



De Zonnewijzerkring

voor belangstellenden in de gnomonica

BULLETIN 3

F E B R U A R I 1 9 7 9

I N H O U D

- 51 Verslag van de tweede bijeenkomst op 4 November 1978
- 54 Binnenkort 70 JAAR BIJ DE TIJD.
- 54 Bulletin. Iets over uitgave en copy, zie ook pag. 93.
- 55 DE TWEE-DRAADS-ZONNEWIJZER met rechte en gekromde draden;
BIFILAIRE GNOMONICA. door Th. J. de Vries.
- 71 Twee zoekplaatjes.
- 72 DE HYBRIDE ZONNEWIJZER. Th. J. de Vries.
- 82 Verzamelde opgave van 1ste en 2de bulletin, en wat er nog
te wachten is in volgende afleveringen.
- 83 HOLLE BOLLEN en derzelver ont-KNOOP-ing. Hagen & Mendel.
- 90 Literatuur (vervolg op 93)
- 91 Nieuwe ledenlijst.
- 93 Vervolg Literatuur; Mededelingen.
- 94 Hoogte en Uurhoek. ----- Bruno Ernst-J.A.F.de Rijk.

DE DERDE BIJEENKOMST

is, zoals reeds geannonceerd, op Zaterdag 17 Maart 1979, 13.30 uur
op de gebruikelijke plaats, Sterrenkundig Instituut, Utrecht,
Servaas Bolwerk 13 (vlak tegenover de Sterrenwacht).

Naast algemene bespreking van enkele dingen is er demonstratie en
bespreking van de zonnewijzers die in dit bulletin zijn behandeld.



V e r s l a g v a n d e t w e e d e
b i j e e n k o m s t o p 4 Nov. 1978

Aanwezig zijn Mevr. Van Cittert en de heren Coelman, v.d.Garde, Gerard, Hagen, Lehr, Mendel, Mulder, Niessen, Van Nieuwenhoven met introducé, Oele, Oude Nijhuis, Th.v.Rhijn, Roebroek, de Rijk, Sasbrink, Sietsma, F.J. de Vries, Th.J. de Vries.

Afwezig met kennisgeving: Mevr.Cromhoff en de heren Blokhuis, Brongers, Frederik, Koekkoek, Nederhand en Voskuil.

Na het welkom, speciaal voor de heer Van Nieuwenhoven als vertegenwoordiger van de Rijksdienst voor de Monumentenzorg, vertellen de nieuwe leden iets van hun motivatie en hun speciale interesse. Het is prettig op die manier elkaar te leren kennen.

Restauratie-zorgen:

-Sassenheim. Zoals bekend, is bij de restauratie van de kerk in de jaren om 1974 de aanwezige zonnwijzer ondersteboven ingemetseld. Een beeldhouwer van Monumentenzorg is er nu geweest, en deze zegt dat het een plavuis is. De Kring heeft een berekening voor de verdwenen stijl gemaakt, en Monumentenzorg heeft opdracht gegeven het geheel te herstellen, aldus deelt Van Nieuwenhoven mee.

-Oosthuizen. Na de noodkreet in bulletin 1, pag.21 en 22, stelde Roebroek al voor om zelf deze z.w. te herstellen, een soort adoptie dus. We dachten dat helemaal van nieuw materiaal, weerbestendig, moest worden gemaakt - behalve de stijl die wel weer dienst zal kunnen doen. Dan zou de oude wijzerplaat, iets geconserveerd, in een museum moeten opgeslagen worden, zegt Van Nieuwenhoven - maar het lijkt hem wel mogelijk om met moderne conserveringsmethoden de oude plaat met lijst goed te kunnen herstellen. Hij zal de dossiers nog eens nagaan. Hagen zal een officieel verzoek aan Mon.zorg richten. Als de zaak bekeken is wil Van Rhijn zich graag belasten met een bezoek aan de Kerkvoogdij.

-Utrecht. Nic.Beetshuis, W. Boothstraat 6. Het pand is in gebruik als inlichtingen-centrum van de Universiteit. Er is een kleine zonnwijzer, meer vuil dan verweerd, maar de stijl ontbreekt. De Vries sprak de heer W. Spans, hoofd afd. public relations van R.U. , die geporteerd was voor restauratie. Ook hier wil de heer Van Nieuwenhoven naar laten kijken, als een verzoek van de Kring aan Mon.zorg gericht wordt.

Andere gebouwen, thans in restauratie, nl. de kerken van Steenwijk, Koudekerk a.d.Rijn, Ijsselstein, Engelum, het Stenen Huis te St.Gertrud, het Jezuitenhofje te Maastricht zijn in de laatste maanden nog onder de aandacht van de heer Van Nieuwenhoven gebracht, omdat aan deze gebouwen zonnwijzers aanwezig zijn. Ook het gemeentehuis van Klundert.

Hoe breng je de uurlijnen aan op een onregelmatig gevormde keisteen? Zo vraagt de Rijk. Antwoord: Schumacher gebruikt de projectiemethode; de steen met aangebrachte poolstaaf wordt zo gekanteld en gefixeerd, dat een dia, met een uurlijnverdeling om de 15°, zo geprojecteerd kan worden middels de projectielantaren, dat het centrum in de pool komt; de uurlijnen kunnen dan makkelijk worden aangebracht. (Lit.19.pag.132) Oude Nijhuis oppert de mogelijkheid om de steen in een teil water te zetten, om de horizontaal gehouden pool-as te laten wentelen, en om de 15° af te tekenen op de waterspiegel. Met een hunebedkei zal dat niet meevallen.

Voorlichting aan publiek.

Mulder vertelt een staaltje van onbegrip en suggereert bij een zonnwijzer een bordje aan te brengen met een toelichting. Mevr.v.Cittert zegt dat in Vianen aan de Lekpoort een bordje is opgehangen. Bij de z.w. in Groningen staat een uitgebreide inscriptie in de stenen van de beide pilaren. In Enschedé staat er iets bij, eveneens in Middelburg en Ferwerd, al zijn niet alle toelichtingen even duidelijk. Het zal niet altijd meevallen om zoiets van de beherende instantie gedaan te krijgen,

maar men stelt voor om toch over dit punt een schrijven te richten aan deze instantie's met de suggestie om hier wat aan te doen, en dat de Kring kan zorgen voor gegevens. Enkele teksten met veel of weinig details kunnen ter keuze worden aangeboden. Op de volgende vergadering zal de secretaris met een ontwerp komen.

Een vouwblad?

Evenals bij het vorige punt is het vaak gewenst dat bezitters van privé zonnewijzers, zelfs al is het maar een eenvoudige hoepelsfeer, en verkopers en installateurs van deze dingen, enig inzicht krijgen in het wezen van de zonnewijzer, zodat het niet alleen maar een ornament is, maar dat men door beter begrip meer plezier heeft van dat ding. Roebroek is zelf al bezig met een brochure over de zonnewijzers. Hagen maakte voor een tuincentrum een beknopt vouwblaadje en geeft dan verder aanwijzingen voor literatuur en verdere orientatie. De Rijk zegt dat echte interesse vaak pas komt door zelfbouw. Mendel, de Rijk en Hagen zullen een concept maken voor zoiets. Over de kosten hebben we nog niet gepraat.

Propaganda voor de Kring, bij instituten en wetenschappelijke instellingen.

Besproken wordt of onze speciale verzameling van literatuur en bijzondere voordrachten en besprekingen ter kennis moet worden gebracht aan universiteitsmusea, universiteitsbibliotheken, sterrewachten, volkssterrewachten, de Vakschool Schoonhoven. We zijn wel zo bescheiden dat we ons met veel simpele dingen bezig houden, maar er komen ook wetenschappelijk verantwoorde voordrachten en artikelen, die bij b.g. instituten mogelijk belangwekkend genoeg worden geacht. In elk geval heeft de systematische catalogus van een grote bibliotheek een aparte rubriek onder het hoofd "zonnewijzers".

- Ook hier vormen de kosten een probleem.
- De Rijk zal een brief opstellen om deze mensen aan te schrijven, waarbij dan ook een soort abonnementsgeld wordt gevraagd.
- Sietsma beveelt aan om de Stichting ARTEC te schrijven dat wij bestaan. Deze stichting wil een brug slaan tussen mensen van techniek, wetenschap en kunst (ART & TEChnology). Hagen heeft geschreven inmiddels.
- Hagen heeft onze Kring ook opgegeven bij de redactie van Pyttersens Almanak, waarin alle Nederlandse verenigingen en clubs genoemd worden.

Vouwblad van de Voorlichting Overheid, postbus 51 Den Haag.

Van Nieuwenhoven deelt mee dat volgend jaar een vouwblad zal verschijnen over torenklokken. Daarbij kunnen ook een paar foto's van zonnewijzers worden geplaatst, en dan kan verwezen worden naar onze kring. Welke foto's? Groningen, Utrecht, open armillosfeer in Apeldoorn bij de M.T.S. - zegt Mevr. v. Cittert.

De Rijk wil een Nieuwjaarskaart ontwerpen, ook ter propaganda.

Mevrouw Van Cittert moet nu helaas de vergadering verlaten wegens andere besognes.

Daarna volgen drie causerieën: De tekst met bijbehorende tekeningen en formules staan reeds in het tweede bulletin wat ter vergadering wordt uitgereikt (en wat aan de anderen wordt nagezonden).

Azimuth en uurhoek door De Rijk (pag.44). Erg leuk om dat zo te zien.

Vraag aan de niet-aanwezigen: Hoe komt het dan dat de uurlijnen op een horizontale of verticale zonnewijzer toch-om de middag heen- dichter bij elkaar liggen dan in de voor- of na-middag? Bij welke zonnewijzer is dat net andersom, zodat daar de stelling van De Rijk wel duidelijk is?

- De zonnewijzerspreuk "Tempus fugit velut umbra" (Concarneau), of ook "Tempus velut umbra praeterit" (Eccles.VII,1), is dus niet geheel juist: soms loopt de schaduw harder, soms langzamer!

De zonnewijzer van de Provinciale Waterstaat in Haarlem. Het raadsel wordt opgelost door De Vries Th.J. Behalve de tekeningen in het bulletin demonstreerde hij op een andere wandplaat de ligging van uurpunten op verschillende ellipsen, bij verschillende hoeken van de gnomon. Een gnomon kan - in het meridiaanvlak - onder elke hoek staan en toch een correcte zonnewijzer geven. De analemmatische z.w. is slechts een speciaal geval, en de horizontale kan men daaruit weer afleiden. Ook de hybride homogene met de uurpunten om de 15° is een speciaal geval. Dit alles heeft weer veel verduidelijkt. Bull.II. pag. 29-35
Het artikel is gestuurd naar de Directie van de Prov. Waterstaat.

Middeleeuwse zonnewijzers. Voorafgegaan door de in Nederland aanwezige museumstukken van z.w., daterend van vòòr het begin van de jaartelling, volgen dia's van de middeleeuwse z.w. in Engeland, Duitsland en Frankrijk, vanaf Bewcastle tot Straatsburg; bij deze laatste zien we aan één gevel de middeleeuwse met rechte gnomon naast de oudste Franse "moderne" met poolstaaf. Dit alles om het oog te scherpen, want misschien vinden we in Nederland nog eens een verticale middeleeuwse! Tenslotte twee dia's van de onlangs in Nederland gevonden horizontale M.E.z.w., die verder in het bulletin uitvoeriger werden beschreven. Bull.II. pag. 25-29

Vòòr het eind van de bijeenkomst besluit men om maar weer een tientje te geven voor het goede doel. Ieder draagt zijn steentje bij.
De niet-aanwezigen worden verzocht te gireren.

In enkele koffiepauzes, verzorgd door Mevr. de Rijk, kwamen demonstratie's los van literatuur, zonnewijzers, en apparaten. Sasbrink maakte een universeel aftekengereedschap om een verticale zonnewijzer aan een muur te beschrijven. Het is een vernuftig apparaat, maar in de discussie over het kompas zegt Van de Garde uitdrukkelijk dat de miswijzingen zo groot en zo gevarieerd kunnen zijn dat het kompas slechts kan dienen voor oppervlakkige orientatie, en dat men voor de azimuthbepaling van een muur dus veel nauwkeuriger moet werken, met schietlood en schaduw, hetzij precies op 12 h zonnetijd, hetzij op andere momenten, maar dan met formules of bv. de tabellen uit de grote handboeken.

(Bv.: Sight reduction tables for Marine Navigation. NP 401 (4) van Hydrographic Department Taunton. Volume 4 for latitudes 45° - 60° .

Dit (dure) boek geeft voor alle breedtegraden van 45° - 60° en voor alle declinatie's van 0° - 90° , en voor elke graad uurhoek tussen 0 en 360° , de hoogte en het azimuth. Erg mooi voor een zeeman, maar wie weet voor ons doel een bescheidener uitgave??? - zie noot a)
Evenals "Nautical Almanac" N.P. 314- plus jaartal, Her Majesty's Stationery Office, zijn deze boeken wel te bestellen bij winkels met zeejacht-artikelen, bv. Harri, Prins Hendrikkade, A'dam)

- De Vries had nog een paar bijzondere zonnewijzers, die niet duidelijk aan allen zijn gedemonstreerd. Kan dat volgende keer eens? O.a. de polaire bifilare met gebogen gnomon! Het nieuwste van het nieuwste.

Half zes werd de bijeenkomst gesloten, met de afspraak weer samen te komen op

Zaterdag 17 M a a r t 1979 13.30 uur Utrecht

weer in het Sterrekundig Instituut, aan welks beheerder we weer onze grote dank betuigen voor de gastvrijheid.

-noot a) - REED's Nautical Almanac, jaarlijks verschijnend, goedkoper en veelzijdiger. Ook alle formules, en de zg. ABC-tafels om vlug alles te herleiden.

