat op een normale (blauwgevoelige) film een rode ster veel minder naar voren komt als tijdens een waarneming met het (tamelijk roodgevoelige) blote oog. D.w.z.: de fotografische magnitude wordt groter dan de visuele magnitude, naarmate een ster roder wordt. Hieruit heeft men het begrip kleurindex (= de mate van roodheid) afgeleid.

$$k = m_f - m_v$$

k = kleurindex, m_f = fotografische helderheid

m_v = visuele helderheid

In de volgende tabel zien jullie de kleurindex voor een aantal sterren:

Tabel. 1				
ster:	kleur:	m_f :	m_v :	$k(=m_f-m_v)$:
Spica	blauw	0,74	0,97	-0,23
Rigel	blauw	0,06	0,11	-0,05
Sirius	wit	-1,47	-1,46	-0,01
Capella	geel	1,61	0,80	+0,81
Betelgeuze	rood	2,25	0,40	+1.85

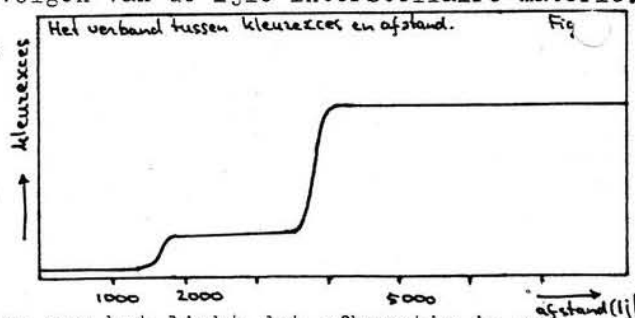
Opm: een perfect witte ster heeft per definitie een kleurindex die gelijk is aan 0!

Op deze manier heeft men voor ieder spektraaltype een theoretische waarde voor de kleurindex berekent. Toch wijken de meeste sterren af van deze theoretische waarden. Het feit dat een ster een grotere kleurindex heeft (d.w.z. het licht is roder dan het zou moeten zijn) dan men zou mogen verwachten vatten we samen onder het begrip kleurexces (E):

$$E = k_{\text{gemeten}} - k_{\text{theoretisch}}$$

Deze kleurexces is ook één van de gevolgen van de ijle interstellaire materie. Het roder worden van sterlicht dat door een laag interstellair gas heen moet, kan men het beste vergelijken met de roodkleuring van de Zon, vlak voordat deze ondergaat. Het is dus een verstrooiingsverschijnsel; een begrip waar ik niet verder op in ga.

Nog een verschijnsel dat optreedt wanneer licht door interstellaire materie gaat is de zogenaamde polarisatie. Polarisatie is een verschijnsel dat kenbaar wordt wanneer men het licht, dat afkomstig is van sterren die zich achter interstellaire materie bevinden, gaat onderzoeken. Er blijkt dan namelijk dat bepaalde trillingsrichtingen van het licht verdwenen zijn, terwijl licht normaal 'alle' kanten op trilt. Deze polarisatie ontstaat door de magnetische velden in ons Melkweg-systeem. Deze magnetische velden hebben een sterkte van ongeveer 0,00001 - 0,000001 Gauss (vergelijk dit eens met het magneetveld rond de Aarde, dat een sterkte heeft van 0,5 Gauss). Ook in andere sterrenstelsels heeft men soortgelijke verschijnselen waargenomen.



Literatuur.

Tot slot van dit artikel nog enige aanbevolen literatuur:

- C. de Jager/E.P.J. van den Heuvel
Ontstaan en levensloop van sterren
Thieme-Zutphen 1972
(met name kontraktie van gaswolk tot ster)
- Bodifée/Dethier/Wojciulewitsch
Algemene sterrenkunde
Wolters/Noordhoff-Groningen 1977
(interstellaire materie algemeen)
- J. Herrmann Sesam-Atlas van de Astronomie
Bosch & Keuning-Baarn 1975
(interstellaire materie: zeer beknopt)

© Eddy Echternach 1979/12

Volgens de russische krant ISWESTYA werd de aanwezigheid van een ring om de reus van ons zonnestelsel, Jupiter, reeds langere tijd door een russische geleerde verondersteld. Dit maakte de directeur van het astrofysisch observatorium te Bjurakan onlangs bekend. "De Voyager-1 heeft op schitterende wijze de veronderstelling van de astrofysicus Sergej Wsechswjatski, professor aan de Kiewer universiteit, bevestigd, dat ook Jupiter in het bezit is van een ring en dat zijn manen vulkanisch actief zijn", aldus de directeur van het astrofysisch observatorium te Bjurakan. Pas in 1960 ging Wsechswjatski er toe over zijn veronderstellingen te publiceren. Hij deed dit in het tijdschrift: "der AdW der Armenischen SSR" (Tijdschrift zuiver gebaseerd op wiskundige en fysische wetenschappen). Hierin schrijft Wsechswjatski o.a. dat de ring om Jupiter zeer smal moet zijn waardoor hij niet ontdekt kan worden. "Zijn ontdekking zou buiten de grenzen van de op aarde aanwezige telescopen liggen". Een redelijke verklaring. Desondanks geloofde Wsechswjatski dat de geanalyseerde waarnemingen de aanwezigheid van een ring om Jupiter geloofwaardig maakten. In 1969 en 1970 kwam Wsechswjatski wederom met zijn veronderstellingen om de hoek kijken, ditmaal in de verzamelband: "Probleme aus der Modernen Kosmogonie", een uitgave die in verschillende talen verschijnt."

De vraag is: wie ontdekte de ring om Jupiter? Wsechswjatski of de onderzoekers verbonden aan het Voyager project. Duidelijk zal zijn dat de Voyager 1 de bewijzen hiervoor op tafel legde. Op 4 maart j.l. fotografeerde de Voyager 1 op een afstand van 1.212.000 km. van Jupiter verwijderd, z'n ring. Hoewel er tot nu toe maar weinig gegevens over de ring bekend zijn, blijkt hij niet dikker te zijn dan 30 km. en zich uit te strekken tot op een afstand van 128.300 km. van de planeet verwijderd (56.900 km. van het zichtbare wolkendek). Wie ontdekte nu die ring om Jupiter? De Voyager 1 zult u zeggen maar

wanneer we ons verdiepen in de geschiedenis der astronomie stuiten we in 1843 op Le Verrier. Le Verrier was de man die volgens wiskundige weg de baan van Neptunes berekende. Hij leidde het bestaan van een 8ste planeet af uit storingen die voorkomen in de baan van Uranus. De enige oorzaak hiertoe moest een andere planeet zijn. Nieuwsgierig als hij was begon hij te rekenen en de slotsom was de baan van een 8ste planeet die later Neptunes zou heten. Hij ontdekte Neptunes niet, m.a.w. hij bewees het bestaan van Neptunes niet. Dit deed de Duitse astronoom Galle twee jaar later in 1846. Het merkwaardige is nu dat Le Verrier meestal wordt gezien als de ontdekker van Neptunes, hoewel hij, zoals gezegd, zijn bestaan niet bewees. Het was een veronderstelling. Men zou, gezien dit feit, Wsechswjatski kunnen zien als de ontdekker van Jupiter z'n ring. De Voyager 1 leverde duidelijk het bewijs dat Wsechswjatski gelijk had, zoals Galle bewees dat de berekening van Le Verrier juist waren. Nu kan men als tegenargument aanvoeren dat Le Verrier gebruik maakte van de hemelmechanica en de toen algemeen erkende theorie van de planeetbeweging, terwijl Wsechswjatski uitging van geanalyseerde waarnemingen. Desondanks is het onjuist dat de pers hier in het westen verklaard dat er geen enkele astronoom geloofde in het bestaan van een ring om Jupiter. Weer een duidelijk bewijs dat vele Russische astronomen vaak niet erkend worden. In dit geval is er geen sprake van Russische geheimzinnigheid zoals we die kennen uit Ruslands ruimtevaart gebeuren want de reeds eerder genoemde verzamelbundel: "probleme aus der modernen kosmogonie", verscheen niet alleen in het Russisch, maar ook in het Frans en Duits. Verder werd in Zwitserland een 2^e Duitstalige versie uitgegeven en onder planeet en komeetonderzoekers is Wsechswjatski geen onbekende.

