



De Zonnewijzerkring

voor belangstellenden in de gnomonica

BULLETIN 10

OCTOBER 1981

I N H O U D

- 401 Algemeen. Ledenlijst. Musea. Correctie's.
- 403 UURLIJNENKWADRANTEN voor gelijke uren. J.A.F. de Rijk.
- 415 HET NETWERK VOOR ONGELIJKE UREN OP HET KWADRANT. J.A.F. de Rijk.
Bedriegelijk ingenieus!
- 420 EXCURSIE 1981 Westelijk Noord-Brabant. Verslag door E.J.W. Coelman.
- 423 DE "HOED". F. J. de Vries.
- 427 Torenuurwerk ouder dan Zonnewijzer. De Rijk contra De Rijk !
- 430 Andere reactie's op de X stellingen van De Rijk,
van W. ten Heuvel, F. J. de Vries, Dr. H. H. Mendel, en
André Lehr.
- 431 HET REGT GEBRUIK DER UURWERKEN M. J. Hagen.
met de tijdsvereffeningstabellen van Christiaan Huygens,
en - in losse bijlage - van B. van der Cloesen.
- 436 Ezelsbruggetje gevraagd.... J.A.F. de Rijk.
- 437 TIJDSVEREFFENINGSLUSSEN OP VERTICALE ZONNEWIJZERS. F. J. de Vries.
met een noot van Delambre.
- 441 EEN COMPUTERPROGRAM voor een verticale afwijkende Zuidwijzer.
G. van Rhijn.
- 450 Waar zit de bobbel? (in de tijdsvereffeningslus) M. J. Hagen.
- 451 DE BEPALING VAN DE LIGGING VAN EEN MUUR Th.J. de Vries.
- 460 Een causerie van Prof. dr. P. TERPSTRA en
de merkwaardigste aller stijlen. E.L.H. Roebroeck.
- 466 Een niet verwezenlijkte zonnewijzer van
K. P. C. DE BAZEL (1895) E.L.H. Roebroeck.
- 467 De zoekgeraakte zonnewijzer van KAREOL E.L.H. Roebroeck.

v e r v o l g z . o . z .

Correspondentie-adres: M. J. Hagen, Beekbergen, Molenberg 45
7364 B V LIEREN. Telefoon 05766 - 1278

Penningmeester: F. J. de Vries te Eindhoven. Girono. 51 88 37

- 470 GNOMONICA EN EGYPTOLOGIE dr. H. H. Mendel.
- 475 De familie van de EQUATORPROJECTIE-ZONNEWIJZERS J.A.F. de Rijk.
- 481 Een klein duwtje over het bruggetje.
Nog iets over prof. TERPSTRA.
- 482 Nog meer over de EQUATORPROJECTIE-ZONNEWIJZERS de Rijk.
- 488 ZELFRICHTENDE ZONNEWIJZERS - Twee vragen. de Rijk.
- 489 LITERATUUR
- 495 ZONNEWIJZERS IN NEDERLAND
- 498 De Zonnewijzers van W. G. ten Houte de Lange. Hagen.
- 500 Het v e r m a a k van de zonnewijzerkunde Seerp Brouwer.

XX^{XX}
XX^{XX}

Bij dit bulletin gaan als losse bijlagen:

Het kwadrant naar Gunter, getekend door Fer.J. de Vries, en speciaal
voor de Zonnewijzerkring gedrukt.

Equatio Temporis, een Tijdsvereffeningstabel ten gerieve van Lehr o.a.

- het eerste om op te plakken
- het tweede om in te lijsten

XX^{XX}
XX^{XX}

In het volgende bulletin:

De Romeinse landmeter. Hoe scherp is een schaduw af te lezen?

Planeten op zonnewijzers, en het nut daarvan bij de aderlating.

Hoe zet je de meridiaan uit? Hoe verplaats je die?

De X en Y coördinaten van de topografische kaart / Lengtebepaling.

en er is nog meer in petto.

A l g e m e e n

Dit bulletin wordt uitgereikt op de vergadering van 3 October, en daarna verstuurd aan de niet-aanwezigen. Dat bespaart een deel van de portokosten, die dit keer hoog zijn omdat de grote bijlage van het kwadrant een grote enveloppe vereiste. Voor hetzelfde geld kon het bulletin toen groter worden, dit keer 100 pag., wat veroorzaakt werd door de overmatige productie van de Rijk, die in de grote vacantie elke week een artikel schreef - evengoed moesten drie artikeltjes van zijn hand nog blijven liggen. Derhalve een Rijk bulletin, voorlopig leesstof genoeg voor dit jaar. In het voorjaar 1982 verschijnt dan weer een mager bulletin met als gebruikelijk 50 pag.

Bijlagen. 1. een kwadrant naar Gunter, schitterend getekend door Fer J. de Vries. Gunter maakte dit kwadrant in het begin van de 17de eeuw. Zie ook het artikel van De Rijk op pag. 403.

2. Equatio Temporis, Of Verschil van den loop der Sonne met de Horologien. Een tabel om in te lijsten en naast de zonn klok te hangen, zoals Mendel voorgesteld heeft. (zie pag. 431 vv)

3. Indien reeds verschenen het bulletin van de Stichting Oude Hollandse kerken, met alle zonnwijzers aan die kerken.

Voorjaarsvergadering 1982. Dat wordt 3 Oct. afgesproken, en het wordt dus geannonceerd in het volgende bulletin.

Correctie's. Dank aan de tipgevers!

- IX 354. Pilgerhut moet zijn Filterhut. Zie ook artikel pag. 423.
- IX 397. De broer van Eise Eisinga heet Stephanes (regel 7 van onderen) en de zoon van Stephanes is Jelte.

L e d e n l i j s t. (tot 27 Sept.'81)

Mutatie's:

Lijst A: De heer dr. mr. O ter Kuile heeft bedankt, met de beste wensen voor de kring.

G. J. Sasbrink, Dedemsvaart: Nieuw telefoonno.: 05230 - 13359

Lijst B: W.G.A. Bits verhuisd naar Maagdepalm 54, 8935 ND Leeuwarden, telefoonno (voorlopig) 05100 - 82027

Lijst A: E.J.A. Meurs verhuisd naar Boerhaavelaan 236, 2334 EX Leiden, telefoonno. 071 - 173613

Welkom aan de nieuwe leden:

ir. J. Domburg 05766-1544 De Hoeven 11 7361 AK Beekbergen.

Edith H.P. Joosten 023-330954 Stockholmstr. 18 2034 RH Haarlem

D.J. Ligterink 05407-2582 Fazantstr. 20 7491 ZJ Delden

Mej. H.C.v.d. Meer 070-243770 Hart Nibbrigkade 67.2597 XR Den Haag.
appart. 71

M u s e a

Museum Boerhaave, Leiden. Nog is te zien de extra tentoonstelling: MOOIE KLOKKEN, BESTE KIJKERS. Over de sterrenkunde in de 19de eeuw.

Museum 't Coopmanshûs, Franeker. Tot 31 Oct. is nog te zien de tentoonstelling ter gelegenheid van het 200-jarig bestaan van het Planetarium van Eise Eisinga, onder de titel DE HEMEL IS GESTEGEN OF DE AARDE IS GEDAALD. Geopend Ma tem Zat. 10-12 en 13-17.

Een prachtige catalogus voor f 15.- . Deze wordt besproken in dit bulletin onder Literatuur 387, pag. 490.



V o e l eens hoe laat het is ! (Pag. 494, Lit 403)

- * Toch Middeleeuwse zonnewijzers aan een Nederlandse kerk!
Zie Limbricht, pag. 497.
- * De eerste reflectie.zonnewijzer in Nederland, zie eveneens 497.

Hoe vindt men de afwijking van een muur of ander vlak?
Het lijkt zo makkelijk, maar er liggen voetangels en klemmen.
Er zijn talloze methoden om een meridiaan uit te zetten, c.q. aan zichzelf evenwijdig te verplaatsen. In het volgend bulletin komt dit ook aan de orde, maar nu doet Th. de Vries vast een boekje open, pag. 451. Hij heeft met zijn "plankje" de uitkomst binnen luttele seconden dank zij zijn calculator-programma. Hij is bereid om de niet-geprogrammeerde leden te helpen, mits zij nauwkeurig de opgemeten waarden opgeven. Men plege tevoren even overleg.

Bij alle methoden zij voorop gesteld dat het moet gebeuren met eenvoudige apparatuur, die iedereen kan gebruiken, en die ook binnen bereik van iedereen liggen.

