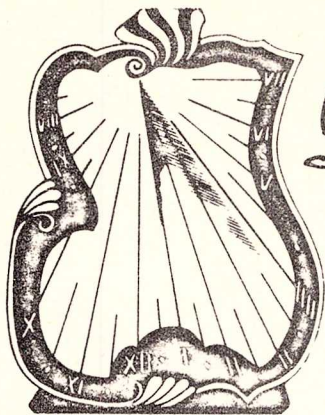




De Zonnewijzerkring

voor belangstellenden in de gnomonica

BULLETIN 5

F E B R U A R I 1 9 8 0

I N H O U D

- 147 Verslag van de vierde bijeenkomst op 29 Sept. 1979.
- 148 Astrolabon en Astrolabium.
- 149 HET ASTROLABIUM. J.A.F. de Rijk.
- 159 Sterrenkaart en astrolabe.
- 162 ECLIPTICA en de verdeling daarvan. M.J.Hagen.
- 165 De overgang van ecliptica-stelsel op aequatoriale stelsel.
- 168 Een tympaan voor de poolcirkel, $66\frac{1}{2}^{\circ}$.
- 171 De hemelspleinen van Willem Janszoon BLAEU.
- 174 HET HEMEELSPLYN in het PALEIS op de Dam, Amsterdam. M.J.Hagen.
- 182 Nabeschouwing van J.A.F. de Rijk:
De stereografische projectie voor een breedte van 66.5° .
- 183 Literatuur over astrolabes.
- 184 Dry uer-wercken Constantijn Huygens.
- 185 ZONNEWIJZERS MET INSTELMOGELIJKHEID VOOR TIJDSVEREFFENING
EN ZOMERTIJD. Th. J. de Vries.
- 190 Guide Gnomonique: Tirol.
- 191 TIPS uit de PRAKTIJK. I G. J. Sasbrink.
- 192 idem II J.A.F. de Rijk.
- 194 ZONNEWIJZERS ZONDER UURLIJNEN, en zonder STIJL??? De Rijk.
- Slotwoord van de penningmeester,
en van Leonardo da Vinci.

De volgende bijeenkomst is op Zaterdag 29 Maart 1980, 13.30 uur te Utrecht, Servaas Bolwerk 13, Sterrekundig Instituut, pal tegenover de Sterrewacht op de Sonnenborgh.

Correspondentie-adres: M. J. Hagen, te Beekbergen, Molenberg 45,
postadres 7364 BV Lieren. Telef. 05766 - 1278.

1619
Lozt Onderwijs

van het ghebruyck

des

Astrolabiums.

*Hier is achter by ghevoeght de Tafel
van Sinus.*

Door D. Nicolaum Mulerium, Medicijn
ordinaris der Stadt Harlinghen.



Tot Franeker/

By Gillis banden Rade / boeckdrucker

der Staten van Westland.

1595.

Neemt onsen arbeit in
dancke ende gebruyct dien tot uvvē
bestē. Laet uve aertsche becommen-
nissen een vveinlich rusten, ende keert
u herte ende oogē opvvaerts nae den
hemel, om die vvonderdaden Gods
met vveuchden (door den Astrolabie)
aen te schauvven. VVt Harlinghe, den
20. Augusti 1595.

V e r s l a g van de vierde bijeenkomst
te Utrecht, op 29 September 1979.

Met kennisgeving zijn afwezig 7 leden. Voor de eerste keer werden verwelkomd de heren Bits, Elderhorst, dr. H. ten Kate en drs. Chriet Titulaer, en als gast de heer Mienis. Totaal waren 28 aanwezigen.

De heer Mienis was een bevriende collega van wijlen ons lid, de heer Joop Oele, die het ontwerp maakte voor een zonnewijzer aan de Rotterdamse Vrije School. We stellen het bijzonder op prijs dat de heer Mienis, geholpen door leerlingen, dit ontwerp wil gaan uitvoeren, en hij demonstreert de tekening en bespreekt enkele details. De heer Gerard zegt hulp toe voor de vervaardiging van de stijl.

De heer Elderhorst geeft een toelichting op de zonnewijzer te Oosthuizen, die ook bekeken werd door de beeldhouwer van de Rijksdienst voor de Monumentenzorg, de heer Querido. De toestand van het hout valt mee. De lijst zit wat klem in de doek, maar het geheel hoeft niet speciaal geconserveerd te worden. De heer Van Rhijn is in bespreking met de Kerkvoogdij. De heer Elderhorst wil proberen de zonnewijzer er af te halen, en kan dan verder een begroting maken over het nodige schilderwerk.

De heer Van Nieuwenhoven biedt aan het jaarverslag 1978 van de Rijksdienst voor de Monumentenzorg. Er staan enkele mooie foto's in van zonnewijzers.

Driessen houdt zijn boek ten doop over Zonnewijzers in Limburg. Er zijn veel problemen geweest met de uitgever, waardoor de prijs is gestegen. Van zijn gegevens wordt weer dankbaar gebruikt gemaakt voor de Aanvulling op het boek van Mevrouw Van Cittert (wat inmiddels in December '79 aan de leden is rondgestuurd).

Mendel deelt uit zijn artikel over de nostalgie in Zutphen, en zijn elektrische klok die op zonnetijd staat.

De Vries laat de tekening van het ontwerp voor Willemstad zien. Van Woerkom het ontwerp voor de armillosfeer, met een corrector voor de tijdvereffening, in Almelo. Zie gegevens in "Aanvulling".

Hagen vermeldt het aanbrengen van een zonnewijzer in Heugden, en deelt - met dia's - iets mee over de restauratie van de zonnewijzer aan de Bullekerk te Zaandam, waaraan Mevr. Van Cittert, de Vries en Hagen hebben gewerkt. De heer Van Nieuwenhoven betreurt het dat bij enkele problemen, die er gerezen waren met de architect, niet een advies van de Rijksdienst is gevraagd. Dit is een goede leer voor een volgende keer!

De heer Gerard brengt, als nasleep van de excursie in Twente, twee goastokken mee, en een voorzittershamer, waarvoor bijzondere dank.

Daarna wordt de inhoud van het vierde bulletin behandeld, waarbij De Rijk nog eens de stereografische projectie laat zien, en enkele leden hun zelf vervaardigde Oughtred-zonnewijzer demonstren.

Over de structuur van de Kring wordt besloten voorlopig zo door te gaan, en volgend jaar maar eens te bezien of we al of niet met rechtspersoonlijkheid in een andere vorm van organisatie moeten doorgaan. De Redactie van het bulletin zal gevormd worden door De Rijk, Th.J. de Vries en Hagen. Als penningmeester fungeert nu F. J. de Vries te Eindhoven. Men besluit de contributie voortaan op f 30.- per jaar te stellen, en staande de vergadering wordt het tekort weggewerkt doordat elk lid f 20.- bij betaalt.

!!! De niet-aanwezigen worden hierbij verzocht voor 1978 nog f 20.-
!!! over te maken op giro no 518837 ten name van F.J. de Vries, Eindhoven.

De volgende vergadering wordt vastgesteld op 29 Maart 1980.

Enkele leden laten tenslotte nog wat dia's zien, en daarna werd deze bijeenkomst gesloten.

A S T R O L A B O N e n A S T R O L A B I U M

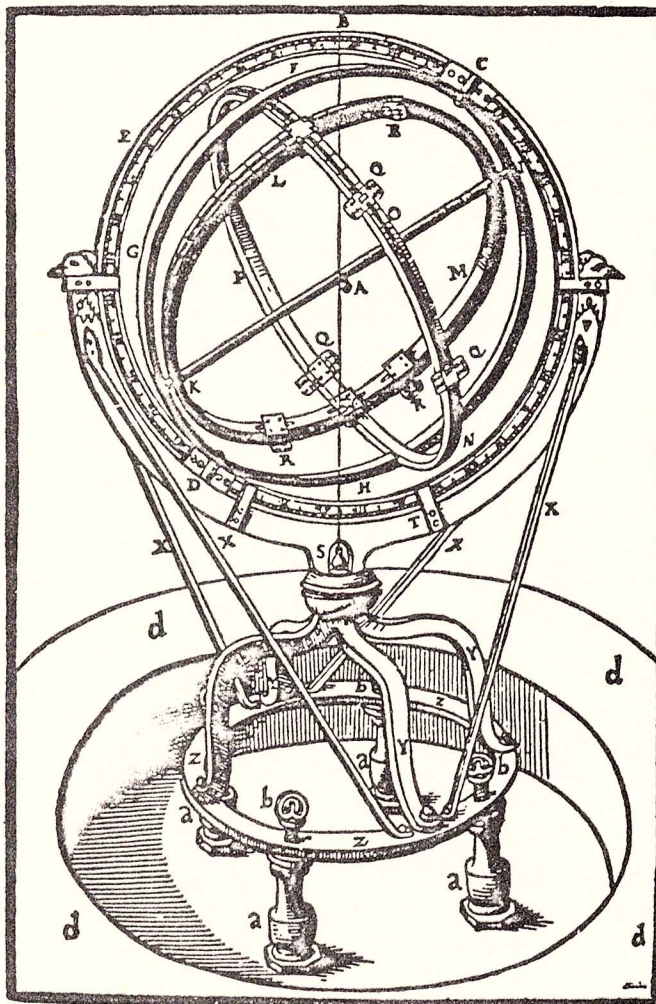
Beide woorden hebben dezelfde betekenis: een apparaat om de sterren te vatten. Maar het betreft wel twee heel verschillende instrumenten.

Het ASTROLABON ziet men op dit prentje van Tycho Brahe in zijn boek: "Astronomiae Instauratae Mechanica", verschenen in 1598. (Een uitgave van 1602 ligt o.a. in de Athenaeum-bibliotheek te Deventer). Maar in de tweede eeuw gaf Ptolemaeus ook al een beschrijving van dit instrument, een hoepelsfeer, een sphaera armillaris, waarmee men lengte en breedte van de ster kon meten.

CBEDT is de meridiaan, en B het zenit. C en D zijn de hemelpolen, I en K de eclipticapolen. Om de hemelas draait de ring CFG, de kruiskring van de zonnewenden of colurus solstitiorum. Om de as IAK draait een ring, die haaks daarop de ecliptica draagt. Beide hebben diopters of vizieren, waarmee men de ecliptica-coördinaten, lengte en breedte, mat.

De aequatorband had men niet nodig, en evenmin de colurus aequinoctiorum, de evennachtskruiskring.

Toen men later ook meer de aequatoriale coördinaten (rechte klimming en declinatie) ging meten, verloor het astrolabon zijn betekenis, en ons bleef slechts over de verstarde vorm, zonder beweegbare cirkels, als de Sphaera armillaris gnomonica, onze huidige hoepelzonnewijzer.



Het ASTROLABIUM, ook wel PLANISFEER genoemd, is een heel ander instrument met andere geschiedenis en andere mogelijkheden. Hier krijgen we de hemelbol middels een stereografische projectie in het platte vlak verwerkt: de sphaera in plano, de hemel in 'plein', dus Planisfeer of HEMELSPLEIN.

Dit bulletin is gewijd aan dit bijzondere instrument:

h e t a s t r o l a b i u m :

H E T A S T R O L A B I U M

J. A. F. de Rijk.

In het vorige artikel hebben we de grondconstructies behandeld, die nodig zijn voor de stereografische projectie van de relevante cirkels van de bol/. (Zie IV p 102 e.v. § 1 tm 6). Met het introduceren van de horizontale zonnekaart (§ 7 e.v.), zijn we al op het terrein van de astrolabia gekomen. Deze vondst van William Oughtred uit het begin van de 17-de eeuw is nl. een zgn. vast astrolabium gecentreerd rond het zenit. Het traditionele (stereografische) astrolabium is veel ouder en het is gecentreerd rond de (hemel)noordpool. Bovendien verschijnt dit astrolabium (rond het jaar 500) ineens als een draaibaar astrolabium.

Vóór we hiervan een beschrijving geven, willen we eerst in het kort iets vertellen over de geschiedenis van het astrolabium en bovendien het vaste astrolabium met als centrum de N^o behandelen. Hoewel dit instrument in deze vorm nooit in gebruik is geweest vormt het, logisch gezien, de voorloper van het draaibare astrolabium en het netwerk van beide projecties is identiek.

1. De geschiedenis van het astrolabium

In zijn *Traité de l'astrolabe* (1947) geeft Henri Michel een kritische studie van de historie van het astrolabium, waarmee hij een aantal steeds weer overgeschreven fabeltjes uit de wereld helpt.

Hij toont aan, dat het astrolabium een typisch mediterraan instrument is, dat beslist niet vóór de 6-de eeuw werd uitgevonden en dat in de 17-de eeuw uit de belangstelling is geraakt. De Grieken kenden het astrolabium niet. Uit de werken van Ptolemeus (ca 150 na Chr.) blijkt, dat deze bereemde astronoom de eigenschappen van de stereografische projectie kende en dat hij tevens op de hoogte was van het gebruik van de armillairsfeer, maar waar hij de astronomische instrumenten beschrijft, komt het astrolabium niet ter sprake. Hij heeft het wel over een astrolabon organon, maar deze naam slaat helemaal niet op het instrument, dat wij astrolabium noemen. (zie pag. 148).

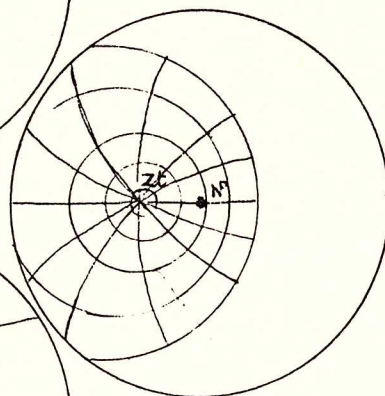
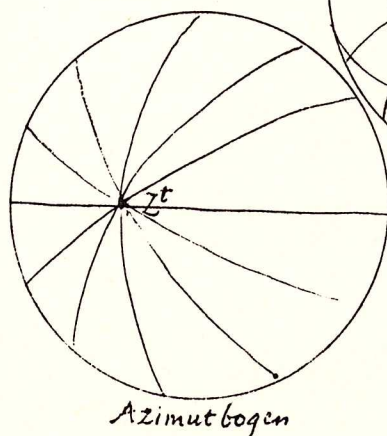
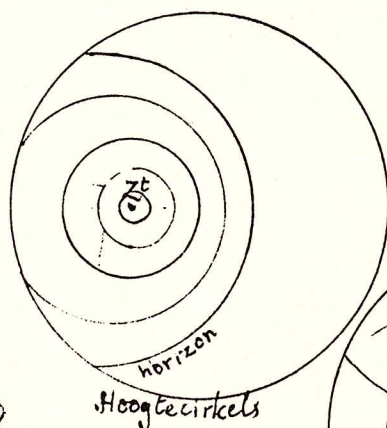
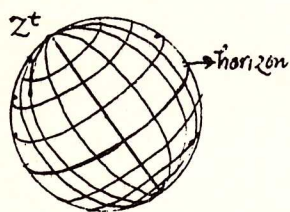
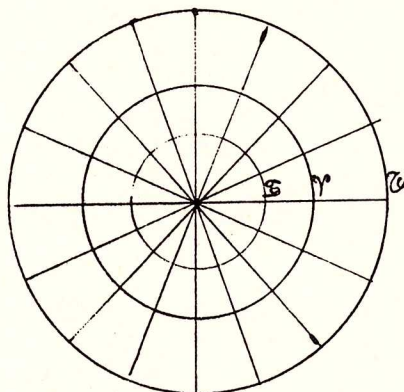
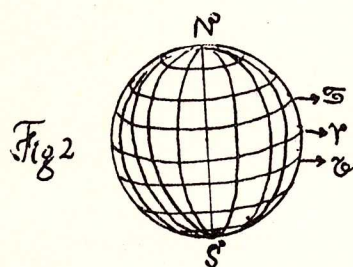
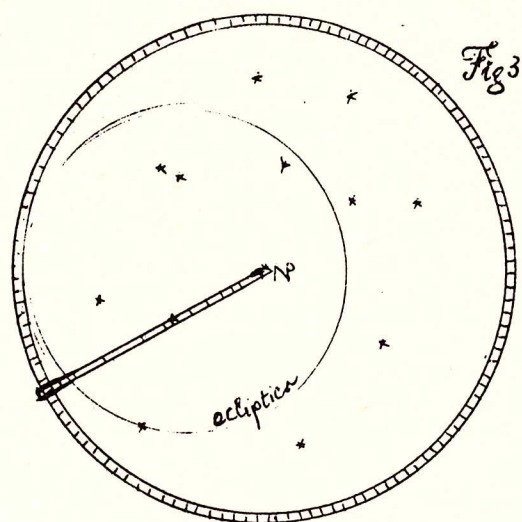
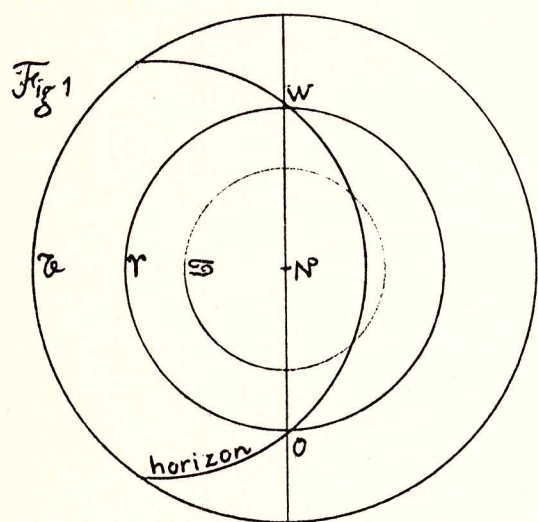
Het astrolabium en het gebruik ervan worden voor het eerst beschreven door Jean Philáponos uit de Alexandrijnse school in de eerste jaren van de 6-de eeuw. Hij vernoemt daarbij zijn leermeester Ammonius, die het instrument al voldoende verklaard zou hebben. Hier zijn we dus bij, of dicht bij de oorsprong van het instrument.

Bisschop Sévère Sebôhkt van de Syrische school, geeft eveneens een volledige beschrijving van het astrolabium, waarop de latere Arabische teruggaan.

Over de constructie van het astrolabium worden we pas ingelicht door handschriften uit de Arabische school, in verhandelingen van Marshallah en de beroemde wiskundige Al-Khwarizmi (9-de eeuw). Helaas kennen we beide verhandelingen slechts uit latijnse bewerkingen uit de middeleeuwen.

Veel latere westerse teksten steunen op verhandelingen uit de Spaans-Moorse school: die van Maslama († Cordoba, 1004) en van zijn leerling Ben Assaffar († 1034).

In Spanje wordt in deze tijd ook het eerste astrolabium geïn-



roduceerd, dat niet op de stereografische projectie berust: de Saphaea van Arzachel), maar deze vorm van astrolabium, alsmede latere constructies die daarop voortborduurden, zijn onder de astrolabisten nooit erg populair geworden.

Op de kennis van het Westen heeft ook een aantal Joodse leraren grote invloed uitgeoefend. We noemen hiervan Jacob ben Makir (dikwijls Profatius genoemd), die rond 1275 in zuid-Frankrijk werkte. Hij beschrijft ook als eerste het vaste astrolabium in de vorm van een kwadrant.

De uitvinding van de verrekijker rond 1600 leidde de belangstelling van de astronomen in nieuwe banen, tot er in de 18^{de} eeuw nauwelijks meer door astronomen over het astrolabium gesproken wordt.

2. Het vaste astrolabium, gecentreerd rond de N

Dit astrolabium is te beschouwen als een zonnekaart van Oughtred (IV, § 7 en 8) maar nu met de N in het centrum ipv. het Z. Het projectiecentrum is dus de zuidpool.

Figuur 1 toont hoe dit eruit ziet als we alleen de vier bekende zonnebanen (dit worden concentrische cirkels) en de horizon projecteren. Omdat we als begrenzing de winterbaan van de zon nemen, wordt niet de hele horizoncirkel afgebeeld. (vgl IV, p 110, fig 13).

Als we het vaste astrolabium willen uitbreiden, moeten we het equator-coördinatenstelsel projecteren en daaroverheen het horizon-coördinatenstelsel.

a. De projectie van het equator-stelsel is erg simpel, zie figuur 2.

Dit is behandeld in IV, § 3.

In feite wordt het netwerk niet getekend: de rechte klimming (evt. uurlijnen) kan langs een schaal op de omtrek afgelezen worden, en de declinatie kan vanuit het centrum met het stereografische meetlatje bepaald worden.

Wel wordt de positie van een aantal sterren en de ecliptica (de sterrenhemel) ingetekend, zoals in figuur 3 schematisch is weergegeven. We hebben nu een cirkelvormige sterrenkaart, waar bovendien op de ecliptica de plaats van de zon voor elke dag is af te lezen.

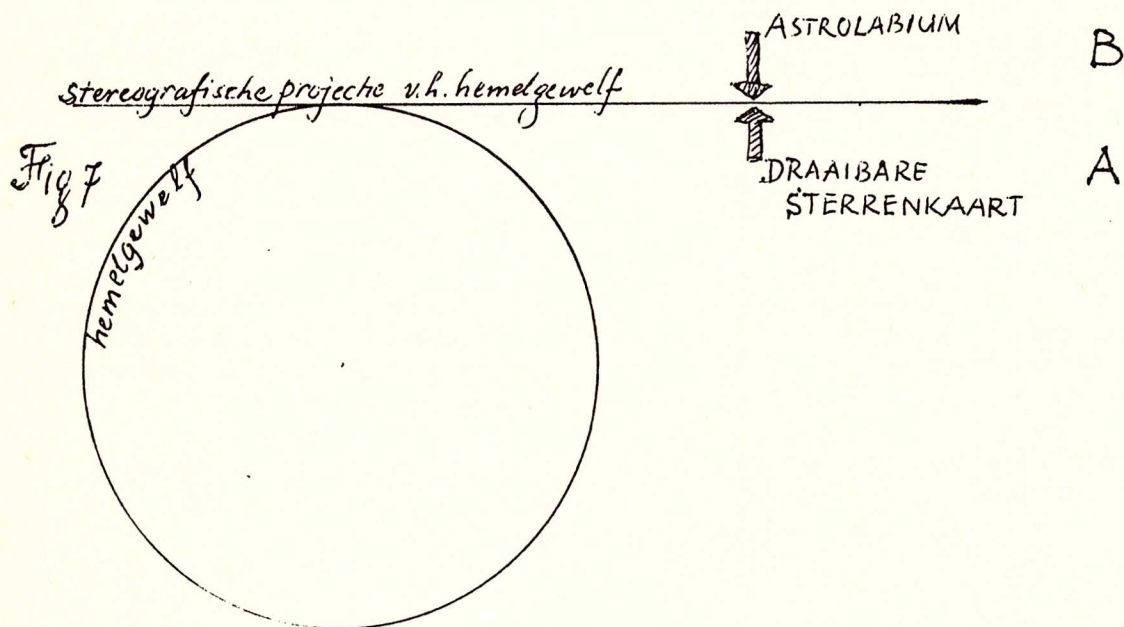
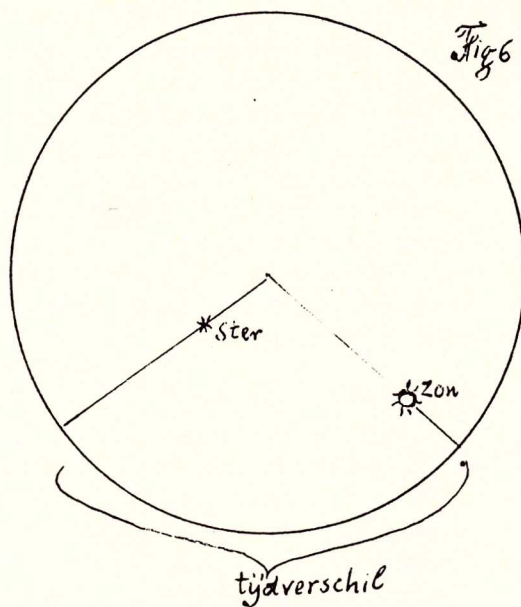
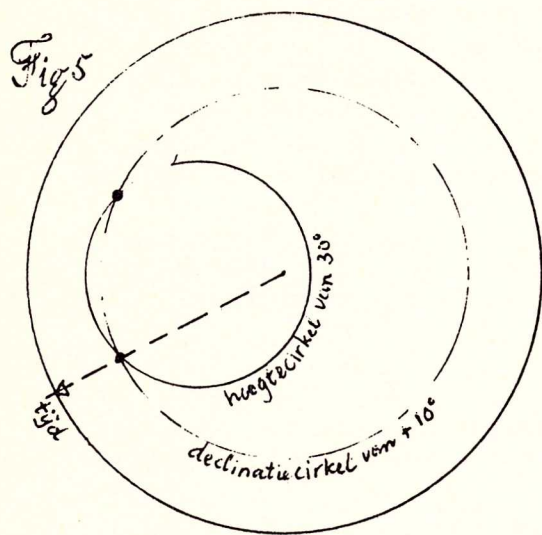
b. De projectie van het horizon-stelsel. In figuur 4 hebben we de projectie van de hoogtecirkels (zie IV, p 107, § 5) en van de azimuthbogen (zie IV, p 108, § 6) eerst afzonderlijk getekend en daarna in één figuur samengevoegd. Nu verschijnt het netwerk waaraan we een astrolabium direct herkennen.

