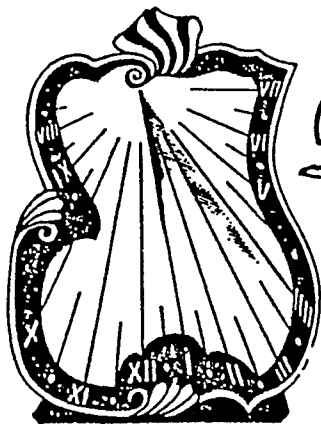




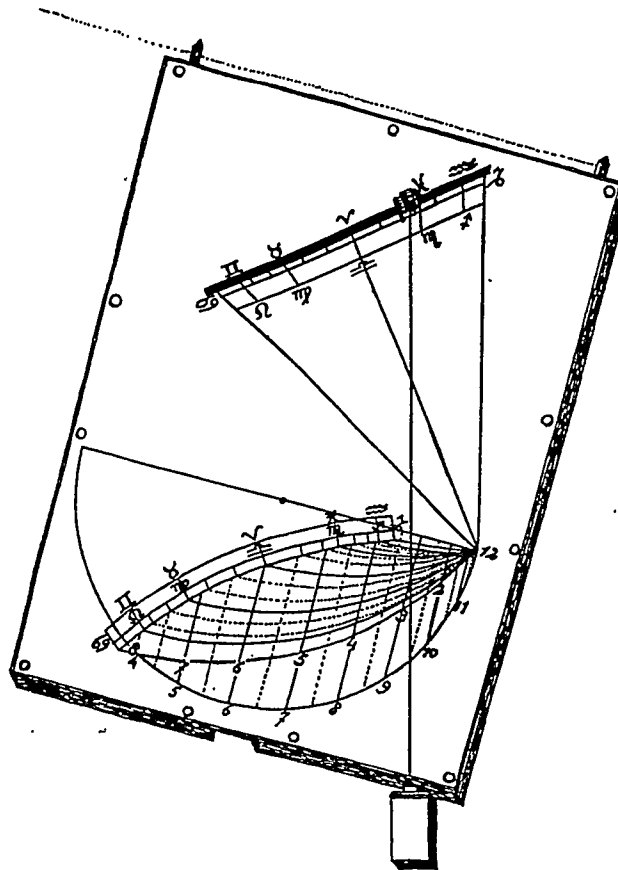
De Zonnewijzerkring

voor belangstellenden in de gnomonica

BULLETIN 92..4

Nr. 47

JULI 1992



EXTRA UITGAVE
THEMANUMMER

HET ZAK-ZONNEWIJZERTJE VAN EISE EISINGA

*** DE LOTGEVALLEN VAN EEN CAPUCIJNER ***

HAGEN - KRAGTEN - MEYER - DE RIJK - SCHEPMAN - EN
VAN DER WYCK, MET FOTO VAN LOUWMAN

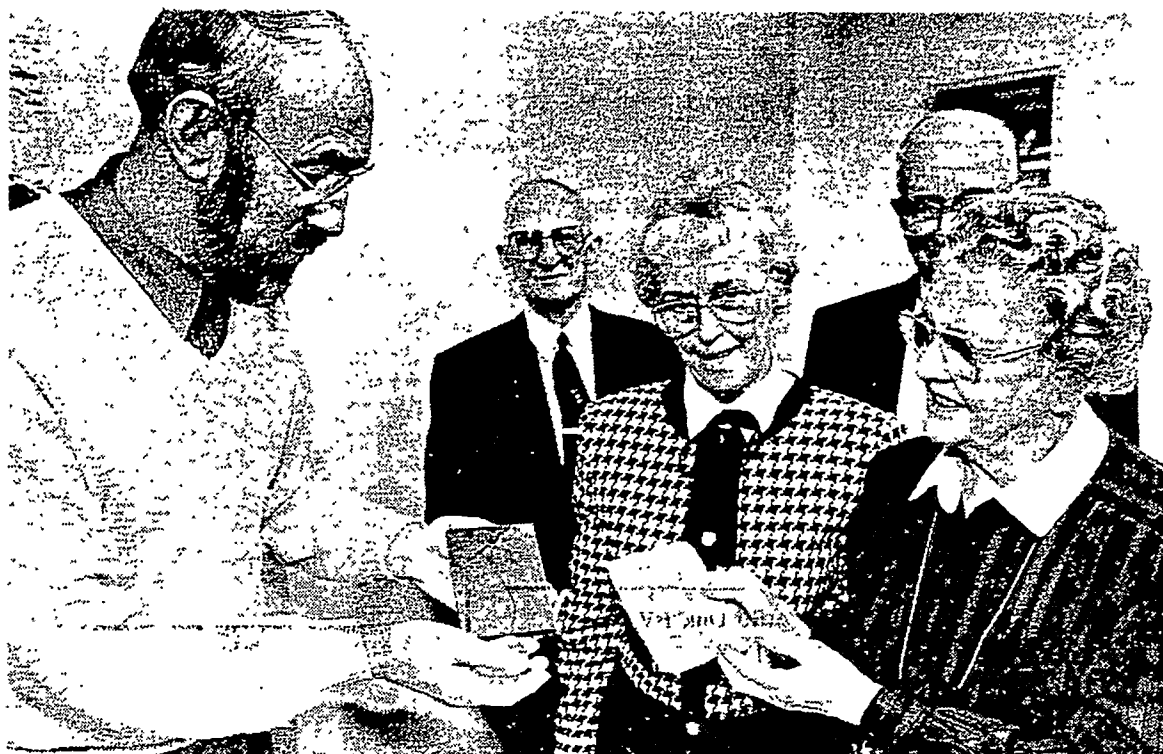
UITGAVE VAN DE ZONNEWIJZERKRING, F.D. ROOSEVELTLAAN 96
5635 PC EINDHOVEN



|

INHOUD

§ 1	Inleiding	2
§ 2	De speurtocht. A/Schepman. B/Meyer C/Van der Wyck. D/Hagen	4
§ 3	Eisinga Planetarium	7
§ 4	De Familiegalerij	8
§ 5	EISE's Handschrift GNOMONICA, 1762 / Hagen	10
§ 6	De capucijner van Eise Eisinga / Van der Wyck	15
§ 7	Een reliquie van Eise Eisinga / P.Schuringa Overdruk uit "Album der Natuur" 1908	18
§ 8	Even naschuren. Commentaar / Hagen	25
-	Foto van P.Louwman	26
§ 9	De HYPERBOOL van Dr.SCHURINGA / Van der Wyck	32
§ 10	Nomenclatuur / Hagen	34
§ 11	De gedachtengang achter het capucijnerplaatje / (Vroeger gepubliceerd in Bull.VII) / De Rijk	36
§ 12	Ontwikkeling / Hagen	41
§ 13	Rechte uurplaatjes, iets anders benaderd / Kragten	43
§ 14	Jacht op de kegelsneden; inleiding / Hagen	51
§ 15	Hyperbolica - en nog wat / Van der Wyck	52
§ 16	SUMMARY in english	59
§ 17	Literatuur	61



De echtparen Overdijking-Waringa (rechts) en Schreuder-Warings (midden) dragen Eise's zakzonnewijzertje over aan de conservator Henk Nieuwenhuis. Foto Eise Eisinga Planetarium Franeker, 19 december 1991. - Zie blz. 3

§ 1. INLEIDING

EISE EISINGA, de schepper van het PLANETARIUM te Franeker, is tot ver over onze landsgrenzen bekend geworden door dit grote kunstwerk dat sinds 1781 ook nu nog, na 2 eeuwen, steeds feilloos ronddraait. Minder bekend is het dat Eise zich in zijn jeugd uitgebreid met zonnewijzers bezig heeft gehouden, getuige zijn handschrift dat hij in 1762, op 18-jarige leeftijd, heeft gemaakt en dat bewaard is gebleven in Leeuwarden in de Provinciale Bibliotheek van Friesland. Het draagt de titel: (1)

Gnomonica of Sonnewijzers

alle door passer en lijnjaal

afgepast

Op De Noorder breete van

Dronrijp

53° - 13'

E 1762 J



Eise Eisinga

(E J betekent Eise Jeltjes, Eise, zoon van Jelte. De naam Eisinga werd pas later toegevoegd. Eise is geboren in Dronrijp op 21 febr. 1744. Na zijn dood op 27 aug. 1828 is Eise ook in zijn geboorteplaats Dronrijp begraven).

Op de laatste bladzijde van het handschrift, folio 170, staat het ontwerp van een zakzonnewijzertje, een hoogtemetend instrument dat naar de vorm van de wijzerplaat elders ook wel een capucijner-zonnewijzer wordt genoemd. In onze kring spreken wij liever niet over een zonnewijzer voor deze toestelletjes maar over een uurplaatje.

Eise heeft zelf zo'n capucijner-uurplaatje gemaakt. Dat is later in bezit gekomen van Dr. P. Schuringa, die er in 1908 uitvoerig over gepubliceerd heeft (2) en (3). Een tekening uit zijn artikelen siert het dekblad van dit bulletin, tevens nemen wij het grootste artikel volledig over omdat daarin veel bijzonderheden van dit zakzonnewijzertje vermeld worden.

Tot voor kort was het niet bekend of dit uurplaatje nog bestond. In de vergadering van sept. 1991 kwam Schepman met het idee een zoekactie op touw te zetten. Schepman en Meyer boekten al spoedig succes op hun speurtocht: Het toestelletje bleek in bezit te zijn van de erven Waringa. De heer N. J. Waringa, destijds te Apeldoorn, was een verzamelaar van Friese spullen en kon op een veiling van de nalatenschap van Schuringa het zakzonnewijzertje van Eisinga, met bijbehorende papieren,

Nummers tussen haakjes (1), (2), enz. hebben betrekking op de vermeldingen in de literatuurlijst aan het slot.

verwerven voor het bedrag van f 15,- . Je verbaast je dan over de nonchalance van de nazaten Schuringa die dit achteloos verkwanselden terwijl Schuringa in zijn artikelen zo hoog opgaf van de familiezijn waaraan hij het te danken had dat hij vroeger dit "reliquie" in handen gekregen had. P.Terpstra (5) (blz.72) zou gezegd hebben: "Ze hebben ook in dit geval wel zeer slecht op 'aldfaers erf' gepast".....

De erven Waringa deden beter! Mevrouw B. Overdijking-Waringa en Mevrouw C. Schreuder-Waringa hebben besloten hun erfstuk te schenken aan de Stichting Planetarium Eise Eisinga. Zij hebben op 19 dec. 1991 in Franeker het toestel met de papieren overgedragen. En alle zonnewijzerliefhebbers hebben dit met grote instemming begroet! *Zie foto blz. 1.*

Vanzelfsprekend is dit door Eise zelf vervaardigd werktuigje voor het Planetariummuseum in nostalgisch opzicht een zeer waardevol object. Op een veiling van antieke instrumenten zou het daarentegen misschien niet veel opbrengen omdat het wel een heel simpel plankje is waarop een eenvoudig bewerkt koperen plaatje zit, waaraan nog een schietlood bengelt; bovendien kan een leek nauwelijks bevroeden hoe hij dit ding zou moeten gebruiken. Ook als wetenschappelijk instrument maakt het bij de eerste oogopslag geen opzienbarende indruk.....

Maar vergis U niet!

Juist in de laatste decennia is er een schat aan gnomonische literatuur naar voren gekomen. En knappe koppen hebben zich menigmaal achter de oren gekrabd om te proberen dit capucijner-tje zijn geheimen te ontfutselen.

En nu de zakzonnewijzer van Eise weer boven water is gebracht was dit een welkome aanleiding om alles van de capucijner eens op een rijtje te zetten en één bulletin in zijn geheel te wijden aan

HET ZAKZONNEWIJZERTJE VAN EISE EISINGA

waarbij ook aandacht gegeven wordt aan de onderwerpen in zijn handschrift en aan de zonnewijzers die Eise gemaakt heeft. En wat de historische achtergronden van dit uurplaatje betreft: zowel het orthodoxe betoog van De Rijk als het gefantaseerde maar slim bedachte verhaal van Kragten geven U stof genoeg ter overdenking, om nog maar te zwijgen van de hyperbolica van Van der Wyck.

*

§ 2. DE SPEURTOCHT A-B-C-D

A DE ZAKZONNEWIJZER VAN EISE EISINGA

Bij het doorzoeken van jaargangen van het tijdschrift "de Natuur" vond ik een artikel met bovenstaande titel van Dr P. Schuringa in de jaargang 1908. Schuringa woonde toen in Oosterbeek, en hij schreef dat hij het in 1860 ten geschenke kreeg van een neef van zijn moeder, woonachtig te Dronrijp. "Dit werktuigje, waarover ik reeds een opstel schreef in het Maart-nummer (1908) van het Album der Natuur, verdient ook bij de lezers der Natuur te worden ingeleid" schreef hij. Het betreft hier een z.g. Capucijner zonnepijp, dat Eisinga wellicht eens vervaardigde. Het was althans in zijn bezit, en hij schonk het destijds aan een zoon van zijn broer, Anne Eisinga, eveneens wolkammer te Dronrijp. Er was een verklaring bij dat het een en ander vervaardigd was door zijn oom, Eise Eisinga.

Op de bijeenkomst van 14 september 1991 te Nieuwersluis informeerde ik bij de aanwezigen of er iemand was die wist waar dit zakzonnepijp zich nu bevond. Van der Wyck en Hagen hadden er wel eens naar geïnformeerd bij het Planetarium Museum, maar daar was het niet aanwezig. Ons geachte medelid G. Meijers uit Eindhoven bood toen aan om in het archief van Oosterbeek op zoek te gaan naar Schuringa. Intussen leende ik het Planetariumboek Eise Eisinga uit 1928, en daar vond ik in dat het instrumentje toen in het bezit was van N.J. Waringa te Apeldoorn. Het genealogische spoorwerk is toen verlegd naar Apeldoorn, en daar bleek dat Waringa twee dochters had, waarvan er nu nog een in Voorburg woont. Zij heeft inderdaad het zonnepijp in haar bezit. Op advies van Meijers zond ik de huidige eigenaresse nog enige documentatie die ik gevonden had, en een verzoek van Dhr H. Nieuwenhuis, conservator van het museum, of hij er enkele professionele kleurenfoto's van mocht laten maken.

Wie schetst mijn verbazing dat ik op 11 december j.l. een alleraardigste brief ontving waarin zij haar waardering uitspreekt voor de naspeuringen van de Kring omtrent het bestaan van de unieke zakzonnepijp, en de verrassende mededeling dat zij en haar man besloten hebben van de zonnepijp met de bijbehorende documenten afstand te doen en deze te schenken aan het Eise Eisinga museum, mede ter nagedachtenis aan haar vader, wiens hart uitging naar alles wat Friesland betrof en die zijn verzameling daar helemaal op gericht had.

J.T.H.C. Schepman 18-12-1991

Het bovenstaande werd al afgedrukt in Bull. 92.1.20

B
hoe een zakzonnewijzer weer aan het licht kwam.

14-9-91. In de vergadering van de Zonnewijzerkring bericht Schepman: " In 1907/1908 was een zakzonnewijzer, gemaakt door Eise Eisinga, in het bezit van Dr.P.Schuringa, Zou deze zzw nog bestaan en waar zou dit instrument nu te vinden zijn?". Schepman en Meijer besluiten op onderzoek uit te gaan, de werkgroep "ZZW Eise Eisinga" begint haar werkzaamheden.

Aangezien Schuringa in Oosterbeek woonde begint het onderzoek daar.

1. Het telefoonboek van Oosterbeek van 1991 bevat geen "Schuringa" als abonnée.
2. 17-9-91 brief naar de Gemeentesecretarie van Oosterbeek, afd. Bevolking, met het verzoek een overzicht uit het bevolkings register betreffende Dr.P.Schuringa en zijn gezin, toe te sturen.
3. 19-9-91 Antwoord van de Gemeente Renkum (waartoe Oosterbeek nu behoort):
 " svp opgave geboortedatum en volledige voornamen daar er meerdere personen met dezelfde achternaam en voorletters in het archief van het b.r. voorkomen". Dit probleem aan het streekarchief in Eindhoven voorgelegd. Er is een hausse in het genealogisch onderzoek en een onvoldoende mankracht zodat vaak de boot wordt afgehouden. Besloten naar Renkum te gaan en zelf te gaan zoeken. Echter....
4. 24-9-91 De volgende eigenaar duikt op! Volgens het "Planetariumboek" (Havinga e.a. 1928): "Deze zakzonnewijzer is eigendom van de heer N.J.WARINGA, archivaris van Apeldoorn".
5. Telefoonboek van Apeldoorn: twee Waringa's. Maar zij weten nergens van.
6. 12-10 Brief naar de conservator van het Planetarium in Franeker, de heer Nieuwenhuis. Ook deze kan niet verder helpen.
7. 21-10 In een brief aan de Gemeentearchivaris van Apeldoorn, de Heer J.C. van de Vegte, het doel van ons onderzoek uiteen gezet en gegevens over ^{de} Heer Waringa en zijn gezin gevraagd.
8. 25-10-91 Antwoord van de Heer van de Vegte ontvangen met de gewenste gegevens: In 1956 vertrekt de Heer Waringa naar Voorburg, evenals zijn dochter mevrouw Overdijking-Waringa.
9. Telefoonboek van Voorburg: er zijn twee telefoonabonné's met de naam Overdijking. De eerste die gebeld werd was raak. Hoewel het niet onze bedoeling was de zzw "afhandig te maken", deelt Mevrouw Overdijking op 10-12 mede dat zij en haar zuster, Mevrouw Schröder-Waringa, de zzw aan het Planetarium in Franeker willen schenken. Aldus geschiedde op 19-12 te Franeker.
10. 15-12-91; de werkgroep "ZZW Eise Eisinga" wordt ontbonden.

J.T.H.C.Schepman

G.Meijer

5 januari 1992

Vlissingen

Eindhoven

C

Het is Woensdag 18 December 1991.

Enkele dagen daarvoor heeft Hagen mij opgebeld. Wij hadden allebei een copie gekregen (hulde) van de brief van Schepman aan een Mevrouw in Voorburg (10km bij mij vandaan!) die in het bezit was van het fameuze zakzonnewijzertje van Eise Eisinga. Hagen was van plan om deze dame op te bellen om te vragen of hij het zonnewijzertje zou mogen komen bekijken, vóór dat het naar Franeker zou gaan; en hij vroeg mij of ik mee wilde? Uiteraard!

Die Woensdagmorgen belde hij mij weer. Eerst vanmorgen werd er in Voorburg opgenomen, en het toestelletje was inmiddels niet meer in Voorburg, maar bij 'familie'. Ik stelde hem dan maar voor om samen een keer naar Franeker te gaan, hetgeen hem maar half aanstond. Franeker is voor ons ver weg.

Om circa half een wordt er bij ons aangebeld. Ik ga open-doen. Er staat een dame voor de deur die ik niet ken, en ik verwacht een collectebus of zo. Mijn vrouw heeft dat ook een tijdje gedaan voor het Rode Kruis.

Maar dan zie ik dat zij (een copie van) de brief van Schepman in de hand houdt, en zij zegt:

-Bent U mijnheer van der Wijck? Op mijn vragende bevestiging zegt zij: -Ik heb het zonnewijzertje van Eise Eisinga bij me.

Nou, U begrijpt! Deur wagenwijd open en een dringend verzoek aan Mevrouw om binnen te komen.

We hebben ruim een uur een bijzonder plezierig gesprek. Behalve het instrumentje heeft zij brieven en een boekje bij zich; en ik haal alles te voorschijn wat ik over Eise heb verzameld. In de loop van het gesprek merkt zij op dat er die middag bij haar nog een paar liefhebbers komen kijken, en dat geeft mij de moed om te vragen of zij dan goed vindt dat Hagen ook nog even komt. Omdat zij aarzelt (begrijpelijk) vertel ik dat Hagen rustend arts is. Dat blijkt in de roos! Haar man is ook rustend arts, en Hagen mag komen! Toen Mevrouw weer vertrokken was heb ik hem onmiddellijk opgebeld. En later hoorde ik dat hij een fijne middag heeft gehad.

Van der Wyck.

D

Ja, en dank zij deze introductie zat ik een paar uur later bij deze dame op de thee: Mevrouw Schreuder-Waringa in Leidschendam, die, met haar man en een paar kennissen (ook mensen met liefde voor Friesland) met grote interesse naar mijn verhalen over Eise's zonnewijzers luisterden. Mevrouw Schreuder en ik hebben samen de brief van Geertsma aan Schuringa zitten ontcijferen.

De belangstelling werd zo groot dat ik bijna bang werd dat de familie spijt zou krijgen van het besluit morgen naar Franeker te gaan om afstand te doen van hun dierbaar bezit. Maar gelukkig had Van der Wyck die morgen zijn zelf gemaakte capucijnerzonnewijzer aan Mevrouw present gegeven zodat het gemis van Eise's toestel enigszins vergoed werd.

De laatste 20 jaar had niemand ooit met Eise's uurplaatje gespeeld, maar van nu af kon men oefenen met het toestel van Van der Wyck.

Ook ik had nooit gedacht dat het verloren gewaande toestel van Eisinga in mijn naaste omgeving bewaard werd, eveneens op 10 km afstand. En ik vond het ontzettend leuk dat ding een poosje in mijn handen te hebben gehad.

De volgende dag werd de familie feestelijk ontvangen door de heer De Wit, bestuurslid van de Stichting Planetarium en de conservator H. Nieuwenhuis, die het toestel dankbaar in ontvangst namen.

Hagen.

§ 3.



Eise Eisinga Planetarium

Ook de heer H. Nieuwenhuis, de huidige conservator van het Planetarium, was blij verrast te horen dat De Zonnewijzerkring Eisinga's zakzonnewijzertje weer boven water had weten te brengen, en dat de erven Waringa het wilden schenken aan het Planetarium. Van de overdracht op 19 december 1991 hebben de regionale bladen enthousiast verslag met foto's uitgebracht; alleen de Leeuwarder Courant heeft aandacht geschonken aan de betrokkenheid van De Zonnewijzerkring, zo liet Mevrouw Schreuder mij weten.

Toen ik Nieuwenhuis vertelde dat er een apart bulletin over het wel en wee van dit capucijner-uurplaatje zou uitkomen vroeg hij mij hierin de aandacht te vestigen op de grote vernieuwingen in het Planetarium; nee, niet aan het gestel uit 1781 maar aan de omgeving: Wij hoefden namelijk niet bang te zijn dat het zakzonnewijzertje in een donker vergeten hoekje zou worden opgeborgen want er is op 13 september 1991 een riant expositieruimte in gebruik genomen doordat een belendend pand in huur verkregen werd. Dat is het zg. "Theehuis", dat waarschijnlijk nog gediend heeft als werkplaats ofwel wolkamerij van Eise Eisinga.

De groei van het aantal bezoekers is na de oorlog groot geweest. Tegenwoordig komen er 30.000 personen per jaar binnen. De aanwas van het museumbezit is ook steeds groter geworden: Oude telescopen, planetaria, astronomische uurwerken en meetinstrumenten, zonnewijzers en diorama's - er is van alles te zien. In de bovenruimte van het nieuwe pand is plaats voor 35 mensen die daar presentatie van dia's of video kunnen bijwonen. In de hal van het oorspronkelijke gebouw is er nu een ruimere ontvangstmogelijkheid, met zithoekje en vernieuwde balie.

Zonnewijzers zijn er genoeg in het Planetariumgebouw, kleine en grote, oude en moderne. Ik noem hier alleen de werkstukken van Eise zelf: Behalve dan het bewuste zakzonnewijzertje staat er ook de stenen gevelzonnewijzer die Eise in 1801 gemaakt heeft voor zijn vriend Yme Fr.^s Tigchelaar. Een opvallende bijzonderheid bij deze wijzer is de iets schuine stand van de azimutlijnen, wat er op duidt dat de gevel iets voorover moet hebben geheld in Makkum, waar dit vroeger hing. Ik heb in 1991 uitvoerig hierover geschreven (20), in ons bulletin.

In 1985 vond men 3 brokstukken van een soortgelijke zonnewijzer die gedateerd was 1804. Ook die zijn te zien hier.

De andere zonnewijzer van Eise Eisinga staat niet binnen, maar zit buiten in de voorgevel. In de loop der jaren zijn er bij verfbeurten nog al wat fouten ingebracht en daarom heeft onze vereniging bij de viering van het 200-jarig bestaan een ontwerp aangeboden voor een correcte uitvoering. Dat is gerealiseerd in mei 1983 waarbij in het opschrift 1866 werd veranderd in "ANNO E.E. 1781". Nieuwenhuis vond later een prentbriefkaart uit ca. 1900, waarop 1806 te ontcijferen viel.

Er rest mij nog één wens: Achter de ramen een bord met een korte toelichting! Bv. dat men binnen wel het hemelgestel kan zien draaien, maar dat zoiets ook buiten is waar te nemen op de zonnewijzer die niet aangedreven hoeft te worden door de gewichten van het uurwerk. Binnen en buiten staat de zon in hetzelfde teken! Ook het verschil in tijden kan gemeld worden.

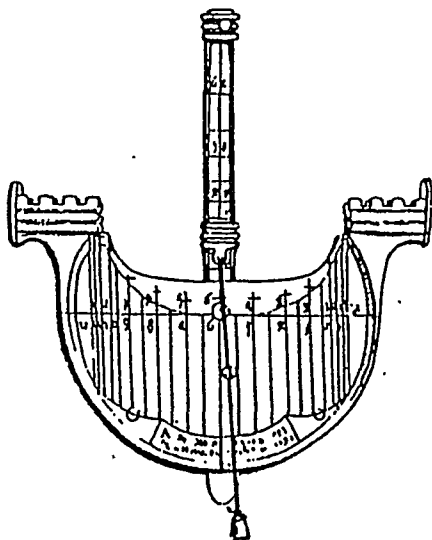
*

Hagen.

§ 4. DE FAMILIEGALERIJ

Het zakzonnewijzertje van Eise Eisinga hoort tot de familie van de UURPLAATJES, of, als U 't deftig wilt zeggen, van de HOROMETERS. En je mag zo'n apparaat ook een QUADRATUM HORARIUM noemen.

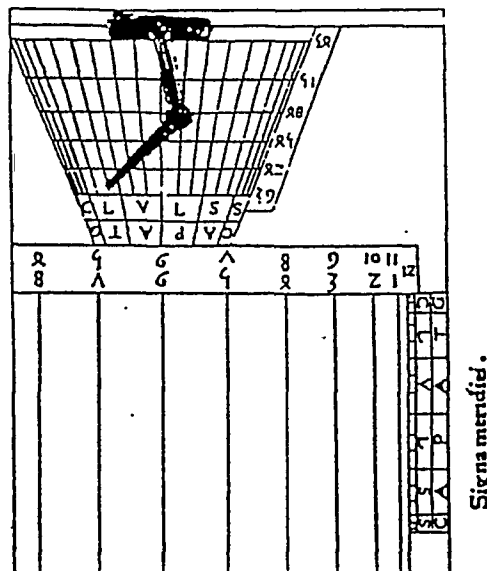
Van die familie laten wij hier de voornaamste vertegenwoordigers zien want dat is makkelijk als U hier en daar in dit bulletin de namen weer tegenkomt.



*Navicula de Venetiis
Scheepje van Venetië*

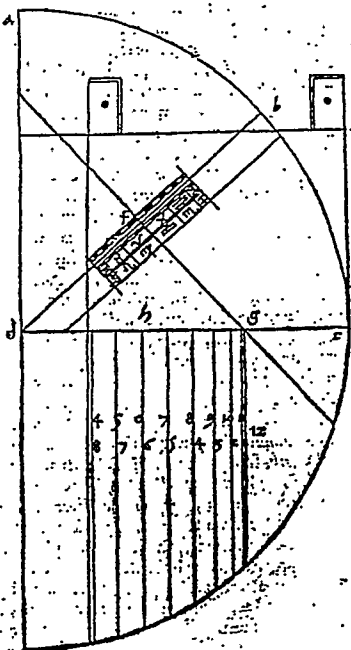
*Horoscopion van Apian
vindt U elders in dit
bulletin p.30.*

SCALA LATITVDINIS.



Q V A D R A T V M H O R A
R I V M G E N E R A L E .

Het uurplaatje van Regiomontanus



*Parallelogrammum
Seb. Münster*

De benaming ZONNEWIJZER (Sundial, Cadran solaire, Sonnenuhr) laten we achterwege omdat die naam ook niet gebruikt wordt voor astrolabia en uurlijnkwadranten, die, wat de toepassing betreft, te vergelijken zijn met de uurplaatjes: middels vizieren de hoogte bepalen, en dan op het diagram van het betreffende toestel de tijd aflezen die daar wordt aangewezen door kraal of schietlood of cursor - en niet door schaduw of lichtvlekje van een zonnestraal als bij de zonnewijzer.

Nadere toelichting wordt gegeven in het hoofdstuk "Naamgeving".

KAARTZONNEWIJZER of CARD DIAL. Die naam werd gebruikt omdat Eise's uurplaatje eenvoudig op een speelkaart of briefkaart te tekenen was. Accoord, als U maar niet zegt, zoals Cousins, (23) "card dial due to De Saint Rigaud", want die naam willen we liever niet meer gebruiken.

