november 1980



HERCULES

uw uitgave van
Stichting Volkssterrewacht HERCULES

IN DIT NUMMER ONDER MEER:

VERY LOW FREQUENT astronomisch onderzoek door hercules

WERKGROEPEN

Stichting Volkssterrewacht HERCULES

De stichting Volkssterrewacht Hercules stelt zich ten doel de sterrenkunde, ruimtevaart en aanverwante wetenschappen als hobby voor iedereen te stimuleren en te populariseren. Zij doet dit door het geven van rondleidingen lezingen, cursussen, waarnemingen, tentoonstellingen, excursies en het uitgeven van het maandblad HERCULES.

KOPIJ

Kopij naar het secretariaat vóór de 15e van de maand.

ABONNEMENT

Abonnementen f 42,50 per jaar.
Hercules verschijnt twaalf keer per jaar.
Alle abonnementen worden automatisch verlengd, tenzij ze uiterlijk één maand voor het verstrijken van het abonnement schriftelijk worden opgezegd op het secretariaat.

CONTRIBUANTSCHAP

Contribuantschap Hercules f 60,- per jaar.

AMRO-bank, rekening 448106930 of postgiro 3740797, t.n.v. penningmeester st. Volkssterrewacht Hercules, Achterstraat 9, Schaesberg.

REDACTIE

T. Souren-v.d. Geijn, hoofdred.
R. v.d. Walle, eindred.
J.W. Souren, lay out.
P. Bervoets, R. ter Heide,
W. Heuts, K. Mertens-Heuts,
T. Mertens, G. Peeters.

BESTUUR

voorzitter: J.W. Souren
vice-voorzitter: M. v.d. Walle
secretaris: T. Souren-v.d. Geijn
penningmeester: K. Mertens-Heuts
leden: J. Keulen
J. Kobben
W. Smolders

Landelijk Samenwerkende Volkssterrewachten

De Landelijk Samenwerkende Volkssterrewachten-

Volkssterrewacht Bussloo
Bussloselaan 4, 7383 RP Bussloo-Voorst
Volkssterrewacht Copernicus
Overtonstraat 47, 2024 XJ Haarlem
Volkssterrewacht Drenthe
Postbus 188, 7800 AD Emmen
Volkssterrewacht Hercules
Anjelierstraat 41, 6414 EN Heerlen
Volkssterrewacht Phillipus Lansbergen
Herengracht 52, 4331 PX Middelburg
Volkssterrewacht Rijswijk
Petronella Voûtestraat 389, 2286 VB Rijswijk
Volkssterrewacht Twente
Mekkelhorsterstraat 45, 7591 MA Denekamp
Volkssterrewacht Saturnus
Frans Halsstraat 4, 1701 JL Heerhugowaard
Volkssterrewacht Vesta
Zuideinde 195, 1511 GD Oostzaan

INHOUD

Mededelingen.....1
VLF astronomisch onderzoek door Hercules, deel 1.....2
Werkgroepen van Volkssterrewacht Hercules.....10
Eukrieten en shargottieten.....13
"Radar-blik" door de omhulsels van Venus.....17
Waarnemingskalender voor de maand december.....21
Sterrenkaart van december.....25

VAN DE REDACTIE: Door een defect aan de typemachine kon dit maandblad niet op de gebruikelijke manier tot stand komen; dat is onder andere te zien aan de diverse in dit nummer gebruikte lettertypen. Bij deze danken we de heer van de Oort voor het welwillend ter beschikking stellen van zijn typemachine, waardoor dit novembernummer van Hercules toch op tijd tot stand kon komen.

SECRETARIAAT VOLKSSTERREWACHT HERCULES:

Trudie Souren - van de Geijn,
Anjelierstraat 41
6414 EN Heerlen, tel. 045-225543

Openingstijden stichting Volkssterrewacht Hercules:
Elke dinsdag- en donderdagavond vanaf 20.00 uur.

Mededelingen

JAARVERGADERING 16 januari 1981

De jaarvergadering der stichting volkssterrewacht Hercules is vastgesteld op vrijdag 16 januari 1981 om 20 uur. De agenda voor de vergadering is te lezen in het huishoudelijk reglement. Contribuanten kunnen ook nog aanvullende punten indienen bij het bestuur.

Indien er mensen zijn die een bestuursfunctie willen gaan vervullen, kunnen ze contact opnemen met een der bestuursleden. Het is dan mogelijk om tot de jaarvergadering op de bestuursvergaderingen aanwezig te zijn en er een adviserende stem te krijgen. Op de jaarvergadering kan dan tot de definitieve verkiezing van de kandidaat worden overgegaan. Inlichtingen op het secretariaat (telefoon 045-225543).

Op een nog nader te bepalen datum zal een algemene contribuantenvergadering worden gehouden, en hierover krijgen alle contribuanten nog schriftelijk bericht.

TELEFOONNUMMER SECRETARIAAT

Zoals in het vorige maandblad te lezen was, is het secretariaat per 1 oktober verhuisd naar ANJELIERSTRAAT 41 te 6414 EN HEERLEN. Het telefoonnummer is nu ook bekend en het is geworden: 045-225543.

BIJEENKOMSTEN VAN DE WERKGROEPEN

In november houden alle werkgroepen bijeenkomsten op diverse dagen. Het doel is contribuanten van de sterrewacht te informeren over de mogelijkheden die de werkgroepen bieden. Zie voor de data het artikel hierover elders in dit blad.

N.V.W.S. LEZING 15 november

Op zaterdagmiddag 15 november a.s. organiseert de N.V.W.S. afdeling Z.Limburg weer een lezing in de sterrewacht (bereikbaar met lijn 4b of 7). Om 14 uur zal drs. W. van Enckevoort spreken over "De vorming van sneeuwkristallen". De lezing is weer voor iedereen toegankelijk.

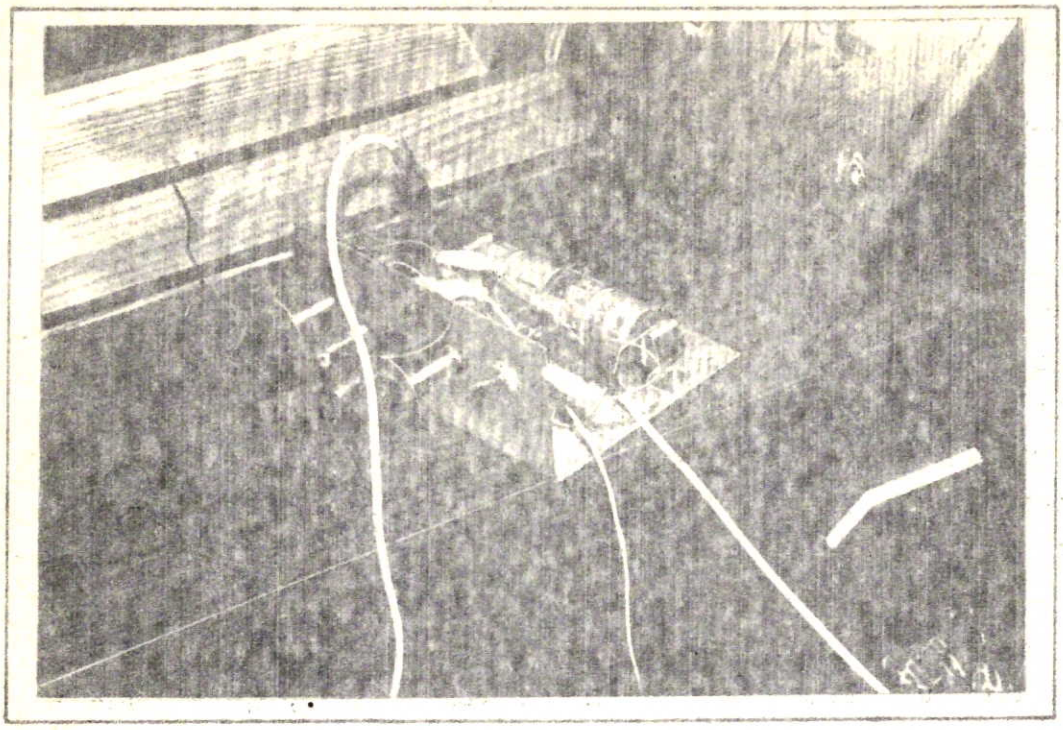
VLF astronomisch onderzoek door Hercules. Deel 1.