Het zou niet verwondelijk zijn dat wetenschappers verbonden aan het JPL op de hoogte waren van Wsechswjatski's werk, wanneer men in Sky en Telescoop (mei 1979) leest dat de leider van het beeldbewerkingsteam van de Voyager dr. Bradford Smith, werkzaam aan de Universiteit van Arizona verklaard dat de foto van de ring om Jupiter reeds langere tijd gepland was. Voorlopig zal men de Voyager 1, althans het Voyager team, beschouwen als de ontdekkers van de ring om Jupiter. Ik sluit me erbij aan wanneer Viktor Ambarzumjan, de directeur van het astrofysisch observatorium te Bjurakan van mening is., dat we hier te doen hebben met de onwetendheid van de massa media. Want wie onder ons is op de hoogte van het werk van een of meerdere Russische astronomen? Dus toch.

---TUSSENDOORTJE---

Toen op 4 oktober 1957 radio Moskou meldde, dat de USSR een kunstmaan in een baan op 900 kilometer hoogte had gebracht, maakte dit vooral in het buitenland veel reacties los. Reacties die vaak van zeer humoristische aard waren en daarom ook de moeite waard zijn om nog eens uit de oude doos gehaald te worden.

Veel woordspelingen deden de ronde:

" Wij zijn maantje de voorste " (Russische zegswijze door Alexander Pola)
" Dat is een Maanetekel " (Amerikaanse zegswijze door Alexander Pola)
...Amerika heeft van Rusland een vermaaning gekregen....(Vrij Nederland)
De tweede Spoetnik, met het hondje Lajka (Blaffer) aan boord, kreeg al gauw de bijnaam 'Woefnik', terwijl het dagblad 'De Waarheid' (zoals het deze krant betaamd) schreef dat de Amerikanen alleen maar Spoet-Niks hadden.

Ook de reacties in Rusland en Amerika waren (voor de buitenstaander) dol-komisch. Zo verklaarde een Amerikaanse Schout-bij-Nacht, kort na de lancering van de Spoetnik 1: "De Russische kunstmaan is een brok ijzer, dat bijna iedereen de lucht in kan sturen." Terwijl in Rusland gesproken werd over "de triomf van de Sowjet-wetenschap" en "de triomf van de Sowjet-mens".

Zo zie je maar weer, niemand is volmaakt.....

Eddy Echternach; bron: Encyclopedie van het Heelal (1960)

SPEURTOCHT DOOR HET HEELAL MET DE PRISMAKIJKER

Voraf nog een zalig nieuwjaar toegewenst met veel heldere nachten !
Ja, vooral heldere nachten. Maar benut de heldere avonden dan ook om waar te nemen met de prismakijker en stuur de waarnemingen naar mij :

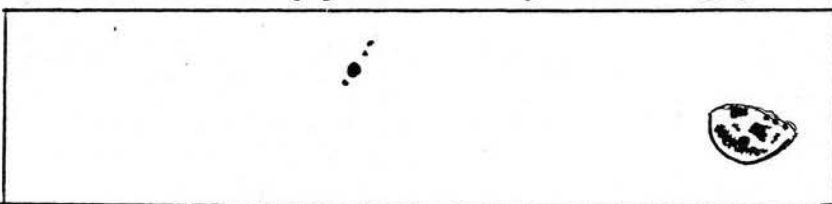
Werner Janssen Postbus 35 Urmond, postcode 6129 Z.G.

Krijg ik niet genoeg waarnemingen binnen dan moet of deze rubriek vervallen of er moet een rubriek in Dione komen te staan met telescoop-waarnemingen. Dit laatste zou ook wel fijn zijn omdat ik dan wel genoeg waarnemingen binnen krijg (hopelijk). Het beste lijkt mij om telescoop- en verrekijsker waarnemingen te plaatsen. De rubriek wordt hierdoor wel langer. Als dit door gaat stuur dan wel iets op!

Ben je het hier niet mee eens of weet je een cq. betere oplossing SCHRIJF Je kunt ook bellen: 04495-2482.

Dan begin ik nu aan de waarnemingen ;

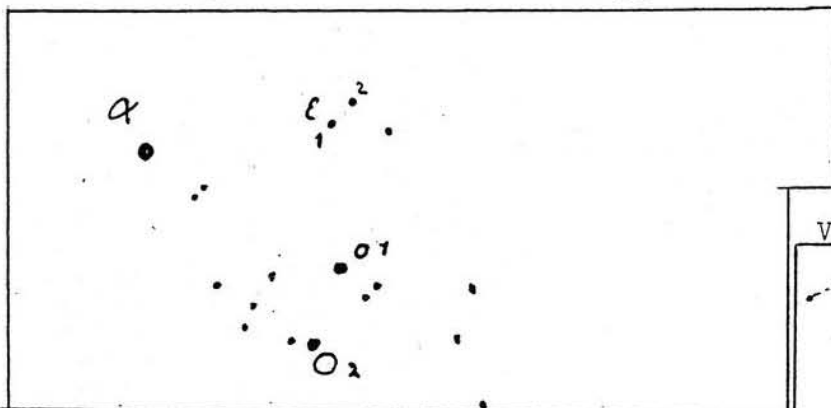
De eerste voor deze keer is van een JWG. lid uit Paterswolde! De waarneming toont de maan en jupiter in Conjunctie. De gegevens :



Paul Gaarkeuken
Instrument 8x30 prismakijker op 20-11-'78.
Tijd 23.10 h.
opmerkingen de drie getekende maantjes waren ook echt te zien !

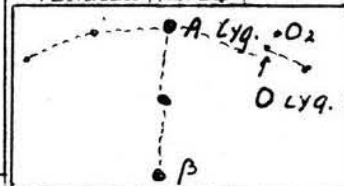
Een vindkaartje hoef ik natuurlijk niet te maken want we weten allemaal wel neem ik aan de maan en jupiter te vinden.

De tweede waarneming is afkomstig van Eddy Echternach uit Brunssum. De waarneming toont de dubbelster O Cygni.



Gegevens :
E.E. uit Brunssum
waarnemingsplaats Heerlen, datum 18-10-77
om 20 uur 40 minuten
8 x 30 prismakijker.
weer en waarnemingsomstandigheden goed.