CAPUCIJNER is de populaire benaming voor het uurplaatje van Eise, omdat het patroon van uurlijnen die gekruist worden door de zodiacbogen doet denken aan de muts van de Kapucijners, de monniken die 'O.F.M.Cap.' achter hun naam schrijven: Behorende tot de "Ordo Fratrum Minorum Capuccinorum" of Orde der Minderbroeders, in 1526 gesticht door Matteus de Bassi. Zij kregen van Paus Clemens VII verlof om een spitse muts, een *capuccio*, te dragen, die naar zij meenden ook door Franciscus gebruikt was. Zie de tekeningen onderaan.

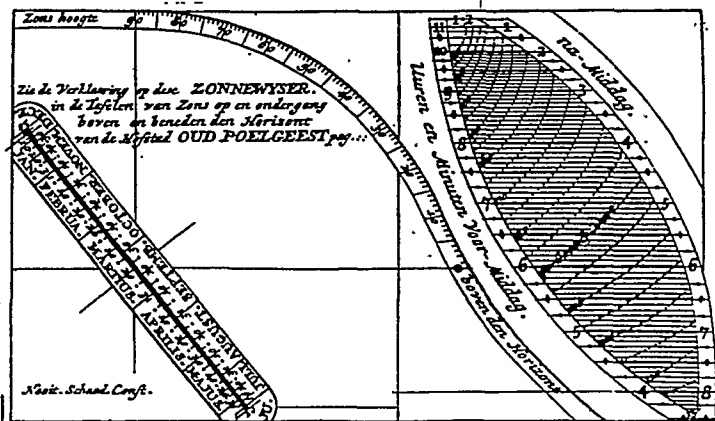
In deze galerij staan alleen de oude vormen, niet de moderne uitvoeringen (zoals bv. de Sonnenharfe van Pollähne, fraai uitgevoerd in kunststof).

Bij de CAPUCIJNER zijn er 2 variatie's:

- Het uurplaatje van Eise toont de zodiacbogen, dat zijn de halve dagbogen die bij een bepaald dierenriemteken behoren. Soeten noemt die de Zons-parallellen.
- Een andere vorm, zoals die van Seb.Münster op de vorige blz. is veel eenvoudiger van uitvoering, zonder zodiacbogen.

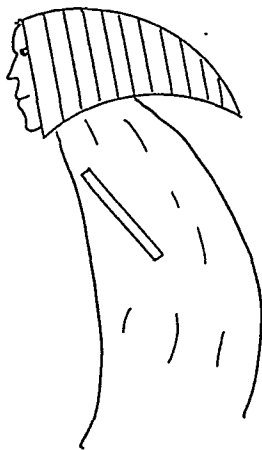
Bij vorm B moet er langs het koordje van het schietlood een kraaltje of parel verschoven kunnen worden, net als bij het scheepje en de Regionontanusplaat. Bij vorm A kan je zonder kraaltje werken, maar je hebt iets meer werk bij het tekenen.

Eise maakt een sluitboog bij de dagbogen. Cruquius evenzo. Bij anderen heb ik dat nooit gezien.

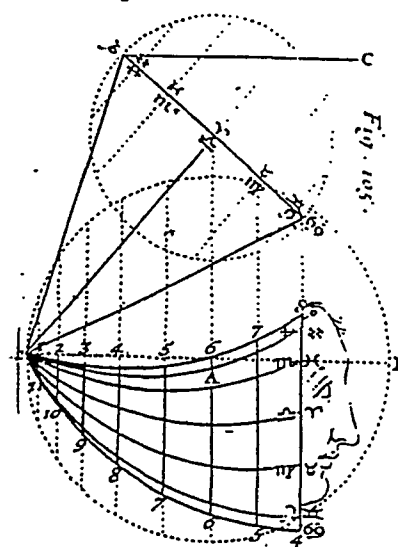


Uurplaatje van N.S.Cruquius voor Boerhaave. De gebogen lijnen zijn azimuthkrommen!

Terzijde: Wie of Wat is de Ware Capucijner ???



1 Waugh



2 Ozanam

Die gebogen lijnen bij het uurplaatje van Cruquius zijn azimutkrommen. Zoiets is zeldzaam. Cruquius heeft ook een gradenboog zodat je de zonshoogte ook in graden kunt meten. Daartoe zet men het koord vast in 't Lentepunt d.i. het centrum van de gradenboog.

Tekening 1 haalde ik uit het boek 'Sundials' van Waugh, fig. 16.11. Zo had ik het mij altijd voorgesteld: Het werktuigje van Eise op de kop gezet, en dan als zuidwester over je hoofd, met de punt naar achteren en beneden. Ozanam echter, 1694, ziet de punt weliswaar ook naar achteren wijzend, maar hemelwaarts gericht, omhoog getrokken door de parachute. No. 2.

§ 5. EISE'S HANDSCHRIFT GNOMONICA (1)

Daadwerkelijk moge Eise dan niet zo veel zonnewijzers hebben gemaakt als zijn vader en zijn ooms (op blz.7 - Planetarium - kon ik slechts 3 vlakke zonnewijzers van Eise zelf noemen), op papier was zijn productie zo groot dat zijn gelijke moeilijk te vinden zal zijn. In zijn handschrift uit 1762 heeft hij op 170 foliobladen minutieus uitgewerkte zonnewijzers getekend, op elke bladzijde één, afgewisseld met slechts een paar bladzijden tekst.

Het handschrift, reeds vermeld in de inleiding van dit bulletin, berust onder no. Hs 1163 in de Provinciale Bibliotheek van Friesland, te Leeuwarden.

Toen wij een plan maakten voor de viering van ons tweede lustrum, in 1988, kwam ik op het idee als lustrumgeschenk een reprint van dit handschrift uit te brengen en zowaar, wij kregen van de directeur van de Bibliotheek verlof om dat te doen. Louwman en Van der Wyck haalden het pakket op en Louwman heeft alles gefotografeerd. Helaas is het plan toch niet doorgegaan - maar Louwman heeft alles wel op de foto staan.

Er bestaat in dezelfde bibliotheek nog een tweede handschrift over hetzelfde onderwerp: Dat is gemaakt in 1777 door een jongere broer van Eise: Stephanus Jeltens Eisinga, die alles van Eise heeft overgeschreven en niet zelf geconstrueerd heeft, maar hij kon veel netter tekenen en schrijven dan Eise.

Eise construeerde alles voor eigen breedte, die van Dronrijp. Op één na zijn het alle vlakke zonnewijzers maar wel in alle mogelijke standen.

Van de verticale vinden we op fol.5 tot 30 op elk blad 15° meer afwijking. Dan komen dezelfde afwijkingen maar wisselend in helling, tot fol.58 voorover, en tot fol.82 achterover. Dan volgt een verhandeling over de "Sons-parallellen of Sodiactekens", met een trigon en met de volledige constructie van de kegelsneden waarbij voor de declinatie van elk dierenriemteken weer een apart ontwerp wordt geleverd. Fol.83-97.

Dan worden alle tekeningen uit het eerste deel opnieuw gemaakt, maar uitgebreid met de dierenriembogen; de declinerende, de voorover hellende, de achterover hellende en zo komt de laatste uitgewerkte tekening van de vlakke zonnewijzers op fol 169 te staan.

Over het algemeen zijn de hyperbolen netjes en correct getekend behalve op de westwijzer, fol.103, en de oostwijzer, fol.115, waar de krommen rechtlijnig zijn en de tophoeken te scherp weergegeven zijn. Daar heeft Eise een foutje gemaakt.

Grappig is de notitie op fol.309 bij de Noordwijzer:

"de Zuiderteekens kunnen meest op deze Noordelijke vlakken geen dienst doen dog om 't fatzoens halwen zet men ze daar gemeenlijks op"

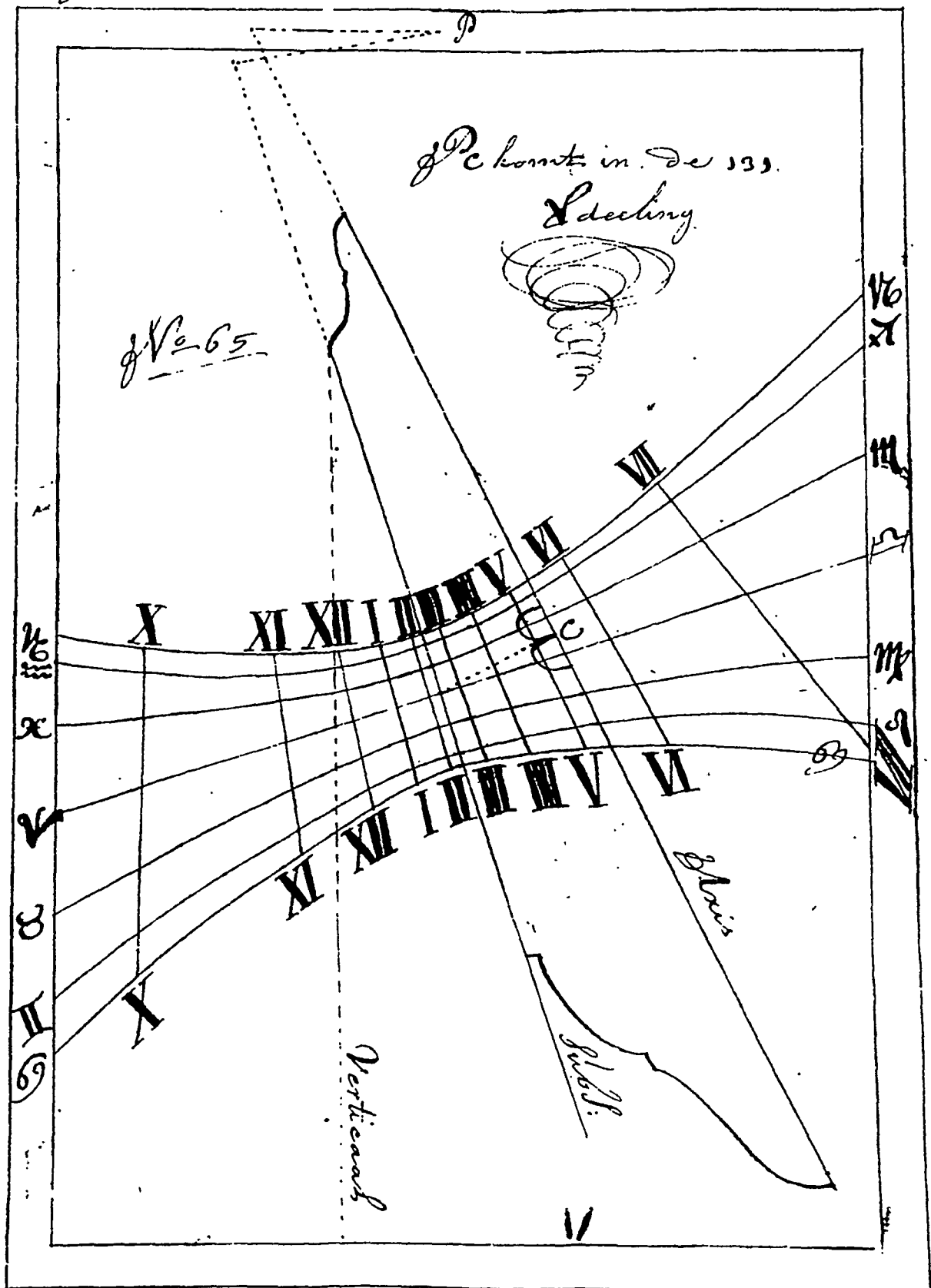
[Persoonlijk heb ik deze raad niet opgevolgd toen ik een wijzer op het noordwesten maakte - fatsoenshalve zagezegd.]

Azimutlijnen en hoogtebogen worden in dit handschrift niet behandeld. Had hij hierop ook zo uitgebreid geoefend dan was zijn zonnewijzer voor Yme Fs Tigchelaar misschien nog iets mooier geworden.

Vele schrijvers van zonnewijzerboeken besluiten het gebruikelijke rijtje met een wat vrijer ontwerp, hetzij een kegel, of een kwadrant of een holle bol. Zo ook Eise Jeltens: Fol.170 prijkt met het ontwerp van een draagbaar tuigje als toegift na die lange rij van ingewikkelde vlakke zonnewijzers.

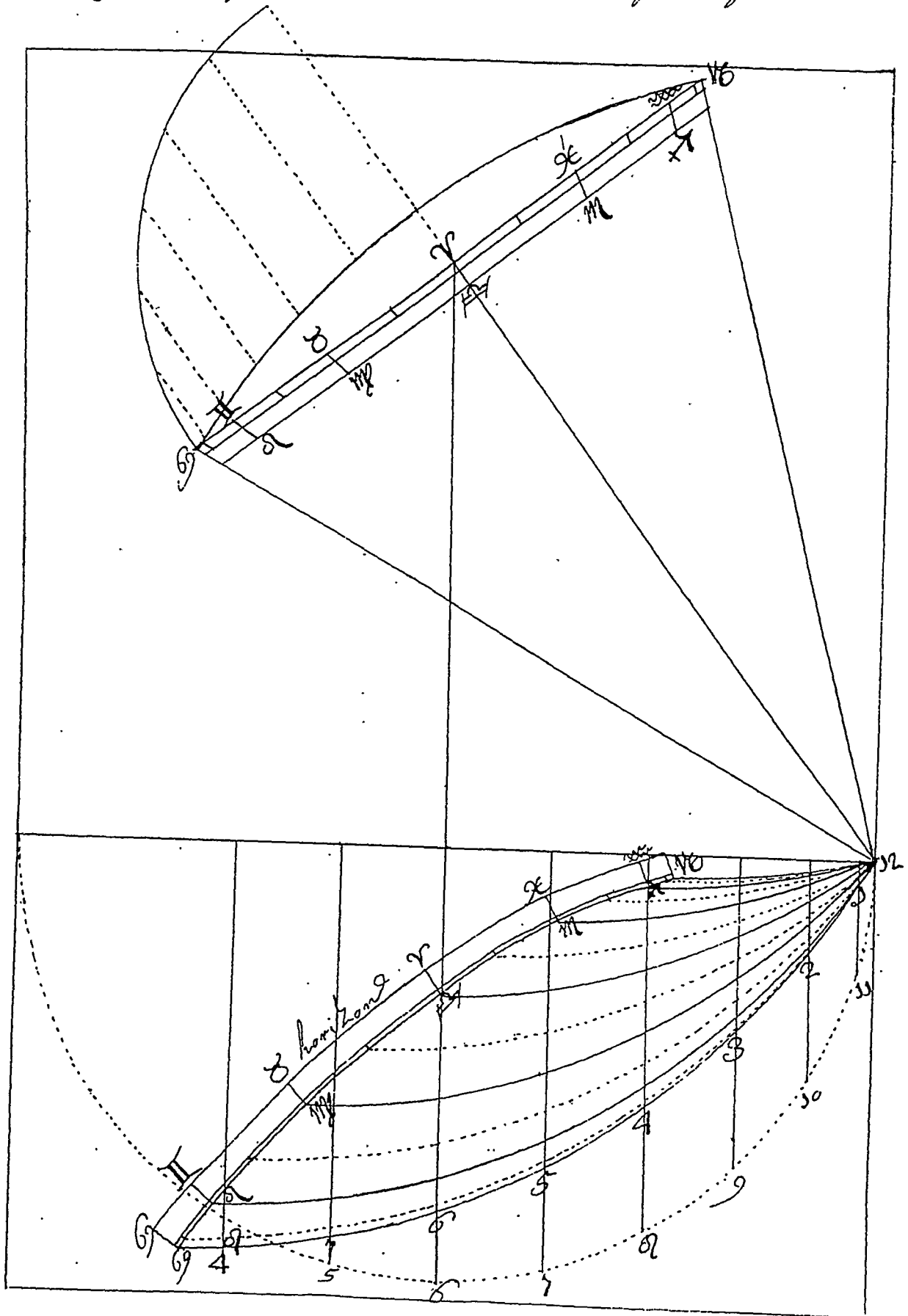
Hiernaast ziet U eerst een willekeurig voorbeeld van de vlakke zonnewijzers:

14d Dit is de Zonnewijzer van pag 61 of N^o 54
Wijzende van t Zuiden na t Westen 30
Graden hellende Agter Over 24 Graden.



En aan het eind van die reeks komt dan fol.170 met....

170 Een Sonnewijzer om zonder Compas te gebruiken
 zekere tijden kan men die bij zig dragend.



En als U nu toch net een geodriehoek pakte om het te controleren kijk dan meteen even naar het grote assenkruis: Dat staat lang niet haaks. Ook de rechte zodiacbalk staat niet zuiver haaks op de evenaar. Die evenaar maakt wel een hoek van 37° met de rechter zijkant (daarover later meer) en dus van 53° met de horizontale dwarslijn, maar de hoeken van de maximum declinatie zijn niet correct: aan de zomerkant wel, $23\frac{1}{2}^\circ$, maar aan de winterkant minder dan 23° .

Zodoende wordt de zaak wat scheef getrokken en kan niet vol-
daan worden aan een van de eisen die Kragten stelt in punt 2b van zijn artikel, waar het gaat over de tijden van opkomst en ondergang bij een horizontale stand van de vizierlijn. Bij het wintersolstitium, rechts op de tijdschaal, klopt het al niet.

Maar U hebt gelijk: 't Is wel muggezifterij met die kleine foutjes. Zand er over! - Misschien is het op het echte plaatje wel beter gedaan, maar in december heb ik niet de gelegenheid gehad dat zorgvuldig na te meten.

Er is een klein verschil tussen tekening en apparaat wat de verdeling van de ecliptica betreft: Op de kleine tekening is elk teken 30° lengte; op de grote tekening is elk teken in 2 delen verdeeld van 15° , en op de foto van Louwman ziet U per teken drie lijnen, voor lengtedelen van 10° .

Op de grote tekening heeft Eise het woord "Horizon" geschreven bij de sluitboog die de uiteinden van de dagbogen verbindt. Hij zal bedoelen dat daar de tijden van opkomst/ondergang zijn uitgezet, waar dus de dagboog onder de horizon verdwijnt. Het is niet een echte horizon als van de orthografische projectie van het kwadrant.

In dit bulletin nemen we voor het historisch overzicht ook het artikel op waarin Dr.P.Schuringa voor het eerst over Eise's toestel heeft geschreven. Daarin gaat hij uitvoerig in op die sluitboog, maar Van der Wyck geeft verderop daarover zijn commentaar in "De hyperbool van Dr. Schuringa". § 9, blz.32.

Het ontwerp voor de trigon, getoond op de vorige bladzijde, staat in het midden van Eise's handschrift waar de kegelsneden worden behandeld. Dat heeft verder weinig te maken met het uurplaatje maar het gaf ons veel aanknopingspunten voor een inzicht in de bron van Eisinga's ontwerpen. Als we klaar zijn met de behandeling van het uurplaatje volgt daarom aan het eind: "Jacht op de kegelsneden" en "Hyperbolica, en nog wat" § 15

Voordat we het ietwat langdradig verhaal van Schuringa uit 1908 reproduceren is hier eerst voor duidelijker inzicht het bondig betoog van Van der Wyck.

Bladvulling: DELAMBRE (41)(p.333) - zie blz.29/30 dit bulletin.

Cet analemme particulier est connu sous le nom de capucin, parce que les arcs de signes forment ensemble une figure qui ressemble assez à un capuchon. Sur la ligne des levers, dessinez un profil; vous croirez voir une tête qui sort du capuchon. Ce cadran du capucin n'est qu'une plaisanterie, quand on le dessine sur une carte à jouer; mais tracez-le sur un plan d'une certaine étendue, supprimez les arcs de signes, qui ne sont bons qu'à créer la confusion; conservez la perle ou le nœud qui glisse le long du fil, et vous aurez l'un des meilleurs moyens que pussent avoir les Arabes, pour trouver l'heure d'un phénomène sans aucun calcul.

§ 6 * De CAPUCIJNER van EISE EISINGA *
Constructie, gebruik en theorie.

Dit themanummer van het Bulletin, gewijd aan de terugkeer van het bekende zakzonnewijzertje van Eise Eisinga naar zijn geboorteplaats, is een goede gelegenheid om de constructie, het gebruik en de theoretische grondslag eens achterelkaar op een rij te zetten.

Ten behoeve van minder deskundige lezers ga ik op de constructie wat uitvoerig in, want ik herinner mij nog goed het vruchteloze geploeter van zo'n vijftien jaar geleden, toen ik het boekje van P. Terpstra, Zonnewijzers (5) op de Haagse boekenmarkt vond, en waarmee mijn ontdekkingsreis door het land GNOMONICA is begonnen.

A. De constructie

(Zie fig.1. Stippellijnen zijn tijdelijke hulplijnen)

1. Teken de lijn AB en daarop de halve cirkel. (De lengte AB is vrij te kiezen, maar daarmee zijn de afmetingen van het toestel vastgelegd. Want alle andere maten zijn van deze lengte afhankelijk.)

2. Verdeel de halve cirkelboog in 12 gelijke delen en teken de uurlijnen uit de gevonden punten rechthoekig op AB. (Voor halve uren, of een andere gewenste indeling, de boog daarnaar verdelen.)

3. Teken de lijn BC onder een hoek ter grootte van de plaatselijke geografische breedtegraad (φ) met AB, en verleng de middelste of 6 uur-lijn van de cirkelboog tot deze de lijn BC in C snijdt.

4. Teken de lijnen BD en BE die een hoek ter grootte van de maximum declinatie (δ) van de zon, is $23^{\circ} 27'$ (afgerond $23,5^{\circ}$), met BC maken.

5. Teken de lijn DE, in C rechthoekig op BC, en trek daarop een halve cirkelboog.

6. Verdeel de halve cirkelboog in 6 gelijke delen (of een groter aantal wanneer een kleinere indeling van de dierenriem of van de data gewenst wordt).

7. Trek de cirkelboog DZE met B als middelpunt, en verdeel deze boog in delen door evenwijdige lijnen uit de verdeelpunten op de

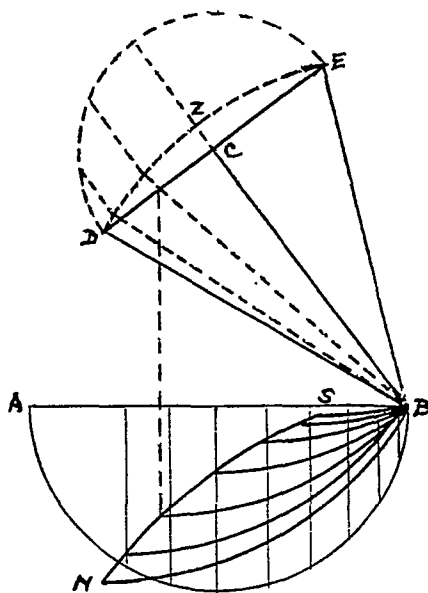


Fig. 1

halve cirkelboog op DE.

8. Trek de lijnen uit B naar de op de boog DZE gevonden punten. Deze lijnen snijden de rechte lijn DE in de punten die de kalender-indeling bepalen.

9. Trek uit elk verdeelpunt op de lijn DE een lijn rechthoekig op AB en een cirkelboog met de afstand tot B als straal.

10. Verbind de snijpunten van elke rechte lijn van 9. met de bijbehorende cirkelboog uit B door een vloeiende lijn.

Nu nog de belettering, het vizier en het schietlood.

De belettering gaat als volgt:

- a) langs de halve cirkelboog van B naar A: 12, 11, 10 enz. voor de uren vóór de middag;
- b) langs de boog van B naar N: (12), 1, 2 enz. voor de uren ná de middag;
- c) langs de boog van S naar N de tekens van de dierenriem, te beginnen met de Steenbok, en dan het teken dat vóór EN het teken dat ná de Steenbok komt bij het tweede punt, enz. enz. om te eindigen met de Kreeft bij N;
- d) langs de lijn ED de tekens als bij c) op dezelfde manier.

Voor het vizier worden op de bovenrand twee opstaande plaatjes aangebracht; het linker met een gaatje en het rechter met een stip, zodanig dat de lijn door het gaatje naar de stip evenwijdig loopt aan de lijn AB.

Een zeer simpel vizier bestaat uit een spijkertje bij A, waarvan de schaduw bij het richten in B moet uitkomen.

Het schietlood moet op de lijn DE vastgezet kunnen worden en, voor voldoende overlengte, ongeveer de lengte EN hebben.

B. Het gebruik

Eerst het schietlood op de gewenste datum vastzetten. Destijds gebruikte men voor die data de tekens van de dierenriem of Zodiac. In Eisingas tijd wist men in het algemeen welk teken geldend was. Overigens behoort bij Eises toestelletje een desbetreffend lijstje (Zie Schuringa (2) en Terpstra (5)).

Daarna wordt het toestel op de zon gericht met behulp van het vizier.

Het vrijhangende schietlood levert nu een snijpunt op met de boog die bij het dierenriem-teken hoort waarbij het schietlood is opgehangen. Dit snijpunt geeft, ten opzichte van de uurlijnen, de zonnetijd aan.

C. Het wiskundig bewijs

Gegeven zijn de hoeken φ (getekend), δ (ingesteld) en h (door het richten op de zon). Zie fig.2 op de volgende bladzijde.

Gevraagd wordt de tijd t .

Het snijpunt M van het schietlood met de bijbehorende cirkelboog voldoet hieraan wanneer het verband tussen de vier genoemde grootheden uit de figuur blijkt.

Dit verband is bekend uit de boldriehoeksmeting, toegepast op de Pooldriehoek, en luidt:

$$\sin h = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t.$$

Na het trekken van enkele hulplijnen kunnen we het volgende in de figuur aflezen:

Overgenomen, in iets verkleinde vorm,
uit

ALBUM DER NATUUR

Maart 1908, blz. 174 - 189

(174)

EEN RELIQUE VAN EISE EISINGA.

DOOR

Dr. P. SCHURINGA.

In de volgende bladzijden wensch ik de lezers van het »Album der Natuur« in kennis te brengen met een werktuigje, vervaardigd door den beroemden maker van Franeker's Planetarium. Het is een zak-zonnewijertje, dat ik ook gevoegelijk een reliquie uit Dronrijp« had kunnen noemen, gelijk blijkt uit de volgende korte aantekeningen omtrent zijn herkomst en geschiedenis.

Ieder weet dat Eise Eisinga geboren werd en begraven ligt te Dronrijp. In die plaats woonde in de dagen mijner jeugd een neef van mijne moeder: iemand die aldaar en in die strek bekend was wegens zijn ijveren voor maatschappelijke vooruitgang en zijn belangstelling in de toepassingen der wetenschap. Wanneer ik zijn naam noem, nl. dien van M. GEERTSMA, dan zal menigen zich nog zijner herinneren, als een man, die nieuwe en verbeterde landbouwwerktuigen vervaardigde en hulp invoeren, die in menige landbouw- of andere vergadering zich liet hooren of van zich deed spreken, en in zijnen kring destijds naar zijne krachten een pionier van den vooruitgang mocht heeten. In de laatste week van Mei 1860, de week van den »Pinksterstorm«, was ik gedurende eenige dagen zijn gast, en bij het afscheidnemen schonk hij mij als aandenken het hier bedoelde toestelletje, vergezeld van een »door Eisinga eigenhandig geschreven« gebruiks-handleiding. Hij zelf had in vroegere jaren dat een en ander ten geschenke ontvangen van zekeren AAN of ANE EISINGA, een neef (broedersoon) van den vermaarden wolkamer, welke neef hetzelfde

vak uitoefende en te Dronrijp, de woonplaats der familie, gebleven en gestorven was. Deze jongere EISINGA had bij zijn geschenk de verklaring gevoegd, dat het door zijn oom vervaardigd en later aan hem geschonken (nagelaten?) was.

Het mij geschonken werktuig met het autografische toevoegsel heb ik sedert met de verschuldigde piëteit bewaard niet alleen, maar ook richtte ik bijna veertien jaren later aan mijn toen nog levenden, doch reeds bejaarden aanverwant een schrijven, waarin ik hem vroeg naar bijzonderheden aangaande de(n) vorige(n) bezitter(s), en in 't algemeen naar zulke gegevens, als waaruit de aangegeven herkomst van het toestelletje nader kon blijken. Uit zijn antwoord (begin van 1874) bleek mij, dat hij de smederij te Dronrijp had laten verkoopen en toen te Sexbierum woonde. Uit dat schrijven neem ik nu hier het navolgende over.