-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-

~~~~~  
 ^ Binnenkort 70 JAAR BIJ DE TIJD ^  
 ^~~~~~

Op 1 Mei a.s. is het 70 jaar geleden dat van kracht werd  
de WET tot invoering van den Amsterdamschen Tijd

welke wet in het jaar daarvoor, op 23 Juli 1908, in de Tweede Kamer was aangenomen. In het Ontwerp stond wel..."van den Midden Europeeschen Tijd"... maar op het laatste nippertje werd M.E.T. gewijzigd in A.T.

Voordien had men, ook ruim 70 jaar, wel een Middelbare Tijd aangehouden, maar vrijblijvend: er was geen wettelijke regeling. De eerste Tijdvereffenings-lus op een zonnewijzer, om zodoende de Middelbare Tijd aan te geven, werd aangebracht in 1833 te Jutphaas. De oudste nog in situ is van 1836 aan de kerk in Enschedé.

De Amsterdamsche Tijd was in 1909 nog de tijd van de Westertoren, een verschil met Greenwich van 19 m 32.13 s

In 1937 werd dat gewijzigd in de tijd van de meridiaan van 5°, zodat het verschil met Greenwich nu precies 20 m was.

Op 19 Mei 1940, in de eerste week van de bezetting, werd de M.E.T. hier ingevoerd, toen meteen als zomertijd, zodat je die dag 100 minuten eerder moest opstaan.

Over deze ontwikkeling, met alle nationale en internationale kibbelarij, en over de methoden van tijdaanduiding in laatste twee eeuwen heeft Mevrouw dr. J.G. van Cittert-Eymers een interessant artikel geschreven in "Spiegel Historiae", Febr. 1975 : "Nederland zet de klok gelijk".

Een zonnewijzer die Amsterdamsche Tijd aangaf was de A.N.W.B.-zonnewijzer aan de Churchilllaan te Amsterdam (A'dam no 5 in het boek van Mevr.v.Cittert) Deze zonnewijzer is overgeplaatst naar Den Haag en staat nu in de tuin van het A.N.W.B.-gebouw aan de Wassenaarseweg. Intussen is met de tijd ook de spelling veranderd: Amsterdamse Tijd. Ook M.E.T. is af te lezen. Beide aflezingen middels een Tijdvereffeningscurve.

0 0 0  
 0 0 0 0  
 0 0 0

-----  
 = H e t B u l l e t i n =  
 -----

Tot nu toe is het mogelijk om de uitgave van het bulletin te verwezenlijken op een goedkope manier, via de offset-inrichting van een bevriende relatie. Onze kring heeft geen bureau met typiste en tekenkamer. Dat betekent dus dat er voor het inzenden van copy wel voldaan moet worden aan enkele voorwaarden om de zaak panklaar te presenteren aan de drukker. Daarom s.v.p. het volgende:

- geen fotocopie of carbondoordruk insturen
- typewerk in gelijkmatige druk
- voor correctie's tipp-ex gebruiken bv.
- regelafstand naar believen - maar veel spatie kost geld
- tekeningen duidelijk in inkt
- het geheel binnen een marge van 15.5 x 26 cm
- aan het begin een ruimte vrijlaten voor een passende kop.

Gaarne tevoren even overleg met Hagen.

-0-0-0-0-0-0-

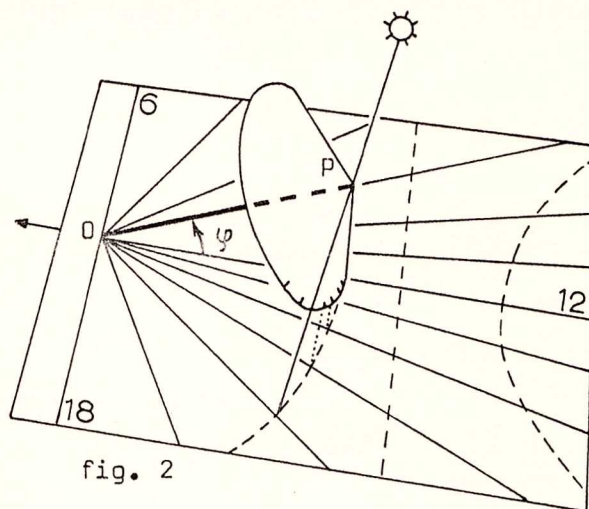
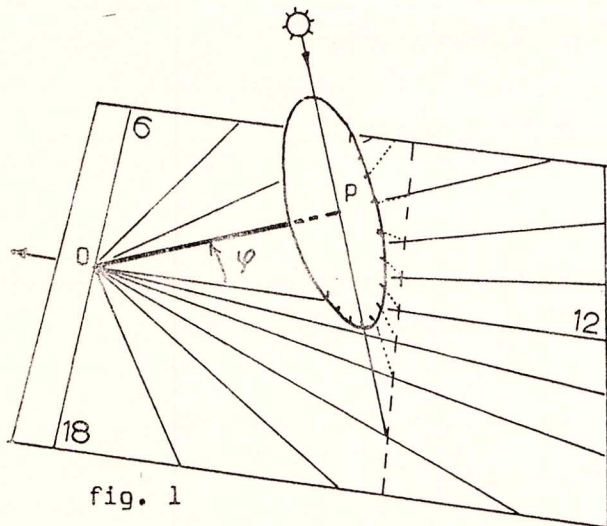
+++++  
 DE TWEEDRAADS-ZONNEWIJZER MET RECHTE EN  
 GEKROMDE DRADEN  
 +++++

In het tweede Bulletin van "De Zonnewijzerkring" schreef M.J. Hagen een inleiding tot de bifilaire gnomonica, in het bijzonder tot de kruisdraadzonnewijzer. Die inleiding schildert de hernieuwde belangstelling op dit gebied. De onderstaande beschrijving van deze zonnewijzers is voor het grootste gedeelte kwalitatief terwijl voor de liefhebbers in de aangesels een rekenkundige afleiding is toegevoegd.

Van "gewone" horizontale zonnewijzer tot tweedraads-zonnewijzer

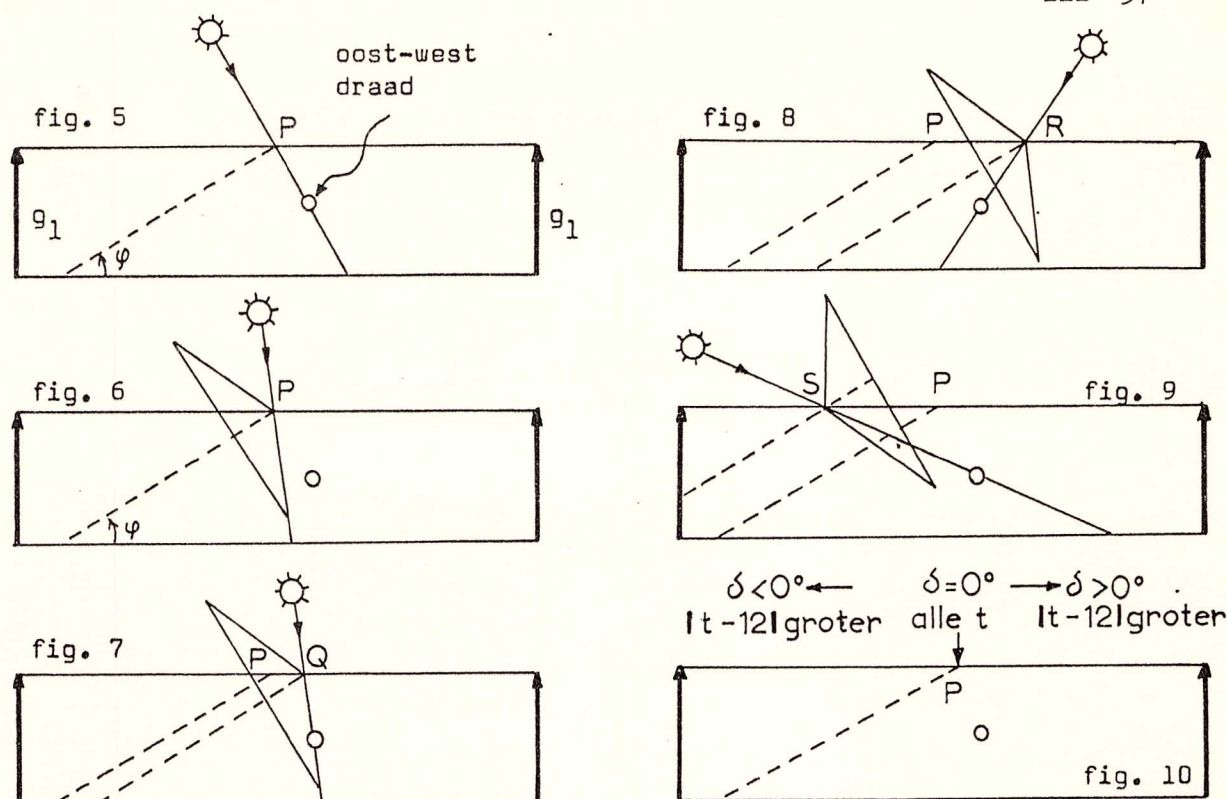
Als we de bekende horizontale zonnewijzer bij een declinatie van nul graden (zon op de evenaar) uit beelden, dan ontstaat figuur 1. De schaduw van P verplaatst zich in de tijd, langs een rechte lijn op het schaalvlak. Als de declinatie verandert naar  $23^{\circ}27'$  dan beweegt de schaduw van P zich langs een kromme van hyperboolvorm (zie figuur 2). Voor andere dan de gekozen declinaties ontstaan ook hyperbolen als weg voor het schaduwpunt. Het punt P zien we wel terug als een bolletje op de stijl geschoven (zoals in het Prinsenhof in Groningen) maar ook als inkeping in de stijl (zoals aan de kerk in Oosthuizen).

De stijl  $\theta P$  ligt in het algemeen evenwijdig aan de aardas. Het voordeel



hiervan is dat dan de hoeken van de uurlijnen niet afhankelijk zijn van de declinatie van de zon. Bovendien is het maximale aantal uren zichtbaar. Dit in tegenstelling tot de aflezing van de schaduw van P die alleen mogelijk is tussen de hyperbolen van figuur 2. Nemen we genoeg met de tijdsaanwijzing van bolletje P dan kunnen we naar een andere vorm van ophanging van P zoeken. Kiezen we hiervoor het snijpunt van twee





Voor andere uren levert weer een ander punt (R) het schaduw snijpunt (fig. 8). In de maanden met negatieve zondeclinatie ontstaat een verplaatsing van het schaduw gevend punt naar de andere kant van P (zie figuur 9). Samengevat is de kruisdraad-zonnewijzer te zien als een gewone zonnewijzer waarvan de stijl:

- stil staat voor alle uren bij declinatie  $\delta = 0^\circ$ ,
- naar rechts beweegt voor groter wordende declinatie bij 12 uur ware zonnetijd,
- nog meer naar rechts beweegt voor tijden die verder van 12 uur afluigen (vroeger of later),
- naar links beweegt voor kleiner wordende declinatie bij 12 uur ware zonnetijd,
- nog meer naar links beweegt voor tijden die verder van 12 uur afluigen (vroeger of later).

Figuur 10 geeft het overzicht schematisch weer.

Door het bewegen van de stijl verandert de schaal. Uitgaande van de gewone zonnewijzer met de vaststaande stijl, ontstaan de bekende hyperbolen als datumlijnen. Dit zijn de getrokken lijnen in figuur 11. Met de bovenstaande verschuivingen van de stijl bij verschillende declinatie en tijd ontstaat een nieuwe schaal voor de kruisdraad-zonnewijzer. Deze is met stippellijnen aangegeven. Merk op dat de uurlijnen opdezelfde punten de datum-lijn voor  $\delta = 0^\circ$  blijven snijden, de uurlijnen een grotere hoek met de middaglijn maken en de datumlijnen minder gekromd zijn. (figuur 11).

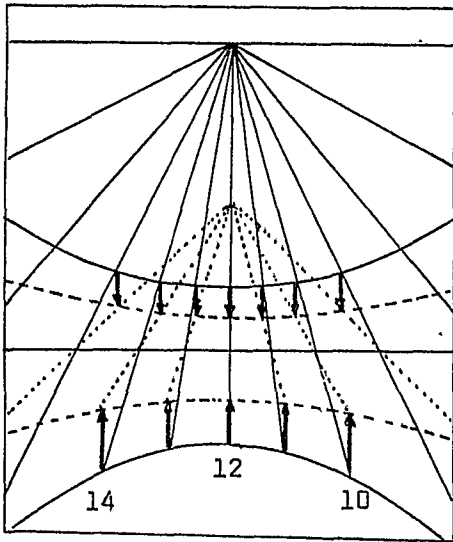


fig. 11

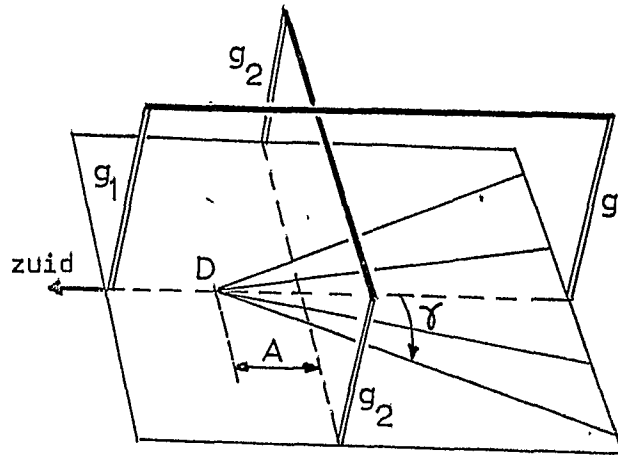


fig. 12

De pijlen geven grootte en richting van de stijlverplaatsing aan. Nogmaals, voor elke  $\delta$  en  $t$  een andere verplaatsing.

Aan de lezer wordt overgelaten de gehele redenering nog eens op te zetten voor kruisdraad-zonnewijzers waarbij de oost-west-draad boven de noord-zuid-draad ligt. In dat geval zijn de uurhoeken kleiner rond 12 uur en de datumlijnen sterker gekromd dan bij de gewone zonnewijzer met vaststaande stijl.

De uurhoeken en datumlijnen zijn uit te zetten met een constructie-methode (zie hiervoor Sawyer\*) maar berekening geeft een nauwkeuriger resultaat. Voor kruisdraad-zonnewijzers zijn de bepalende formules hier samengevat uit Appendix I terwijl de variabelen betrekking hebben op figuur 12 :

$$(1) \quad A = g_2 \cdot \cotg \varphi$$

$$(2) \quad \tg \gamma = (g_1/g_2) \cdot \sin \varphi \cdot \tg t.$$

Voor  $g_1 = g_2$  ontstaat de oude bekende formule voor horizontale zonnewijzers.

#### De homogene kruisdraad-zonnewijzer

Belangrijk is het speciale geval:

$$(3) \quad g_2 = g_1 \cdot \sin \varphi. \quad \text{Dan wordt}$$

$$(4) \quad A = g_1 \cdot \cos \varphi \quad \text{en} \quad \tg \gamma = \tg t \quad \text{of wel}$$

$$(5) \quad \gamma = t.$$

De uurhoeken  $t$  veranderen regelmatig en wel met  $15^\circ$  per uur. Wegens (5) zullen daarom de uurhoeken op de schaal ook regelmatig met  $15^\circ$  per uur toenemen (homogene zonnewijzer).

\* F.W. Sawyer: "Bifilar gnomonics", J.Brit.astron.Assoc. Vol.88/nr.4

fig. 13

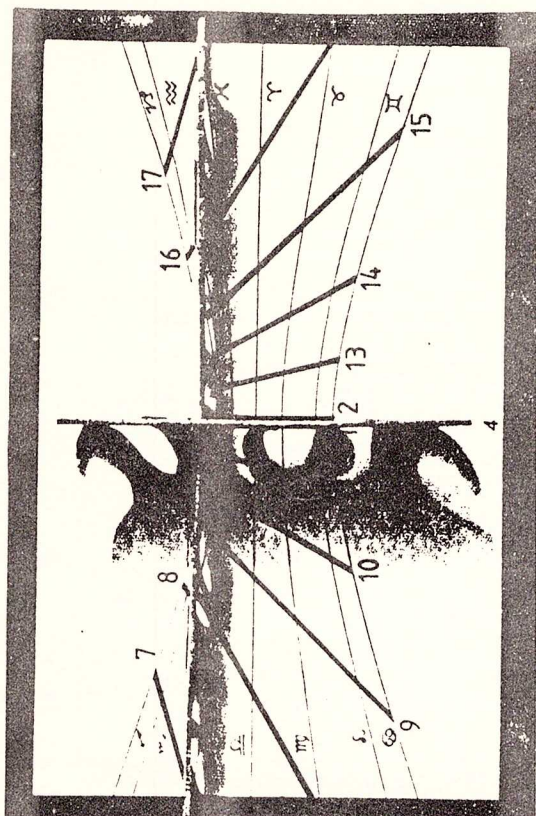


fig. 14

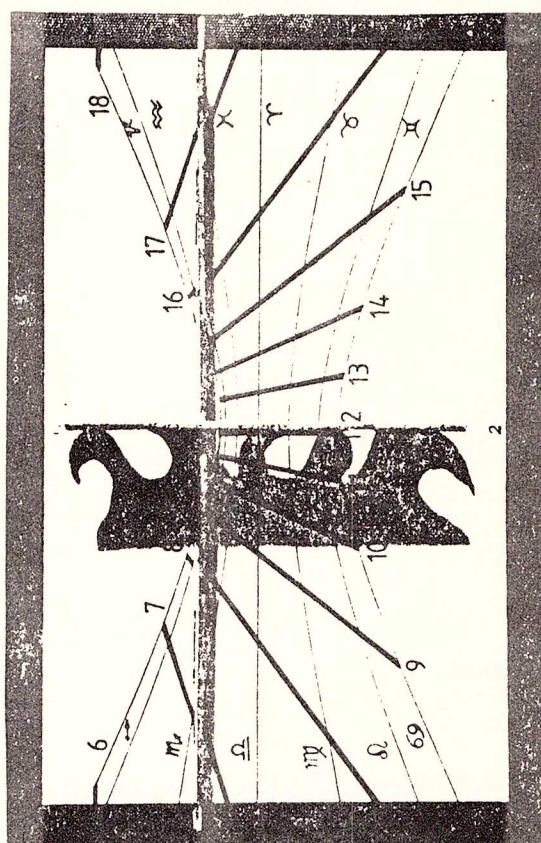


fig. 15

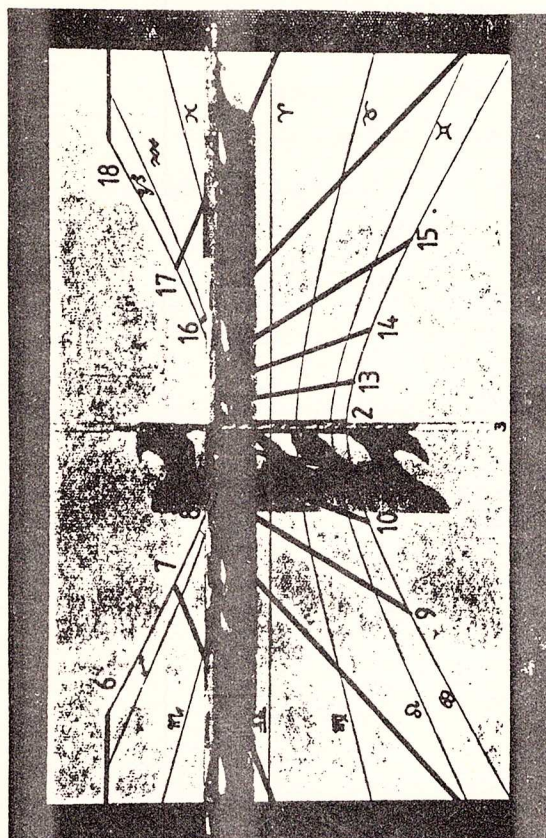
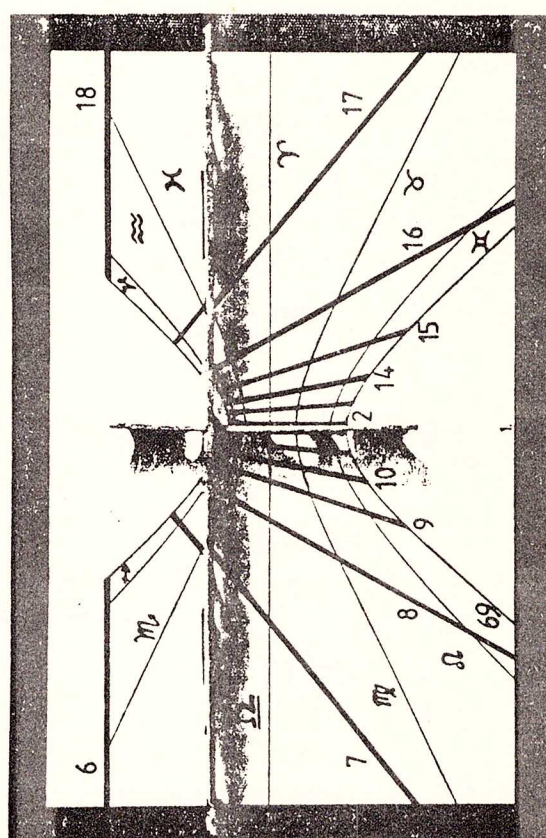


fig. 16



Als we de schaal draaibaar maken om punt D (fig. 12) dan kan de tijdvereffening ingesteld worden door draaiing van de schaal. Pas op, de draden mogen natuurlijk niet meedraaien.

### Modellen

De vormverandering van de schaal die optreedt bij verandering van de verhouding ( $g_1/g_2$ ) is in de figuren 13 tot en met 16 zichtbaar gemaakt. Deze modellen zijn alle vertikale zonnewijzers voor  $52^\circ$  N.B. (Utrecht). Aangezien alle formules zijn gebaseerd op horizontale zonnewijzers moet  $\varphi = -38^\circ$  genomen worden. Immers, een horizontale zonnewijzer voor  $-38^\circ$  is precies gelijk aan een verticale voor  $+52^\circ$ , als we hem langs dezelfde meridiaan evenwijdig aan zichzelf van de ene naar de andere breedtegraad hebben overgebracht.

figuur 13  $g_1/g_2 = 1,68$

figuur 14  $g_1/g_2 = 1,27$  homogene zonnewijzer

figuur 15  $g_1/g_2 = 1$  gewone zonnewijzer

figuur 16  $g_1/g_2 = 0,53$

De stijlen zijn uitgevoerd als vlakken waarvan de randen de functie van de draad overnemen.

### Zonnewijzers met gekromde stijl

De bovenstaande beschouwing van de kruisdraad-zonnewijzer als gewone zonnewijzer met verplaatsende stijl van steeds dezelfde lengte, doet de gedachte opkomen naar een verplaatsende stijl die, tijdens de verplaatsing, ook nog in lengte verandert! Zo kan men zich afvragen hoe die lengteverandering moet zijn als we eisen dat de uurlijnen evenwijdig aan elkaar moeten lopen, in plaats van uitwaaiierend vanuit één punt.

Kwalitatief is de oplossing moeilijk te vinden maar wel te begrijpen. (fig. 17)

Immers, verhoging van de noord-zuid draad in fig. 12 verlegt punt D

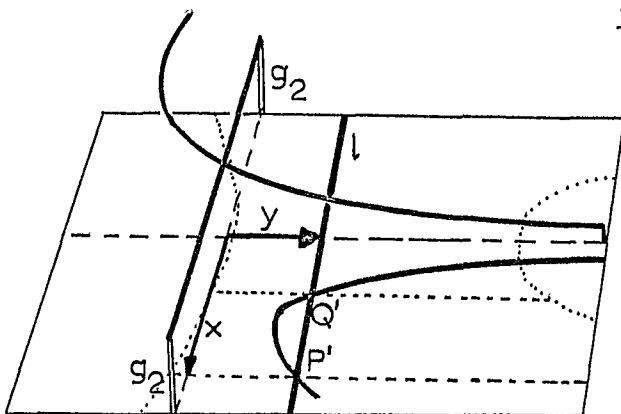


fig. 17

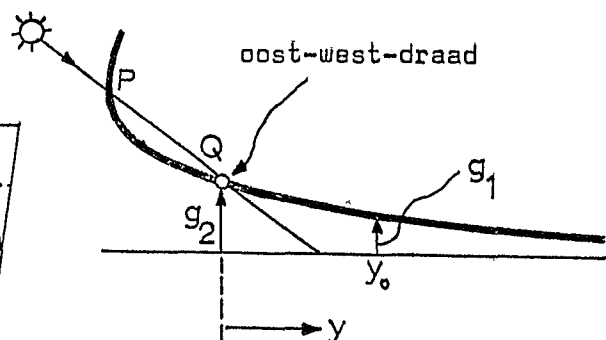


fig. 18

naar het zuiden, zodat A groter wordt. Houden we het rechter deel van de noord-zuid-draad vast (deel voor lage declinatie effectief) en laten we het linker deel wegbuigen van de schaal af (deel voor hoge declinatie effectief) dan blijven de afstanden tussen de uurlijnen rechts gelijk terwijl ze links toenemen. Dat voor evenwijdig lopen van de uurlijnen de stijl zelfs moet worden teruggebogen (fig. 17 en 18) wordt eerst uit berekening duidelijk. De vorm van de gebogen draad blijkt hyperbolisch te zijn.

Uit Appendix II worden de resultaten hier herhaald.

De afstand van de uurlijnen tot de middaglijn is

$$(6) \quad x(P') = C \cdot \operatorname{tg} t.$$

De afstand van de schaduwlijn  $l$  tot de x-as :

$$(7) \quad y(P') = g_2 \cdot K$$

$C$  en  $g_2$  zijn constanten maar  $K$  is afhankelijk van  $\varphi, \delta$  en  $t$ :

$$(8) \quad K_{\varphi, \delta, t} = \frac{\sin \varphi \cdot \cos t - \cos \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta}{\sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta + \cos \varphi \cdot \cos t}$$

In figuur 18 zien we de stijl van opzij. Bij  $y = y_0$  is de stijlhoogte :  $g_1$ .

Zij moeten aan de volgende voorwaarden voldoen:

$$(9) \quad y_0 = (g_2 - g_1) \cdot K$$

$$(10) \quad g_1 = \frac{C}{K \cdot \sin \varphi + \cos \varphi}$$

Met de keuze van de  $C$ -waarde wordt de afstand tussen de uurlijnen vastgelegd. Het nog gewenste "rand-uur" bepaalt met  $C$  dus de breedte van de zonnewijzer. Daarna kunnen we  $g_2$  nog variëren.

Het gekozen voorbeeld in fig. 17 en 18 geeft verwarring bij het aflezen van de tijd. Er zijn namelijk twee snijpunten van de schaduwen. De zon treft de gebogen draad in  $P$  en  $Q$  zodat met de schaduw van de oost-west-draad ( $l$ ) de schaduwspijpunten  $P'$  en  $Q'$  ontstaan. Om deze dubbelzinnigheid te vermijden moeten we de hoogte van de rechte draad ( $g_2$ ) op een bepaalde manier kiezen. De mogelijkheden staan in de figuren 19 t/m 22 afgebeeld. Die voorbeelden zijn wederom berekend voor  $\varphi = -38^\circ$  horizontaal, dus  $+52^\circ$  vertikaal (Utrecht). Steeds wordt de stralengang getoond voor bijzondere declinaties en tijden (uiterste punten van de schaal). Het bovenste plaatje is een zij-aanzicht van de gnomons.