Het Planetarium van Eise Eisinga in Franeker bestond 200 jaar, hetgeen op de vorige bladzijde al is opgemerkt. Heel Franeker vierde feest. De conservator, Harke Terpstra, die al ruim 40 jaar met onverdroten ijver de zaak verzorgt en de bezoekers rondleidt, kreeg een Koninklijke onderscheiding: ridder in de Orde van Oranje-Nassau. Op 17 Sept. hield hij zijn grote standaardwerk over de geschiedenis van de sterrenkunde in Friesland ten doop. (zie bespreking pag. 491, Lit. 388). Daarna onthulde prof. Oort, afkomstig uit Franeker, in het Planetarium diorama's. Op 18 Sept. was er een Symposion. Ik hield een voordrachtje over "Zonnewijzers en Hemelsplein" - ouverture en slotaccoord in Eise's levenswerk, en ik besloot, treurig genoeg op een feestdag, met ernstige kritiek op het visitekaartje van het gebouw: de gebrekkig uitgevoerde zonnewijzer. Namens de kring bood ik aan om hulp te bieden bij een restauratie met opmeting en berekening.

Op 25 Sept. was het 10 jaar geleden dat de ARBEITSKREIS SONNENUHREN werd opgericht in Birkenau, "das Dorf der Sonnenuhren". Er waren toen 6 mensen bij elkaar! Het is snel gegroeid en er zijn nu een kleine 70 leden, verspreid over enkele landen. Elk jaar na Hemelvaartsdag is er een 3-daags congres, in 1982 komt dat wat dichterbij huis, in Hameln. Verder is er 1 à 2 maal per jaar een Studienfahrt, waar echter slechts weinigen aan deelnemen.

De voordrachten van het jaarlijks congres verschijnen in extenso in "Schriften der Freunde Alter Uhren", een uitgave van D. G. C. Deutsche Gesellschaft für Chronometrie, waarbij de Sonnenuhrenkreis is aangesloten.

De voorzitter is Schumacher; de secretaris is Behrendt.

Onze hartelijke gelukwensen en een zonnige toekomst gewenst!

Tenslotte een persoonlijke vraag. Ik ben geïnteresseerd geraakt in een andersoortige oude tijdmeter, DE ZANDLOPER.

* Wie weet kerken waar de zandloper op de preekstoel staat?

Ik heb ze gezien in Blokzijl, Serooskerke (Schouwen), Krimpen a.d. Lek, Wateringen en Midden-Beemster. In Capelle a-d-IJssel komt er weer een afkomstig uit Sirjansland (nu in restauratie).

Weet iemand literatuur hierover? Ik ken Alte Uhren 1 1980 met een artikel van Charles Aked; verder heeft Lübke in zijn boek veel afbeeldingen en wat verhalen.

Ik hou me aanbevolen voor tips.

Vriendelijk groetend,

Hagen.

UURLIJNENKWADRANTEN

voor gelijke uren

J.A.F. de Rijk

Elk instrument, dat bij het meten van de zonnehoogte (of de hoogte van andere hemellichamen) de tijd aangeeft zonder gebruik te maken van de zonnenschaduw (want dan is het een zonnewijzer!) noem ik een UURPLAAT.

Er zijn dan 3 soorten uurplaten te onderscheiden:

1. Het uurlijnenkwadrant.
2. Het astrolabium en het astrolabiumkwadrant.
3. De regiomontanusplaat en afgeleiden daarvan.

Over de regiomontanusplaat heb ik uitvoerig geschreven in Bull. 7, p.254 en 8, 310. Er zijn nog een aantal interessante varianten hiervan, waarop ik later hoop terug te komen. Over het astrolabiumkwadrant bestaan in de litteratuur misverstanden. Vrijwel algemeen wordt aangenomen, dat de uurlijnenkwadranten geëvolueerd zijn uit het astrolabiumkwadrant. Dat is niet waar. Het stereografische astrolabiumkwadrant en het uurlijnenkwadrant hebben qua constructie niets met elkaar te maken. Wel kan men natuurlijk de uurlijnen dwars door het netwerk van een astrolabiumkwadrant tekenen. Men krijgt dan een hybride instrument dat in 1290 door Profatius geïntroduceerd werd als Quadrans Novus (in een ander artikel hierover meer). Alleen Edmund Gunter heeft in 1624 een kwadrant geconstrueerd dat elementen van het astrolabiumkwadrant met het uurlijnenkwadrant verbindt op een wijze die men zeer bevredigend kan noemen. We behandelen het in de laatste paragraaf van dit artikel.

Oorspronkelijk werd een netwerk gevonden en gebruikt waarmee men ongelijke uren kon aflezen. Over de constructie en het gebruik van dit kwadrant vindt U een artikel elders in dit bulletin. Over het ontstaan en de geschiedenis ervan is een artikel in de maak.

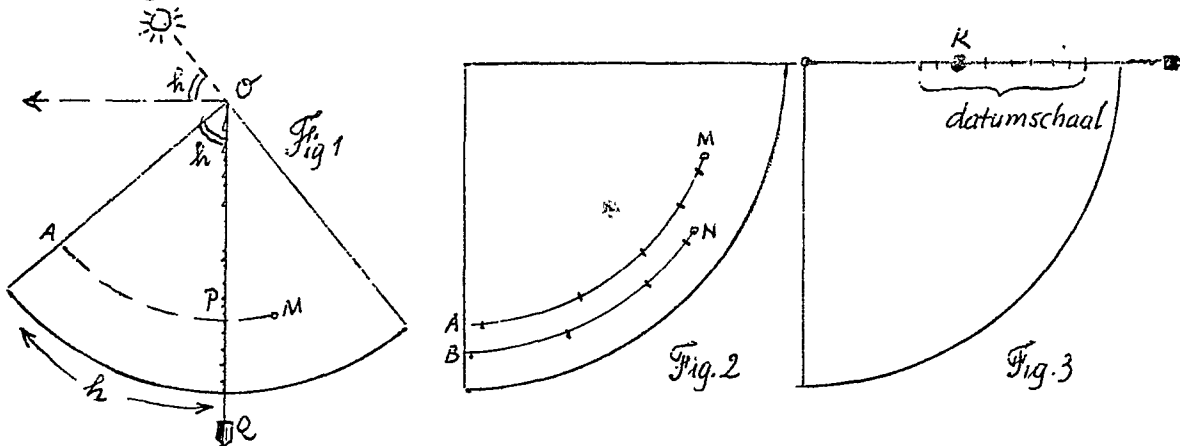
Toen men in het burgerlijke leven overging op gelijke uren (ca 1350) werden uurlijnenkwadranten bedacht voor gelijk e uren en daarover gaat dit artikel.

Het is op het ogenblik nog niet mogelijk de vele soorten constructies geschiedkundig te behandelen omdat de auteurs die zich met deze materie bezighielden bij hun bronnenonderzoek deze kwadranten nooit vanuit het oogpunt van de constructie van het netwerk bezien hebben. Ik zal dus trachten ze in logisch verband met elkaar te brengen en daarbij steeds de mij oudst bekende vermelden en zo mogelijk reproduceren.

Een stereografisch astrolabium is voor mijn gevoel een koninklijk instrument en uurlijnenkwadranten zijn volks. De constructie van het astrolabium, zowel meetkundig als mechanisch, straalt een imponerende ingewikkeldheid en veelzijdigheid uit, maar....de geometrische constructie is star; variaties op het netwerk zijn niet mogelijk, alle stereografische astrolabia zijn in wezen gelijk. De uurlijnenkwadranten (voor gelijke uren) daarentegen vormen een familie met leden van een rijke verscheidenheid. Vanuit het gezichtspunt van de constructie van het netwerk zijn de uurlijnenkwadranten interessanter dan het astrolabium.

1 Zonnehoogte en tijd.

Op een bepaalde plaats en datum is de zonnehoogte alleen afhankelijk van de tijd. Daarop berust de werking van elk uurlijnenkwadrant.



Het kwadrant van figuur 1 is op de zon gericht en we zien dat de hoogte af te lezen is op een graadverdeling op de rand van het kwadrant.

In een koordje OQ leggen we een knoop P. Als we nu op een bepaalde dag op elk uur de zonnehoogte meten, zal P van zonsopgang tot de middag de boog AM doorlopen en van de middag tot zonsondergang dezelfde boog in tegengestelde richting. Op AM kunnen we met punten de uren aangeven.

Omgekeerd kunnen we natuurlijk de zonnehogten op de verschillende uren van die datum uitrekenen of uit een tabel halen en op AM van tevoren deze uurpunten intekenen. Als we dan het kwadrant op de zon richten geeft de plaats van P op de boog AM de tijd aan.

Tien dagen later zullen op dezelfde tijden andere zonnehogten gemeten (of berekend) worden. Als we voor deze nieuwe datum de uurpunten op het kwadrant willen tekenen moeten we een andere boog kiezen, want boog AM is al vol. We leggen de knoop dan iets lager (hoger mag ook) en tekenen nu de uurpunten op boog BN (figuur 2).