... »Mijn besluit was, zooveel aan uw verzoek te voldoen als in mijn vermogen is. Daarvoor mijn eerste reis naar Dronrijp. Want gij moet weten, dat ik het zonnewijertje daar als een presentje ontving van een arm man, AANE EISINGA, vroeger wolkamer, gelijk zijn vader en diens broeder EISE EISINGA allen dat vak hebben uitgeoefend. Die AAN EISINGA, meen ik nog heel goed te weten, zeide: »Dat zonnewijertje moet gij van mij hebben; dat is nog van Oom.« En geen wonder, want er was zeker geen te Dronrijp, die meer met mannen van wetenschap ophad.... dan ik, daar was die goede oude man zeer goed mede bekend. Ook hij had wel in vroegere jaren zonnewijzers aan huizen gemaakt.... Zijn kinderen zijn overleden.... Zoo ben ik dan verleden Maandag te Franeker naar 't huis van het planetarium gegaan. Ik ben daar bij een oude vrouw zeer wel ontvangen. Toen zij genoegzaam met mijn verlangen bekend was, kon zij mij geen ander antwoord geven dan: »O, dat kunt gij voor zeker houden, dat Grootvader dat gemaakt heeft.« Meer kan ik u niet schrijven, omtrent het zonnewijertje.«

Tot zoover mijn bloedverwant. Ik ben in deze aanhaling, zoowel als in de daaraan voorafgaande medeeling van bijzonderheden, ietwat uitvoeriger geweest, dan in verband met mijn eigenlijk onderwerp strikt noodig en verdedigbaar schijnt, doch ik deed zulks met beslist opzet. Want ik meen, dat in deze zaken, behoorlijk in hun onderling verband beschouwd, zeer veel innerlijke overtuigende kracht ligt, die nauwelijks ruimte overlaat voor redelijken twijfel, of EISE EISINGA de vervaardiger is van het in mijn bezit zijnde werktuigje. Daarbij komt de »makelij«, de technische uitvoering, die op den eersten blik de hand van den amateur, den dilettant verraaft. Uit die

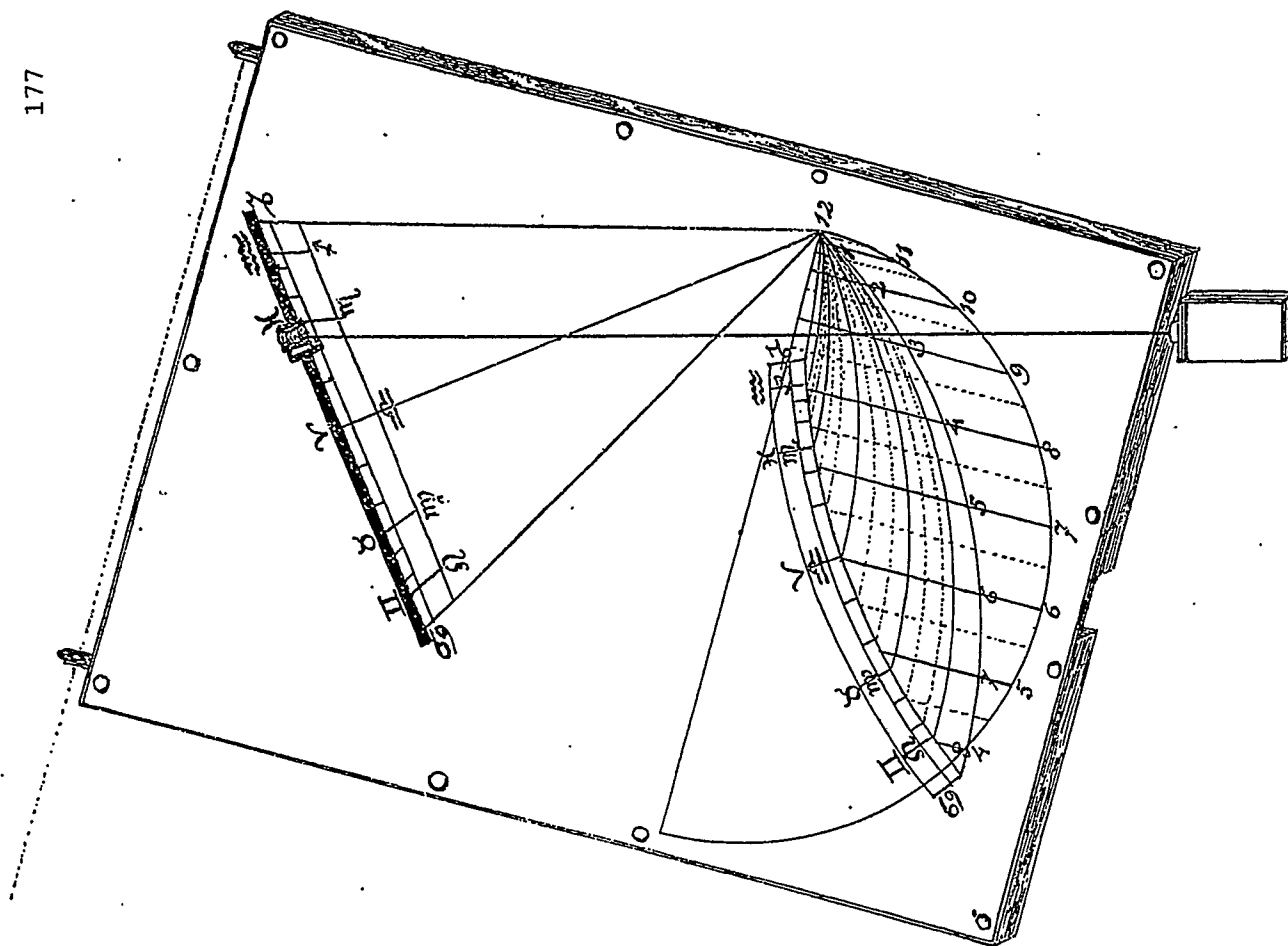
hand, en nog tweemaal daarna, ging het toestelletje door schenking over in handen van maunen, die het ieder op zijn beurt als een reliquie bewaarden en van welke alsnu de derde zich aan de taak wijdte, om het kortelijk te beschrijven.

Het werktuig bestaat in hoofdzaak uit een rechthoekig eikenhouten plankje, hoog 13½, breed 10½ centimeter, en dik 11 millimeter, waarvan de voorkant bekleed is met een gealkoperen plaat. In deze plaat — zie Fig. 1 — bevindt zich aan het boveneind een rechtlijnige, schuins loopende sleuf, waarin een knopje verschuifbaar is, dat het ophangpunt bevat van een schietloodje, welks gewicht, voor het bergen in den borstzak der kleeding, kan worden weggestoken in een uitholling aan den onderrand van het plankje.

Nagenoeg de geheele benedenrand der sleuf vormt de basis van een gelijkbeenigen driehoek met een tophoek van bijna 47° , welks rechts naar beneden geplaatste top tevens het eene uiteinde is der horizontale middellijn van een halven cirkelomtrek, die naar beneden toe daarop beschreven is met een straal van 45 millimeter. De hoogtelijn van den gelijkbeenigen driehoek maakt met de pas genoemde middellijn een hoek van ongeveer $53\frac{1}{4}$ graden. (De geografische breedte van Franeker, $53^\circ 11' 15''$, werd in E's tijd, ook door VAN SWINDEN, gerekend op $53^\circ 15'$.) Driehoek en halve cirkel zijn in het koper gegraveerd, evenals alle overige lijnen, cirkelbogen, enz.

Langs de basis van den gelijkbeenigen driehoek is een soort schaalverdeling aangebracht, en wel in dier voege, dat de deelpunten zóó genomen zijn, dat hunne verbindingslijnen naar den top des driehoeks met diens hoogtelijn hoeken maken, die respectievelijk gelijk zijn aan de declinaties der zon op: 20 Maart (22 Sept.), 30 Maart (12 Sept.), 10 April (2 Sept.), 20 April (23 Aug.), 30 April (12 Aug.), 10 Mei (1 Aug.), 21 Mei (22 Juli) en 22 Juni (benedenhelft), en verder: 10 Maart (2 Oct.), 29 Febr. of 1 Maart (12 Oct.), 19 Febr. (23 Oct.), 10 Febr. (2 Nov.), 31 Jan. (12 Nov.), 21 Jan. (22 Nov.), en 22 Dec. (bovenste helft). Bij de deelpunten, die betrekking hebben op de hoofd-datums: 19, 20, 21, 22 en 23 der maand, zijn de dierenriemsteekens geplaatst, waarin de zon op die datums intreedt. Voor het overige zijn deze datums, en daardoor ook de overigen, hier genomen naar de geschreven handleiding, die het zonnewijertje vergezelt.

Uit deze deelpunten zijn nu 15 cirkelbogen beschreven met stralen, die telkens gelijk zijn aan den afstand van het deelpunt tot den top



Figuur 1.

des driehoeks: in het hier volgende zal ik deze cirkelbogen »dagcirkels« noemen. Deze dagcirkels gaan dus alle door het rechtsche eindpunt van den hierboven genoemde halven cirkelomtrek en nemen daarin hunnen aanvang; hun ander uiteinde bevindt zich telkens loodrecht onder ieders middelpunt. De zeven dagcirkels, die corresponderen met de straks genoemde hoofd-datums, zijn dóórgetrokken de overige gestippeld. Bij de linkerruiteinden dezer dóórgetrokken dagcirkels zijn telkens dezelfde dierenriems-teekens geplaatst, als bij hunne middelpunten. Die linkereindpunten der dagcirkels zijn verbonden door een kromme lijn, waarvoor de maker (met een kleine onnauwkeurigheid) een cirkelboog heeft genomen: langs dezen cirkelboog ziet men weer een soort schaalverdeling, die overeenkomt met de hierboven genoemde.

Eindelijk zijn langs het grootste deel (juist $\frac{2}{3}$) van den meergenoemen halven cirkelomtrek, te beginnen bij het rechtsche eindpunt, bogen van $7\frac{1}{2}^{\circ}$ uitgezet, en van deze deelpunten in verticale richting rechte lijnen getrokken: deze lijnen zal ik »uurlijnen« noemen. De uurlijnen van evene rangorde zijn dóórgetrokken de overige gestippeld. Bij de beneden-uiteinden der dóórgetrokken uurlijnen zijn cijfers geplaatst; en wel in twee rijen: de benedenste rij geeft de vóórmiddag-, de bovenste rij de namiddag-uren aan. Men begrijpt, dat de gestippelde uurlijnen op de halve uren betrekking hebben, en voorts, dat men gevoegelijk den halven cirkelomtrek »uurcirkel« kan noemen.

Nog bevinden zich aan den bovenrand van het plankje, op ruim een halven centimeter afstand van de hoeken, twee koperen plaatjes, vizieren als 't ware, die geplaatst zijn loodrecht op het smalle bovenvlak van het plankje, en tevens loodrecht op de vóórvlakte van den zonnewijzer: het linksche plaatje heeft een ronde opening, het rechtsche een daarmee corresponderende uitholling. De index van het werktuig is hierboven reeds genoemd: het is het schietlood.

Ten gerieve van den gebruiker is bij het zonnewijzerkje een korte geschreven notitie gevoegd van dezen inhoud:

»De zon bevindt zich van den

20sten Maart tot 20 April in γ den Ram
Van 20 Ap: — 21 Mei in ν den Stier
— 21 Mei — 22 Junij in π de Tweeling
— 22 Junij — 22 Julij in ς de Kreeft

Van 22 Julij tot 23 Aug. in Ω de Leeuw
— 23 Aug. — 22 Sept. in μ de Mangd
— 22 Sept. — 23 Oct. in ϵ Weegschaal
— 23 Oct. — 21 Nov. in η den Schorpioen
— 21 Nov. — 22 Dec. in π den Schutter
— 22 Dec. — 21 Jan. in κ den Steenbok
— 21 Jan. — 19 Febr. in μ den Waterman
— 19 Febr. — 20 Maart in λ de Vischen.

»Het knopje in de Sleuf op het zonnewijzerkje moet geschoven worden in het teeken waarin de zon is op dien tijd als men het gebruikt.«

Deze korte handleiding, — waarvan door ouderdom en slijtage enkele letters zijn verloren gegaan, — bevat, zooals men ziet, sommige onnauwkeurigheden, met name bij de datums: 22 Juli, 22 Sept., 21 Nov. en 21 Jan.: deze zijn echter van geen invloed op de constructie van het werktuig en evenmin op het gebruik er van. Na te aangeduide plaatsing van het knopje, is dit *gebruik* nu tamelijk eenvoudig. Men houdt daartoe met de hand het zonnewijzerkje in één zelfde verticale vlak met de zon: iets waarin men bij weinig oefening tamelijk wel slaagt, en trouwens ook door het los hangende schietlood geholpen wordt. Nu draait men het werktuig in dat vlak zoolang, totdat de stralenbundel, die gaat door de opening in het voorste vizierkje, juist valt op de uitholling in het andere. Alsnu let men op het punt, waar de draad van het schietlood wordt gesneden door den dagcirkel van zijn ophangpunt: de dóór dat snijpunt getrokken uurlijn geeft beneden onmiddellijk de aflezing van den waren tijd, waarbij de dubbelzinnigheid van vóór- of ná-middag-uur practisch wel zelden tot vergissing of moeilijkheid zal leiden, daar de meest elementaire oriëntteering van den gebruiker, hetzij ten opzichte van 't Zuiden, hetzij ten aanzien van den middag, de keus terstond bepaalt. Verder is het duidelijk, dat op de verschillende dagen en tusschen de deelpunten langs de sleuf, en tusschen de dagcirkels, en tusschen de uurlijnen, op het oog moet geïnterpoleerd worden; hetgeen bij eenige oefening en gezichts-scherpte wel doenlijk is. Als voorbeeld diene, dat in Fig. 1 de zonnewijzer is afgebeeld als gebruikt wordende op 26 Februari of 15 October, des morgens te 8 u. 52 min., of des namiddags te 3 u. 8 min., ware zonnetijd. (Wil men dezen ~~aanwijzer~~ ^{aanwijzer} terven telkens terstond tot middelbaren tijd herleiden, dan zorge men steeds het tafeltje der tijdsvereffening bij de hand te hebben.)

Gelijk ook uit Fig. 1 wel te zien is, valt het bezwaarlijk de tijdsbepaling tusschen 11 en 1 uur met genoegzame nauwkeurigheid te

doen; intusschen staat het in dit opzicht met het toestelletje zelf nog iets minder ongunstig, door de meerdere scherpte en sfinheid der graveerde lijnen. Het bezwaar voor de duidelijkheid, dat ontstaat door de ophooping van meerdere lijnen in klein bestek, heeft den maker ook aanleiding gegeven om de onderverdeling der verschillende »teekens«, naar drie gelijke tijdruimten, bij wijze van uitzondering niet toe te passen op de teekens, die grenzen aan de aanvangspunten van den Kreeft en den Steenbok.

Dit zij genoeg als beschrijving van de inrichting en het gebruik. Alvorens nu tot de verklaring van het werktuigje over te gaan, wensch ik eerst hier even stil te staan bij de vraag naar den oorsprong en de echtheid er van.

Als eerste bewijs voor die echtheid geldt in mijn oog het getuigenis der twee vorige bezitters, hunne geloofwaardigheid, en de innerlijke samenhang. Wat den laatsten der twee betreft, ik heb omtrent hem en zijn schriftelijke mededeeling in den aanhef van dit opstel reeds het noodige gezegd.

Wat gaat de persoonlijke geloofwaardigheid van dezen voorlaatsen bezitter: de enige mij bekende persoon van gezag, die hieromtrent had kunnen getuigen, was wijlen de heer Mr. AMERSFOORT te Haarlemmermeer, tot wien mijn bloedverwant GEERTSMA in vriendelijke relatie stond; doch helaas, zijn opvolger bericht mij, dat de heer A. reeds sedert bijna 23 jaren overleden is.

De man, van wien deze mijn overleden bloedverwant het ontving, was ANE EISINGA; zoon van EISE EISINGA's éenigen broeder STREPHANUS (te Dronrijp in 1814 overleden), en wiens veelbelovende oudste broeder JELTE in 1812 te Kauno in Polen bezweken was ¹⁾, terwijl hij ook nog een broeder SREKS moet gehad hebben, die zijn oom wel met teekenen een weinig hielp ²⁾. Genoemde ANE EISINGA dan, was eerst volkammer te Dronrijp; doch dit zijn bedrijf schijnt achteruit te zijn gegaan, althans in 1838, tijdens het overlijden zijner echtge-

1) Zie Mr. JACOBUS SCHELTEMA, *Geschied- en letterkundig menzelswerk*, dl. II, St. 2, bl. 229, noot. — Met het hierboven gezegde stemt ook overeen een mededeeling, door een achterkleinzoon van E. E. mij uit zijn geslachtsregister gedaan.

2) E. EISINGA, in Anhangsel achter Prof. VAN SWINDEN's »Beschrijving van een volledig beweeglijk hemels-geslacht«, enz., 2e dr. bl. 156.

noot, was hij deurwaarder bij het Vredegerecht van het kanton Dronrijp. Ik meen, dat deze laatste hoedanigheid hem wel in ons oog een karakter van betrouwbaarheid verleent. Hij overleed in 't laatst van 1854 te Dronrijp, in den ouderdom van 61 jaren. ¹⁾

Mijn vermoeden is, dat niet deze ANE van EISE EISINGA het werktuigje ten geschenke ontvangen heeft, doch zijn bovengenoemde broeder JELTE, met wiens schranderheid de oom zoo hoogelijk ingenomen was ²⁾, en dat na diens ontijdigen en veelbetreunden dood in 1812, ANE het geërfd heeft.

Nu hebben, behalve deze ANE EISINGA en onze EISE EISINGA, ook de vader en oom van laatstgenoemden, n.l. JELTE en ANE EISES, met hunne helpers zich op het maken van zonnewijzers toegelegd ³⁾, doch de vervaardiging van dezen zak-zonnewijzer was iets heel apart, en eischte een ruimere mate van wiskundige kennis, dan een der overige pasgenoemde personen blijkbaar bezeten heeft. En het is juist aan de mate en grens dezer wiskundige kennis, gelijk die ons blijken uit de constructie, dat ik nog een nader innerlijk bewijs voor de echtheid meen te kunnen ontleenen: ik kan daarop echter eerst straks na de verklaring terugkomen.

Wat nu nog aangaat het tijdstip der vervaardiging van dezen zak-zonnewijzer, ik meen dat te mogen stellen in de latere levensjaren van EISE EISINGA, n.l. in het eerste vierde deel (of 't eerste decennium) der 19e eeuw, — en zulks op grond der gebruikte maat. De middellijn van den (halven) »uureirkel« op het toestelletje bedraagt nauwelijks 90 millimeter. Had de maker bedoeld $3\frac{1}{4}$ Amsterdamsche duimen ($= 90\frac{1}{4}$ mM.) of 40 Parijsche liniën ($=$ bijna 90½ mM.), of eenvoudig ook 41 Rijnlandsche liniën ($=$ ruim 89½ mM.), dan zou zulks, — de bestede zorg en nauwkeurigheid der constructie in aanmerking genomen, — kenbaar zijn. Groter dan 90 mM. is de middellijn zeker niet. Deze middellijn, wier helft als 't ware de eenheid vormt, waarop de geheele figuur des zonnewijzers is geconstrueerd, mag dus gesacht worden te zijn aangenomen in die metermaat, waarvan het gebruik vrijwel even oud was als de 19de eeuw. Bij den »vooruitstrevenden« geest van EISINGA, en diens vereering voor zijn beschermer en vriend VAN SWINDEN, is deze voorkeur wel verklaarbaar.

Wij naderen thans tot de theoretische verklaring van onzen zonne-

1) Enige dezer bijzonderheden dank ik aan de welwillendheid van den heer J. O. TAMSON, Secretaris van Menaldumadeel.

2) SCHELTEMA, *Menzelswerk*, dl. II, St. 2, bl. 229, noot.

3) SCHELTEMA, *Menzelswerk*, t. a. p., bl. 187 vgg.

wijzer: eene verklaring, waaruit blijken zal, dat de inrichting en het gebruik tezamen eenvoudig neerkomen op een zeer schrander constructie-eener bekende formule. Dat de vinding dier constructie aan EISINGA moet toegeschreven worden zou ik, bij het vele, dat reeds vóór hem over zonnewijzers was geschreven en uitgegeven, niet durven beweren: wel is het zeker dat hij dezen wiskundigen grondslag van zijn werk ten volle moet hebben verstaan; dat bijna een halve eeuw na hem EISE met zijn »horoscoop» op ruimere schaal een dergelijken weg heeft bewandeld, en dat een eeuw vóór laatstgenoemden iets dergelijks begonnen is door den beroemden LAMBERT, met wien EISINGA zooveel overeenkomst vertoont naar aanleg en oorsprong, doch — door opleiding en omstandigheden — helaas niet naar loopbaan en wetenschappelijke beteekenis.

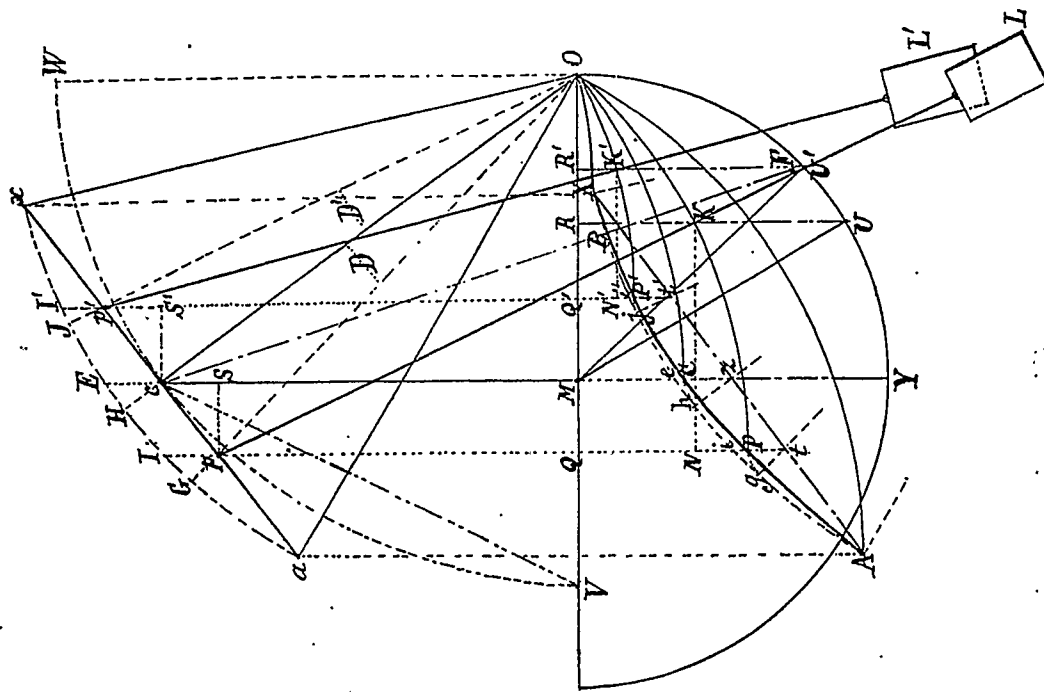
De nu hier volgende korte verklaring is noodzakelijk wiskundig, doch zulks is bij dit onderwerp — hoe populair ook gevenscht — nu eenmaal onvermijdelijk. Zeer waar blijft steeds hetgeen LITTRON daaromtrent zegt in zijne »*Wunder des Himmels*». Toch zijn wij tot deze verklaring tegenover den maker (en den lezer) verplicht, en wel vooral wegens het mede daaraan te ontleenen indirecte kenmerk van echtheid, hierboven bedoeld.

Terwijl bij de gewone, vaste zonnewijzers de tijd onmiddellijk wordt gekend uit den uurhoek (of het azimuth) der zon, wordt door EISINGA's zak-zonnewijzer de uurhoek der zon geconstrueerd uit hare *hoogte*, naar de formule:

$$\cos u = \frac{\sin h}{\cos \beta \cos D} - \operatorname{tg} \beta \operatorname{tg} D, \dots \dots \dots (1)$$

welke betrekking volgens de bolvormige driehoeksmeting bestaat tusschen den uurhoek u der zon, de zonshoogte h , de geografische breedte β der plaats en de declinatie D der zon.

Tot de aflezing van den uurhoek (in tijd) is bestemd de halve omtrek (uurcirkel), beschreven met den straal $OM = 45 \text{ mm.}$ (Zie fig. 2), welken straal wij r noemen. Met OM maakt de lijn Oc een' hoek, gelijk aan de geografische breedte β , hier $= 53^\circ 15'$ genomen. De loodlijn Mc , in het middelpunt des uurcirkels op diens straal OM opgericht, snijdt Oc in het punt c , weshalve $Oc = \frac{r}{\cos \beta}$ is. Met deze lengte Oc als straal, is hier de cirkelboog VcW beschreven, en tevens



xO'

Figuur 2.

zijn getrokken de lijnen Oa en Ox , makende met Oc ter weerszij hoeken, gelijk aan de helling der ecliptica, hier $= 23^{\circ}27'$ genomen. Tot aan de snijding met deze twee lijnen is in c aan VcW de raaklijn ax getrokken: de langs deze raaklijn (de sleuf) aangebrachte verdeling en teekens, alsook de getrokken »dagcirkels« en »uurlijnen«, zijn hierboven reeds beschreven, zoodat men zal inzien, dat bijv. het punt p correspondeert met een noordelijke zons-declinatie $D =$ hoek pOc .

De verbindingslijn pO is dus $= \frac{Oc}{\cos D} = \frac{r}{\cos \beta \cos D}$, terwijl $op = Oc \operatorname{tg} D$ is.

En daar hoek $pcM =$ hoek $MOc = \beta$ is, wordt de loodlijn pS op cM gelijk aan $cp \sin \beta = Oc \operatorname{tg} D \sin \beta = r \operatorname{tg} \beta \operatorname{tg} D$.

Het schietlood pL maakt met de lijn NK , die evenwijdig aan MO . d.i. aan de richting der zonnestralen, is getrokken, blijkbaar een' hoek, die het complement is der hoogte h van de zon, zoodat $NK = pK \sin h$ is. Is dus $pK = pO = \frac{r}{\cos \beta \cos D}$, dan zal

$$NK = \frac{r \sin h}{\cos \beta \cos D} \text{ zijn.}$$

Bijgevolg zal $MR = NK - pS = \frac{r \sin h}{\cos \beta \cos D} - r \operatorname{tg} \beta \operatorname{tg} D$, d.i., zie form. (1) hierboven, $= r \cos u$ zijn, of: *de hoek* OMU is *de uurhoek der zon*, — welke uurhoek dus wordt afgelezen in het snijpunt U van den uircirkel met de loodlijn UR (»uurlijn«), die op MO wordt neergelaten uit het snijpunt K van het schietlood met den dagcirkel OP van het ophangpunt p .

Voor een *zuidelijke* declinatie $D' = -D$, geeft de formule (1):

$$\cos u' = \frac{\sin h'}{\cos \beta \cos D} + \operatorname{tg} \beta \operatorname{tg} D.$$

Blijtens de figuur, is dan ook voor het punt p' : $cS' = r \operatorname{tg} \beta \operatorname{tg} D$, en $N'K' = p'K' \sin h' = \frac{r \sin h'}{\cos \beta \cos D}$, indien weder $p'K' = p'O$ is.

Hierdoor wordt $MR' = N'K' + cS' = \frac{r \sin h'}{\cos \beta \cos D} + r \operatorname{tg} \beta \operatorname{tg} D$, d.i. $= r \cos u'$, zoodat ook hier hoek OMU' de *uurhoek* is.

Elk snijpunt K is dubbel, en geeft tweeërlei uurhoek, n.l. positief en negatief (na- en voormiddag-uur). Zoo ook is elk der punten p en p' dubbel, daar de zon tweemaal 's jaars dezelfde noordelijke en zuidelijke declinatie heeft.

Wilde men voorts dezen »ambulante« zonnewijzer bruikbaar ma-

ken voor verschillende geografische breedten, dan ware zulks wél doenlijk, doch niet zonder belangrijken omslag. De hier beschrevene werd enkel bestemd en ingericht voor de breedte van Franeker.

Al is dan nu op de voorgaande bladzijde de inrichting en juistheid van het werktuig voldoende toegelicht en aangetoond, toch is, in verband met mijne nog te maken opmerking, nog één kleine wiskundige beschouwing onvermijdelijk, die hier met de uiterste korthed dan volgen moge.

De snijpunten A, P, C, P', X van de dagcirkels met de uit hunne middelpunten op MO neergelaten loodlijnen correspondeeren met de tijdstippen van op- en ondergang der zon op verschillende dagen, en vormen dus de natuurlijke uiteinden der dagcirkels. Deze punten heeft nu de maker vereenigd door een kennelijken *cirkelboog*, om langs dezen nogmaals de dierenriems-teekens te plaatsen ten behoeve der momentane uitzeeking van den betrokken dagcirkel. Die cirkelboog nu is een lichte onnauwkeurigheid; immers het moet een *hyperbool* zijn, gelijk als volgt op vrij beknopte wijs kan worden aangetoond.

De rechte lijn AX is evenwijdig aan ax . Construeer nu met O' als middelpunt den cirkelboog AeX , die congruent is met den uit O beschreven boog aEx , en trek nog $AO', gtO', hzO', jt'O'$ en XO' , respectievelijk evenwijdig aan $aO, GPO, HcO, Jp'O$ en xO . Nu is $pP = pO = Oa - Gp$, dus ook $pP = pt - gt$, en kan dus P verkregen worden als snijpunt van pt met het cirkelboogje, dat uit t met gt als straal is beschreven. Daar $pP = pO = O't$, $pt = O'h$ en $gt = tP$ is, zoo heeft men: $tP = O'h - O't$. Eveneens: $zC = O'h - O'z$; $tP' = O'j - O't'$, enz. Voor eenig punt P der kromme $APCP'X$ is dus $tP = O'h - \sqrt{O'z^2 + zt^2}$.