Inleiding

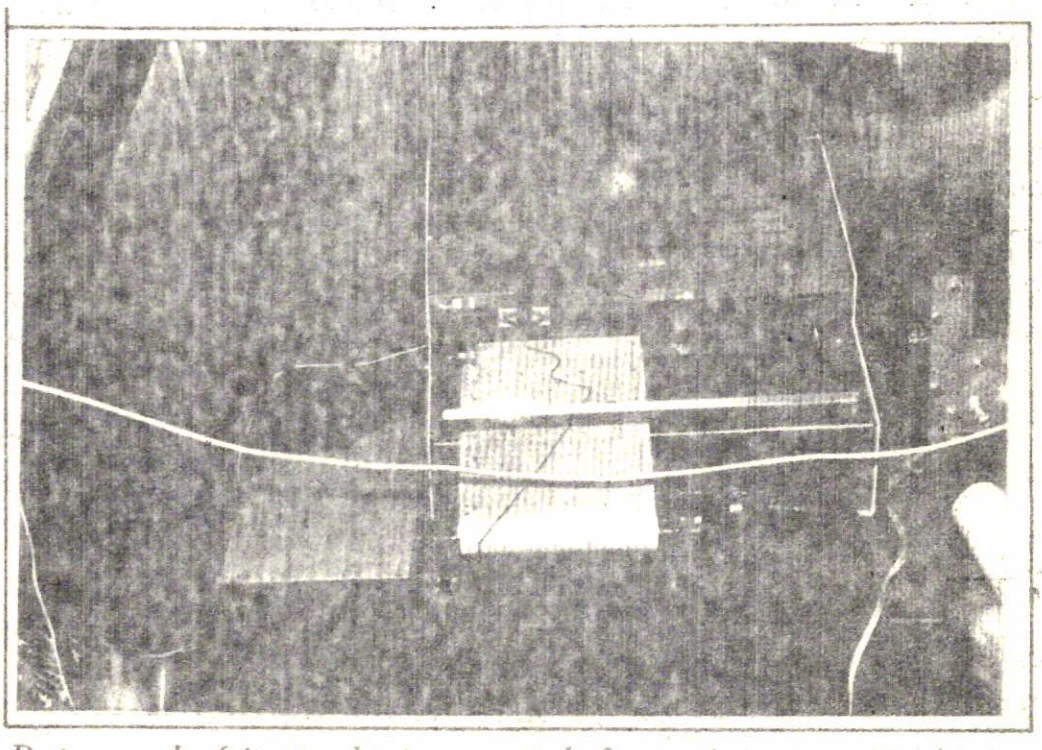
Zonnevlakken zijn weer opvallende fenomenen die wij op de zonneschijf kunnen waarnemen. Ze lijken relatief donker omdat het koelere gebieden in de fotosfeer zijn. Deze lagere temperatuur, toch nog altijd 4000°C tegenover 6000°C die de zonneoppervlakte (fotosfeer) meet, geeft een bedrieglijke indruk. De zonnevlakken zijn juist het centrum van grote zonne-activiteit. Zonnevlammen en stromen deeltjes en röngenstralen ontspringen in de ongeving van de zonnevlekken. Een heftige zonnevlam veroorzaakt dikwijls storingen in de ionosfeer van de aarde. Bepaalde storingen treden praktisch gelijktijdig op met de zonnevlam en worden veroorzaakt door ultraviolette en röntgenstreling. De ionisatie die zij veroorzaken in de aardatmosfeer op een hoogte van 80 km., juist onder de basis van de ionosfeer, geeft aanleiding tot het optreden van fading bij radiocommunicatie op lange afstand. Enkele uren na de eruptie kunnen de zeer snelle deeltjes (protonen en elektronen) die zijn uitgestoten door de zonnevlam al bij de aarde aangekomen. Ongeveer een dag na het verschijnen van de vlam kan nog meer langdurige storing in de ionosfeer ontstaan, die gepaard gaat met veranderingen in het aardmagnetisch veld en dikwijls met het optreden van noorderlicht . Dit staat bekend als een magnetische storm en mogelijk veroorzaakt door een stroom geïoniseerd gas, bestaande uit elektronen en protonen die uit de zonnevlam moet zijn gestoten. Voor de amateur is het niet eenvoudig de ultraviolette en röntgenstraling op te vangen en, of te detecteren. Het is echter vrij gemakkelijk de gevolgen daarvan waar te nemen.

Het Begin.

Ongeveer een kwart eeuw geleden ontdekte de Franse natuurkundige R.Bureau bij zijn onderzoek naar atmosferische onweerstoringen een eerst onbegrijpelijk verschijnsel. Overdag vond hij tussen 19 en 43KHz respectievelijk overeenkomend met golflengte van 16.000 meter tot 7.000 meter soms een plotselinge toename van deze storingen.



De SEA-ontvanger



De penrecorder (uiterst rechts is nog net de frequentie meter te zien)

Het geïntegreerde hoogste niveau van deze ruisstoringen bleek bij 27KHz te liggen, ofwel bij een golflengte van 11.000 meter. Een toename van het aantal atmosferische storingen binnen de voorkomende korte tijden is onmogelijk, het fenomeen is een tijdelijk verbeterde overdracht ten gevolge van uitbarstingen op de zon. De astronoom M.A.Ellison van het Royal Observatory in Edinburgh publiceerde waarnemingsgegevens die hij verkregen had met een radio-ontvanger die in staat was deze laag-frequente straling te ontvangen.Zijn publicatie kwam onder ogen van een aantal Amerikanen die tijdens het Internationale Geofysische jaar van 1957 een netwerk van amateur radiostations in werking stelden om deze plotselinge toename van atmosferische storingen of SEA's (Sudden Enhencement of Atmosferics,) te registreren; met het doel zonnevlammen te bewaken. Amateurs hielpen toen de professionele instituten mee, die zich ook bezich hielden met SEA-onderzoek bij de bestudering van zonnevlammen en hun effect op de ionosfeer.SEA's kunnen door amateurs voor weinig kosten, d.m.v. VLF (Very Low Frequent) ontvangers waargenomen worden.Het VLF onderzoek in Hercules richt zich nu in eerste instantie op SEA's die door zonnevlammen of meteoren worden veroorzaakt. De SEA's veroorzaakt door meteoren worden behandeld bij de bespreking van de Es-laag.

De Ionosfeer.

Slecht enkele procenten zonnestraling bereiken uiteindelijk het aardoppervlak. De overige energie veroorzaakt ionisatie van de luchtlagen. Hierdoor ontstaan vanaf een hoogte van 60 à 70 km. geïoniseerde gaslagen: de ionosfeer d.w.z. dat de luchtmoleculen van deze gaslagen zijn gesplitst in elektrisch geladen deeltjes. De ionosfeer loopt door tot meer dan 1000 km. waarbij een maximum van de ionisatie wordt gevonden op een hoogte van 250 km. (zie fig.)
De D-laag is het gebied met een maximum tussen 70 en 90 km. hoogte.

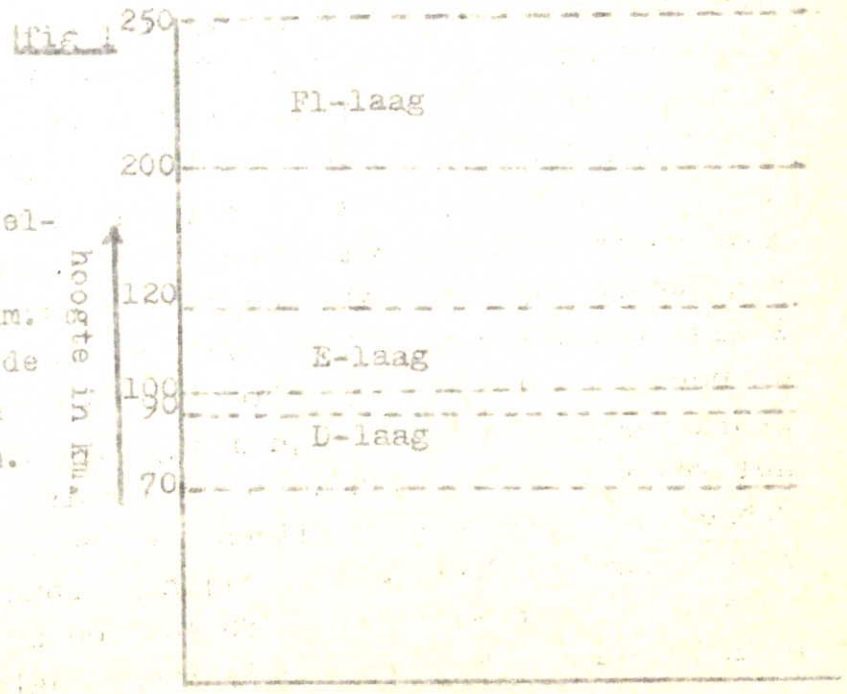


Fig. 1

De ionisatie in deze laag wordt veroorzaakt door een deel van de UV zonnestraling. Door röntgenstraling van de zon, met kleinere golflangten dan 10 Å, kan de D-laag sterker geioniseerd worden en voor storingen in het radioverkeer zorgen. Een ander gevolg van dezesterkere ionisatie is in het gebied van de zeer lange golflengte (16 tot 7 km) een SEA.

Boven de D-laag neemt op een hoogte van 100 km. de ionisatie sterk toe. We spreken nu over de E-laag die haar ionisatie vooral dank aan de röntgenstraling van de zon. Het maximum van deze laag ligt op 105 tot 110 km. De E-laag wordt in de zomer maximaal bij hoogstaande zon, deze laag bestaat ook alleen overdag.

Behalve de regelmatige E-laag wordt soms een sporadische Es-laag gevormd. Dit is een dunne laag van extra ionisatie, van enkele km. dikte die wolkachtig van structuur is. De wolken hebben afmetingen van enkele km^2 tot duizende km^2, en zij komen voor op een hoogte van 100 tot 150 km.de Es-laag is dus ingebed in de normale E-laag, soms boven en soms onder het maximum van deze laag. Deze laag komt ook het s'nachts voor en de ionisaties zijn aan meteoren toe te schrijven. Dat deze meteoren-ionisaties niet als wolkjes blijven hangen maar tot zeer dunne lagen uiteen vloeien is een gevolg van de typische windstructuur in de ionosfeer. In de E-gebieden komen sterke veranderingen van windrichting voor over hoogteverschillen van slecht enkele km. Aan weerszijden van een vlak waarin een windsprong optreed, worden de geladen deeltjes onder invloed van het magneetveld van de aarde naar dit vlak toegedreven, zodat de wolkjes worden gevormd tot laagjes van niet meer dan enkele km. dikte, waarin een intense ionisatie, vaak wel het honderdvoudige van de normale E-ionisatie, wordt opeen gehoopt. De sporadische E-laag kan men dus opvatten als een dun wolkendek van plaatselijke ionisaties dat soms wel en soms niet aanwezig is, en dat de normale ionosfeer gedeeltelijk kan afschermen. Deze sporadische ionisaties zijn het gevolg van SEA's in de nacht. Het grootste gebied van de totale ionisatie ligt in het F-gebied. De F1-laag komt alleen overdag en in de zomer tevoorschijn. De F1-laag komt bij hoge zonnestand uit de F2-omlaag, met een maximum op 180 tot 200 km. hoogte. Evenals de E-laag is de F1-laag een typische daglaag. De F2-laag

ligt hoger met een maximum op een hoogte van 250 tot 300 km. De ionisatie wordt in de namiddag maximaal, terwijl het minimum van de electronendichtheid optreedt in de na-nacht. Voor zover men van laagdikte kan spreken komt men op een bedrag van 100 tot 200 km.