Als we dit netwerk over de reeds getekende projectie van de sterrenhemel heen tekenen, met het winterpunt van de ecliptica naar het zuiden, is het vaste astrolabium voltooid.

3. Het gebruik van het vaste astrolabium.

In talloze verhandelingen over het gebruik van het astrolabium worden de gebruiksmogelijkheden breed uitgemeten: men kan de declinatie van de zon op een gegeven tijdstip aflezen; de lengte van de dag voor een gegeven datum bepalen, en het tijdstip van zonsopgang en ondergang; de hoogte van een ster voor gegeven datum en tijd etc.etc. Er zijn schrijvers die de lijst uitbreiden tot meer dan 50 mogelijkheden!

De meeste ervan zijn erg voor-de-hand-liggend voor wie weet wat de verschillende schaalverdelingen en netwerken voorstellen.



Het is voldoende te demonstreren hoe uit de zonshoogte of de hoogte van een ster, de tijd bepaald kan worden. Hoewel daarbij geen gebruik gemaakt wordt van de azimuthbogen, wordt hierbij het principe van het astrolabium vrijwel volledig benut.

Voor de hoogtemeting kunnen we het stereografische meetlatje voorzien van een vizierinrichting, zoals bij het traditionele draaibare astrolabium (zie par. 6).

a. Tijdmeting met behulp van de zon. (figuur 5).

1. Meet de hoogte van de zon (bv. 30°).
 2. Draai het meetlatje zo, dat het over de ^wgeenste datum op de ecliptica ligt, en lees de declinatie van de zon af (bv. $+10^{\circ}$).
 3. Draai het meetlatje zo, dat het merkteken van $+10^{\circ}$ op de hoogtecirkel van 30° komt te liggen.
 4. Lees ^{op} de schaalverdeling langs de omtrek de tijd af.
- Er zijn natuurlijk in het algemeen twee tijdstippen waarvoor de zonshoogte bij een declinatie van $+10^{\circ}$, 30° is: één voor de middag en één na de middag.

b. Tijdmeting met behulp van een ster.

1. Meet de hoogte van de ster (bv. 30°).
 2. Draai het meetlatje zo, dat het over de ster komt te liggen en lees de declinatie van de ster af (bv. $+20^{\circ}$).
 3. Draai het meetlatje zo, dat het merkteken van 20° op de hoogtecirkel van 30° komt te liggen, en lees de tijd af.
- Tot zover is alles hetzelfde als bij de tijdmeting met behulp van de zon. De tijd die we nu aan de rand aflezen is natuurlijk niet de zonnetijd. Om deze te vinden moeten we rekening houden met het tijdsverschil tussen de meridiaandooragang van de ster en van de zon. Deze bepalen we als volgt: (figuur 6).
4. Draai het meetlatje over de plaats van de ster en lees langs de rand de tijd af.
 5. Draai het maatlatje over de plaats van de zon op de waarnemingsdatum en lees daar ook de tijd af.
 6. Het tijdsverschil van 4. en 5. trekken we af van de onder 3. gevonden tijd: daarmee vinden we de zonnetijd.

De tijdmeting met behulp van de zon gaat met een vast astrolabium even eenvoudig als met een draaibaar. Alleen de tijdmeting met behulp van een ster is bij het draaibare astrolabium eenvoudiger. De berekening van het tijdsverschil is dan als het ware ingebouwd.

4. De draaibare sterrenkaart en het draaibare astrolabium.

De keuze van de N als middelpunt van de projectie heeft het voordeel, dat het afgebeelde hemelgewelf draaibaar is rond de N , zodat de schijnbare dagelijkse beweging van het hemelgewelf op het platte vlak uit te voeren is. Daarom is deze constructie gebruikt voor het draaibare astrolabium en ook voor de nu nog in gebruik zijnde draaibare sterrenkaarten.

In wezen zijn draaibare sterrenkaart en astrolabium dezelfde instrumenten. Bij de draaibare sterrenkaart is echter het beeld van de sterrenhemel zoals wij die waarnemen veel belangrijker dan bij het astrolabium, dat van oudsher een hulpmiddel was voor tijd- en plaatsbepaling. Daarom zijn bij het astrolabium slechts een gering aantal (variërende van ca 25 tot ca 50) heldere sterren weergegeven, terwijl op een draaibare sterrenkaart minstens

zoveel sterren staan, dat we de vertrouwde sterrenbeelden herkennen.

Er is nog een belangrijker verschil. De sterrenkaart geeft de sterrenbeelden weer zoals wij ze aan de hemel zien: wij zien nl. de binnenkant van het hemelgewelf (figuur 7). Op het astrolabium zijn de sterrenbeelden zo weergegeven alsof we de hemelbol van buitenaf bekijken. Een gevolg is, dat beide voorstellingen elkaars spiegelbeeld zijn en dat schaalverdelingen op het ene instrument in tegengestelde richting lopen van de overeenkomstige op het andere.

Verder is het astrolabium een typisch meetinstrument: een draaibare lineaal met vizierinrichting is een essentiële onderdeel ervan. Dit ontbreekt bij de draaibare sterrenkaart.

5. De draaibare sterrenkaart.

Deze bestaat uit een sterrenkaart met de hemelnoordpool als centrum. Verder een horizontdrager. Sterrenkaart en horizontdrager zijn o.v. elkaar draaibaar rond een as die door de noordpool gaat. Een wijzer (draaibaar rond hetzelfde centrum) met een stereografische maatverdeling is handig voor het instellen van de kaart en het aflezen van de declinatie, rechte klimming, uurhoek, zonnetijd en datum.

a. De sterrenkaart.

Zie voor het intekenen van de sterren en de ecliptica § 2a.

Op de omtrek zijn twee schalen, een voor de rechte klimming, beginnend bij het lentepunt en met de wijzers van de klok meelopend van 0 tot 24 uur.

De andere is een datumschaal, die aangeeft waar de zon op de ecliptica te vinden is op een bepaalde datum. Deze loopt ook met de wijzers van de klok mee, waarbij 0 uur rechte klimming samenvalt met 21 maart.

Voor wie de kaart helemaal zelf wil construeren volgen hier enige aanwijzingen.

Construeer eerst de grootcirkel met de declinatie $-23,5^{\circ}$, dit wordt de begrenzing van de kaart. Daarna de daarmee concentrische equator.

Dan de eclipticacirkel die een hoek van $23,5^{\circ}$ met de equator maakt.

Leg de tekening zo voor U, dat het buiten de equator verlopende deel van de ecliptica naar boven wijst; dan is het rechter snijpunt van equator en ecliptica het lentepunt.

Nu kunnen we langs de omtrek de schaal voor de rechte klimming aanbrengen.

Voor het aanbrengen van de datumschaal zoeken we de rechte klimming van de zon op voor elke 1° , 10^{de} en 20^{ste} van elke maand op in een tabel en tekenen daarmee de datumschaal concentrisch aan de rechte-klimming-schaal.

Voor het intekenen der sterren nemen we een apart blad, waarop we wel de declinatiecirkels en de uurlijnen tekenen. De posities der sterren zijn dan gemakkelijk over te nemen uit een gewone sterrenatlas. Daarna nemen we de sterren ~~over~~ (zonder het coördinatenet) over op onze sterrenkaart.

b. De horizondrager.

Bij de oudere draaibare sterrenkaarten was deze van karton en werd de horizon eruitgesneden. Daarmee werd ook het draaipunt verwijderd, zodat er een kartonnen brug moest worden aangebracht als verbinding van pool en horizonrand. Hiermee werd een stukje van het zichtbare hemelgewelf aan het oog onttrokken, terwijl bovendien het karton het hele onzichtbare deel ook bedekte. De moderne uitvoeringen gebruiken als horizondrager een blad glashelder plastic, waarop de horizon wordt getekend. Het transparante horizonblad komt dan, draaibaar om de pool, boven op de sterrenkaart.

Voor de doe-het-zelvers nog een paar aanwijzingen.

Op het horizonblad wordt de horizoncirkel voor de gewenste breedte geconstrueerd, verder de azimutboog over het zenit van oost naar west.

Aan de rand van het horizonblad moet nog een urenschaal worden aangebracht om de horizon voor een bepaalde datum en een bepaald tijdstip te kunnen instellen. We moeten daarvoor uitgaan van één bekende stand van de horizon. We kiezen daarvoor 21 maart, 0 uur. Het lentepunt staat dan precies in het noorden (onder de horizon). Draai het horizonblad nu zo, dat de pool, het noordpunt en het lentepunt in deze volgorde op één lijn liggen en zet, waar deze lijn de rand van het horizonblad snijdt 0 uur.

Wat nu binnen de horizoncirkel ligt is het op 21 maart om 0 uur zichtbare hemelgewelf. Willen we de stand één uur later weten, dan moet het horizonblad met de wijzers van de klok meegedraaid worden (de sterren komen dan aan de oostrand tevoorschijn en verdwijnen aan de westrand). Daaruit volgt dat de uurverdeling van 0 uur tot 24 uur tegen de klokwijzerrichting in getekend moet worden, dus tegengesteld aan de richting waarop ze op de sterrenkaart staat.

De gebruiksaanwijzing is verder eenvoudig: zet het gewenste tijdstip van het horizonblad boven de gewenste datum van de sterrenkaart. Nu komt het gebied binnen de horizoncirkel overeen met het op dat tijdstip zichtbare deel van het hemelgewelf.

c. De wijzer.

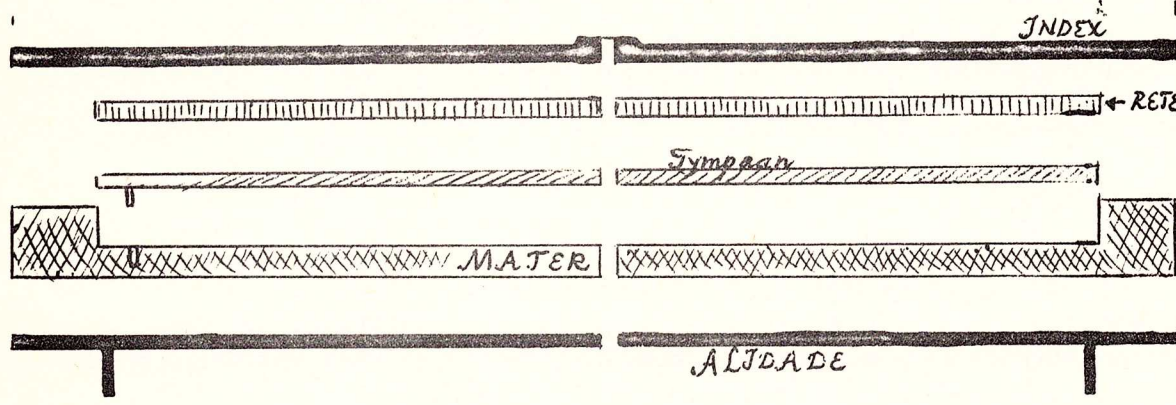
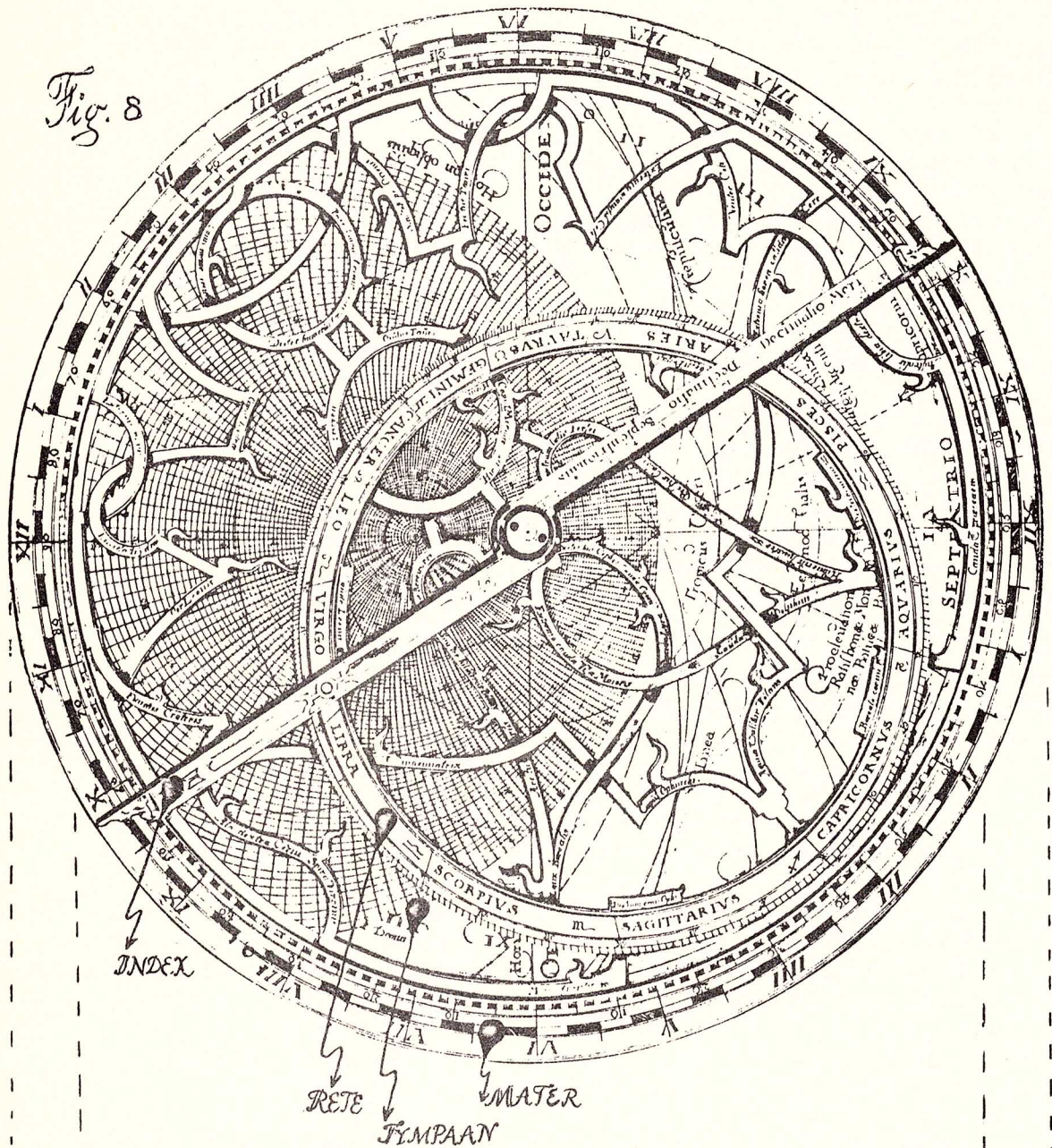
Dit is een stereografisch meetlatje, draaibaar rond de pool, dat in moderne uitvoeringen ook van plastic vervaardigd is.

Een moderne draaibare sterrenkaart heeft nog een aantal verfijningen waardoor veel méér mogelijk is dan alleen maar het zichtbare deel van de sterrenhemel op een bepaald tijdstip te tonen. Toch blijft dit hoofdzaak en daarom ziet men ook zelden hoogtecirkels of azimutbogen op het horizonblad.

6. Het draaibare astrolabium.

Voor wie wel eens een astrolabium of een afbeelding ervan heeft gezien en iets vernomen heeft over het veelzijdige gebruik ervan, laat het de indruk na van grote gecompliceerdheid, van iets verwonderlijks, zelfs omgeven met een vleugje geheimzinnigheid. Door de voorafgaande uiteenzettingen is waarschijnlijk het gevoel van gecompliceerdheid verdwenen, maar de bewondering blijft, ook voor de insider: "...een mathematisch juweel, dat in de tegenwoordige tijd zo goed als onbekend is geworden.... Toch is bijna elk instrument dat in een sterrenwacht voor observatie wordt ge-

Fig. 8



bruikt een deel van een verbeterd astrolabium." (W.G.ten Houte de Lange).

Het astrolabium bestaat uit een vast gedeelte (de tympaan), waarop voor een bepaalde breedtegraad de stereografische projectie van de horizon, hoogtecirkels en azimutbogen is gegraveerd, en een draaibaar gedeelte (de rete) die de projectie van de sterrenhemel draagt. In tegenstelling tot bij de draaibare sterrenkaart ligt hier de rete boven de tympaan. Verder zijn er nog twee draaibare linealen (soms één): de afleeslineaal aan de voorkant (de index) en de vizierlineaal (de alidade) aan de achterkant.

VOORZIJDE. We zullen nu alle onderdelen van het traditionele astrolabium beschrijven. (zie figuur 8).

a. De mater is een platte cirkelvormige doos, waar— zowel de horizondrager (tympaan) als de sterrenkaart (rete) juist in passen. Aan de buitenzijde van de mater is een ring (armilla) bevestigd, waaraan men het astrolabium vertikaal kan laten hangen.

De opstaande rand van de mater draagt meestal één schaalverdeling vanaf het ophangpunt in klokwijsrichting lopend van $0-360^{\circ}$. In plaats van deze schaal vindt men ook wel een schaal die vier maal van 0 tot 90° loopt.

Soms is er nog een tweede schaal op de rand: een urenschaal, met 12 uur bij het ophangpunt.

b. De tympaan draagt de stereografische projectie van het horizonstelsel voor een bepaalde breedte.

Deze projectie had men zonder meer op de bodem van de mater kunnen graveren. Men gebruikt echter in de meeste gevallen verwisselbare tympanen om het instrument geschikt te maken voor meerdere breedtegraden.

De tympaan ligt vast in de mater met de zuidkant naar het ophangpunt.

Onder de horizon is nog een boog van een hoogtecirkel (een almucantar) van -18° getekend om de schemeringsgrens aan te geven. Verder is op het deel van de tympaan, dat buiten het spinneweb van hoogtecirkels en azimutbogen valt een netwerk aangebracht om dag en nacht elk in twaalf uur te verdelen (de zgn ongelijke uren).

c. De rete ligt boven op de tympaan en is draaibaar rond het midden van het astrolabium. De projectie van de sterrenhemel is daarop afgebeeld op een soort hekwerk (meestal bijzonder sierlijk van vorm), zodat een zo groot mogelijk deel van de eronderliggende tympaan zichtbaar blijft. De namen van 25 á 50 sterren zijn in de koperen bogen gegraveerd terwijl de juiste plaats van deze sterren wordt aangegeven door fijne uitlopende spitsjes.

Een opvallend deel van het hekwerk vormt de cirkelvormige, excentrisch gelgen, ecliptica met de namen van de sterrenbeelden van de dierenriem erop.

d. De index is een afleeslineaal die draaibaar is rond het centrum. Dikwijls is er een declinatieschaal (stereografisch maatlatje) op aangebracht. De index is vooral bedoeld om de schalen op de rand van de mater gemakkelijk te kunnen aflezen.

ACHTERZIJDE. De achterzijde van het astrolabium draagt over het algemeen aan de rand 3 schaalverdelingen, die essentieel zijn bij het gebruik van het astrolabium. Ze hadden even goed op de voorzijde op de rand van de mater geplaatst kunnen worden. Al het andere dat op de achterkant gegraveerd is, houdt geen of slechts zijdelings verband met het astrolabium zelf en het verschilt bovendien sterk van instrument tot instrument. We verwijzen hiervoor (evenals trouwens voor vele andere interessante details) naar meer uitgebreide verhandelingen over astrolabia zoals: H. Michel. *Traité de l'astrolabe*, Parijs 1947. Herdrukt in 1979.

De genoemde schaalverdelingen zijn:

een schaal van 4 maal 90° voor het meten van hoogte of zenitafstand van een hemellichaam.

een dierenriemschaal met onderverdeling in 12 maal 30° , en een datumschaal. De twee laatstgenoemde schalen vormen samen een afleesschaal voor de plaats van de zon op de ecliptica op een bepaalde datum.

De alidade, komt overeen met de index aan de voorkant en ze is voorzien van een vizierinrichting voor de hoogtemeting van hemellichamen.

7. Het gebruik van het astrolabium.

In par. 3 merkten we reeds op dat hierover alleen al een kleine verhandeling te schrijven is. We beperken ons tot het belangrijkste dat misschien niet zo direct duidelijk is: de tijdsbepaling uit een hoogtemeting.

a. Met behulp van de alidade en de schalen op de achterkant meten we de hoogte van de zon of van een ster.

b. We draaien de rete nu zo, dat de zon of de ster op de juiste hoogtecirkel komt.

Het astrolabium is nu ingesteld, dwz. de orientatie van het horizonstelsel en het equatorstelsel t.o.v. elkaar komen overeen met de werkelijke orientatie aan de hemel op dat tijdstip.

c. Draai de index zo, dat hij over de plaats van de zon valt, en lees op de schaalverdeling op de rand de tijd af.

In een laatste artikel zullen we twee "afkortingen" van het astrolabium bekijken. Nl. het astrolabiumkwadrant (een vast astrolabium, waarvan slechts een kwartdeel gebruikt wordt) en het lineaire astrolabium van al-Tûsî, dat slechts uit een stok met schaalverdelingen bestaat.

---000---

De vorenstaande verhandeling van De Rijk over de planisfeer in stereografische projectie biedt een goede gelegenheid om iets mee te delen over de grootste planisfeer die we in Nederland hebben:

Het Hemelspleyn in Amsterdam (pag. 174 v.v.).

Na onderling overleg is besloten om daaraan te laten vooraf gaan een stukje over de ecliptica-verdeling, en over een tympaan voor $66\frac{1}{2}^\circ$ breedte.

De eerstvolgende bladzijden handelen over enkele algemene begrippen, en bevatten voor insiders geen nieuws. Zij kunnen dat dus rustig overslaan.

S T E R R E N K A A R T en A S T R O L A B E

M. J. Hagen.

Ursa Maior
of de Grote Beer
of Wagen
of Ploeg.



Voor mij, als leek op astronomisch terrein, is het eerste houvast bij een oriëntatie aan de sterrenhemel het beeld van de Grote Beer. Op onze breedte is hij bij heldere nachthemel altijd te zien, en hij sjokt in één sterrenetmaal zijn rondje om de poolster heen. Met de staart parmantig omhoog loopt hij vooruit, dus tegen de wijzers van de klok in.

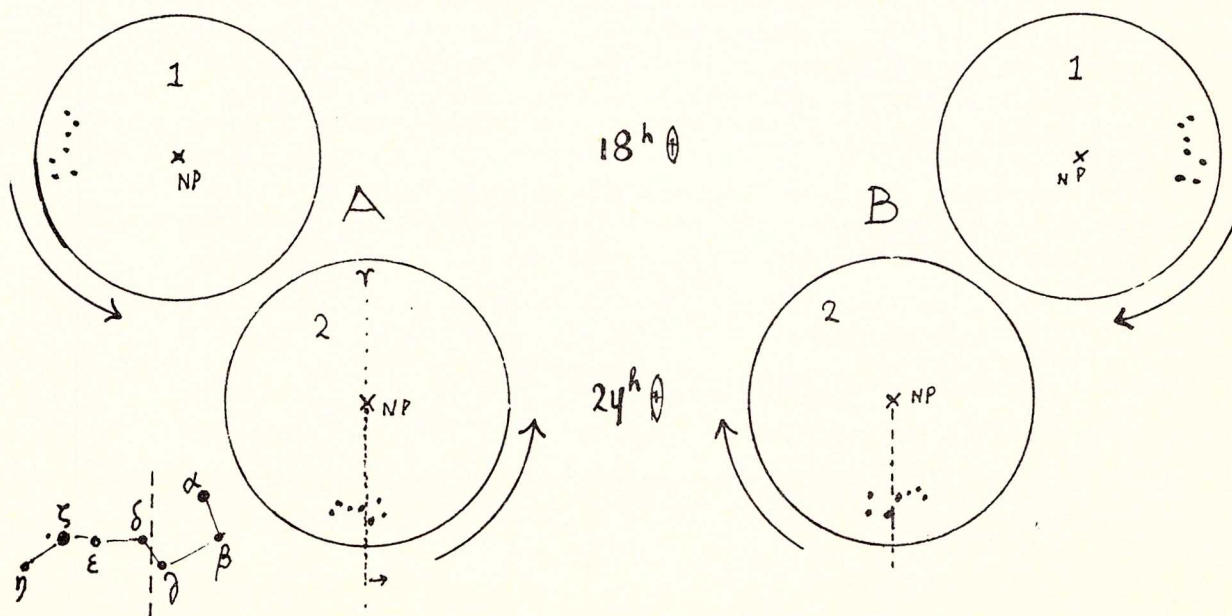
Als door het vele kunstlicht de contour van de Beer vervaagt, dan blijft nog over het bekende steelpannetje: de Wagen met de drie paarden in de staart van de Beer, maar de paarden zijn dus achter de Wagen gespannen, zodat het beeld van de Wagen minder gelukkig is gekozen. De naam Ploeg is weer beter: die ploegt vooruit, zoals de Beer ook vooruit loopt.