Beschouw nu de lijn zX als abscissen-, en zY als ordinaten-as, dan wordt, als men de constanten $O'h = a$ en $O'z = b$ noemt, de vorige vergelijking:

$$y = a - \sqrt{b^2 + x^2}, \text{ of: } x^2 - y^2 + 2ay - a^2 + b^2 = 0.$$

Schuift men nu nog den oorsprong langs de Y -as *vermenigvuldigt* over een lengte a (en derhalve naar o), dan wordt eindelijk de vergelijking:

$$x^2 - y^2 = -b^2,$$

zijnde in 't algemeen de vergelijking eener *gelijkzijdige hyperbool*, ten opzichte van een stel geconjugeerde middellijken; — terwijl uit een nadere analytische beschouwing blijkt, dat deze hyperbool gaat door het punt O , waar zij door MO wordt aangeraakt; dat zij tot middelpunt heeft het punt c ; dat ééne der rechtehoekige asymptoten

is de rechte lijn cV, en de reële hoofdas is de bissectrix cB van den hoek McO, derhalve de top het punt B; dat de lengte der halve reële, en tevens de halve reël genomen lengte der imaginaire hoofdas is $cO \cdot \sqrt{\sin \beta}$, en eindelijk dat de lineaire excentriciteit is $cB \cdot \sqrt{2}$, zoodat door gemakkelijke constructie het brandpunt blijkt te liggen in F.

Hieraan beantwoordt nu de op den zonnemijzer gegraveerde vereenigingslijn van de uiteinden aller »gecirkels« geenszins, daar het een *cirkelhoog* is met een straal van 102 mm., die *niet* gaat door het punt O. Wij doen daarom den vervaardiger zeker niet te kort, waar wij beweren, dat hij met de analytische meetkunde blijkaar geen kennis had gemaakt; daarentegen moet hij, gelijk uit de hierboven voorafgegane verklaring van het werktuigje blijkt, met de meetkunde, de rechthoekige en de bolvormige driehoeksmeting zeer vertrouwd geweest zijn.

Dit nu stemt geheel overeen met hetgeen VAN SWINDEN en SCHELTEN¹⁾ ons berichten ¹⁾ aangaande het onderwys, door WILLEM WYTSER aan den jongen EISE EISINGA verstrekt, waarbij zij als leervakken opsommen: rekenkunde, acht boeken van EUCLIDES, bolvormige driehoeksmeting, »schikking« van 't hemelsgestel, 't gebruik der sinus- en astronomische tafels, en — »zeer weinig algebra«. Deze laatste bijzonderheid sluit het aanleeren der — toen ruïne eeuw oude — analytische meetkunde vrij zeker buiten. De wijze voorts, waarop VAN SWINDEN over EISINGA's wiskundige opleiding spreekt, doet onderstellen, dat laatstgenoemde haar niet na zijn jeugd door verdere studie uitgebreid heeft.

In deze overeenstemming dan, tusschen den omvang van EISINGA's wiskundige kennis enerzijds en de algemeene juistheid en nauwkeurigheid, zoowel als een foutje in de constructie van het toesteltje anderzijds, meen ik een nieuwen grond te vinden voor mijne meening: dat niemand anders dan de vermaarde EISINGA de maker is van mijn zak-zonnemijzer.

Mij blijft nu nog over, iets te zeggen aangaande de korte notitie, als gebruiks-handleiding bij den zonnemijzer gevoegd. Is dit briefje,

1) Prof. VAN SWINDEN, *Beschrijving van een volledig bewegelijk hemelsgestel* enz., Inleiding, blz. 7, — en SCHELTEN¹⁾, *Mengelderik*, deel II, stuk 2, 1818, blz. 191.

waarvan hierboven reeds de inhoud werd opgegeven, ook afkomstig van EISINGA's eigen hand? Ik durf dit niet als zeker te stellen; wel acht ik het hoogst waarschijnlijk: men oordeele.

Voorop zij gesteld dat, waar vele leden des EISINGA-geslachts uitmunten, hetzij in wiskundige kennis, hetzij in technische vaardigheid, hetzij in muziek, teekenen en schrijfkunst¹⁾, EISE EISINGA in de grafische kunsten niet het méést uitblonk. Hij vertoont ons het beeld van den handigsten en vernuftigsten constructeur, onovertroffen vooral wegens zijn doortreend-wiskundigen geest en de taale doorzettendheid van zijn geduld en vlijt; doch een virtuoos met pen, pen- seel en graveerstift was hij in mindere mate. Dit blijkt bij de inzage zijner manuscripten, enz., en ook uit het feit dat hij, bij de uitvoering van zijn groot, vernuftig werk, juist bij dat gedeelte soms geredelijk anderer hulp aanvaardde. Misschien is het ook daaraan toe te schrijven, dat op onzen zak-zonnemijzer de dierenriems-teekens en uurcijfers niet gewoon gegraveerd, doch gestippeld zijn, alsook dat aldaar die (kortere) teekens zijn gebruikt, en niet de corresponderende datums, waardoor de gebruiks-handleiding overbodig, en de hanteering van het werktuigje minder omslachtig geworden ware.

1) Bij het lezen in VAN SWINDEN's »*Beschrijving*«, in SCHELTEN's »*Mengelderik*«, en inzonderheid in Mr. J. W. DE CRANE's »*Letter- en geschiedkundige Verzameling*«, treft het ons, zóó veel namen te ontmoeten uit den tijd van EISINGA en kort daarvoor, van personen die, zonder eenigermate tot den geletterden stand te behooren, uitmuntten door smaak en bekwaamheid in verschillende takken van wetenschap en kunst, allen woonachtig in Friesland's noordwesthoek. We lezen daar van WYTSSE POPPES, een timmermanszoon van Dongjum, van SYBRAND LAEKES VAN DER FLIJET, oorspronkelijk trokschipper, van ARIEN ROELOFS en zijne broeders, van de beter-dan-Engelsche teleskopen der VAN DER BILDTS en van den Hallumer Steds RIENKS; voorts van TJEERD RADSEMA, uurwerkmaker te Harlingen, van KLAAS JOHANNES SANNES, koopman te Franeker, van WILLEM JANS JANSSEN, landbouwer te Dongjum, van RIENKS en KLAAS PIERS SALVERDA, enz.; gezweegen nog van WILLEM WYTSER (een andere PIRO STEENSTRA) en van den vader, den dom, den broeder en de neven van EISINGA zelf, allen eenvoudige burgers, meerendeels door eigen studie, hetzij op technisch gebied, hetzij in wis- en sterrenkunde uitmuntende, en onder wie de laatstgenoemde als een reus uitsteekt. Was dit een zekere stille »*university extension*«, lag het aan het tijdsgewricht, of aan den volksaard, of aan het een en het ander? Hoe dit zij, de blijken van dien daár als 't ware traditioneelen ontwikkelings-zin doen ons »lofredenaars« worden »van den verleden tijd«.

Wat nu een zekere mindere volkomenheid in het schrift van Eise Eisinga betreft: deze openbaart zich bijv. daarin, dat bij E. verscheidene letters meer dan één vormingswijze en vorm hebben. Ik heb kunnen inzien schrift van Eisinga uit zijne jeugd, waaronder zijn afschrift der stellingen van »Euclidus« (sic), genomen naar WILLEM WYRSES (1759), en dit kunnen vergelijken met later schrift, zooals het schrijven aan zijne zonen JELRE en JACOBUS (1784), waarmede hij zijne Beschrijving van het Planetarium laat vergezeld gaan.¹⁾ Ofschoon nu in beide zich het bovenbedoelde vorm-verschil openbaart, is dit toch veelvuldiger in het latere, dan in het vroegere schrift.

Doch van veel grooter betekenis is het onderscheid in het geheele karakter der handschriften: het oudere is het weidsche, ruime en krulvormende schrift van de 18de eeuw en vroeger, het andere is het meer sobere en eenvoudige, dat later meer in zwang kwam. Naar deze veranderende schrijf-manier schijnt EISINGA's handschrift, — toch al niet uiterst vorm-vast — zich spoedig en zeer sterk gevoegd te hebben en daardoor komt zijn schrift van 1784, in vergelijking met het oudere, reeds veel nader bij dat van het meergemelde briefje: zóó veel, dat men bij aandachtige beschouwing niet behoeft te twifelen, of EISINGA's handschrift van nog 20 à 30 jaren later met dat van het briefje identisch kan geworden zijn. Om dit laatste besluit uit te maken, had ik schrift van EISINGA moeten zien uit het eerste vierde deel der 19de eeuw: niettegenstaande veel gedane nasporing en moeite is mij dit echter niet mogen gelukken.

Ook de spelling van EISINGA heeft zich in den loop des tijds gewijzigd; toch schrijft hij nog in 1784: »Maanwijzers«, en ook op mijn briefje luidt het: »zonnwijsertje«, — terwijl toch ook in dat van 1784 reeds geschreven staat: »hoe en op wat wijze«.

Wanneer men het hier gezegde nagaat, daarmede in verband bringende hetgeen ik te voren in dit opstel aanvoerde, ten aanzien van den waarschijnlijksten tijd der vervaardiging van het werktuig, dan zal men kunnen »verstaan« hetgeen een paar bladzijden hiervoor is gezegd nopens den vermoedelijksten schrijver van het briefje. Bijzonderen steun vindt m. i. deze meening nog hierin, dat op het zonnwijzer-tje drie (zes) der dierenriems-teekens, n.l. ♄, ♀ en ♀, met ongewone, zeer afwijkende aanhangsels zijn geteekend, en dat deze drie op het briefje precies eveneens voorkomen. Op grond van

¹⁾ Wegens bereidwillige hulp in dezen, ben ik tot grooten dank verplicht jegens den heer J. BOORMAN Jbz., te Franeker, een waardig volger der in de vorige noot bedoelde »traditie«.

dit alles houd althans ik mij overtuigd, dat zonnwijzer en gebruiks-handleiding afkomstig zijn van dezelfde hand: de hand van Eise Eisinga.

Hiermede ben ik aan het einde van mijn opstel. Werd in de inleiding er van het woord »piëteit« gebruikt, juist dat gevoel gaf mij hier de pen in de hand. Maar daarnaast stond het levendig besef, dat ook dit kleine gewrocht der vindingrijkheid van den beroemden vroeëman voor de vergetelheid moest worden behoed.

Oosterbeek, October 1907.

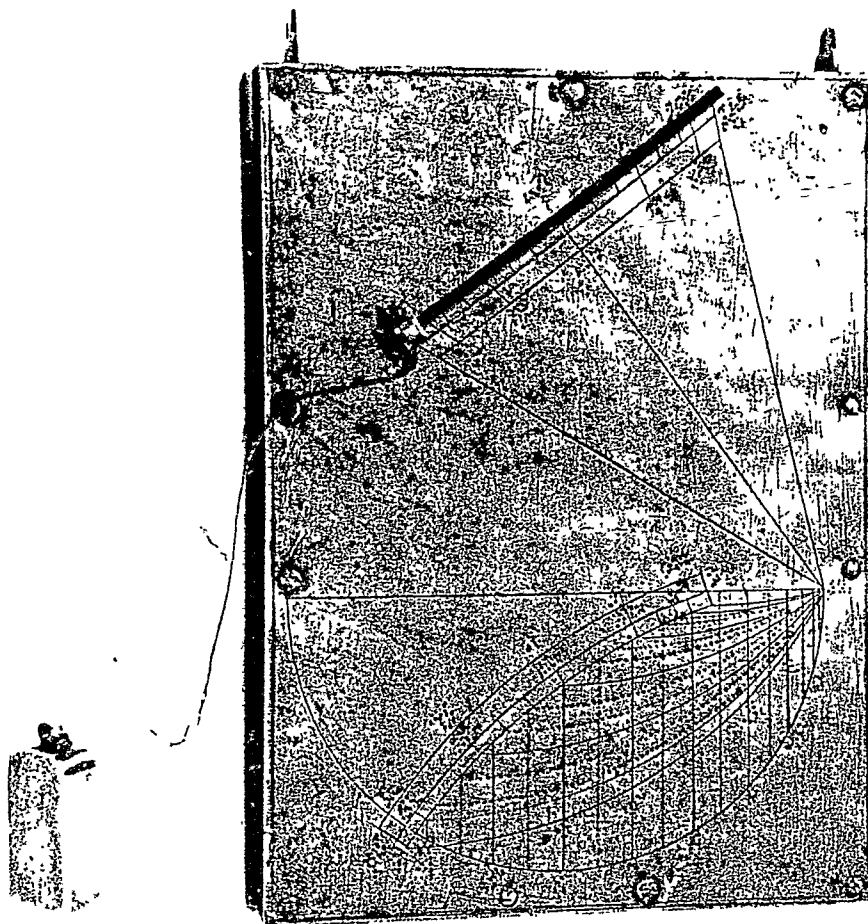
Commentaar:

§ 8 EVEN NASCHUREN

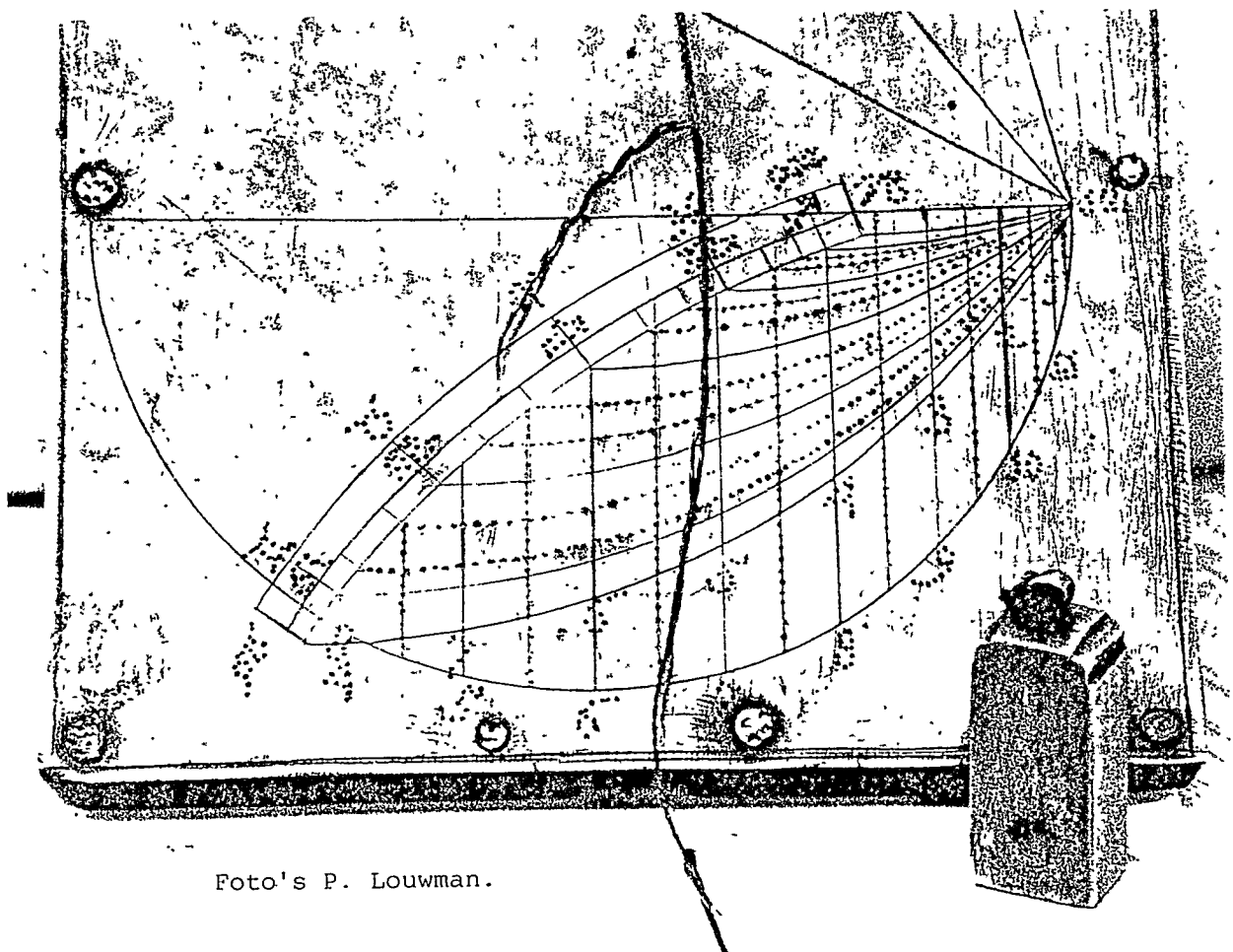
Schuringa heeft van voorgaand artikel een ingekorte versie gemaakt, gedateerd 1908, dat opgenomen is in "DE NATUUR", 1908, blz. 217-221, getiteld: "De zak-zonnwijzer van Eise Eisinga" (3). Dit tijdschrift was van een iets eenvoudiger karakter dan "Album der Natuur".

De afbeeldingen in de twee uitgaven zijn totaal verschillend. In "De Natuur" staat op blz. 218 een echte foto terwijl fig. 1 op blz. 176 (in het voorgaande afgebeeld) een schematische tekening is.

Die foto is helaas moeilijk te reproduceren in ons bulletin. P. Louwman heeft op 20 dec. in Franeker ook foto's gemaakt, die we wel opnemen. Het toestel in zijn geheel is wat moeilijk te zien, maar het gaat vooral om de details op het onderste gedeelte hetgeen wel goed te zien is.



1 Eise Eisinga, zak of gewicht, *tegen een plan*, met de insiden, zins, een bord van zijn met de lasten, met de vorken, de een en ander dood zijn een, de bekende onder in het plan twee te Francker vrydacht al is, benevens overdracht van 2 afbeelding, de de Natuur en het Atuum der Natuur, waarin het werkinge wordt beschreven. 12



Foto's P. Louwman.

Naast de bovenste foto is nog een knipsel te zien uit de catalogus van de veiling waar Waringa voor f 15,- het kleinood kon bemachtigen.

Het eikenhouten plankje meet 103 x 139 mm², is beslagen met een koperen plaatje waarin het horologium gegraveerd is, draagt bovenaan 2 vizieren, en heeft onderaan een uitholling waarin het schietlood (een rechthoekig koperen blokje) opgeborgen kon worden. Het rode koordje is doorgesleten.

Het is duidelijk te zien dat de dierenriemtekens en de uurcijfers met een puntig voorwerp, dreveltje, ingetikt zijn. Dit is ook het geval bij de tekens in de schuinstaande zodiacbalk op de bovenste foto.

Op de schematische tekening daarentegen - die te zien is in het artikel van Schuringa op zijn blz. 177, en op het dekblad van dit bulletin, en in de Eisinga-literatuur (4), (5) en (6) van deze eeuw - zijn tekens en uurcijfers getekend in één vloeiende lijn. Schuringa wijst er wel op dat ze gestippeld zijn (blz. 187), maar andere schrijvers geven er geen aandacht aan. Het is niet zo belangrijk maar het duidt er wel op dat de maker - en dat zal toch wel Eise zijn - niet de meesterhand van een goede graveur had.

Wat Schuringa dan op blz. 187 verder van die tekens beweert is onzin! Hij betreurt het dat de dierenriembogen niet voorzien zijn van kalenderdata in plaats van tekens, want dan was dat papiertje met uitleg overbodig geworden. Wie kan mij uit die tijd van vòòr 1800 één zonnewijzer noemen waar men alleen kalenderdata gebruikt heeft bij de datumbogen?

In die tijd was het voor niemand een probleem.

Op blz. 165 maakt Schuringa ernstige aanmerkingen op de door Eise aangebrachte sluitboog aan de bovenkant, die de snijpunten van dagcirkels met uurlijnen verbindt. Die sluitboog zou een hyperbool moeten zijn, maar Eise had te weinig verstand van algebra om hier een hyperbool te kunnen maken. Van der Wyck heeft 't nader behandeld in § 9. Ik wil volstaan met de opmerking dat Eise in zijn handschrift zeer uitvoerig de kegelsneden heeft behandeld en precies wist hoe hij o.a een hyperbool moest maken. Ook wil ik er op wijzen dat ik bij andere uurplaatjes van dit type nooit een sluitboog heb aangetroffen, behalve bij die van onze landgenoot Nic. Sam. Cruquius, afgebeeld in Bull.XII,556. (13) en (8). Meestal eindigen die dagcirkels in het vrije, soms ook lopen ze door tot een gezamenlijke verticale sluitlijn, hetzij die van de uiterste uurlijn of een kaderlijn.

(In zijn ontwerp-tekening op fol.170 van zijn handschrift merkt Eise die sluitboog met het woord "Horizon"; de dagcirkel, de dagboog, eindigt op die bepaalde tijd op de horizon).

Ik kan die afronding van Eise niet bepaald afkeuren, en naar mijn idee is Schuringa hier wel erg scherp schurend, een beetje zuur.

Aan de andere kant spreekt hij met geen woord over een fout die er wel degelijk gemaakt is door Eise in zijn ontwerp-tekening, de zg. Error Orontii, maar misschien had Schuringa de ontwerp-tekening nooit onder ogen gehad, of nooit van de dwaling van Orontius gehoord. (Hierover nog meer bij de ontwerp-tekening in het handschrift. blz.13)

Op blz. 179 heeft een mij onbekende commentator in regel 4 van onder af met de pen een letter w gezet vòòr het woord uren, terwijl meteen van de u een a werd gemaakt. Er komt dan te staan: "Wil men dezen waren telkens terstond tot middelbaren tijd herleiden....enz." Misschien ten overvloede wijs ik er even op dat hier de middelbare plaatselijke zonnetijd bedoeld wordt. Pas in het jaar na het verschijnen van dit artikel werd in Nederland voor het eerst een Wettelijke Tijd ingevoerd, 1 mei 1909, de Amsterdamsche Tijd.

Schuringa schrijft op blz. 181, midden, over het tijdstip der vervaardiging van deze zakzonnewijzer en ontleent het bewijs voor die tijd aan die lengte van 90 mm voor de middellijn (2 maal MO). Van Swinden heeft zich beijverd voor de invoering van het metrieke stelsel.

Naar mijn mening bewijst die maat niets. Immers voor de constructie van

een uurplaatje heb je geen bepaalde maat nodig; je begint met een lijn van willekeurige lengte voor die middellijn. Als je maar zorgt dat het geheel binnen de grenzen van het plankje blijft.

Wat mij betreft kan Eise dit uurplaatje best gemaakt hebben toen zijn handschrift klaar was, in 1762, direct na het tekenen van het ontwerp op fol.170 - en misschien nog wel eerder.

Mogelijk heeft hij wel meer dan één uurplaatje gemaakt. Als je het kunstje kent dan maak je ze in een wip. En het zijn leuke cadeautjes....

Op blz. 182, regel 3, betoogt Schuringa dat de vinding van de schrandere constructie niet zonder meer aan Eise is toe te schrijven.

En hier tikt Schuringa de spijker op de kop !

Wat is de bron van Eise's ontwerp ?

Het heeft mij altijd bevreemd dat er in latere Eisinga-literatuur nooit op deze vraag is ingegaan.

In het Planetariumboek (4), blz.244, staat wel de bekende tekening van het toestelletje maar over de achtergronden daarvan wordt niet dieper gesproken.

Prof.P.Terpstra (5), blz.114,115, noemt wel Schuringa's bewijs van de uurhoekformule, maar komt niet veel verder. *)

H.Terpstra (6), blz.219,220, vermeldt eerst het opschrift boven de ontwerp-tekening in het handschrift en schrijft dan:

"Deze zakzonnewijzer is echter niet alleen door Eisinga ontworpen, maar later ook door hem gemaakt"

(Daarna neemt hij een deel van het artikel van Schuringa over).

Naar aanleiding van deze opmerkingen zou iemand op de gedachte kunnen komen dat Eise het ontwerp zelf heeft uitgedacht.

Niets is echter minder waar:

Men hoeft er geen buitenlandse werken voor op na te slaan. In de eeuw van Eisinga was er al het boek van M. SOETEN, (7), uit 1710 (Zonnewysers) met een tekening van hetzelfde toestel in fig. 69, tekst blz.99.

(Dat het boek van Soeten ook in andere opzichten Eise ten voorbeeld is geweest komt duidelijk naar voren in een artikel van Van der Wyck in dit bulletin, §15.

In de tijd van Soeten maakte Nic. Sam. Cruquius (8) eveneens zo'n zakzonnewijzertje voor zijn hooggeleerde en Trouwhertige Onderwyser Hermannus Boerhaave, geconstrueerd voor de breedte van diens Hofstad Oud Poelgeest. Als bijzonderheid treffen we hierbij azimuthbogen aan, als krommen door de uurlijnen heen. Hij is afgebeeld in Bull.XII,556, onder Cruquius (13). *Te h. 09!*

In de buitenlandse literatuur, zowel nieuwe als oude, struikel je over de capucijner-zakzonnewijzers. De oudste afbeelding heb ik gevonden bij Seb. Münster in zijn "Horologiographia" uit 1533. (35). - Was het toen nieuw? Of toch al oud?

Hierop wordt nader ingegaan in de artikelen van De Rijk en van Kragten.

Maar in elk geval: Eise heeft iets gemaakt waarvan het idee al enkele eeuwen oud was.....

*) Grappig is dat ik enkele maanden geleden bij het opruimen van archiefstukken uit het restauratiedossier van de kerk in Enschede daarin een handgeschreven brief vond van Prof.P.Terpstra van 22 sept.1966, gericht aan prof.Plaut, die het doorgestuurd heeft naar Mevrouw Van Cittert. Hij schrijft iets over de zonnewijzer in Enschede maar daarnaast over de zakzonnewijzer van Eisinga: Een overeenkomstig toestel staat beschreven in "Scientific American" van mei 1966 (onbelangrijk stukje); het werd bedacht door François de Saint-Rigaud, biographie in "Sommervogel" (24)

EN WIE WAS DAN LE PÈRE DE SAINT-RIGAUD ?

Bij enkele auteurs, Cousins (23) en H.R.Mills, wordt zijn naam verbonden aan de capucijner; per abuis ook in Bull.VII.260 (11). 't Is niet juist. De door Terpstra genoemde biografie is te vinden in een gezamenlijk werk van Sommervogel en 2 De Backer's in de "Bibliothèque de la Compagnie de Jésus" (24), waarin biografieën en bibliografieën van alle Jezuïeten zijn opgenomen (bijna een boekenplank vol). Alfabetisch zoeke men onder de S van Saint in Vol.VII,pag.439.

Le Père de Saint-Rigaud leefde van 1606 tot 1673. Hij kwam in de orde der Jezuïeten in 1624 en studeerde filosofie, theologie, mathematica en lange tijd Hebreeuws. Hij was leraar in Lyon. Hoewel hij genoeg in zijn mars had was hij moeilijk tot publiceren te bewegen. Van zijn werken wordt genoemd: 1. *Système nouveau du Ciel*. 2. *Analemma*. - Wat dit laatste dan inhoudt kom ik niet te weten uit dit boek

Madame M. Archinard, directrice van "Musée d'Histoire des Sciences" te Genève heeft een grote brochure geschreven over "Les cadrans solaires rectilignes" (30). Zij noemt twee typen:

1. Le cadran particulier (capucin) (dus voor één breedte), overeenkomend met Eise's ontwerp. (De oudste in haar museum: Alexius Schniepp, 1573).
2. Les cadrans universels (dus voor alle breedten), waarvan bekend zijn:

Het uurplaatje van Regiomontanus.

Het Venetiaanse Scheepje (Navicula de Venetiis).

Le cadran solaire rectiligne universel du Père de Saint-Rigaud.

Van dit laatste instrument geeft zij een beschrijving uit het werk van Ozanam (39), die vermeldt dat dit vroeger gepubliceerd werd door "le Père de Saint-Rigaud, Jesuite" onder de titel "Analemma novum".

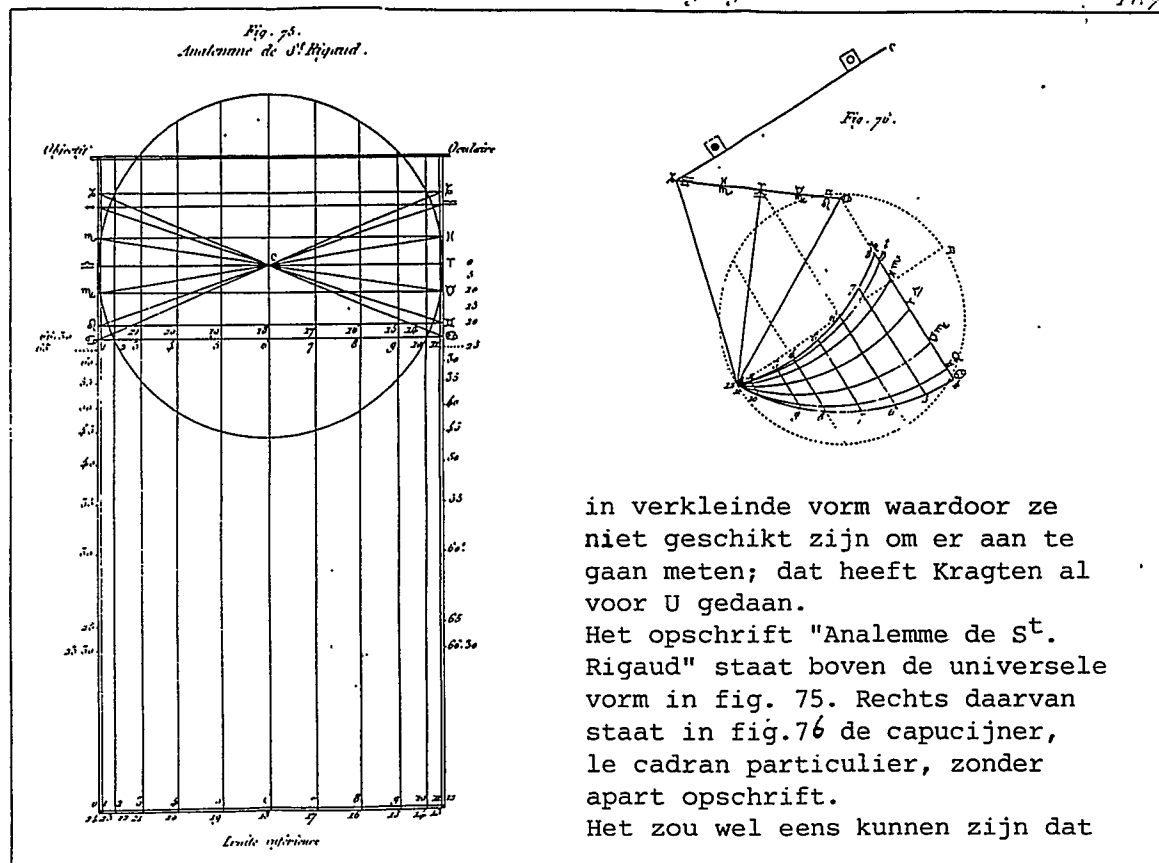
Helaas is die publicatie nergens meer te vinden.