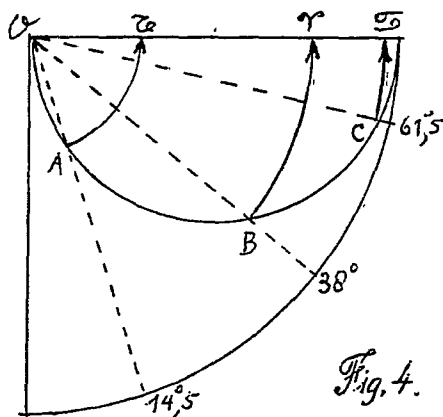
We kunnen voor elke dag van het jaar (bij de meeste kwadranten om de 10 dagen) zo'n boog tekenen met daarop de uurpunten. Trekken we door de gelijknamige uurpunten een vloeiende lijn, dan ontstaan de uurlijnen. Het lijnenpatroon dat zo ontstaat vormt een nomogram voor de relatie tussen δ (de datum), de hoogte h en de (zonne)tijd t . Natuurlijk is zo'n kwadrant maar geschikt voor een bepaalde breedte (ϕ).

Omdat de keuze van de straal van de declinatiebogen vrij is, zullen de uurlijnen ook heel verschillende vormen kunnen aannemen; vandaar de grote variatie die we aantreffen bij de uurlijnenkwadranten die in de loop van de eeuwen bedacht zijn.

De declinatiebogen zijn vrijwel nooit ingetekend. In plaats daarvan vindt men op een der rechthoekszijden een datumschaal (figuur 3). Op het koordje is een verschuifbare kraal aangebracht. Men trekt het koordje langs de datumschaal en verschuift de kraal naar de gewenste datum. De kraal doorloopt dan de juiste declinatieboog. De declinatieschaal is niets anders dan de verzameling van de uiteinden van de hiervoor besproken declinatiebogen.

3. De halve 12-uurcirkel.

Het eerste type uurlijnen, dat we bespreken leunt sterk aan tegen het netwerk van de ongelijke uren. Men heeft namelijk daarvan de 12-uurlijn als halve cirkel overgenomen en uitgaande daarvan de datumschaal vastgesteld. In figuur 4 is aangegeven hoe dat gaat : teken een halve cirkel op



een der zijden van het kwadrant. Stel dat we nu de datumschaal moeten vastleggen voor $\varphi = 52^\circ$. De maximale zonnehoogte (zomer S) is dan $38^\circ + 23,5^\circ = 61,5^\circ$.

De minimale zonnehoogte is (winter Z) $38^\circ - 23,5^\circ = 14,5^\circ$ en bij het begin van de lente en de herfst (Y en Z) 38° . Trek nu door O lijnen naar deze punten op de omtrek. Deze snijden de 12-uurcirkel in A, B en C. Cirkel vanuit O

deze punten om tot de zijden van het kwadrant. Zo vinden we de punten Z , Y en S van de datumschaal. Merk op dat hier: $\text{Z}Y > YS$ en dat Z het dichtste bij O ligt.

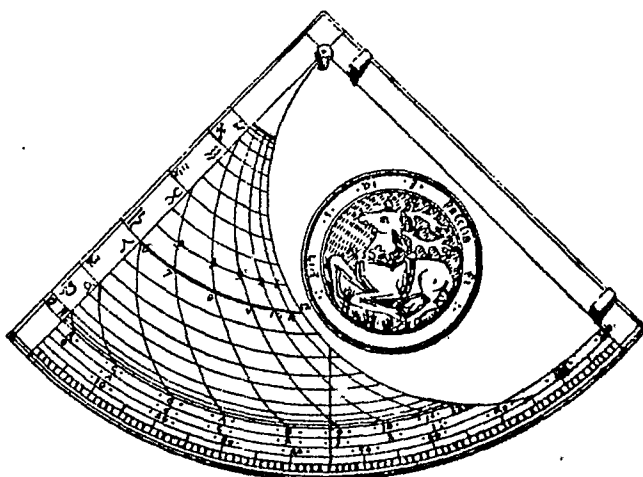
Op dezelfde wijze kunnen we op de datumschaal elke gewenste onderverdeling aanbrengen.

De andere uurlijnen worden getekend door van de zojuist gevonden datumschaal uit te gaan. De 11-uurlijn bv. door de zonnehoogten om 11 uur te berekenen voor Z , Y en S . We krijgen dan weer 3 stralen vanuit O naar de omtrek en deze snijden de declinatiebogen (die nu vastliggen!) in 3 punten. Door deze 3 punten wordt een cirkelboog geconstrueerd: de 11-uurlijn.

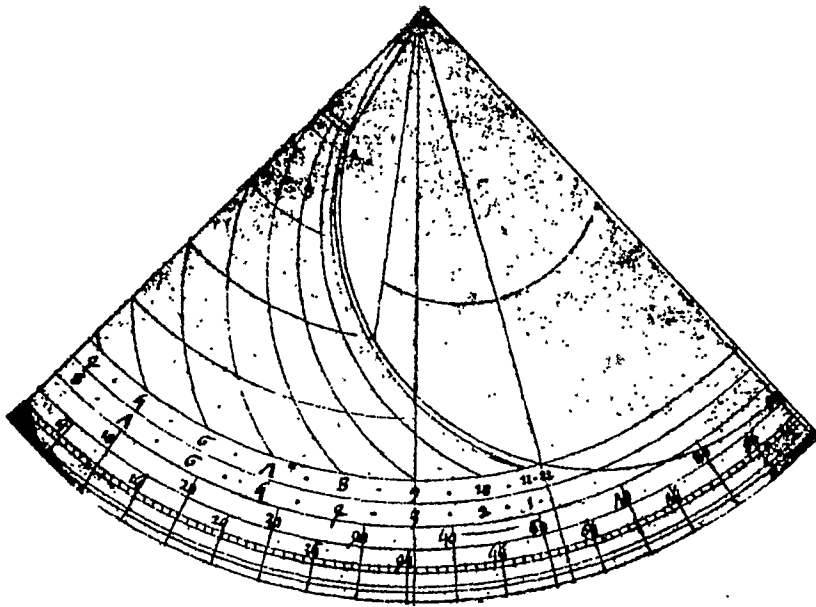
De hier gevolgde proceduren om de uurlijnen te tekenen zullen we bij de andere typen steeds weer zien terugkomen.

Het is de vraag of de zo getekende cirkelboog de exacte 11-uurlijn is. Nu dat is ze niet! Drecker toont aan dat het een hogere-gradskromme zou moeten zijn, maar de afwijking van de cirkelboog is bijzonder klein.

Het ligt voor de hand te veronderstellen dat dit kwadrant-type, de vroegste constructie voor gelijke uren is, omdat (geheel onnodig) vastgehouden is aan een halve cirkel als 12-uurlijn. Maar zeker is dit niet. Er is een exemplaar bekend, dat dateert uit 1399 (figuur 5).



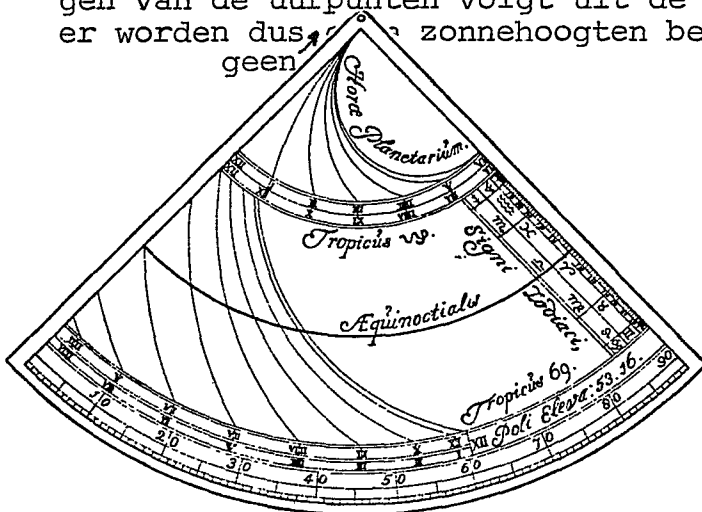
Figuur 5. Kwadrant gemaakt voor Richard II van Engeland. Schaal 2/3. Gereproduceerd uit Gunther, ESO. p. 171.



Figuur 6. Een tekening van hetzelfde type uurlijnenkwadrant als fig. 5. De 3 constructielijnen voor de zonnehoogten voor ζ , γ en ξ zijn duidelijk zichtbaar. De betekenis van de lijn op de hoogte van ca 45° is me niet duidelijk. Er is geen datumschaal langs de rand; wel zijn enige datumbogen getrokken. De fig. is uit een manuscript uit Oxford. Zie Gunther p.171.