#### Oplossingen

- a. De hoogte van de rechte draad ( $g_2$ ) voor alle  $\delta$  en  $t$  boven de kromme draad kiezen. In dat geval moet dus:

$$(11) \quad g_2 > g_1 \quad \text{oftewel met (10) de omgewerkte eis:}$$

$$(12) \quad \frac{g_2}{C} > \frac{1}{K \cdot \sin \varphi + \cos \varphi}$$

De grootste waarde van  $g_1$  treedt op bij  $\delta = -23^\circ 27'$  en 7 uur (of 17 uur), zodat  $g_2/C > 1,82$ . Gekozen is hier  $g_2/C = 2,03$ . Zie figuur 19.

Merk op dat, net als bij de rechte draden, steeds een bepaald punt van de kromme draad voor het schaduwspijpunt verantwoordelijk is.

Alleen voor  $\delta = 0^\circ$  (stippellijn) is dit een vast punt voor alle tijden. De schaal wordt beperkt (gebogen streeplijn) doordat de lengte van de rechte draad te kort schiet.

- b. De hoogte van de rechte draad ( $g_2$ ) voor alle  $\delta$  en  $t$  onder de kromme draad te kiezen. In dat geval moet dus:

$$(13) \quad g_2 < g_1 \quad \text{oftewel met (10)} \frac{1}{2}$$

$$(14) \quad \frac{g_2}{C} < \frac{1}{K \cdot \sin \varphi + \cos \varphi}$$

De kleinste waarde van  $g_1$  treedt op bij  $\delta = +23^\circ 27'$  en 8h30 (of 15h30). zodat  $g_2/C < 0,349$ . Gekozen is hier  $g_2/C = 0,316$ . Zie figuur 20.

Dit is een belangrijke oplossing omdat zij duidelijke zonnewijzers oplevert zonder beperkingen van de draadlengten.

- c. Door verschillende  $g_1$ -draden te gebruiken vóór en ná declinatie  $\delta = 0^\circ$ .

Deze oplossing is een combinatie van a. en b. Zie figuur 21.

Zoals gezien, is de gebogen draad bij  $\delta = 0^\circ$  een punt voor alle tijden.

Snijden we hier deze draden van de oplossingen a. en b. door en

gebruiken we : het deel voor  $\delta \leq 0^\circ$  van oplossing a. en het deel

$\delta \geq 0^\circ$  van oplossing b. dan geeft combinatie van die delen oplossing

c. Gaande van  $\delta < 0^\circ$  naar  $\delta > 0^\circ$  neemt het ene draaddeel over van het andere draaddeel. Een nadeel is de schaalverandering die normaal bij zonnewijzers niet voorkomt.

- d. Overschakeling op een andere lijn dan de bovengenoemde  $\delta = 0^\circ$ -lijn.

Zie hiervoor figuur 22. Elke lijn  $y(P')$  is te kiezen omdat voor beide zonnewijzerdelen zowel  $g_2$  als  $K$  hetzelfde kunnen zijn. Met (7) is de overname-lijn  $y(P')$  voor beide zonnewijzers dan ook hetzelfde.

Gelijke  $g_2$  betekent dezelfde rechte lijn voor beide zonnewijzers.

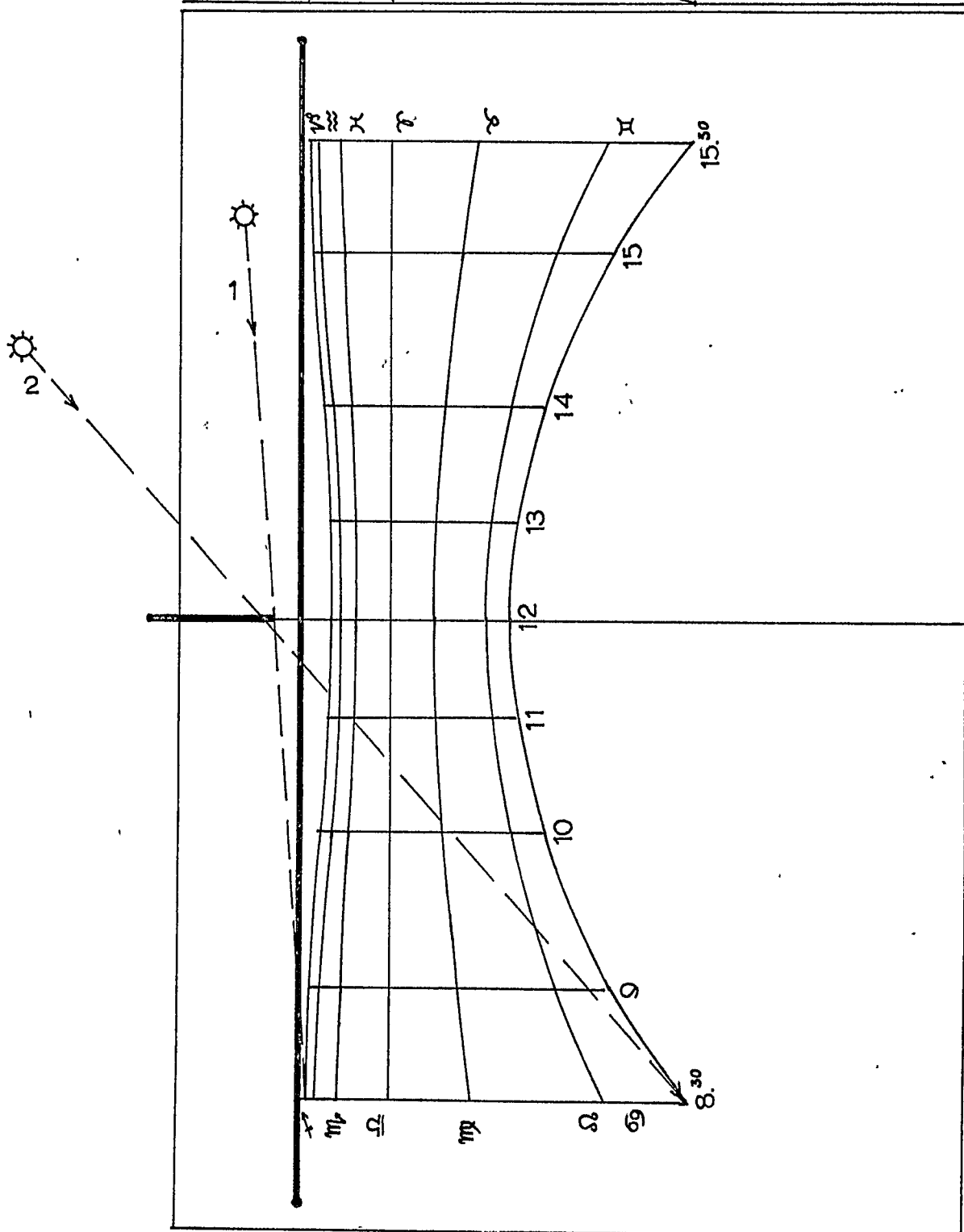
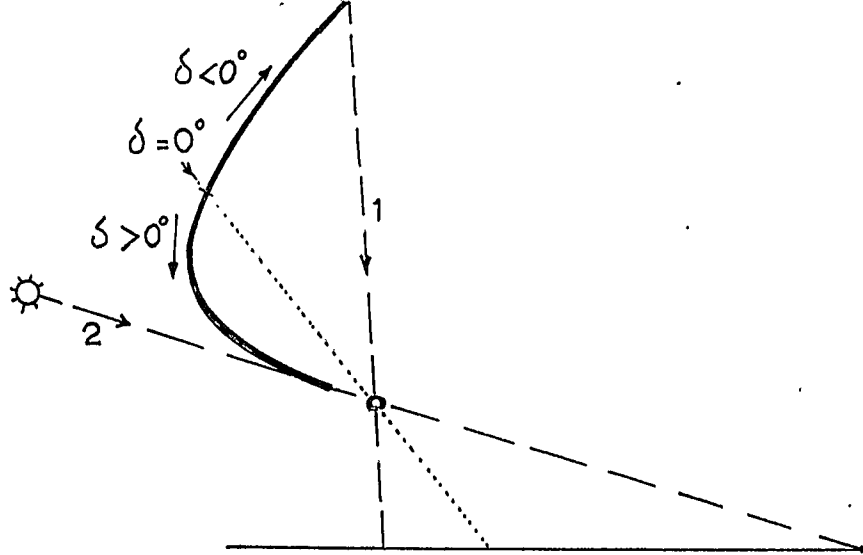
Gelijke  $K$  kan optreden als  $K_{\varphi, \delta_1, t_1} = K_{\varphi, \delta_2, t_2} = K_0$

We zien dan ook dat op de overname-lijn de declinatie wisselen kan.

Het vreemde van deze oplossing is dat dicht bij de overname-lijn ( $y = g_2 \cdot K_0$ ) twee keer per dag van de ene op de andere schaal wordt overgesprongen.

In correspondentie heeft Sawyer de oplossingen c. en d. aangegeven.





FIGUUR 20

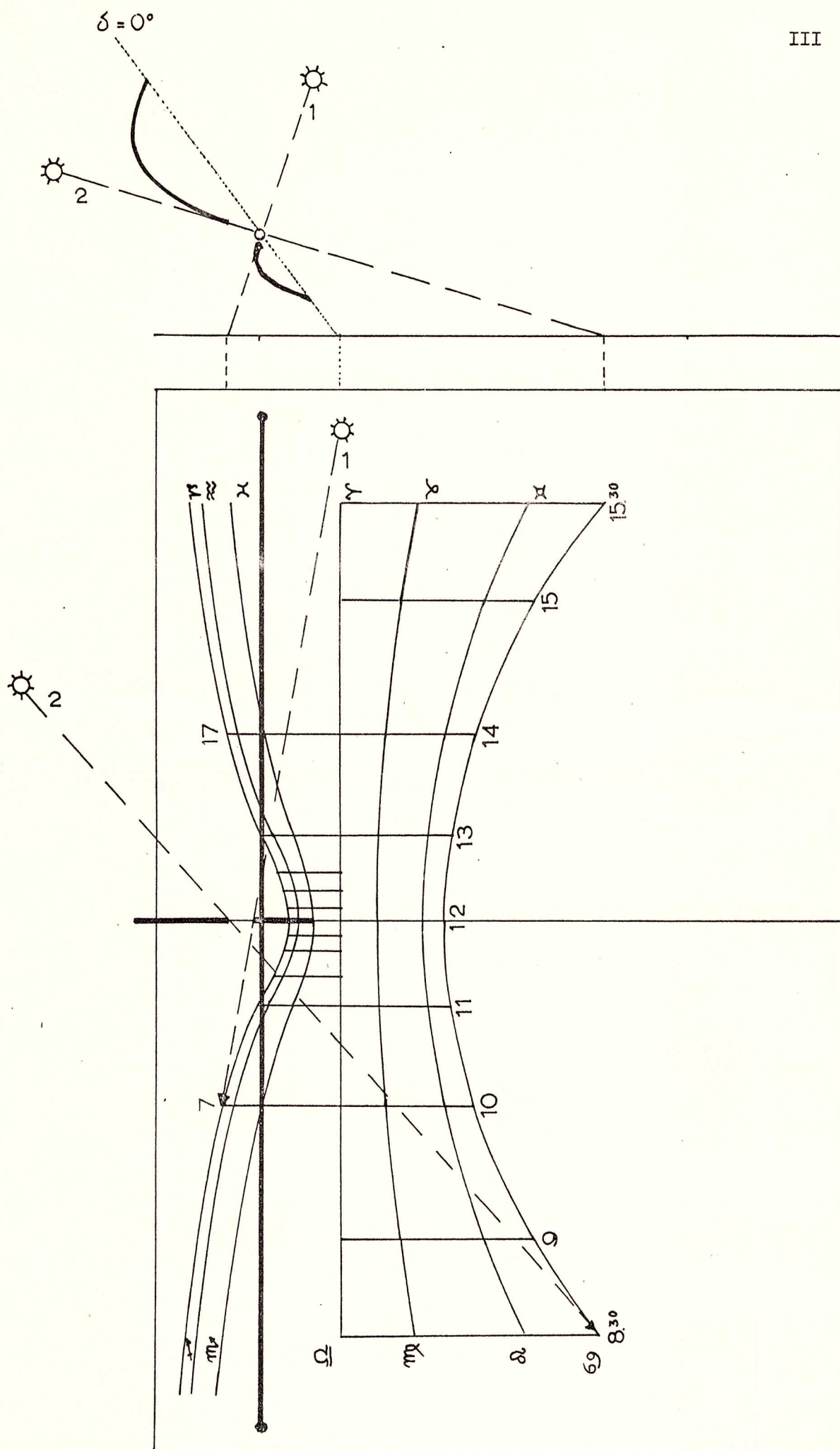
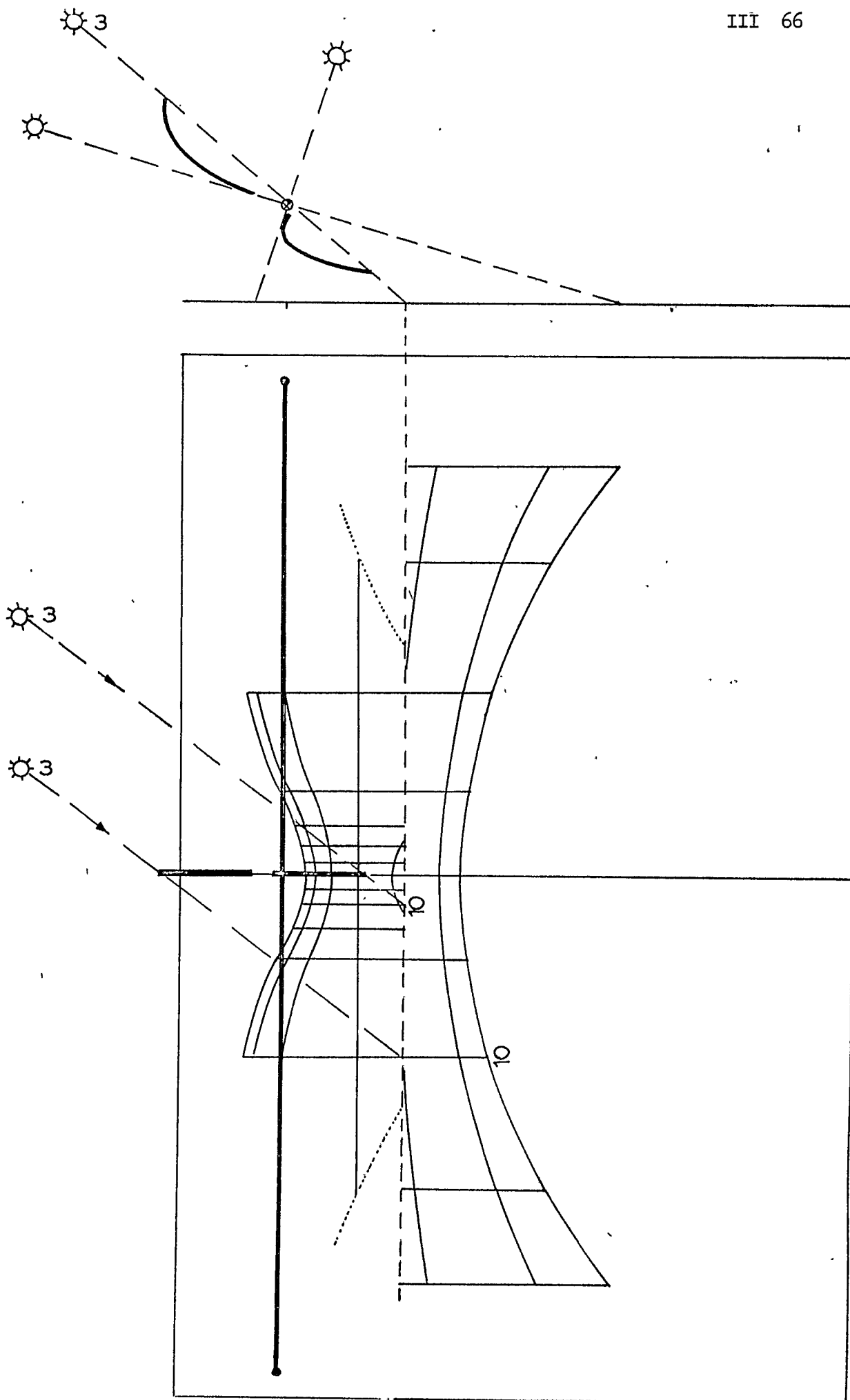


FIGURE 21



FIGUUR 22

Conclusie

De idee van gebogen draden leidt tot vele nieuwe zonnewijzers. De boven getoonde zijn slechts de antwoorden op één enkele vraag namelijk :hoe de draden te buigen opdat de uurlijnen evenwijdig lopen? Men kan zich echter talloze vragen stellen die mogelijk tot nieuwe zonnewijzer-vormen leiden. Steeds is gebruik te maken van een zelfde wiskundige afleiding als in Appendix II is gepresenteerd. Zo kan men door buiging van de andere draad een polaire zonnewijzer maken met rechte datumlijnen in plaats van hyperbolische. Om maar te zwijgen van oplossingen met twee gebogen draden. Hopelijk draagt dit artikel bij tot een sterkere belangstelling voor zonnewijzers in het algemeen.

Th.J. de Vries

Prinsenbeek, 23 januari 1979.

APPENDIX I

In figuur 23 staat een rechte stijl OP loodrecht op een horizontaal vlak. Die stijl, ter lengte  $g$ , geeft een schaduw  $OP'$ . De coördinaten van  $P'$  zijn :

$$(16) \quad x(P') = g \cdot \frac{\sin t}{\sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta + \cos \varphi \cdot \cos t}$$

$$(17) \quad y(P') = g \cdot \frac{\sin \varphi \cdot \cos t - \cos \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta}{\sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta + \cos \varphi \cdot \cos t}$$

waarin  $t$  de uurhoek van de zon,  $\varphi$  de breedtegraad en  $\delta$  de declinatie van de zon.

Bij de tweedraads-zonnewijzer telt alleen het snijpunt van de schaduwen van resp. de noord-zuid- en de oost-west-draad. In figuur 24 zorgt de draad op de paaltjes met lengte  $g_1$  voor de x-afwijking van het snijpunt en de draad op paaltjes ter lengte  $g_2$  voor de y-afwijking. De coördinaten van  $P'$  voldoen nu dus aan :

$$(18) \quad x(P') = g_1 \cdot \frac{\sin t}{\sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta + \cos \varphi \cdot \cos t}$$

$$(19) \quad y(P') = g_2 \cdot \frac{\sin \varphi \cdot \cos t - \cos \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta}{\sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta + \cos \varphi \cdot \cos t}$$

De schaal van de zonnewijzer is symmetrisch rond de y-as. Eisen we dat de uurlijnen rechte lijnen zijn die alle door één punt gaan en wel ( $x=0, y=-A$ )

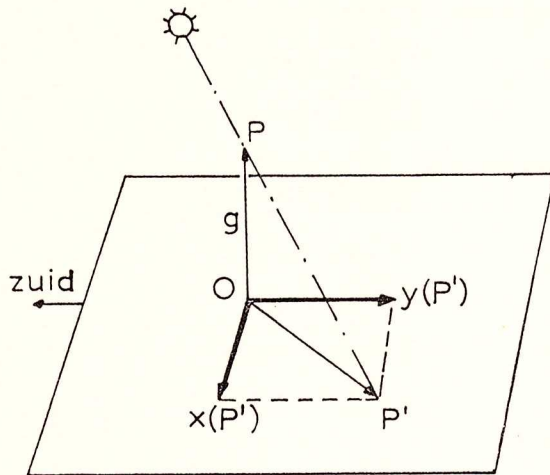


fig. 23

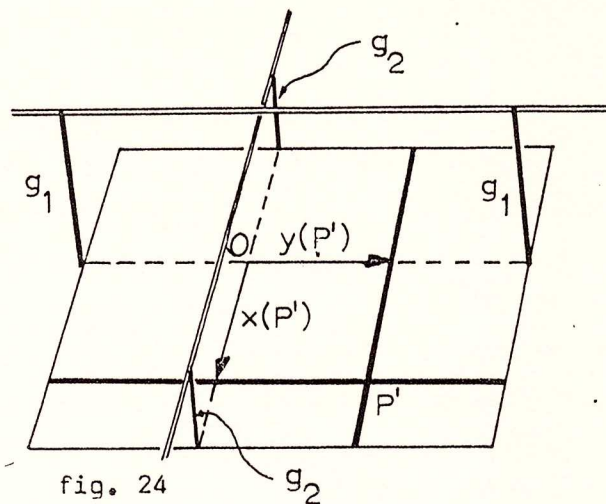


fig. 24

dan geldt voor de uurhoek op de schaal uit figuur 25 :

$$(20) \quad \operatorname{tg} \gamma = \frac{x(P')}{y(P') + A} \quad \text{gecombineerd met (18) en (19):}$$

$$(21) \quad \operatorname{tg} \gamma = \frac{g_1 \cdot \sin t}{g_2 \cdot (\sin \varphi \cdot \cos t - \cos \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta) + A(\sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta + \cos \varphi \cdot \cos t)}$$

We wensen natuurlijk dat de uurlijnen onafhankelijk zijn van de declinatie zodat we eisen :  $-g_2 \cdot \cos \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta + A \cdot \sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta = 0$  waarmee :

$$(22) \quad A = g_2 \cdot \cotg \varphi \quad \text{en de uurhoek:}$$

$$(23) \quad \operatorname{tg} \gamma = \frac{g_1}{g_2} \cdot \sin \varphi \cdot \operatorname{tg} t.$$

De vergelijkingen (22) en (23) zijn ontwerpformules van deze zonnewijzer. Voor de datumlijnen moeten we gebruik maken van (18) en (19).

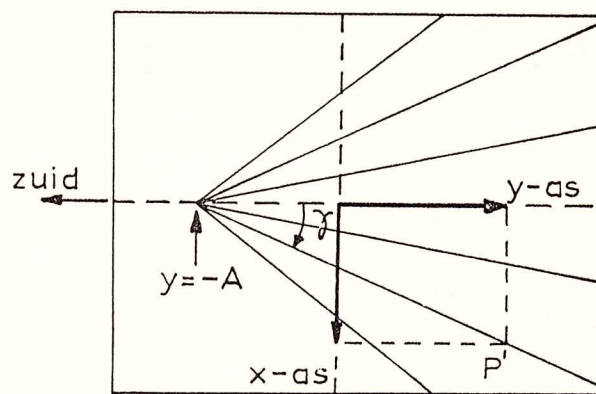


fig. 25

## APPENDIX II

De tweedraads-zonnewijzer met gebogen draad

Figuur 26 geeft het schaalvlak van een horizontale uitvoering. De draden hangen boven de x-as en de y-as. Als de ene draad ter plaatse  $P_1$  op een afstand  $g_1$  boven de y-as hangt dan geeft dit punt  $P_1$  een schaduwpunt  $P'$  met de coördinaten :

$$(24) \quad x(P') = g_1 \cdot \frac{\sin t}{\sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta + \cos \varphi \cdot \cos t}.$$

$$(25) \quad y(P') = y_0 + g_1 \cdot \frac{\sin \varphi \cdot \cos t - \cos \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta}{\sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta + \cos \varphi \cdot \cos t}$$

zoals te begrijpen is uit figuur 23 in Appendix I.

Kiezen we de hoogte van de andere draad boven de x-as ter plaatse  $P_2$  gelijk aan  $g_2$  en wel zodanig dat de schaduw van  $P_2$  met dezelfde zonnestraal precies bij  $P'$  terecht komt dan geldt voor de coördinaten van  $P'$  nu :

$$(26) \quad x(P') = x_0 + g_2 \cdot \frac{\sin t}{\sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta + \cos \varphi \cdot \cos t}$$

$$(27) \quad y(P') = g_2 \cdot \frac{\sin \varphi \cdot \cos t - \cos \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta}{\sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta + \cos \varphi \cdot \cos t}$$

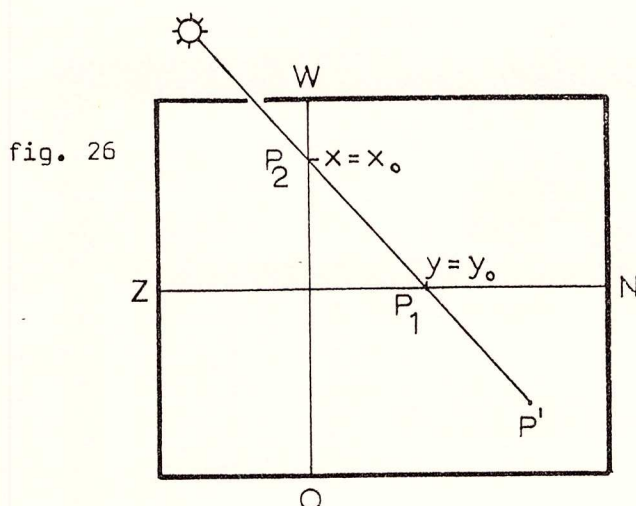
Als we bijvoorbeeld wensen dat de uurlijnen op de schaal evenwijdig lopen, dan betekent dit dat de declinatie  $\delta$  niet meer als variabele in  $x(P')$  mag voorkomen. Stellen we daarvoor de volgende eis aan  $g_1$  :

$$(28) \quad g_1 = C_1 \cdot (\sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta + \cos \varphi \cdot \cos t)$$

dan gaat (24) over in:

$$(29) \quad x(P') = C_1 \cdot \sin t.$$

$C_1$  mag nog afhankelijk zijn van  $t$  en  $\varphi$ . Gelijkstelling van (25) en (27) geeft een uitdrukking voor  $y_0$  :



$$(30) \quad y_0 = (g_2 - g_1) \cdot \frac{\sin \varphi \cdot \cos t - \cos \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta}{\sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta + \cos \varphi \cdot \cos t}$$

Om de vorm van de draad boven de  $y$ -as te bepalen is het verband tussen  $y_0$  en  $g_1$  belangrijk, d.w.z. tussen de hoogte van de draad ( $g_1$ ) en de plaats ( $y_0$ ) waar die hoogte moet optreden. Voor dit doel verkrijgen we  $\operatorname{tg} \delta$  uit (28) :

$$(31) \quad \operatorname{tg} \delta = \frac{(g_1/C_1) - \cos \varphi \cdot \cos t}{\sin \varphi} \quad \text{en brengen dit in (30):}$$

$$(32) \quad y_0 = (g_2 - g_1) \cdot \frac{\cos t - \cos \varphi \cdot (g_1/C_1)}{\sin \varphi \cdot (g_1/C_1)}$$

Het probleem is nu nog dat  $y_0$  afhankelijk is van  $t$ ,  $g_1$  en  $C_1$ . ( $\varphi$  is constant). Kieszen we  $g_1$  constant, d.w.z. een draad op gelijkmatige hoogte  $g_1$  boven de  $x$ -as, en stellen we :

$$(33) \quad C_1 = C/\cos t, \quad \text{dan wordt } y_0 \text{ onafhankelijk van } t :$$

$$(34) \quad y_0 = (g_2 - g_1) \cdot \frac{1 - \cos \varphi \cdot (g_1/C)}{\sin \varphi \cdot (g_1/C)}$$

met  $C$  is constant.

De formule (34) is de vergelijking van de gebogen draad. De functie  $g_2$  is afhankelijk van  $y_0$ . De vorm van  $g_2$  is een hyperbool.

De uurlijnen liggen op een afstand  $x(P')$  van de middaglijn. Uit (29) en (33):

$$(35) \quad x(P') = C \cdot \operatorname{tg} t. \quad \text{en door herschrijven van (27):}$$

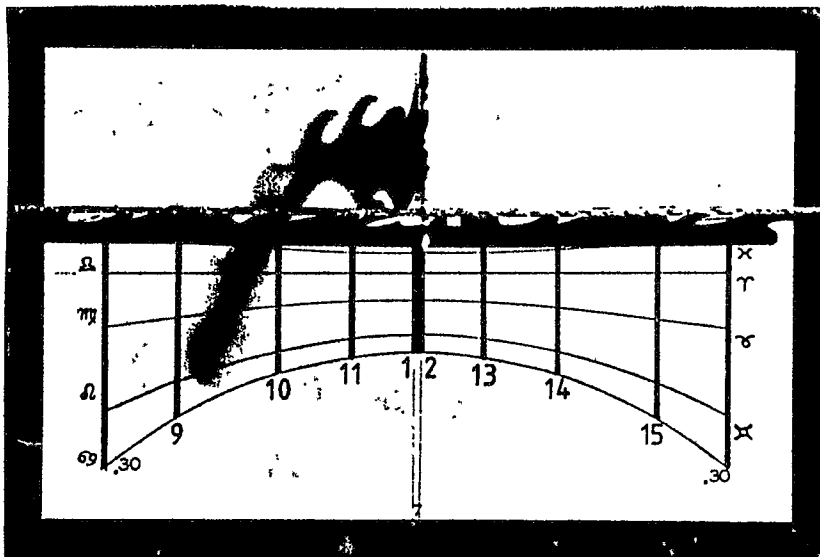
$$(27) \quad y(P') = g_2 \cdot \frac{\sin \varphi \cdot \cos t - \cos \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta}{\sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta + \cos \varphi \cdot \cos t}$$

staan hier de beide ontwerpformules bij elkaar.

Tot slot geeft gelijkstelling van (24) en (26) nog :

$$(36) \quad x_0 = (g_1 - g_2) \cdot \frac{\sin t}{\sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta + \cos \varphi \cdot \cos t}$$

Deze vergelijking is te gebruiken om de lengte van de rechte draad te bepalen, want  $x_0$  is maximaal voor de uiterste declinatie-waarden bij de uiterste uren die op de schaal voorkomen. Die uren zijn naar keuze van de ontwerper.



????????????????????????????????????????  
 ? Twee zoekplaatjes ?  
 ???????????????????????????????????????

Als divertissement na het voorgaande zware artikel is hier wat speurwerk bij twee plaatjes:

De eerste plaat is gereproduceerd op de Nieuwjaarskaart, een prent uit ongeveer 1620 waar de landmeter werkt met het quadrant. Op de achtergrond ziet U Middelburg. Er staan drie quadranten en één astrolabium op de prent.

Ziet U een fout op een der instrumenten?

De tweede plaat is een grappige caricatuur die ik overnam uit de periodiek "Astrovisie" van de Volkssterrenwacht Bussloo. De twee

kloosterbroeders uit het middeleeuwse klooster kwamen, door wat voor oorzaak ook, een beetje later binnen dan ze verwacht hadden - maar hun blik was ook al wat troebel.