Kragten (19) heeft dit uurplaatje in Bull.90.2. uitvoerig besproken en op "rigaureuze" wijze onder de loupe genomen, en de onvolkomenheden daarvan aangetoond, hetgeen Mme Archinard trouwens op iets andere wijze ook gedaan heeft.

Delambre, die een hele rij boeken over de geschiedenis van de astronomie heeft geschreven, geeft in het deel "L'Histoire de l'Astronomie du Moyen Age" (41) op Planche 7 twee tekeningen, die hieronder worden weergegeven

Histoire de l'Astronomie du moyen Age.

Pl. 7.



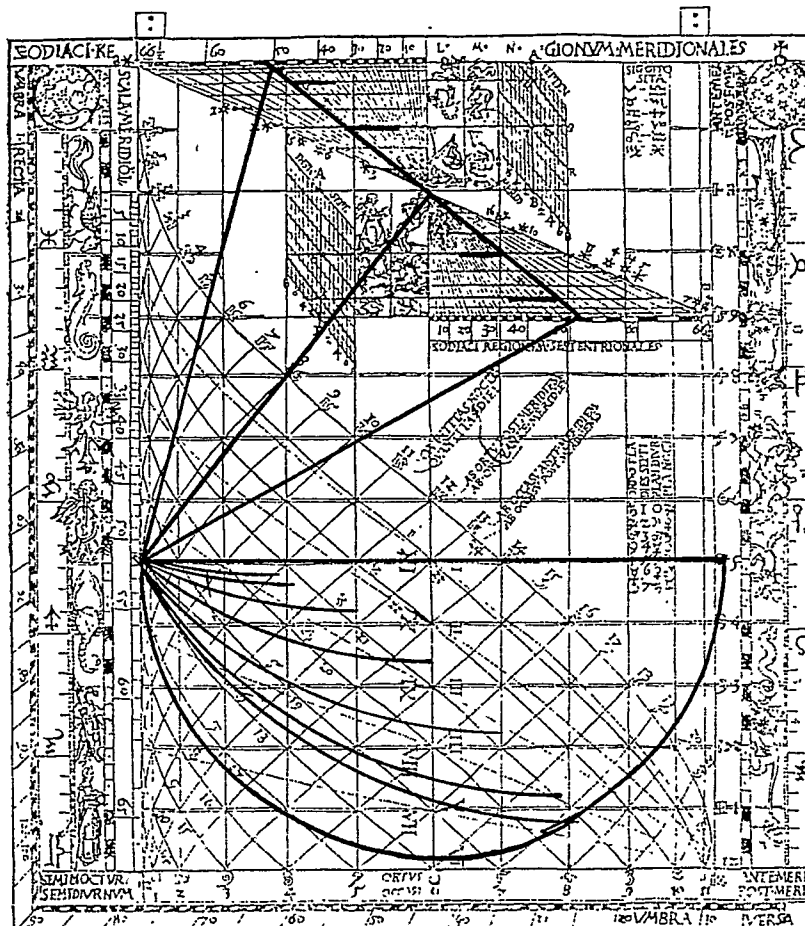
er bij latere auteurs verwarring is ontstaan door de bijbehorende tekst van Delambre op p.333 waar hij schrijft dat de capucijner een "analemma particulier" is (analemma voor één breedte). Dat is weliswaar nog geen reden om beide analemma's (fig.75 en 76) aan P.de St.Rigaud toe te schrijven maar het misverstand wordt begrijpelijk. Echter: Van het boek van Ozanam (1640-1717) zag ik ook een latere druk uit 1778: "Nouvelle édition, augmentée par M. de C.G.F." Hierin wordt op p.264 in Probl.XXX de capucijner behandeld, met daarbij op p.265 de Opmerking dat deze ontwikkeld was uit het universele cadran van P.de St.Rigaud, het zg. 'Analemma novum' hetgeen door Ozanam zeer uitvoerig behandeld was, maar... dat die uiteenzetting zo ingewikkeld is dat die geen plaats verdient in een boek als dit! - Zo, dat weten we dan ook weer.... Delambre is overigens kwistig met het woord 'analemma' want ook het uurtafeltje van Regiomontanus heet bij Delambre "analemma rectiligne universel".

Drecker (22) haalt Delambre aan met het "zogenaamde Analemma Novum van Père de Saint-Rigaud", maar zegt kortweg dat dit niet nieuw is omdat het slechts een variant op het Horoscopion van Apian is. Klaar. (blz.96).

Het Horoscopion generale van Petrus Apianus (33) is ook een universeel uurplaatje, familie van het uurtafeltje van Regiomontanus.

Op het achterblad van "De Zon als klok" (10) staat een fraaie afbeelding daarvan; het apparaat is uitvoerig beschreven door Hagen (14).

Onderstaande verkleinde afbeelding is met opzet afgedrukt in een vorm die weinig contrastrijk is omdat ik er dikke lijnen heb ingetekend die overeenkomen met die van een capucijner voor eigen breedte (52°). Daarmee wil ik aangeven dat men uit het universele Horoscopion van Apian (voor elke breedte, generale) een particulier toestel als de capucijner (voor één breedte) kan maken als men de niet relevante lijnen uitpoetst. Zo simpel is dat.....



Apian heeft ook een iets eenvoudiger ontwerp getekend, beperkt tot breedten tussen 30° en 60°. Je kan er zowel een voorloper van het Horoscopion in zien als van capucijner.

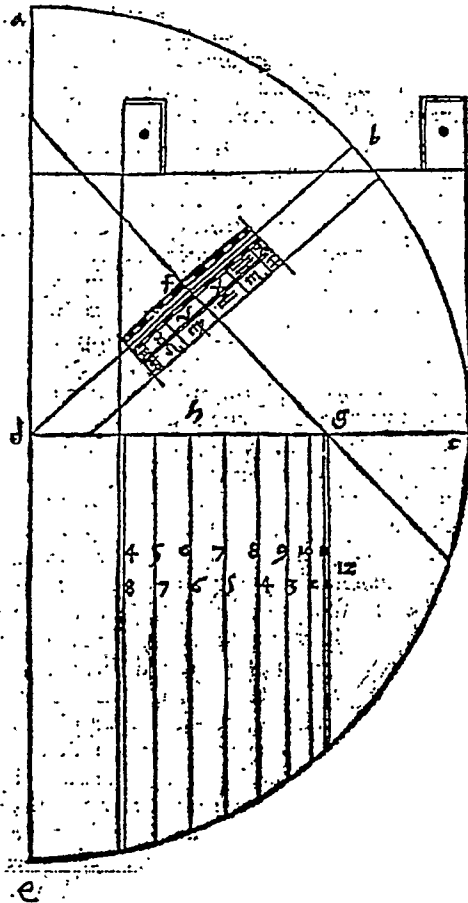
INSTRUMENTBUCH, 1533, 5e deel:

"Von dem gevirrten quadranten/den ich sonst genent habe/ den Quadranten der graden linien/welken ich auch erst von nev erdacht habe/zu nutz der ganzen christenhait/ und bey nehende der ganzen welt".

Horoscopion Apiani generale, met eigen inbreng.

De vroegste afbeelding van een capucijner heb ik aangetroffen in de boeken van Sebastian Münster, een tijdgenoot van Petrus Apianus. Het staat in "Horologiographia" uit 1533 (35). Dat zou al een herdruk zijn van "Compositio horologiorum" uit 1531. Het werd wederom herdrukt in een later werk "Rudimenta Mathematica" (36) in 1551.

Compositio alterius quadrantis horarii, quod parallelogramum vocant.
Caput XLIX.



Deze plaat, iets verkleind weergegeven, komt uit het laatst vermelde boek.

Ik heb mij er over verbaasd dat er in de moderne literatuur nergens gerept is van deze vroege vorm.

Merkwaardig is dat Münster nog in het straatje van de kwadranten loopt, die in de vorige hoofdstukken zijn behandeld. In hoofdstuk XLVIII is het kwadrant "met de rechte uurlijnen" beschreven (een horarium bilimbatum) terwijl deze capucijner een "parallelogramum" wordt genoemd.

Begrijpelijk - zou je zeggen, want die uurlijnen lopen hier parallel in tegenstelling tot de uurlijnen bij het andere kwadrant waar ze eveneens recht zijn, maar gekruist lopen.

(Een voorbeeld van zo'n horarium bilimbatum (lett.: met 2 limbi, 2 grenzen) is te zien o.a. in Bull.X, 409, fig.12, in een artikel van De Rijk over uurlijnenkwadranten. Die tekening stamt uit Protomathesis van Orontius Finaeus (37).)

Toch moeten we met die naam even oppassen want latere schrijvers noemen het zo omdat de vorm van het plaatje rechthoekig is. Zie het hoofdstuk "Naamgeving".§ 10.

Dat we hier tussen de kwadranten zitten heeft misschien een consequentie in onze beschouwing over de ontwikkeling van de capucijner. Daarover meer in het hoofdstuk "Ontwikkeling".§ 12.

Wel wil ik op deze plaats nog even aandacht vragen voor de werkwijze van Münster: In het bovenkwadrant zet hij op de boog a-c een gradenverdeling uit en neemt dan a-b voor de graden van de breedte. Dat uitzetten van een complete gradenboog is nu echt overvloedig monnikenwerk, want in de rest van het verhaal komt die niet meer aan de orde. Waar het mij echter om te doen is: De hoek adb is dus de hoek φ . Daaruit volgt dat de hoek fgd ook gelijk is aan φ ; maar dat is niet het begin van de constructie om die uit te zetten. Wat dit te betekenen heeft hoop ik in het hoofdstuk "ontwikkeling" dan wel duidelijk te maken. (K2.41)

Met deze oudste ons bekende afbeelding van dit uurplaatje moeten wij besluiten. Wie weet komt er nog eens een oudere opduiken. Wij houden ons aanbevolen voor tips!

*

Hagen.

In het eerste deel van dit speciale nummer van het Bulletin vindt U een overdruk van het artikel van Dr. P. Schuringa in "Het Album der Natuur", waarin hij o.a. aantoonst dat de sluitboog op een capucijner zonnewijzer een gelijkzijdige hyperbool moet zijn.

Dat bewijs is nogal lang en ingewikkeld, maar nog wel te volgen. Aan het eind echter geeft hij, min of meer terloops, even aan hoe je de top en het brandpunt van die hyperbool kunt vinden. En dat ging mij wat te vlug.

Om te proberen toch wat inzicht in die constructie te krijgen draaide ik de zaak om, en ik probeerde een gelijkzijdige hyperbool te construeren met de omschreven methode voor het vinden van de zodiacpunten op de sluitboog. Ik ging er daarbij van uit dat de stellingen en de bewijsvoering van Schuringa juist zijn.

Mij bleek toen dat de constructie nog algemener kan worden (Zie figuur met constructie-aanwijzing).

Uitgaande van een willekeurige lijn en een, ten opzichte van die lijn willekeurig punt, dat dan een punt is van een te construeren gelijkzijdige hyperbool, kan de constructie geheel worden opgebouwd.

De beginlijn, in de figuur PA, hoeft helemaal niet rechthoekig op de gegeven lijn te staan (Bij Schuringa Oc₁ax). Als gevolg van dit groot aantal vrijheden kan over de te vormen hyperbool uiteraard niets van te voren vermeld worden.

De hele constructie verliep zonder moeilijkheden. Alleen het construeren van de top bij S en het brandpunt bij F heb ik wel met enige moeite gevonden. Met behulp van een paar oude technische vademecums uit mijn H.T.S.-tijd ben ik er toch uitgekomen.

Nader bewijs van de constructie heb ik niet meer uitgezocht. Alleen heb ik, als proef op de som, geprobeerd om aan te tonen dat $hk.BCS 45^\circ$ is. Dat is namelijk een voorwaarde voor een gelijkzijdige hyperbool.

Voor de duidelijkheid heb ik het gedeelte van de figuur dat daarvoor nodig is uitgelicht, en de hoeken met kleine letters aangegeven.

Wegens de constructie is: $b=c$ en $b+c+d=f$

Dan is: $f = \frac{180-p}{2}$ 1)

In driehoek CR*B is: $f=90-d$ 2)

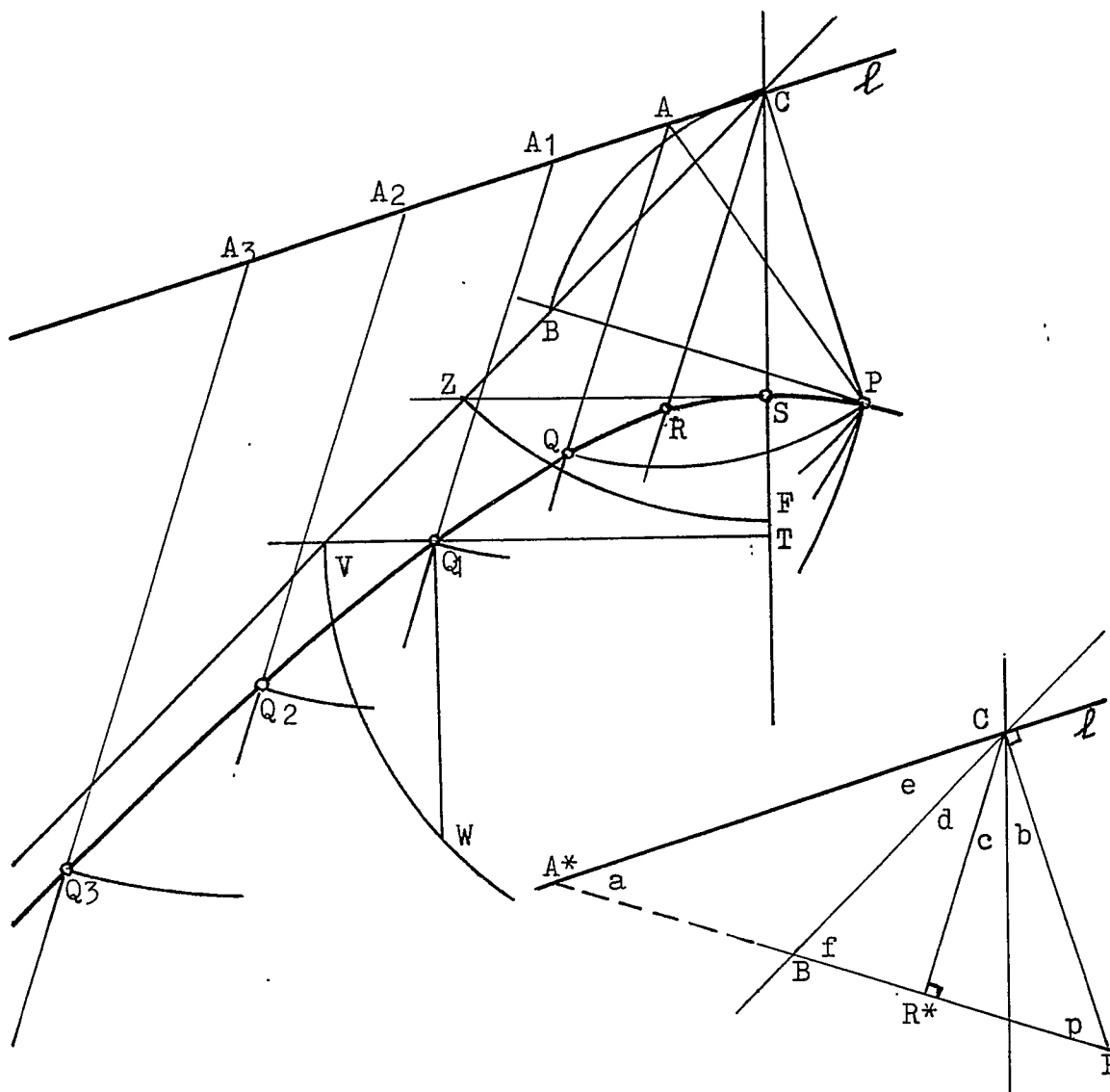
Uit 1) en 2) volgt: $\frac{180-p}{2} = 90-d$ of $d = \frac{p}{2}$ 3)

$d+e=p$ ($d+e=90-a$ en $p=90-a$) 4)

Uit 3) en 4) volgt: $d=e$, dan is $2c+2d=90^\circ$, en is: $c+d=45^\circ$ q.e.d.

Naar mijn mening heeft de constructie voor ons verder weinig waarde, en met de gnomonica niet veel meer te maken.

1. Kies een willekeurige lijn 'l' en een willekeurig punt P.
2. Trek PA willekeurig en AQ willekeurig. hyperbool.
3. Maak $AQ=AP$.
4. Trek A_1Q_1 , A_2Q_2 enz. op willekeurige afstanden, maar evenwijdig aan AQ, en maak $A_1Q_1=A_1P$ enz. De punten Q liggen op de hyperbool.
5. Trek $PB \perp AQ$. Dit is de raaklijn aan de hyperbool in P.
6. Trek $PC \perp 'l'$. C is het centrum van de hyperbool.
7. Maak $PB=PC$ en $CR=CP$.
8. Trek CB. CB is een asymptoot van de hyperbool.
9. Trek CT als bisectrice van hoek PCR. CT is de hoofdas van de hyperbool.
10. Trek QT uit ('n) Q, $\perp$ CT, die het verlengde van CB snijdt
11. Trek een kwart cirkel uit T met straal TV. in V.
12. Trek QW $\perp$ TV die de cirkel van 11) snijdt in W.
13. Maak $CS=QW$. S is een top van de hyperbool.
14. Trek SZ $\perp$ CT die CB snijdt in Z.
15. Maak $CF=CZ$. F is een brandpunt van de hyperbool.



§ 10 NOMENCLATUUR

De hoogte van de zon geeft voor de meeste levende schepselen een aanwijzing voor de tijd van de dag. Omdat die zonshoogte 's morgens op zekere tijd vóór culminatie even groot is als 's middags bij diezelfde tijd na culminatie weet je bij een eerste gewaarwording (c.q. observatie) niet direct of het v.m. of n.m. is - maar dat moet de ervaring leren.

Van oudsher is de lengte van de schaduw al gehanteerd als een maat voor de zonshoogte en daardoor voor de tijd van de dag. En al eeuwen lang zijn er instrumenten gemaakt om dat in maat en getal vast te leggen. Voorlopig praten we eerst alleen over instrumenten die gemaakt zijn voor één breedte.

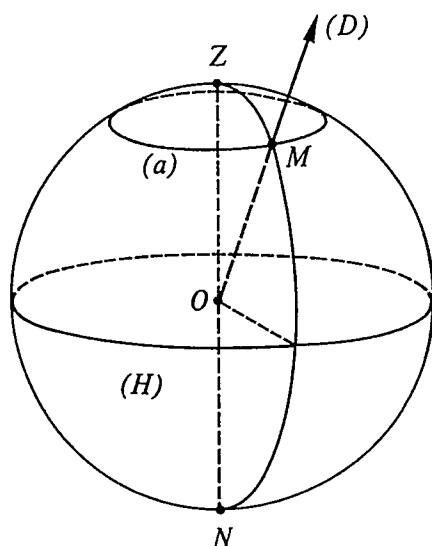
- Bij het astrolabium meet men de zonshoogte met de alhidade op de achterzijde, waar ook uit de kalender de declinatie is te vinden. Daarna draait men het toestel om en stelt men de cursor in met de declinatie op de gemeten hoogte, en dan wordt op de uurschaal aan de limbus de tijd aangewezen.
- Bij het kwadrant gaat het zonder die omwegen. Als de declinatie ingesteld is kan men tijdens het meten van de zonshoogte direct zien welke tijd door de kraal aan het schietlood gewezen wordt.
- Bij de uurplaatjes, zoals Regiomontanus, het Scheepje, de Capucijner, enz. wordt hetzelfde procédé gevolgd als bij kwadranten.

Zo bezien vallen astrolabia, kwadranten en uurplaatjes in één en dezelfde groep van hoogtemetende tijdmeters, waarbij er geen sprake is van directe beschijning van de wijzerplaat.

Bij een zonnewijzer daarentegen wijst de zon door middel van de schaduw van poolstijl c.q. index of door een lichtvlekje dat direct of indirect op de wijzerplaat valt de tijd aan.

Om deze reden hebben wij in onze vereniging de zienswijze dat uurplaatjes als de capucijner e.a. geen eigenlijke zonnewijzers zijn. (Hoogtemetende toestellen die wel schaduwwerpers hebben zoals bv. het Pyrenese herderscylindertje zijn dan wel echte zonnewijzers).

Deze mening wordt internationaal niet gedeeld. In het land Gnomonica is het lang niet altijd koekoek-eenzang, ook bij andere terminologie als gnomon/poolstijl, analemma, enz. In 1953 schreef Kathleen Higgins haar artikel: "The classification of sundials" (30A) en daarin wordt de capucijner onder de sundials gerangschikt, en wel onder de altitude dials.



Zonnewijzers worden door haar onderscheiden, op instigatie van Henri Michel, in 'direction dials' en 'altitude dials'. Dat laatste is duidelijk: hoogtemetende zonnewijzers. Maar de term 'direction dials' verbaast mij, juist van Michel, omdat men onder 'direction' elke mogelijke richting verstaat, zowel voor azimut en hoogte, als voor uurhoek enz., dus elke denkbare straal in de hemelbol. Getuige bijgaande schets uit de Ephémérides Astronomiques in de Annuaire du Bureau des Longitudes, waar D, bij de pijl., staat voor Direction.

Ook hoogte is een direction; daarom heeft bovengenoemde onderscheiding geen zin.

Wij zijn meer tevreden met de naam 'poolstijlzonnewijzers' en 'puntzonnewijzers', waarmee je alle kanten op kan. En dan is nadere specificatie mogelijk met de MODI van De Rijk (B.XI.535), waarin vele combinaties denkbaar zijn in 't gebruik van de 5 essentiële variabelen φ , δ , t , Az , h .

Wij prefereren de naam 'uurplaatjes' want Regiomontanus, Apian e.a. praatten niet over zonnewijzers maar over Uhrtäfelchen, Quadratum horarium, Horoscopion, Parallelogramum, Horometer, enz. Wat de modi betreft zijn bij uurplaatjes φ en δ bekend, ook h door meting, en t wordt dan gevonden.

Vele moderne schrijvers bezigen de term 'rectilinear_dials', 'cadrans_solaires_rectilignes' enz.

Ik heb dat altijd merkwaardig gevonden omdat die naam geen specifieke kenmerken van de uurplaatjes aangeeft. De term is veel te algemeen.

Op vlakke zonnewijzers zijn alle uurlijnen rechtlijnig.

Parallel lopende uurlijnen zie je ook op polaire en op meridi-onale wijzers (oost- en westwijzer).

In historisch opzicht geeft die benaming verwarring. Ik ken slechts één boek met de titel "Rectolineal Horologigraphy" van S. Foster uit 1654, maar dat gaat over heel andere typen. En ruim een eeuw eerder werd de benaming 'rectilineair' door Seb. Münster wel gebruikt maar evenzo voor een ander kwadrant dan zijn 'parallelogramum' die met ons capucijnertje overeen komt. Deze laatste staat in Caput 49, terwijl in het voorafgaande hoofdstuk Cap. 48 het kwadrant beschreven wordt "in quo horae aequales per rectas lineas...etc.", dus: in welke de gelijke uren uit rechte lijnen bepaald kunnen worden. En dit kwadrant is een 'horarium bilimbatum', het type met dubbel gevouwen zodiacschaal, waar de recht lopende uurlijnen elkaar kruisen. (zie ook blz. 31).

Als je nu de uurplaatjes eenzelfde benaming gaat geven schep je wel chaos in de geschiedenis.

Bovenstaande overwegingen heb ik vroeger al eens gegeven in B.89.2.43 in een boekbespreking van "Les Cadran solaires rectilignes" van M.Archinard (30), maar toen had ik vergeten bij Münster de titel van Cap.48 te geven.

Rohr schrijft in zijn grote boek ook over "Die rektilineare Uhr"/"Le cadran rectilinéaire" maar dat zijn zonnewijzers als van Foster, bovengenoemd.

Bij de uurplaatjes schrijft Rohr dat het plaatje van Regiomontanus een 'universele capucijner' is. Dat is tegenstrijdig want het karakteristieke van de capucijner(muts) is juist dat die voor één breedte gemaakt wordt, dus niet universeel.

Wat Regiomontanus betreft lijkt het iets vreemd dat wij Uhr-täfelchen vertalen met uurplaatje, terwijl tegenwoordig het Duitse Uhr door klok vertaald wordt, en Stunde door uur.

Zinner schrijft echter in de voorrede bij de Duitse Kalender (32) dat het boekje in Beyers dialect werd geschreven, 1474, en dat 'ur' de betekenis heeft van 'stund'.

Maar laten wij niet al te verkrampt vasthouden aan eigen terminologie, vooral als je ziet dat er bij veel meer gnomonisch woordgebruik geen communis opinio bestaat.

Kijk maar naar Regiomontanus als hij schrijft: "von den andern beraitten sunnor" (Sonnenuhr), en dat is dan :
das Allgemeine Uhrtäfelchen.....

*

Hagen.

Het is nog niet zo lang geleden, dat geleerden en uitvinders met geen woord reppen over de oorspronkelijke gedachtengang die hen voerde tot hun vondst. Wellicht is de nieuwsgierigheid hiernaar iets moderns. Zo weten we bijvoorbeeld hoe Dennis Gabor het principe van de holografie vond. We kennen zelfs de dag, het uur en de weersomstandigheden, omdat Gabor dit in lezingen en publicaties verteld heeft. Hoe Newton echter zijn algemene gravitatiewet vond is verborgen achter de sluier van een volmaakt logisch opgebouwd boek, de "Principia." We moeten het doen met de legende van de vallende appel!

Het reconstrueren van mogelijke gedachtengangen uit vroeger tijd zou een nieuwe tak van wetenschap kunnen worden die we voorlopig ideo-archeologie willen noemen.

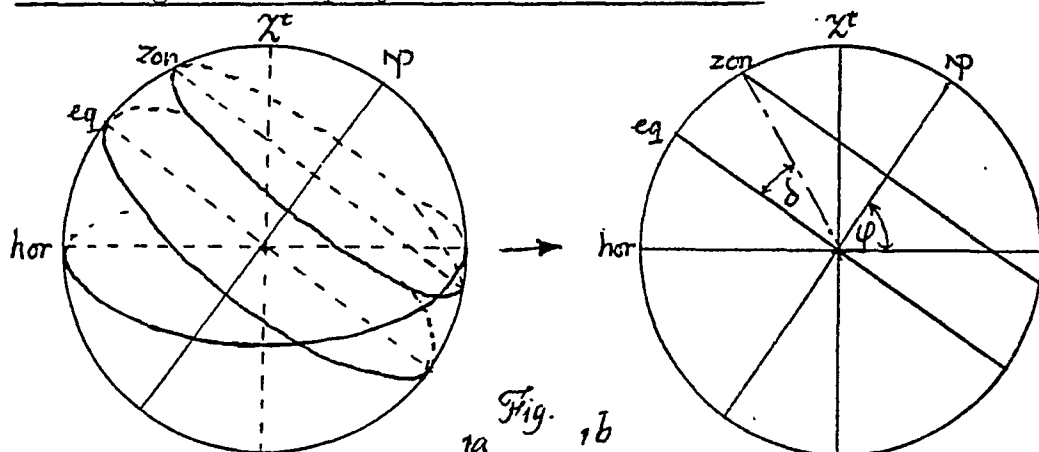
Een nogal voor de hand liggende hoofwet van deze nieuwe wetenschap luidt: in de reconstructie mogen geen ideeën, werkwijzen theorieën etc. gebruikt worden die in de tijd waarin de uitvinder leefde, nog niet bekend waren. Om het op ons onderwerp toe te spitsen: rond 1500 mag men van een wiskundige niet verwachten, dat hij met goniometrische formules werkt. Immers, slechts enkele top-wiskundigen begonnen toen langzamerhand de goniometrie, zoals wij die kennen, op te bouwen. Een andere wet, die men zou kunnen formuleren (hoewel minder dwingend van karakter dan de voorgaande) is, dat de meest eenvoudige redenering, niet de meest voor de hand liggende is. Het eenvoudige is meestal geniaal en het omslachtige ligt op het pad van de doorsnee-geleerde. Als het gaat om het vinden van een nieuw zonnerwijzetype lijkt een veilige weg tot de reconstructie van de gedachtengang:

maak gebruik van methoden en denkwijzen die algemeen bekend waren en gebruikt werden in de tijd waarin de vondst gedaan werd. Meestal is dat wel na te gaan in publicaties die in die tijd beschikbaar waren.