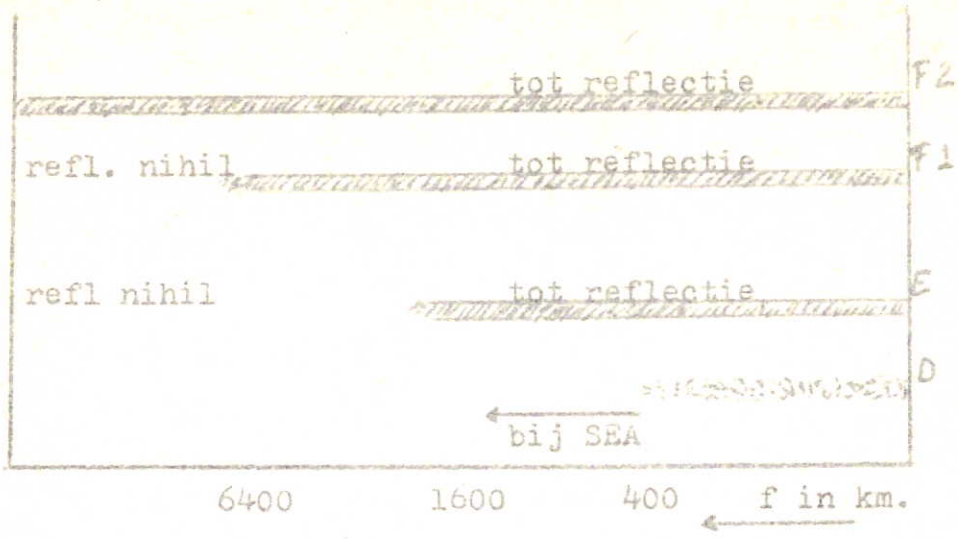
SEA

Door bliksemontladingen van altijd wel ergens aanwezige onweersbuien wordt een breed spectrum van elektromagnetische golven uitgezonden. Overdag reflecteert de D-laag VLF straling (o.a. 27 KHz) maar lang niet voor 100%. Het lijkt erop, alsof de D-laag in verhouding tot de hogere lagen absorbeert. Door de röntgenstraling die vrij komt bij een zonnevlam zal de D-laag sterker geïoniseerd worden en loopt de reflectie voor 27 KHz naar 100%. dit volgens de formule:

$$n = \left(1 - \frac{N.e^2}{\pi.m.f^2} \right)^2$$

(bij verwaarlozing van het aardmagnetisch veld). Hierin is n de brekingsindex (een maat voor de reflectie) die kan variëren van nul (totale reflectie) tot een (totale doorlating). N is het aantal vrije electronen per cm^3, e is de lading en m is de massa van het electron, f is de frequentie van het te reflecteren radiosignaal. Als het aantal vrije electronen per cm^3 (N) groter wordt (na een zonnevlam) wordt de brekingsindex (n) kleiner, dus de reflectie wordt groter. Voor hoge frequenties reflecteert de D-laag wel, maar geen 100%. Voor de korte golf was de reflectie voor de zonnevlam bijna volkomen, nl. tegen een der F-lagen. Doordat de D-laag de reflectie in mindere mate heeft overgenomen constateert men een sterke afname van de signaalsterkte, de zgn. SSWF (Sudden Shortwafe Fading). Men kan daarom zeggen dat röntgenstraling door een zonnevlam uitgestraald de reflectie van de D-laag in frequentie moduleert, waarbij de verschillende frequenties toch verschillende intensiteiten krijgen.

De grootte van de 'sweep' is dus een maat voor de intensiteit van de röntgenstraling.



Bliksem

De straling die bij een VLF-ontvanger, zoals bij Hercules, kan ontvangen vindt zijn oorsprong in een bliksemontlading, reden om dit natuurverschijnsel een nader te behandelen. zie fig. 3, een verticale ontlading tussen het negatief geladen deel van een buienwolk en een positief geladen plek van de aarde.

fig 3



Bliksem heeft een ladder structuur die zijn oorsprong vindt bij de onweerswolk en stap voor srap naar de grong toe gaat, hetgeen opgevat kan worden als het afdalen langs een ladder. Deze ladder bestaat uit een kanaal met een diameter van enkele milimeters dat men opgebouwd kan denken als een cirkel met een groot geleidings vermogen. Dit wordt omringt door een corona-schild van 30 tot 50 meter doorsnede. De stroom bij het begin van de ladder is ongeveer 1 A en neemt, steeds op dezelfde manier, toe tot een waarde van ongeveer 70 A aan de top vna het kanaal. Elke stap is ongeveer 50 m. lang en de achtereen volgende stappen zijn gescheiden door tijdsintervallen van 40 tot 100 microsec. overschrijden. Als het potentiaalverschil tussen het laagste gedeelte

van de ladder en de grond de doorslagwaarde van de tussenliggende ruimte overschrijdt, treedt overslag op van de grond naar het kanaal en complementeerd zo het ionisatieaknaal van de wolk naar de grond. Op deze manier wordt een pad met laag geleidingsvermogen gevormd voor de hoofd of teruggaande lading. Kortsluiting van het negatief geladen geleidende kanaal naar de aarde veroorzaakt een snelle en zeer mooie teruggaande ontlading die zich naar boven en uitwendig langs het geleidende kanaal beweegt, met bijna een derde van de lichtsnelheid. Dit proces duurt 5 tot 10 microsec. met piekstromen van wel 100.00 A. Schattingen van de totale lading per ontlading variëren van 6 tot 30 Coulomb of waarschijnlijk tot zelfs 100 Coulomb.

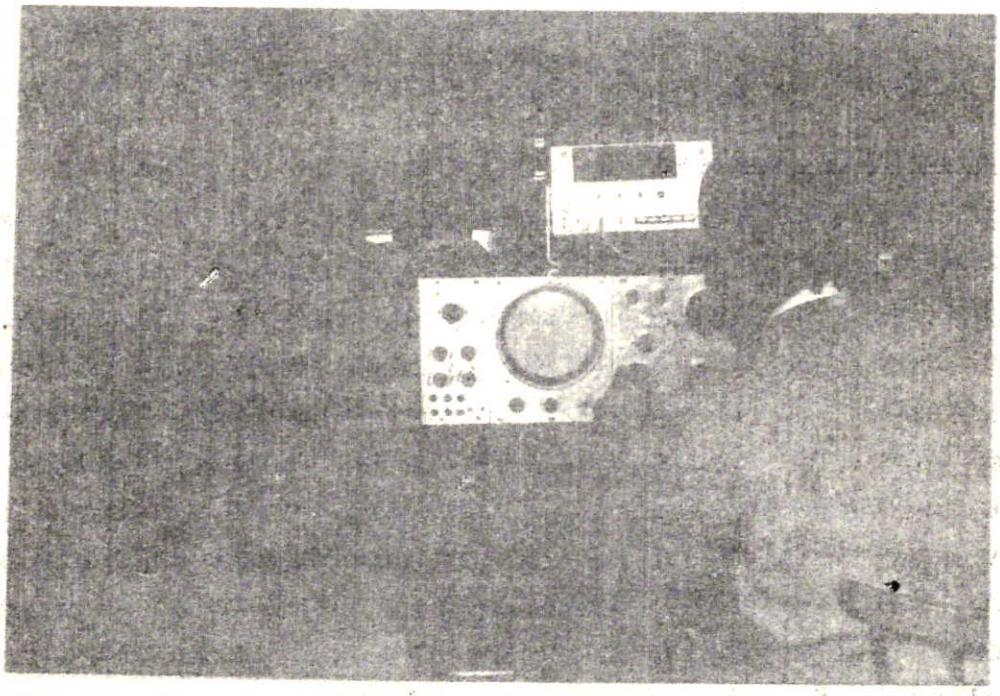
Golfvorm van de bliksem

Over het algemeen kan de golfvorm van het door een bliksem ontlading opgewekte veld afgeleid worden uit de manier van opwekken. De voorontlading bestaat uit een één milli sec. interval van vlugge oscillaties (10 tot 40 KHz)., met een relatief hoge amplitude en soms met een schijnbaar rechthoekige vorm. Dit wordt gevolgt door het hoofd gedeelte van de golfvorm, namelijk 2 of meer grote driehoekige pulsen van afwisselende polariteit gedurende bijna 50 microsec. gevolgt door een langere puls met een lage amplitude bekend als 'slow tail'. Als de ontlading op een afstand van een mijl plaatsheeft kan een geïnduceerde piek door de eerste twee driehoekpulsen ongeveer 70 V/m zijn.

Spectrum van de Bliksem

Het algemeen spectrum van een bliksemontlading kan herleid worden uit zijn golfvorm. Omdat het grootste deel van de energie verzameld is in de eerste twee driehoekpulsen van het hoofddeel, is het niet verbazingwekkend dat de piek van het sferische spectrum iets beneden de 10 KHz ligt. De spectrale energie van deze hoeveelheid van het signaal heeft de neiging om boven de 30 KHz omgekeerd met het kwardraat van de frequentie af te nemen. De spectrale energie inhoud boven de 20 KHz wordt gedeeltelijk gesteund door de hoog frequente bijdrage van de voorontlading.

De 'slow tail' hoeveelheid die de driehoekpulsen volgt draagt in de spectrale hoeveelheid van het zeer lage frequentie bereik bij. Het meeste van deze energie is tussen 30 en 300 KHz, doch deze band bevat veel minder energie dan het zeer lage frequntie gedeelte van deze ontladingspectrum. Maximale elektrische veldsterkten zijn waarschijnlijk in orde van 0,5 V/m. Theoretische voorspellingen van het bliksemontladingsspectrum en van het voortplantingseffect geven resultaten die zeer goed overeenkomen met ontvangen spectra gedurende waarnemingen.