Dat steelpannetje is een mooi ezelsbruggetje om het verschil te zien tussen een gewone, gebruikelijke sterrenkaart en het astrolabium. Voor de vele verschillen tussen die beide zie men het voorgaande artikel van De Rijk, pag. 153-155, en ook de figuur no 7 op pag. 152 waar aangegeven wordt hoe we op een sterrenkaart de hemel zien, en hoe men op een astrolabium tegen de sterren aankijkt.

A. Staan we buiten met het gezicht naar het Noorden, dan zien we de sterrenbeelden in hetzelfde patroon als op de kaart; we staan zelf in het centrum van de ons omringende hemelbol, en zien de sterren om de noordpool draaien tegen de wijzers van de klok in.

B. Wie een sterren globe en ook de planisfeer, het astrolabium beziet, die bekijkt de zaak als een engeltje uit hoger sferen, uit "de zevende hemel" buiten onze hemelkoepel, en ziet dan de sterren om de pool heen draaien met de wijzers van de klok mee. De sterren staan nu in spiegelbeeld, en de staart van de Beer wijst de andere kant op. Als we de rete van het astrolabium zouden maken als een transparante plastic schijf, deze van het instrument afhalen en er van onderen doorheen kijken, dan zien we weer de sterrenbeelden als in geval A.

Onderstaande tekeningen laten de hemel zien, met slechts dat steelpannetje van de Grote Beer en de poolster ingetekend, om 18^h sterrentijd en 6 uren later om 24 = 0^h sterrentijd.



N.B. de tekeningen geven slechts een klein centraal deel van de rete weer.

In tekening A 2 stelt de stippellijn een denkbeeldige wijzer voor van de grote hemelklok, die de sterrentijd aangeeft. Deze wijzer gaat midden tussen γ en δ van de Grote Beer door, en als we door de pool heen die wijzer verlengen naar de andere kant (dus naar het zuiden) komen we uit in het lentepunt, het eerste punt van Aries, de Ram γ . Deze lijn is de colurus aequinoctiorum, genoemd op pag. 148 bij de tekening van de hoepelsfeer. In figuur A 2 staat het lentepunt juist in de meridiaan in het zuiden: het culmineert, en dat tijdstip noemt men 0 h sterrentijd.

Aan de hemel zien we de getekende stand A2 om 0h sterrentijd bv. op 23 September om middernacht, en een maand later op 23 October al om 22h in de avond.

Zodoende kunnen we op 't oog makkelijk de sterrentijd aflezen, en daarvan afleiden zonnetijd en wettelijke tijd. Zie Minnaert, "De Natuurkunde van 't vrije veld" deel 3, pag. 33.

Omdat de zon elke dag bijna 4 minuten achterblijft bij de sterren, moeten we voor elke week of maand dus een correctie toepassen om uit de sterrentijd de zonnetijd te weten te komen. Voor een maand is dat ongeveer twee uur, dus een maand na het herfstaequinoct zien we op 23 Oct. de bovenvermelde stand: 22h zon = 0h sterrentijd, en dus om middernacht zien we de sterrenklok op 2h staan.

Een padvinder leert al om op die manier de tijd te bepalen. Maar in vroeger jaren moest de zeeman het ook zo doen. Alleen had hij een eenvoudig instrumentje om het rekenen te vermijden: het nocturnaal. Maar hij kon het ook met behulp van het astrolabium, zie pag. 153.

Die denkbeeldige wijzer loopt tegenwoordig midden tussen γ en δ door, maar dat is niet altijd het geval geweest, dank zij de precessie. Dat is het teruglopen van het lentepunt tussen de sterren door, en het lentepunt draait dat rondje één maal in de 25.800 jaar.

De waarden van Rechte Klimming (R.A. van Right Ascension) en Declinatie verschillen wel niet veel van jaar tot jaar, maar een astronoom moet uitgaan van nauwkeurige waarden, en in de tabellen staat dus steeds voor welk jaar, welk equinoct, de gegeven getallen gelden. Er zijn speciale omrekeningstabellen om vanuit die waarden voor een bepaald equinoct de waarden voor een ander jaar te vinden.

Als we oude sterrenkaarten of oude astrolabia bekijken dan zien we bepaalde sterren dus ook ten opzichte van die colurus aequinoctiorum op een iets andere plaats liggen. Dit komt ter sprake bij de astronomische bijzonderheden in het andere artikel in dit bulletin, wat het Amsterdamse Hemelspleyn behandelt. Dat dateert van ongeveer 1650. Hoewel de R.A. toen misschien nog niet zo zuiver kon bepaald worden geven we voor de aardigheid toch de in die tijd opgegeven waarden voor bovengenoemde sterren. We hebben uit die tijd de publicatie's van prof. Adr. Metius uit Franeker, maar ook van zijn vriend Willem Janszoon Blaeu (1571 - 1638): "Tweevoudigh Onderwijs van de hemelsche en aerdsche globen", uit welk boek deze waarden werden vernomen. Blaeu is leerling geweest bij Tycho Brahe, geeft diens opgaven voor 1635, maar geeft daarbij meteen de correctie voor het equinoct 1650 (dus een tijd na zijn dood) :

	Blaeu: "van de twee volgende"	Equin. 1635	Equin. 1650	Equinoct 1950
Phecda = γ	het zuidelijkste	$173^{\circ}32'$	$173^{\circ}44'$	$11^h51,2^m = 177^{\circ}48'$
Megrez = δ	het noordelijkste	$179^{\circ}18'$	$179^{\circ}30'$	$12^h13,0^m = 183^{\circ}15'$

Hieruit zien we dat op het Amsterdamse Hemelspleyn Megrez juist aan de andere kant van de colurus ligt, er juist tegen aan.

Grootte en aantal sterren.

De Rijk noemt op pag. 153 nog andere verschillen tussen sterrenkaart en astrolabium. De rete met de smalle uitgezaagde bruggetjes biedt slechts weinig ruimte, en zodoende was het aantal sterren op een astrolabium beperkt. Een sterrenkaart kan je, al naar de eisen daaraan gesteld, ad libitum uitbreiden, tot aan een grote atlas toe.

Blaeu merkt in het boek van Metius op dat de nauwkeurigheid van een mathematisch instrument toeneemt met de grootte, en hij maakte enkele astrolabes van ongeveer 55 cm $\varnothing$, bijzonder fijn gegraveerd.

In 1734 bouwde de Maharāja Sawai Jai Singh II een zeer grote sterrenwacht in Jaipur. Evenals zijn andere scheppingen in Delhi enz. zijn deze bekend om de talrijke instrumenten van zeer grote afmetingen. Er hangen ook twee astrolabes, Yantra Rāja, elk 2.13 m $\varnothing$, één koperen instrument voor 27° N.Br., en één ijzeren toestel met 60 tympanen.

Toch bestaat er nog een grotere planisfeer, van ruim 6 m $\varnothing$, en dat is het Amsterdamse Hemelspleyn. Zie verderop in dit bulletin. Op deze planisfeer zijn wel 600 sterren te vinden.

Uitbeelding van figuren.

De laatste sterrenatlas waar alle sterrenbeelden zijn afgebeeld in de eeuwenoude figuren van dieren, mythologische helden en monsters, en wat er nog maar meer "gezien" werd in de hemel, verscheen in 1801. Het was de atlas Uranographia van Johann Eilert Bode. Ook de atlas van Flamsteed in 1729 vertoont nog deze figuren, en zo was het vroeger algemeen.

Op een astrolabium was daar geen ruimte voor, maar de rete gaf de kunstenaar weer andere mogelijkheden om er iets moois van te maken.

In de atlas moest echter de fijnere gedetailleerdheid en precisie het afleggen tegen de romantiek.

Nu is het merkwaardig dat het Coeli Planisphaerium van Blaeu uit 1628 ook vol staat met de allegorische voorstellingen, maar dat we het Amsterdamse Hemelspleyn bijna naakt zien: slechts rudimenten van de figuren zijn overgebleven, en alle aandacht is besteed aan het weergeven van de sterren in punten, d.w.z. kleine schijfjes van een grootte die met de helderheid overeenstemt. Was dit toen een modern concept? Er was een ander tijdperk voor de astronomen begonnen!

Declinatie.

Bij de stereografische projectie komen de graadverdelingen van de declinatie niet op gelijke afstanden te liggen, en we moeten dus het stereografische maatlatje gebruiken om de graden goed af te lezen.

Een sterrenkaart, en ook de draaibare sterrenkaarten, zijn meestal zodanig in kaart gebracht dat er een gelijkmatige verdeling komt voor de declinatie. Ik weet niet wanneer dat voor het eerst is toegepast.

Wel vormde de sterrenkaart op de achterflap van de Sterrengids (Ned. Veren. v. Weer- en Sterrenkunde) tot en met 1972 een uitzondering op deze regel, want hier trof men de stereografische projectie aan, echter wel aan de binnenkant van de hemelbol, zodat de sterrenbeelden getoond werden zoals wij ze aan de hemel zien. Maar zodoende is de ecliptica daar ook een cirkel, en bij andere kaarten met een niet-stereografische projectie een ellips. - Over de ecliptica komt nog een apart verhaal op de volgende bladzijden.

Afbeeldingen van oude sterrenkaarten zijn o.m. te vinden in :

- "Hemel en Dampkring", afl. 10, Oct. 1970, uit de "Harmonia macro-cosmica" van Andreae Cellarius Palatinus, A'dam 1611. Hier echter alleen de bol (aarde met hemel erom heen).

- "Hemel en Dampkring", afl. 11, Nov. 1971. Een deel van een kaart uit de boven genoemde atlas van Bode, 1801.

- "Macro". Jaargangen 1969, 1970 en 1971, met in bijna elk nummer een plaat uit de atlas van Jan Hevelius, 1611-1687.

In dit verband zijn ook te noemen de artikelen van G.W.E. Beekman over de geschiedenis van de sterrenkunde in vele nummers uit de jaargang 70 (1972) van "Hemel en Dampkring".

E C L I P T I C A en de v e r d e l i n g daarvan
--

M. J. Hagen.

In een jaar tijds zwierft de aarbol in een licht ellipsvormige baan om de zon heen. Het vlak van die baan is het ecliptica-vlak. Dat vlak snijdt de denkbeeldige hemelkoepel, en die cirkel op de hemelbol is de ecliptica. Vanuit de aarde zien we de zon altijd tegen die cirkel aan, en de ecliptica wordt ook wel zonsweg, via solis genoemd.

De maan loopt in een baan om de aarde, en het vlak van die baan helt iets ten opzichte van dat eclipticavlak. Bij het kruisen van beide baanvlakken, op de knopen, kunnen we onder bepaalde voorwaarden zons- en maans-verduisteringen krijgen, waarbij het betreffende hemellichaam verdwijnt = eclipseert, waardoor de naam ecliptica verklaard wordt.

Een goed Hollands woord is Taankring, wat dezelfde betekenis heeft: de kring waarin de zon of maan kunnen tanen, verbleken, wat eigenlijk het verschijnsel nog beter aanduidt, want verdwijnen doet de zon niet. Die naam Taankring naast Zodiacus vond ik twee maal op een armillosfeer uit het jaar 1792, zie Amsterdam 10 en 11 in v.C. Aanvulling. Eise Eisinga gebruikt in de beschrijving van zijn planetarium het woord Taanrond.

De Dierenriem of Zodiac is de brede gordel om de ecliptica, bezet met 12 sterrenbeelden.

Ecliptica en aequator snijden elkaar onder een hoek van ongeveer $23\frac{1}{2}^{\circ}$. Deze scheefte van de ecliptica werd eeuwen vòòr Chr. al gemeten met eenvoudige instrumenten en veel geduld. De waarde van die hoek was toen iets groter, want de hellingshoek verandert in de loop van de eeuwen.

Voor de geschiedenis van de gnomonica is het interessant dat aan een pilaar in de Dom van Florence op een zeer grote plaquette staat ingebeiteld een uitvoerig relaas van de opmetingen over die verandering van de hellingshoek. Men heeft daar de grootste gnomon ter wereld, het gaatje in de koepel op 90 m hoogte, door welk gat de zon een lichtvlekje gaf op de vloer, waar op een stukje meridiaanstrip het zomersolstitium werd aangegeven. Dit werd gemaakt door Toscanelli in 1510, toen de langste dag op 12 Juni viel (Juliaanse kalender!). De zaak werd nog eens opgemeten door Leonardus Ximenius op 22 Juni 1755, en nu bleek dat in 245 jaar de helling van de ecliptica met $1' 16''$ verminderd was. De waarde zelf van die hoek wordt hier niet vermeld, maar op een ander punt in Florence, op de zonnwijzers aan de gevel van de Santa Maria Novella staat de berekening van Egnatio Danti uit 1572, en hij geeft voor de afstand tussen de tropen $46^{\circ} 57' 39''.50$ en voor de hoek van de snijlijn $23^{\circ} 28' 49''.55$.

De waarde van de maximum declinatie in 1980 is $23^{\circ} 26.4'$.

De ecliptica snijdt de aequator in lentepunt en herfstpunt. Het lentepunt van de aequator is dat punt waar de zon de aequator overgaat van zuid naar noord, en waar de negatieve declinatie verandert in een positieve.

Door het schommelen van het eclipticavlak verloopt dat lentepunt, de precessie. Het lentepunt loopt terug en de cirkel wordt één maal in 25.800 jaar. Het lentepunt lag 2000 jaar geleden in het doorlopen. sterrenbeeld de Ram, Aries, maar nu in het sterrenbeeld Vissen.

Ecliptica en aequator worden beide verdeeld in graden, van 0 - 360 en voor beide verdelingen wordt het beginpunt in het lentepunt genomen. Op de aequator meten we de coördinaten RA (Right Ascension, Rechte Klimming) en δ = declinatie. Op de ecliptica zijn de coördinaten λ = longitude, lengte - en β = latitude, breedte (wat iets anders is als lengte en breedte op de aardbol, wat weer vanaf de evenaar wordt gemeten).

In de oude astronomie en gnomonica werd ook gebruikt de schuine klimming = ascensio obliqua: het is de rechte klimming van het aequatorpunt dat tegelijk met een ander punt op de ecliptica boven de horizon opgaat.

De waarde van de schuine klimming - 90° geeft de mediatio, of medietas coeli, het punt van de ecliptica wat in de meridiaan culmineert. Zie hierover Drecker pag. 72 en 89.

Over deze begrippen wijden we hier nu maar niet verder uit.

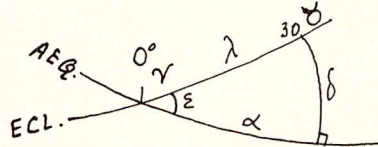
Van oudsher wordt de ecliptica bovendien nog verdeeld in 12 vakken, elk van 30° . In elk vak past ongeveer een sterrenbeeld van de dierenriem. Maar door de precessie klopt het niet meer: het eerste vak van $0 - 30^\circ$ was vroeger de Ram, maar nu staan de Vissen in het eerste vak vanaf het lentepunt. Toch spreekt men in de astronomie nog altijd over "the first point of Aries" om het lentepunt aan te geven, en gebruikt men ook steeds nog het oude teken γ voor Aries.

De andere tekens uit de dierenriem worden in de astronomie zelden meer gebruikt, maar op zonnewijzers met datumbogen worden ze wel aangegeven. Voor de constructie van deze bogen moet men de declinatie op een bepaalde dag weten:

Door de helling tussen ecliptica en aequator lopen de waarden van lengte en RA niet gelijk op. Voor elk vak van 30° lengte bepalen we de bijbehorende waarden van RA en declinatie met deze formules uit de boldriediehoeksmeting:

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \lambda \cdot \cos \varepsilon$$

$$\cos \delta = \cos \lambda \cdot \sec \alpha$$



N.B. de formules gelden slechts voor de zon, waar steeds breedte $\beta = 0$

Hierbij is α de RA op de aequator, λ de lengte op de ecliptica, ε de hoek van de ecliptica met de aequator, en δ de declinatie van het bewuste punt op de ecliptica.

Vervolgens kan men in de Nautical Almanac de datum zoeken die bij deze declinatie past.

Deze sterrenkundige almanakken geven niet zonder meer aan waar de zon van het ene teken in het andere overgaat, maar er is nog één oude getrouwe die ons niet in de steek laat: de Enkhuizer Almanak, die voor 1980 deze kalender geeft met datum en tijd (in M.E.T.) en ik vermeld bovendien daarbij de lengte, de RA. en de declinatie (waarbij de graden in decimalen worden gegeven)

De zon komt in het teken	/ datum /	h m /	lengte /	RA /	declinatie
♒ Aquarius, Waterman	20 Jan	22 49	300°	302.18°	$20.15^\circ -$
♓ Pisces, Vissen	19 Febr.	13 02	330	332.09	11.47 -
♈ Aries, Ram	20 Maart	12 10	0	0	0
♉ Taurus, Stier	19 April	23 23	30	27.91	11.47 +
♊ Gemini, Tweelingen	20 Mei	22 42	60	57.82	20.15 +
♋ Cancer, Kreeft	21 Juni	6 47	90	90	23.44 +
♌ Leo, Leeuw	22 Juli	17 42	120	122.18	20.15 +
♍ Virgo, Maagd	23 Aug.	0 41	150	152.09	11.47 +
♎ Libra, Weegschaal	22 Sept.	22 09	180	180.	0
♏ Scorpius, Schorpioen	23 Oct.	7 18	210	207.91	11.47 -
♐ Sagittarius, Schutter	22 Nov.	4 42	240	237.82	20.15 -
♑ Capricornus, Steenbok	21 Dec.	17 56	270	270.	23.44 -

Zoals bekend lopen de waarden vier maal per jaar gelijk op, terwijl op andere data de RA minder of meer is dan de eclipticalengte. Dit is één van de factoren die de Tijdvereffening beïnvloeden.

De notitie van lengte en breedte. In de voorgaande tabel wordt de lengte genoteerd van 0° - 360° , beginnend in het lentepunt. De waarden uit oude tabellen kan men niet zonder meer vergelijken, want oude astronomen, Copernicus en Clavius begonnen te tellen vanaf de eerst zichtbare ster in de Ram, waarvan de lengte toen ongeveer 26° was. En andere astronomen begonnen bij elk teken opnieuw te tellen, dus

+) bv. 16 Tauri had de lengte 46° .

De notitie + en - werd ook niet gebruikt vroeger. Blaeu geeft op zijn planisfeer voor de declinatie het aantal graden B of A, wat betekent B (van Boreale, noordelijke) voor + en A (van Australe, zuidelijke) voor -.

Astronomie en astrologie. Het heeft nog lang geduurd voordat de vak-astronomen de astrologie lieten schieten. Maar hoe het ook zij, de lengtebepaling was een zuiver astronomisch werk, en de tekens van de dierenriem waren zuiver astronomische tekens voor de plaatsbepaling, en men mag ze niet astrologische tekens noemen - al maken de astrologen er gretig gebruik van! Onze datumaangifte op een zonnewijzer is een zuiver astronomisch gebruik zonder dat het astrologische bijbedoeling hoeft te hebben.

Iets anders ligt het met de behuizing van de planeten, wat een geheel astrologische zaak is, waar elke reële grond aan ontbreekt. Elk van de 7 planeten (zon en maan werden dan ook planeten genoemd) zou zich bij een bepaald sterrenbeeld of teken bijzonder thuis voelen. De zon bv. had haar huis in de Leeuw! Hiermee samenhangend: aspecten.

Zo zien we op de zodiacband in het Amsterdamse Hemelspleyn in elk vak het teken gegraveerd, maar bij elk teken ook de planeet die in dat teken heerst. Deze combinatie van symbolen zien we ook op de beroemde zonnewijzer in het Queens' College te Cambridge (uit 1733, even na de dood van Newton!).

Υ met ♂ MARS	☾ met ☾ MAAN	♁ met ♀ VENUS	♄ met ♄ SAT.
♀ met ♀ VENUS	♌ met ☼ ZON	♂ met ♂ MARS	♄ met ♄ SAT.
♁ met ♁ MERC.	♁ met ♀ MERC.	♃ met ♃ JUP.	♃ met ♃ JUP.

U ziet dat enkele planeten twee keer voorkomen. Ja, we hadden toen niet meer, maar de astrologen waren dol-gelukkig toen later Uranus, Neptunus en Pluto er bij kwamen en er wat geruild kon worden. We hebben nu Uranus in de Waterman, Neptunus in de Vissen, en Pluto in de Ram: Het lijkt wel of men de drie nieuwe planeten eenvoudigweg in de eerste drie tekens van het jaar heeft geplaatst.

N.B. De astrologische Huizen betekenen heel wat anders dan de hierboven genoemde huisvesting. Genoeg hierover.

+) Bij die wijze van notering is het wel aardig te vermelden dat mijn vriend en collega Thate vorig jaar een astronoom in Nepal bezocht, en daar vernam dat deze bij zijn metingen uitging van Spica (op RA $13^{\text{h}} 22^{\text{m}}$), 180° verder een overeenkomstig punt in Aries bepaalde.

Ik weet niet of het woord ZODIAK samenhangt met het Griekse woord voor *leven* (zooë), maar voor de oude astronomen was de ecliptica wel het meest levendige gebied aan de hemel: Daar stond de zon, de levenbrengende; daar was de maan; beide waren belangrijk voor de tijdmeting; men kon al vroeg de eclipsen berekenen en die eclipsen betekenden soms onheil en rampen; in de zodiak zwierven ook de dwaalsterren, de planeten, die raadselachtige lussen beschreven en beladen waren met astrologische betekenis: sommige coniunctie's wekten ware paniecreactie's op - en toen 4 planeten en de Maan op Zondag 8 Mei 1774 zouden samenstaan, was dit wel een bewijs dat

in Aries

zeer binnenkort de wereld zou vergaan: dāt gaf Eise Eisinga aanleiding om een planetarium te bouwen!

Kortom, in de zodiak was altijd wat te beleven, terwijl daar omheen een zekere eentonigheid heerste, die slechts een enkele maal onderbroken werd door een sterrenregen, een komeet of een nova.

De aequator speelde bijna geen rol in het sterrengebeuren: het was slechts een hulpcirkel, en de zon stond er slechts twee dagen in 't jaar.

De ecliptica kon ook het beste bemeten worden: de ecliptica-coördinaten, lengte en breedte, mat men bv. met het astrolabon (zie pag. 148) en verwerkte men in de sterrencatalogus.

Van de aequator-coördinaten was de declinatie wel makkelijk te bepalen, door de hoogtemeting bij de culminatie, maar de Rechte Klimming gaf lang moeilijkheden. Dat laatste gebeurde via een omweg, door bv. het lengteverschil tussen zon en maan te meten, en daarna het lengteverschil tussen maan en ster; en met wat primitieve driehoeksmeting kwam men dan tot bepaalde waarden. In de 16de eeuw werd de mathematica verder ontwikkeld en kreeg men nog betere waarden. Maar het direct meten van RA op nauwkeurige wijze moest wachten op twee uitvindingen, beide van Hollandse komaf: de kijker van Zacharias Janssen te Middelburg en het slingeruurwerk van Christiaan Huygens.