VINDKAARTJE



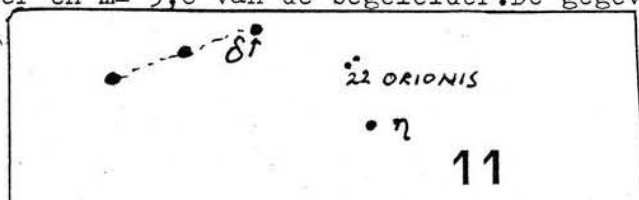
BESCHRIJVING VINDKAARTJE : De ster O Cygni is zeer gemakkelijk te vinden. Het is een ster van een van de twee vleugels van de zwaan. Als je goed naar het kaartje kijkt kan het haast niet missen.

Nog wat gegevens over het paar :

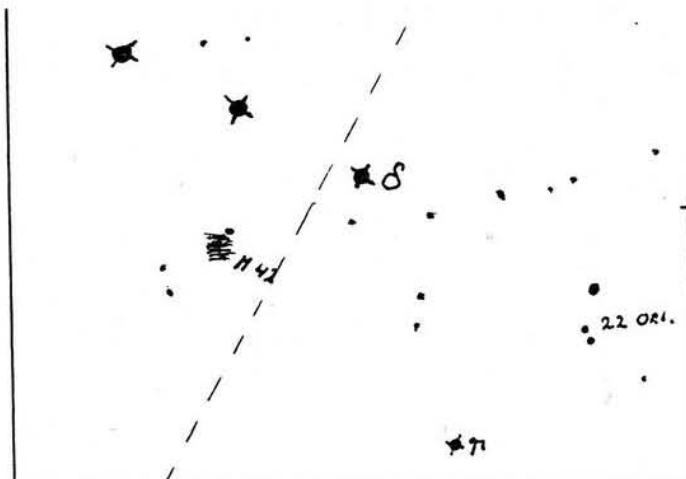
De dubbelster is optisch (bedrog). De sterren staan 338" uit elkaar en zijn van $m=4,0$ (ster 1) en van $m=4,2$. Ze staan zo'n 650 lj. en 540 lj. van ons verwijderd. Beide sterren zijn bedekkingsveranderlijken. Ster O 1 varieert in 3803 dagen van $m=4,0$ tot $m=4,4$. Ster O 2 in 1140,8 dagen van $m=4,2$ tot $m=4,4$.

De derde waarneming is van mij zelf en toont de dubbelster 22 Orionis. Jammergenoeg kon ik bijna geen gegevens krijgen en vinden van deze ster. De sterren staan 242" uit elkaar. Hun helderheid bedraagt $m=4,6$ van de hoofd ster en $m=5,6$ van de begeleider. De gegevens bij de waarneming ;

Werner Janssen, Urmond
7x50 verrekijsker.
Datum 5-3-1979.



← vindkaartje



Tijd 20 uur 48 min
Weer en waarnemingsomstandigheden goed.

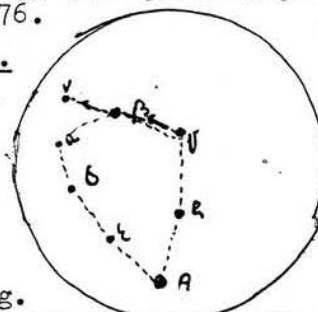
Beschrijving van het vindkaartje op de vorige bladzijde

Ook de ster 22 Orionis is vrij gemakkelijk te vinden. Rechtsonder de ster Delta Orionis zie je een dubbelster die waarschijnlijk 22 Orionis is. Onder de ster 22 Orionis vind je de vrij heldere ster η Orionis.

De volgende waarneming is van Hans Goertz afkomstig uit Beek. Deze waarneming toont weer een dubbelster en wel V Bootes. De sterren zijn al met het blote oog te scheiden dus al zeker met een prismakijker! De sterren staan dan ook maar liefst 790 "boogseconden uit elkaar. Dit is ongezeer zo veel als de halve maanschijf. De sterren zijn van $m=5,0$ en van $m=5,2$. Bij dit sterrenpaar schijnt de kleur zo mooi zichtbaar te zijn, probeer het ook eens. De hoofdster is oranje achtig schrijft Hans bij de waarneming en de begeleider is blauwwit achtig. Maar volgens de Sesam atlas is de begeleider een witgele ster. Een klein misverstand(je, dus. Maar nu de waarneming met gegevens.

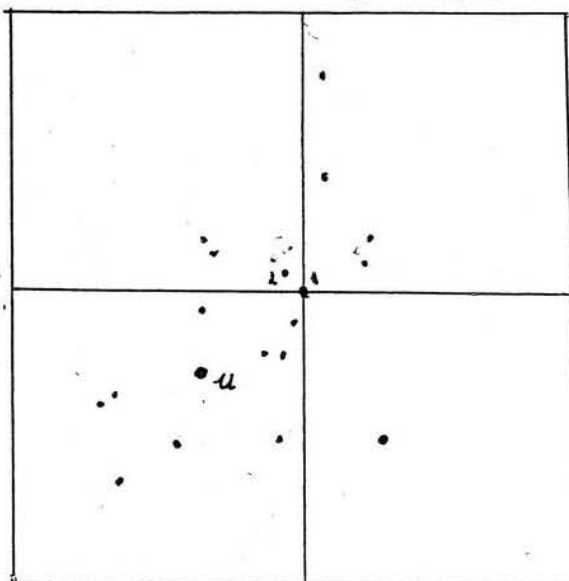
Gegevens: Hans Goertz uit Beek.
Tijd 21.45 ~~hm~~ 7x50 prismakijker.
Datum 24-8-76.

VINDKAARTJE.



beschrijving.

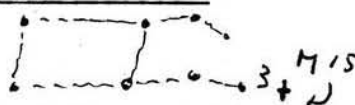
De ster V Bootes vinden we als we denkbeeldig een lijn van de ster V Bootes naar de ster B Bootes plaatsen. Als we die lijn weer verder doortrekken naar boven komen we bij een dubbelster terecht. Dan hebben we waarschijnlijk de ster V Bootes in beeld.



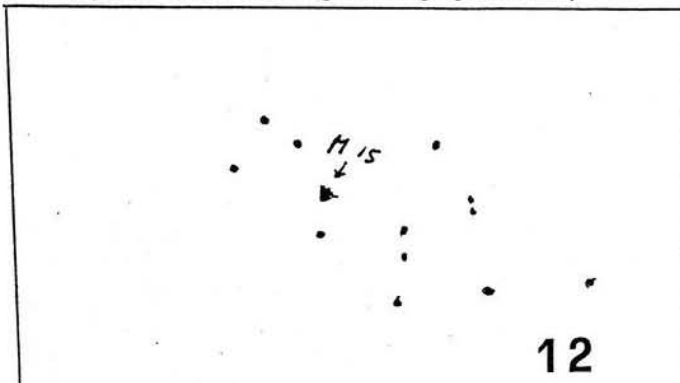
De vijfde waarneming voor deze keer is van Hans Goertz. (alweer). Het is een waarneming van de bolhoop M 15 in Pegasus. Het is een erg leuk object. Dit heb ik ondervonden uit eigen ervaring. De bolhoop is van $m=5,9$. De helderste sterren van de bolhoop zelf zijn van $m=14,4$. De bolhoop staat op 49.000 lj. van ons vandaan. Zijn diameter bedraagt 220 lj. De waarneming met gegevens ;

Hans Goertz, Beek. 10-12-77.
20uur en 24minuten. 7x50 prismakijker
Weer goed. Waarnemingsomstandigheden matig.