Zo weten we zeker, dat een gnomonicus rond 1500 de elementen van Euclides bestudeerd had en dat hij de methode om alles wat zich op het boloppervlak afspeelde, te projecteren op het meridiaanvlak (orthogonale projectie), beheerste. Die was te vinden in de vele Vitruviusmanuscripten. Dat deze werkwijze niet altijd tot de meest eenvoudige oplossing voert is duidelijk. Maar het is wel (om een beeldspraak te gebruiken) het wiskundige weitzje waarop alle wiskundigen uit die tijd (behalve de geniale vernieuwers) graasden.

Grazend op hetzelfde weitzje om een mogelijke gedachtengang achter het Regiomontanusplaatje te vinden kwam ik het Capucijnerplaatje tegen. Kijkt U maar.

1. De orthografische projectie van de hemelbol.

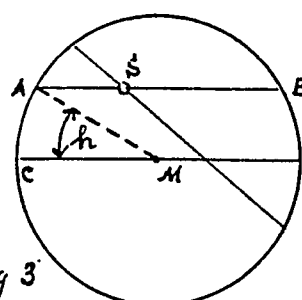
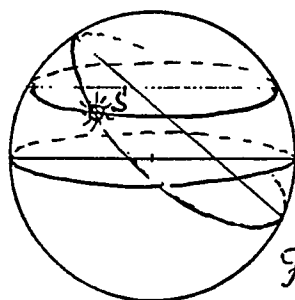
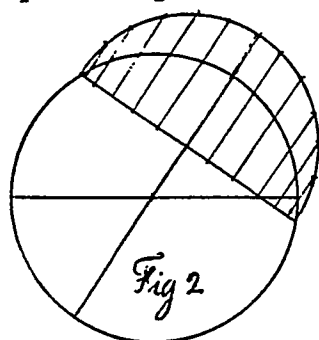


Figuur 1a geeft de hemelbol met Horizon, equator en een zonnebaan weer. We projecteren de bol op het meridiaanvlak, door vanuit elk punt van de bol een loodlijn op dat vlak naar te laten. Zo ontstaat figuur 1b, waarin horizon, equator en zonnebaan als rechte

lijnstukken te voorschijn komen. Geografische breedte (φ) en de zonnedeclinatie (δ) komen in de projectie op ware grootte tevoorschijn.

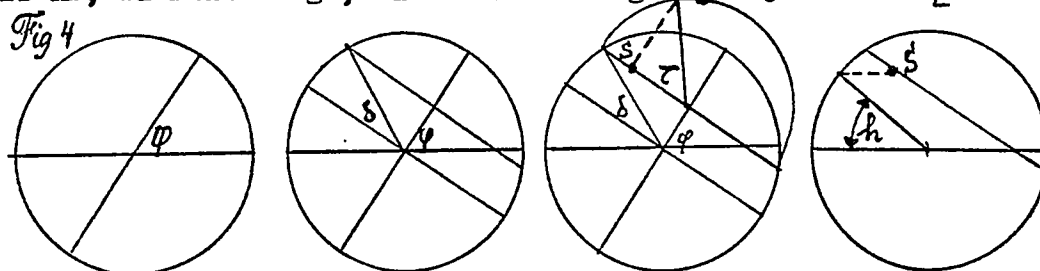
Het is niet moeilijk de plaats van de zon voor elk tijdstip op de projectie van de zonnebaan aan te geven. Daartoe klappen we de cirkelbaan van de zon om in het projectievlak (figuur 2: alleen de halve cirkel is nodig) en verdelen de omtrek in 12 gelijke delen. Deze projecteren we op de projectie van de zonnebaan.

We herkennen in figuur 2 meteen de spatiëring van de uurlijnen op het R-plaatje.



Ook de zonnehoogte voor een bepaald tijdstip kunnen we met behulp van deze projectie construeren (fig. 3). Stel dat de zon in S staat. We tekenen door S een hoogtecirkel evenwijdig aan de horizon. De projectie van deze hoogtecirkel is AB, waaruit volgt, dat de zonnehoogte gelijk is aan $\angle AMC$.

Fig 4



a) φ b) φ en δ c) φ , δ en τ d) h uit φ , δ en τ
Het is dus mogelijk op eenvoudige wijze met behulp van de orthogonale projectie h te construeren uit φ , δ en τ .
In figuur 4 geven we nog eens de verschillende stadia weer.

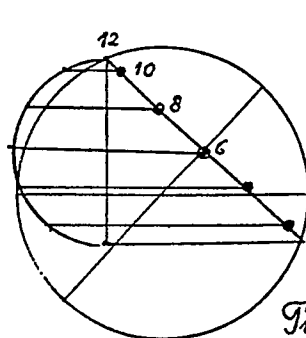
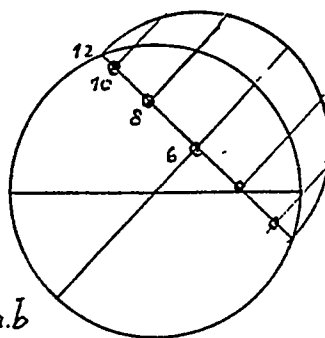


Fig 5 a, b

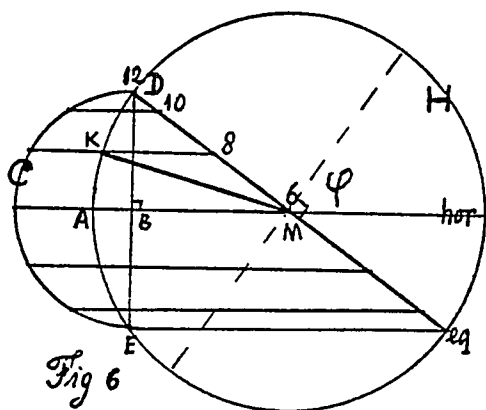


Tenslotte wijs ik er nog op, dat de uurlijnen ook gevonden kunnen worden met behulp van andere cirkels, zolang de projectie van de zonnebaan maar de middellijn van de hulpcirkel is. Fig 5 a en b laten zien, dat het resultaat hetzelfde is.

2. De uurplaat van Regiomontanus voor verschillende breedten, maar bij een zonnedeclinatie van 0° .

In de R-plaat geeft het kiezen van $\delta = 0^\circ$ de eenvoudigste configuratie, want met het invoeren van δ krijgen de uiteinden van het koordje twee verschillende verschuivingen in richtingen

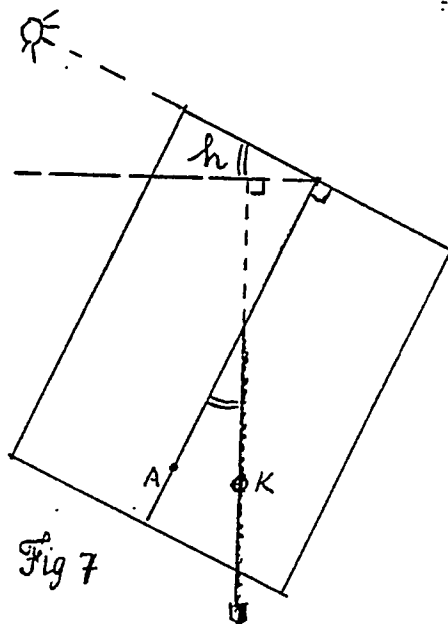
loodrecht op elkaar. Daarom proberen we eerst of we via de orthografische projectie een R-plaat kunnen construeren voor een variabele φ en bij $\delta = 0^\circ$. H is de hemelbol in orth. proj (figuur 6). voor de breedte φ . Met de hulpcirkel C, die we op het einde van de vorige par. leerden kennen (fig 5a) construeren we de plaatsen waar de zon zich op verschillende tijdstippen (uurhoeken) op de equator bevindt. De snijpunten met de cirkel H geven dan de bijbehorende zonnehoogten aan. Zo is $\angle AMK$



de zonnehoogte om 8 uur voor een breedte φ (bij het begin van de lente of de herfst). Als de zon de equator doorloopt doorloopt het punt K de boog ED. De relatie van deze figuur met de R-plaat is duidelijk: de horizontale lijnen komen overeen met de uurlijnen ervan; M ligt zó op een middel lijn van C, dat $\angle BDM = \varphi$; MK is het koordje van de juiste lengte ($MK = MD$) en het punt K valt op de uurlijn die correspondeert met de juiste zonnehoogte.

Hiermee komt een fraaie vondst van Regiomontanus naar voren: In de orthogonale projectie werken we met een vaste hemelbol H en een variabele cirkel C, om de uurlijnen te construeren voor de verschillende breedten.

Regiomontanus houdt de cirkel C constant, maar krijgt voor elke φ een andere hemelbol H, waarvan de straal gelijk is aan de lengte van het koordje MK.



Maar nu zijn we er nog niet; want bij de R-plaat hangt MK vertikaal en in figuur 6 niet.

Op dit probleem heb ik lang gepuzzeld omdat ik eraan vasthield, dat de oriëntering van de hemelbol H in de tekening overeen moet komen met de echte hemelbol bij de hoogtemeting. Maar dat is onzin: figuur 6 is wel afgeleid van een feitelijke situatie, maar is er helemaal onafhankelijk van: ze geeft grafisch het verband weer tussen h en τ . Men kan zonder meer met een ander instrument h meten en daarna in figuur 6 het koordje zo leggen, dat $\angle AMK$ gelijk is aan de gemeten hoek h . Dan zal het punt K de τ aangeven die daarbij hoort.

Natuurlijk kunnen we beter de hoekmeting ook met de R-plaat uitvoeren als we maar zorgen, dat $\angle AMK$ gelijk is aan de hoek die we meten. In figuur 7 zien we, dat bij het R-plaatje $\angle AMK$ altijd gelijk wordt aan de zonnehoogte die we meten.

Figuur 12 geeft de constructie (ook uit Cousins), die volkomen identiek is met hetgeen we in de vorige paragraaf vonden en tevens de nodige hulplijnen voor een goniometrisch bewijs van de juistheid.

*)

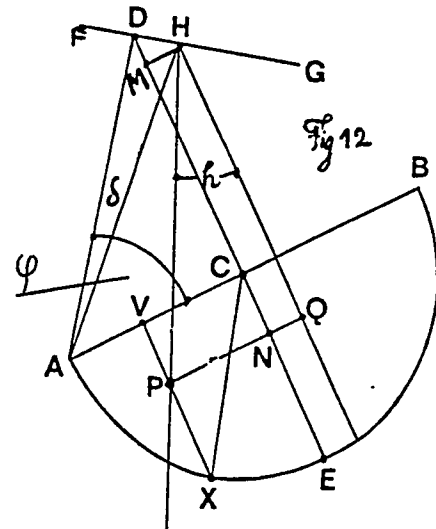
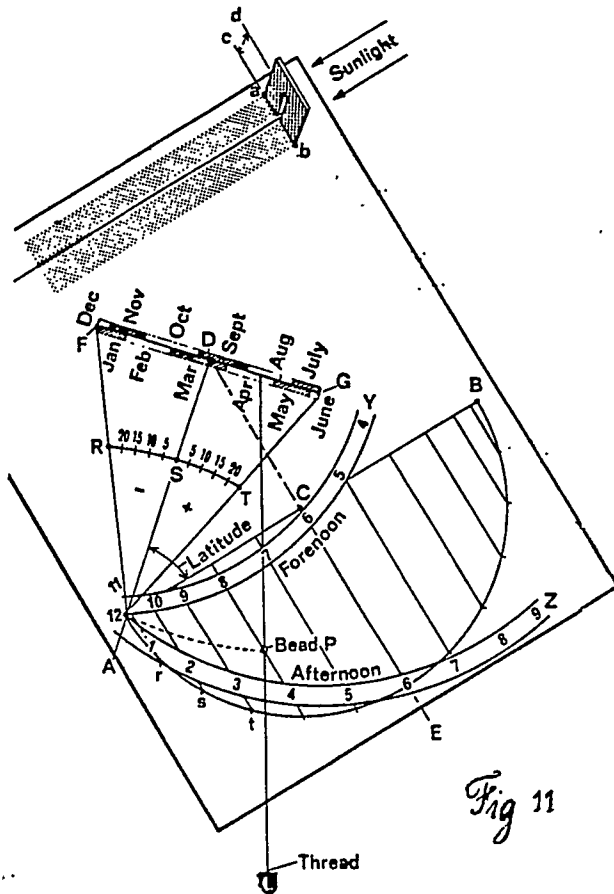


Fig. 12

5. De mogelijke relatie tussen de regiomontanusplaat en de capucijnerplaat.

We nemen gemakkelijk aan dat Regiomontanus zijn uurplaatje ontwikkeld heeft uit het Venetiaanse scheepje. Regiomontanus zou dan de constructie een exacte wiskundige ondergrond gegeven hebben en het uiterlijk, de uitvoering een stuk vereenvoudigd hebben. Maar let wel, dit blijft een hypothese. Het is niet bekend of Regiomontanus ooit een der manuscripten over het Venetiaanse scheepje gezien heeft.

Wat de capucijnerplaat betreft lijkt het mij dat het niet is afgeleid uit het R-plaatje. Logisch gezien is het een bijzonder geval van het R-plaatje dat Regiomontanus: "Allgemeines Uhrtäfelchen" noemt; en dat "algemeen" slaat dan op de instelbaarheid voor verschillende breedtegraden.

Maar ik denk niet aan relaties als:

R-plaatjeafgeleid uit de eenvoudiger capucijnerplaat (veralgemening) of: Capucijnerplaatje....afgeleid uit de R-plaat (vereenvoudiging).

De eerste relatie is tot nog toe niet in overeenstemming met de historische gegevens, want de eerste publicatie over de capucijnerplaat ligt geruime tijd na die van de R-plaat. En de tweede relatie wordt (nog?) niet ondersteund door enige publicatie rond 1500.

Ik houd het erop, dat de capucijnerplaat een zelfstandige vinding is (natuurlijk geheel ingebed in de toenmalige gnomonische traditie).

- Dit artikel verscheen eerder in

Bull. VII.

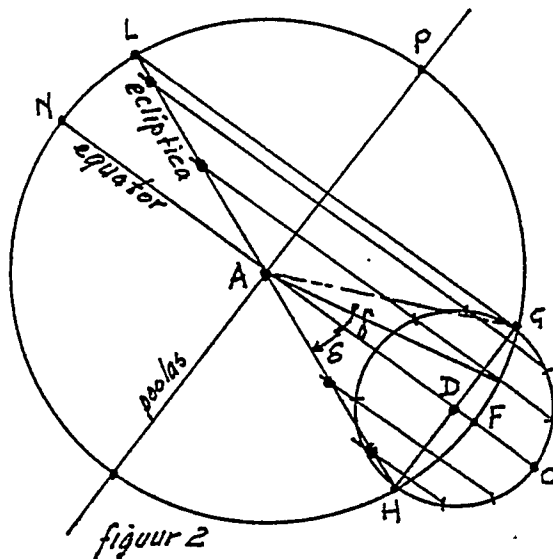
(Lit. 11)

*) Bewijs: zie blz. 16 ad C (v.d. Wyck).

§ 12 ONTWIKKELING

Waar haalde EISE die TRIGON DER TEKENS vandaan, die op blz. 13 van dit bulletin werd overgenomen? - Ook hiervoor kan Soeten de bron zijn (7), waar het te vinden is in fig.39 met tekst in par.23.

En de bron voor Soeten? - Die is al 2000 jaar geleden beschreven door Vitruvius (31): Van zijn analemma laat ik hier het grondplan zien zoals dat door Kragten werd getekend in fig.2 van zijn artikel St.Rigaud (19).



De $\triangle abc$ van Eise's trigon is hier terug te vinden als $\triangle AHG$.

AF is de equator, waarmee AG en AH een hoek van $23\frac{1}{2}^\circ$ ma

De koorde GDH, de zg. lacotomus, is de middellijn van de cirkel der maanden, menaeus, die door HCG loopt. - De ecliptica LAH kan men zich geprojecteerd denken op de koorde GDH, die we dan de zodiacbalk of datumbalk noemen.

En dit hele geval past precies op de ontwerp-tekening van de capucijner! Leg het maar even op fig. 11 op de vorige bladzijde, bij het artikel van De Rijk. De driehoek heet daar AFG. FG is de zodiacbalk (hier met kalenderdata i.p.v. de dierenriemtekens).

De zodiacbalk staat haaks op de equator AD.

Ho even! Equator AD ??? En in fig.11 staat er bij genoteerd "latitude", en in fig.12 eenzelfde notatie φ . Hoe is dat te rijmen?

Ja, dat is inderdaad een bedriegelijke zaak. Jarenlang heb ik me afgevraagd waarom alle schrijvers de constructie beginnen met het oprichten van een lijn AD (in fig.11) onder de hoek van de breedte. En dan denk je natuurlijk dat die lijn de poolstijl moet verbeelden. N. Bion (40) maakt het helemaal bont door het woord 'Axe' naast die lijn te plaatsen in zijn tekening. Dat is vooral te betreuren omdat het boek van Bion, 1709, wijd verbreid is geweest, in vele herdrukken, waarvan in 1723 zelfs een editie in Den Haag werd uitgebracht. (In de U.B.Leiden heb ik nog een Nederlandse vertaling gezien, in handschrift, met de originele prenten van de Franse drukker. - Ze hadden toen nog geen fotocopieerapparaten!). Alleen de vroegste auteur op dit gebied, Seb.Münster, werkt andersom, zie de tekening op blz. 31, waar hij de hoek van de breedte uitzet op boog a-b.

We krijgen een ander beeld als we het capucijnerontwerp op zijn kant leggen, een kwartslag gedraaid. Dan is de oorspronkelijke zijkant van de capucijner de horizon, en staat de equator onder een hoek van het complement van de breedte. En dan past het geheel in fig. 6 van De Rijk op blz. 38. - In fig. 10 zien we de zodiacbalk rechthoekig op de equator, in de lijn van de poolas.

Terecht schrijft De Rijk op blz. 38 (naast fig. 7) dat we niet moeten vasthouden aan het idee dat de oriëntering op de hemelbol overeen moet komen met de hemelbol H in de tekening. We moeten het idee loslaten dat de lijn, die door alle auteurs onder de hoek van de breedte wordt opgericht, de poolstijl zou betekenen.

Ik zie een overeenkomst met de constructie van het uurlijnenkwadrant van Van Lansbergen zoals dat beschreven is door D.Goubard in Bull.IX,360. Als je die tekening een halve slag draait komt het kwadrant met de lijn van de horizon op de bodem te liggen; de equator komt omhoog onder een hoek van het complement van de breedte, en de zodiacbalk staat haaks op de equator. En alles weer in orthografische projectie....

In de hieraan voorafgaande bladzijden heeft De Rijk op fraaie wijze beschreven hoe de afleiding van de constructie verloopt.:- Maar onderweg stuitte hij op het capucijnerplaatje voordat hij aan Regiomontanus toe kwam. Hij zegt dan dat je daaruit niet mag concluderen dat de capucijner al vòòr het uurplaatje van Regiomontanus heeft bestaan.

Ik heb geen ideoarcheologische schóling doorgemaakt, maar mag ik toch een paar gedachten doorgeven?

Bij andere groepen hoogtemetende tijdaanwijzers is de locale vorm (voor eigen breedte) vooraf gegaan aan de universele vorm: Het astrolabium had een tympaan waarmee je een paar graden kon overlappen; in de noord-zuid richting had je een marge van een paar honderd kilometers voordat je de volgende tympaan moest pakken. In oost-west richting konden de Arabieren zonder enige beperking reizen met één tympaan. De Portugezen voeren echter langs de kust op en neer, noord-zuid tracé, en daar is de saphaea uitgedacht, het astrolabium voor universeel gebruik (astrolabium catholicum). Een kwadrant werd ook voor één breedte geconstrueerd.

Is het zo vreemd om te veronderstellen dat ook het eerste uurplaatje een beperking voor één breedte had? Je moest wel enkele dagen lopen voordat je behoefte kreeg aan een plaatje voor nieuwe breedtegraad.

Archinard (30) oppert dat de capucin misschien vooraf is gegaan aan het scheepje en de Regiomontanusplaat.

Stebbins (29) komt op pag.55 met de volgende opmerking: "Je zou je kunnen voorstellen dat het aldus gelopen is: Een enkele middeleeuwse astronoom had voor de vraagstukken in de boldriehoeksmeting een grafische oplossing. Daarbij waren de uurlijnen altijd gespatieerd in dezelfde verhouding. Misschien maakte hij voor later gebruik een voorraadge aan in verschillende afmetingen. Daarbij een diagram makend leidde dat tot een capucijner! Die werd later voor universeel gebruik geschikt gemaakt: Regiomontanusplaatje, en vereenvoudiging daarvan bracht Navicula de Venetiis....." En dat alles gebeurde in de 13e eeuw.

Dat lijkt warempel op de KLOMP van Kragten in het volgende hoofdstuk, die op een dergelijke manier ontstaan is, maar dan wel als 20e-eeuwse dagdromerij zonder enige suggestie alsof het vroeger werkelijk ook zo gegaan zou zijn.

De kip of het ei ??? Welke uurplaatje heeft het eerstgeboorterecht? Zinner schrijft in "Astronomische Instrumente" op blz. 479 dat Regiomontanus omstreeks 1457 het Venetiaanse Scheepje gewijzigd heeft in een vierkante plaat; later heeft hij het armpje uitgedacht (brachiolum) en dat heeft de weg geopend voor het Quadratum Horarium Generale ofwel het Allgemeines Uhrtäfelchen in 1474.

(N.B. In 't begin zaten daar geen vizieren op. Men lijnde een graankorrel (gierstekorrel) op een horizontale vizierlijn en liet de schaduw daarvan op die lijn vallen).

Dat de capucijner ingebakken zit in het Horoscopion, zoals voorgesteld werd in de tekening op blz. 30 is een persoonlijk grapje en wil niets zeggen over de kip of het ei.

Seb. Münster (35) schrijft bij zijn tekening dat 'men' dit een pallelologramum noemt (zie blz. 31), waarmee hij het doet voorkomen alsof het apparaat reeds algemeen bekend was. Münster wordt wel "de vader van de gnomonica" genoemd, maar staat ook bekend als een groot pleger van plagiaat! Wie weet waar hij die tekening vandaan heeft...Het kan best zijn dat de capucijner al veel ouder is dan 1531.

Waarom zijn er geen oude capucijnerplaatjes te vinden, vraagt Kragten. Misschien omdat ze te simpel waren en weggegooid werden toen de moderne Regiomontanusplaat op de markt kwam.....Ik denk aan het doodeenvoudige schurftige plankje om uit de zonshoogte de asr-tijd te vinden, genoemd door wijlen Herman Janssen in Bull.85.2.06 en 85.3.22.

En U kent het verhaal van de Friese klokken.....

Hagen.

*

RECHTE UURPLAATJES, iets anders benaderd.

1. Principe van uurplaatjes.

Het algemene uitgangspunt bij de constructie van uurplaatjes is een zonshoogte-meting. De hoogte van de zon boven de horizon kan als maat dienen voor tijdsbepaling, maar is ook afhankelijk van de plaats op aarde (de breedte φ) en het seizoen (de declinatie δ).

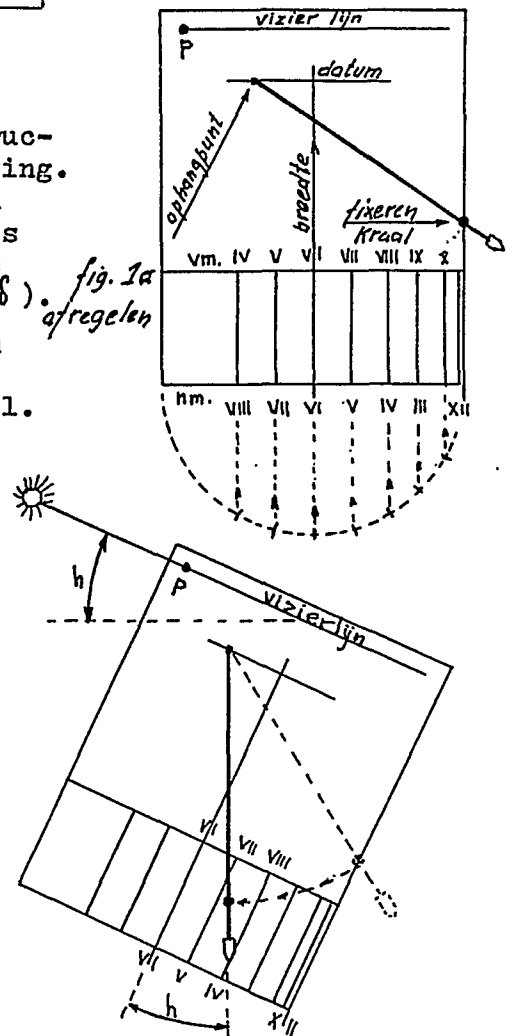
Universele uurplaatjes bevatten daarom minstens één schaal voor de breedte, één schaal voor de datum en een uurlijnenbundel.

Bovendien is er een koordje nodig met verschuifbare kraal en een spangewicht.

Gebruiksaanwijzing.

Voorbereiding: het koordje moet boven opgehangen worden op het kruispunt van datum- en breedteschaal, het koordje moet rechts (zie figuur 1a) over dezelfde datum (of over een vast punt) gelegd worden en de kraal op de XII-uurlijn worden gefixeerd.

Tijdmeting: het plaatje wordt rechtsom gedraaid over de zonshoogte-hoek h . Het koordje hangt vertikaal en de kraal geeft tussen de uurlijnen de tijd aan (zie figuur 1b, het is daar vm. 7 h 15 of nm. 4 h 45).



2. Uitgangspunten van ontwerpers.

Welke uitgangspunten zouden de ontwerpers van oude uurplaatjes gehanteerd hebben?

Ik veronderstel dat de volgende drie hen bekend moeten zijn geweest:

figuur 1b: vizieren, met schaduw van P over vizier lijn

- het uurlijnenpatroon als sinus-functie,
- opkomst en ondergang der zon met de uurlijnen vertikaal,
- om 12 uur moet het plaatje $90 - \varphi + \delta$ graden verdraaid zijn.

2 a. Het uurlijnenpatroon.

Het verdelen van een halve cirkel in een aantal gelijke stukken was vanouds een bekend patroon. Vitruvius deed dat al om de declinaties te construeren. Alle bekende uurplaatjes hanteren hetzelfde principe. (zie fig. 1a)

2 b. Opkomst en ondergang der zon.

Het moet mi. elke ontwerper bekend zijn geweest dat met de zon op de horizon het koordje, na vizieren, evenwijdig aan de uurlijnen komt te hangen en daarbij het tijdstip van opkomst en ondergang aan moet wijzen. We weten nu dat op dat moment geldt:

$$\cos t = - \tan \varphi \cdot \tan \delta.$$

Dit tijdstip is eenvoudig te construeren, zie figuur 2.

Met uiterst eenvoudige uitgangspunten, die een middeleeuwse ontwerper zeker tot zijn beschikking had, komen we bij de Capucijner!

De Rijk heeft al aangetoond dat vanuit de toen alom bekende orthogonale projectie-methode van de hemelbol de Capucijner ook zeer voor de hand ligt (en bovendien dat het mathematisch exact is).

Het is daarom verwonderlijk dat we dergelijke eenvoudige uurplaatjes uit de middeleeuwen niet kennen.

Het Capucijner uurplaatje is voor één breedte geschikt.

Nu is er uit Engeland een oud handschrift, van omstreeks 1350 bekend onder " MS Bodley 68", dat een gedetailleerde beschrijving geeft van het zg. "Venetiaanse Scheepje", een uurplaatje in de vorm van een middeleeuws schip, met een draaibare mast.

Dit is een instrument dat universeel is, dwz. bruikbaar van 10° tot 60° noorderbreedte.

Ook het zeer bekende uurplaatje uit 1470 van Regiomontanus (zie literatuur no 11) is universeel. Of er in die tijd meer behoefte bestond aan universele tijdmeetinstrumenten blijft de vraag, want in 1531 verscheen er een Capucijner, voor één breedte bij Sebastian Münster (zie lit. no 36) en in 1573 een Capucijner bij Alexius Schnieper. (lit. no 30 - Musée d'Histoire des Sciences, Genève)

3. Hoe maken we de Capucijner universeel?

Nu, dat lijkt geen groot probleem : We leggen eenvoudig een heleboel Capucijners, voor verschillende breedte op elkaar, maar zegt de Rijk in Bulletin VII . 261 :

" Zou men in de capucijner-plaat meer breedten willen verwerken dan zou al heel snel een onoverzichtelijke warboel van lijnen ontstaan". We laten ons echter niet afschrikken en doen het toch! Met mij zult U zeer verbaasd staan over het wonderlijke resultaat.