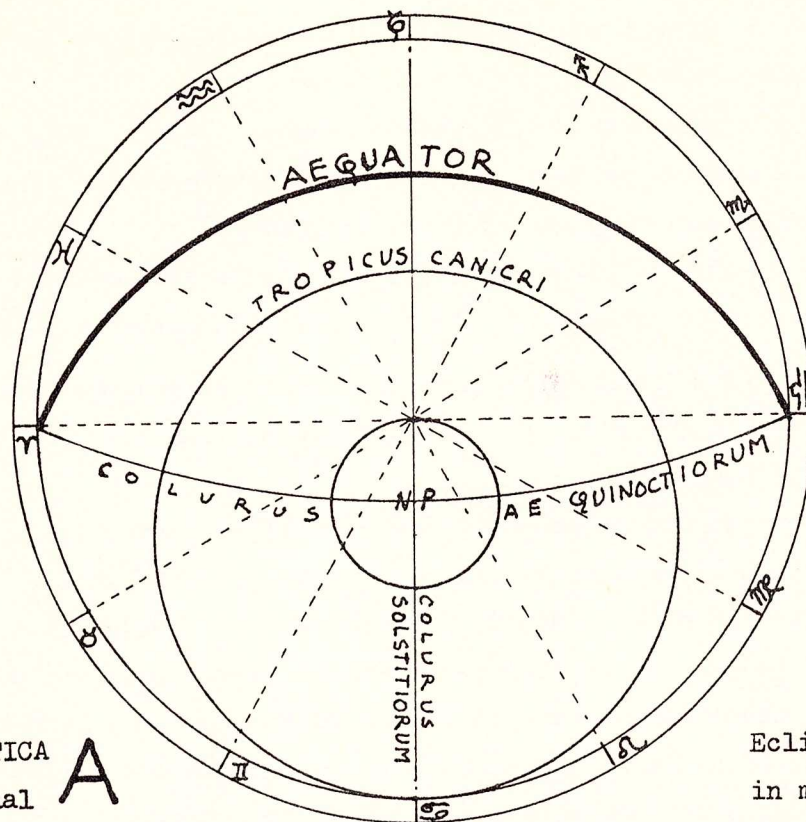
Wel had Tycho Brahe in 1575 voor het eerst de tijd als sterrenkundige meetgrootheid gebruikt voor het bepalen van de verschillen in RA, maar de verfijning van de meetmethode kwam pas na Huygens' klok.

In de 17de eeuw werd de kijker gekoppeld aan hoekmeetinstrumenten en Olaf Römer aan de sterrenwacht van Kopenhagen was de eerste die door een kijker via sterobservatie de meridiaan bepaalde. Het was het eerste passage-instrument, en de tijd tussen twee observatie's kon nu ook gemeten worden.

Met de vervolmaking van deze instrumenten kwam de tijd dat het ecliptica-coördinatensysteem zijn eerste plaats in de catalogi moest afstaan aan het aequatoriale coördinatensysteem.

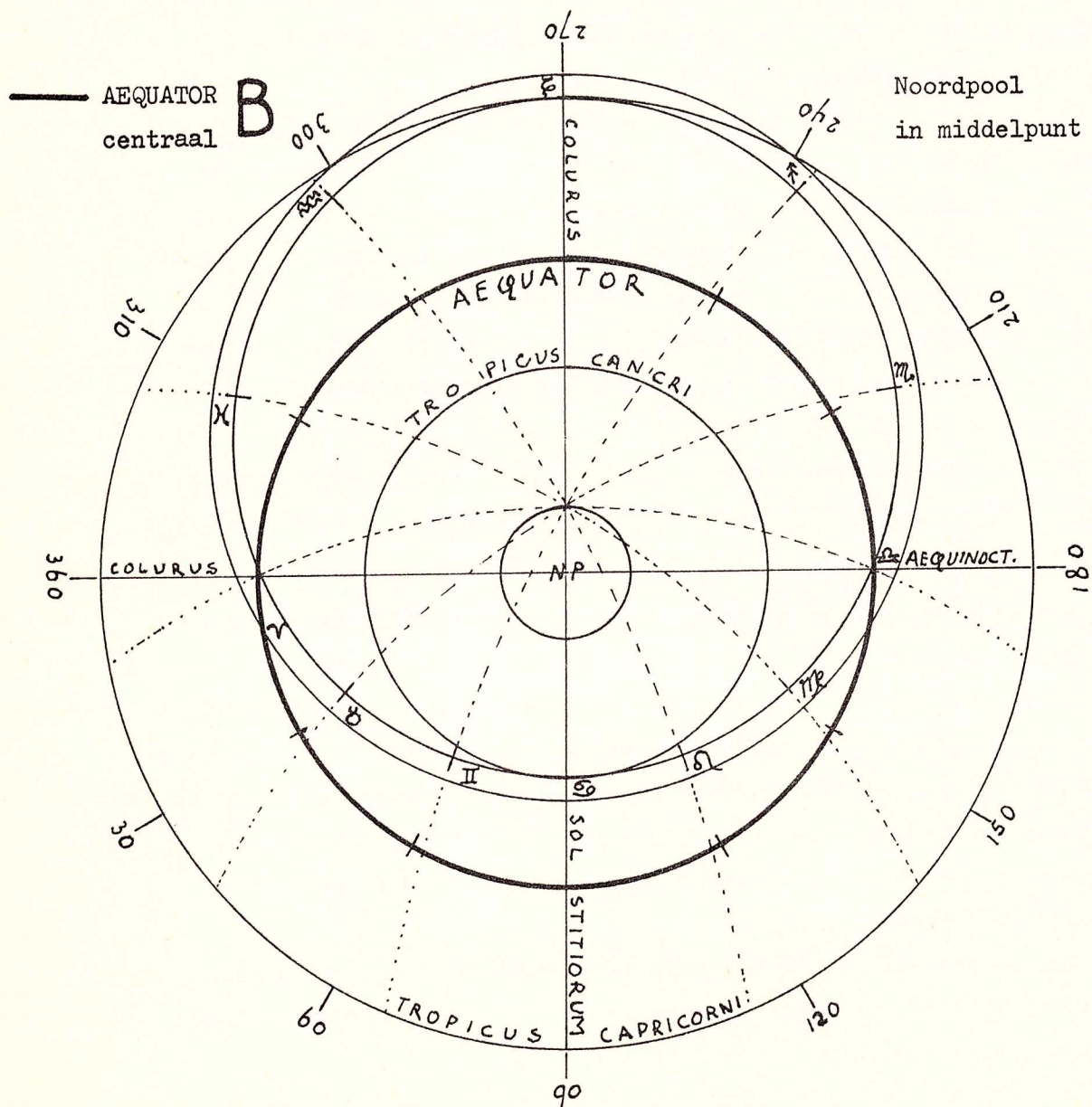
Die gedenkwaardige overgang is ook te zien op de sterrenkaarten en de stereografische projectie van de sterrenhemel, waar de ecliptica zijn centrale plaats moet opgeven! Behalve bij het astrolabium want daar heeft de ecliptica nooit in het centrum gestaan omdat men gebonden was aan de draaiing van de rete om de noordpool. Voor een kaart hoefde dat niet en men nam dan vroeger als projectiecentrum de zuidelijke eclipticapool zodat de ecliptica centraal staat en de aequator excentrisch komt te liggen.

Het verschil is in de volgende tekeningen te zien, beide een stereografische projectie voorstellend, maar met een verschillend projectiecentrum.



— ECLIPTICA
centraal **A**

Eclipticapool
in middelpunt



— AEQUATOR
centraal **B**

Noordpool
in middelpunt

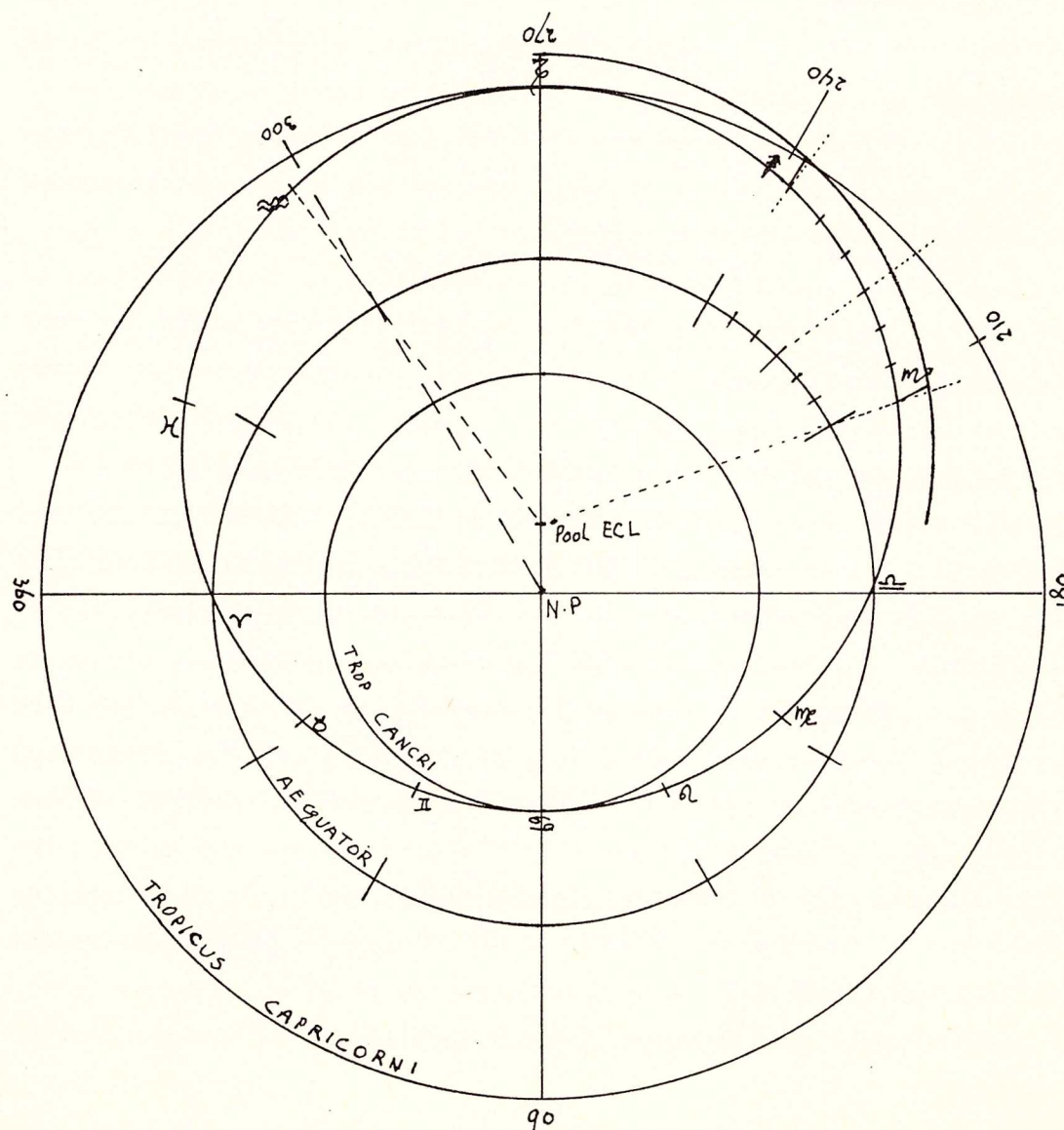
In tekening A ligt de ecliptica (dubbele lijn) centraal om de noordelijke eclipticapool. De aequator (dikke lijn) komt er maar half op. Let op de colurus aequinoctiorum die hier als een kromme verschijnt en door de excentrisch gelegen noordpool loopt.

In tekening B draait alles om de centraal gelegen noordpool (zoals bij het astrolabium) en de aequator met de tropen liggen als concentrische ringen. De colurus aequinoctiorum is een rechte lijn geworden. De ecliptica ligt nu excentrisch; de eclipticapool ligt op 270° op de poolcirkel, en wordt doorkruisd door stippellijnen die de verdeling van de ecliptica in blokken van elk 30° geven. Diezelfde stippellijnen ziet U in tekening A als rechten.

De VERDELING van de ECLIPTICA.

In beide tekeningen op de voorgaande bladzijde is de ecliptica verdeeld in blokken van elk 30° . Maar men ziet duidelijk dat de blokken in A even groot zijn, en die in B verschillend van grootte zijn. Voor die laatste verdeling zijn er enkele methoden. In alle handboeken ziet men de volgende genoemd, zoals hieronder is getekend en wel voor de hele ecliptica in blokken van 30° , maar tussen 210 en 240 in blokjes van 5° om het wat schematisch te houden.

Men verdeelt eerst de aequator in graden (hier dus om de 30°). Dan



trekt men (in potlood) een lijn van de eclipticapool door het verdeelpunt op de aequator naar de ecliptica. Zie bv. bij 300° waar de lang-gestreepte lijn de aequator (en de buitenrand op de trop. capricorni) verdeelt, en de kort-gestreepte lijn de eclipticapool verbindt met de verdeling bij het teken van de Waterman. Vergelijk dit eens met de tabel op pag. 163: Lengte 300 bij RA 302.18.

Als men de ecliptica nu uitvoert als een brede band, zoals ook op de rete van het astrolabium meestal het geval is, dan moet de graadverdeling zo aangebracht worden dat die streepjes weer recht naar de noordpool lopen. Zie de streepjes bij 210 en 240, waar de ecliptica als een band is getekend. De binnenste lijn is de echte ecliptica, rakend aan de beide tropen, maar men neemt a.h.w. een stuk zodiacbreedte er bij om er de sterren en de tekens in te zetten. Echter de cursor (aanwijslineaal) draait om de noordpool en moet samenvallen met de graadverdeling die naar de noordpool gericht is.

Er is echter nog een andere methode, die bij de oude oosterse astronomen reeds gebruikt werd, maar slechts sporadisch vermeld wordt in latere literatuur.

(gegevens vindt men in het grote boek van Robert Gunther: *Astrolabes of the world*, London, Holland Press, 1976. Daarin is volledig opgenomen een geschrift van William H. Morley uit 1856: *Description of a planispheric astrolabe*, en hij noemt enkele speciale tympanen voor $66\frac{1}{2}^{\circ}$ en 72° zonder daar verder veel op in te gaan. Maar op pag. 235 van Gunther staat de beschrijving van G.R.Kaye uit zijn boek "*Astronomical Instruments in the Delhi Museum*", Calcutta 1921, over de grote en bijzonder fijn uitgevoerde astrolabe van Abul Fetih Moosa, een sultan in het jaar 1227. Deze arabische astrolabe heeft ook deze tympaan voor $66\frac{1}{2}^{\circ}$ en die kwam ook voor op enkele Indische astrolabes; soms als aparte losse tympaan, soms ook gegraveerd op de vaste achterzijde van het astrolabium).

Er was dus een tympaan voor $66\frac{1}{2}^{\circ}$, de breedte van de poolcirkel. Op het eerste gezicht lijkt dat vreemd: de oude astronomen dachten de aardbol boven de poolcirkel onbewoonbaar: zona frigida et inhabitabilis ! (Merkwaardig is dat Joan Blaeu die woorden ook nog tekent op zijn Grote Wandkaart van 1648, toen de overwintering op Nova Zembla al een halve eeuw geleden plaats gevonden had). De arabische zeevaarders hebben in die eeuwen ook nooit de noordelijke ijszeeën doorkruist - dit volgens de mening van Rohr, kenner van de arabische gnomonica en astrolabes, maar ook terdege op de hoogte van de geschiedenis van de arabische zeevaart.

Deze tympaan werd genoemd de Safiah-i Arz-i Tamam-i Mail-i Kulli = de tympaan voor de breedte van het complement van de totale obliquiteit. De obliquiteit van de ecliptica = $23\frac{1}{2}^{\circ}$ en $90 - 23\frac{1}{2} = 66\frac{1}{2}$.

Dit komt overeen met tekening B op pag. 166 !!!

U kunt die tekening nl. ook zien als een astrolabe met een tympaan voor $66\frac{1}{2}^{\circ}$, waar dan de rete zo gedraaid is dat 1ζ op 270° staat, en de eclipticapool samenvalt met het zenit.

In die stand vallen alle azimut-curven samen met alle lengtebogen van de ecliptica (in de tekening slechts om de 30° aangegeven), en vallen alle almucantaratcirkels (hoogte-cirkels) samen met de cirkels van de breedte t.o. van de ecliptica (in de tekening weggelaten).

Met behulp van deze tympaan kon men dus op de rete de sterren intekenen, uitgaande van een uit tabellen bekende lengte en breedte.

Een andere naam voor deze tympaan was dan ook: Safiah Mízán al 'Ankabút, de tympaan voor het bemeten van de Ankabut (de rete).

De horizon obliquus is niet op deze tympaan te zien, maar is er wel: Hij wordt echter bij deze stand van de rete precies bedekt door de ecliptica. Immers zenit en eclipticapool vallen nu samen, dus de cirkel van de ecliptica valt nu ook samen met de horizon.

Dat heeft een opvallende consequentie die ik nergens vermeld zag:

Wààr de zon zich ook bevindt in de ecliptica, (anders gezegd: op welke dag van het jaar ook), staat ze altijd juist aan de horizon op $66\frac{1}{2}^{\circ}$ breedte bij deze stand van de ecliptica. Die stand is de stand om 18^h Sterrentijd, $18 \odot$. Vanaf 22 Dec. komt de zon altijd om $18 \odot$ op, en na 21 Juni gaat ze elke dag om $18 \odot$ onder.

En als de zon op de horizon staat is er geen ster meer te zien. Ergo:

De astrolabe, het planisfeer, toont hier een sterrenhemel, die bij deze constellatie ($66\frac{1}{2}^{\circ}$ en $18 \odot$) nergens ter wereld gezien kan worden!

Op het eerste gezicht verbaasde me dat: Op onze breedte kunnen we altijd de Grote Beer zien, ook bij de stand van $18 \odot$, wat U ziet op fig. B 1 op pag. 159, waar de Grote Beer dan precies in het westen staat. Dat laatst is bij onze breedte de hele zomer te zien, maar op de poolcirkel zal men de Grote Beer nooit precies in het westen kunnen waarnemen!

Over de andere tympaan die Morley noemde, de tympaan voor 72° , zal ik verder niet schrijven, eenvoudig omdat ik niet weet hoe dat werkt. Er is wel een aanwijzing: $90 - 72 = 18$. Nu wordt op de meeste astrolabia de schemeringslijn, de linea crepusculi, aangebracht op 18° onder de horizon. Als de zon 18° onder de horizon staat is de astronomische avondschemering voorbij, c.q. begint de astronomische ochtendschemering. Op dat tijdstip vallen ook de twee nachtelijke islamietische gebedstijden, resp. de isa en subh, die volgens de oude voorschriften van Mohammed konden bepaald worden door het moment waarop men een witte draad niet kon onderscheiden van een zwarte draad. Mogelijk heeft deze tympaan een functie vervuld bij het berekenen van die tijden.

Rohr, die al zo menig raadsel van soortgelijke instrumenten ontwarde, is met deze puzzle nog bezig. En we zijn benieuwd hoe hij de werking zal verklaren.

De astrolabe als transformatie-instrument.

Om de positie van een hemellichaam aan te geven zijn er enkele coördinatenstelsels, waarvan de voornaamste zijn:

1. het horizon-stelsel: azimuth en hoogte.
2. het aequatorstelsel: Rechte Klimming (RA) en declinatie
3. het eclipticastelsel: lengte en breedte.

Het omzetten van het ene stelsel op het andere wordt transformatie genoemd, wat tegenwoordig gedaan kan worden met formules uit de bol-driehoeksmeting (zie bv. de nieuwe Sterrengids 1980, pag. 149 bij het artikel op pag. 136-140) of met de z.g. ABC-tafels uit een Nautical Almanac.

Maar elke astrolabe is een transformatie-instrument, een abacus, waarmee men zonder enig rekenwerk het ene stelsel uit het andere kan afleiden:

Om van stelsel 1 op 2, of andersom, te transformeren heeft men een tympaan voor eigen breedte nodig met de daarbij horende azimuthbogen en almucantarats - maar de tympaan voor $66\frac{1}{2}^{\circ}$ geeft de mogelijkheid om stelsel 2 en 3 onderling te vergelijken. Immers op de voorgaande tekening kan men op de gradenverdeling aan de buitenrand (die overeen komt met de schaalverdeling van de aequator) de rechte klimming aflezen, en met het stereografische meetlatje op de cursor (index) lezen we de declinatie af.

Behalve de "gewone" astrolabe, besproken door De Rijk, zijn er nog enkele andere typen astrolabes, die ook de mogelijkheden bieden om stelsel 2 en 3 te transformeren. Dit zijn de universele astrolabes:

- a. de Sphaera Arzachelis en daarmee overeenkomend het astrolabum catholicum van Gemma Frisius; dit berust op een stereografische projectie met het projectiecentrum in het lentepunt.
- b. Het Rojas-type, een orthografische projectie van Juan de Rojas.
- c. De orthografische projectie van Philippe de la Hire.

Het zal uit de op pag 165 beschreven ontwikkeling van de sterrenkunde in de 17de eeuw duidelijk zijn dat men bij de overgang van het ecliptica-stelsel op het aequatoriale stelsel voor de daartoe nodige transformatie dankbaar gebruik kon maken van de nu vermelde planisferen.

Een korte wandeling door het Scheepvaart-Museum te Amsterdam kan iets van deze ontwikkeling demonstreren. We zien onder meer:

1. Een sterrenglobe van Jodocus Hondius uit 1600 (Lugd. Batavorum). De globe draait om de pool-as maar men ziet geen aequator-parallellen en declinatiebogen (meridianen). Wel echter zijn aangegeven de lengte-cirkels tussen de ecliptica-polen.

2. Er hangt ook een enorm grote wandkaart, uitgegeven in 1648 door Joan Blaeu, ter gelegenheid van de vrede van Munster. (Hier vindt men die al genoemde aanduiding: Zona frigida et inhabitabilis). Buiten de twee aardbolprojectie's ziet men in de bovenhoeken de projectie van de noordelijke sterrenhemel links en de zuidelijke hemel rechts. Deze hemelprojectie's zijn stereografische projectie's met de eclipticapool als centrum. Deze tekeningen komen ongeveer overeen met de sterrenhemels getekend door Vennekool, te zien in het hierop aansluitende artikel over het Hemelspleyn in het Paleis.

3. Tenslotte is er een Tellurium van Willem Janszoon Blaeu uit ongeveer 1630. Opgeplakt op de grondplaat zien we een planisfeer met de noordpool centraal in deze stereografische projectie. Deze planisfeer met $\varnothing$ 1 voet (ruim 30 cm) komt overeen met de tekening op de volgende bladzijde, een verkleinde reproductie van een gravure van Blaeu in het astrolabe-boek van Metius. De reproductie is niet ideaal omdat de platen in dat boek meer dan drie eeuwen opgevouwen hebben gezeten. De planisfeer op het Tellurium is bovendien ingekleurd. Het handvat zit op de tekening van Metius' boek bij 270° en op het Tellurium bij 90° .

Dit handvat draagt de inscriptie: Coeli Planisphaerium
describebat Guiljelmus Blaeu
Anno 1628

Bij 150° is een kader uitgespaard met de volgende inscriptie:
Stellae in hoc Planisphaerio ex ob:
servationib^s Tychonis Brahae ad annu
1650 rectificatae sunt et earum mag: (zie het vermelde op pag.160,
nitud^e. distinctae hujusmodi asteriscis de correctie voor equinoct
* Primae * Tertiae 1650. De sterren worden
* Secundae * Quartae aangegeven naar grootte!)

Adrianus Metius, hoogleraar in de astronomie te Franeker, schreef rissen boeken, in de wat bombastische stijl van die dagen, en zijn boeken staan bol van astrologie. In de regel werden zijn boeken gedrukt en uitgegeven door of voor Blaeu.

Zijn grote werk was: "Opera omnia astronomica" Primum Mobile.
Apud Gvilielmvm Blaev . Amsterdam 1633

De Nederlandstalige uitgave:

"Fondamentale ende grondelycke onderwijsinge van de
Sterrekonst", gedrukt te Franeker, voor Willem Janszoon
tot Amsterdam, in de Sonnewyser, 1614.

Een grappige bizonderheid bij deze uitgaven is het verschil in jaarrekening: De Nederlandse uitgave, hoewel in Friesland gedrukt, heeft de jaartelling volgens de "nieuwe stijl" (Gregoriaanse kalender), maar de Latijnse uitgave (en ook de Latijnse uitgave van het Tractaat over het gebruik van de globes) rekent nog met de Juliaanse kalender, die in de Noordelijke Provinciën tot 31 Dec 1700 gegolden heeft.