VINDKAARTJE.



De bolhoop M 15 staat vrij dichtbij de ster ϵ in pegasus (zie vindkaartje).





Zorgt men dat deze ster Epsilon ongeveer aan het randje van het beeld staat dan zie je dat ongeveer in het midden een vlekje staat. Dit geldt alleen voor kijkers met een kleine vergroting (6,7 en 8x).

De laatste waarneming alweer voor deze keer ! En wel een waarneming van de dubbele sterrenhoop in Perseus. Dit is een zeer bekend object en ook een heel mooi object. Daarom publiceer ik het in Dione. Deze sterrenhoop staat op een afstand van 8000 lj. De sterrenhopen bevatten 300 en 350 sterren. Ze hebben elk een diameter van 85 lj. Ze staan 50' uit elkaar.

De waarneming.

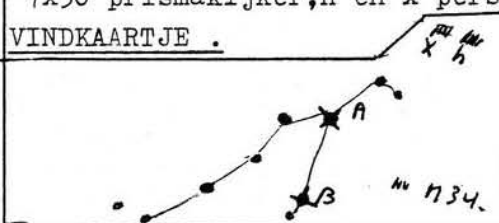
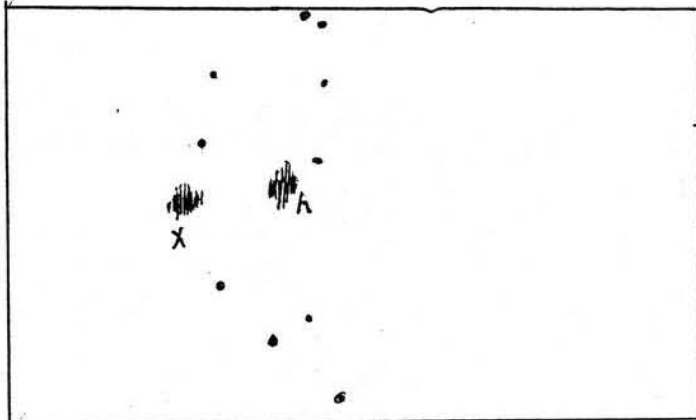
De gegevens.

Werner Janssen, Urmond.

Datum 12-10-1979. Tijd 20.12 uur.

7x50 prismakijker, h en x persei.

VINDKAARTJE .



Als we de lijn Alpha Persei-T Persei verlengen. Kom je waarschijnlijk bij een tweetal wazige vlekjes uit. Dit kan niet missen! Maak er eens een tekening van en stuur ze op naar mij.

Stuur nou eens een waarneming naar mij op !

WERNER JANSSEN

© 1-80.

MIJN ERVARINGEN MET EEN TELESCOOP

Eric Kerkhofs

Ik geef hier een overzicht hoe ik aan mijn telescoop ben gekomen en mijn eerste ervaringen ermee. Ik was van plan een 11,5 cm spiegel-telescoop te kopen die op de eerste plaats niet te duur moest zijn en op de tweede plaats toch een redelijke kwaliteit moest hebben. Ik kon kiezen tussen een Tasco, een polarex en een Revue. Ik wist niet wat ik moest doen en ik heb dus maar een brief naar "De Koepel" gestuurd met de vraag of deze wat meer informatie wilde verstrekken over de kwaliteit en prijs van deze drie telescopen. De Koepel zei dat de kwaliteit van de drie telescopen niet zo ontzettend veel van elkaar verschillen. Ik heb toen maar de Revue gekocht omdat die het goedkoopste was.

Toen ik de kijker kocht was ik erg ongeduldig om de kijker op zijn werkelijke kwaliteit te testen en omdat ik de ervaring op wilde doen wat het is om met een kijker objecten die op miljoenen kilometers afstand staan in hun volle glorie te zien. Ik ging dus ook direct na montage buiten en kreeg de eerste tegenslag die iedere amateur astronoom gehad heeft en nog steeds mee te kampen heeft: "bewolking". Toen het dan eindelijk helder was ging ik naar buiten om waar te nemen maar..... dat viel tegen!!!!

Op de eerste plaats wilde ik alles tegenlijk zien. Ik wilde "effe" de orionnevel, ~~xxx~~ h en x Perseï, M34, M31 en nog verschillende dubbelsterren zien.

Op de tweede plaats was het zeer moeilijk om deze objecten te vinden en ging ik er dus maar een sterrenkaart op naslaan. Na deze gadeslaan te hebben ging ik weer naar buiten. Het lukte mij alleen Alcor-Mizar, M31 en de Orionnevel te zien.

Het mooiste object dat ik tot nu toe met mijn telescoop gezien heb, is de Maan maar ik denk dat er nog wel interessantere objecten zullen komen, denk maar eens aan de planeten! Venus heb ik ook gezien maar deze is tot heden toe nog zeer oninteressant. De andere planeten heb ik nog niet gezien.

Ik wil met deze beschrijving iedereen WAARSCHUWEN die van plan is een telescoop te kopen. Stel je er niet TE veel van voor want dan kan het tegenvallen. (Je moet natuurlijk niet denken dat het NIETS is, dat is in het geheel niks van waar!!!!) Ik ben daarom ook blij met de werkgroep waarnemen waar ik leer sterrenbeelden beter te kennen en objecten op te zoeken.

Verder wil ik de leden die zich van plan zijn een telescoop te kopen veel succes toewensen en voor degenen die er al een hebben te willen vragen de waarnemingen op te sturen naar Werner Janssen die ze hard nodig heeft voor zijn rubriek SPEURTOEGT DOOR HET HEELAL.

E.K. 2-1980

STERRENKUNDE x WISKUNDE: DE PARSEC

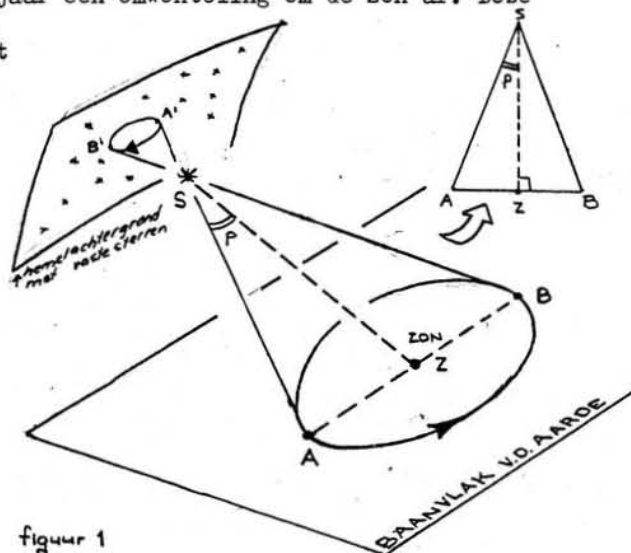
Als er in de natuurkunde iets verwarrend is, dan is dat wel de bonte verzameling eenheden die er 'op de markt' is. Degene onder ons die al iets aan natuurkunde hebben gedaan zullen dit zeker ervaren hebben. Neem bijvoorbeeld de grootte druk, waar moet je die nou in uitdrukken: in atmosfeer, in Pascal, in Newton per m^2 , in bar of in cm Hg? In 1960 heeft een internationale groep wetenschappers met de invoering van het zogenaamde *Système Internationale D'Unités* (het meter-kilogram-seconde-ampère eenheden-stelsel) geprobeerd hier wat orde in te scheppen. Hierin zijn zij tot nu toe redelijk geslaagd. In bijna alle takken van de natuurwetenschap wordt nu gebruik gemaakt van dit SI-stelsel. In de sterrenkunde is het SI-stelsel echter nog niet zo goed doorgedrongen. Hier worden de grootheden meestal nog uitgedrukt in eenheden van het vroeger veel gebruikte centimeter-gram-seconde-stelsel. Ook gebruikt de astronoom nog al eens typisch, hoe kan het ook anders, astronomische eenheden, die in geen andere wetenschap worden toegepast, zoals het lichtjaar en de magnitude. Van deze laatste groep eenheden zullen de astronomen voorlopig nog wel gebruik blijven maken, omdat het eenheden zijn die veel beter tot de verbeelding van de mens spreken. Het is immers duidelijker wanneer je spreekt over 1 lichtjaar dan over 9460 terameter.¹⁾ Een andere eenheid uit deze groep zullen we in dit artikel eens onder de loupe nemen. Het is eenheid voor afstand en hij heet de 'parsec'.