3. Uurlijnen uit de orthografische projectie.

Dit type heb ik uitvoerig beschreven in bulletin 9, bij de behandeling van het kwadrant van Van Lansbergen. De keuze van de lengte en de plaats van de datumschaal is hier vrij, met dien verstande dat $\zeta\gamma = \gamma\xi$ en ζ ligt het dichtste bij 0. De onderverdeling van de datumschaal en het aanbrengen van de uurpunten volgt uit de orthografische projectie; er worden dus geen zonnehoogten berekend of uit tabellen gehaald.



Figuur 7. Een kwadrant vervaardigd naar de voorschriften van Van Lansbergen. Dit exemplaar bevindt zich in het Gronings Museum. In de hoek is een klein kwadrant ondergebracht voor de tijdaflezing in ongelijke uren (Horae Planetarium). Uit Terpstra, p 103.

4. Inversie van de datumschaal.

De uurpunten voor een winterdatum staan in het vorige kwadrant erg dicht op elkaar; dit heeft twee oorzaken. Het hoogteverschil van de zon rond de middaguren is altijd geringer dan rond de ochtenduren en in de winter is de zon maar weinige uren rond de middag op. Daar is niets aan te doen. Maar deze uurpunten staan bovendien nog op een korte boog dicht bij het hoekpunt van het kwadrant. Dit laatste is te verhelpen door de datumschaal om te keren: ξ komt dan het dichtste bij het hoekpunt en ζ het verste er van af.

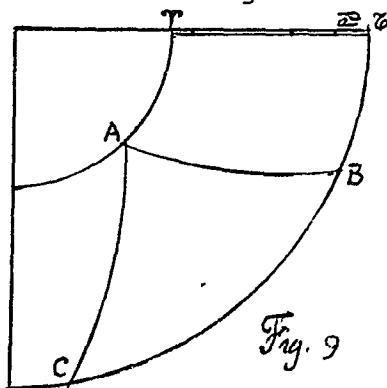
Daarmee gaat het uurlijnnennet er ook anders uitzien. Deze inversie is natuurlijk toepasbaar op elk type kwadrant, maar ik ken alleen de inversie van het 'van Lansbergenkwadrant' dat in figuur 8 gereproduceerd is.



Figuur 8. Kwadrant met inverse datumschaal. Alle uurlijnen bevinden zich in het bovenste deel van het kwadrant ; ~~Dw~~ dwars door dit netwerk heen is het netwerk voor ongelijke uren getekend, dat zich in tegenovergestelde richting kromt. Het is gemakkelijk te herkennen aan de 12-uurs halve cirkel en aan het feit, dat alle uurlijnen door het hoekpunt van het kwadrant gaan. Dit kwadrant is een onderdeel van een samengestelde zonnewijzer uit 1514. (uit: Veröffentlichungen des Staatlichen Mathematisch-Physikalischen Salons. Dresden 1965, bd 3, p. 147).

5. Opgevouwen datumschaal.

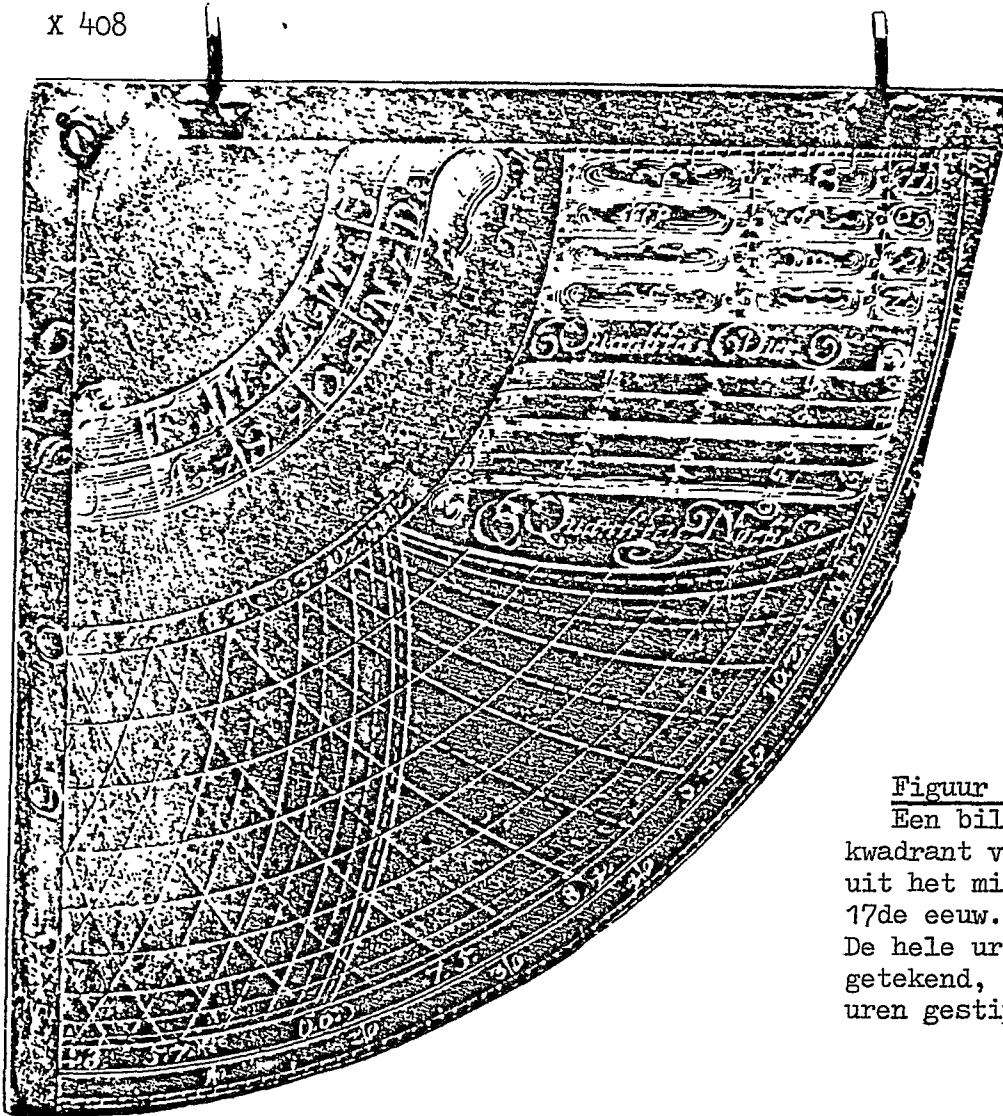
Het is mogelijk om alleen uurlijnen te tekenen voor de halve datumschaal van γ tot δ . Zo is bijvoorbeeld in fig 9 AB zo'n uurlijn. De andere helft van de datumschaal laten



we terug lopen van γ tot δ , waarbij δ dan samenvalt met δ . Dit laatste gedeelte van de datumschaal is dus een inverse schaal uit de vorige paragraaf. De bij het tweede gedeelte van de datumschaal behorende uurlijn is AC.

Aan deze constructie zijn belangrijke voordelen verbonden: een veel groter deel van het kwadrant wordt benut voor de uurlijnen en de uren voor een winterdatum

zijn goed af te lezen (figuur 10).



Figuur 10.

Een bilimbatisch
kwadrant van M.F.Poppel
uit het midden van de
17de eeuw.
De hele uren zijn voluit
getekend, de halve
uren gestippeld.

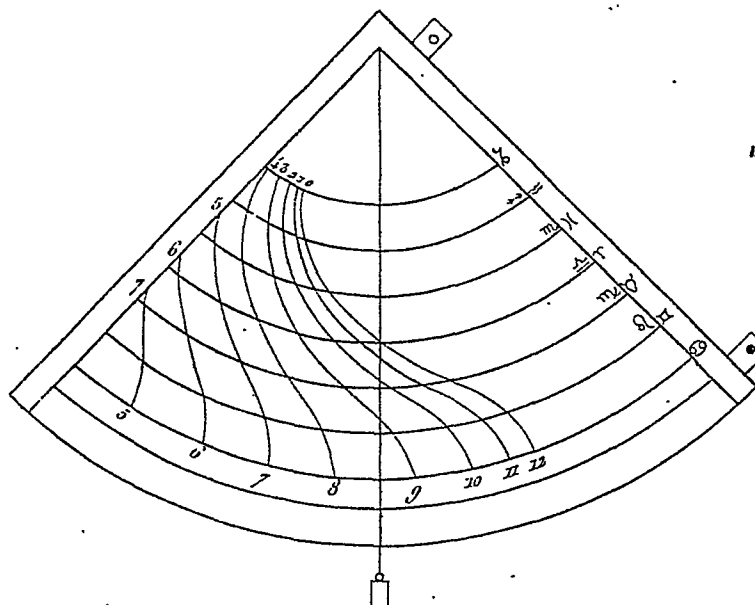
De datumschaal (het blok aan de bovenrand van het kwadrant heeft slechts een onderverdeling van 30 dagen, de verdere onderverdeling is gedaan met concentrische cirkels om de 10 dagen (4x90 dagen). Dit kwadrant bevindt zich in het technisch museum te Praag en is gereproduceerd in de catalogus: 'Astronomy, gnomonics' van dat museum.