Hoeveel fouten, gnomonisch, astronomisch, historisch, etc. kunt U ontdekken - en welke zijn dat?



Gnomometrie...

Gaarne de oplossingen vòòrdat de zon in het teken van de Stier komt - op een briefkaart - aan Hagen. Uitslag in een volgend bulletin.

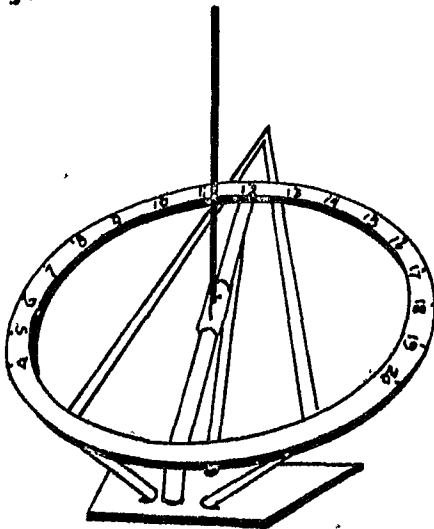
? ? ?

Herstmonceux

Grote opgang maakt de hybride zonnwijzer sinds Princess Ann in Herstmonceux een bijzondere uitvoering onthulde bij het 300-jarig bestaan van het Royal Greenwich Observatory in 1975.

De opdracht voor de ontwerper Gordon E. Taylor luidde: "Maak een zonnwijzer voor Greenwich Mean Time (G.M.T.) tot op de minuut nauwkeurig met goede afleesbaarheid en moderne vormgeving".

fig. 1



Het materiaal van deze bijna  $1\frac{1}{2}$  ton wegende zonnwijzer is roestvrij staal. De cijfers en minutenstreepjes zijn met een speciaal procedé gekleurd. De stijl (hier vertikaal) is evenwijdig aan zichzelf verplaatsbaar langs de middenbuis. Afhankelijk van de declinatie van de zon moet deze stijl namelijk uit het middelpunt van de cirkel weggeschoven worden. De schaduw op de uiterste rand van de ring geeft de G.M.T. aan. De uur-ring kan draaien voor het instellen van de tijdvereffening. De grote diameter (3.2 m) moet de goede afleesbaarheid en de nauwkeurigheid opleveren.

De zonnwijzer is eigenlijk gemaakt voor een breedtegraad  $11^{\circ}34'$  N.B. Dáár ligt de ring vlak op de grond. Door verplaatsing langs de meridiaan

noord

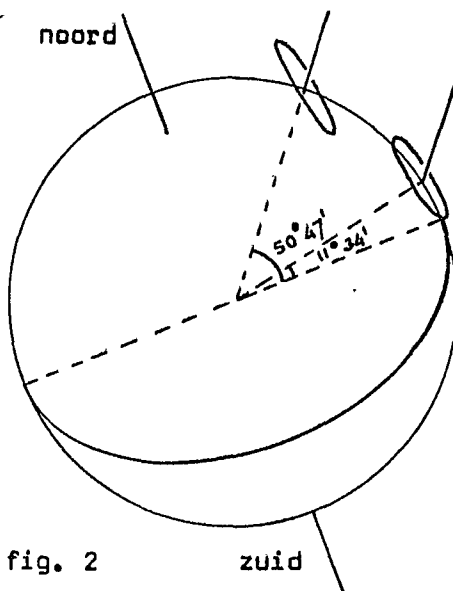


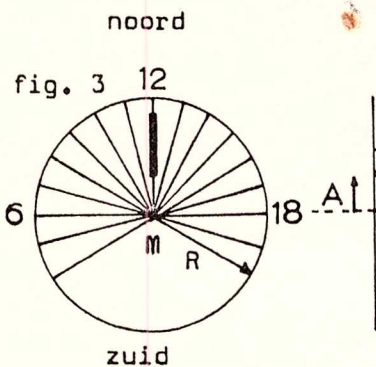
fig. 2

zuid

(van Greenwich) naar Herstmonceux op  $50^{\circ}47'$  N.B. komt hij onder een hoek van  $39^{\circ}13'$  met het horizontale vlak te staan.

De plaats van de stijl en de ring moet apart voor iedere datum ingesteld worden. Het zoeken naar een koppeling van beide bewegingen is mijn uitgangspunt geweest bij het ontwerpen van de hierna beschreven hybride zuidwijzer.

Na een overzicht van de hoofdeigenschappen volgt een uiteenzetting van het ontwerp. De appendix toont voor geïnteresseerden een bijwjs van de hoofdeigenschappen.

De hoofdeigenschappen

HORizontALE WYZER  
STYL NAAR NOORD.

Eerste uitvoering (fig. 3)

De hoek van de stijl met het horizontale vlak:

$$(1) \alpha = 45^\circ + \frac{1}{2}\varphi$$

waarin  $\varphi$  de breedtegraad is van de plaats waar deze zonnwijzer vlak op de grond ligt.

De verplaatsing A ten opzichte van het middelpunt:

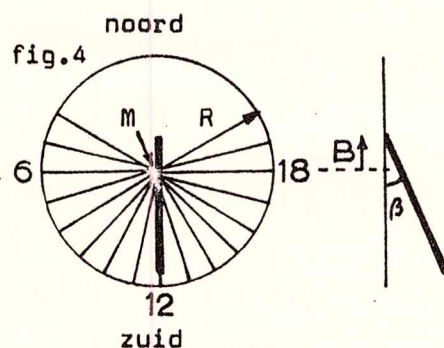
$$(2) A = R \cdot \tan \delta \cdot \tan(45^\circ - \frac{1}{2}\varphi)$$

Hierin is  $\delta$  de declinatie van de zon.

De schaduw moet op de cirkelrand afgelezen worden.

Als aan (1) en (2) is voldaan zijn de hoeken tussen de uren vanuit M precies  $15^\circ$ . Door deze homogene uurverdeling is de tijdsvereffening door draaiing van de cirkel in te stellen.

Bij de zonnwijzer van Herstmonceux is de hoek van de stijl met het vlak door



HORizontALE WYZER  
STYL NAAR ZUID

de uurcirkel  $45^\circ + \frac{1}{2} \cdot 11^\circ 34' = 50^\circ 47'$ . Dit vlak helt zelf nog eens  $39^\circ 13'$  met het horizontale vlak, zodat de stijl precies vertikaal komt te staan ( $50^\circ 47' + 39^\circ 13' = 90^\circ$ ).

Tweede uitvoering (fig. 4)

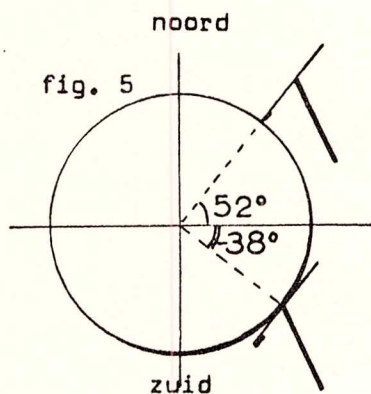
Hier ligt de becijfering gespiegeld ten opzichte van de eerste uitvoering. Er geldt:

$$(3) \beta = 45^\circ - \frac{1}{2}\varphi$$

De verplaatsing van de stijl uit het middelpunt:

$$(4) B = R \cdot \tan \delta \cdot \tan(45^\circ + \frac{1}{2}\varphi)$$

Zie de appendix voor een bewijs van deze formules.



Een hybride zonnwijzer op een zuidmuur in het midden van ons land op  $52^\circ$  N.B.

Een verticale zuidwijzer op  $52^\circ$  N.B. is gelijk aan een horizontale zonnwijzer voor  $52^\circ - 90^\circ = -38^\circ$  ( $38^\circ$  zuiderbreedte). Zie fig. 5. Kiezen we nu voor de tweede uitvoering met de schaal naar het zuiden gekeerd, dan wordt dit -na verplaatsing naar  $52^\circ$ - een zuidwijzer met de schaal naar beneden (nadir) gericht.

# Overzicht van de noodzakelijke bewegingen

wijzerrand

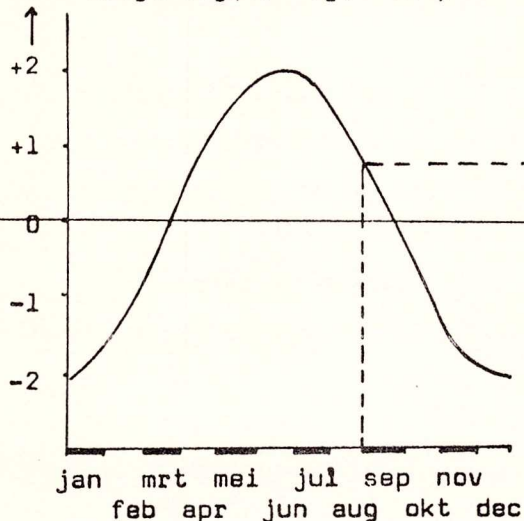
links: beweging van de gnomon. Zie de TABEL  
achteraan ; kolom IV.

onder: tijdsvereffening in minuten; kolom III

midden: tijdsvereffening in graden; kolom V  
(heen-en-weer gaande beweging van de  
uurring)

fig.6

verplaatsing  
 $B = R \cdot \text{tg} \delta \cdot \text{tg}(45^\circ + \frac{1}{2} \cdot -38^\circ)$



hoek van de gnomon met het  
wijzervlak  $\beta = 45^\circ - \frac{1}{2} \cdot (-38^\circ) = 64^\circ$

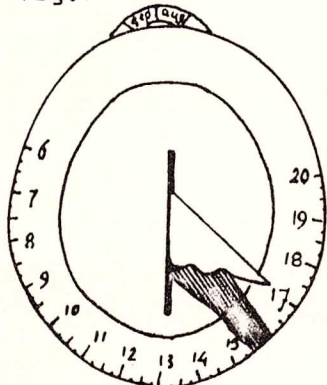
gnomon naar rechts  
omgeklapt in het vlak  
van tekening.

M

tijdsvereffening(°) -4 0 +4

dec  
nov  
okt  
sep  
aug  
jul  
jun  
mei  
apr  
mrt  
feb  
jan

fig.7

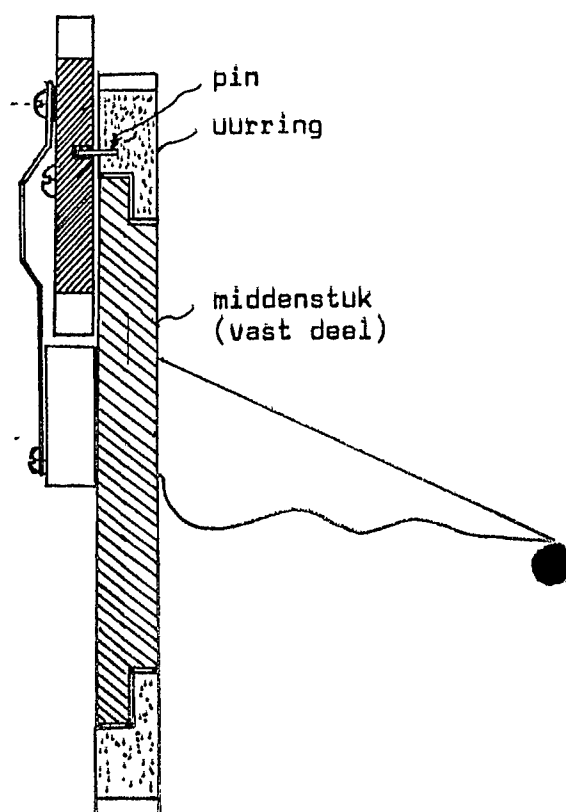
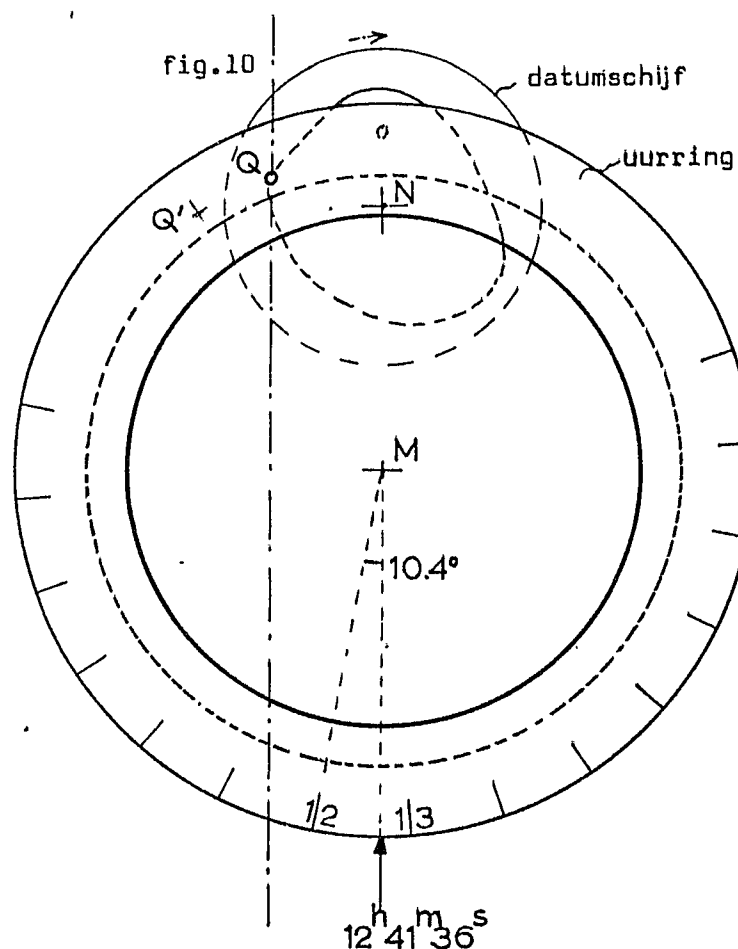


Mogelijke uitvoering

dec  
nov  
okt  
sep  
aug  
jul  
jun  
mei  
apr  
mrt  
feb  
jan

-20 0 20  
tijdsvereffening(min.)





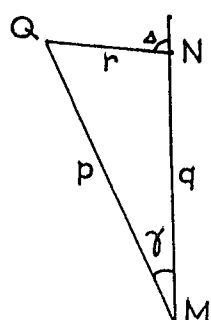
Voor die beweging is bij Q een pin in de uurring gedraaid. Deze glijdt door een gleuf in de datumschijf. Door de gleuf een specifieke vorm te geven kan de uurring heen-en-weer bewegen bij draaiing van de datumschijf. Die gleuf moet zodanig aangebracht worden dat bij de aangewezen datum de juiste verdraaiing voor de tijdsvereffening, optreedt. D.w.z. het middelpunt N de juiste afstand tot de pin Q heeft.

Hoewel punt Q ter keuze is moet men er wel voor zorgen dat de gleuf buiten de aandrijvingscirkel van de stijl ligt, dus  $QN > B_{\max}$ .

Ook moet de hoek QNM zo dicht mogelijk bij  $90^\circ$  liggen om de uurring goed rond te kunnen trekken. De datumschijf mag niet te groot worden anders loopt de stijl er tegen vast. Kortom er zijn wat beperkingen.

In het voorbeeld is de straal van de uurring  $R=10$  cm (buitenrand), de breedte 3 cm.

fig. 11



Hierbij is de keuze van

$p = QM = 8$  cm,

$q = NM = 7$  cm en

$r = QN = 3$  cm.

Dit is de waarde voor  $r$  bij tijdsvereffening = 0.

$r$  en  $\gamma$  zijn afhankelijk van de tijdsvereffening.

Hier is  $\gamma = 21.787^\circ$ . In geval de vereffening niet nul is, moet bij gelijkblijvende p en q,  $\gamma$  vergroot worden tot  $(\gamma + \text{vereffening in } ^\circ)$ .

De nieuwe waarde voor r volgt dan uit

$$r^2 = p^2 + q^2 - 2 \cdot p \cdot q \cdot \cos(\gamma + \text{vereffening}).$$

Bij een positieve tijdsvereffening draait de uurring daarmee tegen de wijzers van de klok in.

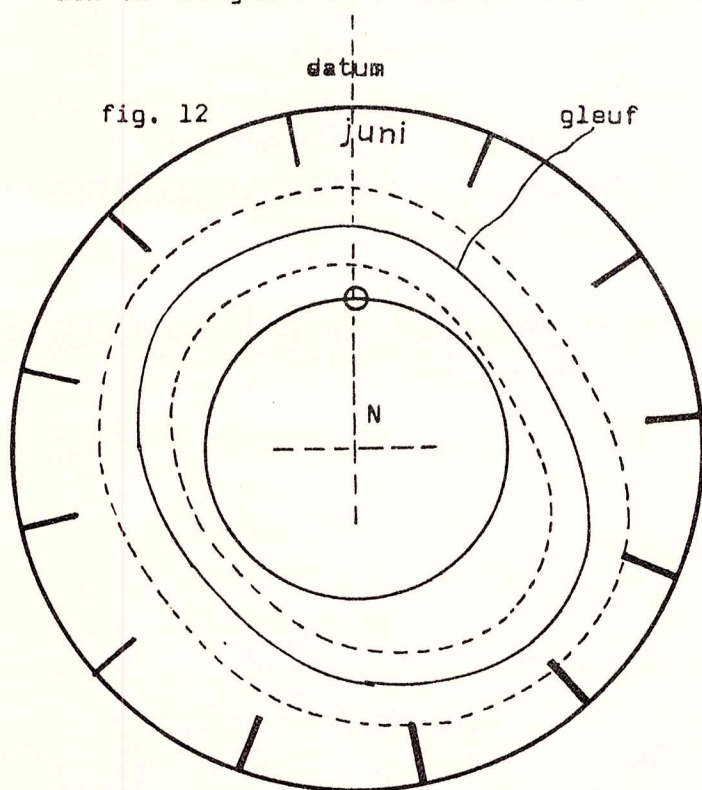
De hoek QNM volgt uit

$$\cos(\angle QNM) = \frac{r^2 + q^2 - p^2}{2 \cdot r \cdot q} \quad \text{en daarmee de buitenhoek } \Delta:$$

$$\Delta = 180^\circ - \angle QNM.$$

In de tabel achteraan staan r en  $\Delta$  gegeven voor de verschillende data (kolom VII resp. VIII).

De koppeling van deze waarden aan de al vastgelegde datumverdeling op de datumschijf is mogelijk door de gleuf in de schijf bij de hoek  $(180^\circ - \Delta - \Delta)$  aan te brengen met afstand r vanaf het draaipunt N.



Figuur 12 geeft het resultaat van uitzetting van kolom VII en IX uit de tabel. In dit datumschijfje ligt nu de aandrijving van stijl en uurring besloten.

#### De schaal op de uurring

Bij de instelling: tijdsvereffening = 0 min. zou voor de lengtegraad  $15^\circ$  O.L. de 12-uur Midden Europese Tijd (M.E.T.) precies in het verlengde van de stijl naar beneden wijzen. Voor midden Nederland ( $5^\circ$  O.L.) moet de uurring op  $12^h 40^m$  M.E.T. staan.

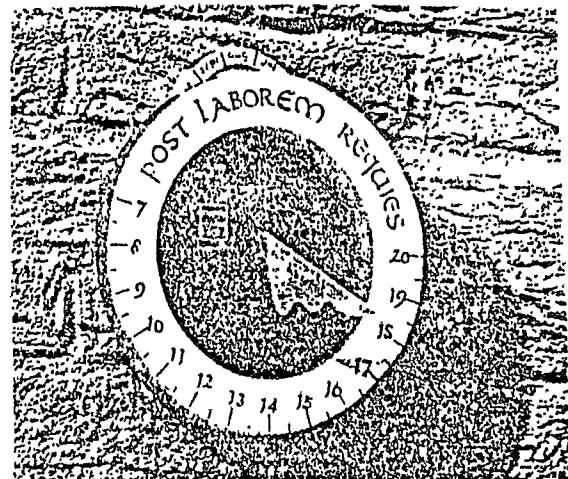
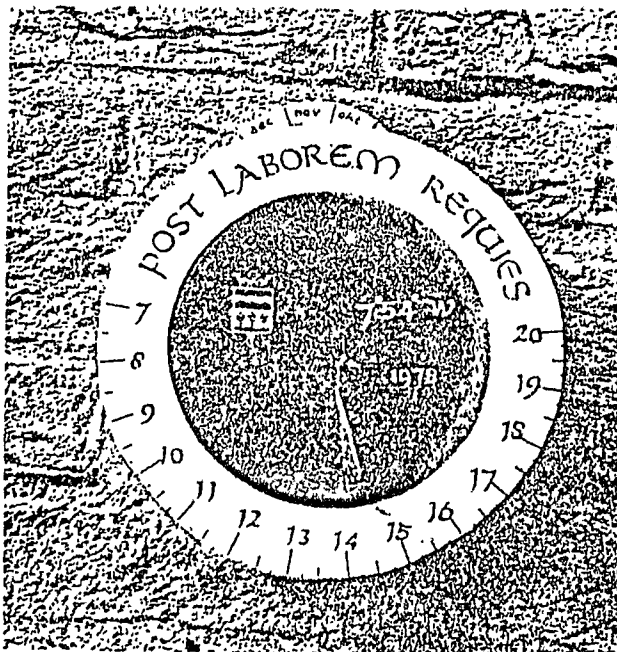
$$(12^h + (15^\circ - 5^\circ) \times 4^m = 12^h 40^m)$$

Voor 21 juni is de vereffening  $-1^m 36^s$  zodat de ring dan onderaan op  $12^h 41^m 36^s$  staat. Dit is een gemakkelijke stand om op te tekenen, immers de stijl staat dan in zijn uiterste stand. De hoek met de 12-uur lijn is hierbij  $41.6^m \times \frac{1}{4}^\circ/m = 10.4^\circ$ . Zie fig. 10.

Voor zomertijd- één uur de klok terug- is het voldoende de pin Q te verplaatsen naar Q' overeen hoek van  $15^\circ$  (fig. 10).

Tot besluit

- De draaiing van de uurring moet zonder al te veel wrijving mogelijk zijn. Het beste is de ring om drie lagers te laten draaien. Die lagers bevestigt men aan de rand van het middenstuk.
- In plaats van een pin in een smalle gleuf om de uurring rond te trekken, is het beter ook hier een lagertje te gebruiken. Dit moet dan om de pin in het middenstuk draaien. De gleuf heeft daarbij een fractie grotere breedte dan de lagerdiameter. Zie stippellijn in figuur 12.
- De zonnewijzer werkt goed in kunststof uitvoering (PVC). Het is duidelijk dat de ronde schijven met grote precisie gedraaid moeten worden om een gemakkelijke "loop" en nauwkeurigheid te verkrijgen.
- De grootte van de zonnewijzer hierboven beschreven is slechts 20 cm. De afstand van de 5-minutenstreepjes, gemeten langs de uiterste rand, is 2.18 mm. Een speling van 1 mm geeft dus een fout van bijna  $2\frac{1}{2}$  minuut. Een dergelijke speling is met een veertje tussen uurring en middenstuk één kant op te trekken. In dat geval zal de pin met het lagertje ook steeds op dezelfde manier in de gleuf trekken. Houd daarbij de gewoonte de datumschijf ook een kant op te draaien.
- De stijl moet zo dun mogelijk zijn. Tengevolge van enige dikte zal namelijk rond het middaguur de fout ongeveer  $2\frac{1}{2}$  minuut per mm dikte bedragen.



TABEL

Hybride zonnwijzer voor verticale zuidmuur op  $52^{\circ}$  N.B. dus  $\varphi = -38^{\circ}$ .

Straal van de uurring  $R = 10$  cm. Volgens fig.  $p = 8$  cm,  $q = 7$  cm en  $r = 3$  cm.

| I      | II                      | III                           | IV             | V                        | VI                          | VII    | VIII               | IX                          |
|--------|-------------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------|-----------------------------|--------|--------------------|-----------------------------|
| Datum  | Declina<br>tie $\delta$ | Vereffe<br>ning               | Vergl.<br>B cm | Vereffe<br>ning $\delta$ | $180^{\circ} - \varepsilon$ | r (cm) | $\Delta(^{\circ})$ | $180^{\circ} - \varepsilon$ |
| 1 jan  | $-23^{\circ} 02'$       | $-3^{\text{m}} 27^{\text{s}}$ | -2.074         | -0.863                   | +169.605                    | 2.896  | 80.940             | +88.666                     |
| 15 jan | -21 10                  | - 9 21                        | -1.889         | -2.338                   | +155.605                    | 2.719  | 79.562             | +76.043                     |
| 1 feb  | -17 11                  | -13 37                        | -1.508         | -3.404                   | +139.296                    | 2.591  | 78.623             | +60.673                     |
| 15 feb | -12 46                  | -14 13                        | -1.105         | -3.554                   | +126.272                    | 2.574  | 78.495             | +47.777                     |
| 1 mrt  | - 7 36                  | -12 27                        | -0.651         | -3.113                   | +113.423                    | 2.626  | 78.875             | +34.548                     |
| 15 mrt | - 2 09                  | - 9 02                        | -0.183         | -2.258                   | +100.932                    | 2.728  | 79.634             | +21.298                     |
| 1 apr  | + 4 32                  | - 3 57                        | +0.387         | -0.988                   | + 85.617                    | 2.881  | 80.819             | + 4.798                     |