Natuurlijk heb je wel eens van de parsec gehoord en misschien weet je wel hoeveel lichtjaar 1 parsec is, maar het is misschien leuk om de afkomst van de parsec een beetje wiskundig te bekijken en uit te vinden hoe men aan die grootte van 3,26 lichtjaar komt.

Zoals je weet legt de Aarde ieder jaar één omwenteling om de Zon af. Deze beweging kun je weerspiegeld zien in de sterren. Hoe dit in zijn werk gaat kun je in nevenstaande figuur zien. De sterren vertonen een ruimtelijk effect. Hetzelfde effect kun je opmerken als je in de trein zit. Alle objecten buiten schijnen dan in de tegenovergestelde richting te bewegen. Zo is dat bij de sterren ook. Je kunt je de sterren voorstellen alsof ze bewegen ten opzichte van een oneindig ver weg staande hemelbol (zie fig.1). Als de Aarde beweegt van punt A naar punt B, gaat de ster van A' naar B'. De beweging van de ster is dus zuiver schijnbaar!

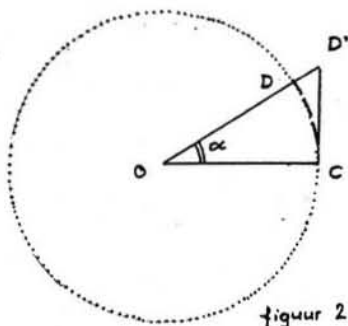
Op deze manier maken alle sterren ieder jaar een ellipsvormige beweging. De vorm van de ellips hangt af van de stand van de ster ten opzichte van het baanvlak van de Aarde. Staat de ster in dit baanvlak, dan maakt hij lijnvormige bewegingen, staat zij recht boven de Zon dan heeft haar beweging precies dezelfde vorm als de aardbaan. In feite is het ellipsje niets anders dan een projectie van de aardbaan.

Voordat we het geval mathematische gaan bekijken, laten we eerst eens duiken in wiskunde van de hoeken, de trigonometrie. Hoeken kun je uitdrukken in graden. Zo komt een hoek tussen twee loodrechte richtingen overeen met 90°



figuur 1

Hoeken kun je echter ook uitdrukken in radialen. Een radiaal is die hoek



figuur 2

waarbij de ingesloten cirkelomtrek gelijk is aan de straal van die cirkel (zie fig.2). De formule voor de cirkelomtrek is $2\pi r$. Een hoek van 360° is dus gelijk aan: omtrek van de hele cirkel gedeeld door de straal = $2\pi r / r = 2\pi$ radialen. 180° is hetzelfde als $\frac{1}{2} \times 2\pi r / r = \pi$ radialen.

Stel je hebt de rechthoekige driehoek OCD' (zie fig.2). Hoek α in radialen is gelijk aan boog CD / r. Als je α nu heel erg klein laat worden, dan vallen boog CD en het lijnstuk CD' bijna samen en zijn ze dus praktisch aan elkaar gelijk. Daarom kun je zeggen: als in een rechthoekige driehoek een hoek heel erg

klein is, dan is die hoek gelijk aan de overstaande rechthoekzijde gedeeld door de aanliggende rechthoekzijde.

Zo, wat we nu juist hebben afgeleid kunnen we gaan toepassen. Als je figuur 1 ter hand neemt kun je het volgende 'aanvoelen'. Als de ster S dicht bij de Zon zou staan, dan zou het ellipsje dat de ster ieder jaar volmaakt groter zijn. De grootte van het ellipsje is dus een maat voor de afstand van de ster. Zoals alle schijnbare afstanden aan de hemel moet je ook deze grootte van het ellipsje in een hoekmaat uitdrukken. In feite neemt men hiervoor de grootte van de halve lange as van het ellipsje. Deze waarde noemt men de parallax van de ster, in de figuur aangegeven door p.

In figuur 1 is de ster natuurlijk relatief veel te dicht bij het Zonnestelsel getekend. In werkelijkheid staat de ster zo ver weg, dat p maar heel erg klein is. Wanneer we p uitdrukken in radialen kunnen we het zojuist afgeleide gaan gebruiken (vergelijk driehoek SZA in figuur 1 met driehoek OCD' in figuur 2). We kunnen dus zeggen dat

$$p(\text{in radialen}) = \frac{AZ}{SZ} = \frac{\text{afstand Aarde-Zon}}{\text{afstand Ster-Zon}}$$

De afstand Ster-Zon is vrijwel gelijk aan de afstand Aarde-Ster, dus

$$p = \frac{1 \text{ AE}}{d} \quad (p \text{ in radialen, } d \text{ is de afstand Ster-Aarde in astr. eenheden})$$

(formule 1)

Hoeken opgeven in radialen is een tamelijk vervelende zaak. Men werkt liever met graden of nog beter met boogseconden (1 boogseconde is het 3600ste deel van een graad, vergelijk met de tijdseconde). De astronomische eenheid als maat voor afstanden van sterren nemen is niet zo handig, als we bedenken dat de dichtstbijzijnde ster nog op 4,3 lichtjaren afstand staat. We zullen de formule nog een beetje moeten 'bij-schaven'.

2π radialen komt overeen met 360° , 1 radiaal komt dus met $360 / 2\pi = 57,3$ graden overeen. Een graad bevat 3600 boogseconden en daarmee is 1 radiaal gelijk aan $57,3 \times 3600 = 206265$ boogseconden. Passen we dit resultaat toe op formule 1 dan krijgen we dat de hoek p gelijk is aan $206265 \text{ AE} / d$ (p in boog seconden). Nu moeten we nog die AE omwerken tot een andere afstandsmaat. Dat is heel erg simpel, zeg dat 206265 AE bijvoorbeeld 1 ... parsec is! Tenminste, dat is wat men vroeger heeft gedaan, toen men de nieuwe eenheid parsec heeft ingevoerd. Daarmee krijgen we uiteindelijk de formule:

$$d(\text{in parsec}) = \frac{1}{p} \quad (p \text{ in boogseconden})$$

Om nu aan die 3,26 lichtjaar, de grootte van 1 parsec in lichtjaar, te komen is een eenvoudig rekensommetje:

We hebben net gesteld dat de parsec in grootte gelijk is aan 206265 AE. We moeten dus uitrekenen hoe groot 206265 AE in lichtjaar is.
 $206265 \text{ AE} = 206265 \times 150 \text{ miljoen kilometer} = 3,1 \times 10^{16} \text{ m}$; 3)
 $1 \text{ lichtjaar} = \text{lichtsnelheid in meter per seconde} \times \text{aantal seconden in 1 jaar} =$
 $3 \times 10^8 \times 3600 \times 24 \times 365 = 9,5 \times 10^{15} \text{ m}$;
Dus: $1 \text{ parsec} = 3,1 \times 10^{16} / 9,5 \times 10^{15} = 3,26 \text{ lichtjaar}$!
Zo zie je dat dat getal 3,26 niet zomaar uit de lucht is komen vallen !