De Latijnse uitgave is veel uitvoeriger en deze bevat in het Tweede Deel de 120 pagina's tekst over het Astrolabium. (In het Eerste deel, ook bij de uitgave in de landstaal staat een behandeling van de zonnewijzers).

Achter de tekst over het astrolabium nu zitten de prachtige gravures van Blaeu, 5 uitslaande bladen met tekeningen van de astrolabes, alle met 31 cm $\varnothing$. Hij tekende:

1. de voorkant van een gewone astrolabe, met de rete (geen tympan). In het handvat staat een opdracht aan Metius. In een kader staat dezelfde inscriptie met equinoct-correctie's als boven vermeld. Het is gesigneerd: Hoc a se delineatum Planisphaerium Guiljelmus Blaeu.

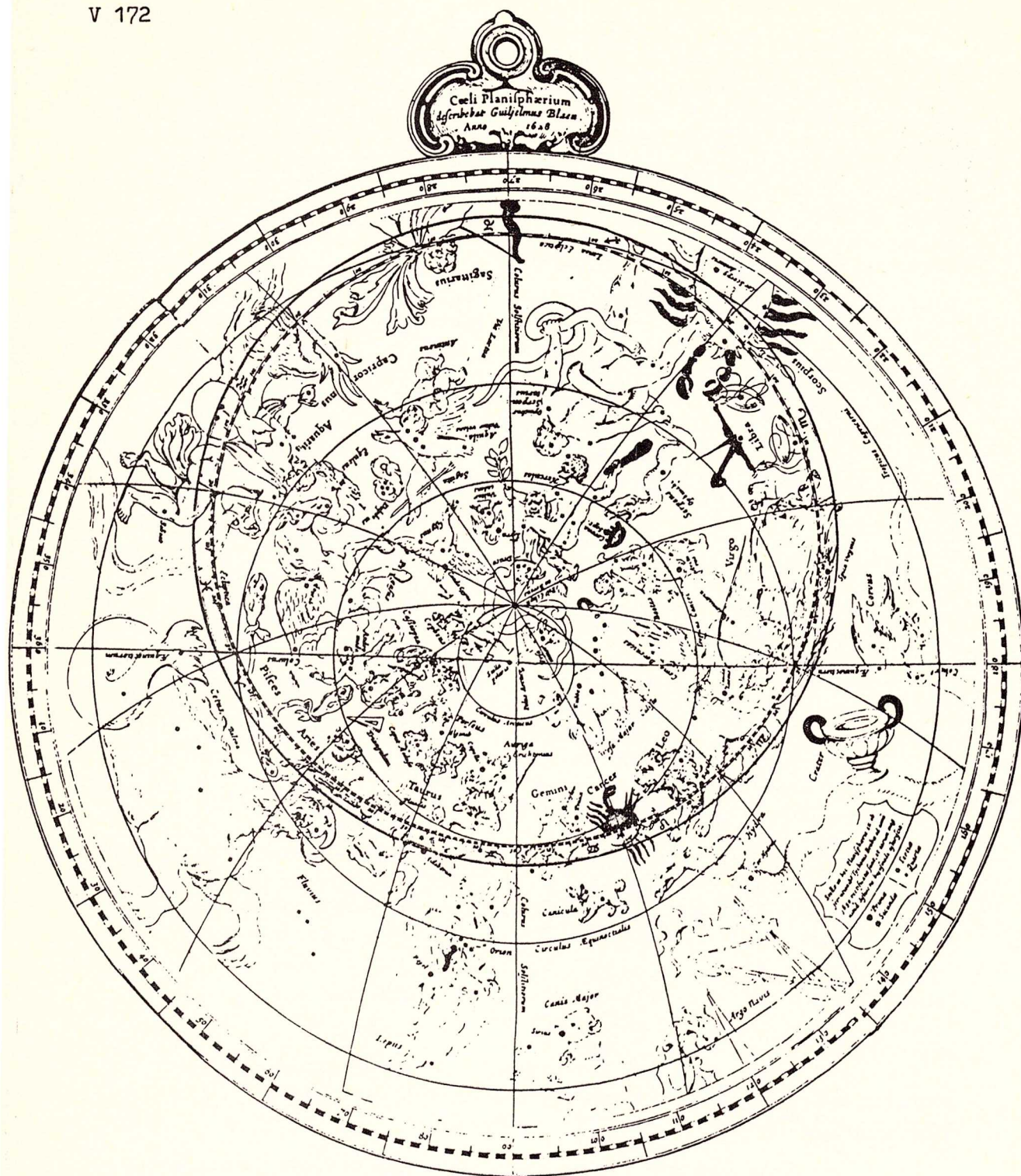
2. tympan voor 52° met de cursor. Zeer fijn met bogen en cirkels voor één graad! (Een even grote astrolabe van Ph. van Lansbergen uit 1628 heeft almucantarats per 2 graden en azimuthbogen om de 10 graden).

3. Een universeel astrolabium van het type Rojas. Gesigneerd: Amsterodami Prostant apud Guiljelmum Blaeuw A^o 1624 .

4. Het Planisphaerium Anno 1628, zoals boven beschreven. De sterrenbeelden zijn weergegeven in figuren, maar met erg dunne lijntjes. Een reproductie ziet U op de volgende bladzijde.

5. Een tekening voor de achterkant met de daar vaak voorkomende benodigdheden, zoals een geometrisch vierkant enz. Gesigneerd: Delineavit et excudit Guiljelmus Blaeuw Anno 1628.

Stuk voor stuk zijn het kunstwerken! Maar waren het alleen tekeningen, of heeft Blaeu ook de instrumenten gemaakt?



Het stereografische meetlatje van Blaeu

Coeli Planisphaerium
 (het Hemelspleyn)
 describebat Guiljelmus Blaeu
 Anno 1628

naar de gravure (Ø 1 voet) in "Primum Mobile" van Adr. Metius.

De delen die op het Amsterdamse Hemelspleyn in het paleis zijn ingelegd in vol koper heb ik op deze tekening zwart gemaakt (ecliptica-band en enkele onderdelen van de sterrenbeeld-figuren).

De inscriptie bij 150° is op het paleisplein niet aanwezig, en vanzelf sprekend het handvat ook niet.

Blaeu heeft wel instrumenten gemaakt, maar er is niets bekend over astrolabes in koper of derg. Ernst Zinner (Astronomische Instrumente, pag. 249-253) noemt echter de "Instrumenta mathematica" van Blaeu, die zich bevinden in de Staatsbibliotheek te Hamburg. Ze worden uitvoerig beschreven door Kayser (1): De 5 genoemde gravures zijn hier geplakt op hout; no 1 en 2 zijn verenigd tot een draaibaar instrument, maar de breedtegraad van het tympaan geeft Kayser niet aan; no 3, het Rojas-astrolabium heeft een brede lineaal met brachiolum; de planisfeer no 4 heeft op een foto van Kayser echter geen afleeslineaal, die Blaeu er wel bij getekend heeft, zoals op de afbeelding hiernaast is te zien.

De gravures hebben dezelfde afmeting en dragen hetzelfde jaartal, maar zijn anders gesigneerd, nl met Caesius (=blauw), de naam die Willem Janszoon tot 1628 gebruikte. Verder zijn ze ingekleurd, zoals ook de planisfeer op het Tellurium in Amsterdam.

Het was overigens gebruikelijk, en het werd in vele boeken ook aangeraden, om astrolabia en quadranten op deze manier in elkaar te knutselen door gravures van een meester op te plakken. Het is dus helemaal niet gezegd dat Blaeu dit knutselwerk maakte.

Mevr. Donkersloot-deVrij (2) noemt deze Hamburgse instrumenten ook.

Prachtige foto's van de vijf gravures staan in het grote boek van Robert Gunther, *The astrolabes of the world* (bij pag. 400).

Blaeu schreef dat hij voor nauwkeuriger gebruik nog grotere astrolabes heeft gemaakt, met $\varnothing$ 55 cm; hierover is verder niets bekend.

Kort na zijn dood is wel een planisfeer gemaakt, die qua grootte zijn weerga nog niet vond: Het Hemelspleyn in het Paleis. (Pag. 174).

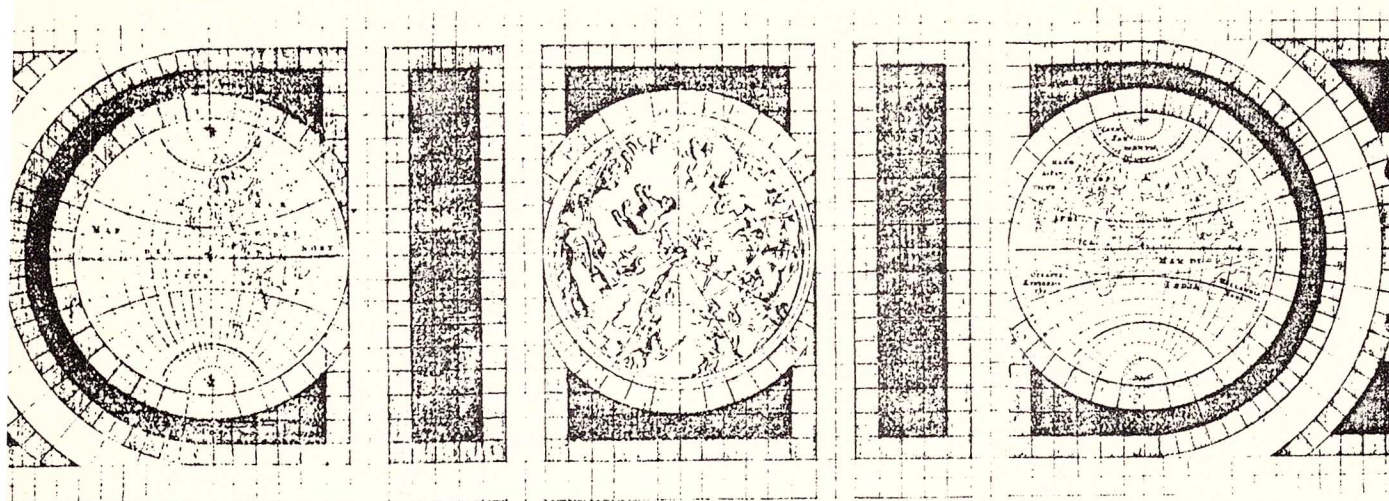
Iets anders van groot formaat is de reusachtige globe, beschreven door J. Keuning (3). Deze sandelhouten globe werd besteld door prins Patengalo van Makassar bij Joan Blaeu. Met $\varnothing$ 130 cm was de omtrek dus 4 meter, waarbij Keuning aantekent dat de linie-lengte op de grote wereldkaart "slechts" 3 meter was. - Ook hier verwijs ik weer naar het inlegwerk in het paleis, waar de linie-lengte ruim 11 meter is!

Enige literatuur over De Blaeu's :

1. Werner Kayser, Hamburg. "Blaeuiana - Ein Beitrag zur Blaeu-Bibliographie". in "Het Boek", Uitg. Nijhoff. 26ste deel, 1940-1942. Pag. 127-134, met vier foto's van de astrolabes.
2. J. Keuning. "Willem Janszoon Blaeu. A biography and history of his work as a cartographer and publisher". Revised and edited by Marijke Donkersloot-de Vrij. A'dam 1973. Theatrum Orbis Terrarum.
3. J. Keuning. "Een reusachtige globe uit het midden van de 17de eeuw". Tijdschrift van Kon. Nederl. Aardr. Genootschap, 1935, pag. 525-538.
4. Catalogus Amsterdams Historisch Museum, 1952. Tentoonstelling over "De Blaeu's".
5. "Quaerendo". Vol III 2, April 1973. Blaeu-nummer met 5 editorials. Uitg. Theatr. Orb. Terr. A'dam.
6. "In en om de Vergulde Sonnewyser". H. de la Fontaine Verwey. (Uit de wereld van het boek III), 1979, Nico Israël, A'dam. Met een uitgebreide literatuurlijst.

Behalve bij 1 en 2 wordt er weinig over de astrolabes van Blaeu geschreven in deze lijst. Ook in de catalogus (4) prijken wel de globes, maar niet de planisferen. Ik mis de platte cartografie van de hemel!

Willem Janszoon Blaeu, leerling van Tycho Brahe, heeft kennelijk de ontwikkeling in de sterrenkunde nauwlettend gevolgd, en mogelijk zelf ook bijgedragen aan deze ontwikkeling door met zijn toen moderne projectie van de hemelsfeer de mensen een andere voorstelling te geven in deze instrumenten.



H E T H E M E L S P L E Y N V A N A M S T E R D A M i n h e t P A L E I S o p d e D A M

In het midden van de Gouden Eeuw bouwde Jacob van Campen voor de stad Amsterdam haar Stadhuis. Toen men in Juli 1655 het nog niet geheel voltooid gebouw in gebruik nam was men overtuigd het Achtste Wereldwonder te hebben. Wondermooie dingen waren te zien, en ook nu nog komt men onder de indruk van de architecturale schoonheid, de vele prachtige beeldhouwwerken van Artur Quellien en Rombout Verhulst, de plafondschilderingen en de schilderijen van de grote meesters uit die tijd (de "Nachtwacht" van Rembrandt hing er ook).

Imposant is de Grote Burgerzaal, lang de grootste zaal ter wereld. Men loopt daar op een marmeren vloer, met rechthoekige blokken marmer in zachte tinten rood en groen, maar in het midden zijn drie ronde schijven elk van ruim 6 meter $\varnothing$, die een inlegwerk van marmer en koper tonen, en in dit artikel onze aandacht vragen. Een ontwerp van dit inlegwerk ziet U in de bovenstaande reproductie van de tekening van Jacob Vennekool uit 1661. In het midden ligt het Hemelspleyn, geflankeerd door twee projectie's van de aardbol, het westelijk en het oostelijk halfrond.

Over die wereldkaart slechts enkele opmerkingen terzijde. Op het oostelijk halfrond ziet men de hoofdmeridiaan van 0° over de Pico de Teyde op het Canarische eiland Teneriffe lopen, de meridiaan van Santa Cruz, die tegenwoordig op $16\frac{1}{2}^{\circ}$ W.L. van Greenwich loopt. Zodoende ligt Amsterdam op deze kaart op ruim 21° O.L.

Deze meridiaan van Santa Cruz was al jaren in gebruik bij de Portugese zeelieden. Op andere landkaarten, ook van Blaeu, werd soms ook wel de meridiaan van Ferro gebruikt, iets westelijker gelegen, zodat Amsterdam daar dan op bijne 23° O.L. lag.

Men kan hier ook zien dat Australië vast zit aan Nieuw-Guinea; die gebieden waren nog sinds kort en nog onvolledig bekend.

Deze wereldkaart toont veel overeenkomst met de Grote Wandkaart van Joan Blaeu, 1648, vermeld op pag.170. Het inlegwerk dateert uit dezelfde tijd en het zou geen wonder zijn als Joan Blaeu bij het ontwerp een stem in het kapittel heeft gehad.

Over de lotgevallen van de drie pleinen leest men veel in de onder no. 2,3,4 en 5 aangehaalde literatuur. De Burgerzaal werd druk gebruikt, als een publiek plein, en de twee wereldronden toonden na 100 jaar zo veel slijtage dat men besloot die op te breken en elders in het gebouw op te slaan. M. Martens, leraar sterrenkunde, kreeg in 1742 opdracht om alles te restaureren. De wereldkaart is geheel nieuw gemaakt, maar wat Martens aan de planisfeer van de hemel heeft gedaan wordt niet vermeld. Waarschijnlijk is dat niet veel geweest, ook naar de mening van Mej. Van Schaick (5).

Later nam koning Lodewijk Napoleon het stadhuis in bezit als paleis. Hij liet de hele vloer bedekken met een houten plankier en een groot tapijt. Het Hemelspleyn was aan het oog onttrokken! Ook de wereldkaart lag jaren lang bedekt door een houten vloer.

In 1936 werden de schotten weggehaald. Gejubel in Amstelodamum (4)! En bij de restauratie van het paleis kwamen de aard-ronden weer op hun oude plaats te liggen.

Het trio was eindelijk weer compleet.

Het HEMELSPLEYN - de PLANISFEER

ligt nu te pronken in het midden, precies in het centrum van het paleis.

Jammer genoeg ontbreekt het woord "Hemelsplein" tegenwoordig in de dikke Van Dale hoewel het zo'n zuivere Nederlandse vertaling is van Planisfeer. Eise Eisinga schilderde het woord wel aan de wand van zijn planetarium in Franeker, en gelukkig voert Kuipers' nieuwe planetarium in Apeldoorn dat woord ook.

Een plaat van het Amsterdamse hemelsplein is helaas niet aanwezig. Maar U kunt een indruk van het geheel krijgen door de tekening op pag. 172 van de planisfeer van Willem Janszoon Blaeu uit 1628. Dat is dus de stereografische projectie van de sterrenglobe, met de zuidelijke hemelpool als projectiecentrum, zodat de noordpool in het centrum staat en de tropicus capricorni aan de buitenrand ligt.

Een verschil met de tekening van Blaeu is dat nu de figuren van de sterrenbeelden zijn weggelaten. Slechts enkele rudimenten zijn nog te zien, in koper ingelegd. Op de tekening heb ik die overblijfselen zwart gemaakt: Het zijn in de band van de ecliptica de Kreeft, de poten en scharen van de Schorpioen, en een stuk van de boog van de Schutter. Buiten de ecliptica de oren van de Beker (Crater) en heel klein het handvest van Orion's zwaard. Binnen de ecliptica de Weegschaal, de knots van Hercules, de Noorderkroon, en tenslotte dicht bij de poolcirkel een sikkeltje, wat Boötes in zijn hand houdt.

Maar alle ruimte kon besteed worden aan de sterren zelf, die stuk voor stuk zijn ingelegd met koperen figuurtjes, ongeveer 600 stuks, waarbij de grootte van het schijfje de magnitude aangeeft. Er zitten sterretjes van M 5 tussen. De namen van sterren en sterrenbeelden zijn eveneens in koper ingelegd. Helaas is er hier en daar wat verdwenen, misschien dank zij naaldhakken en souvenirjagers?

De koperen lijnen en bogen stellen voor de colurus aequinoctiorum, de colurus solstitiorum, de aequator met de aequatorparallellen, te

te weten van binnen naar buiten de poolcirkel, de tropicus cancri en de tropicus capricorni. Daar omheen ligt een cirkel met een gradenverdeling, uitgevoerd als inlegwerk van blokjes wit en zwart marmer, om en om, voor elke graad één blokje. Daarbuiten liggen cirkels met een verdeling om de 5° en om de 10° (bij Blaeu ligt dat iets anders) en geheel aan de buitenrand staat de cijferverdeling van de graden, van 0 - 360 .

Een 10 cm brede band, in een rondte met een diameter van bijna 4 meter, stelt de dierenriem voor. De koperen band werd verguld, en men kan zich voorstellen hoe deze blikvanger daar te blikkeren lag. Ook hier ligt een gradenverdeling van blokjes wit en zwart marmer, keurig tangentieel ingelegd, binnen de koperen band. De ecliptica, te denken als een scherpe lijn, ligt aan de binnenzijde van de gradenverdeling, aldus rakend aan de beide tropen.

In elk van de 12 vakken op de dierenriem staan de tekens gegraveerd, en als astrologische bijzonderheid vinden we bij die tekens ook de planeten die zich in dat vak speciaal thuis zouden voelen. Een beschrijving hiervan is gegeven op pag. 164.

Dwars door alles heen lopen de bogen die de lengtecirkels van de ecliptica zijn en, met de coluri, de ecliptica verdelen in de 12 vakken van elk 30° lengte - maar die ook opgevat kunnen worden, zoals in het voorgaande artikel is betoogd, als de azimuthbogen van een tympaan voor $66\frac{1}{2}^{\circ}$.

Het komt me voor, (maar ik heb niet de gelegenheid gehad om dit precies op te meten) dat de curve die bij de lengte 240° uitkomt, niet geheel correct is aangebracht. Maar als men weet dat dit een cirkelboog is met een straal van ruim $8\frac{1}{2}$ meter hoeft men zich niet te verwonderen dat het centrum van deze boog misschien niet op de juiste plaats is gezet, of dat er iets fout is geweest bij de berekening van de straal.

De positie van de sterren is natuurlijk naar een equinoct uit die tijd, mogelijk naar het equinoct van 1650 zoals Blaeu aangaf op zijn planisfeer uit 1628. Zie de inscriptie op pag. 171, en het verschil in Rechte Klimming tussen 1650 en 1950, besproken op pag. 160. We zien dan ook op het Amsterdamse Hemelsplein dat Megrez (δ van de Grote Beer) juist tegen de XII-uur-lijn ligt (op $179^{\circ} 30'$) terwijl die ster tegenwoordig aan de andere kant van die lijn ligt op $183^{\circ} 15'$. Dit alles door de precessie gedurende drie eeuwen. Iets dergelijks zien we ook bij β Cassiopeiae die vroeger op $23^h 51^m$ lag, en nu aan de andere kant van de 24-uur-lijn op $0^h 6^m$. Bij sterren met andere declinatie en andere Rechte

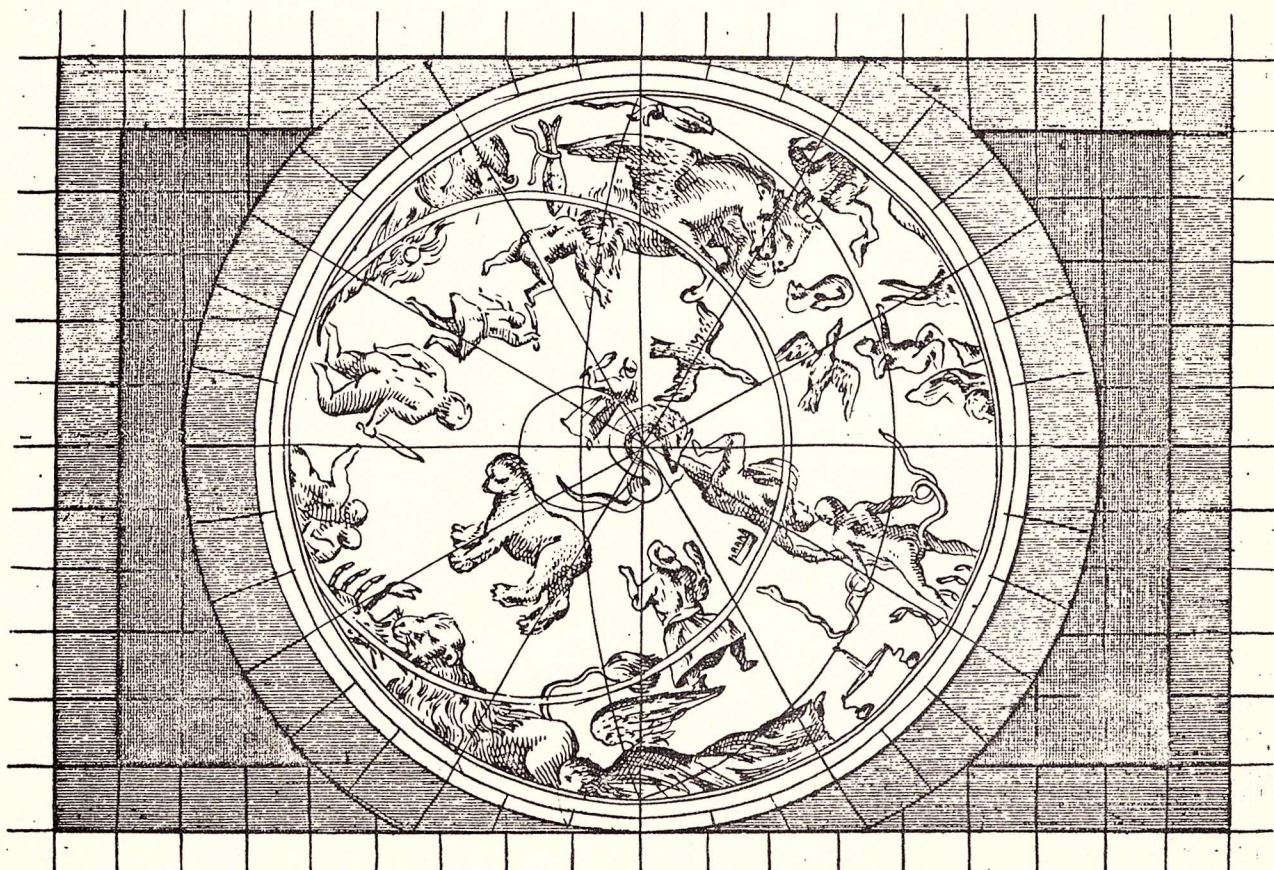
Klimming zijn de verschillen over drie eeuwen soms nog groter.