Bovenstaande foto laat P.Bauwens (zittend) en J.Kobben zien tijdens het doormeten van de SEA-ontvanger. Het apparaat op de werktafel is een oscilloscoop, daarbovenop staat een frequentiemeter.

J.Kobben.

WERKGROEPEN van de Volkssterrewacht Hercules

In het vorige nummer van Hercules werd al aangekondigd dat er met betrekking tot de werkgroepen enige reorganisaties gaan plaatsvinden, die een optimaler functioneren der werkgroepen tot gevolg moeten hebben. Of dit lukt hangt af van de leden van de werkgroepen die voornamelijk door eigen initiatief de werkgroepsaktiviteiten moeten ontplooien. Omdat er tot op heden een aantal werkgroepen waren die niet voldoende bij de contribuanten bekend zijn, zal ook een korte beschrijving van de aktiviteiten van de werkgroepen gegeven worden. Voor nadere inlichtingen kan men terecht op de bijeenkomsten die door de coördinatoren worden georganiseerd of op het secretariaat.

WERKGROEP BEGINNERS

De werkgroep beginners is de jongste werkgroep. Zij is door het bestuur opgericht om te voldoen aan een behoefte van nieuwe contribuanten (of contribuanten die weinig of geen kennis van de sterrenkunde hebben). In deze werkgroep, die elke DINSDAGAVOND om 19.30 uur bij elkaar komt, worden zaken besproken die betrekking hebben op elementaire astronomie, de sterrewacht, het waarnemen van de sterrenhemel etc. De werkgroep vormt een soort overbrugging tussen het gewone contribuantschap en aktief lid van een werkgroep zijn.

werkgroep beginners, coördinator: W. Smolders
bijeenkomst: dinsdagavond 19.30 uur

WERKGROEP RADIOASTRONOMIE

Radioastronomie is voor deze werkgroep niet het werken met grote paraboolantennes (want daar is veel geld en een flinke portie geavanceerde kennis voor nodig), maar het werken met apparatuur die door radioastronomie-amateurs gebouwd kan worden en waarbij de resultaten door diezelfde mensen bewerkt kunnen worden. Deze werkgroep poogt de radioastronomie een grotere bekendheid te geven omdat het een tak van de sterrenkunde is die ook door iedereen bedreven kan worden. In het artikel dat deze en volgende maand in dit blad te lezen is over VLF-radioastronomie bij Hercules kan een goede indruk worden opgedaan van de werkzaamheden.

werkgroep radioastronomie, coördinator: J. Lobben
bijeenkomst: zondag 23 november 10.30 uur

WERKGROEP ZONNESTELSEL-DEEP SKY

Zoals de naam al zegt, houdt deze werkgroep zich bezig met het zonnestelsel en de deep-sky objecten. De leden van de werkgroep houden zich bezig met het visueel, telescopisch en fotografisch waarnemen van de sterrenhemel. Er worden maantekeningen gemaakt, zonnevlekken geteld en gefotografeerd, Jupitermanen bekeken en tal van andere waarnemingen gedaan, zoals het opzoeken van de Messier-objecten. Om lid van deze werkgroep te worden is het geen vereiste dat men al uitgebreid van de "astronomische kaas" gegeten heeft, interesse en zin in het verrichten van waarnemingen is al genoeg.

werkgroep zonnestelsel-deep sky, coördinator: G. Hagemann
bijeenkomst: vrijdag 21 november 20 uur

WERKGROEP METEOREN

De liefhebbers van de "vallende sterren" vinden zich in de werkgroep meteoren. De charme van een nacht buiten op een stretcher bij temperaturen van -14° heeft al een klein aantal doorwinterde meteoorwaarnemers opgeleverd. Natuurlijk worden meteoren ook bekeken bij aangenamere temperaturen, zoals de Perseïden in het harte zomer. Voor meteoorobservaties is een groe portie geduld een vereiste. Of de meteoren nu visueel of fotografisch worden waargenomen, het is en het blijft een kwestie van geluk hebben. Meestal wordt het geduld wel beloond (natuurlijk vooral tijdens het maximum van een zwerm) met een wonderschoon schouwspel van verschietende sterretjes.

werkgroep meteoren, coördinator: J.H. Souren
bijeenkomst: zondag 16 november 11.30 uur

WERKGROEP KIJKERBOUW

De werkgroep houdt zich in eerste instantie bezig met de revisie en het onderhoud van telescopen in de sterrewacht. De leden van deze groep zorgen er onder andere voor dat er goede waarnemingen verricht kunnen worden. Ook leert men er desgewenst hoe met een telescoop om

te gaan. Op de bijeenkomst van de werkgroep wordt verder bekeken wat de wensen zijn en of er telescopen gebouwd gaan worden.

werkgroep kijkerbouw, coördinator: G. Peeters
bijeenkomst: dinsdag 18 november, 20 uur

WERKGROEP FOTOGRAFIE

De werkgroep leidt mensen op tot het fotograferen van objecten aan de sterrenhemel en tot het zelf ontwikkelen en afdrukken van foto's. Natuurlijk wordt er ook geassisteerd bij de aktiviteiten van andere werkgroepen. Er is geen voorkennis voor nodig en op de bijeenkomst van de werkgroep zal worden bepaald hoe vaak de bijeenkomsten zullen zijn en wat er precies gedaan gaat worden.

werkgroep fotografie, coördinator: H. van de Valle
bijeenkomst: zondag 16 november 10:30 uur

WERKGROEP ASTROFYSICA

Deze werkgroep houdt zich met allerlei astronomische zaken bezig, die een algemeen kenmerk hebben en dat is dat ze theoretisch zijn. Onderwerpen die ter sprake kunnen komen zijn: sterevolutie, baanberekeningen, etc. Enige kennis van wis- en natuurkunde wordt verondersteld bij de leden aanwezig te zijn.

werkgroep astrofysica, coördinator: J. de Vos
bijeenkomst: vrijdag 21 november 21 uur

WERKGROEP ELECTRONICA

Behalve het bouwen van allerhande apparatuur moet deze werkgroep ook een plaats kunnen bieden aan mensen die interesse hebben in de automatisering. Het verwerken van verschillende astronomische- en andere gegevens met behulp van (mini) computers is een van de zaken die bij deze werkgroep aan de orde komen. Er is bij deze werkgroep nog vanalles mogelijk; het programma gaat de coördinator met de leden samen vaststellen op een bijeenkomst.

werkgroep electronica, coördinator: R. Essers
bijeenkomst: vrijdag 28 november 20 uur.

ALLE BIJEENKOMSTEN HEBBEN PLAATS IN DE STERRENWACHT; voor verdere inlichtingen kan men het secretariaat bellen, 045-225543.

Eukrieten en shergottieten

De laatste decennia zijn er op aarde een aantal meteorieten neergekomen die behoren tot de klasse der achondrieten. Zij kristaliseerden 4,4-4,6 miljard jaar geleden terwijl het oudste gesteente op aarde 3,8 jaar is (voor maangesteente geldt 4,61 jaar). Tot deze achondrieten behoren de eukrieten en de shergottieten. Beide hebben een ingewikkelde samenstelling die na nauwkeurige analyse enige conclusie toelaat. De eukrieten zijn samengesteld uit 2 mineralen: anorthiet en pigeoniet. Eerstgenoemde is een veldspaat met de samenstelling $CaAl_2Si_2O_8$. Deze veldspaatvariëteit vormt met natronveldspaat ($NaAlSiO_4$) het mineraal plagioklaas. Pigeonieten zijn Mg-Fe silicaten die behoren tot de klasse der pyroxenen (kwarts, veldspaat en pyroxenen behoren tot de meest voorkomende mineralen op aarde). Samengevat kunnen we dus zeggen dat eukrieten bestaan uit plagioklaas en pyroxinen. Daar beide mineralen ook op aarde voorkomen is het zeer moeilijk om eukrieten te onderscheiden van aards gesteente ware het niet dat ze door een glazige korst zijn bedekt, onstaan door wrijving met de aardatmosfeer. Ondanks hun grote gelijkenis met aards gesteente, in dit geval basalt, zijn er toch een aantal typerende verschillen. Een van de meest kenmerkende verschillen is dat het oxidatieniveau van aardse basalten hoger is dan van eukrieten, verder bezitten eukrieten een structuur die bestaat uit kantige stukjes mineraal. Dit laatste is te verklaren door aan te nemen dat ze afkomstig zijn van een hemellichaam dat eerst getroffen is door objecten die haar oppervlak stuksloegen voordat de brokstukken zich van het object losmaakten. Hiermee zijn we dan gekomen bij de vraag waar de eukrieten vandaan komen. Een voor de hand liggend antwoord is de maan. Gelukkig bezitten we zoveel maangesteente dat we deze mogelijkheid kunnen controleren. Gebleken is dat er tot nu toe nog geen enkele meteoriet van lunaire oorsprong ons heeft bereikt dus de eukrieten zijn niet van de maan afkomstig. Verrassend lijkt het antwoord dat ze waarschijnlijk afkomstig zijn van asteroïden, men meent zelfs vesta als moederlichaam te kunnen aanwijzen. Een rede hiervoor is dat men delen van het zonlicht in het zichtbare en infrarode deel heeft gemeten afkomstig van planeten en asteroïden.