Kwadranten met een opgevouwen datumschaal (met als gevolg gebroken uurlijnen) worden in de literatuur aangeduid als bilimbatum, een term die aangeeft, dat elk uiteinde van de datumschaal (limbus=rand, begrenzing) twee maal gebruikt wordt.

6. Lineaire datumschaal.

Als men uitgaat van een datumschaal, waarop elke periode van bv. 10 dagen door een even groot schaaldeel wordt weergegeven, krijgt men S-vormige uurlijnen, zoals in figuur 11 te zien is.

Over de constructie en het gebruik van zo'n kwadrant bezitten we een uitgebreide Nederlandse handleiding van Claes Jansz Vooght uit 1680, getiteld *Quadrans Astronomicus et geometricus*. (dit boekje beleefde nog drie heruitgaven (1681, 1710 en 1714)). Evenals van het kwadrant van van Lansbergen waren hier ook platen van te koop die men op hout of karton kon plakken. Tot voor kort waren hier van nog twee exemplaren (nog wel verschillende versies!) bekend. De ene, gereproduceerd in *Astrolabes*, van vCittert is spoorloos verdwenen en het andere bevindt zich in het Utrechts Universiteitsmuseum. Het is zeer vergeeld en bijna niet reproduceerbaar. Door veel zorg van de fotograaf van het museum heb ik nu een exemplaar op ware grootte dat reproduceerbaar is. Binnen niet al te lange tijd



Figuur 11. Tekening van een kwadrant met lineaire datumschaal uit "Histoire de L'astronomie" van Delambre, (Moyen Age. fig. 77). Het is vrijwel identiek met dan van Joh. vo Gmunden.

• Bij Vooght vinden we een uitbreiding met azimutlijnen (zie par 9)

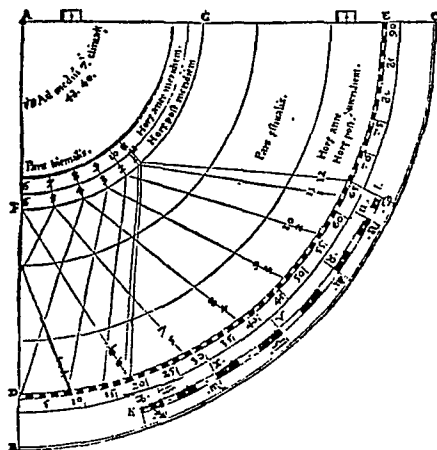
{ zie naschrift en
verkleinde repro-
ductie op pag. 414 }

hoop ik het U beschikbaar te kunnen stellen. Het vroegste kwadrant van dit type (voor zover mij bekend) is uit 1438, en is waarschijnlijk vervaardigd door Joh. von Gmunden. (Reproductie bij Zinner: tafel 46).

7. Rechte uurlijnen met opgevouwen datumschaal.

Men kan de eis stellen, dat de uurlijnen recht zijn, of liever gezegd: dat de 12-uurlijn recht is. Vanuit deze rechte uurlijn wordt dan de datumschaal geconstrueerd. Van de andere uurlijnen tekenen we twee punten ($\mathcal{Z}$ en $\mathcal{D}$) en verbinden deze door een rechte lijn. Deze rechte uurlijnen (behalve de 12-uurlijn) zijn niet exact, maar bij narekenen blijkt de afwijking gering.

Kwadranten van dit type zijn mij alleen bekend in combinatie met een opgevouwen datumschaal.



Figuur 12. Het 'horarium bilimbatum' uit de 'Protophesis' van de Parijse professor Fineus Orontius (1532). Uit Bobinger: Alts-Augsburger Kompassmacher.

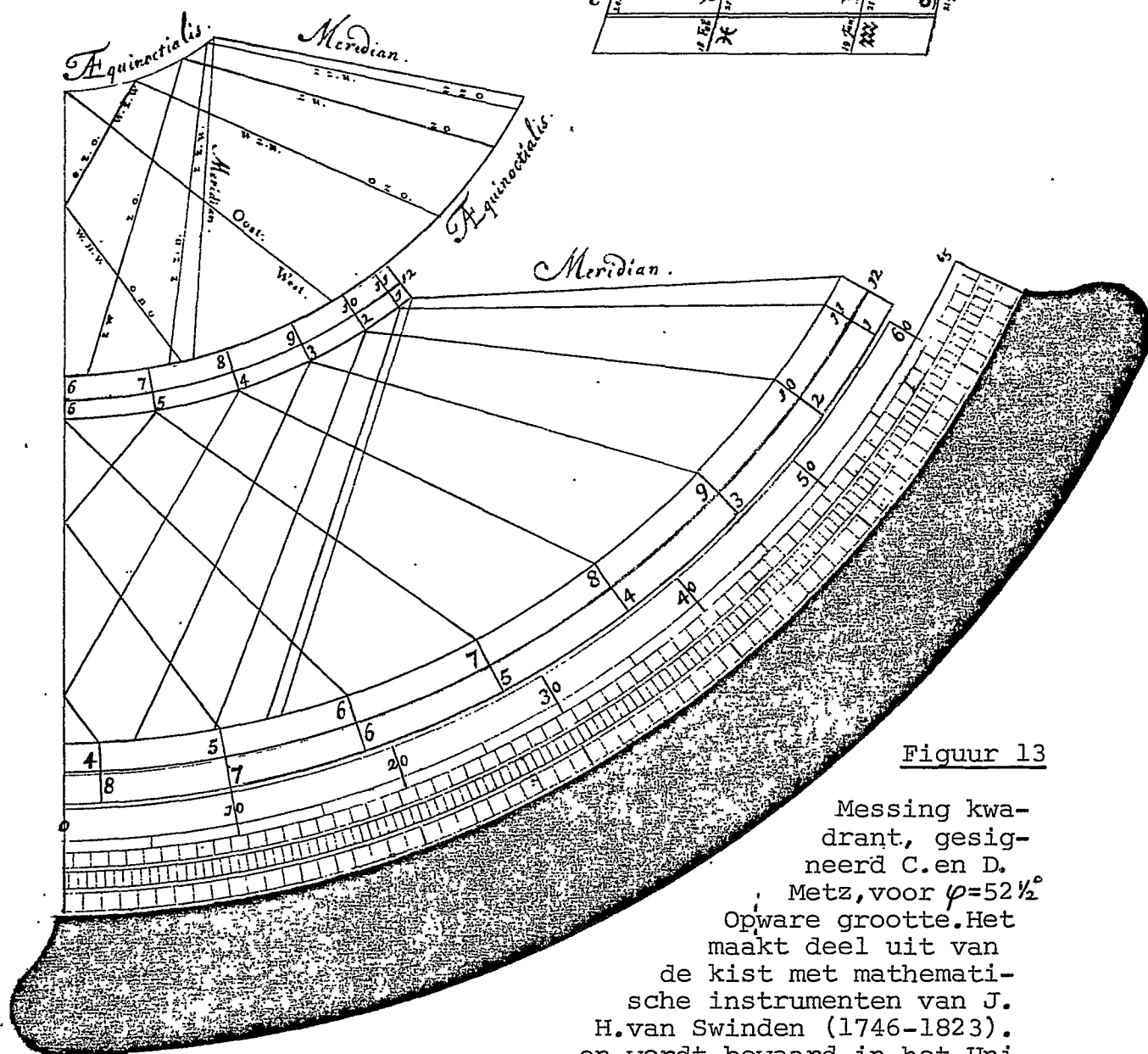
Zelf vind ik dit de fraaiste oplossing voor een uurlijnen kwadrant: de opgevouwen datumschaal zorgt voor een optimale afleesbaarheid en de rechte lijnen zijn ideaal voor de tekenaar en nog meer voor de graveur die de uurlijnen moet overbrengen op messing of ivoor.

Zinner geeft een exemplaar van dit type op uit 1441, maar omdat hij er geen reproductie van geeft is niet na te gaan of zijn omschrijving werkelijk op dit type slaat.

Drecker reproduceert een tekening van Jacob Ziegler uit een manuscript uit München uit 1500 (abb 115).

De hierboven als fig 12 gereproduceerde figuur is uit 1532.