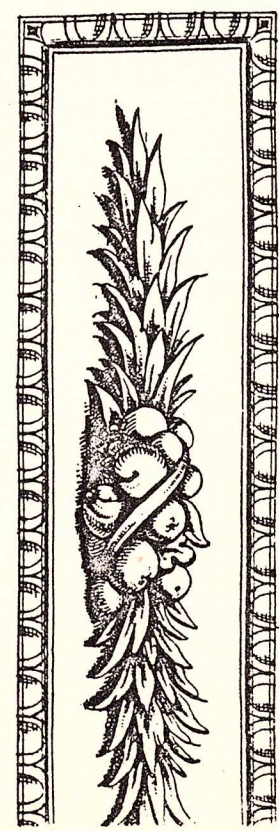
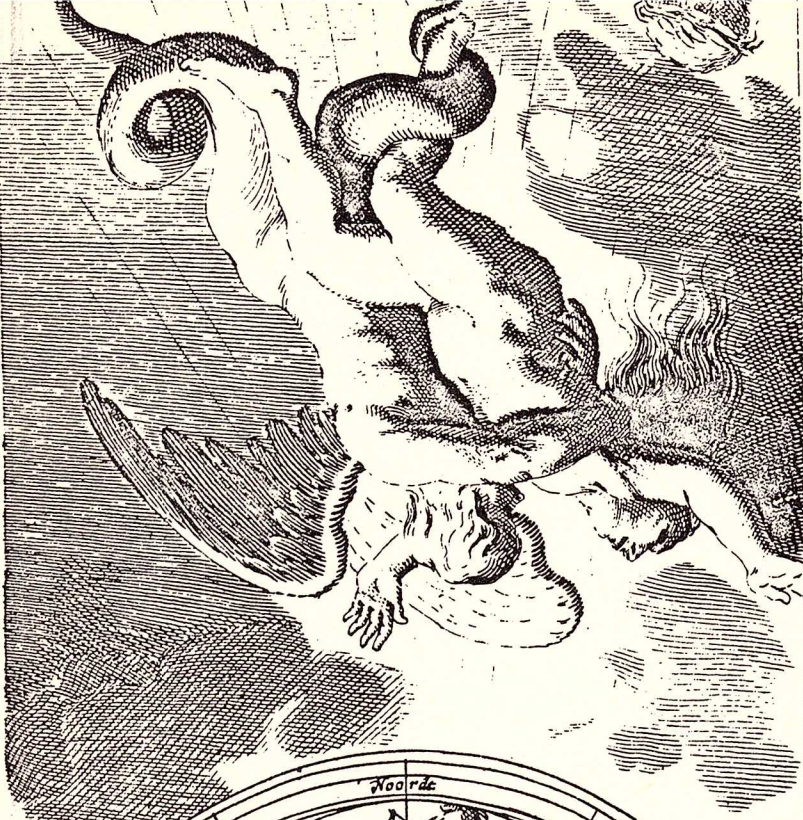
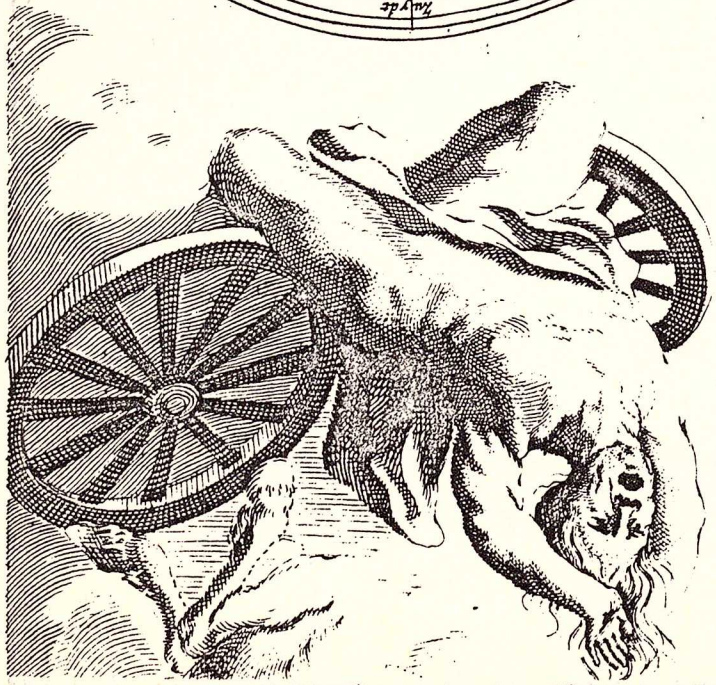
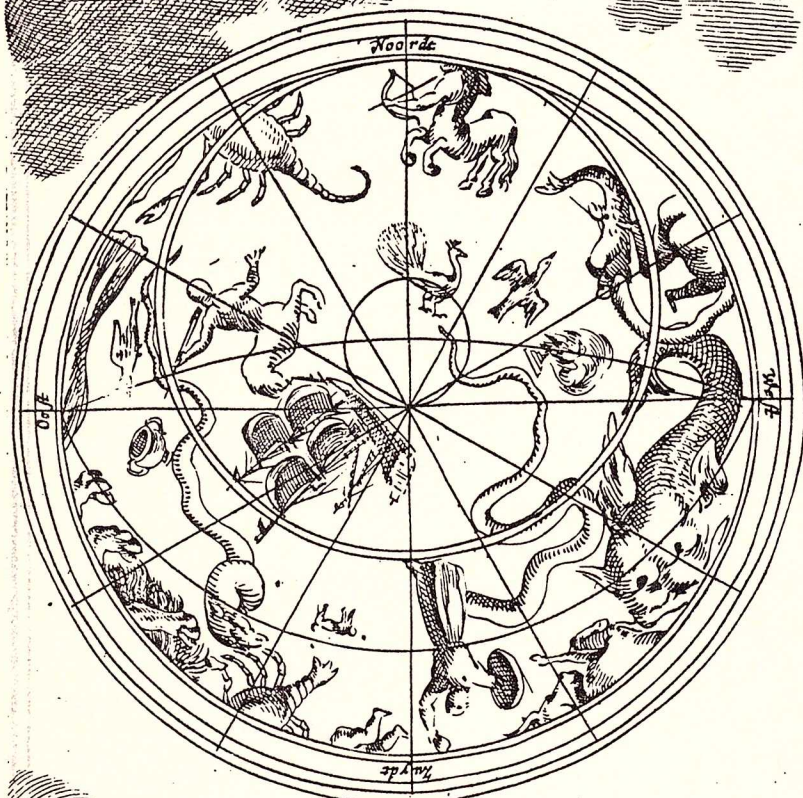
Ik heb ook geen gelegenheid gehad om te zoeken naar andere astronomische bijzonderheden, die er misschien op deze sterrenkaart te zien zijn, o.a. of novae uit het begin van de 17de eeuw ook zijn aangegeven, wat bv. op sterrenglobes van Blaeu wel het geval was.

Deze beschrijving van het Hemelsplein mag niet eindigen zonder te vermelden dat de maker YAN WYBRANTSZ COLCK zijn naam in koperen letters heeft ingelegd, bij 260° net buiten de eclipticaband. Het blokje met COLCK is verdwenen, maar de initialen Y W zijn nog goed te zien.

Bouwplan en uitvoering.

Jacob Vennekool (1) tekende niet alleen de sterrenhemel voor de marmeren vloer, maar ook een beeld van de zuidelijke sterrenhemel voor het schilderwerk aan het gewelf. Van het middengedeelte in de kop van dit artikel ziet U hier een groter en duidelijker beeld, de noordelijke sterrenhemel - terwijl hierachter het ontwerp voor de zuidelijke hemel te zien is. Deze laatste is echter nooit aan het plafond verschenen! Er staan nu heel andere voorstellingen op geschilderd. Wie echter in de Burgerzaal omhoog kijkt ziet toch het Zuiderkruis schitteren, maar hoog tegen de zijwand aan waar in de nok Atlas staat met de Aardglobe op zijn schouders, een volle globe, dus niet de sfeer in plano.





De tekening van Vennekool voor de noordelijke hemel is niet fraai: De Grote Beer mist zelfs zijn staart! De poolcirkel is broddelwerk, en de cirkel daar omheen is dubbel getrokken, geheel zonder zin, want het is niet de ecliptica die daar staat, maar de tropicus cancri. Ook is er geen enkele ster ingetekend.

Als men deze tekening vergelijkt met die op pag. 166 A (ik wil niet zeggen dat die mooier is, maar ik ben slechts amateur) dan zult U direct kunnen gewaar worden dat Vennekool zijn planisfeer maakte in de ecliptica-projectie en deze is dus evenmin uitgevoerd als zijn ontwerp voor de plafondschildering! Want wat er nu ligt is de pool-projectie, pag. 166 B.

Dat is een bijzonderheid die ik nergens in de literatuur vermeld vond. Wel schrijft ieder dat de plafondschildering niet is doorgegaan, maar ieder laat bij een artikel over het inlegwerk op de vloer trouw de tekening van Vennekool afdrukken, die er evenmin in ligt. (zie noot 5)

Ik meen dat we hier te maken hebben met enkele merkwaardige bijzonderheden uit de geschiedenis van de astronomie en haar ontwikkeling in de 17de eeuw.

In het voorgaande artikel heb ik de gegevens hiervoor reeds aangevoerd. Het zijn:

a. de overgang van het ecliptica-stelsel op het aequatoriale stelsel, wat tot uitdrukking komt in het verschil tussen Vennekool en Blaeu.

b. de uitvoering met lengtecirkels voor de ecliptica, al was het een tympaan voor $66\frac{1}{2}^{\circ}$, geschikt om de twee coördinatenstelsels te kunnen vergelijken.

c. daarbij komt dan het meest moderne snufje: de wolkige figuren van Vennekool zijn verdwenen; zelfs van de fijner getekende figuren bij Blaeu is bijna niets overgebleven; alle ruimte is voor de sterren, wat bij de atlassen pas veel later werd ingevoerd.

Dat de ontwerper niet is ingegaan op de plannen van Vennekool, maar gekozen heeft voor een heel andere weergave getuigt van moderne visie en accuratesse, in een punctuele uitvoering: Punctueel ook in de letterlijke zin, want het aangeven door punten doet nu weer denken aan een astrolabe, waar men ook geen ruimte over had voor de figuren van de sterrenbeelden.

Toen ik het Hemelspleyn in het paleis voor de eerste keer zag, moest ik het eerste denken aan een astrolabe, gepraeoccupeerd door de studie over het artikel van De Rijk en wat er allemaal mee samen hing. En dan een tympaan voor de breedte van de poolcirkel???

Een halve eeuw tevoren, 1596/97, hadden Jacob van Heemskerck en Willem Barentsz met hun gezellen de barre overwintering doorgemaakt op Nova Zembla.

De plannen om een noordelijke doorgang naar Indië te vinden werden

later wel opgegeven, maar men had walvissen gezien! En binnen korte tijd stonden de Hollanders vooraan bij de walvisvangst. In de 17de eeuw kwam er een hele Nederlandse kolonie op Spitsbergen, en men stichtte Smerenburg. Spitsbergen ligt tussen 76 en 80° N.Br.

De noordelijke sterrenhemel was dus goed bekend, beter dan aan de Arabieren die er nooit geweest waren, en toch eeuwen tevoren al een tympaan voor de breedte van de poolcirkel hadden.

Goed, dit was maar een gedachtensprongetje, en het is zeer de vraag of de noord-expeditie's aanleiding hebben gegeven deze moderne sterrenkaart te ontwerpen. Zie hiervoor pag.168 en 169.

Wie was overigens de ontwerper? Alleen de naam van de maker is ons bekend door zijn naam in koper, en uit de korte vermelding in de Resolutiën. (zie onder literatuur). Maar daar staat verder niets in, en in de archieven van de Gemeente is verder ook niets te vinden van tekeningen of beschrijvingen. Het komt me voor dat Y. W Colck alleen de uitvoerder was, de man van het inlegwerk; mogelijk een koperslager? Maar wijst de tekening van Blaeu, pag.172, ons de weg?

Is het te stout om te veronderstellen dat de zoon van Willem Janszoon (die in 1628 de planisferen tekende) nl. Joan Blaeu hier een grote rol in heeft gespeeld? Hij was zijn vader opgevolgd, hij had grote invloed in de stad, en enkele jaren later werd hij ook Schepen van de stad.

Waarom zijn dan echter de planisferen op de Wandkaart van 1648 in ecliptica-projectie, en de paleis-planisfeer in aequator-projectie? Of is er door iemand anders gebruik gemaakt van de tekeningen van Willem Janszoon (plagiaat was toen heel gewoon) en zijn daardoor mogelijk toch fouten ingeslopen zoals bij de boog bij 240° ?

Een argument voor Joan Blaeu als de ontwerper is misschien ook het gedicht dat Constantijn Huygens maakte over het inlegwerk in de vloer. Huygens was goed bevriend met Blaeu. Zou hij het gedicht ook gemaakt hebben voor het werk van een concurrent?

Is dit nu de sterrenhemel die we in Amsterdam zien, zoals wel gezegd wordt?

Niet zonder meer. Elke platte kaart benadert slechts ten dele de werkelijkheid.

Maar hier staat ook nog alles in spiegelbeeld. Als de vloer van albast was en we vanuit de parterre er doorheen konden kijken, en als we ook nog het grootste deel zouden bedekken met een schablone waarin een uitgesneden ovaal slechts een bepaald deel van de hemel bloot gaf, dan zagen we dat deel op die bepaalde tijd, mits we een bepaald zenit, passend voor Amsterdam, boven ons hadden. Dat geldt voor elke sterrenkaart in deze stereografische projectie. Het moet even wennen voordat men een goed gebruik kan maken van zo'n kaart, die anders is dan de gebruikelijke sterrenkaarten die de hemel niet in spiegelbeeld tonen. (zie pag. 159).

Nog vreemder lijkt het als we het Hemelspleyn zien als een astrolabe met een tympaan voor $66\frac{1}{2}^{\circ}$, want het zenit ligt op de poolcirkel; Het is sterrentijd 18^h en de ecliptica valt nu samen met de horizon obliquus, zodat de zon altijd aan de horizon staat bij die stand. Men zal dan geen ster kunnen zien. De merkwaardige conclusie op pag. 169 is dan deze: Bij die bewuste samenloop van omstandigheden ($66\frac{1}{2}^{\circ}$ N.Br. en 18^h sterrentijd) is deze sterrenhemel nergens ter wereld te ontwaren!

Het stadhuisinterieur was één en al symboliek en allegorie, zo schrijft M. G. Emeis Jr. in zijn geestige brochure (8). In het Hemelspleyn echter is de allegorie nagenoeg geheel verdwenen, maar des te sterker spreekt de symboliek: Het ligt daar als een getuigenis van de ontwikkeling in de astronomische wetenschap, en van de omslag die er in de 17de eeuw heeft plaatsgevonden. Met des te meer bewondering kijkt degene "die op dit vloeren lett" (Huygens) naar dit historisch monument, wat waard is om nog eens vanuit de nok in zijn geheel gefotografeerd te worden!

Het paleis wordt in de zomermaanden meestal opengesteld voor bezichtiging, maar niet op Zaterdag en Zondag.

Speciale literatuur:

1. "Afbeelding van 't Stadthuys van Amsterdam, in dertigh cooperen platen, geordineert door Jacob van Campen en geteeckent door Jacob Vennekool" 1661.

2. "Het inlegwerk in den vloer van de groote Burgerzaal op het Raadhuis". J.F.L. de Balbian Verster. Maandblad "Amstelodamum" 1930, pag. 5 - 10.

3. "De Aard- en Hemelsferen in den vloer en aan het gewelf van de Burgerzaal". De Balbian Verster, "Amstelodamum" 1931, pag. 73 - 78.

4. "De schotten zijn weg". D. Kouwenaar. "Amstelodamum" 1936, pag. 130.

5. "Het inlegwerk in de vloer van de Burgerzaal". Mej. V.F.H.E. van Schaick. "Amstelodamum" 46ste Jaarboek, 1954. pag. 47 - 59.

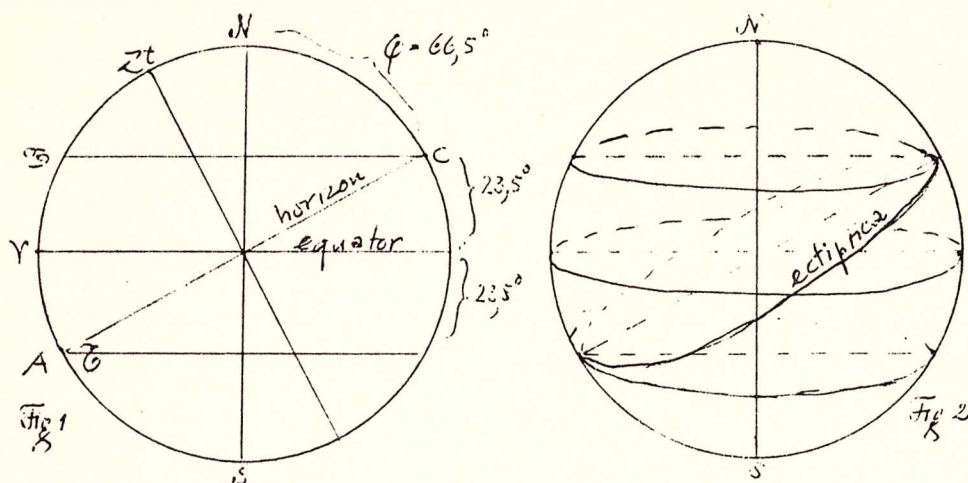
Zij schrijft o.a.: "Nu wijkt deze hemelglobe zeer veel af van de reproductie van Vennekool...." zonder verder in te gaan op bijzonderheden. Anderen reppen er in 't geheel niet over.

6. "The baroque Town Hall of Amsterdam". Katharine Fremantle. 1959. Art History Institute, Univ. of Utrecht.

7. "Historische Beschrijvinge der Stadt Amsterdam". Dr. O. Dapper. 1663. Pag. 354.

8. "Paleis op de Dam" M. G. Emeis Jr. (z.j.) te verkrijgen in het paleis. Uitg. Meijer Pers B.V. A'dam.

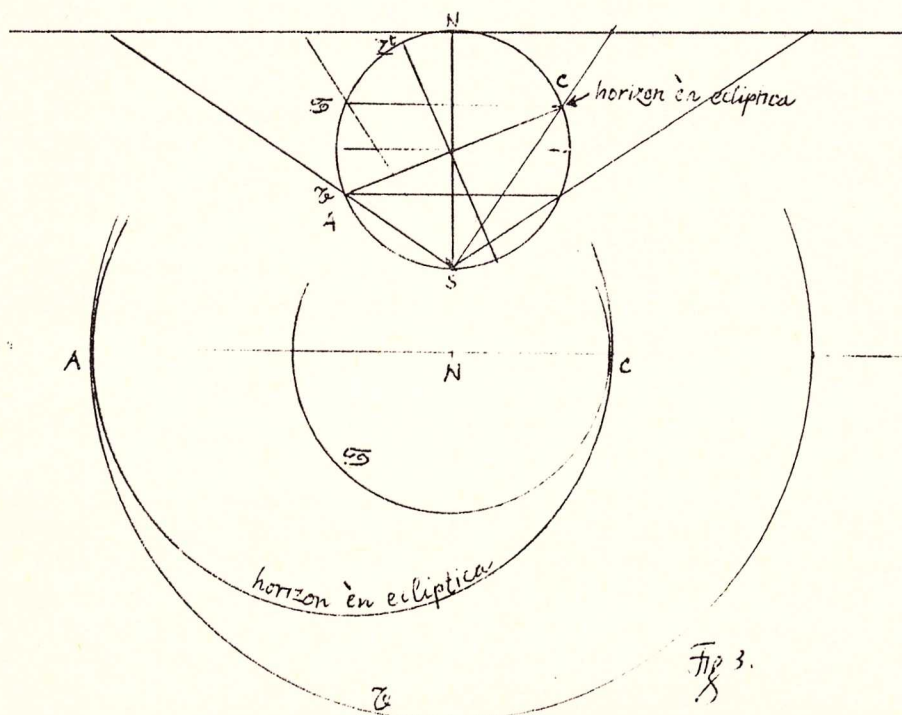
9. Gemeente-Archief van Amsterdam:
- 1649. Resolutiën van de Thesaurie-Ordinaris I fol. 149 verso: Borgemeesteren der stadt Amsterdam debet over het navolgende: Per Jan Wybrantsz Colck betaelt voort maeken en schilderen, vergulden ende schuren van groote sphaera planeten ende den quodiacq 160 : 0 : -
- 7 Juni 1742. Resol. Thes. Ord. 14 fol 78: Haar Ed. Agtb. de Heeren Thesaurieren ord.s hebben, na voorgaande en communicatie en daar op gevolgde approbatie van haar Ed. Groot Agtbaren de Heeren Regerende Burgemeesteren, den perzoon van Martinus Martens gequalificeert omme een begin te maken met het repareeren van de mappa mundi en 't Hemelspleyn op de zaal van het stadshuys enz.



Als we een tympaan (projectie van het horizonstelsel) projecteren voor een breedte van $66,5^\circ$ (fig 1 en 3), dan komen daardoor twee punten van de horizon, A en C in fig 1, op de keerkringen $\odot$ en $\oslash$ te liggen.

De ecliptica heeft altijd 2 punten met de keerkringen gemeen. Dat wil niet zeggen, dat de projectie van de horizon voor een breedte van $66,5$ altijd samenvalt met de eclipticaproj. De ecliptica wentelt in 1 dag om de NS-as (fig 2) en zal dus maar in één stand samenvallen met de horizon. Dat is de stand waarvoor het winterpunt van de ecliptica in het zuiden staat; het lentepunt van de ecliptica staat dan in het Oosten en zoals op de vorige blz. is verklaard; dan is het 18 h sterrentijd.

De azimutbogen behoren bij het horizonstelsel. Als de eclipticacirkel samenvalt met de horizoncirkel, zoals bij het Amsterdamse HEMELSPLEYN, zal de graadverdeling op beide cirkels samenvallen. Het is dus vanzelfsprekend, dat de azimutbogen om de 30° niet alleen de horizon in punten om de 30° snijden, maar ook de eclipticacirkel.



 LITERATUUR OVER ASTROLABES

Hier wordt alleen vermeld wat er in Nederlandse bibliotheken aanwezig is. Een nummer in de eerste kolom verwijst naar de literatuurlijsten in de vorige bulletins.

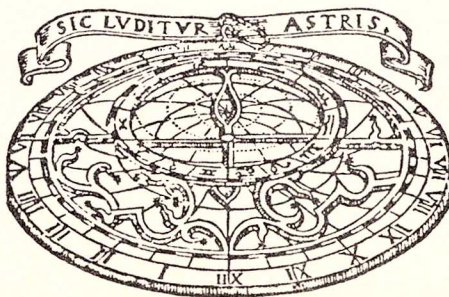
- 29 MICHEL Henri. "Traité de l'Astrolabe", 1976 fac-simile van 1ste editie 1947 (Gauthier-Villars), Paris, Ed. Alain Brioux.
 202 pag. geb. f 75.-
 Veelomvattend standaardwerk met systematische opzet.
- GUNTHER Robert. "The astrolabes of the world", 1976, London, The Holland Press. f 280.- Een enorme bijbel, minder systematisch dan het werk van Michel, maar bedoeld om veel astrolabes uit Engels bezit te beschrijven, met name de collectie van het Ashmolean-Museum te Oxford. Er zijn in dit boek vele artikelen van anderen in extenso opgenomen, o.a.
 MORLEY William H. "Description of the planispheric astrolabe of Sultan Abul Fetih Moosa", 1856.
 HERMANNUS CONTRACTUS (Herman de Lamme, geb. 1013)
 "De Mensura astrolabii" (Latijn) pag. 404-422
 CHAUCER, enkele teksten.
 WAHLIN THEODOR, "The availability of the astrolabe for the construction of sundials" met de beschrijving van de zonnewijzer te Lund (Zweden), pag. 550 v.v.
 Van Willem Janszoon Blaeu zijn de 5 gravures uit Metius opgenomen, die vermeld zijn op pag. 171 van dit bulletin (bij pag. 400 Gunther).