Je zult misschien opmerken dat we hier een eenheid hebben die eigenlijk niet zo goed tot de verbeelding spreekt. Deze eenheid wordt daarom bijna niet gebruikt in populaire astronomie-boeken. In de vakliteratuur echter vindt je hem wel vaak.

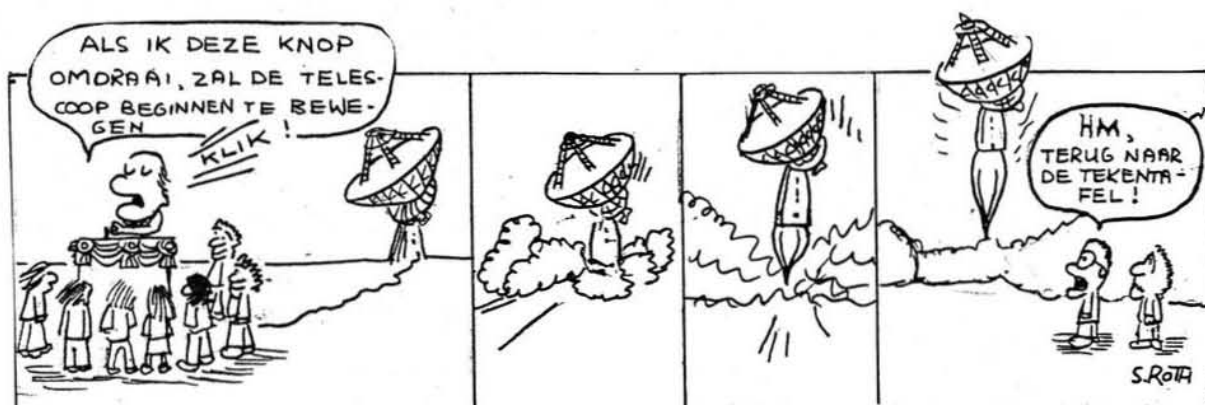
Opmerkingen

- 1) In figuur 1 is de hoek AZS 90° . Dit hoeft natuurlijk niet het geval te zijn, maar het vereenvoudigt de berekeningen wel aanzienlijk, terwijl het resultaat hetzelfde blijft.
- 2) 1 terameter = 10^{12} meter.
- 3) 10^{16} is een getal dat bestaat uit een 1 met 16 nullen.

Literatuur

Een uitgebreide oefening in het rekenen met de parsec en alles wat ermee gerelateerd is kun je vinden in de JWG-brochure 'Sterrenkunde-Practica' van Bert van Sprang en Govert Schilling. Verder staat in het boek 'Astronomie in Beweging' van F.P. Israël een interessant hoofdstuk over afstandsbepalingen in het heelal.

J.Z.



DE STERREN: KLEUR, LICHTKRACHT EN AFSTAND 1

1. Het Hertzsprung-Russell-diagram.

a) Korte geschiedenis.

De deense sterrenkundige Ejnar Hertzsprung vestigde reeds in 1911 de aandacht op de verschillende bestaande stersoorten. Hij ontdekte dat we onderscheid moeten maken tussen zgn. "reuzen" en "dwergen"; sterren met respectievelijk een sterke en een zwakke lichtkracht.

In 1913 bracht de toenmalige directeur van de sterrenwacht van de Princeton-universiteit, prof. H.N. Russell, de sterren onder in een diagram. In dit diagram (waar alleen de dichtsbijzijnde sterren werden verwerkt) werden de absolute helderheid en de spektraalklassen van die sterren tegen elkaar uitgezet.

In het diagram ontstonden twee belangrijke stroken, waarin bijna alle sterren terecht kwamen: de hoofdreeks (90% van alle sterren) en de groep van de reuzesterren.

Dit alles leidde tot een sterkclassificatie die ook nu nog gebruikt wordt.

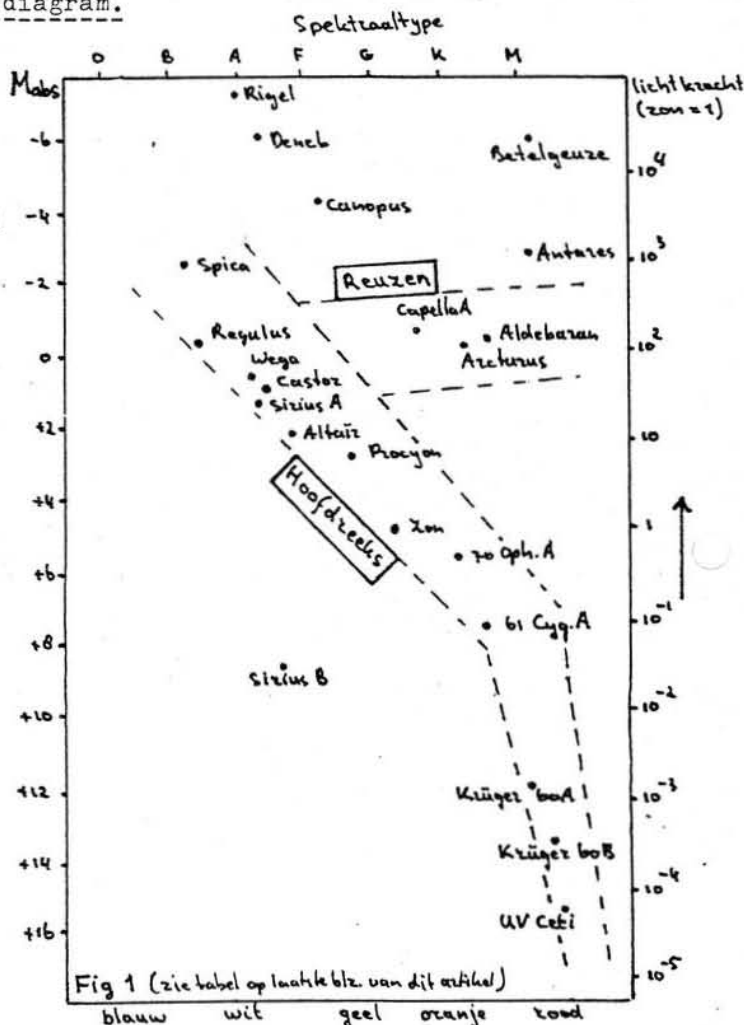


Fig 1 (zie tabel op laatste blz. van dit artikel)

b) Soorten sterren in het Hertzsprung-Russell-diagram (HRD).