| 15 apr | + 9 45                  | - 0 05                        | +0.838         | -0.021                   | + 72.615                    | 2.998  | 81.766             | - 9.151                     |
| 1 mei  | +15 04                  | + 2 56                        | +1.313         | +0.733                   | + 56.926                    | 3.089  | 82.531             | -25.605                     |
| 15 mei | +18 52                  | + 3 44                        | +1.667         | +0.933                   | + 42.299                    | 3.113  | 82.738             | -40.439                     |
| 1 jun  | +22 03                  | + 2 19                        | +1.976         | +0.579                   | + 23.527                    | 3.070  | 82.373             | -58.846                     |
| 15 jun | +23 19                  | - 0 18                        | +2.102         | -0.075                   | + 7.283                     | 2.991  | 81.712             | -74.429                     |
| 21 jun | +23 27                  | - 1 36                        | +2.116         | -0.400                   | + 0.000                     | 2.952  | 81.390             | -81.390                     |
| 1 jul  | +23 07                  | - 3 41                        | +2.082         | -0.921                   | - 11.510                    | 2.889  | 80.883             | -92.393                     |
| 15 jul | +21 32                  | - 5 50                        | +1.925         | -1.458                   | - 27.496                    | 2.824  | 80.372             | -107.868                    |
| 1 aug  | +18 02                  | - 6 15                        | +1.588         | -1.563                   | - 45.923                    | 2.812  | 80.275             | -126.198                    |
| 15 aug | +14 04                  | - 4 27                        | +1.222         | -1.113                   | - 60.176                    | 2.866  | 80.700             | -140.876                    |
| 1 sep  | + 8 18                  | - 0 02                        | +0.712         | -0.008                   | - 76.390                    | 2.999  | 81.779             | -158.169                    |
| 15 sep | + 3 03                  | + 4 44                        | +0.260         | +1.183                   | - 89.091                    | 3.143  | 82.999             | -172.090                    |
| 1 okt  | - 3 10                  | +10 16                        | -0.270         | +2.567                   | -103.231                    | 3.312  | 84.488             | -172.281                    |
| 15 okt | - 8 30                  | +14 09                        | -0.729         | +3.538                   | -115.558                    | 3.430  | 85.580             | -158.862                    |
| 1 nov  | -14 25                  | +16 22                        | -1.254         | +4.092                   | -130.814                    | 3.497  | 86.220             | -142.966                    |
| 15 nov | -18 29                  | +15 24                        | -1.630         | +3.850                   | -143.858                    | 3.468  | 85.939             | -130.203                    |
| 1 dec  | -21 48                  | +11 00                        | -1.951         | +2.750                   | -159.281                    | 3.334  | 84.691             | -116.027                    |
| 15 dec | -23 16                  | + 4 55                        | -2.097         | +1.229                   | -173.107                    | 3.149  | 83.047             | -103.846                    |
| 22 dec | -23 27                  | + 1 28                        | -2.116         | +0.367                   | -180.000                    | 3.044  | 82.156             | - 97.844                    |

## APPENDIX

Het bewijs van de formules (1) t/m (4) gaat van de vraagstelling uit hoe de stijl er uit moet zien om een homogene uurverdeling langs de rand van een cirkel te verkrijgen. Dit is andersom dan in de literatuur normaal wordt aangetroffen.

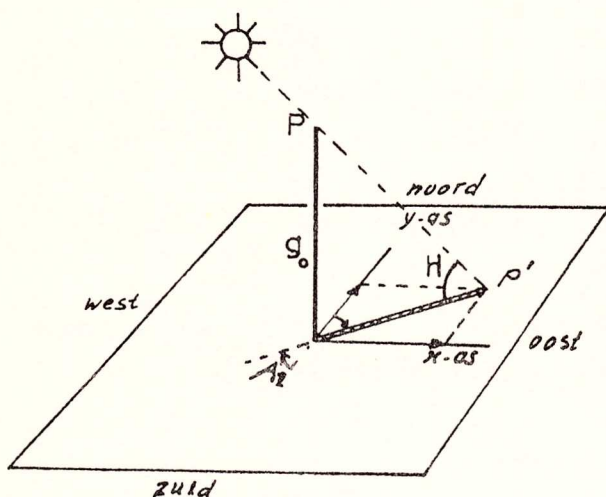


fig 13

Waarin:

$t$  = uurhoek van de zon (ware zonnetijd  $12^h$  :  $t=0^\circ$ ,  $10^h$  :  $t=-30^\circ$ , enz.)

$Az$  = azimuth van de zon (zuid:  $Az=0^\circ$ , west:  $Az=90^\circ$ , enz.)

$H$  = zonshoogte in graden (horizon:  $H=0^\circ$ , zenit:  $H=90^\circ$ )

$\delta$  = declinatie van de zon in graden

$\varphi$  = breedtegraad van de plaats waar de zonnwijzer vlak op de grond ligt.

Uit figuur 13 volgen de coördinaten van  $P'$  :

$$(8) \quad x(P') = g_0 \cdot \cotg H \cdot \sin Az$$

$$(9) \quad y(P') = g_0 \cdot \cotg H \cdot \cos Az$$

De combinatie van (8) en (9) met (5), (6) en (7) levert:

$$(10) \quad x(P') = g_0 \cdot \frac{\sin t}{(\sin \varphi \cdot \tg \delta + \cos \varphi \cdot \cos t)}$$

$$(11) \quad y(P') = g_0 \cdot \frac{(\sin \varphi \cdot \cos t - \cos \varphi \cdot \tg \delta)}{(\sin \varphi \cdot \tg \delta + \cos \varphi \cdot \cos t)}$$

Deze beide formules zijn fundamenteel voor alle berekeningen op het gebied van zonnwijzers. In principe zou men hiermee elke zonnwijzer kunnen berekenen.

Stel, er is een horizontaal vlak met loodrecht hierop een stijl ter lengte  $g_0$  en stijlpunt  $P$ , wat zijn dan de  $x$ - en  $y$ -coördinaat van het schaduwende  $P'$  op dit horizontale vlak?

Voor het antwoord hebben we de betrekkingen nodig tussen Azimuth en Hoogte enerzijds en declinatie en uurhoek van de zon anderzijds.

Het verband tussen die stelsels is als volgt:

$$(5) \quad \cos H \cdot \cos Az = \sin \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t - \cos \varphi \cdot \sin \delta$$

$$(6) \quad \cos H \cdot \sin Az = \cos \delta \cdot \sin t$$

$$(7) \quad \sin H = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t$$

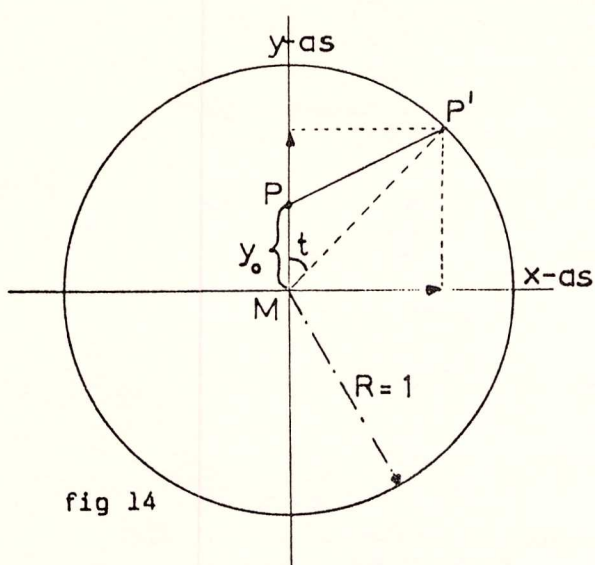


fig 14

In figuur 14 is de uursirkel met straal  $R=1$  opgetekend. Een vanuit midden  $M$  verplaatste stok ter lengte  $g_0$  geeft een schaduw  $PP'$  met voor  $P'$  :

$$(12) \quad x(P') = g_0 \cdot \frac{\sin t}{(\sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta + \cos \varphi \cdot \cos t)}$$

$$(13) \quad y(P') = y_0 + g_0 \cdot \frac{(\sin \varphi \cdot \cos t - \cos \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta)}{(\sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta + \cos \varphi \cdot \cos t)}$$

Nu eisen we voor de "eerste uitvoering" dat de schaduwpunt  $P'$  met de snelheid van  $15^\circ$  per uur naar klokrichting, langs de cirkel beweegt. Met de uurschaal naar het noorden levert dit voor  $P'$  ook nog de eis:

$$(14) \quad x(P') = \sin t$$

$$(15) \quad y(P') = \cos t.$$

Uit de gelijkstelling van (12) en (14) is  $\cos t$  te verkrijgen

$$(16) \quad \cos t = \frac{g_0 - \sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta}{\cos \varphi}$$

Gelijkstelling van (13) met (15) levert het verband tussen  $y_0$  en  $g_0$ .

Door combinatie met (16) is de tijd  $t$  in dit verband te elimineren.

Resultaat:

$$(17) \quad y_0 + g_0 \cdot \frac{\sin \varphi - 1}{\cos \varphi} + \frac{\sin \varphi - 1}{\cos \varphi} \cdot \operatorname{tg} \delta = 0 \quad \text{Daar}$$

$$(18) \quad \frac{\sin \varphi - 1}{\cos \varphi} = -\operatorname{tg}(45^\circ - \tfrac{1}{2}\varphi) \quad \text{wordt (17) dus}$$

$$(19) \quad y_0 - g_0 \cdot \operatorname{tg}(45^\circ - \tfrac{1}{2}\varphi) - \operatorname{tg}(45^\circ - \tfrac{1}{2}\varphi) \cdot \operatorname{tg} \delta = 0$$

Dit is de vergelijking van een lijn die de  $y$ -as snijdt in het punt

$$y_0 = \operatorname{tg}(45^\circ - \tfrac{1}{2}\varphi) \cdot \operatorname{tg} \delta. \quad (\text{dit is de verplaatsing van de stijl}).$$

De tangens van de helling die deze lijn met de  $y$ -as maakt is  $\operatorname{tg} \alpha$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{\operatorname{tg}(45^\circ - \tfrac{1}{2}\varphi)} = \operatorname{tg}(45^\circ + \tfrac{1}{2}\varphi) \quad \text{Een oplossing is dus}$$

$$= 45^\circ + \tfrac{1}{2}\varphi. \quad \text{Wat te bewijzen was.}$$

Het bewijs voor de "tweede uitvoering" met de betrekkingen (3) en (4) verloopt identiek als boven met het enige verschil dat vergelijking (15) dan  $y(P') = -\cos t$  moet zijn. Dit is de spiegeling van de uren op de uurring.

Deze manier van bewijsvoering is hopelijk een stimulans voor alle zon-nieuwzeerliefhebbers. U kan zich bijvoorbeeld afvragen welke stijlform noodzakelijk is voor een ellipsvormige schaal of een ronde schaal met andere hoeken tussen de verschillende uren !

VERZAMELDE OPGAVE VAN DE INHOUD  
VAN EERSTE EN TWEEDE BULLETIN

---

Door de groeiende belangstelling is er een tekort gekomen aan reeds verschenen bulletins. Nieuwe leden kunnen in deze verzamelde opgave kennis nemen van de inhoud, en desgewenst van een bepaald artikel een fotocopie bestellen tegen kostprijs.

EERSTE BULLETIN Juli 1978

- 1 Omschrijving en doelstelling
- 2 Verslag van de oprichtingsbijeenkomst op 11 Maart 1978
- 6 Literatuurlijst:   A    Boeken  
                          B    Tijdschriften
- 14 Kleine zonnewijzers
- 15 Tips voor musea en dergelijke
- 16 Verslag van congres in Bernau, Mei 1978
- 17 Allerhande
- 18 Lijst van deelnemers (is nu vervallen door de nieuwe lijst in III)
- 19 Zonnewijzers in Nederland. Voorlopige lijst met aanvullingen.
- 21 De bijzondere zonnewijzer in Oosthuizen
- 23 Een raadsel bij een zonnewijzer in Haarlem
- 24 Mededelingen.

TWEEDE BULLETIN November 1978

- 25 Middeleeuwse zonnewijzers                   M.J.Hagen
- 29 Zwei Menschen                               Heinz Schumacher
- 29 Een raadsel bij een zonnewijzer in Haarlem:
- 30 De zonnewijzer van de Provinciale Waterstaat in Haarlem  
                                                  Th. J. de Vries
- 36 Bifilaire Gnomonica (Michnik)  
                          Inleiding tot de Kruisdraadzonnewijzer.
- 38 Eenfoefje bij de hybride homogene zonnewijzer.
- 38 Gemisset een sonnewyser                   J.N.A. Gerard
- 39 Het hemispherium van Berose               H.H. Mendel
- 44 Azimuth en uurhoek                         Bruno Ernst (J.A.F. de Rijk)
- 45 Literatuur
- 47 Kleine zonnewijzers       -    Musea
- 48 Adreslijst deelnemers, aanvulling (nu ook vervallen, zie 18)
- 49 Zonnewijzers aan en bij gebouwen in Nederland
- 50 Mededelingen.

---

Wat betreft dit DERDE BULLETIN:

Door de winterse omstandigheden is het hoofdzakelijk een Vries-nummer geworden.

Voor een volgend bulletin heeft De Rijk in petto artikelen over stereografische projectie.

Er komt ook iets over de horizon op een zonnewijzer, met bespreking van de horizon-coördinaten (azimuth en altitude).

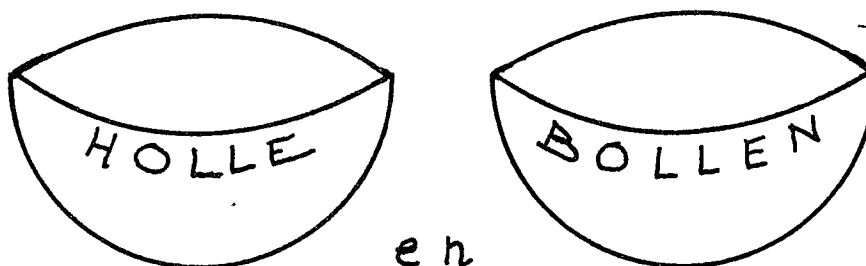
Een verhaaltje over de geschiedenis van de Tijdvereffeningslus.

Uitgebreider beschouwing over de holle bollen van Berose (~~meer~~ ~~beschreven~~ komt ~~het~~ al in dit bulletin); Astrologie op zonnewijzers.

- Intussen werken Mevr. Van Cittert en Hagen aan een apart bulletin met de aanvulling op de registratie van de Nederlandse zonnewijzers, maar dit ondervindt enige vertraging.

- Suggestie's over opzet en uitvoering van de bulletins horen we graag. Wie zelf wat heeft voor een artikel: alles is welkom, zie ook pag. 54 onderaan. Daarbij nog één tip: als het schrift niet goed zwart is komt het niet mooi over op de offset - een nieuw lint op de schrijfmachine doet wonderen.

---