Behalve deze twee gangbare standaardwerken is er uit de oude doos nog:

- CLAVIUS: Christophori CLAVII Bambergensis Astrolabium, tribus libris explicatum. Mainz, 1611 (Latijn) Un.Bib.Utr.
- STEMPEL D. Gerard & M. Adr.v. Zelst. "Utriusque astrolabii tam paticul. quam universalis fabrica et usus", Leodii, 1602, 100 pag. (Un.Bib.A'dam)
- RITTER, Franz. Astrolabium, Gründliche Beschreibung und Unterricht. Nurnberg, 1613 (?). (Kon.Bibl.)

In de landstaal verscheen waarschijnlijk het eerst:

- MULER Nic. "Cort Onderwijs van het Ghebruyck des Astrolabiums", Franeker, 1595. 55 pag. in zakformaat, eenvoudig. Zie titelblad op de voorflap van dit bulletin.
- METIUS Adrianus. "Fundamentale Onderwysinghe aengaende de Fabrica en het veelvoudigh gebruyck van het Astrolabium soo catholicum als particulier", Franeker, Uldericus Balck, 1627.
- METIUS Adrianus. "Opera omnia astronomica - Primum Mobile" (Latijn), Apud Gvilielmvm Blaev, Amsterdam, 1633. Hierin 120 pag. astrolabium, met daarbij ingebonden de 5 opgevouwen gravures.
- LANSBERGEN Philippus van. "Astrolabium", Middelburch 1635, Zacharias Roman. 40 pag. (alleen over het gebruik). Later vertaald in het Latijn.
- BLAGRAVE John. "Astrolabium vranicum generale", 1596, 68 pag.
 idem . "The mathematicall iewell", 1585, 124 pag.
- Van beide werken is door Theatrum Orbis Terrarum te Amsterdam een reprint gemaakt in de serie EE (The English Experience), resp. onder no EE 435 voor \$ 8.- en no EE 294 voor \$ 17.-



vignet bij
Clavius.

Behalve de twee standaardwerken van Michel en Gunther zijn in onze eeuw veel korte verhandelingen gepubliceerd, te weten:

- CITTERT P. H. van. "Astrolabes", A critical description of the astrolabes, noctilabes and quadrants in the care of the Utrecht University Museum. Leiden, Brill, 1954 (uitverkocht).

- TEN HOUTE DE LANGE W. G. "Het astrolabium, een mathematisch juweel", manuscript, ± 1942.

- HANKE Willi. "Kurze Erläuterung des Astrolabiums unter dem Aspekt der stereographischen Projektion", Dresden, 1979, manuscript 30 pag. (grappig: uitgegeven naar aanleiding van het slechte plaatje van de astrolabe op de gravure bij het quadrant van Lansbergen, op de Nieuwjaarskaart van de Zonnewijzerkring)

Zie verder de oude literatuuropgaven:

144. ROHR René R. J. "Das Roias Astrolab"
194 ,, "Astrolabische Sonnenuhren".
van andere auteurs no. 68, 69, 76, 77, 126

KASTELEIN W. "Twee moderne astrolabia", "Zenit" Aug. 1976 no 7/8, wat handelt over de astrolabes die tegenwoordig als oefenmodel in de handel zijn, en beschreven zijn onder no. 21, 24, 25, 199. Deze astrolabes zijn ook besproken door Henderson in "Journal for the History of Astronomy," 1975, pag. 138 (Inst.Gesch.Natuurwetensch.Utr)

-----oooooooo-----00000000-----oooooooo-----

Bladvulling:

DRY UER-WERCKEN

JAN treckt zijn strengh en swijght, en antwoordt maer gevraeght;

JOOST kakelt schielick op, of doncker is, of daeght;

JAEP is noyt seggens satt, all had hy nacht en dagh werck;

Jan is een WIJSER, Joost een Wecker, Jaep een Slagh-werck.

Constantijn Huygens 1638.

Noten van F.L.Zwaan in de bloemlezing van 1963:

'treckt zijn strengh' : voert zijn deel van de arbeid uit.

'kakelt...op' : begint bij de geringste aanleiding te praten, te ratelen.

'of' : lees: of't.

'Wijser' : zowel zelfst.naamw.: zonnewijzer,
als vergelijkend: wijzer dan die anderen.

'Slagh-werck' : slaand uurwerk.

(2 decennia voordat zoon Christiaan
met het slingeruurwerk kwam !)

-----oooooooo-----00000000-----oooooooo-----

Dit bulletin staat vol met oude zaken
uit lang vervlogen tijden, maar de
gnomonica blijft leven en in de volgende
bladzijden vindt men van Th. J. de Vries
het nieuwste van het nieuwste:

JAN de WIJZER, met het gezicht van JOOST de Wekker!

+++++
 + Zonnewijzers met instelmogelijkheid voor +
 + Tijdsvereffening en Zomertijd. * +
 +++++

Inleiding

In een tijd van polarisatie kunnen wij twee uiterste typen zonnewijzerliefhebbers onderkennen : Zij die voortdurend hun horloge gelijk stellen met de Ware Zonnetijd en zij die voortdurend hun zonnewijzer gelijk stellen met de Middelbare Tijd. Voor de laatste categorie volgt hieronder een beschrijving van eenvoudig verstelbare zonnewijzers. Ten opzichte van hybride zonnewijzers ** hebben ze het voordeel dat alleen de schaal beweegbaar moet zijn.

Idee en constructie

Wij gaan uit van een gewone horizontale zonnewijzer. (figuur 1). Vertikale, al dan niet afwijkende, zonnewijzers zijn als horizontale zonnewijzer te beschouwen voor een andere plaats op aarde. Doordat de stijl S in fig. 1 evenwijdig loopt aan de poolas is het hoekverloop van de schaduw onafhankelijk van de zon-declinatie.

Op de middaglijn (12-uur) kiezen we een punt O (figuur 2). Vanuit punt O trekken we lijnen met onderlinge hoekafstanden van bijvoorbeeld 30° . De eerste lijn valt met de middaglijn samen. De volgende levert een snijpunt op met de 13-uur-lijn, de daarop volgende levert een snijpunt met de 14-uur-lijn, enz.

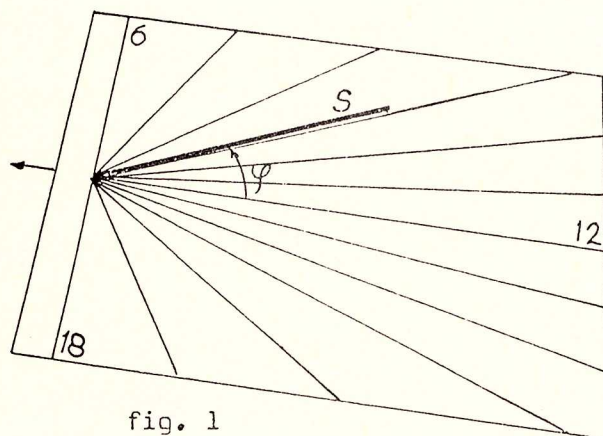


fig. 1

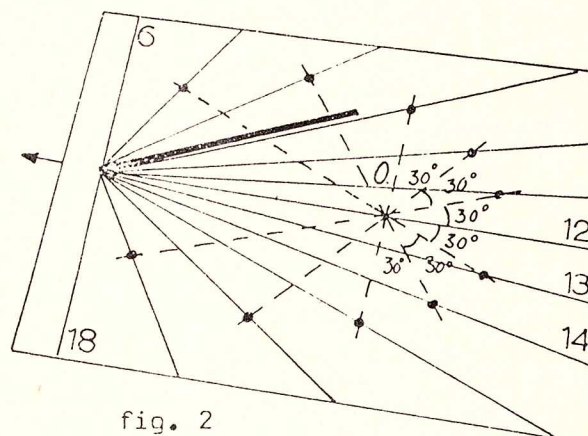


fig. 2

Hetzelfde is ook uitvoerbaar voor halve uren (zie schaal figuur 3). Elk half uur is in het voorbeeld 15° .

Door de snijpunten trekken we een vloeiend verlopende kromme. Vanuit O gezien komt elk deel van de kromme dat door een hoek van 30° wordt uitgesneden, overeen met een schaduwverloop van één uur. Kortom, langs de kromme zijn de uurhoeken vanuit O gelijkmatig verdeeld. (figuur 4). Dit betekent dat we in O een draaiende schijf kunnen bevestigen om de uren instelbaar te maken (figuur 5). De omtrek van een dunne plaat A is de kromme door de bovengenoemde snijpunten. De schijf B is onder A draaibaar om het punt O. De tijd moet op de rand van A afgelezen worden. Zo is de schaduw voor 15 uur Ware Zonnetijd aangegeven. (fig. 5). We kunnen de schijf B dus nu draaien zodat de uursaanduiding bij dezelfde schaduw, verandert.

** Zie Bulletin III blz. 72-81 of IV blz. 121-124.

* De symmetrische zonnewijzer is een idee van F.W. Sawyer, de niet symmetrische is van de schrijver van dit artikel.

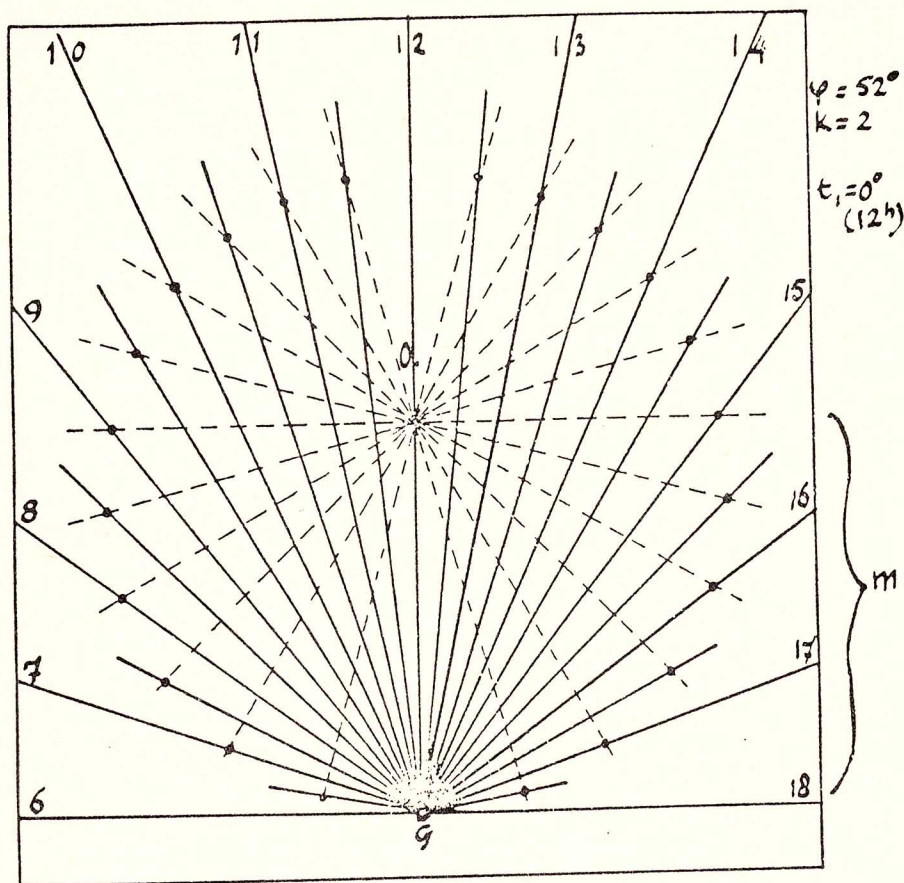


FIG. 3

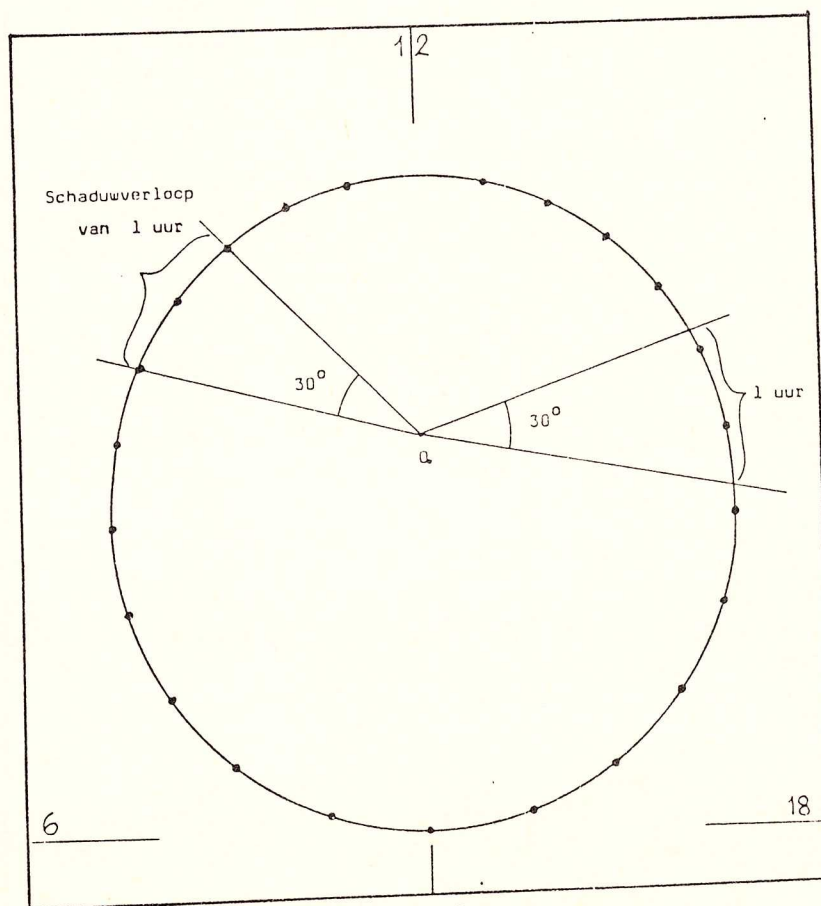


FIG. 4

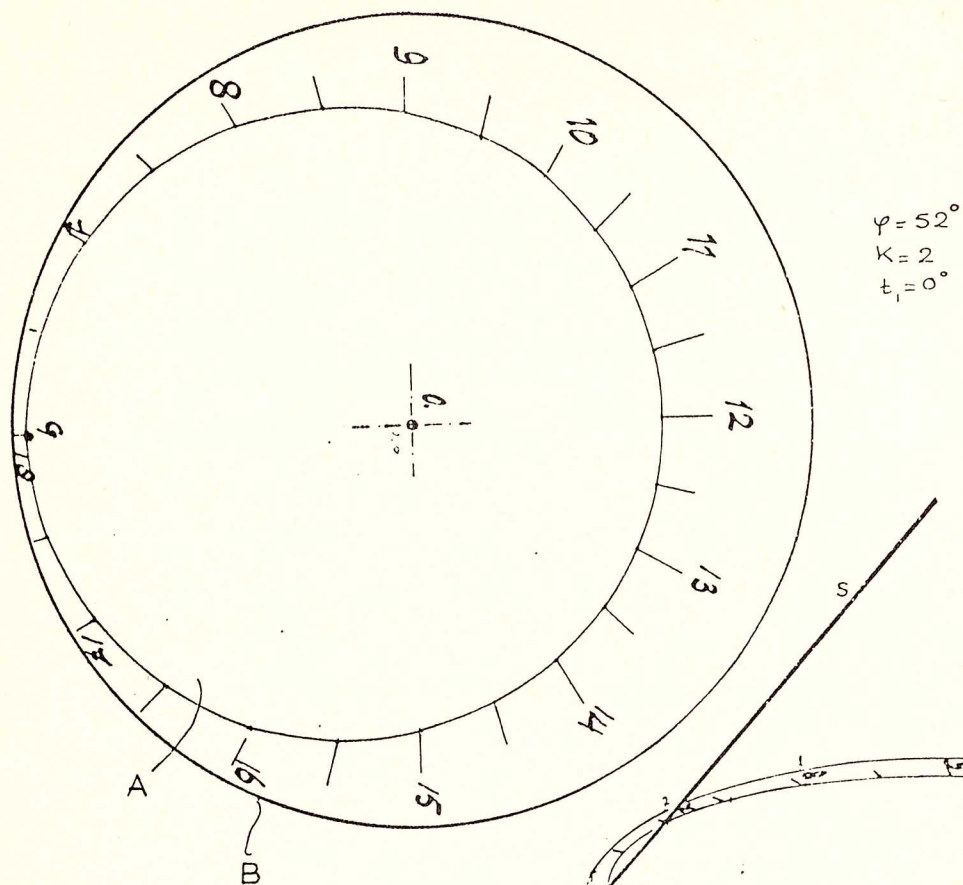


FIG. 5

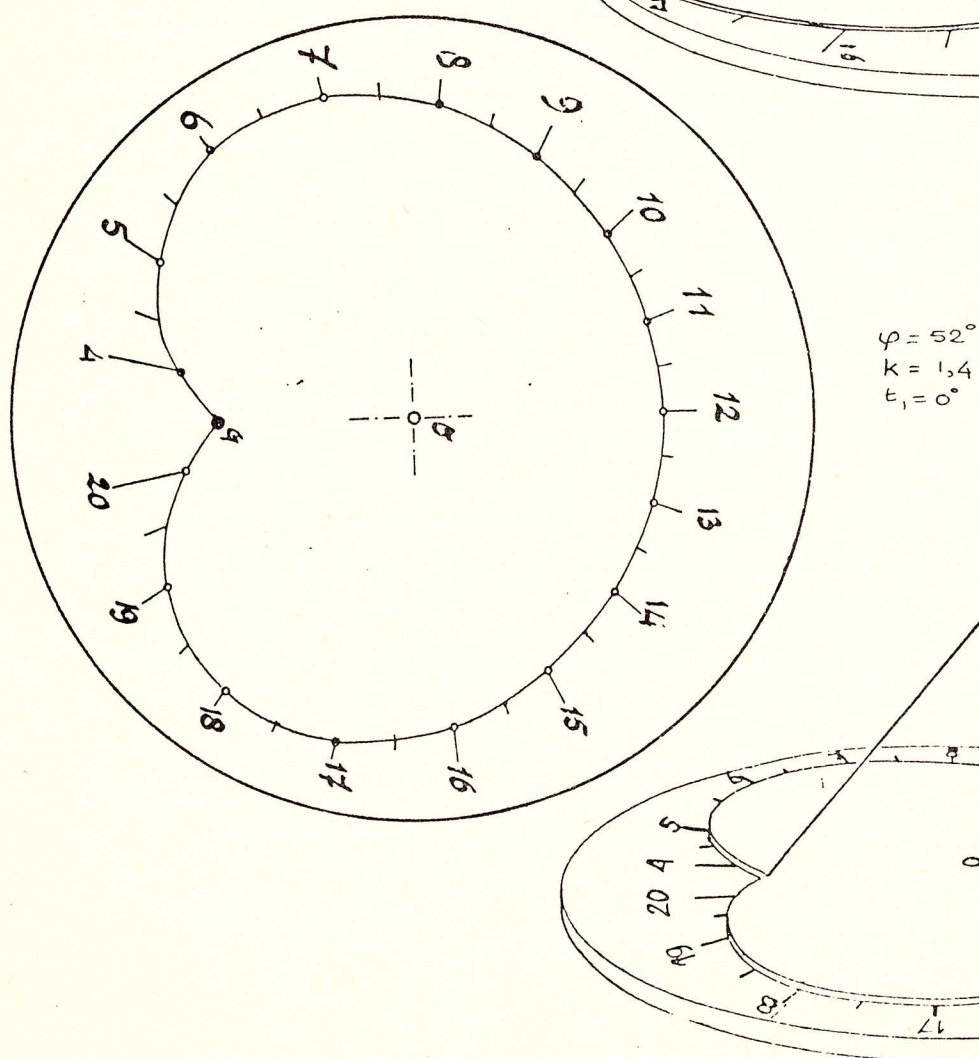


FIG. 6

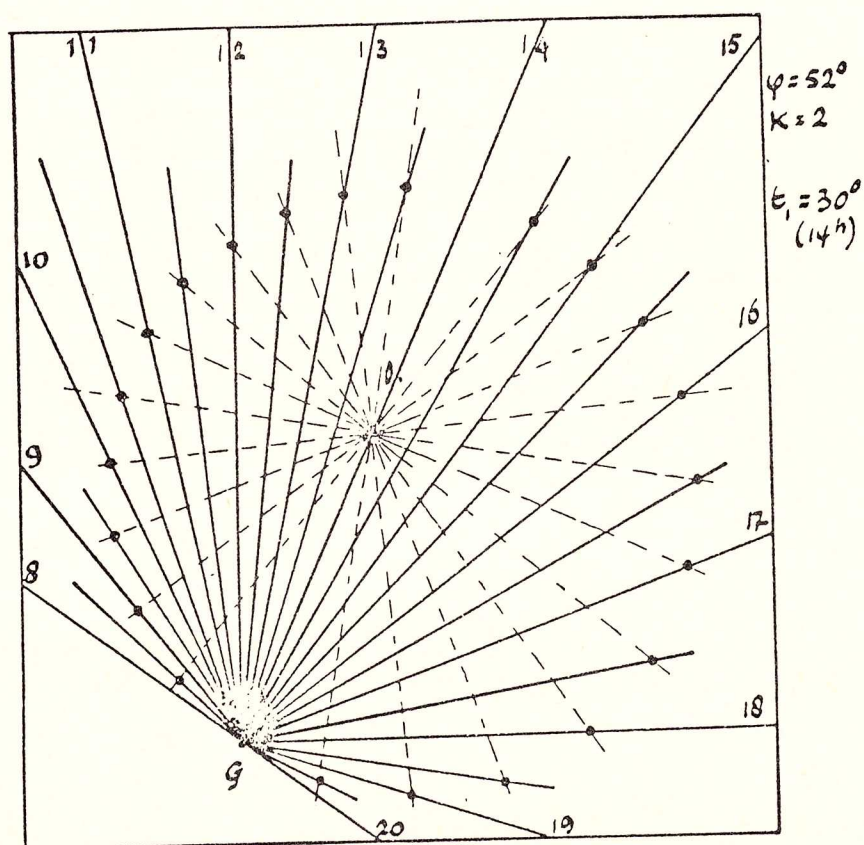
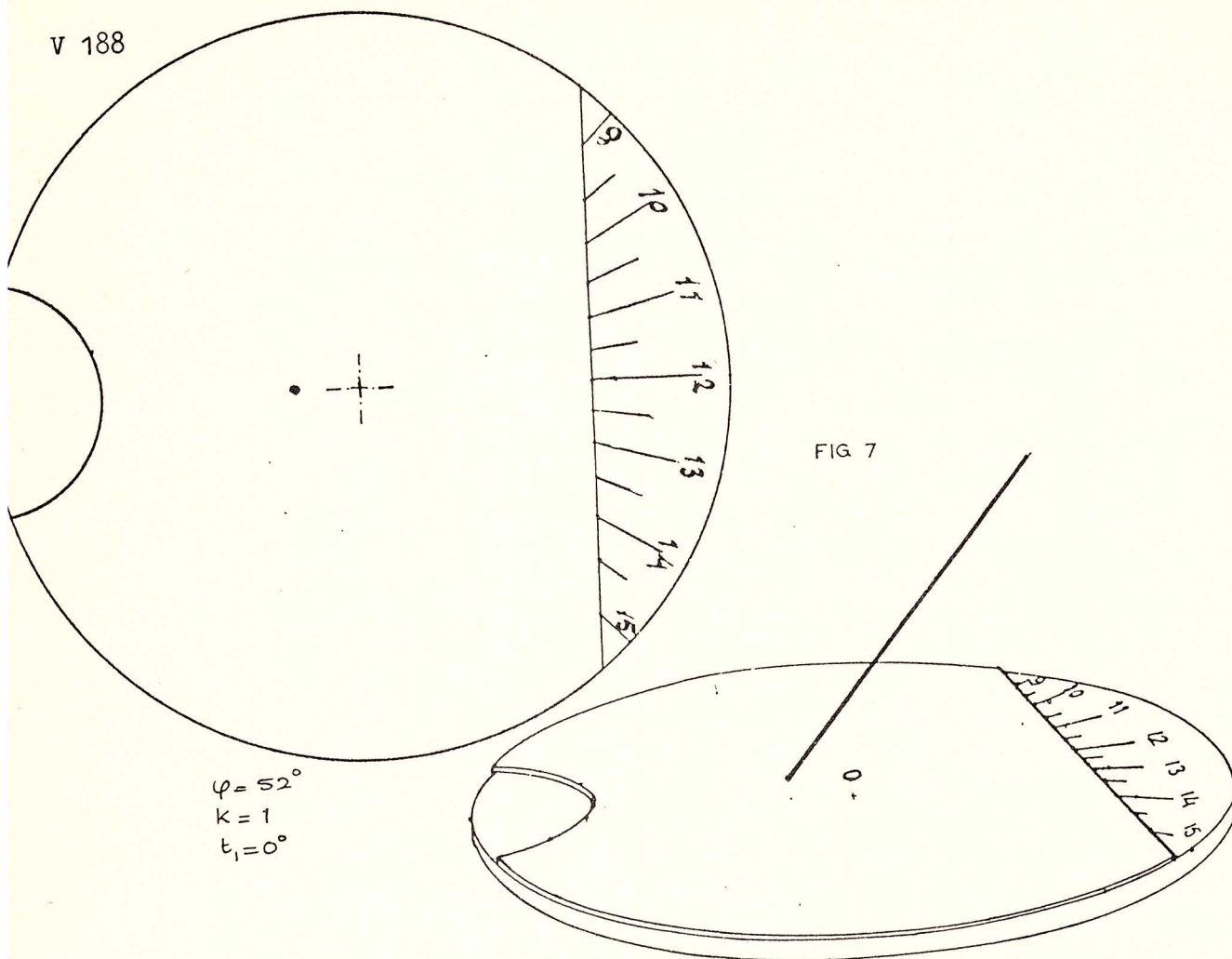


FIG. 8

Naast de keuze van 30° per uur op schijf B is het ook mogelijk een andere hoek te kiezen. Bij 21° per uur krijgen we een gelijkmatige verdeling van alle zomer-en winteruren. (Zie figuur 6).