Het als figuur 13 gereproduceerde kwadrant is van veel



Figuur 13

Messing kwa-
drant, gesig-
neerd C. en D.

Metz, voor $\varphi = 52\frac{1}{2}^\circ$

Opware grootte. Het
maakt deel uit van
de kist met mathemati-
sche instrumenten van J.
H. van Swinden (1746-1823).
en wordt bewaard in het Uni-
versiteitsmuseum te Utrecht.

De donkere band langs de omtrek is een opening in de
messingplaat, waarin het gewicht past, dat de afleesraad
strak moet houden.

latere datum, waarschijnlijk begin 18-de eeuw. De azimuth-
lijnen bij het hoekpunt van het kwadrant komen verderop
nog ter sprake.

Tot zover de bespreking van de diverse typen uurlijnen
op kwadranten, voor zover ik daar voorbeelden en afbeel-
dingen van kon opsporen. Er zijn zeker nog andere typen en
varianten te bedenken en bedacht. De lezer die een
type tegenkomt dat niet valt onder de hier besprokene,
doet mij een plezier met opgave daarvan en zo mogelijk,
met een fotokopie.

8. Sterren op het kwadrant.

Vele constructeurs van uurlijnenkwadranten waren zich ervan bewust, dat het kwadrant meer mogelijkheden bood dan alleen het aflezen van de tijd via een hoogtemeting van de zon. We zien dan ook verschillende uitbreidingen waardoor getracht wordt de veelzijdigheid van het astrolabium te benaderen.

De 12-uurlijn wordt meridiaan genoemd en één der rechte zijden horizon, terwijl drie concentrische bogen aangeduid worden met tropicus $\propto$, tropicus $\mathfrak{S}$ en Aequinotialis. Dit suggereert een projectie van de hemelbol, maar dat is het niet. (alleen bij astrolabiumkwadranten is er sprake van een afbeelding van de hemelbol). Deze namen worden duidelijk, als we het kraaltje dat de tijd aangeeft opvatten als de zon. Dit kraaltje komt op aan de horizon, bereikt zijn hoogste punt op de meridiaan en beweegt zich op een bepaalde datum over een bepaalde cirkel. Belangrijker is dat men het kwadrant geschikt ging maken voor de tijdsbepaling bij nacht.

Dit kan met behulp van een ster waarvan de declinatie (δ) en de rechte klimming (A.R.) bekend zijn. De sterren die daarvoor gebruikt worden liggen tussen $\mathfrak{Z}$ en $\mathfrak{S}$ zodat ze, wat hun declinatie betreft op het kwadrant ingetekend kunnen worden. Zie bijvoorbeeld het kwadrant van Van Lansbergen dat in het vorige bulletin gereproduceerd is. Op de achterzijde van het kwadrant zijn de sterren op een cirkelomtrek gerangschikt naar hun rechte klimming en met behulp van twee wijzers kan men het verschil tussen de A.R. van de ster en van de zon op de betreffende datum aflezen. Al bij al een omslachtige manier om de tijd te bepalen uit de hoogte van een ster die men dan ook nog maar aan de hemel moet weten te vinden. (In de gebruiksaanwijzing van F. de Vries wordt de werkwijze met voorbeelden beschreven).

Misschien dringt het idee zich bij U op, dat de sterren op de voorkant van het kwadrant best volgens hun declinatie en rechte klimming gerangschikt zouden kunnen worden. Da t we maar een kwart van het cirkeloppervlak tot onze beschikking hebben is geen bezwaar, als bij elke ster maar aangegeven wordt in welk kwart het thuishoort. Dit vindt men ook bij de echte astrolabiumkwadranten.

Ik ken echter van zo'n uurlijnenkwadrant geen voorbeeld, behalve dan het prachtige Gunter-kwadrant (zie par. 10). Het profatius-kwadrant is een zuiver astrolabiumkwadrant met de uurlijnen als wezensvreemd element door het netwerk heen, dus dat is er ook geen voorbeeld van.

9. Azimutlijnen op het kwadrant.

Evenals de zonnehoogte is ook het zonneazimut voor een geheel bepaald door t en δ . Anders gezegd: Op een bepaalde datum hoort bij een bepaalde zonnehoogte maar één bepaald azimut (eigenlijk twee: één voor de voormiddag en één voor de namiddag). Het moet dus mogelijk zijn azimutlijnen op het kwadrant te tekenen op dezelfde wijze als we er uurlijnen op hebben aangebracht.

Er is een ongunstige omstandigheid: de tijd en het azimut lopen, heel grof benaderd, parallel. Bij zonsopgang, op een vroeg uur dus, staat de zon in het oosten, om 12 uur in het zuiden, en bij zonsondergang (laat uur) in het westen. Dit geldt voor elke datum. Dat wil zeggen, dat

de azimuthlijnen nooit bijzonder veel van de uurlijnen zullen afwijken. Als we ze tesamen met de uurlijnen op het kwadrant tekenen zal het netwerk van de azimuthlijnen met dat van de uurlijnen een onoverzichtelijk geheel geven: uurlijnen en azimuthlijnen zijn dan moeilijk uit elkaar te houden.

Daarvoor zijn verschillende oplossingen bedacht. In het kwadrant van Vooght zijn de azimuthlijnen gestippeld en de uurlijnen voluit getrokken. (het azimuth wordt daar overigens niet in graden, maar in windstreken op gegeven). In het kwadrant van C. en D. Metz (figuur 13) is gekozen voor een andere oplossing: de azimuthlijnen zijn verplaatst naar het hoekpunt van het kwadrant. Gunter geeft een betere oplossing voor het afleesprobleem, zoals we nog zullen zien.

Deze kwadranten geven dus bij een hoogtemeting niet alleen de tijd aan, maar ook het azimuth van de zon op dat tijdstip.

10. Het kwadrant van Edmund Gunter.

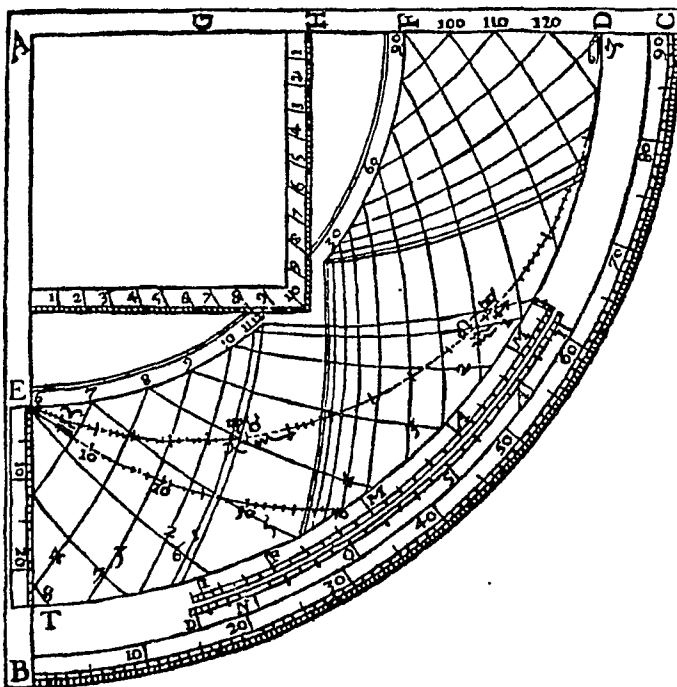
F. de Vries heeft in zijn brochure "Gebruik van het astrolabium en kwadrant" de nadruk gelegd op het astrolabium-aspect van dit kwadrant. In het volgende bouw ik het kwadrant op als een uurlijnenkwadrant, in het midden latend wat bij de uitvinder zelf op de voorgrond stond.

Dit kwadrant is merkwaardig in meerdere opzichten. Bijkomstig (maar zeker vermeldenswaard) is, dat we hier te doen hebben met het enige kwadrant, waarvan de uitvinder met zekerheid bekend is: Edmund Gunter publiceerde het in 1624!

Het Gunter-kwadrant is een geslaagde kruising van het uurlijnenkwadrant met het astrolabiumkwadrant.

In figuur 14 zien we dat het netwerk niet verwarrend of onoverzichtelijk is. De eerste indruk is: een uurlijnenkwadrant met een opgevouwen datumschaal (hier een zonnedeclinatieschaal, wat op hetzelfde neerkomt).

Bekijken we eerst de constructie van de gebroken uurlijnen. We vinden die voornamelijk op de linkerkant van het kwadrant (op de figuur: de onderste helft). Het veel daarop lijkende net van gebroken lijnen aan de rechterkant (bovenste helft) zijn de azimuthlijnen, die dadelijk ter sprake komen.