Gebleken is dat het zg reflexiespectrum van met name Vesta een zeer grote overeenkomst toont met dat van de eukrieten. Radiochemisch onderzoek toonde aan dat ze voor 4,4-4,6 jaar kristalliseerden uit gesmolten gesteente, hoogstens 200 miljoen jaar ná het ontstaan van het zonnestelsel. Door deze eukrieten is men in staat om zich een beeld te vormen van de ontwikkeling van een asteroïde, zie fig 1: ruim 4,5 miljard jaar geleden ontstond een hemellichaam dat voornamelijk bestond uit het mineraal peridotêit.-a- Tijdens of vlak erna moet er een warmte bron zijn geweest die waarschijnlijk door radioactiviteit werd veroorzaakt, bijvoorbeeld door verval van de isotoop Al-26 van aluminium dat in de Allende meteoriet werd aangetroffen. Een andere warmtebron kan het inslaan van kleinere objecten zijn geweest Door deze warmteontwikkeling trad er een faseverandering op in het inwendige van het object. Het gesmolten materiaal steeg naar het oppervlak van de asteroïde en liet als mineralen olivijn, Ca-arm pyroxeen en plagioklaas achter. -b- Het vulkanisme eindigde 200 miljoen jaar na het ontstaan van het hemellichaam. Gedurende en na deze periode werd het van alle kanten gebombardeerd door een intense deeltjesregen die de lavakorst vernielde.-c- Een aantal stukken konden aan de zwaartekracht van het object ontkomen en kwamen na vele jaren in aanraking met de aarde waar wij ze nu vinden als eukrieten.-d-

Een andere groep achondrieten zijn de shergottieten (genoemd naar de stad Sherghati in India). Opvallend is dat ze lang niet zo oud zijn als de eukrieten. Hun ouderdom ligt tussen de 0,65 en 1,1 miljard jaar. Ze bestaan voor een groot deel uit glas dat onder de naam maskelyniet bekend staat. Dit mineraal vormt zich als plagioklaas als het wordt blootgesteld aan een drukgolf van 300.000 bar. Het maskelyniet is met pyroxeen tot Shergottiet vergroeit en vormt zo een typisch vulkanisch gesteente. Ze zijn dan ook identiek met aards basalt met dit verschil dat shergottieten dus maskelyniet i.p.v. plagioklaas bevatten. In beide bevinden zich zich augiet,pigeoniet en magnetiet dat zich vormt onder sterk oxiderende omstandigheden(!). Verder komen sporenelementen zoals Cu, Au,P,K en Zn in gelijke verhoudingen voor. Dit wijst erop dat shergottieten afkomstig zijn van een object dat een smeltbereik bezit dat veel lijkt ophet bovenste deel van de aardmantel waar basalt uit afkomstig is.

Waar komen ze nu vandaan, zouden ze van de aarde zelf afkomstig zijn? Het is inderdaad mogelijk om aan te nemen dat ze van aardse oorsprong zijn: een grote meteoriet slaat in de aardkorst, hierbij vliegt materiaal met zoïn snelheid omhoog dat het in een omloopbaan geraakt. Hier wordt het materiaal voortdurend bestookt met kosmische straling en na een bepaalde tijd komt het weer in de dampkring, de buitenlaag smelt en valt uiteindelijk op het aardoppervlak. De omzetting van plagioklaas in maskelyniet is te verklaren door aan te nemen dat de druk veroorzaakt door het inslaan van de meteoriet groter was dan 300.000 bar. Desondanks zijn er een aantal karakteristieke verschillen zoals het verschil in Fe en Mn-concentraties, de hoeveelheid wateren de verhouding tussen de zuurstofisotopen. Als ze niet van de aarde afkomstig zijn kunnen ze evenals de eukrieten afkomstig zijn van de asteroïden, doch de reflexiespectra vertonen hiervoor te grote verschillen. Blijven verder de andere planeten over met als grootste kanshebber Mars. We weten dat er op Mars vulkanen voorkomen. Het blijft echter moeilijk te verklaren hoe materiaal van Mars ons kan bereiken. Men tracht dit dilemma te verklaren door aan te nemen dat onder de permafrostlaag op Mars zich ijs bevindt dat door de warmte die vrij komt bij inslagen verdampt en dat de hierbij vrijkomende gassen de brokstukken versnellen en zo kunnen ontsnappen aan de zwaartekracht van Mars. Overtuigend klinkt dit misschien niet, des te overtuigender is echter de overeenkomst tussen de shergottieten en Marsbodem. De beide Viking-sonden vonden bijvoorbeeld veel Sen Cl hetgeen wijst op oud vulkanisch gesteente. Trekt men nu beide door verwering van het vulkanisch gesteente ontstane elementen af van het analyseresultaat zo komen de samenstelling van beide aardig overeen (fig 2).
Het kan nog lang duren voordat we eindelijk eens Marsbodem op aarde hebben en het zal nóg langer duren voordat we materiaal van asteroïden in onze aardse laboratoria kunnen onderzoeken. Uit het bovenstaande mag blijken dat we misschien, zonder het zeker te weten, materiaal van Mars en asteroïden gestuurd hebben gekregen.

figuur 1:

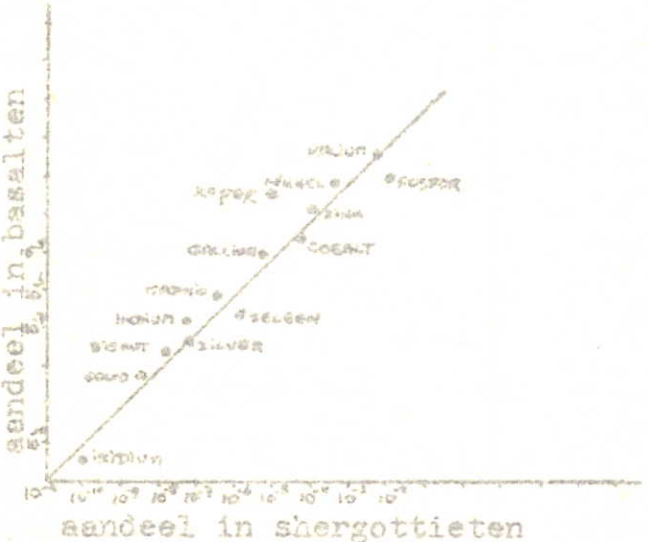


Eukriten zijn waarschijnlijk afkomstig van astroïden zoals Vesta. In de hierboven afgedrukte tekening is te zien hoe men zich hun ontstaanswijze voorsteld.

tabel 1, samenstelling Marsbodem en Shergottieten.

	% in shergottieten	gecorrigeerde % in Marsbodem
SiO_2	50,4	53,9
FeO	19,3	19,7
CaO	9,6	6,7
MgO	9,3	10,0
Al_2O_3	7,0	6,8
TiO_2	0,9	1,0
K_2O	0,2	0,1

figuur 2: overeenkomst tussen aardse basalten en shergottieten. (10^{-3} Kalium betekent dat er 1 op de 1000 atomen een kalium atoom is.



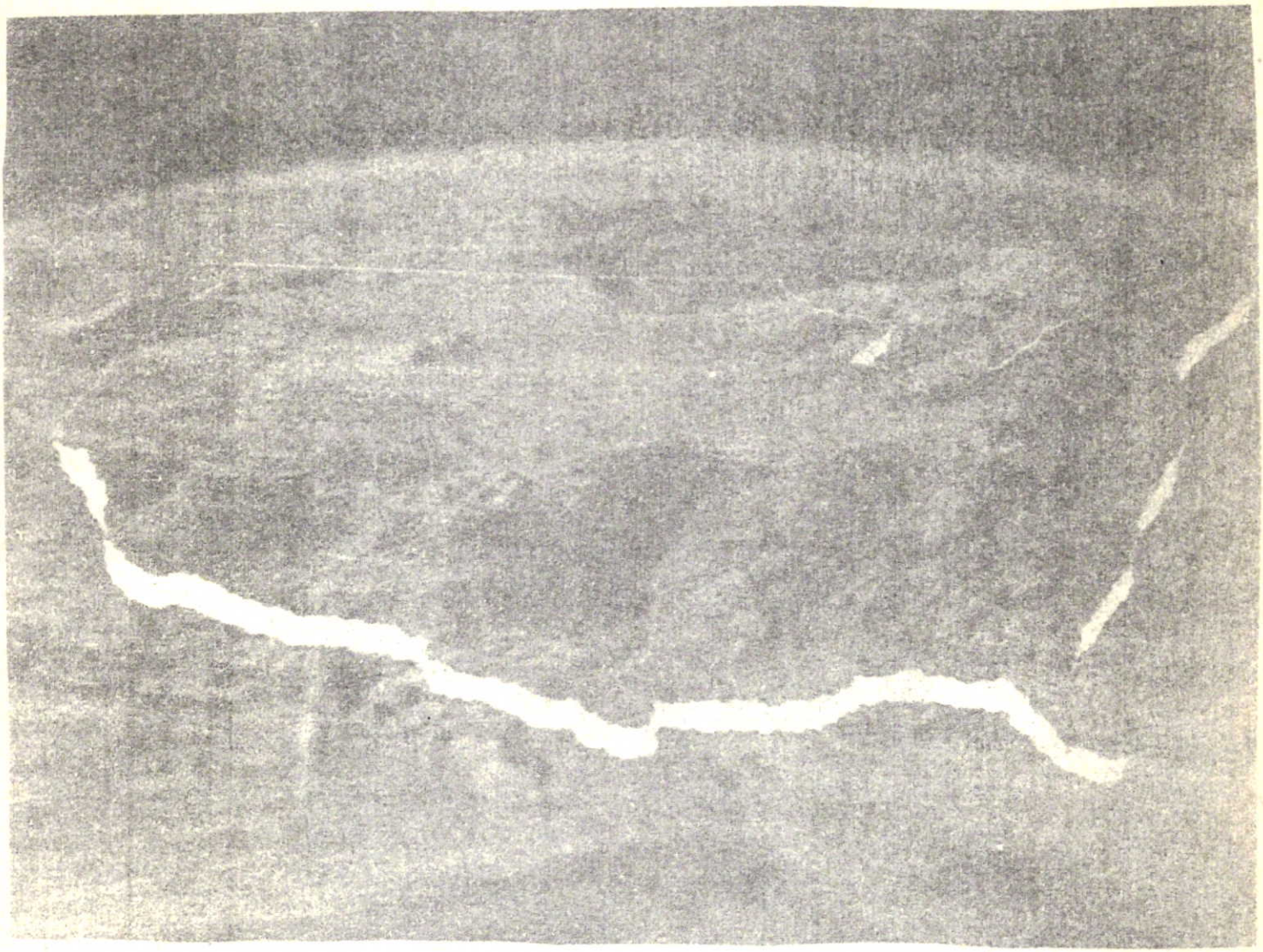
literatuur: Spectrum der Wissenschaft, aug. 1980
Spectrum der Wissenschaft, dec. 1978
Dose en Rauch, Chemische evolution, 1975
Beurten, Geologie

Ger Broers

"RADAR-BLIK" door de omhulsels van Venus.