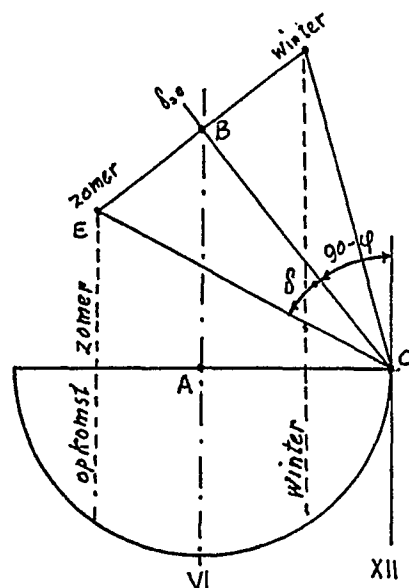
Maar welk punt nemen we als combinatiepunt? Mi. ligt het voor de hand om daarvoor één van de hoekpunten van driehoek ABC te nemen.

3 a.- Als eerste nemen we willekeurig het punt B.

Dat wordt het koppelpunt van de stapel. Ook willekeurig nemen we voor B het punt dat bij $\varphi = 45^\circ$ behoort. Bij elke verandering van de breedte φ moet de Capucijner-driehoek over hetzelfde hoekverschil draaien, want om 12 uur moet de totale verdraaiing van het plaatje steeds $90 - \varphi + \delta$ blijven (Dus lineair met φ).

We nemen verder aan dat we steeds dezelfde stand van de uurlijnenbundel handhaven en dat het koordje met kraal op de XII uurlijn, op het voetpunt van de betreffende driehoek, gefixeerd wordt.

Dit alles heeft tot gevolg dat de afmetingen van de driehoeken in grootte veranderen maar ze blijven wel gelijkvormig en gelijkbenig (met een tophoek van $2 \times 23,5^\circ$).

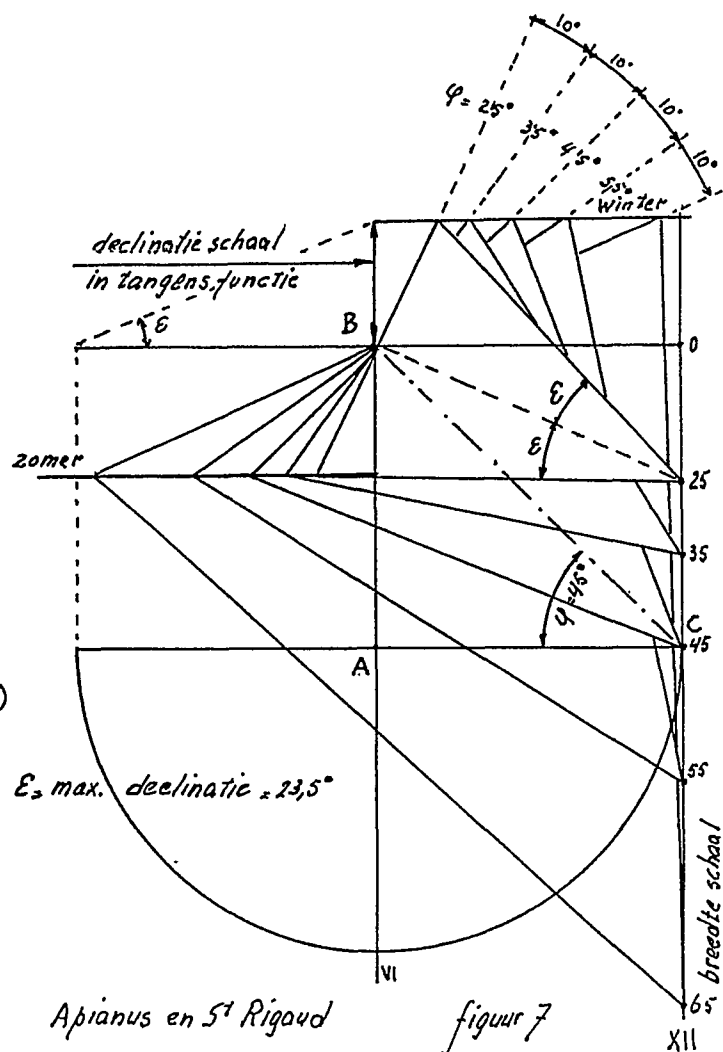


figuur 6 Capucijner

Het resultaat ziet U in figuur 7. U ziet de stapel driehoeken zich wendelen om punt B, maar de grote verrassing is dat we de constructie van Apianus en van St. Rigaud hebben voorgetoverd!

Uit het simpele Capucijnerplaatje groeit door een heel klein en logisch trucje een mooi universeel uurplaatje.

Bij juiste plaatsing (tav. opkomst en 12 uur) van de exacte Capucijner ontstaat automatisch een universeel plaatje dat ook exact is.



Apianus en St Rigaud

figuur 7

Apianus. (1533, lit. n. 14)

We hebben het spiegelbeeld gecreeerd van de afbeelding, die zich op de achterzijde bevindt van de tentoonstellingscatalogus "De zon als klok". (10) De horizontale datumlijnen die ontstaan hebben van zelf afstanden gekregen die een tangensfunctie van δ zijn.

Het ophangpunt wordt vastgesteld op de snijding van de betreffende breedtelijn met de betreffende datumlijn. De plaats van het kraaltje op het koordje wordt op de XII uurlijn bepaald door de betreffende breedteschaal. (zie ook blz. 30)

Père de Saint Rigaud (+ 1650, lit. n. 19) (1606 - 1673)

Het uurplaatje van St. Rigaud is vrijwel identiek aan dat van Apianus. Instelling van het koordje met de kraal gebeurt op gelijke wijze. (zie ook blz. 29)

Ten aanzien van de verdeling van de bundel datumlijnen is discussie ontstaan. De instructie van St Rigaud zelf is verloren gegaan. (1694, lit. n. 39)

Ozanam beweert dat men de bundel kan construeren door eerst de uurlijnen tot snijding met de schuine ecliptica te brengen en door de dan gevonden punten, de horizontale datumlijnen te trekken. Hierdoor ontstaat een datumbundel die een sinusfunctie van δ is. Bij $\delta = 0$ en bij $\delta = \epsilon$ is het uurplaatje dan wel correct, maar bij tussengelegen waarden ontstaan er (kleine) afwijkingen.

Volgens Delambre echter moeten de afstanden tussen de datumlijnen een tangensfunctie van δ zijn, dwz. precies als bij Apianus.

Er ontstaat dan een feilloos instrument. Mede omdat onze constructie via de Capucijner tot hetzelfde resultaat leidt ben ik aanhanger van Delambre. (1819, lit. no 41). Drecker daarentegen is het absoluut oneens met Delambre.

3.b.- Draaien om punt C.

We hebben weer een stapel Capucijnertjes; elk daarvan is voor een andere breedte gemaakt (in onze voorbeelden voor 25, 35, 45, 55 en 65 graden.)

Deze stapel laten we nu eens draaien om punt C. Het resultaat zien we in figuur 8.

Herkennen we wat?

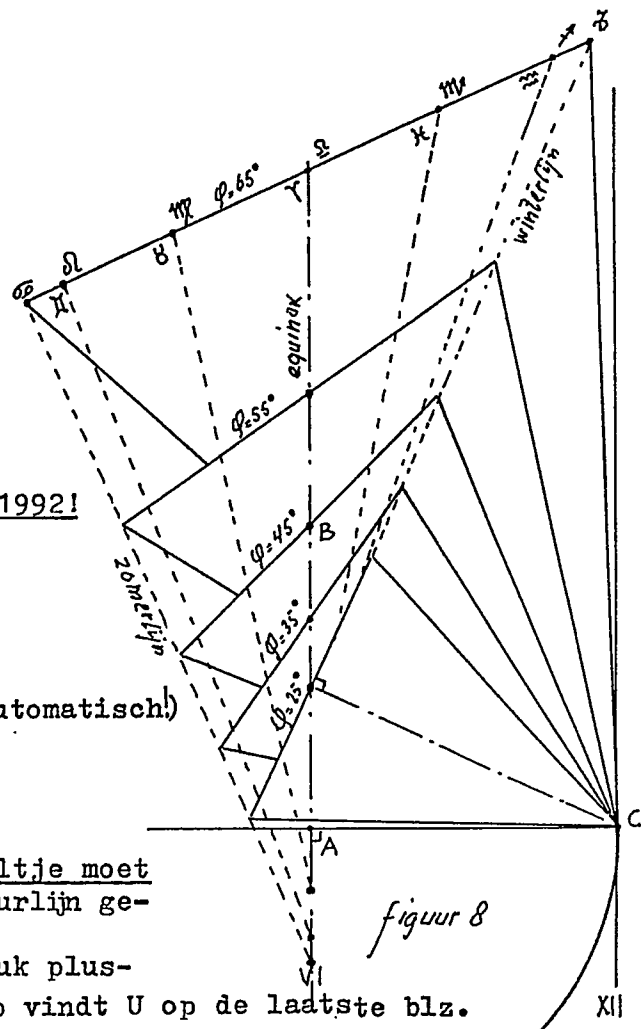
Neen, niet direct. Het is een nieuw geschapen uurplaatje: laten we zeggen

het plaatje van Kragten uit 1992!

Van links onder naar rechts lopen de breedte-lijnen en van de VI uurlijn takken naar links en naar rechts naar boven de datumlijnen af. (ze ontstaan automatisch)

Het ophangpunt van het koordje moet op het kruispunt van de betreffende breedte- en datumlijnen bevestigd worden en het kraaltje moet altijd in punt C, op de XII uurlijn gefixeerd worden.

Dit laatste is wel een leuk pluspunt! Het uitgewerkte ontwerp vindt U op de laatste blz.



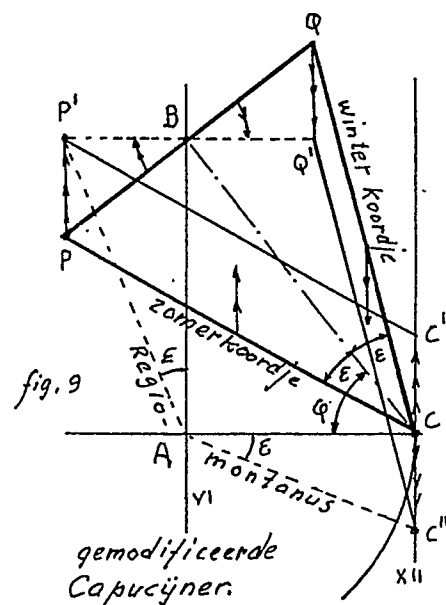
Bij nader inzien gaan we toch nog wat herkennen: die datumlijnen ter weerszijde van de VI uurlijn komen ons bekend voor: (//ik. h. 12) ze lijken sterk op die van Regiomontanus, met dit verschil dat ze bij Regiomontanus uit één en hetzelfde punt ontspruiten: A.

Wat let ons om nu onze laatste (eenvoudige) truc op tafel te leggen:

de gemodificeerde Capucijner!

Zonder afbreuk te doen aan de kwaliteit mogen we het koordje in een baan //aan de uurlijnen verschuiven, zie fig.9.

Het winterkoordje QC gaat een stukje naar beneden, naar Q'C" en het zomerkoordje PC gaat eenzelfde stukje naar boven, naar P'C'.



En hiermede is Regiomontanus geboren voor één breedte. Is dit ver gezocht? Ml. niet. De toegepaste spelregeltjes zijn eenvoudig en liggen voor iedere ontwerper voor het grijpen.

Als U de gemodificeerde Capucijner toch wat onbevredigend vindt is de volgende redenering misschien aantrekkelijker.

Er zijn nog zeker twee varianten mogelijk met de voorwaarden van hoofdstuk 2.b (opkomst/ondergang) en 2.c ($90 - \varphi + \delta$ graden draaien).

De eerste is: uit te gaan van punt B ipv. punt C uit figuur 4.

Bij B is ook een hoek $90 - \varphi$ aanwezig. Ook hier kunnen we in de zomer δ toevoegen. Zie figuur 12. Het koordje EB wordt verlengd tot D op de opkomstlijn. Het kraaltje komt in E.

In de winter loopt het echter mis want het ophangpunt zakt zeer diep. (Een misvormde Capucijner ontstaat).

De tweede mogelijkheid is uit te gaan van punt A.

Het koordje BC moet om 12 uur over δ graden verdraaid worden. Dat is eenvoudig bereikbaar door de gehele driehoek ABC om A, over δ graden te draaien, zie figuur 13. (Een bekend uitgangspunt bij het Venetiaanse Scheepje). Daarmee wordt de koordhelling wel juist, maar we hebben met B' nog niet de opkomstlijn volledig bereikt.

Het ophangpunt moet zowel op de δ lijn AB' liggen als op de opkomstlijn DB''.

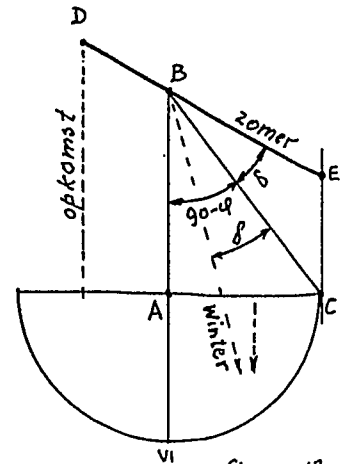
De gekantelde driehoek AB'C' moet daartoe gelijkvormig ietwat vergroot worden (met een factor $1/\cos \delta$), tot driehoek AB''C'' (zie fig. 14).

Dit vergroten komt overeen met een evenwijdige verplaatsing van het koordje, dat dus de juiste helling blijft behouden.

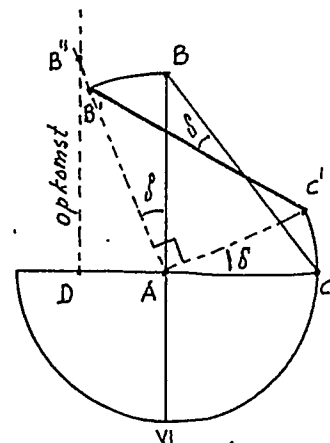
Aldus ontstaat vanzelf de Regiomontanus voor één breedte.

Het blijkt ook hier weer dat de simpele sleuteltjes van opkomst en $90 - \varphi + \delta$ op alle uurplaatjes passen.

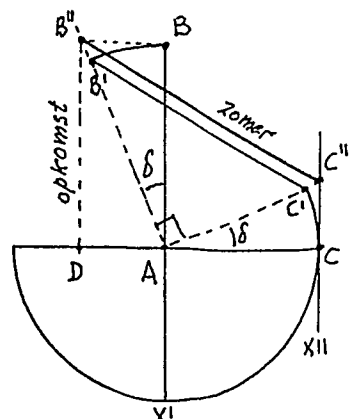
Regiomontanus behoeft niet bewezen te worden; ook de gemodificeerde Capucijner behoudt zijn mathematische exactheid.



figuur 12



figuur 13



figuur 14

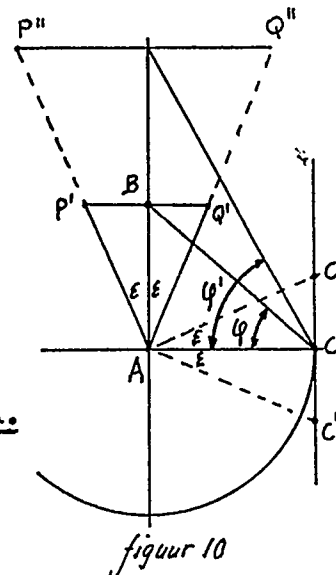
Een bevestiging van dit uitgangspunt vinden we bij Bion, bij de beschrijving in "Traité de la construction, enz." (1709) van het Capucijnertje: (lit. n: 40)

"Prolongez l'heure du lever du soleil au plus long jour d'Esté", Bion is de enige schrijver die ons opkomst-uitgangspunt inderdaad signaleert.

Het universeel maken van het gemodificeerde Capucijnertje en Regiom. voor één breedte.

In figuur 9 kunnen we zien dat de hoeken $P'AB$, $Q'AB$, $C'AC$ en $C''AC$ automatisch gelijk worden aan ε .

Het universeel maken is nu zeer eenvoudig: een andere breedte φ' wordt vanuit C uitgezet en de declinatielijnen van A naar P' en Q' worden verlengd tot P'' en Q'' , zie fig. 10



3.c.- Draaien van een stapel Capucijners om A.

Ik heb de resultaten daarvan wel onderzocht maar ze leveren geen nieuwe gezichtspunten op. Voor de praktijk is het nieuwe plaatje niet interessant want de datumlijnen worden niet-cirkelvormige, gebogen lijnen.

4.- Het Venetiaanse Scheepje. (± 1350 , zie lit. n: 18)

Het Engelse Venetiaanse Scheepje heeft een afwijkende constructie, zie figuur 11. Terwijl bij $\delta = 0$ het koordje bij Regiomontanus om XII uur over BC hangt, loopt dat bij het Scheepje hoger over $B'C'$, maar het resultaat blijft door de evenwijdige verplaatsing (onze laatste truc hier ook toegepast!) hetzelfde.

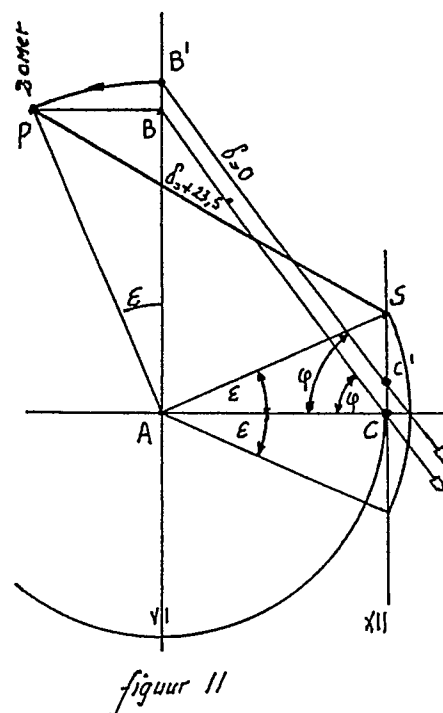
Als de declinatie ongelijk aan nul is, wordt bij het Scheepje de "mast" AB' om A gedraaid.

Bij $\delta = \varepsilon = 23,5^\circ$ hangt het koordje ^{om 12 uur} in beide gevallen over PS, dus het tijdmeetresultaat is mathematisch weer exact.

Bij tussenliggende declinatiewaarden klopt het Scheepje, door de draai-beweging, niet helemaal.

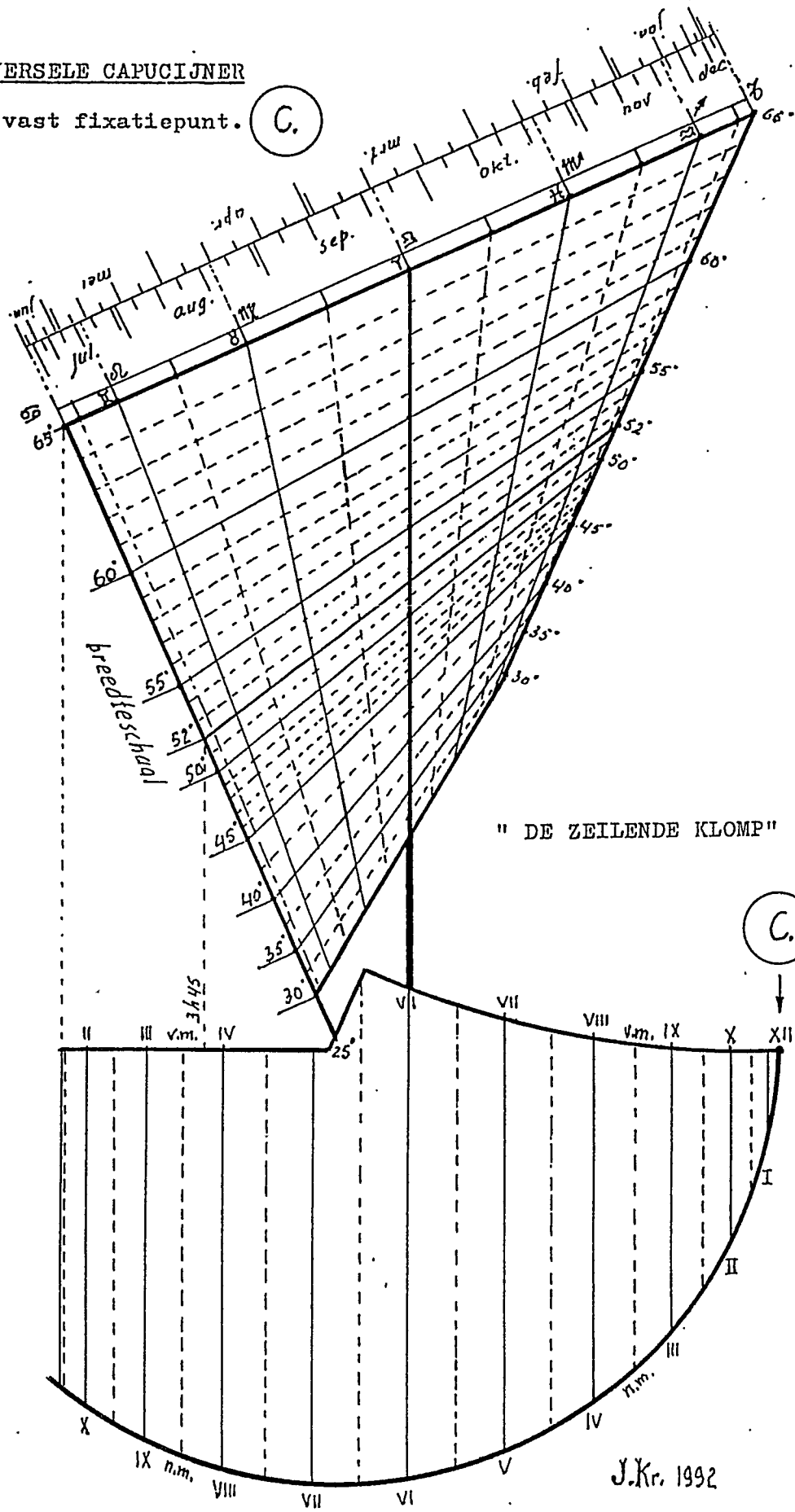
Op zeer ingenieuze wijze is daar, door het manipuleren met de beide declinatieschalen, veel in gecompenseerd, maar niet tot de laatste minuut. Bij dit manipuleren speelde de opkomst/ondergangslijn een zeer belangrijke rol.

Het Scheepje, zoals het beschreven is in MS Bodley 68 is vermoedelijk een puur Engelse variant.



UNIVERSELE CAPUCIJNER

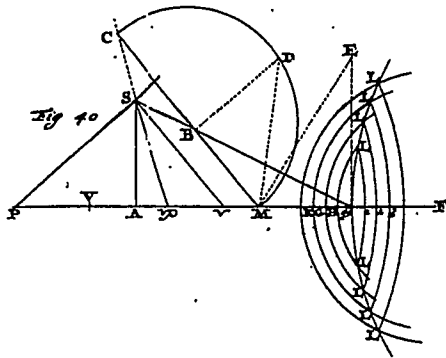
met vast fixatiepunt. (C.)



§ 14 JACHT OP DE KEGELSNEDE

Wat hebben capucijners met kegelsneden te maken??? Eigenlijk niets, maar in Eise's handschrift kwam ik via de error Orontii bij de kegelsneden terecht en toen bij het verband tussen Eise Eisinga en Soeten.

Toen ik begon te grasduinen in zonnwijzerboeken uit vroeger eeuwen kreeg ik als eerste boek in handen "Zonnwysers" (7) van M. Soeten uit 1710. Ik vond daarin kleine tekeningen voor de constructie van de 3 kegelsneden, waarvan ik die voor een hyperbool hier overneem, (op ware grootte!). Op school had ik deze constructie niet geleerd; daardoor was het mij vreemd, maar in mijn onnozelheid dacht ik dat het wel een gebruikelijke methode zou zijn in de gnomonica. - Pas vele jaren later, na het lezen van talloze andere oude schrijvers, drong het, bij het opnieuw inkijken van Soeten, tot mij door dat ik dit elders toch nooit aangetroffen had.



Hoe kwam Soeten er aan?

Was de uitvoering correct?

Dat zou ik wel even in de groep gooien! Ik maakte zelf veel groter en duidelijke tekeningen, op A4 formaat, en deelde die uit op de vergadering van september 1989, met de vraag of iemand mij met uitleg van dienst kon zijn. - Dat was de stem eens roependen in de woestijn: Niemand gaf antwoord.

Twéé jaar later, in december 1991, dook het zakzonnwijzertje van EISE op. Vroeger had ik het handschrift van Eise niet van A tot Z bestudeerd, maar ik ging het nu weer eens nauwkeuriger bekijken vanwege onze plannen voor een apart bulletin. En...ja, bij de kegelsneden op fol.86, 87 en 88 zijn het eenzelfde soort constructie's als bij Soeten!

Van der Wyck en ik raakten hierover in discussie en we vroegen ons af: Heeft Eise voor de tekeningen in zijn handschrift het boek van Soeten als voorbeeld gehad? Zo ja, waar heeft Soeten dan die werkwijze vandaan? Waren er andere bronnen?

En hiermee was DE JACHT OP DE KEGELSNEDE geopend.

Of, om met onze vriend Rohr te spreken (Bull.85.3.42): Opnieuw een speurtocht, maar nu in de "Zaubergärten der Gnomonik und der Kegelschnitte."

Van der Wyck en ik trokken naar de grote bibliotheken, van Kon.Bibl. en T.U. Delft, ook naar Bib.Geschiedenis der Wiskunde, Delft - maar nergens was nog het straks door v.d.Wyck te noemen boek van Prof. Rutgers uit Delft te vinden. (Het is niet om die reden in de literatuurlijst terecht gekomen in groep C van de buitenlandse werken, no. 27, want dat is per abuis gebeurd). We kwamen wel thuis met de stamvader van de kegelsneden, de Griekse wiskundige Apollonius van Perge (25) die geleefd heeft van 260 tot 210 v.Chr., maar dat bracht ons geen uitkomst, evenmin als het werk van Coolidge (26) over de geschiedenis van de kegelsneden. In andere bibliotheken heb ik bij veel oude schrijvers zitten neuzen en zag uiteindelijk pas bij Clavius iets wat er op leek (38A). → (36,37,39,40,41)

Intussen zat Van der Wyck thuis hevig te broeden op het probleem en na veel heen-en-weer gepraat kreeg ik ineens een brief: Eureka!

En wat hij vond volgt nu.

In zijn betoog toont hij aan dat de constructie van Soeten (en Eisinga) juist is, en vindt hij een tot nu toe onbekende, eenvoudige constructie. Maar de vraag blijft of hiervoor een oudere bron te vinden is.

Wie weet daar een antwoord op?

Hagen.

§ 15 HYPERBOLICA en wat. nog

—De datumlijnconstructies van Soeten—

Naar aanleiding van de ontdekking van de capucijner van Eise Eisinga, en het vergelijken van zijn handschrift (1), dat berust bij de Provinciale Bibliotheek van Friesland in Leeuwarden, stuitte ik op zijn constructies voor de datumlijnen.

Hagen wees mij er op dat deze constructies ook in het boekje van Soeten staan (7) en ik had het geluk om juist kort daarvoor een herdruk van dat boekje te kunnen verkrijgen, dank zij ons, alleen al daarom zo te waarderen lid van Nieuwenhoven.

Nu zijn de tekeningen bij Soeten van een ongelukkig klein formaat, ca. $60 \times 45 \text{ mm}^2$, terwijl bovendien het beschrijvende Nederlands uit 1710 voor ons nu ook niet direct klaar en helder is!

Om U een indruk te geven hoe Eisinga dat in zijn handschrift opnam, heb ik een bladzijde van hem nagetekend en overgeschreven (typewerk van Hagen). Enkele maten en hoeken heb ik een klein beetje veranderd om ongewenste toevalligheden, zoals niet bedoelde rechte hoeken en bijna samenvallende snijpunten te vermijden. Blz. 53.

Soeten geeft in zijn boekje drie constructies voor datumlijnen; een voor hyperbolische, een voor parabolische en een voor elliptische lijnen. Want voor verticale wijzers*) tussen Noordpool en de Kreeftskeerkring zijn de datumlijnen hyperbolen, pal op de keerkring parabolen en tussen keerkring en evenaar zijn het ellipsen.

Om het nog even af te maken: op de Noordpool zijn het rechte lijnen en op de evenaar zijn het cirkels.

Alle bovengenoemde lijnen zijn kegelsneden, dat wil zeggen dat het snijlijnen zijn die ontstaan wanneer een kegel (-stel) wordt gesneden door een vlak. Voor details kunt U Bull.88.3 (16) raadplegen.

Bij zonnewijzers beschrijven de stralen van de zon in 24 uur een kegelvormig vlak met de punt in de indicator; en het verlengde van die stralen, "de schaduwstralen", dus ook. Die schaduwkegels worden door de wijzerplaat van de zonnewijzer gesneden, en zo vinden we de datumlijnen waar de schaduw van de indicator langs gaat, bij een gegeven declinatie van de zon, als kegelsneden.

In fig.1 wordt de constructie van Soeten weergegeven voor de hyperbolen. Blz. 54

Voor een goed begrip van de figuur geef ik eerst een toelichting die ook voor de andere constructies geldt.