# en derzelver ont-KNOOPing door Hagen en Mendel.

Gregor Johann Mendel, 1822-1884, nam proeven met erwtenbolletjes en bestudeerde bij de kruisingen elke eigenschap afzonderlijk, en hij bouwde zo zijn wetten op.

Zijn naamgenoot, ons lid H. H. Mendel experimenteerde ook uitvoerig met bolletjes, en schreef in het vorig bulletin over de HOLLE BOL, het HEMISPHERIUM van BEROSE - het genotype van onze zonnewijzers.

En ziet: ook hier zijn nu vele kruisingen mogelijk; er komen verschillende phenotypen tevoorschijn, alle met het grondpatroon van Berosé. Alle denkbare cirkelbogen aan het hemelgewelf zien we zich kruisen in het spiegelbeeld van de holle bol. H.

## VAN DE SPHÆRISCHE of KLOOTSCHÉ ZONNE-WYSERS;

*Namelyk; hoe men op een Sphæra Convexa,  
of Ronde Kloot, allerley Zonnēwysers  
Meeskonstlig beschryven kan.*

ALS MEDE

*OM IN EEN SPHÆRA CONCAVA OF HALVE HOLLE KLOOT,  
veelerley Uur- en andere Cirkels te  
beschryven.*

MITSGADERS EEN BERIGT;

*Hoe men de Sphæra Armillaris Gnomonica, of  
Hemel-Kring-Zonnēwyser toefstellen kan.*

GEDAAN, DOOR

**JOHANN HERMANN KNOOP;**  
MATHEMATICUS.

*Met Kopere Platen.*



TE LEEUWARDEN;

By H. A. de CHALMOT, 1761.

In de Universiteitsbibliotheek van Amsterdam zocht ik het boek van KNOOP, die als enige auteur een geschrift uitsluitend over bollen gaf.

Johann Hermann Knoop, 1700 - ca.1770, wordt door Mevr. Van Cittert op pag.48 vermeld als de maker van de mooie zonnewijzer op de slotplaats in Bakkeveen, en hij wordt door Terpstra ook genoemd, als de "Tuinman van Marijke-Moei".

Groot was mijn verbazing toen het boek uit 1761 nu in 1978 nog niet was opengesneden!

Dat lijkt tekenend te zijn voor het verdwijnen van de belangstelling over dit onderwerp.

De volle convexe bol is al zeldzaam, maar wordt in de moderne boeken wel behandeld.

De holle bol wordt nergens behandeld, hoogstens hier en daar vermeld, maar dan nooit in de toepassing van Knoop.

Stiefmoederlijk verwaarloosd, en daarom hier nog eens opnieuw in het zonnetje gezet, om zijn mérites te tonen. M.

Waarom was men na Knoop zo weinig geïnteresseerd in de holle bol? Dat zal wel een vraagteken blijven - en dat was het ook al voor Knoop, die hierover geen literatuur kon vinden.

De holle bol heeft veel voor op de vlakke zonnewijzers:

- de horizon is nergens zo volledig te zien als op de rand van de bol.
- de daarbij behorende coördinaten, azimuth en altitude, zijn volledig te beschrijven, wat in het platte vlak onmogelijk is.
- ditzelfde geldt voor dierenriembogen.
- de uurlijnen voor Babylonische en Italiaanse uren zijn in het platte vlak moeilijk te construeren; in de bol is het kinderwerk.
- en dit is evenzo voor de siderische uurlijnen.

Kortom, de eenvoud van constructie, zonder rekenwerk, simpel met een passer, is een belangrijk voordeel. En daarbij komt de didactische waarde van deze zonnewijzer, omdat hij het voorstellingsvermogen bijzonder goed te hulp komt.

Om die redenen hebben we op een knutselavond van de Weer- en Sterrenkundige Kring iedere aanwezige een bol in handen gedrukt, en in een ommezien had ieder met een passer een handige zonnewijzer gemaakt. Nu deden we dat met een eenvoudige papier-maché bol uit een carnavals-shop, en die was niet helemaal zuiver. Voor het maken van een goede bol zie men het voorgaande artikel.

Ander materiaal vonden we in de holle bollen van tempex (piepschuim), die goed zuiver zijn. Even een tikje inschuren met fijn schuurpapier om het gietpatroon te effenen. Je kan echter niet "in het klad" werken met potlood. Het gaat heel mooi met een passer met Rotring-pennen, met inkt in verschillende kleuren. De passerpunt verzinkt echter in het zachte schuim. Daarvoor een bescherming met een zg. passerpunaise, maar die heeft weer het nadeel van een lichte verhoging, zodat de maat van de koorde iets anders is. Een ander hulpmiddel is een tekenbord-punaise, met drie pinnetjes en centraal een opening; dat ding druk je in een stukje van een ontwikkelde en niet-belichte filmstrook; vooral de passerpunt met zeer fijne punt en plotseling dikker wordend stuk blijft in de film goed zitten en glijdt niet door.

Op een lineaal neem je de maat, en je laat de passer maar rondlopen!

KNOOP behandelt in zijn boek:

1. de bol convex. Hij doet dat weer anders als we gewend zijn. Wij kennen enkele bol-zonnewijzers

- a. met 12 in de meridiaan, en 6 aan 'oost- en westzijde. Voor het aflezen is een draaibare ring nodig om te zien waar de schaduw het smalst is. Schumacher gebruikt ook dikke stiften op elk uur: je leest dan af bij welke stift de schaduw recht valt.
- b. de schaduwbol met "6-in-top", dus in de meridiaan, terwijl aan oost- en westkant een 12 staat. Op de rand van de schaduw lees je de tijd af, wat dan aan twee kanten mogelijk is.

Het procédé bij Knoop is dit, dat hij overal waar het maar mogelijk is een kleine schaduw driehoek op de bol zet, en daar dan de bijbehorende uurlijnen (krommen) bij tekent. Dat is wel kunstig, maar weinig praktisch, en we gaan daar niet verder op in.

2. de holle bol. Hij beschrijft dan:

- hoe moeilijk het is om een zuivere holle bol te (laten) maken. Daar hebben wij het wat makkelijker mee, hoewel dat nog wel geldt voor steen bv.
- het trekken van de gewone uurlijnen, met meridiaan en aequatorboog.
- hoe men de zodiaks- of XII hemelteiken-cirkels beschrijft.
- de daglengtecirkels.
- de Babyloonsche en Italiaansche uur-cirkels.
- de azimuthcirkels.
- de almucantarathcirkels.
- de cirkels der Positie, of de hemelsche huizen
- de lengte- en breedte-cirkels der plaatsen of steeden.

U ziet dus: een heel programma - en we hebben er zelf nog wat aan toegevoegd: de sterrentijd in een holle bol, en de ascendenten.

3. de hoepelsfeer. Hierover zwijgen we verder.

Dus: eenvoud van de gnomonische constructie, en veelzijdigheid van toepassing; desondanks verdwenen uit de literatuur, en zeldzaam in voorkomen. Eén oorzaak daarvan kan zijn de moëlijkheid om een goede holle bol te maken.

In Nederland zien we enkele holle bollen, maar nooit horizontaal: een kubus in Hoogezand heeft een scaphe op de oostkant, en één aan de westkant; de zonnewijzer in Vollenhoven heeft enkele gedeelde scaphes, maar dan in het polaire vlak, met uitsluitend gewone uurlijnen; de "kubus" in Middelburg 3 heeft vier verticale scaphes, en voorzover te zien met foutieven uurlijnen. (Vollenhoven heeft ook een gedeelde aan oost- en westkant verticaal).

Schumacher heeft het over Hohlflächen-Sonnenuhren, maar dat zijn steeds cilindrische in polaire opstelling - wat wij ook zien bij Amsterdam 6.

Rohr beschrijft in zijn boek over oude zonnewijzers in de Elzas (Lit.30) een paar scaphes op 17de à 18de-eeuwse monumenten, maar dan ook weer geen horizontale, maar verticale of inclinerende, één in het polaire vlak, en de ander in een bijna aequatoriaal vlak op de noordkant.

Er is één moderne versie, de afgeknotte bol, het hemicyclium, in het Central Park, New York. Die is nog niet zo lang geleden geplaatst en een foto staat in het boek van Dolan, fig. 67 (Lit.6).

Maar wat je verder ziet in de verschillende boeken zijn wat foto's van 17-18de eeuwse zonnewijzers met één of meer scaphes, tuinornamenten vooral in Engeland en Schotland, en museumstukken van kleinere vorm, zoals bv. de mooie zonnewijzers uit de Italiaanse renaissance.

Uit dezelfde periode zijn ook de enorm grote kommen op de sterrewachten van JaiSingh II in Jaipur, New Delhi enz.

In Jaipur liggen twee Jai Prakāś Yantras, ieder 5.43 m Ø, in marmer, verzonken in de grond. Ze zijn elkaars complement, want er zijn bepaalde gebieden, tussen twee meridianen in, waar een verzonken looppad is, en de ene kom heeft die looppaden op andere lengtegraad dan de andere kom. Een draadkruis over de komrand, met in het centrum een doorboorde gnomonplaat, zorgt voor het zonsbeeld, of dient voor observatie van de sterren door iemand die in het looppad zich opstelt. Er zijn bogen van azimuth en altitude aangebracht. Daarnaast ligt nog een kleinere kom van bijna 3.5 m Ø.

In Delhi zijn grotere kommen, ruim 8 m Ø, maar niet van marmer en niet ingebed in de grond, maar op een verhoging opgesteld.

Deze sterrewachten zijn gebouwd tussen 1721 en 1737. Zou Knoop er van geweten hebben? Waarschijnlijk niet, want anders was het de vermelding waard geweest.

Jai Prakāś betekent: uitvinding van Jai. Dat zal vooral slaan op de observatie-mogelijkheden in de verzonken loopgangen, en de complementaire aanvulling onderling van twee bollen. Zie "Kalenderbauten" Lit. 16.

In tegenstelling daarmee zijn er ook nog mini-kommetjes op zak-zonnepijlers uit de periode van 1561 tot 1600, vooral uit Neurenberg, bv. van Paul Reinmann. Deze kommetjes hebben slechts een doorsnee van enkele cm. en zijn bovendien niet een complete halve holle bol, maar slechts een bolsegment. Ook bevatten ze alle slechts de Babyl. en Ital. uurcurven. De drie kalenderbogen worden in zo'n segment heel anders van vorm, omdat de gnomon veel kleiner is dan de straal van de bol. Zodoende krijgen we hier een veel moeilijker constructie dan in het systeem van Knoop. Zie bv. plaat 28 in Rohr, en fig. 51 in Terpstra rechts onder, een z.w. van Hans Troschel uit 1610.

Over de problemen van de constructie bij deze laatste groep buigen zich nog enkele leden die knapper zijn dan wij. U hoort daar later nog iets meer over.

Wij bepalen ons tot de constructie's van Knoop, aangevuld met een enkele uitbreiding.

### De werkwijze van KNOOP

Knoop gebruikt geen formules voor de koorde-lengte, zoals beschreven werden in Bull.II pag.40. Hij maakt <sup>4</sup>hulpfiguur, een kwart-cirkel met dezelfde straal als de holle bol, een graadverdeling er in, en hij past hierop zijn koorde af met de passer.

Voor  $R.\sqrt{2}$  gebruikt hij het aardige woord "quadrantwijte".  $(2R.\sin\frac{90}{2})$

Met  $R.\sqrt{2}$  de komrand (de horizon) zorgvuldig in 4 delen verdelen; dat geeft de vier punten van de vier hoofd-windrichtingen. fig.1

Vanuit oost of west de meridiaan trekken met  $R.\sqrt{2}$

Vanuit zuid met  $R.\sqrt{2}$  het zenit aanstrepen in de meridiaan.

Vanuit zuid  $52^\circ$  (voor Nederland-midden) afzetten om P (pool) te krijgen  
In formule:  $HP = 2r \cdot \sin \frac{1}{2} \varphi$

Vanuit P met  $r.\sqrt{2}$  de evenaar cirkelen, die de Horizon in Oost en West snijdt.

Vanuit P de winterboog of tropicus capricorni cirkelen met de koorde van  $113.5^\circ$  ofwel  $PW = 2r \cdot \sin \frac{1}{2} (90 + \delta)$

Vanuit P de zomerboog of tropicus cancri met de koorde van  $66.5^\circ$  ofwel  $PZ = 2r \cdot \sin \frac{1}{2} (90 - \delta)$  figuur 2

De aequator verdelen in 12 gelijke delen, hetzij met passer, hetzij met schablone. Vanuit een willekeurig uurpunt met  $r.\sqrt{2}$  een uurkromme cirkelen door een uurpunt dat 6 uur verder ligt op de aequator. Vergeet niet in de zomerkeerkring de kleine bogen van 5 en 4 vm (resp. vanuit 11 en 10) en van 7 en 8 nm (vanuit 1 en 2).

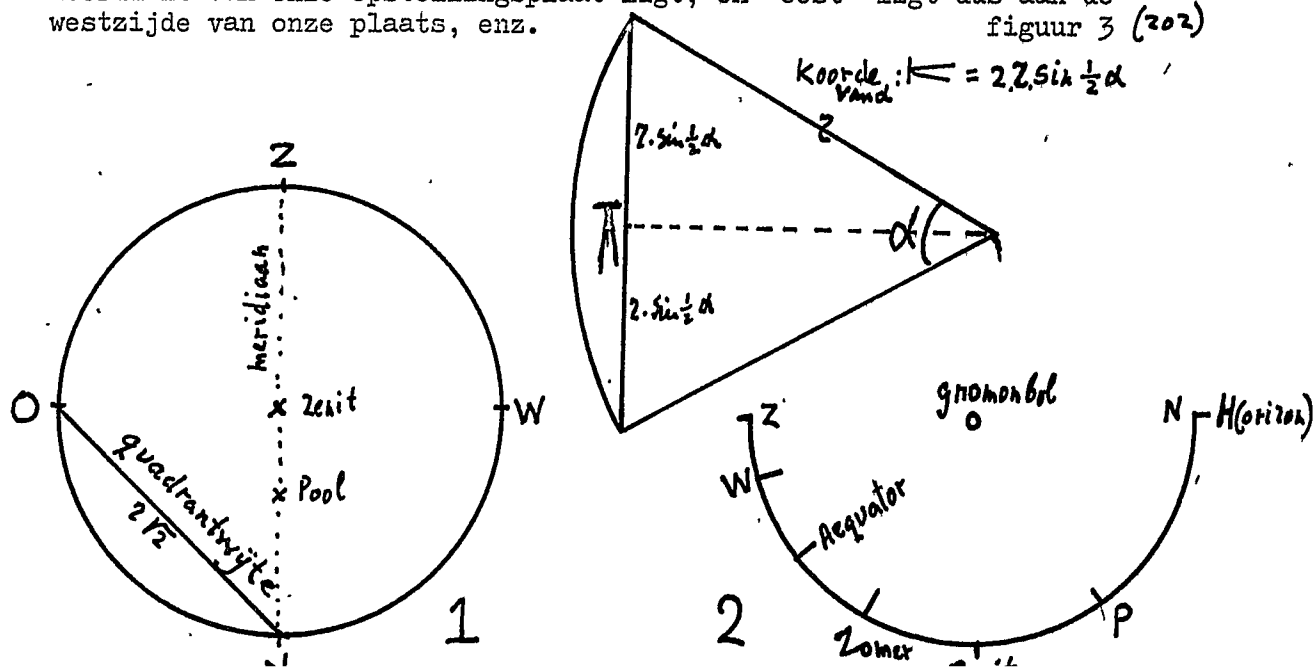
De uurkrommen zijn grootcirkelbogen, die elkaar zouden snijden in P (Bij de hemisphere van Berose hadden we horae inaequales, en dat zijn in wezen geen zuivere cirkelbogen).

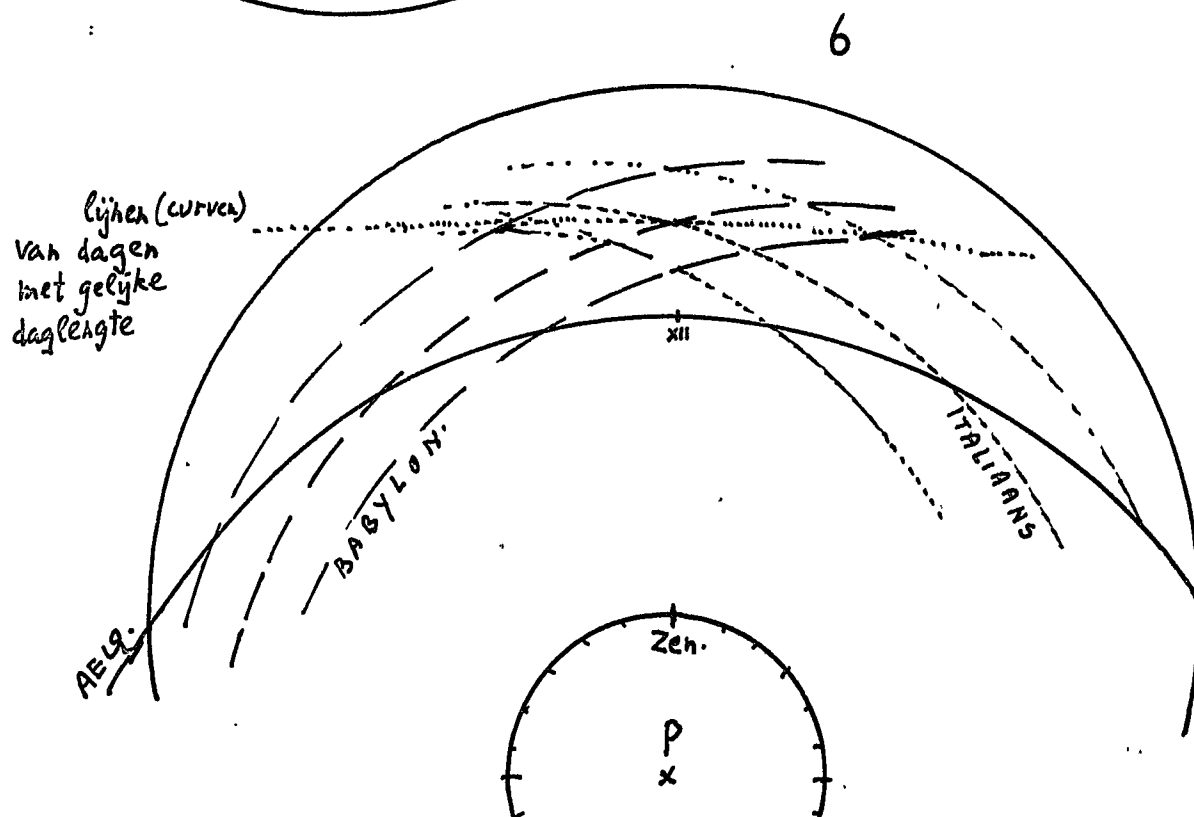
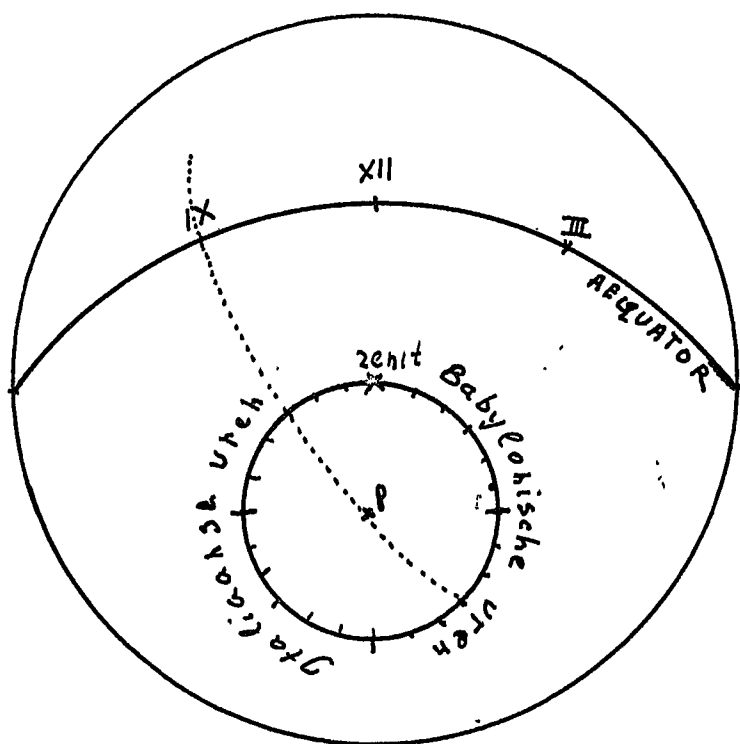
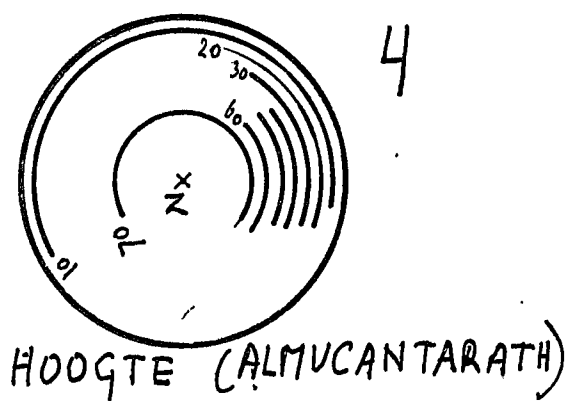
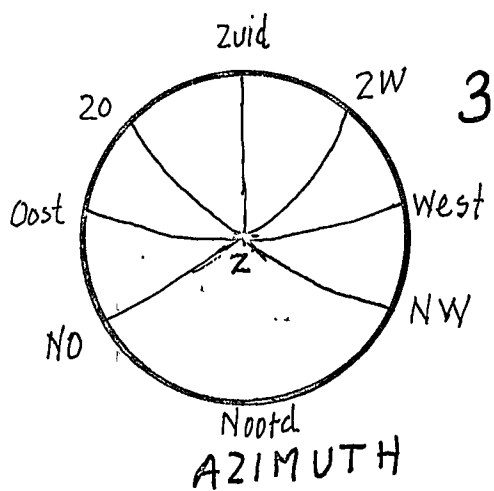
De zonnewijzer is klaar! Tot hiertoe is dit alles reeds beschreven in het vorige artikel.

Nu de uitbreidingen :