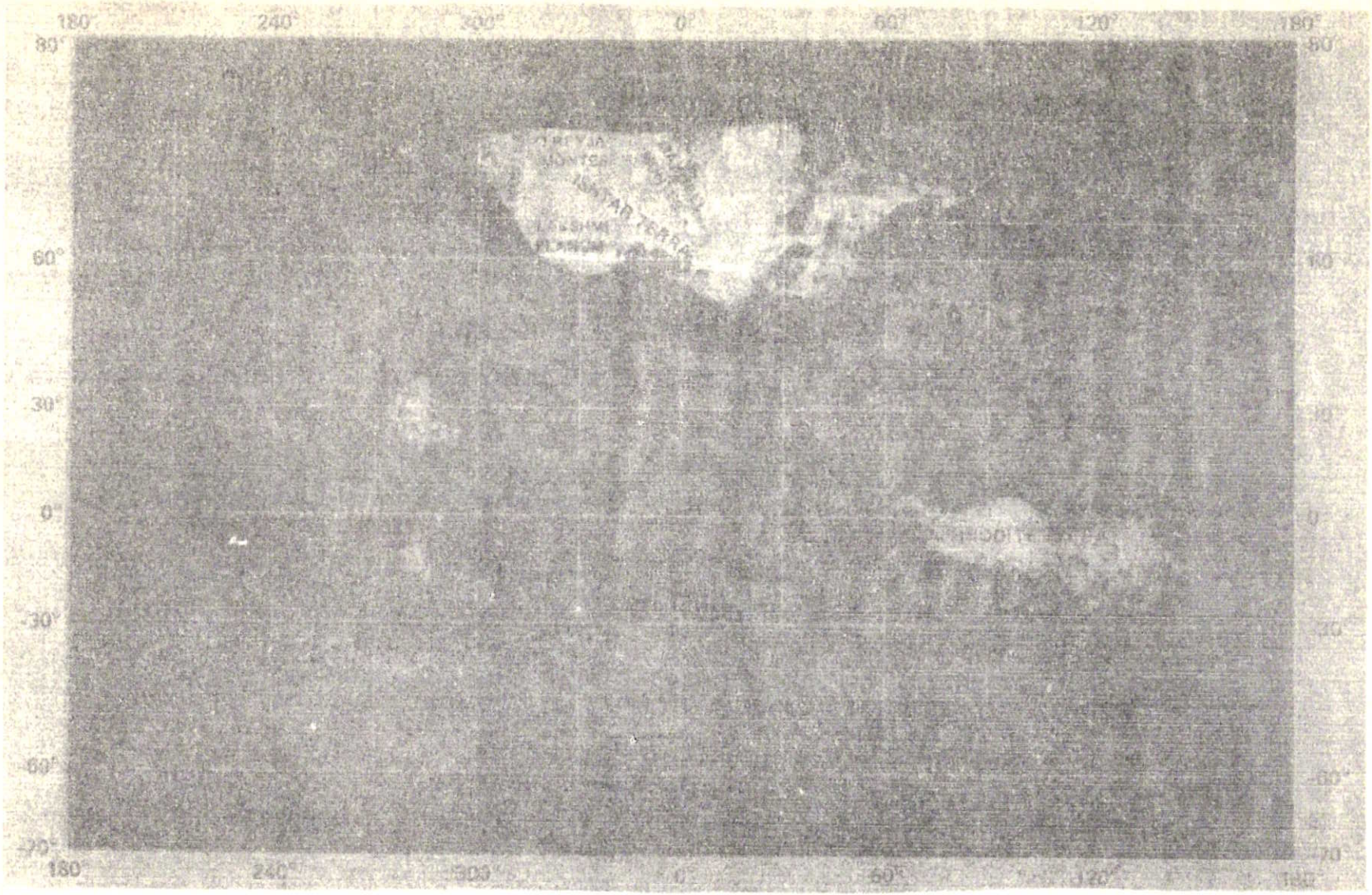
Voor de eerste maal werd het permanent door wolken bedekte oppervlakte van onze nabuurplaneet in kaart gebracht,
De Amerikaanse ruimtesonde Pionier-Venus 1, die sedert meer dan $1^1/2$ jaar om onze morgen- en avondster draait, heeft een oude astronomen-droom in vervulling doen gaan: een blik op het oppervlak van onze nabuurplaneet Venus te kunnen werpen. Een dikke, geelachtige wolkenlaag had Venus tot dusver tegen nieuwsgierige ogen beschermd.
De doorkijk gelukte met radar, die de structuren van het Venusoopervlak stuk voor stuk aftasten, De gegevens werden telkens meteen naar de aarde door geseind en daar met behulp van de NASA-computer in kaarten omgezet, die nog objecten van minstens 50 kilometer doorsnee laten zien. Dank zij de kunstmatige bijvoeging van schaduwen en de hulp van NASA-kunstschilders hebben de kaarten een kwaliteit bijna als die van foto's.
Hoewel Venus qua grootte bijna een tweelingplaneet van de aarde is, roteert ze veel langzamer om haar as: een Venusdag duurt 243 aarddagen. Doordat de sonde het oppervla stuk voor stuk met de radar aftastte, duurde het in kaart brengen bijna 18 maanden, voldoende tijd voor de Venus-onderzoekers om namen voor de nieuw ontdekte landschappen te bedenken. Ingevolge afspraken met de Internationale astronomische Unie moeten de namen slecht aan die van vrouwelijke figuren uit de mythologie of beroemde vrouwen ontleend zijn; weliswaar gelden er uit vroegere radarwaarnemingen vanaf de aarde nog enige mannelijke namen op de planeet.
Het Venusoppervlak is een 500 graden hete waterloze woestenij uit basalt- en granietgesteente. De luchtdruk van de uit bijna zuivere kolendioxyde bestaande atmosfeer bedraagt het honderdvoudige van de aarde: ca 95 bar.
Bijna 60% van Venus is betrekkelijk vlak, voor de hoogtegegevens derhalve als "normaal-nul" omschreven. Twee grote hoogvlakten steeken erboven uit: Ischtar-terra op het noordelijk halfrond en Aphrodite-terra in het zuiden. Beiden vertonen bergketens, waarvan de toppen tot tien kilometer in de dichte Venuslucht oprijzen. Wat de grootte betreft kan men Ischtar-terra ongeveer met de U.S.A.

Vergelijken, terwijl Aphrodite-terra zo groot is als Noordafrika.



Het grootste continent is Ischtar-terra. Om zijn afmetingen aanschouwelijk te maken, zijn de omtrekken van de U.S.A. ingetekend.

Ten oosten van dit zuidelijk continent wordt het Venuslandschap door een reusachtige breukspleet, een "Rift valley" (eng. rift= spleet, scheur), met een diepte tot 3 km. een breedte van 280 km. en ca 2250 km. lang.



De door NASA samengestelde hoogtekaart van Venus: De hooglanden rijzen op uit de waterloze vlakte.



Deze Venus-spleet is 2250 km. lang en 280 km. breed.
Het levensvijandige oppervlak heeft een temperatuur van 500°c

Een in grootte vergelijkbaar dal vonden de Mariner-sonden ook op Mars, en de aardse geologen kent iets dergelijks in de diepzee-spleten.
Zoals de Hawaii-eilanden als vlakke bergtoppen uit de stille Oceaan oprijzen, zijn er in een "Beta-Regio" genoemt Venusgebied twee naast elkaar liggende, misschien nog werkende schildvulkanen, Rhea en Theia genaamd. Elk van deze geweldige tweelingen zou met zijn grondvlak de Duitse Bondsrepubliek met zijn gemak bedekken.
Het Venusoppervlak schijnt bezaaid te zijn met ontelbare, deels meer dan 80 km. grote meteoorkraters met vlakke kraterwallen, die volgens de NASA-geologen zeer oud zijn. Ze zijn derhalve goed in de oorspronkelijke staat bewaard gebleven, en wel doordat de verwering op Venus, waarschijnlijk door het ontbreken van regen en de geringe windkracht, weinig werkzaam is.
Ondanks deze resultaten van de Amerikaanse Venusonderzoekers, willen deze niet op hun lauweren gaan rusten. Volgens de tot nu toe bestaande ontwerpen moet vanaf 1986 weer een Venus-sonde door middel van een verbeterd radarprocédé nog objecten van slechts 600 meter doorsnee bestrijken en de gegevens naar de aarde seinen.

Vertaling uit het Duits. J.C.L.Blotkamp

Het per 1986 voorgenomen onderzoek zal dan ongetwijfeld een belangrijk groter aantal details kunnen opleveren en onze kennis van het Venusoppervlak geweldig verrijken. Alleen jammer, dat dit dus nog voor vrij lange tijd toekomstmuziek zal blijven, vooral als we bedenken, dathet ook ná dat jaar nog een hele poos kan duren alvorens de resultaten kunnen worden geputliceerd. Dus nog even geduld!

Lectuur: Artikel "Resultaten Venusonderzoek" in "Hercules" mei 1980.