Zoals gezegd konden de sterren in het HRD grofweg ingedeeld worden in twee grote groepen. De belangrijkste van deze twee is de hoofdreeks. De hoofdreeks omvat een strook die bijna diagonaal van 'linksboven' (sterren met spektraalklasse B0 en absolute helderheid $M = -4$) naar een punt ergens 'rechtsonder' ($S = M_6; M = +17$; zie ook figuur 1).

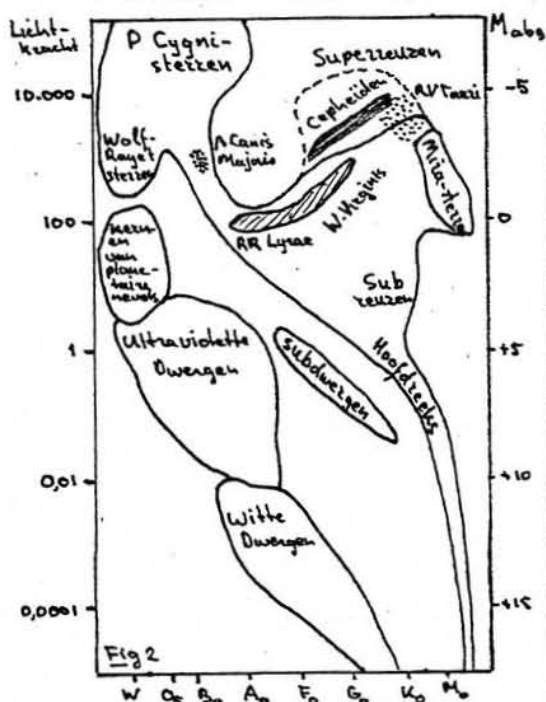
De tweede belangrijke groep is de groep van de reuzesterren. Deze bevinden zich op een vrijwel horizontale strook (fig. 1) en hebben allemaal een absolute helderheid die ligt in de buurt van $M=0$. De spektraaltypes lopen uiteen van A5 tot M6.

Naast deze twee soorten kennen we ook nog de groep van de superreuzen (helemaal boven aan in het HRD) en de groep van de witte dwergen (links-onder). Deze groepen zijn echter veel minder talrijk.

c) Verdere onderverdeling.

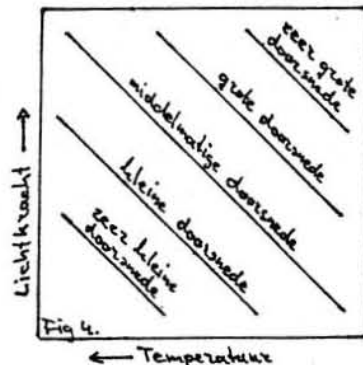
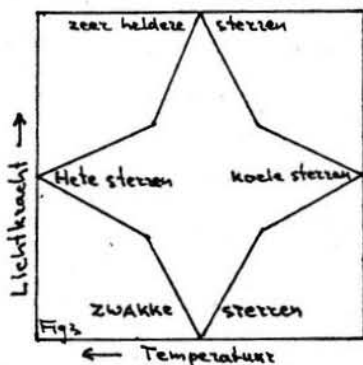
In het volgende schema kunnen jullie zien hoe het HRD verder is onderverdeeld in allerlei stertypen. In de tabel ernaast nog enige gegevens daarover.

Opmerking: De getallen tussen haakjes geven het aantal bekende objecten van elke soort aan.



1. Wolf-Rayet-sterren: twee sterren van ongeveer gelijke grootte, die in minder dan één dag om een gemeenschappelijk zwaartepunt draaien. De ene ster is een jonge hete O-ster, de ander is een zgn. W-ster, een ster met een uiterst grote lichtkracht. (100)
2. RR Lyrae-sterren: regelmatig van helderheid veranderende sterren. Lichtwisselingsperiode van minder dan 1,5 dagen. (4433)
3. Cepheiden: regelmatig veranderlijken met een periode tussen 1 en 50 dagen. (706)
4. β Canis majoris-sterren: idem 3 en 4 periode 3-6 uur. (23)
5. W Virginis-sterren: idem, periode 10-30 dagen. (50)
6. Mirasterren: veranderlijke sterren met een zeer lange periode, nl. 80 tot 1000 dagen. (4566)
7. RV Tauri: halfregelmatige veranderlijken, periode 30-100 dagen. (100)
8. P Cygni-sterren: extreem hete sterren, die snel roteren en gas uitstoten. (30)

d) Betekenis van de plaats in het HRD.



Het Hertzsprung-Russell-diagram is een schematische voorstelling van de sterren, waarbij gebruik wordt gemaakt van twee gegevens: de absolute (= werkelijke) helderheid en de kleur (= spektraaltipe = temperatuur). Hoe men aan deze gegevens komt zal ik later in dit artikel behandelen.

Nu komen we echter aan de vraag wat het betekent wanneer een ster op een bepaalde plaats in het HRD staat. We zagen al dat een ster een dwerg, een reus, een superreus of een hoofdreeksster kan zijn, hieruit kan men echter niet afleiden wat helderheid en spektraaltipe van de ster zijn. In figuur 1 kun je zien dat de absolute magnitude toeneemt van -6 tot +16, dat wil dus zeggen dat de helderheid afneemt. De sterren bovenin het HRD zijn dus veel en veel helderder dan die onderin. Verder valt op dat de kleur van de sterren in het HRD van links naar rechts verandert van blauw naar rood. Tegelijkertijd neemt de temperatuur af van meer dan 50.000 tot minder dan 3000 graden, aan de linkerkant van het HRD zijn de sterren dus heter dan de sterren rechts (zie ook fig. 3).

Uit het verloop van temperatuur en helderheid kan men figuur 4 afleiden, sterren met een hoge temperatuur stralen immers relatief gezien veel meer licht uit dan sterren met een lage temperatuur. Hierdoor hebben hete sterren

een veel kleiner oppervlak nodig om een grote helderheid te bereiken, dan de veel koelere rode sterren. Daardoor komen sterren met gelijke diameters op lijnen te liggen die op of evenwijdig aan de diagonaal van het HRD liggen.

Op deze manier kun je voor iedere ster in het HRD bepalen wat voor een ster het nou precies is.

2. Sterspektra: kleur en temperatuur.

Wanneer we het licht van een ster met een prisma of iets dergelijks bekijken, dan zien we niet het gebruikelijke puntvormige beeldje van de ster, maar een spektrale band, waarvan de kleuren afhangen van de samenstelling en de temperatuur van de ster. In dit spectrum vinden we ook absorptielijnen en soms ook emissielijnen, die karakteristiek zijn voor bepaalde stoffen (elementen en ionen), zie hiervoor bijvoorbeeld 'Interstellaire materie (I)' in Dione 27.

In 1886 begon men op de Harvardsterrenwacht de verschillende sterspektra onder te verdelen in een aantal spektraalklassen, die men aanduidde met A, B, C, ..., enzovoorts. Door latere aanpassingen is de alfabetische volgorde van dit systeem verloren gegaan, zodat we nu werken met de reeks: (W), O, B, A, F, G, K, M, (R, N, S). Hierbij moet ik opmerken dat de W, R, N- en S-sterren vrij zeldzaam zijn en daarom ook nogal eens worden weggelaten. Voor een nog fijnere verdeling van de sterren worden de klassen O tot en met M, op hun beurt ieder in 10 onderklassen verdeeld, die worden aangeduid met getallen van 0 tot 9. Bijvoorbeeld: O2, B6, K3, M4, etc.