Azimuth-cirkels. Deze bogen snijden elkaar in het Zenit. Op de komrand (horizon) maken we een verdeling voor net zoveel windstreken of kompasstreken als je wilt aanbrengen. Eén kompasstreek =  $11.25$  graden. Zoals je vanuit oost al de meridiaan (=kompasstreek zuid) hebt getrokken met  $r.\sqrt{2}$ , zo trek je vanuit de andere deelpunten de andere kompasstreken met eveneens  $r.\sqrt{2}$

We benoemen de kompasstreken zodanig dat je direct kunt aflezen in welk azimuth de zon staat - en aangezien we steeds met spiegelbeeld werken noemen we dus "zuid" dat deel van de zonnewijzer wat aan de noordkant van onze opstellingsplaat ligt, en "oost" ligt dus aan de westzijde van onze plaats, enz.





### Almucantarath-cirkels of altitude-bogen.

Dit zijn concentrische cirkels, evenwijdig aan de horizon, op onderling gelijke afstanden van bv.  $10^{\circ}$ . De altitudeboog van  $10^{\circ}$  zonshoogte ligt dus bovenaan. De passerpunt staat in Zenit. Voor Nederlands maximum hoeft men niet verder te tekenen dan  $60^{\circ}$  maar de maan heeft soms wat grotere declinatie, en komt tot hoogte  $67^{\circ}$  zodat U ook de cirkel van  $70^{\circ}$  er bij kunt zetten. fig. 4

### De Babylonische en Italiaanse uren

zijn op een vlakke zonnwijzer nog al moeilijk te construeren, maar in de holle bol gaat het weer zeer simpel met  $r.\sqrt{2}$  in de passer. Alleen hebben we een hulpfiguur nodig om de plek voor de passerpunt te weten te komen. Deze hulpcirkel is de cirkel met P als middelpunt, en een straal zodanig dat de cirkel door Zenit gaat. Zie fig. 5 De gewone uurlijnen snijden elkaar, zoals reeds gezegd, in P, en als we ze vanuit de aequator doortrekken, verdelen ze de hulpcirkel in 24 gelijke delen. In elk van die deelpunten kunt U nu de passer zetten.

Het beste is om nu met twee kleuren te werken, of om voor iedere soort een aparte bol te nemen.

Zet U het in één bol dan zien we de curven elkaar snijden; in de evenaarslijn is dat op de punten waar ook de gewone uurlijnen snijden. Verbinden we op andere declinatie's de snijpunten van Bab. en Ital. uren, dan krijgen we een curve, die net als de evenaarslijn aangeeft een dag met een lengte van een bepaald aantal hele uren. Dit zijn de daglengte-cirkels die Knoop noemt.

De becijfering van Babylonische curven is: de eerste curve in het oosten, onder de horizonlijn, is 1 en zo doorgaan tot 18. Die cijfers geven meteen aan hoe lang de zon die dag geschenen heeft.

De Italiaanse uren worden genummerd met 1 op de curve in het westen vlak onder de horizon. Maar men kan de nummering ook "aftellend" aanbrengen, en leest dan af hoe lang de zon die dag nog schijnen zal. Vergelijk de zonnwijzer op het Prinsenhof te Groningen.

Wat Knoop schrijft over lengte en breedte van andere plaatsen op de wereld laten we hier maar weg. Het lengteverschil is natuurlijk makkelijk aan te geven, en U kunt ook makkelijk een verdeling aanbrengen om in plaats van zonnetijd de wettelijke tijd af te lezen. Dat wil zeggen: de 40 minuten verschil voor Utrecht. Maar je moet dan eigenlijk een tijdvereffeningslus tekenen in plaats van een cirkelvormige uurlijn. Och, daar heb ik een horloge voor, en ik wil op de zonnwijzer juist graag aflezen hoe laat het echt is. En we zijn de eenvoud van de Knoop-constructie dan weer kwijt.

### De cirkels der Positie, of de Hemelse Huizen.

Dit zijn begrippen uit de astrologie, en we willen in een later bulletin een apart stukje wijden aan astrologie op een zonnwijzer. Grote mannen als Apian en Clavius hielden zich uitvoerig hiermee bezig, en in historisch opzicht is dat wel interessant.

Knoop gaat niet op meer mogelijkheden in - maar die link naar de astrologie deed ons denken aan een andere zaak: de ascendanten op een zonnwijzer aan te brengen. De ascendant in de horoscoop is het dierenriemteken dat op het moment van de geboorte juist opkomt boven de horizon. Ook weer te zien bij Apian en Clavius, en zijdelings vermeld door de gnomonist van deze eeuw: Michnik, in zijn artikel over "Konstruktion einer siderischen Sonnenuhr" (Lit. 39) Ook dat komt later in dat artikel over astrologie.

Maar in dit verband kwam toen weer de gedachte op om in de holle bol ook zo'n sterretijd-aflezing te maken, en dat lukt prima.

Michnik geeft de constructie in het platte vlak, op een horizontale zonnwijzer. De Vries deed het al op een verticale. Lauri (Muttentz) maakte sterretijd klokken met bifilaire wijzers (Bull. II, 37).

Alle genoemde constructie's zijn niet makkelijk en vereisen enige studie en berekening. Maar in de holle bol is het een fluitje van een cent! Alweer een prae voor de eenvoud van de holle bol.

### De holle bol als sterretijdklok

Voor de constructie hebben we weer een hulpcirkel nodig, met P als middelpunt, en een straal van  $23.5^\circ$  zodat we de poolcirkel krijgen. Deze hulpcirkel is dus concentrisch met die hulpcirkel van de Babyl. en Ital. uren, en wordt op dezelfde manier in 24 delen verdeeld.

Vanuit die deelpunten weer met  $r\sqrt{2}$  bogen cirkelen tussen de 2 tropen. Het wordt in een kleine bol een beetje dringen tegen de tropen-cirkels aan, en al die kruisingen werken verwarrend. Daarom is het verstandig om twee bollen te nemen: één voor de "langende dagen" (zoals Coster zegt, A'dam no 4, Rijksmuseum) van 22 dec.-21 juni, en een bol voor de "kortende dagen" van 21 juni-22 dec.

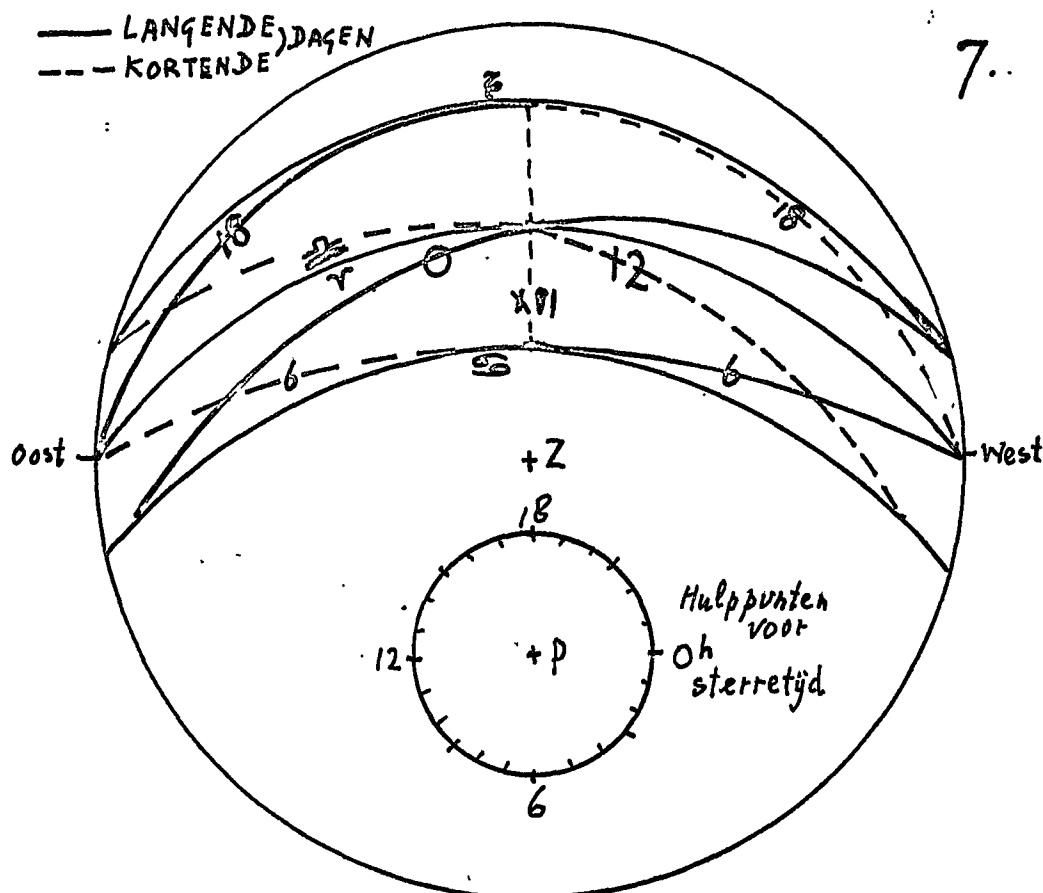
Werken we in één bol, dan moeten we met twee kleuren werken, of met twee soorten lijnen (getrokken vol - en gestippeld). **Figuur 7**

In figuur 7 zijn 0 en 12 uur sterretijd aangegeven, dit bij een constructie in één bol. 6 komt onderaan te liggen bij de trop. cancri en 18 bovenin. 6 snijdt aequator in oost- en westpunt, en wordt nu half vol en half gestippeld getrokken. 18 net andersom, enz.

De ecliptica-pool ligt op de hulpcirkel en draait om de noordpool heen in één sterredag. Aan de curve in de bol kunt U de stand van de ecliptica aan de hemel zien op dat moment van aflezing.

In een vlakke zonnewijzer zijn de sterretijd-lijnen tangenten aan de tropen-cirkels. Ook in de bol raken ze juist de tropen.

De sterretijd-curven snijden de aequator in de snijpunten van de gewone uur-curven. Dat bracht ons eerst wat in verwarring, want de sterreklok loopt vlugger dan de zonneklok, en toch hebben we van 6 - 18 (zonnetijd) op de aequator toch steeds gelijke snijpunten. Hoe zit dat? De oplossing is dat de zon in de loop van die dag (21 Maart, alias 23 Sept.) toch iets anders loopt dan precies over de aequator. De declinatie verandert tussen 6 en 18 uur, ongeveer twaalf boogminuten, en dus begint de zon vm. op 21 Mrt. iets boven de aequator (in ons spiegelbeeld) en eindigt iets onder de aequator (althans in het geval dat de lente midden op de dag begint). De zonschaduw wijst dan bij opkomst aan de sterretijd even vóór 18 uur, en bij ondergang de sterretijd even na 6 uur.



161 Christopher St J H DANIEL. SUNDIALS ON WALLS.  
Maritime Monographs and Reports. no 28 - 1978  
National Maritime Museum, Greenwich, London SE 10 9 NF.  
IX + 25 pag. Oorspronkelijk verschenen in 1972 als een brochure  
met korte beschrijving van de zonnewijzers in Kent, maar nu  
uitgebreid met de beschrijving en foto's van de moderne z.w. aan  
de muren van het Old Royal Observatory in Greenwich (de ontwerpen  
van Przypkowski, zeven stuks, met apart aan het meridiaangebouw  
een z.w. met tijdvereffeningslus)

T I J D S C H R I F T E N

- 162 La CONSTRUCTION. no 45. 10 Nov. '78. Gnomoniste qui es-tu?  
Interview met José Bosard te Luik.
- 163 Bulletin de la Société Astronomique de Liège. Volume 41. Janv. '79  
José BOSARD: Cadrans solaires. Projet de restauration du cadran  
solaire occidental de l'église St. Hermès à Renaix (Ronse).
- 164 Goldschmiede Zeitung (European Jeweler) Nov. '78. Anton Lübke:  
Exkursion in die Landschaft der Sonnenuhren (verslag congres Bernau).
- 165 The Physics Teacher. 14. no 6. Sept. 1976. Wallace A- Hilton:  
The Lincolnshire Homes of Sir Isaac Newton. - met beschrijving en  
foto's van de zonnewijzers die Newton maakte.
- 166 Jahrbuch des Heimatvereines Bentheim. 1955. Dr. Hermann Hagels:  
Gildehäuser Sonnenzeiger. De beeldhouwers uit Gildehaus zwierven  
veel in Holland rond, werkten o.a. aan het Paleis op de Dam, en  
waren bedreven in het maken van zonnewijzers. Misschien zijn ze  
ook veel bezig geweest met de vele zonnewijzers (kubusvormen en  
veelvlakige z.w.) die we in het Oosten van Nederland zo veel zien.
- 167 Uhren und Schmuck 15. no 5. Sept/Oct. 1978. pag. 149-150--  
Arnold Zenker: Die polyedrische Kunstsonnenuhr im Park von  
Sanssouci (Potsdam)

168 no. 10. Oct. pag.359. P.A.Koning. Stonehenge voor publiek gesloten.

169 ,, ,, ,,396. Publicatie Zonnewijzerkring (doelstelling).

170 no. 11. Nov. pag. 414. André Lehr: Een 2000 jaar oud astronomisch instrument. Gevonden bij Antikythera. Een instrumentje met raderwerk en zelfs met differentieel! Een zon-maan-calculator uit de eerste eeuw vòòr Christus. Met platen uit het boek van Derek J. de Solla Price: Gears from the Greek, 1974. Zeer interessant.

171 no. 12. Dec.. pag. 467. W. Kastelein: Het wonderwerk van Kamiel Festraets te Sint Truiden (Astronomisch uurwerk 1973)

172 no. 12. pag.472. Reacties op de zomertijd.

173 no. 12. pag.476. P.A.Koning. Zon en maan in het vizier. (vervolg over het kunstwerk van Robert Morris in O.Flevoland.

vervolg op pag. 93  
krantenknipsels.

= A D R E S L I J S T   V A N   D E E L N E M E R S =

Deze lijst is geheel nieuw. De lijsten uit Bull. I en II vervallen nu.  
Mutatie's in vorige lijsten: Mörzer Bruyns nieuw adres.

Nijkamp heeft bedankt.

Nieuwe leden aangeduid met +

|                                |             |                                                    |                     |
|--------------------------------|-------------|----------------------------------------------------|---------------------|
| + E.J.Becker                   | 085-619609  | Pinkenbergseweg 30                                 | 6881 BE Velp Geld.  |
| J.A.Blokhuis                   |             | Klopperstraat 51                                   | 7581 EB Losser      |
| Mevr.L.H.Bom-Ruitinga          | 050-346289  | Oosterweg 15                                       | Haren Gron.         |
| dr.J.A.Brongers                | 033-19135   | Huygenslaan 27                                     | Amersfoort          |
| Mevr.dr.J.G.van Cittert-Eymers |             | V.Vollenhovenl. 561                                | 3527 JM Utrecht     |
|                                | 030-936623  |                                                    |                     |
| of                             | 03434-3054  | Burg.v.d.Boschl. 63                                | 3956 DB Leersum     |
| E.J.W.Coelman                  |             | Ted.v.Berkhoutl. 17                                | Delft               |
| Mevr.C.F.Cromhoff-v.Heek       |             | Jonksmansweg 7                                     | Deurningen          |
| M.A.W.Driessen                 | 011-657007  | Dorpsstraat 108                                    | 3668 As-België      |
| A.E.Gaemers                    | 070-463868  | Noordeinde 155                                     | 2514 GG Den Haag    |
| J.M.W.van de Garde             | 076-147531  | Teteringsedijk 83                                  | 4817 MB Breda       |
| J.N.A.Gerard                   | 05419-1929  | Hora Siccamastr. 10                                | 7631 HP Ootmarsum   |
| dr.A.L.de Groot                | 03404-29518 | de Oldeborghflat 49                                |                     |