DECEMBER

Alle tijden zijn gegeven in U.T. (M.E.T.=U.T.+1uur)

011280	2h12m	Rakende bedekking van 7 Virginis (magnitude 5,2), zichtbaar aan de donkere maanrand. Deze bedekking is als rakend waar te nemen in het midden des lands. Ten zuiden van deze lijn, die ongeveer loopt van Purmerend tot vier kilometer ten noorden van Denekamp is een gewone bedekking zichtbaar. Dit is de mooiste rakende bedekking van 1980.
0112	17h	De maan in conjunctie met Jupiter.
0112	21h	De maan in conjunctie met Saturnus.
0312	4h	De maan in apogeum op een afstand van 405639 kilometer.
0312		Planetoide 704 Interamnia in oppositie (fotogr. magnitude 11,1).
0412	21h	Planetoide 6 Hebe (fotogr. magn. 8,1) staat 1°21' ten noorden van epsilon Eridani (fotogr.magn. 3,8).
0412	21h	De maan in conjunctie met Venus; bekijk dit 's morgens.
0612	7h	De maan staat vier graden ten noorden van Mercurius.
0712	14h35m	Nieuwe maan.
0712		Planetoide 16 Psyche (magn. 9,3) in oppositie.
0912	21h	Mars staat vier graden ten zuiden van de maan.
0912		Planetoide 37 Fides in oppositie (fotogr.magn. 10,5).
1212	7h	Planetoide 7 Iris (fotogr.magn. 8,8) staat 1°06' ten zuiden van de ster omega Pisces, op R.K. $23^h56,7^m$ en decl. +6°35'.
1412		De planetoide 654 Zelinda is in oppositie (fotogr.magn. 11,1).
1512	1h47m	Eerste kwartier.
1612	2h	De heldere planeet Venus staat 1°14' ten noorden van Uranus.
1712	7h	Callisto, de vierde maan van Jupiter, staat dicht bij de zuidpool van de planeet. Bij deze bovenconjunctie wordt de satelliet niet door de planeet bedekt.
1912	5h	De maan is in perigeum, op een afstand van 364339 kilometer.
2112	16h56m	Begin van de winter! De zon bereikt haar zuidelijkste declinatie, te weten -23°26'24".
2112	18h08m	Volle maan.
2512		Van 3h10m tot 4h31m is een korte schaduwovergang van maan IV van Jupiter te zien, het is de laatste van een reeks overgangen die in 1978 is begonnen.
2612	3h	De maan is in conjunctie met Regulus, de hoofdster van de Leeuw. Dit is het einde van een serie Regulusbedekkingen (deze laatste is voor ons niet als zodanig waarneembaar); de eerstvolgende zal op 19 juni 1988 plaatsvinden.
2812	17h	Planetoide 23 Thalia staat 0°29' ten noorden van de ster 26 Aurigae.
2912	6h32m	Laatste kwartier.
2912	7h	De maan in conjunctie met Jupiter.
2912	8h	De maan in conjunctie met Saturnus.
3112		Jupiter en Saturnus staat erg dicht bij elkaar (1°03').

ZON

datum	opkomst	kulminatie	ondergang	R.K.	declinatie	magn.	sterretijd
0212	7h28m	11h23m39s	15h24s	$16^h33^m18^s$	-21°56'41"		4h43m57s
0712	7 29	11 25 41	15 21	16 55 03	-22 36 02		5 03 40
1212	7 35	11 27 56	15 20	17 17 01	-23 04 20		5 23 23
1712	7 39	11 30 19	15 21	17 39 07	-23 21 12		5 43 05
2212	7 42	11 32 47	15 23	18 01 18	-23 26 23		6 02 48
2712	7 44	11 35 15	15 26	18 23 30	-23 19 48		6 22 31

MAAN

datum	opkomst	kulminatie	ondergang	R.K.	declinatie	magn.
0212	1h26	7h27m59s	3h29m	$12^h35^m59^s$	+00°31'56"	
0712	6 29	10 59 22	15 29	16 28 40	-17 09 26	
1212	10 37	15 06 43	19 36	20 56 24	-17 15 38	
1712	12 56	19 19 07	1 38	1 23 11	+03 35 44	
2212	15 58	23 44 33	7 35	6 15 04	+20 13 09	
2712	21 10	4 03 32	10 53	10 50 32	+10 05 00	

MERCURIUS

datum	opkomst	kulminatie	ondergang	R.K.	declinatie	magn.
0212	5h52m	10h19m26s	14h47m	$15^h23^m01^s$	-17°05'38"	-0,5
0712	5 05	10 30 07	15 54	15 59 20	-19 49 47	-0,5
1212	6 40	10 42 12	14 43	16 31 10	-21 45 58	-0,5
1712	7 04	10 55 23	14 46	17 04 05	-23 17 15	-0,6
2212	7 25	11 09 29	14 53	17 37 56	-24 19 45	-0,7
2712	7 43	11 24 19	15 04	18 12 32	-24 50 26	-0,8

Mercurius is in het begin van december nog even waarneembaar. Op 31 december om 10 uur is de planeet in bovenconjunctie.

VENUS

datum	opkomst	kulminatie	ondergang	R.K.	declinatie	magn.
0212	4h30m	9h22m31s	14h15m	$14^h31^m50^s$	-13°05'11"	-3,4
0712	4 45	9 27 04	14 09	14 56 06	-15 01 53	-3,4
1212	5 00	9 32 03	14 04	15 20 49	-16 49 30	-3,4
1712	5 15	9 37 33	13 59	15 46 02	-18 26 24	-3,4
2212	5 31	9 43 31	17 28	16 11 44	-19 50 59	-3,4
2712	5 44	9 49 57	13 56	16 37 54	-21 01 52	-3,4

De heldere Venus staat 's morgens in het zuidoosten. Op 16 december is Venus in conjunctie met Uranus.

MARS

datum	opkomst	kulminatie	ondergang	R.K.	declinatie	magn.
0212	9h39m	13h23m13s	17h07m	$18^h33^m11^s$	-24°18'37"	+1,4
0712	9 34	13 20 17	17 06	18 49 56	-24 02 57	+1,4
1212	9 28	13 17 22	17 06	19 06 44	-23 40 27	+1,4
1712	9 22	13 14 25	17 07	19 23 30	-23 11 12	+1,4
2212	9 15	13 11 24	17 08	19 40 11	-22 35 19	+1,4
2712	9 07	13 08 16	17 09	19 56 46	-21 53 00	+1,4

Met enige moeite is Mars 's avonds boven de zuidwestelijke horizon zichtbaar.

Jupiter

datum	opkomst	kulminatie	ondergang	R.K.	declinatie	magn.
0212	1h23m	7h15m36s	13h08m	$12^h24^m34^s$	-01°21'34"	-1,5
0712	1 07	6 53 32	12 49	12 27 09	-01 37 12	-1,5
1212	0 51	6 41 16	13 31	12 29 34	-01 51 31	-1,5
1712	0 35	6 23 48	12 12	12 31 46	-02 04 26	-1,5
2212	0 18	6 06 08	11 54	12 33 45	-02 15 51	-1,6
2712	0 01	5 48 12	11 35	12 35 30	-02 25 42	-1,6

Jupiter is 's morgens in de Maagd te zien. De planeet staat op minder dan 2 van Saturnus.

SATURNUS

datum	opkomst	kulminatie	ondergang	R.K.	declinatie	magn.
0112	1h29m	7h28m15s	13h17m	$12^h32^m14^s$	-01°03'33"	+1,1
0712	1 12	7 04 60	12 53	12 33 39	-01 11 19	+1,1
1212	0 53	6 46 37	12 39	12 34 56	-01 18 11	+1,1
1712	0 35	6 28 06	12 20	12 36 04	-01 24 07	+1,1
2212	0 17	6 09 26	12 01	12 37 04	-01 29 06	+1,0
2712	23 55	5 50 38	11 42	12 37 56	-01 33 04	+1,0

De planeet Saturnus staat 's morgens in de Maagd (Virgo). De grootste satelliet, Titan, heeft de grootste westelijke elongatie op 1 en 17 december; de grootste oostelijke elongatie op 9 en 25 december.

URANUS

datum	opkomst	kulminatie	ondergang	R.K.	declinatie	magn.
0712	5h52m	10h09m59s	14h27m	$15^h39^m08^s$	-19°16'24"	
1712	5 16	9 33 05	13 49	15 41 33	-19 24 25	
2712	4 40	8 56 01	13 11	15 43 49	-19 31 49	

Op 1 december is Uranus in conjunctie met de ster 41 Librae (magn. 5,5). Dit is evenwel niet waarneembaar omdat ze maar 12' van de zon staan.