.....
 Als losse bijlage
 vindt men een
 dergelijk kwadrant,
 getekend door
 F.J. de Vries, en
 speciaal voor de
 leden gedrukt.

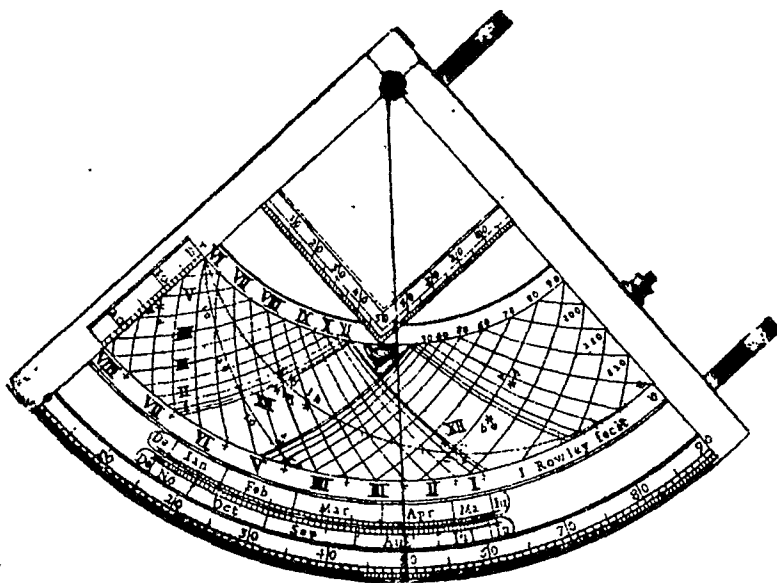
Figuur 14. Het Gunter-kwadrant uit zijn eigen publicatie van 1624.

Voor de constructie is Gunter uitgegaan van een datumschaal (δ -schaal) die volgt uit de stereografische projectie. De boog EF is dus de stereografische projectie van de equator en de boog TD, die van de kreeftskeerkring. Op de bekende manier zijn nu via deze datumschaal de uurlijnen getekend voor de data tussen γ en δ . Gunter maakt er cirkelbogen van en Drecker rekent ons voor, dat het eigenlijk delen van een 6-de graadskromme zijn, die nauwelijks afwijken van een cirkelboog (Drecker p. 88). Nu past Gunter het principe van de gevouwen datumschaal toe en construeert daarmee het tweede deel van de uurlijnen (van γ tot δ).

Op dezelfde manier worden de azimuthlijnen geconstrueerd. Om verwarring met de uurlijnen te voorkomen heeft Gunter het net van azimuthlijnen verschoven van de linkerkant naar de rechterkant. Leest men nu bv. de tijd af bij een hoogte van 30° , dan verschuift men voor de azimuthaflezing de draad naar $90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ en leest daar bij de kraal het azimuth af.

De ecliptica (met onderverdeling) is ook stereografisch geprojecteerd (loopt van E tot D) en opgevouwen. Het middelpunt G van de ecliptica ligt op de rechterrاند van het kwadrant.

De kleine cirkelboog die van E naar rechts loopt is de stereografische projectie van de horizon (middelpunt H).



Figuur 15. Een Gunterkwadrant gegraveerd door Rowley. (Collectie Christ Church Oxford). 1690.

De horizon draagt een graadverdeling, zodat men daarop kan aflezen hoeveel graden de zon van het oost-of westpunt opkomt of ondergaat (de amplitude van de zon). Dit kan natuurlijk ook met behulp van de azimuthlijnen, maar niet zo nauwkeurig, omdat deze slechts om de 10° getekend zijn.

Voor de tijdbepaling bij nacht zijn 5 sterren met noordelijke declinatie stereografisch geprojecteerd (in fig 14 niet ingetekend, wel in fig 15). Het zijn: een ster in Pegasus, Aldebaran, Regulus, Arcturus en Altair. Omdat deze sterren naar δ en A.R. zijn ingetekend is de tijdbepaling bij nacht eenvoudiger, dan bv, met de kwadranten van van Lansbergen en van Vooght. Ook de beperking tot goed herkenbare sterren met alleen noordelijke declinatie draagt bij tot eenvoud en duidelijkheid.

Aan de rand van het kwadrant vinden we behalve een graadverdeling van 0-90 nog een datumschaal waarmee gemakkelijk de maximale zonnehoogte op een bepaalde

datum kan worden ingesteld. Dit kan natuurlijk ook met de declinatieschaal links, of met de projectie van de ecliptica, maar de rechtstreekse datumaflezing is wel handig.

Uitgebreide beschrijvingen van het gebruik van het Gunter-kwadrant vindt U o.a. in:

Gunter :Sector 1624

Richard Holland:An explanation of Mr. Gunters Quadrant;
Oxford 1676.

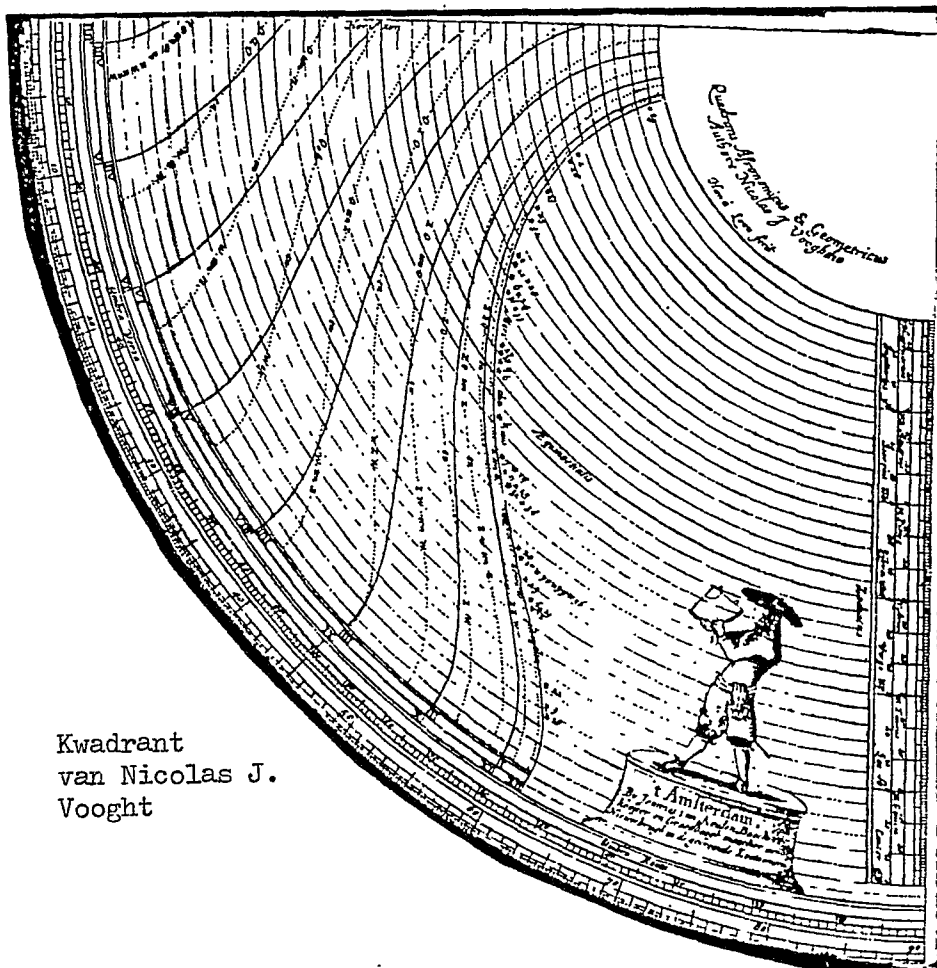
Collins:Sector on a Quadrant of great use to seamen and
practioners in the Mathematiques. 1658.