De verschillende spektraalklassen hebben de volgende kenmerkende lijnen in hun spectrum:

- W : brede emissiebanden van waterstof en van neutraal en/of geïoniseerd helium.
- O : absorptielijnen van neutraal helium, waterstof, stikstof en éénmaal geïoniseerd zuurstof.
- B : neutraal helium (worden naar B9 toe zwakker), waterstof (lijnen worden sterker).
- A : overwegend lijnen van waterstof, sporen van metaallijnen.
- F : waterstoflijnen worden zwakker, lijnen van geïoniseerd calcium, ijzer en titaan.
- G : lijnen van metalen gaan overheersen (ijzer), verder geïoniseerd en neutraal calcium, waterstoflijnen zeer zwak.
- K : waterstoflijnen nauwelijks meer zichtbaar, versterking van de metaallijnen (vooral ijzer) en van de lijnen van neutraal calcium en titaniumoxyde.
- M : sterke banden van titaniumoxyde, verder lijnen van neutrale atomen en molekulen.
- R : banden van koolmonoxyde, cyaan en koolstof.
- N : voornamelijk banden van koolstof, echter ook cyaan en koolwaterstof.
- S : spectrum lijkt op dat van N, daarnaast ook banden van zirconiumoxyde en lanthaanoxyde.

In het volgende schema vinden jullie deze klassen nog eens terug, met daarbij nog enige andere gegevens:

Schema

Spektraalklasse	W	O	B	A	F	G	K	M	R	N	S			
Lijnspektrum	Emissie		Absorptie											
	H zwak		H maximaal		H zwak									
Kleur	blauw		wit		geel		rood							
Temperatuur (K)	60.000	30.000		10.000		6000	3000	2000						

Op de volgende bladzijde vinden jullie een tabel met 22 belangrijke sterren + een aantal belangrijke gegevens. Deze tabel vormt eigenlijk ook al een

inleiding op het tweede(en laatste) deel van dit artikel, dat zal gaan over het bepalen van afstanden en helderheden van sterren.

Tabel.							
ster:	spektraal-type:	parallax:	d(lj):	d(ps):	m_v :	M_v :	L(in $L_\odot$):
Rigel	B 8	0,0031	1050	322	0,14	-7,4	75850
Deneb	A 2	0,0128	1012	310	1,26	-6,2	22909
Canopus	F 0	0,0184	178	54	-0,73	-4,4	4780
Antares	M 1	0,0189	173	53	0,92	-2,7	1000
Betelgeuze	M 2	0,0050	653	200	0,41	-6,1	22900
Aldebaran	K 5	0,0510	63,9	19,6	0,86	-0,6	145
Arcturus	K 2	0,0893	36,5	11,2	-0,06	-0,3	110
Capella A	G 5	0,0709	46,0	14,1	0,05	-0,7	158
Spica	B 1	0,0208	157	48	0,91	-2,5	830
Regulus	B 7	0,0492	66,2	20,3	1,34	-0,2	91
Wega	A 0	0,1235	26,4	8,1	0,04	0,5	52
Castor	A 2	0,0729	44,7	13,7	1,58	0,9	33
Sirius A	A 1	0,3746	8,7	2,67	-1,47	1,4	23
Altair	A 7	0,1917	17,0	5,2	0,77	2,2	11
Procyon	F 5	0,2910	11,2	3,4	0,38	2,7	7
Zon	G 2	-	-	-	-26,8	4,7	1
70 Oph A	K 1	0,1964	16,6	5,1	4,07	5,6	0,44
61 Cyg A	K 6	0,3018	10,8	3,3	5,12	7,5	0,08
Krüger 60 A	M 2	0,2507	13,0	4,0	9,9	11,9	0,0014
Krüger 60 B	M 5	0,2507	13,0	4,0	11,4	13,4	0,0004
UV Ceti	M 6	0,4179	7,8	2,4	12,4	15,5	0,00005
Sirius B	A 5	0,3746	8,7	2,67	8,7	11,6	0,0019

Verklaring der symbolen:

d(lj) = afstand van de ster tot de Aarde in lichtjaren

d(ps) = afstand in parsec

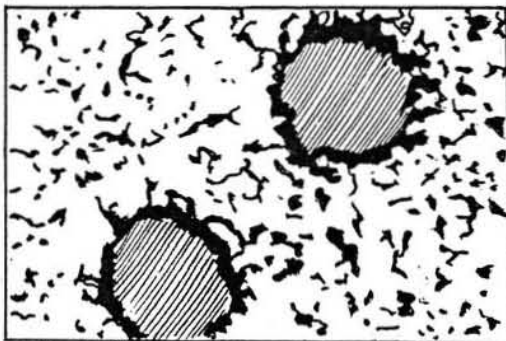
m_v = schijnbare helderheid in magnituden

M_v = absolute helderheid

L = lichtkracht t.o.v. de Zon (lichtkracht v/d Zon = $L_\odot$)

RAADSELHOEKJE

Hallo, beste puzzelaars, welkom in de vierde aflevering van het 'Raadselhoekje' ! Ik hoop dat iedereen veel plezier heeft beleefd aan het raadselhoekje van vorige keer, toen ik voor de verandering eens een puzzel had opgegeven. De puzzel was volgens sommige lezers van middelmatige moeilijkheid. Woorden die enige moeilijkheden opleverden waren: albedo (6-horizontaal), bol (17 horizontaal), Meton (21-horizontaal) en rood (26-horizontaal). De vele sterrenbeelden, die erin voorkwamen kon je desnoods even opzoeken. Enfin, de complete oplossing kun je hier-naast nog eens zien ingevuld in de puzzel.



/// = ZWART

1	E	2	N	3	S	4	T	5	N	6	A	7	L	8	B	9	E	10	D	11	O
12	C	13	G	14	O	15	A	16	E	17	P	18	19	20	21	22	23	24	25	26	Z
27	L	28	A	29	C	30	M	31	U	32	V	33	34	35	36	37	38	39	40	41	O
42	I	43	44	45	B	46	47	48	E	49	L	50	L	51	I	52	P	53	54	55	N
56	P	57	O	58	O	59	L	60	A	61	S	62	63	64	65	66	67	68	69	70	L
71	S	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	A
91	92	93	94	95	L	96	G	97	98	99	A	100	E	101	102	103	104	105	106	107	A
108	109	110	111	112	L	113	I	114	B	115	H	116	117	118	119	120	121	122	123	124	G
125	E	126	E	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	N
144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	R
165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	O
186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	D
207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	M
228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	A
249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	G
270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	E
291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	N
312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	D
333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	E
354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	R
375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	I
396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	Z
417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	E
438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	T
459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	U
480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	V
501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	M
522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	A
543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	G
564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	E
585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	P
606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	B
627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	O
648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	L
669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	A
690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	L
711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	B
732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	O
753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	L
774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	P
795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	A
816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	E
837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	S
858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	U
879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	V
900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	M
921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	A
942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	G
963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	E
984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	E
1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	E
1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	E
1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	E
1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	E
1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	E
1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	E
1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	E
1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	E
1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	E
1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	E
1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	E
1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	E
1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	E
1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	E
1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	E
1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	E
1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	E
1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	E
1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	E
1404																					