NEPTUNUS

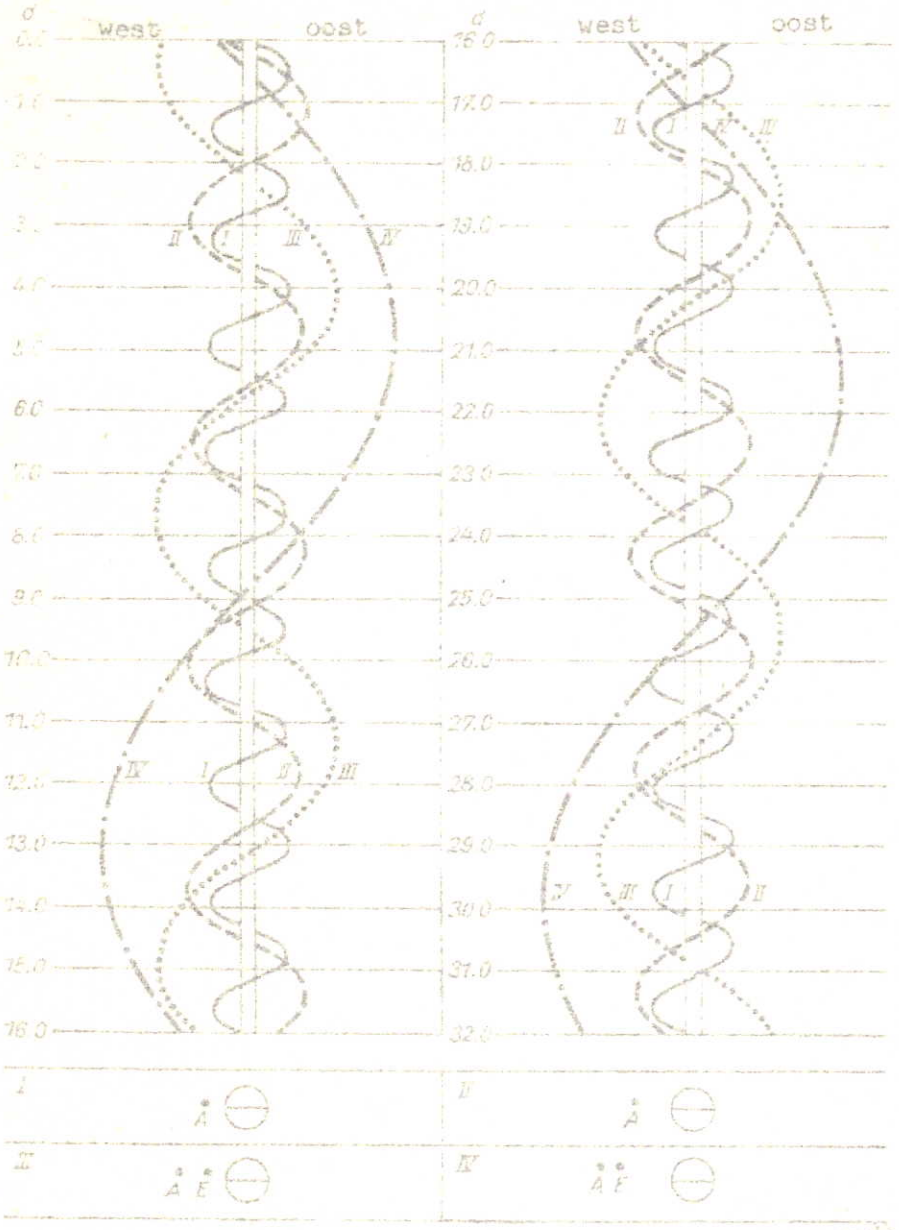
datum	opkomst	kulminatie	ondergang	R.K.	declinatie	magn.
0712	7h56m	11h56m34s	15h57m	$17^h26^m00^s$	-21°54'28"	
1712	7 18	11 13 52	15 19	17 27 38	-21 55 51	
2712	6 40	10 41 09	14 42	17 29 14	-21 57 06	

METEOREN

datum	zwerm	Z.H.R.	maximum	R.K.	decl.
0712 - 191280	Tauriden	10	101280	05^h32^m	+22°
0712 - 161280	Geminiden	50 - 100	141280	07 28	+33°
161280	Pisciden	8	161280	01 44	+09°
1212 - 211280	Crateriden	8	?	11 00	-06°
1512 - 281280	Tauriden	9	?	05 20	+24°
1712 - 241280	Ursiden	18	221280	14 28	+76°
2112 - 241280	Cancriden	10	22/231280	08 40	+17°
2121 - 311280	Leoniden	12	?	11 12	+18°

Niet zo bekend als de Perseïden, maar minstens zo indrukwekkend, zijn de Geminiden, die tijdens het maximum 60 of meer meteoren per uur kunnen opleveren. Het maximum is tamelijk scherp begrensd en valt in de nacht van 13 op 14 december. Het is gunstig om ze maar te nemen: eerste kwartier op 15 december.

JUPITERMANEN



Synodische omloopstijden:

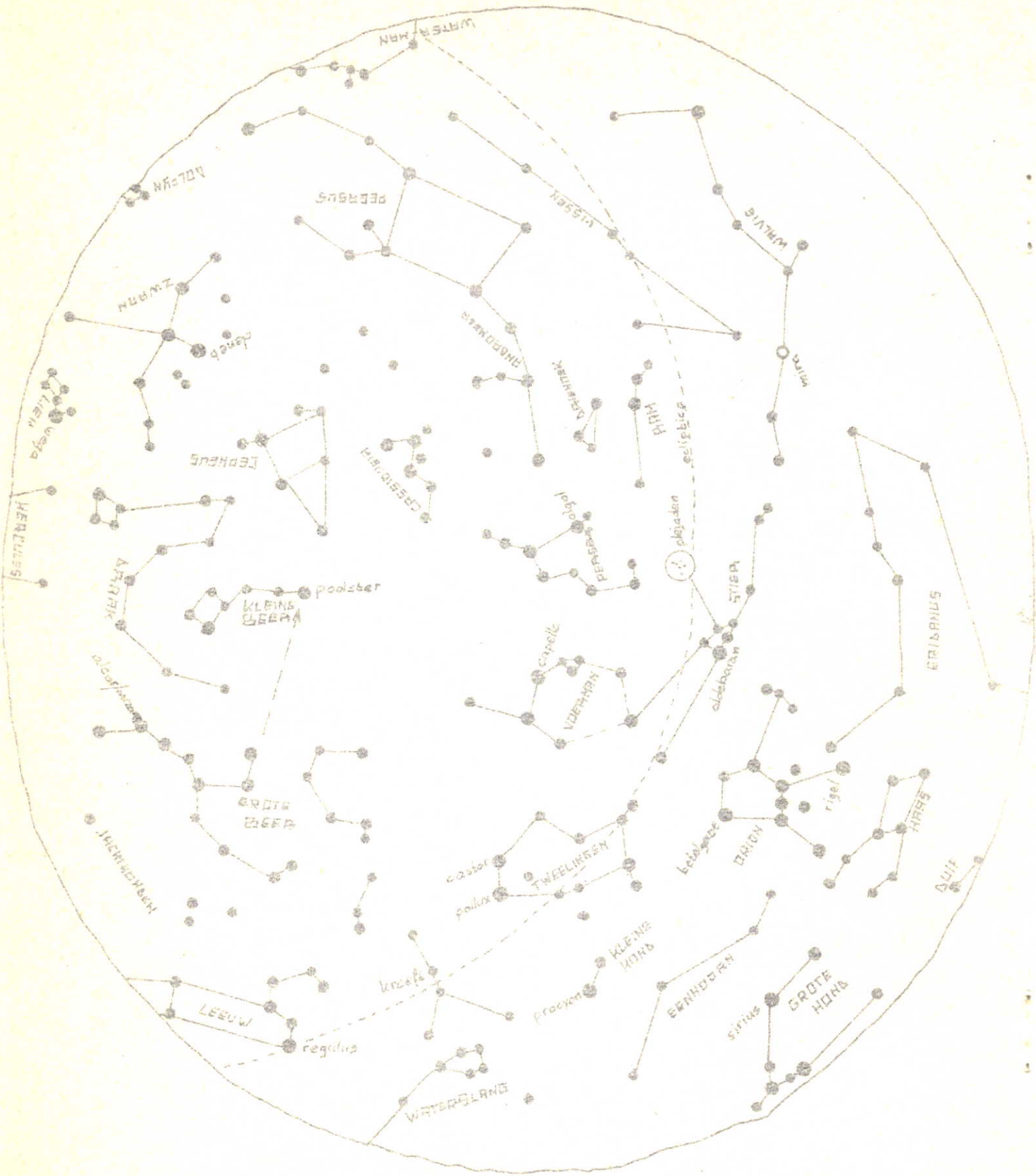
satelliet I, Io: 01d18h28m35,946s = 01,76986049d

satelliet II, Europa: 03d13h17m53,736s = 03,55409417d

satelliet III, Canymedes: 07d03h59m35,865s = 07,16687336d

satelliet IV, Callisto: 16d18h05m06,916s = 16,75355227d

satelliet V, Amalthea: 0d11h57m27,619s = 0,4823633d
(de baan van Amalthea ligt binnen die van Io)



sterrenkaart voor december:

1 december 0^h M.E.T.
15 " 23^h "
31 " 22^h "

Helderheden
- helderder dan 1^m5
- 1^m5 tot 2^m5
- 2^m5 tot 3^m5
- 3^m5 en zwakker

POLARIS POLAREX POLLUX CELESTRON TELESCOPEN

Telescoop Bouwsets:

50 mm F 900 mm	f 80,-
60 mm F 1000 mm	f 100,-
80 mm f 1200 mm	f 150,-

Polarex

NS 105	50mm	f 700	Azimuthaal	f 580,-
NS 114	60mm	f 900	Azimuthaal	f 800,-
NS 128	65mm	f 900	Parallactisch	f 1300,-
NS 129	75mm	f 1200	Azimuthaal	f 1200,-
NS 131	75mm	f 1200	Parallactisch	f 1990,-
NS 134	100mm	f 1500	Azimuthaal	f 2160,-
NS 132	100mm	f 1500	Parallactisch	f 3520,-



Pollux

115	11,5cm	Newtontelescoop	f 625,-
50/600	50mm	f 600 tafelstatief	f 195,-
76/910	76mm	f 910 parallactisch	f 1150,-
80/1200	80mm	f 1200 parallactisch	f 1250,-

Celestron

C 90	Maksutov	vanaf	f 1800,-
C 5	Cassegrain	vanaf	f 2600,-
C 8	Cassegrain	vanaf	f 3600,-

NIEUW: C 11

ONDERDELEN NEWTONSPIEGELS

10 cm/f9	f 135,-	15cm/f10	f 225,-
15 cm/f8	f 275,-	20 cm/f7	f 425,-

grotere maten evenals cassegrein op aanvraag.

OCULAIREN KL 12, KL 18 en XL 25 mm f 38,-
Sr 4, Sr 5, HM 6, HM 9, HM 12,5 en H 20 f 26,-
vele oculairen van Polarex en orthoscopische direkt uit voorraad leverbaar.

POLARIS WETENSCHAPPELIJKE INSTRUMENTEN

Bovenkerkerkade 62, Postbus 33 Amstelveen Zuid
tel. 020-416026