Een kegelsnede kan worden geconstrueerd, zoals we straks zullen zien, wanneer de brandpunten en de toppen bekend zijn. Er zijn ook andere mogelijkheden, zie bij voorbeeld Clavius, 'Horologiorum Nova Descriptio', Romae M.D.XCIX (.1599, Lit.no.38A), maar Soeten en Eisinga passen deze manier toe, dus wij zullen ons ook daartoe beperken, en alleen toegepast op verticale zonnewijzers. *)

*) niet declinerend.
Voor algemene regel zie blz. 57.

moeten we (in gedachten) het wijzervlak 90° kantelen om de lijn PK, waardoor dit in het vlak van tekening komt te liggen.

De lijn PK is nu de middaglijn van de zonnewijzer en tevens de as van de hyperbool geworden, met S en K als toppen, en F_1 en F_2 als brandpunten.

Soeten gaat nu als volgt verder:

g. Zet aanweerskanten van de toppen K en S gelijke afstanden K-1, K-2, K-3 enz. af op PK (Opm. De afstanden 1-2, 2-3 enz. hoeven niet aan elkaar gelijk te zijn.)

h. Trek cirkelbogen met F_1 en F_2 als middelpunt en F_1-1 , F_2-1 ; F_1-2 , F_2-2 ; enz. als straal.

De snijpunten van deze cirkelbogen liggen op de gevraagde hyperbolen.

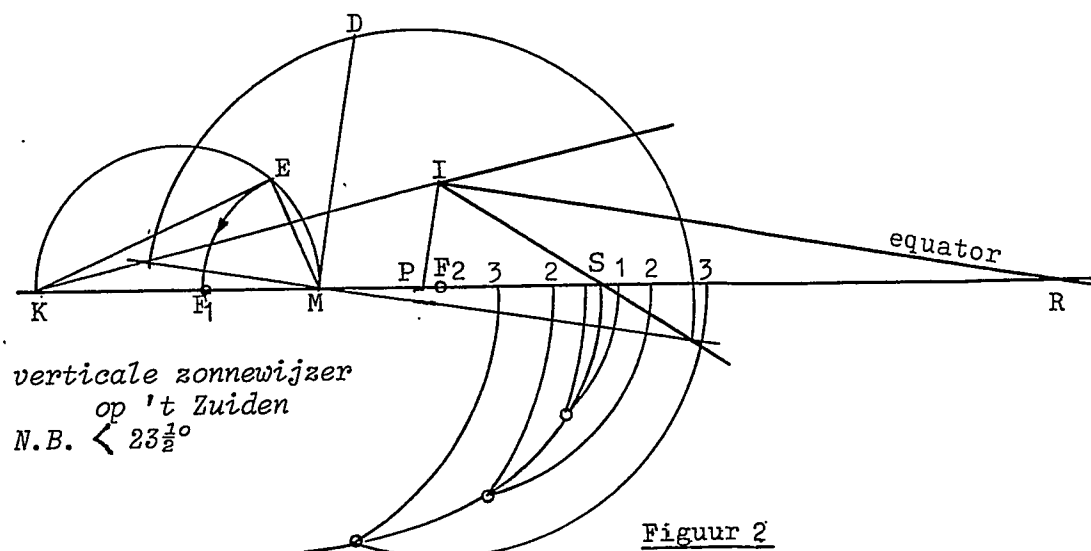
Deze constructie geldt ook voor andere zonsdeclinaties, en ook voor declinerende zonnewijzers. Bij de laatsten echter moet niet de middaglijn, maar de onderstijl als basislijn genomen worden, en voor de stijlhoek niet 90° maar de verheffing v.

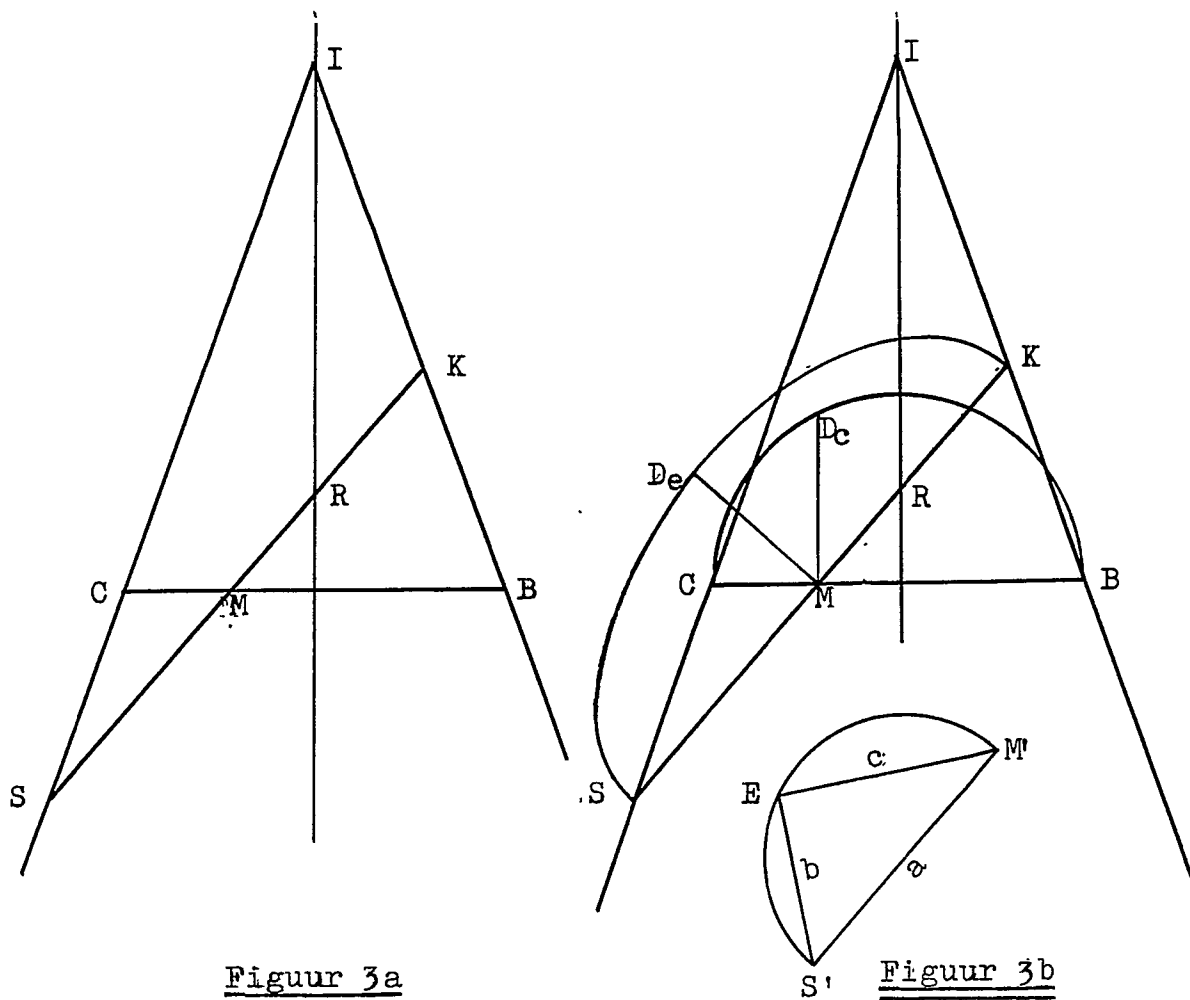
Maar nu de vraag: Hoe komt men aan deze constructie?

Ik kan het, in gevallen als deze, nooit laten om naar een bewijs te zoeken. Ik begon met het trekken van allerlei hulplijnen en het vergelijken van allerlei hoeken. Ik deed daarbij een aardige vondst, waarover straks meer. Maar tot een resultaat kwam ik niet. Daarom besloot ik over te gaan tot de ellips, omdat die figuur wat overzichtelijker is dan de hyperbool (Fig.2, $KE=MD$). Ook daar gaven de vele hulplijnen en vele hoeken geen oplossing.

Voor een beter inzicht probeerde ik een schets in perspectief te maken, maar dat ging mij slecht af. Wel ontstond daar uit een projectie op een vlak door de kegels; en DAT gaf het antwoord op verrassende wijze (Fig.3)

z.o.z. blz. 56.



Figuur 3aFiguur 3b

In fig.3a is een willekeurige kegel getekend. De kegelsas ligt in het vlak van tekening. BC is een doorsnede, rechthoekig op de as, en SK is een doorsnede onder een kleinere hoek met de as. Beide doorsneden staan rechthoekig op het vlak van tekening, en bovendien is $SM=MK$.

Uit het voorgaande volgt dat doorsnede BC een cirkel is, en doorsnede SK een ellips. De snijlijn van die twee vlakken gaat door M en staat rechthoekig op het vlak van tekening.

We kunnen nu de doorsnede-cirkel in het vlak van tekening brengen door die om BC over 90° te kantelen. Hetzelfde geldt voor de ellips, te kantelen om SK. Dan ontstaat fig.3b. Daarin is MD_c de snijlijn van de twee vlakken waarvan M op de middellijn BC ligt, en D_c op de kegelmantel. Voor de ellips geldt hetzelfde voor MD_e . Maar D_c en D_e zijn in nietgekantelde stand hetzelfde punt op de kegelmantel; derhalve is $MD_c = MD_e$. Verder is MD_e de halve korte as b van de ellips, en MS de halve lange as a. De afstand van M naar het brandpunt van de ellips noemt men gewoonlijk c, en dan is per definitie: $a^2 = b^2 + c^2$. De lengte c kan nu gemakkelijk geconstrueerd worden met een rechthoekige driehoek waarvan a de middellijn is van een halve cirkel en het snijpunt van b en c op de cirkelomtrek ligt.

En daarmee is de constructie van Soeten verklaard.

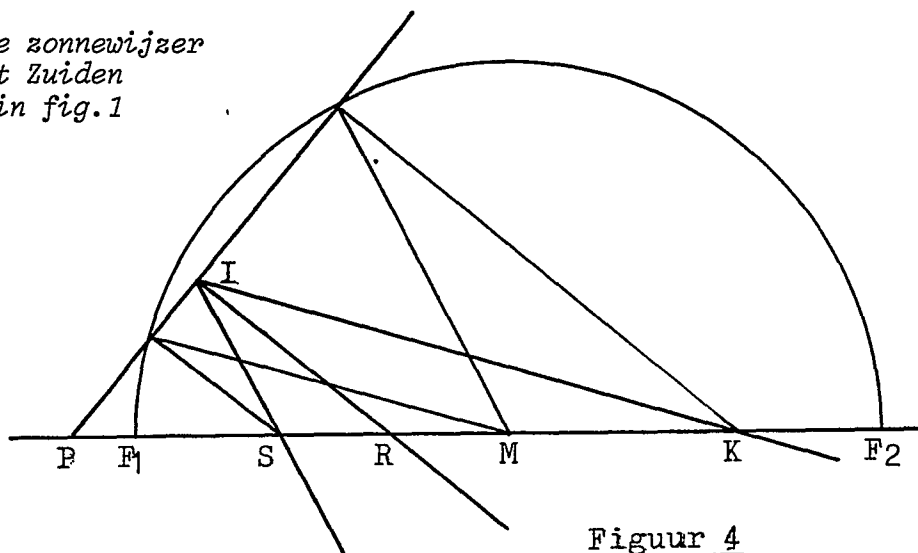
Voor hyperbool en parabool geldt een soortgelijke redenering, maar die heb ik niet verder uitgewerkt.

En nu de eerdergenoemde vondst!

Bij het trekken van hulplijnen bij de hyperboolconstructie bleek mij dat de snijpunten van de stijl PI (fig.4) met lijnen door M, evenwijdig aan de schaduwstralen IS en IK, en tevens met de lijnen door S en K evenwijdig aan de equatorlijn IR, alle op de cirkelboog door de brandpunten F_1 en F_2 liggen.

In plaats van de constructie van Soeten-Eisinga om de brandpunten te vinden, kan worden volstaan met één lijn door M, evenwijdig aan, bij voorbeeld, een van de twee schaduwstralen. De afstand M-snijpunt met stijl is dan de lengte MF. Verder volg men Soeten.

Verticale zonnewijzer
op 't Zuiden
als in fig.1



Figuur 4

Maar.... nu het bewijs! Want het zou best eens toeval kunnen zijn; of op onnauwkeurig tekenen berusten. Op advies van ten Heuvel uit Sloten leende ik uit de bibliotheek: "Meetkunde der kegelsneden" van Prof. Rutgers (27), en daarin vond ik de sleutel, namelijk de stelling:

Bij een hyperbool is de top van de kegel een punt op de ellips, die de toppen van de hyperbool als brandpunten heeft, en de brandpunten van de hyperbool als toppen.

Wanneer ik nu kon aantonen (fig.5) dat de som van de voerstralen KI en SI van de ellips door I gelijk is aan de afstand F_1F_2 , dan was het bewijs geleverd.

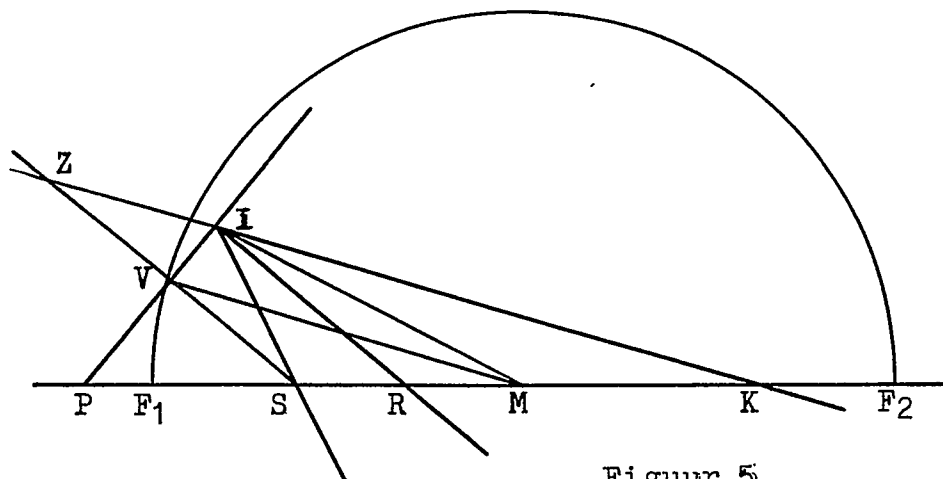
vervolg blz. 58.

Algemene regel voor kegelsneden op zonnewijzers: De aard van elke kegelsnede wordt bepaald door de verhouding tussen δ (declinatie) en γ (de hoek tussen het vlak van de wijzerplaat en het vlak van de equator). - Hoek $\gamma = (90 - \nu)$

De kegelsnede wordt een hyperbool als $\gamma > \delta$
 een parabool als $\gamma = \delta$
 een ellips als $\gamma < \delta$
 een cirkel als $\gamma = 0^\circ$

{ Zie
 ook
 Rohr,
 blz. 94

Zie Bull.84.1.30 ter illustratie, maar met correctie Bull.85.3.09

Figuur 5

Laat SZ evenwijdig lopen aan RI, de stijl snijden in V en het verlengde van KI in Z, dan is $hk.RIS = hk.ISZ$ (RI en SZ evenwijdig). Verder is $hk.RIK = hk.SZK$ (idem). Dan is $hk.ISZ = hk.IZS$ (want $hk.RIS = hk.RIK$). In driehoek SIZ is dan $IS = IZ$, waaruit volgt dat $KZ = KI + IS$.

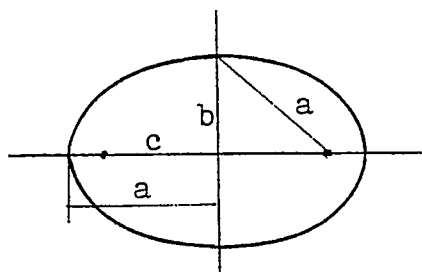
In driehoek SIZ is dan ook $ZV = VS$. Verder is $SM = MK$. Dan is in driehoek ZSK is $MV \parallel KZ$ en gelijk aan $\frac{1}{2}KZ$.

Maar $MV = MF_1 = MF_2$; derhalve is $KZ = F_1F_2$ en dus is $KI + SI = F_1F_2$. Q.e.d.

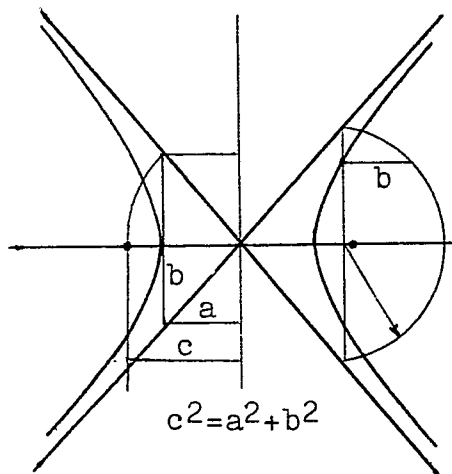
Voor de andere drie gevallen zal het bewijs op ongeveer dezelfde wijze verlopen, maar dat laat ik gaarne aan een ijverige lezer over.

Voor degenen die niet (meer) zo thuis zijn in de theorie van de kegelsneden volgen hier nog enkele aanwijzingen.

Daarbij zij opgemerkt dat bij een gelijkzijdige hyperbool de asymptoten een hoek van 90° met elkaar maken, en dat in de formules voor de hyperbool dan geldt dat $a = b$.



$$a^2 = b^2 + c^2$$



$$c^2 = a^2 + b^2$$

VERGELIJKINGEN

cirkel: $x^2 + y^2 = r^2$

ellips: $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

hyperbool: $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$

parabool: $y^2 = 2px$

§ 16 SUMMARY

SUMMARY of the Contents of this BULLETIN

Text M.J. Hagen, transl. A.H. van der Wyck

Eise Eisinga (1744-1828), who built the worldfamous Franeker Planetarium between 1774 and 1781, has occupied himself extensively with sundials during his youth.

He left behind a manuscript dated 1762, containing 1) drawn designs for more than 160 polestyle sundials; the first 80 designs lack date lines, the following drawings show the same patterns but with the date lines added (see page 11 for an example). The two sets of drawings are separated by a discourse about the conic sections, the trigon and the construction of the arcs of the conic sections.

On the last page Eise drew a design for a small portable sundial, known as the capuchindial or "dial on a card" since it could easily be drawn on a playing card (see page 12).

Eise never made these drawings with the intention to execute them but rather as an exercise and to make himself conversant with these matters. Most of the drawings are free of errors, only the last one shows a slip of the pen: Eisinga made the infamous 'error Orontii' (see page 13). He did make the pocket dial, however. Not on a playing card but rather on a small copper plate, nailed to a little slab of oakwood. The slab has a hole at the bottom providing a neatly fitting receptacle for the copper weight.

At the beginning of the century the capuchin dial was in the possession of mr. P. Schuringa, who wrote an exhaustive article about it in 1908. For historical reasons the complete article has been reprinted in this issue. The last few decennia, however, nobody seemed to know the whereabouts of the instrument. Two members of the dutch Sundial Society, messrs. Schepman and Meyer, started an extensive search and managed to locate the dial in the hands of the Waringa heirs. The ladies Waringa have generously decided to donate the instrument to the Franeker Planetarium Foundation where it can be admired in one of the showcases since December 19, 1991 and although the instrument is rather coarse, it still has great nostalgic value for the Planetarium.

In spite of its meagre value one should keep in mind that the instrument is nearly five centuries old! Also it is surprising to see what lurks behind this simple device, and to discover that the capuchin dial has such an impressive ancestry of which a few members are introduced in the family gallery in par.4: the Venetian Shipdial and the "Algemeine Uhrtäfelchen" by Regiomontanus. There you will immediately see the oldest capuchin dial known to us, namely the drawing by Sebastian Münster 2), 1533. Since Münster writes that the device is

known to others as the 'parallelogramum' one might be right in assuming that it was used more or less widely before Münster wrote his books. This also shows that the name 'le Père de Saint-Rigaud' as inventor of the capuchin dial can better be dropped. Possibly Delambre has confused matters somewhat with his story about the 'analemme de St.-Rigaud' (page 29).

Par.10, 'Nomenclature' lists the objections we have against some of the terms in use in modern literature. Astrolabia and quadrants do not belong among sundials; the current time can be found through altimetry without having a gnomon throwing a shadow on the plate. The same approach is found in the class of hour tablets (Navicula, Regiomontanus, capuchin) and, consequently we prefer to join the group of scientists of around 1500 who used names like 'Uhrtäfelchen, Quadratum horarii, Horometer, Horoscopion, etc. The Dutch language knows the word "uurplaatje" which would probably be translated as 'hour tablet'.

Thus the designation 'sundial' can easily be dropped. For those who would like to keep using the word 'sundial', these hour tablets would fall in the class of 'altitude dials'. And rightfully so, but not as a distinction from the class of 'direction dials' as proposed by Michel and Higgins 3), since 'direction' is no specific designation (see fig. on page 34). 'Direction' can also be applied to altitude. Neither the word 'rectilinear' is characteristic for the group and, moreover gives rise to confusion in a historical sense since a number of classical writers have used this word in a completely different sense.

The capuchin hour tablet is covered in a general sense by mr. van der Wyck in par.6: construction, use and mathematical proof. In par.9 he further clarifies the use of the closing arc which Eisinga designated in his design as 'horizon'. According to mr. Schuringa it should be a hyperbole, a fact which should have transcended Eisinga's knowledge. Van der Wyck holds the opinion that Eise simply drew a curve to get the closing arc which incidentally never can be seen in other capuchins. We have reason to assume that Eisinga used Soeter's 1710 book 4) as an example, although he never mentions this explicitly, being not unusual in those days.

In par.11 mr. de Rijk draws upon the principle of orthographic projection as was generally known in Regiomontanus' time, to explain the idea of the capuchin.

In par.12 mr. Hagen writes he has always been misdirected by most authors due to their directive that one has to start with setting up a 'style' under the latitude angle. That line is not a pole style, but rather the equator, which can best be seen when the hour tablet is turned 90° . In that position the equator

and the newly found horizon form an angle which is the compliment of the latitude. Moreover we see clearly the menaeus of the classic analemma construction. The diameter of the menaeus (lacotomus) is perpendicular to the equator and not to a so-called pole style. By moving the whole construction we end up in fig.6 on page 38 by mr. de Rijk.

The scientists do not agree on the question which hour tablet was the first one on the market. According mr. de Rijk the order should be as follows: Navicula, Regiomontanis, Capuchin. Mrs. Archinard 5) and mr. Stebbins 6) hold the view that the capuchin would have been the first to appear. Could there be a parallel with the development of the astrolabium: particular first, general (catholicum) later?

In par.13 mr. Kragten follows this line of reasoning by giving the particular capuchin a universal shape, the Sailing Wooden Shoe. But that is more like a game than anything else, just like the science of gnomonica is a game, and he does it without having the pretense that this development is historically correct.

At the end of this special Bulletin the conic sections are discussed. Not so much because of any connection with the capuchin but rather since we found a construction in both Eisinga's manuscripts as in Soeten's book that has not yet been located in other books. In par.15 mr. van der Wyck gives a simplification of the approach and also a proof of its correctness.

We would very much like to know whether other people know more about the background of this construction and where other examples, if any, can be found.

5) Reading list nr.30 6) Reading list nr.29

+++++

§ 17 LITERATUUR

-Getallen tussen haakjes in de tekst verwijzen naar onderstaande nummers-

A. Vaderlandse publicatie's (buiten die van De Zonnewijzerkring)

1. EISINGA, Eise, "Gnomonica of Sonnewijzers alle door passer en lijnjaal afgepast Op De Noorder breete van Dronrijp 53°-13' E 1762 J".
2. SCHURINGA, P., "Een reliquie van Eise Eisinga" in "Album der Natuur", Maart 1908, blz.174-189, met tekening.
3. SCHURINGA, P., "De zak-zonnewijzer van Eise Eisinga" in "De Natuur", 1908, blz.217-221, met foto op blz. 218.
4. HAVINGA, E., WIJK, W.E.van, en d'AUMERIE, J.F.M.G., "Planetarium-Boek Eise Eisinga", 1928, blz.244.
5. TERPSTRA, P., "Zonnewijzers", 1953. Blz.114-115, fig.55.
6. TERPSTRA, H., "Friesche Sterrekunst", 1981. Blz.219-220, afb.128.
7. SOETEN, Mattheus, "Algemeene Manier Tot het Maaken van Zonnewysers Op allerley effen Vlakken", 1710, blz.99 en fig.69.
8. CRUQUIUS, Nicolaas Sam., "Werke van N.S.Cruquius", ca. 1700-1735.
9. RIJK, J.A.F.de, "Hoogtemetende zonnewijzers" in ZENIT, Okt.1983, blz. 411-419, met het capucijner-kwadrant in fig.27.
10. RIJK, J.A.F.de, "De Zon als klok", Catalogus Drieluik-tentoonst.1983.

B. Artikelen in de Bulletins van De Zonnewijzerkring,
aangeduid met B. no. jaar, blz.

11. RIJK, J.A.F. de, "Op speurtocht naar een gedachtengang uit de 15e eeuw", B.7, Dec.1980, 254-263 met 293. Capucijner-zakzonnewijzertje 260/261.
12. RIJK, J.A.F. de, "Een eeuw verder terug. Het Venetiaanse Scheepje". B.8, Maart 1981, 310-317.
13. HAGEN, M.J., "De zonnewijzers van David Coster" B.12, Apr.1982, met in hfdst.2 "Cruquius en Coster" met afb. blz.556.
14. HAGEN, M.J., "Horoscopion Apiani generale" B.18, Nov.'83, 899-912.
15. RIJK, J.A.F. de, "Het Analemma bij Vitruvius", B.31, '87, 3, 23.
16. WYCK, H.W. van der, "Zonnewijzers voor beginners", deel 4, B.34, '88, 3, 37.
17. HAGEN, M.J., "Error Orontii", B.36, '89, 2, 38-41.
18. KRAGTEN, J., "Navicula de Venetiis", B.37, '89, 3, 07-28.
19. KRAGTEN, J., "Het uurplaatje van Père de Saint-Rigaud", B.39, '90, 2, 22-24.
20. HAGEN, M.J., "Azimutlijnen op zonnewijzers" (Eisinga 1801), B.42, '91, 2, 13.
21. SCHEPMAN, J.T.H.C., "De zakzonnewijzer van Eisinga". B.44, '92, 1, 20 en 60.

C. Buitenlandse publicatie's in onze eeuw.

22. DRECKER, Jos., "Die Theorie der Sonnenuhren", 1925. (Als Band I, Lieferung E in "Die Geschichte der Zeitmessung und der Uhren", Von Bassermann-Jordan).
23. COUSINS, Frank W., "Sundials", 1969.
24. BACKER DE, Augustin et Aloys - SOMMERVOGEL, Carlos, "Bibliothèque de la Compagnie de Jésus", Bibliographie Tome VII, p.439-440, (St.Rigaud). 1896.
25. EECKE, Paul Ver, "Les coniques d'Apollonius de Perge", 1924.
26. COOLIDGE, J.H., "A history of the conic sections and quadric surfaces", 1945. Chap. I, par. 2, p.7.
27. RUTGERS, J.G., "Meetkunde der kegelsneden", 1939. (Groningen).

-----Losse artikelen:

28. FULLER, A.W., "Universal rectilinear dials". In "The Mathematical Gazette", 1957, no.41, p.9-24.
29. STEBBINS, Frederick A., "A mediaeval portable sun-dial". In "The Journal of the Royal Astronomical Society of Canada", Vol.55, No.2, April 1961, p.49-56.
30. ARCHINARD, Margarida, "Les Cadrans solaires rectilignes". In "Nuncius", Anno III, 1988, Fasc. 2. p. 149-181. (Firenze; tekst in 't Frans).
- 30A. HIGGINS, Kathleen, "The Classification of Sundials". Annals of Science, Vol.IX, no.4, pp.342-358. London, 1953.

D. Oudere werken.

31. VITRUVIUS, "De architectura" (ruim 2000 jaar oud). Liber IX, Cap.VII.
32. REGIOMONTANUS (Johann Müller von Königsberg), "Calendarium", 1474.
33. APIANUS, Petrus, "Horoscopion Apiani generale", 1533. Zie Bull.18 en illustratie op achterzijde omslag van (10) De Zon als klok.
34. APIAN, Peter, "Instrumentbuch", 1533.
35. MÜNSTER, Sebastianus, "Horologiographia", 1533.
36. MÜNSTER, Seb., "Rudimenta mathematica", 1551.
37. FINAEUS, Orontius, (Oronce Finé), "Protomathesis", 1532.
38. CLAVIUS, Christophorus, "Operum mathematicorum Tom.IV, completens Gnomonices libros octo", 1612.
- 38A. CLAVIUS, Chr. "Horologiorum Nova Descriptio", 1599, Romae.
39. OZANAM, Jacques, "Récréations mathématiques" (1694), 1725, 1778.
40. BION, Nicolas, "Traité de la construction et des principaux usages des instruments de mathématique" (1709), 1723. (La Haye).
41. DELAMBRE, Jean B.J., "Histoire de l'Astronomie du Moyen Age", 1819. (Over Père de Saint-Rigaud, pag. 330 vv.)

WIJ HEBBEN NU GENOEG VERTELD
GIJ ZIJT GEHEEL OP DE HOOGTE GESTELD