|                                |             | Arnhemse Bovenweg 16                               | Zeist               |
| N.D.Haasbroek                  | 02208-5107  | de Rekere 18                                       | 1862 CM Bergen N.H. |
| M.J.Hagen                      | 05766-1278  | Molenberg 45                                       | 7364 BV Lieren,     |
|                                |             | giro no. 212696                                    | Beekbergen          |
| H.Hoitsma                      | 01180-13093 | Nadorstweg 34                                      | 4333 AN Middelburg  |
| dr.J.Houtgast                  |             | Hieronymusplantsoen 11                             | Utrecht             |
| + drs.H.H.v.Iddekinge          |             | Iepenlaan 30                                       | 2061 GK Bloemendaal |
| W. Kastelein                   |             | Steenbakkerlaan 32                                 | 2352 AM Leiderdorp  |
| S. Kloppe                      | 075-171992  | Brigantijnstr. 57                                  | Zaandam             |
| drs.J.J.Koekkoek               | 04950-22167 | C.Abelstr. 36                                      | 6001 VL Weert       |
| + J. Kragten                   |             | Van Gorkumlaan 45                                  | Eindhoven           |
| J.H.Kruizinga                  | 020-356840  | Rob.Kochplantsoen 25                               | Amsterdam O.        |
| dr.mr.O. ter Kuile             | 020-790324  | Hobbemastraat 21                                   | Rijksmuseum A'dam   |
| André Lehr                     | 04936-1865  | Nat.Beiaard-Museum                                 |                     |
|                                |             | Ostaderstraat 23                                   | 5721 WC Asten       |
| + J.H.Loorbach                 |             | Van Oldenbarneveltplaats 350                       | 3012 AM Rotterdam   |
| dr.ing.H.H.Mendel              | 05750-13505 | Mackaystraat 40                                    | 6500 Zutphen        |
| + drs.E.J.A.Meurs              |             | Olympiaplein 40 III                                | A'dam               |
|                                |             | Sterrenwacht-Huygenslaboratorium Wassenaarseweg 78 |                     |
|                                |             | 2405                                               | Leiden              |
| + J. Millekamp                 |             | Brahmslaan 44                                      | 3055 HB Rotterdam   |
| W.F.J.Mörzer Bruyns            | 02159-47763 | Thorbeckelaan 97                                   | 1412 BN Naarden     |
| ir.W.M. Mulder                 | 05730-1691  | Staringweg 1                                       | Lochem              |
| + R.R.Munniks                  | 070-244228  | Ruygroklaan 149                                    | 2597 EM Den Haag    |
| J.J.Nederhand                  | 023-265259  | Veen en Duin 87                                    | 2061 XC Bloemendaal |

|                                    |                                 |                       |
|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| J. A. Niessen                      | Maasbreesestr.11                | Blerick               |
| H.J.van Nieuwenhoven               | 02153-86749 Statenkamer 30      | 1261 XK Blaricum      |
| Rijksdienst voor de Monumentenzorg |                                 |                       |
| J. W. Oele                         | 010-141307 Waterloostr.97a      | Rotterdam             |
| J.G.M.Oude Nijhuis                 | - Deurningerstr.20              | 7571 BO Oldenzaal     |
| prof.dr.ir.R.Plomp                 | 03404-31447 Joz.Israëlslaan 22  |                       |
|                                    | Bosch en Duin                   | Bilthoven             |
| Gustaaf van Rhijn                  | Chalet Méditation. Cordon 74700 | Sallanches, Frankrijk |
| drs.Th.van Rhijn                   | 023-375212 L.de Colignylaan 68  | 2082 BP Santpoort     |
| E.L.H.Roebroek                     | 050-346571 Rijksstraatweg 301   | Haren Gr.             |
| prof.R. Roelofs                    | 04258-1655 Zandheining 11       | 5131 AA Alphen N.Br.  |
| J.A.F. de Rijk                     | 030-318875 Stationsstr-114      | 3511 EJ Utrecht       |
| + G.J.Sasbrink                     | 05230-3359 Havikstraat 17       | 7701 JX Dedemsvaart   |
| E. P. Sietsma                      | Magalhaeslaan 6                 | Gouda                 |
| drs.Chriet Titulaer                | postbus 9                       | Houten                |
| + H.W.D. Voskuil                   | 03473-4914 Hazelaarstr. 56      | Vianen                |
| F.J.de Vries                       | F.D.Roosevelt1.96               | 5625 PC Eindhoven     |
| Th. J. de Vries                    | 01607-4021 Zuidlaan 41          | 4841 BK Prinsenbeek   |
| P. L. de Vrieze                    | 050-130847 Kruitgracht 13       | Groningen             |
| + drs.M.M.A.v.Woerkom              | 05490-62138 Meulenbelddlaan 79  | 7602 XL Almelo        |
| + G.L.M. Wolbert                   | Jan Monicxgaarde 8              | Nuenen                |

Het bulletin wordt ook verstuurd naar:

Rijksdienst voor de Monumentenzorg. Broederplein 41. postbus 1001. Zeist  
 Ministerie van Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk Werk, afd. Monumenten  
 Steenvoordelaan 370 Rijswijk ZH  
 Redactie "Zenit". Bureau "De Koepel" Nachtegaalstr. 82bis 3581 AN Utrecht

H. Behrendt. Dipl. Ing. Sekretär "Arbeitskreis Sonnenuhren D.G.C."  
 Zaunwiesen 62 D 7000 Stuttgart 70 Duitsland

W. Hanke Rudolf Leonhardstr. 52 D D R 806 Dresden

José Bosard Clos Reine Astrid 45 4420 Rocourt (Liège) België  
 Société Astronomique de Liège 103B Rue St Maur 4000 Liège België  
 P. Noez, Trésorier

## K R A N T E N K N I P S E L S

- 174 Sundials stolen from Paris. in Antiques Trade Gazette:  
Nineteen sundials of the 16th 17th and 18th centuries were among items stolen from the Paris Observatory Museum last week.  
(datum van deze krant weet ik niet. Ongeveer Oct. 1978) They include pieces by A. Schniep, Vienna, circa 1585; J. Cocart, Madrid, 1600; C. Bloud, Dieppe, circa 1666; M. Butterfield, Paris, circa 1690; C. Langlois, Paris, circa 1730; and J. Schrettegger, Augsburg, ca. 1800.
- 175 Twentsche Courant, 4-11-'78. Astronomische klok voor Natuurmuseum. Enschedé. vervaardigd door ir. W. ten Heuvel. Met draaibare sterrenkaart.
- 176 In drie verschillende bladen stond begin Nov. '78 een foto van een nieuwe zeer grote zonnewijzer in San Francisco, naar een ontwerp van Jacques Overhoff. De gnomon is ruim 20 meter hoog.  
Te zien aan de helling van de gnomon is dat geen gewone horizontale zonnewijzer - maar deze helling zou misschien passen bij een hybride. Er is echter dan de moeilijkheid dat de gnomon verplaatsbaar moet zijn, wat bij zo'n gevaarte niet zal meevallen.  
Wie in de buurt komt wordt verzocht even te kijken.  
San Francisco ligt op  $37^{\circ}$  ruim. Een hybride-gnomon zou dan ruim  $63^{\circ}$  moeten hellen. (Ter vergelijking een andere grootte, nl. die van Jaipur met 22.7 m.)
- 177 Informatieblad De Koepel; dec. '78: Didactische zonnewijzer op de Volkssterrenwacht Simon Stevin te Hoeven. Naar ontwerp van Bruno Ernst. Combinatie van aequatoriale, horizontale en verticale zonnewijzers.  
Hierover ook een artikelje plus foto in "De Stem", 24-11-78

De heer G. van Rhijn meldt dat hij het standaardwerk van Joseph DRECKER, THEORIE DER SONNENUHREN, uitgegeven 1925 in de serie "Geschichte der Zeitmessung und der Uhren" (Ernst von Bassermann-Jordan) weer kon krijgen als fotoreprint (van de Techn. Wissenschaftlicher Verlag Zürich) en dat dit te bestellen is bij het antiquariaat

K. E. Skafte  
DK - 4800 Nykobing Falster  
Danmark

Het kost f 74.- incl. verzendkosten, en de nota kan betaald worden op een postgiro. in Den Haag. Het is gebonden in stevige band. Dit boek is al vermeld onder Lit. 4 als een van de bijbels der gnomonica. U zult er geen verzameling fraaie foto's in vinden, geen constructie-methoden, maar wel een boeiende behandeling van de theorie, met veel literatuurverwijzing.  
Zeer de moeite waard.

## M E D E D E L I N G E N

In de SOCIÉTÉ ASTRONOMIQUE DE LIÈGE is een afzonderlijke sectie opgericht CADRANS SOLAIRES. Mr. José BOSARD (zie ook Lit. 162, 163) is Conseiller Hij maakt zelf zonnewijzers in steen, en is actief bezig met propaganda en restauratie's. Onze welgemeende gelukwensen. We wisselen bulletins uit met deze nieuwe club.

Einde van derde bulletin. (uitgave 1994.95)

-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-

Evenals het azimuth is ook de hoogte van de zon een vrij ingewikkelde functie van de uurhoek. In de grafische voorstelling (fig 1) die goed overeenkomt met het beeld aan de hemel lijken de bogen veel op sinuscurven.

In figuur 1 zijn ca 70 waarden uit een tabel verwerkt.

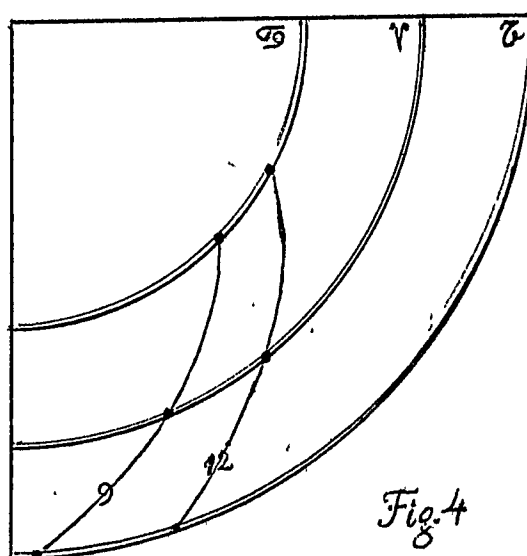
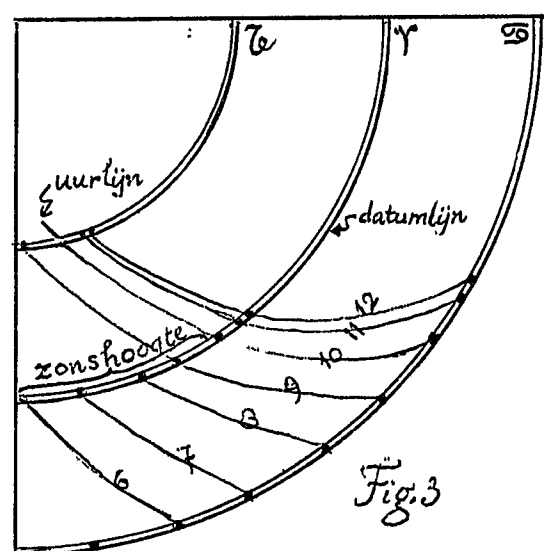
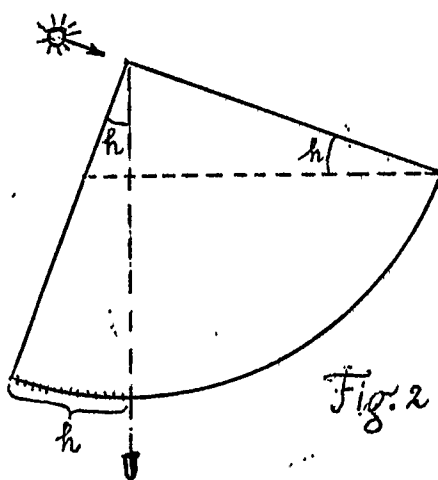
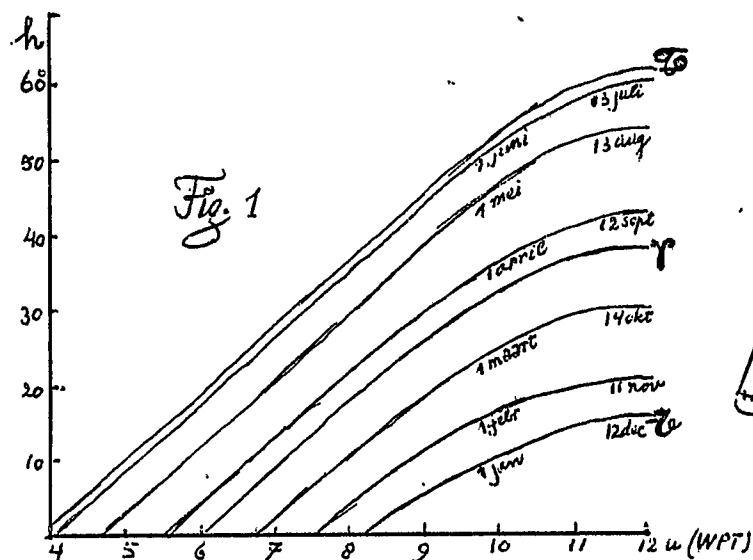
Met behulp van deze grafiek en een meting van de zonshoogte is de tijd te bepalen.

We kunnen echter ook de tabelwaarden op onze hoogtemeter in grafiek brengen (in ons geval nemen we als hoogtemeter een kwadrant zie figuur 2) en wel zo, dat we niet de hoogte maar direct de tijd aflezen. We krijgen dan een tijdslepende kwadrant.

Het is interessant, dat voor het tekenen der tijd- en datumlijnen geen ingewikkelde constructie nodig is en dat we een grote mate van vrijheid hebben in het vastleggen der curven.

Figuur 3 geeft een voor de hand liggende oplossing. Omdat hier echter de uren in de winter slecht zijn af te lezen, kunnen we de datumlijnen rustig een andere volgorde geven, zoals in fig 4, waarin de winteruren beter afleesbaar zijn.

Het bovenstaande dient ter illustratie van een voordracht van



ons lid Bruno Ernst (J.A.F. de Rijk) op onze derde bijeenkomst op zaterdag 17 maart te Utrecht.

# HOLLE SPHÆRISCHE ALGEMEENE Zonne - Wyzer. N<sup>o</sup> 1.

Fig. 46.

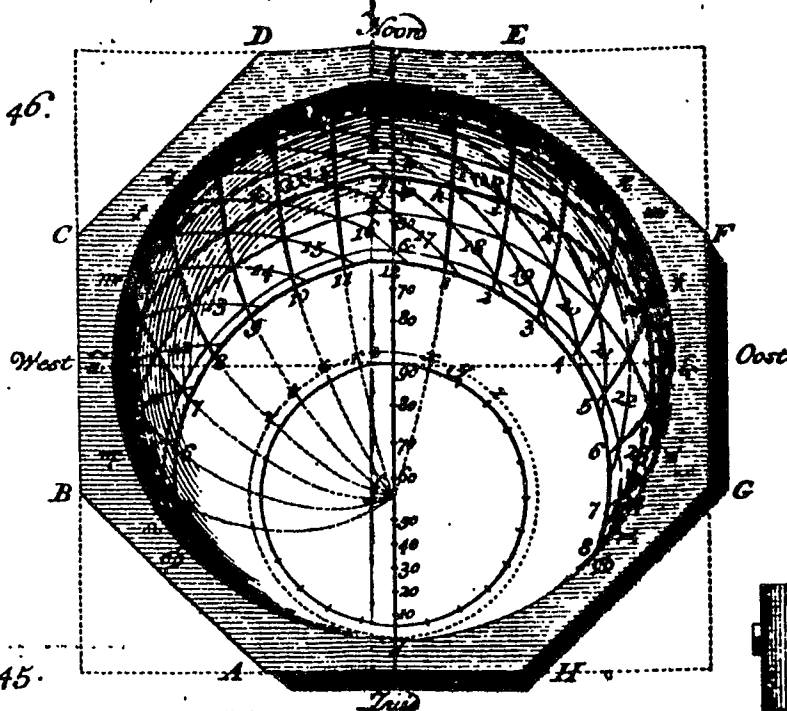


Fig. 45.

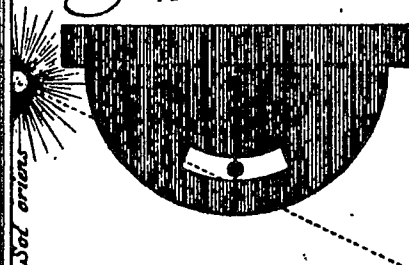


Fig. 47.

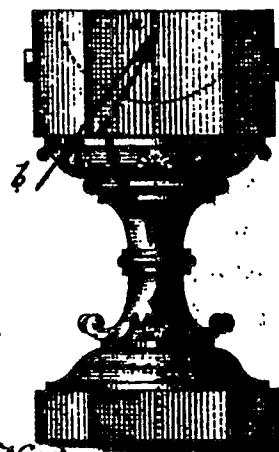
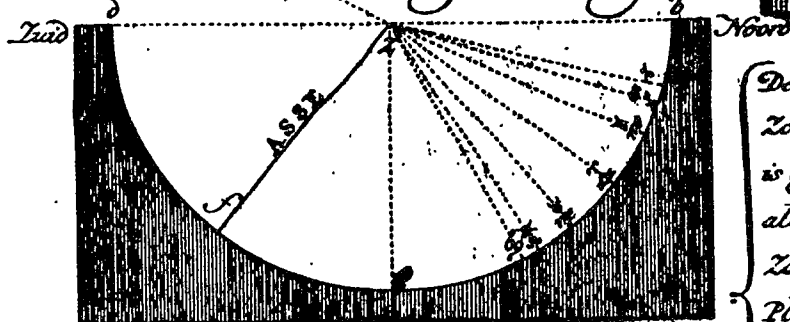


Fig. 48.

Profil van Fig. 46.



Deze Holle Sphaerische  
Zonne-Wyzer, Fig. 46 en 49,  
is algemeen, als bevattende  
alle andere Solarische  
Zonne-Wyzers, zo wel  
Platte als Sphaerische  
en vermengde;  
en is daar van  
als 't Fundament, vol-  
gens der Astronomie.

J. H. KNOOP



# Zonnewijzers in Limburg

Een voorlopige inventaris  
van de zonnewijzers in de beide  
Limburgen (Deel I).



Eerstedaags verschijnt deze inventaris, voorzien van een verklarende inleiding en verlucht met een honderdtal afbeeldingen van zonnewijzers, die elk afzonderlijk besproken worden.

Zonnewijzers : rust, stilte.

Een nostalgie naar het verleden. Maar ook getuigen van wetenschap en kunde.  
Zijn ze dit nog? Wat doen we om dit patrimonium te waarderen en te bewaren?



Zeer beperkte en genummerde oplage.

Intekenprijs :

— Belgisch Limburg 400 fr. op rek. nr. 457-9008261-71.

— Nederlands Limburg 27 fl. op rek. nr. 0230928994 Ned. Credietbank Heerlen. — Portkosten inbegrepen.

Correspondentie-adres bij de auteur : M. Driessen, Dorpsstraat 108, B-3668 As. — Telefoon (011) 65 70 07.