Een bijzonder geval ontstaat als voor de uurverdeling op de schijf 15° gekozen wordt. Dan ontgaat de rand van aflezing in een rechte lijn (figuur 7). **

Het is niet strikt noodzakelijk 0 op de 12-uur-lijn te kiezen. Zo ligt in figuur 8 het draaipunt 0 op de 14-uur-lijn. De kromme van aflezing is dan niet meer symmetrisch.

Voor liefhebbers enige formules

Uitgaande van figuur 8 zijn de belangrijkste punten in figuur 9 overgenomen. Van een rechthoekig coördinatenstelsel (x,y) loopt de y-as evenwijdig aan de middaglijn. De oorsprong van het stelsel is draaipunt 0. Voor een schaduwpunt P op de rand van tijdsaflezing geldt :

Eerste eis

Schaduwlijn $\vec{GP}$ voldoet aan de eigenschappen van de normale horizontale zonnwijzer. Voor de uurhoek γ bestaat de betrekking

$$(1) \quad \operatorname{tg} \gamma = \sin \varphi \cdot \operatorname{tg} t.$$

waarin γ de schaduwhoek ($^\circ$) met de 12-uur-lijn, φ de Breedtegraad ($^\circ$) van de plaats en t de uurhoek van de zon ($^\circ$). Ook uit de figuur:

$$(2) \quad \operatorname{tg} \gamma = \frac{m \cdot \operatorname{tg} \gamma_1 + x(P)}{m + y(P)} \quad \text{met} \quad (3) \quad \operatorname{tg} \gamma_1 = \sin \varphi \cdot \operatorname{tg} t_1.$$

Tweede eis

P ligt op de voerstraal $\vec{OP}$ zodat

$$(4) \quad \frac{x(P)}{y(P)} = \operatorname{tg}(\gamma_1 + \theta) \quad \text{met de } \theta\text{-betrekking}$$

$$(5) \quad \theta = k \cdot (t - t_1) \quad \text{waarin } k \text{ een schaalfactor is.}$$

Voor $k = 2$ worden de hoeken op de draaibare schijf per uur $k \times 15^\circ = 30^\circ$.

Dit is dus het geval van figuur 3. De betrekkingen (1) t/m (5) gecombineerd geeft:

$$(6) \quad y(P) = m \cdot \sin \varphi \cdot \frac{\operatorname{tg} t - \operatorname{tg} t_1}{\operatorname{tg}\{\arctg(\operatorname{tg} t_1 \cdot \sin \varphi) + k(t - t_1)\} - \operatorname{tg} t \cdot \sin \varphi}$$

$$(7) \quad x(P) = y(P) \cdot \operatorname{tg}\{\arctg(\operatorname{tg} t_1 \cdot \sin \varphi) + k(t - t_1)\}$$

(6) en (7) geven de kromme van aflezing (is rand van A in figuur 5).

Voor de gevallen waar 0 op de 12-uur-lijn ligt is $t_1 = 0^\circ$ en gaan (6) en (7) over in :

$$(8) \quad y(P) = m \cdot \sin \varphi \cdot \frac{\operatorname{tg} t}{\operatorname{tg}(k \cdot t) - \operatorname{tg} t \cdot \sin \varphi} \quad \text{en} \quad (9) \quad x(P) = y(P) \cdot \operatorname{tg}(kt).$$

Speciale gevallen:

$$kt = 90^\circ : x(P) = m \operatorname{tg} t \cdot \sin \varphi, y(P) = 0.$$

$$t = 90^\circ : x(P) = -m \cdot \operatorname{tg}(kt), y(P) = -m.$$

$$t = 0^\circ : x(P) = 0, y(P) = m \sin \varphi / (k - \sin \varphi)$$

$$kt = 180^\circ : x(P) = 0, y(P) = -m.$$

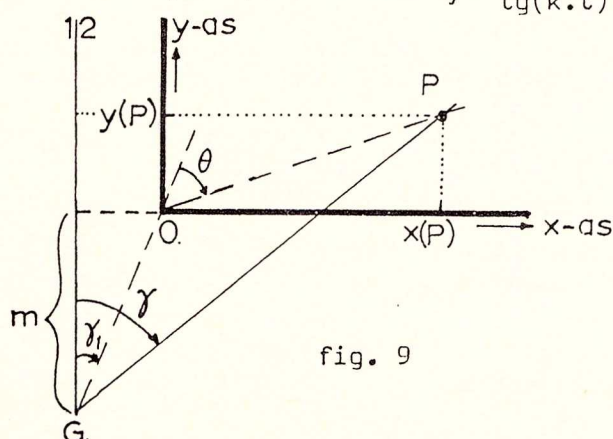


fig. 9

Th.J. de Vries,
Prinsenseek,
oktober 1979.

** Alleen dit geval is in de literatuur bekend maar op een totaal andere manier gevonden door Dr. C. Macrez in "Correction manuelle des cadrans pour l'équation du temps", l'Astronomie, vol.90, blz.368-371, sept.1976.

Guide



D E

Z O N N E W I J Z E R - WIJZER

Voor algemene opmerkingen, zie IV 142. Deze gids bedoelt slechts een greep uit de gnomonische schatkamer te zijn, zonder aanspraak te maken op volledigheid.

T I R O L

Omgeving van Innsbruck.

Wie de Nederlandse zonnewijzers wat stijfjes en betrekkelijk eentonig vindt kan hier genieten van barokke vormen en een levendig kleurenpalet.

We gaan eerst naar Oberperfuss, ± 15 KM westelijk van Innsbruck, in het Sellraintal. Midden in het dorp ziet men op de gevel van de Sparkasse een

groot fresco met de voorstelling van Peter Anich (1723-1766) en zijn medewerker Blasius Hueber. Anich was landmeter, cartograaf, instrumentmaker, globemaker, enz. In de school, dicht daarbij, is het kleine Anich-Hueber-Museum (zakzonnewijzers en globes, kaarten). Anich zorgde voor een cluster van zonnewijzers in de omgeving, bijna altijd met dierenriembogen, en de cijfers in een gedrapeerd lint, alles in fresco.

Aan de kerk van Oberperfuss zit een vrij eenvoudige z.w.

Een paar KM buiten het dorp vindt men het geboortehuis van Anich, Völsesgasse 15, met gedenkplaat en zonnewijzer. De overbuurman op no 13 heeft een zonnewijzer aan de achterkant op de stal. (Huis no 14, genoemd door Zinner, is opgebrand). Een heel eind verder op no. 30 een minder gave z.w.

In dezelfde buurt: Kematen, kerk met zuidwijzer.

Axams, kerk met zuidwijzer en verweerde zuidoostwijzer.

Sellrain, kerk met westwijzer (12-5)

Iets dichterbij Innsbruck: Mutters en Natters. Prachtige z.w. de eerste met daglengte-getallen, en onderschrift met tekst uit Matth. 24:42, en een engeltje; de tweede nog mooier versierd, tekst uit Eph. 5:16, gesignd door Joseph Zoller-Peter Anich, 1759. (Zie Rohr plaat 16). Er is ook een mooie z.w. aan een huis in Natters.

Zuid-west van Innsbruck, richting Brennerpas, rechtsaf het Stubaital in: Schönberg: aan de kerk op de zuidmuur een z.w. van 1-4 en op de noordmuur, zeer merkwaardig, een z.w. voor 1-3. Ra, ra???

Op het huis no 28 (waar Andreas Hofer vergaderde) een groot fresco:

Madonna op de aardglobe, en daaronder een z.w. - zonder poolstaf.

Gasthaus Domanig verweerde z.w. Huis no 25 Schönachhof oost-afw. z.w.

Mieders. Kerk. Zeer kleurige z.w./Fulpmes, kerk met z.w./ Neustift, kerk met ovale z.w.

Maar de mooiste vindt U in Telfes. (Rohr, plaat 13). Oost-afw. van 5 - 3 (15), dus je moet er niet in de namiddag komen zoals ik deed. Een andere in Telfes, genoemd door Zinner: Huis no 5 Pfarrwidum, kon ik niet vinden.

(met Ital. en Baby1. uurlijnen.)

Laat U niet verleiden om verder naar de Brenner bij Steinach de lange weg door het dal naar Gschnitz te rijden: het is voor niets, want de oude herberg met de bijzondere z.w. (Rohr, plaat 20) is afgebroken. Het nieuwe hotel had zelfs geen plaatje meer van deze z.w. (Rohr plaat 14, Prutz, is ook weg)

Innsbruck zelf: Stadttoren, erg mooi, vernieuwd 1954. (Huis Rennweg 7 bestaat niet meer). Stift Wilsen, mooie z.w. maar niet voor dames toegankelijk!

Oost van Innsbruck: Hall, Pfarrkirche met een van de oudste geschilderde z.w. (1452). De Munt, ronde toren met zuidoost en zuidwestwijzer.

Kasteel Ambras. Prachtige westwijzer. (Rohr, plaat 15).

TIPS UIT DE PRAKTIJK I

Wanneer men er nog niet toe gekomen is om zelf een zonnewijzer te bouwen, dan kan deze rubriek er misschien de aanleiding toe zijn om er eens mee te beginnen.

Het eenvoudigst is de vervaardiging van een verticale (muur)zonnewijzer of een horizontale zonnewijzer.

Welke de uurlijnverdeling is en onder welke hoek de poolstijl moet worden geplaatst mag als voldoende bekend worden beschouwd.

We moeten bij de vervaardiging er rekening mee houden, dat de zonnewijzer wel weersbestendig moet zijn. Gebruik daarom een watervast multiplex. (b.v. Hechthout van Bruynzeel). Het schilderen gaat als volgt: grondverven, fijn schuren, lakverven en daarna een matte verf (ei glans) aanbrengen. Het geheel goed laten drogen.

Daarna moeten de uurlijnen de cijfers, de poolstijl, eventueel een jaartal, een spreuk- en de ornamenten worden aangebracht.

Het schilderen van de uurlijnen, de cijfers en letters en de ornamenten is niet zo heel moeilijk.

Men kiest passende letters en cijfers (in de bibliotheek is zeker wel een boek over calligrafie aanwezig). Aangezien het calligraferen een kunst is, die maar weinig mensen verstaan "tekent" men de letters en de cijfers op de gewenste grootte over op doorzichtig papier. (calquepapier)

Daarna kan men de letters en de cijfers, die men op het doorzichtig papier heeft op de juiste plaats met plakband vastzetten.

Men kan nu de juiste vlakverdeling, letterspatie enz. op de multiplexplaat bepalen.

Daarna met een klein puntig voorwerp voorzichtig de omtrekken van de cijfers en de letters in de verf drukken.

Ornamenten kan men op dezelfde wijze overbrengen. Men kan nu, nadat het calquepapier is verwijderd met een klein penseel de cijfers, letters en eventueel de ornamentale versieringen gaan schilderen met een contrasterende kleur verf. Het calquepapier met letters en cijfers kan men telkens opnieuw gebruiken.

Zorg wel, dat de letters en cijfers "strak" zijn.

Ook kan men het schilderen van de letters en cijfers achterwege laten, door PVC (kunststof) letters van de fa. Bosman te gebruiken.

Dit zijn geen plakletters

Romeinse cijfers in verschillende groottes verkrijgt men door de letters I - V en X van het type smalle folio te nemen.

Men lijmt ze op de verf met Cijanoacrylate-lijm (loctite), door middel van de Pick-up methode.

De uurlijnen en de kaderlijnen kan men mooi strak schilderen, door afplakkleefband te gebruiken. Het plakband al verwijderen, wanneer de verf nog niet 100% droog is!

De stijl niet van ijzer, maar van geanodiseerde aluminium buis of staaf vervaardigen. (te koop in ijzerwaren winkels). Deze bevestigen in hout of aluminium. Niet met een ander metaal vastzetten; dan krijgt met spanningscorrosie. Bevestigingsmethoden - zie Schumacher.

De stijl kan men bronzen met z.g. goudbrons. Dit goudbrons is echter niet weersbestendig en wordt na + 6 maanden donker van kleur. Wil men de zonnewijzer echt mooi maken, dan torengoud toepassen. Torengoud bestaat uit een soort verf, die men aanbrengt en wanneer deze gaat kleven, dan kunnen dunne laagjes bladgoud vanaf velletjes papier geapplied worden.

Het maken van een sokkel of zelfs een horizontale of verticale zonnwijzer van beton is mogelijk, wanneer we hiervoor een vorm kunnen maken. Er wel op letten, dat de vorm lossend is. Men maakt de vormen van hout of kunststof. De vorm voor het ingieten licht insmeren met bekistingsolie. (slaolie kan ook).

Bij hobbyzaken koopt men kant en klaar beton of kant en klaar metselspecie. Om een glad oppervlak te krijgen liever metselspecie gebruiken, of een combinatie van betonmortel en metselspecie. Tijdens het uitharden van het beton oppassen voor scheuren die kunnen ontstaan door hoge temperatuur of door vorst. Bij droog weer het beton nat houden ! Er zijn betonverven en muurverven te koop, die het uitstekend doen om het geheel nadien te versieren.

Het bouwen van een armillosfeer is wat moeilijker. Men moet hiervoor over een buigapparaat kunnen beschikken om de hoepels te maken. Een boeren-smid in de buurt kan uitkomst geven! Aluminium geniet als materiaal de voorkeur. Roestproblemen zoals bij staal, dat men altijd moet laten badverzinken om het 100% weersbestendig te maken, zijn niet aanwezig. Roestvrijstaal is duur en laat zich moeilijk bewerken. Aluminium laat zich gemakkelijk buigen en mechanisch bewerken. Aluminium koopt men op maat bij de firma's : van Houten, Alusuisse en de Metaalwinkel; allen in Rotterdam. Verven van aluminium geeft geen problemen, wanneer men het materiaal vooraf goed ontvet.

Nu we in Nederland de zomertijd kennen ontstaat het probleem dat zonnwijzers meer dan alleen de tijdvereffening als afwijking t.o.v. de horlogetijd gaan aangeven.

De oplossing hiervoor is, om bij verticale en horizontale zonnwijzers losse "schildjes" met de urcijfers te maken, die op een eenvoudige manier een uur kunnen worden verzet.

Bij de armillosfeer moet men het zo inrichten, dat de ring met cijfers een verstelmogelijkheid van 15° heeft

G. J. Sasbrink.

TIPS UIT DE PRACTIJK II

Zonnwijzers in keramiek.

de Rijk

Vlakke zonnwijzers zijn uitstekend van klei, of moet ik zeggen in klei te maken. Vóór het bakken is het materiaal heel gemakkelijk te bewerken en na het bakken is het zelfs bestand tegen "de tand des tijds".

Ik heb er enige gemaakt die U op de komende vergadering zult zien; hier volgen enige praktische aanwijzingen voor het bewerken van de klei en het aanbrengen van het zonnwijzerpatroon.

De klei. Gebruik zgn draaiklei. Deze is te koop bij vele hobbyzaken. De klei van Vingerling is uitstekend. In de originele plastic-verpakking is ze direct bruikbaar: ze bevat geen luchtballen of hardere korreltjes. Haalt U de klei bij een pottenbakker, laat hem dan de klei eerst "doorslaan" om evt. luchtballen te verwijderen, anders springt de boel bij het bakken gegarandeerd uit elkaar.

Het maken van de tegel. Neem als ondergrond een goed vlakke houten plank. Verder hebt U nodig: een deegrol of een mooi rond stuk hout en twee houten latjes ter dikte van de tegel die U wilt maken. Dikker dan 2 cm is af te raden: dat geeft problemen bij het drogen.

Maak van de klei een bol en maak die met de hand plat. Leg de klei tussen de twee latjes en plet hem verder met behulp van de roller. De latjes zorgen ervoor, dat de roller op een bepaalde afstand boven de plank blijft. (Figuur 1).

Keer de kleiplak enige keren om tijdens het uitrollen.

Als de plak de vereiste dikte heeft (de roller raakt dan de latjes), snijd dan met een zakmes langs een lineaal de plak op juiste vorm en grootte. Houd rekening met ca 10 % krimp.

Het drogen I. Klei doorloopt bij het drogen enige fasen.

Voor de verdere bewerking moet de tegel zgn. leerhard zijn.

Een tegel van ca 1½ cm dik is in ca 24 uur leerhard, mits gedroogd in matig vochtige omgeving (keuken, schuurtje etc; in ieder geval niet in de zon of bij de kachel!).

Controle: Als men met een vingertop op de tegel drukt, laat dat geen spoor na; met de nagel evenwel kan men de klei nog indrukken.

Het drogen zelf gebeurt als volgt. Op een zeer vlakke ondergrond leggen we krantenpapier (ca 10 vel dik), daarop de tegel. Om het uur de tegel keren en op droge kranten leggen.

Als men niet kan blijven keren, dan bovenop de tegel ook kranten leggen en daarop een plank verzaard met boeken.

Al deze voorzorgen zijn nodig om te zorgen, dat de tegel niet kromtrekt.

Het aanbrengen van het patroon. Teken de zonnwijzerlijnen en cijfers eerst op een papier dat even groot is als de leerharde tegel. Leg de tekening op de tegel en prik begin- en eindpunten van de lijnen door met een speld.

Verwijder het papier en trek langs een lineaal de lijnen met de punt van een breinaald. Kras ook de cijfers en evt. versieringen in de klei met de punt van de breinaald.

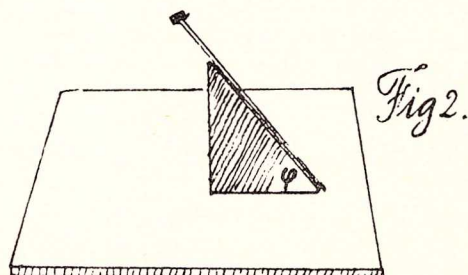
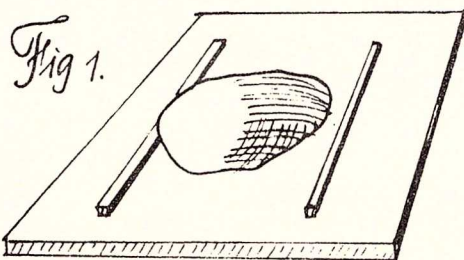
Het aanbrengen van het gat voor de stijl. Maak van karton een stijldriehoek voor de gewenste breedtegraad. Houd de stijldriehoek op de juiste plaats en drijf een breinaald, die langs de schuine zijde glijdt, in de klei. Op deze manier komt het gat onder de juiste hoek te staan. U kunt achteraf dezelfde breinaald als stijl gebruiken. (Figuur 2).

Het drogen II. We nemen weer dezelfde voorzorgsmaatregelen tegen het kromtrekken als beschreven onder Drogen I.

Het kan meerdere dagen duren; de klei wordt nu zo droog, dat we er geen nagelindruk meer in kunnen maken. Ze is hard en bros en als we met een mes over de oppervlakte schrapen komt er droog poeder af.

We kunnen de oppervlakte nog wel wat bijwerken, egalier maken, door er met een vochtige spons over de wrijven. Maak de spons vooral niet te nat: er mag alleen zoveel water op de tegel komen, dat alleen een laagje van ca 1 mm nog vochtig kan worden.

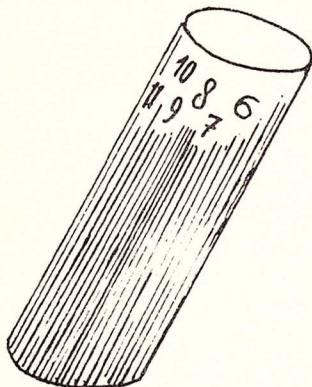
Bakken. Dit moet U aan een plaatselijke pottenbakker overlaten of aan iemand die beschikt over een elektrische klei-oven.



ZONNEWIJZERS ZONDER UURLIJNEN, EN ZONDER STIJL?

de Rijk

Als we een zuiltje evenwijdig aan de poolas opstellen en op dat zuiltje diepe groeven aanbrenge, evenwijdig met de as (zie fig.)
 De zuil zal licht zijn waar de zon vrijwel loodrecht in de groeven schijnt. De naastliggende groeven zullen gevuld zijn met schaduw. We kunnen op de cylinderwand dus urcijfers aanbrenge:



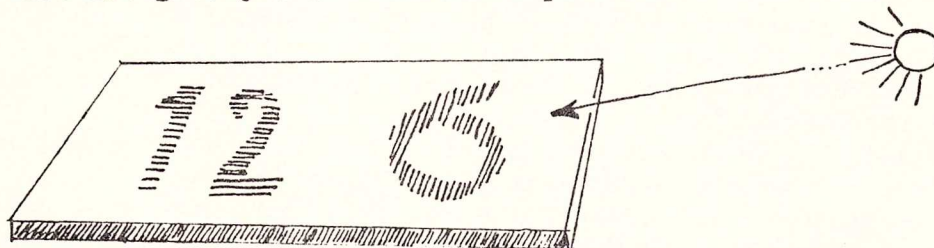
een lichte band over de cylinderman-
 tel geeft aan hoe laat het is.

Natuurlijk is de tijdaanwijzing in de praktijk niet erg nauwkeurig als we niet veel en vrij diepe groeven aanbrenge.

Dit was slechts een inleiding tot het volgende probleem, dat ik U wil de voorleggen.

Is het mogelijk een vlakke zonnewijzer te maken, waarbij geen stijl nodig is, maar waarbij een oppervlak met groeven, door schaduwwerking,

zonder meer de tijd aangeeft? Kijkt U eens naar de tweede figuur. Daarop is met groefjes een 6 en een 12 getekend op een horizontale plaat. Als de zon in het oosten opkomt bij het begin van de lente of herfst, zal de 6 zich donker aftekenen en de 12 zal slecht zichtbaar zijn omdat de groeven ervan tot op de bodem verlicht zijn. Het is dus 6 uur! Ik zie dit wel zitten voor een zonnewijzer die alleen maar aan hoeft te geven of het 6 uur dan wel 12 uur is op een lente-of herfstdag. Maar op andere tijden en maanden? Zou er toch zoiets te verzinnen zijn: een zonnewijzer die alleen maar bestaat uit groefjes in een vlakke plaat?



Met deze diepzinnige vraag wordt dit Vijfde Bulletin besloten.

Wegens plaatsgebrek moeten andere rubrieken wachten op het 6de bulletin (Aanvulling zonnewijzers; literatuuroverzichten, enz.)

Op de bijeenkomst van 29 Maart a.s. is er gelegenheid om over al deze onderwerpen te praten. Neem Uw astrolabe mee!

De penningmeester heeft het laatste woord: Wilt U de contributie over 1980, groot f 30.- reeds overmaken op zijn giro no 51 88 37 ten name van F. J. de Vries te Eindhoven?

Leonardo da Vinci:

DE ZON HEEFT NOOIT EEN SCHADUW GEZIEN !

(Djonne de Vries
 Zenit 1975, no 4)

--- 8 ---