Naschrift: HET VOOGHT-KWADRANT. *by pag. 409.*

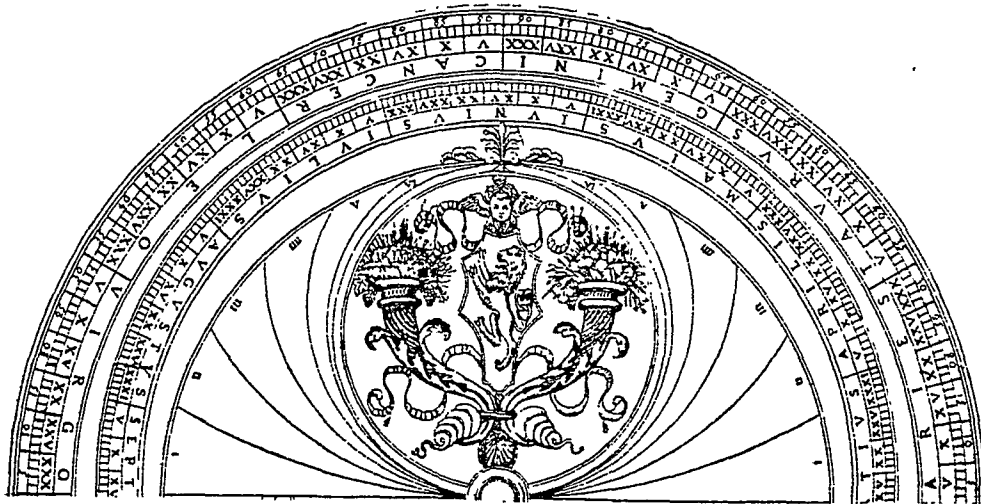
Voór en achterzijde van het Vooght-kwadrant zijn nu op ware grootte beschikbaar (straal 25 cm). Het donkerbruine exemplaar in het Utrechts Universiteitsmuseum werd eerst gefotografeerd door een zwaar roodfilter. Deze opname vertoont iets meer contrast dan het origineel maar ook de oppervlaktestructuur van het geschepte papier kreeg daardoor een groter contrast. De hele oppervlakte moest met dek wit worden bewerkt om deze structuur te verwijderen. Daarna werd door omkopiëren het contrast zodanig vergroot dat alle overgebleven grijs verdween.

Bij dat proces verdwenen de azimutlijnen vrijwel geheel en de belettering werd sterk aangetast. Dit werd met de hand bijgewerkt. Voor een volledige restauratie zou de hele zodiak (datumschaal) opnieuw getekend moeten worden. We hebben daarvan afgezien; U moet genoegen nemen met dichtgelopen letters en cijfers. Ook de beschadigingen van de graadverdelingen zijn maar ten dele bijgewerkt. Voor wie zich tot een verdere restauratie geroepen voelt heb ik de originele foto's beschikbaar.

De achterzijde is nauwelijks geretoucheerd, alleen contrastverhoging is toegepast.



Kwadrant
van Nicolas J.
Vooght



Het netwerk voor de ongelijke uren op kwadranten vormt een fraaie waaier van elkaar rakende cirkels. De constructie ervan is eenvoudig. Men heeft dit netwerklang gebruikt; waarschijnlijk vanaf ca 1000 n.Chr. En als de ongelijke uren voor burgerlijke tijds-aanduiding in onbruik raken (dat gebeurde rond 1350), blijft men het netwerk als een soort supplement handhaven op kwadranten en op de achterzijde van astrolabia. (Fig 1 toont de helft van de achterkant van een astrolabium van Rinaldi uit 1490).

Dit zijn zo ongeveer alle positieve opmerkingen die men erover kan maken.

De perfectie die ervan uitstraalt is echter slechts schone schijn! De ongelijke uren worden er vrijwel net zo onnauwkeurig mee aangegeven als met de middeleeuwse zuidzonnewijzer met horizontale stijl.

De constructie suggereert, dat er een vernuftige en tegelijk simpele meetkundige gedachtengang achter schuil gaat, maar na lang zoeken en enige suggesties van anderen, ben ik tot de overtuiging gekomen, dat die gedachtengang wel simpel, maar allerm minst vernuftig is. Het meest verbazingwekkende lijkt me achteraf nog, dat dit figuurtje zoveel uitstekende astronomen die zich met deze materie bezig hebben gehouden, kritiekloos is gepasseerd. Toch waren daar geleerden bij als: Copernicus, Peurbach, Regiomontanus, en Kepler.

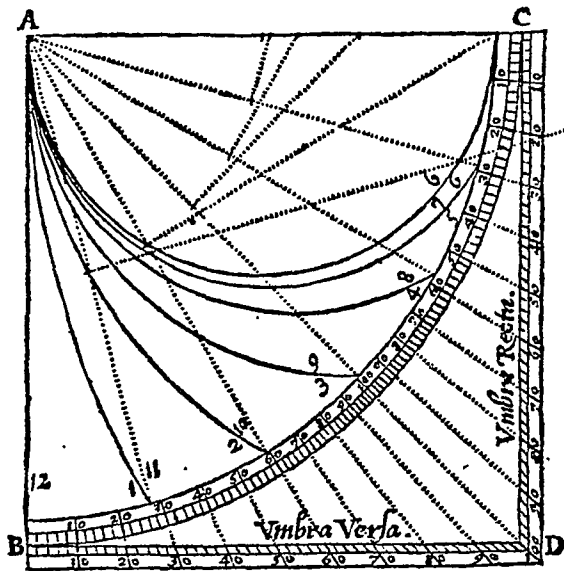
We zullen achtereenvolgens behandelen:

1. De constructie en het gebruik.
2. Een goniometrisch bewijs voor de geldigheid in bepaalde gevallen.
3. De gedachten-gang die waarschijnlijk aan de constructie ten grondslag ligt.
4. Een meetkundig bewijs voor de geldigheid in bepaalde gevallen.

1. Constructie en gebruik.

De figuur op de volgende pagina is genomen uit de uitgave van 1633 van Van Lansbergen's :Verklaaringhe van het ghebruyck des Astronomischen ende Geometrischen Quadrants.

Ze geeft de constructie uitstekend weer.



Eerst wordt boog BC in zes gelijke delen verdeeld. Daarna wordt A verbonden met zo'n deelpunt. De middelloodlijn van deze verbindingslijn wordt getrokken en waar deze AC of het verlengde ervan snijdt, is het middelpunt van de betreffende uurcirkel.

In deze figuur is de cirkel voor het middaguur met 6 aangegeven. Dit was de meest gebruikelijke telling voor de ongelijke uren. Zonsopgang markeerde het o-de uur, zonneculminatie het 6-de uur en zonsondergang het 12-de uur.

In ^vLansbergens tijd was het

gebruik van ongelijke uren echter al een historisch curiositeit geworden; in zijn boekje geeft hij als voorbeeld de berekening van het uur ^waarop Christus stierf uit het gegeven van de Schrift dat dit het negende uur was.

Wij zullen in het vervolg consequent de middaguurlijn de 12-uurlijn noemen, in overeenstemming met het hedendaagse spraakgebruik. Verder zullen we de figuur van het kwadrant in een andere stand tekenen, zodat ze in relatie gezien kan worden tot de orthografische projectie van de hemelbol (zoals bv. ook in fig 1 het geval is).

Voor de tijdaflezing wordt het kwadrant voorzien van een koord, dat in A is bevestigd (fig.3). Daarop kan een kraal P heen en weer verschoven worden.

Zoek de maximale zonshoogte op voor de betreffende dag ⁹⁰($\varphi + \delta$).

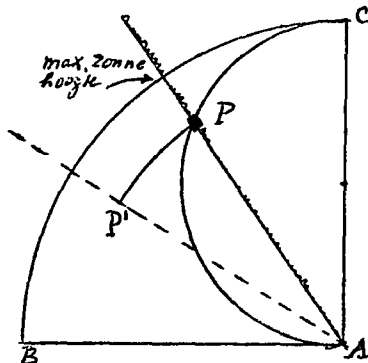


Fig.3.

Trek het koord over die graad (op de omtrek aangegeven). Schuif nu de kraal op de 12-uurcirkel.

Dan richten we het kwadrant op de zon. Daarvoor moet het zo gehouden worden dat CA naar de zon wijst. Het koord hangt dan vertikaal en zal bv. in P' komen, op een uurlijn of tussen twee uurlijnen, zodat de tijd kan worden afgelezen.

2. Een goniometrisch bewijs.

De uurcirkels zijn alleen exact voor $\delta = 0^\circ$ en de onnauwkeurigheid neemt toe op hogere breedten.

Voor $\delta = 0^\circ$ kan men goniometrisch de exactheid aantonen door te bewijzen dat op een uurcirkel geldt: $\sin h = \cos \varphi \sin t$.

Deze betrekking volgt uit de bekende formule:

$\sin h = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t$, als we daarin invullen $\delta = 0^\circ$, want dan wordt $\sin \delta = 0$ en $\cos \delta = 1$, verder rekenen wij de uurhoek t niet vanuit het zuiden, maar vanuit het oosten, zodat we niet schrijven $\cos t$ maar $\sin t$.

Wellicht merkt U op dat deze t niet speciaal slaat op ongelijke uren. Dat is ook zo; de constructie is exact voor $\delta = 0^\circ$ en dan

vallen gelijke en ongelijke uren samen. Voor $\delta \neq 0^\circ$ wordt op onze breedte het verschil tussen het juiste ongelijke uur en dat wat het kwadrant aangeeft maximaal 15 minuten.

Nu het bewijs. In figuur 4 is door het punt T de uurcirkel voor t getekend en verder zijn de hoeken h , φ en $90^\circ - t$ aangegeven.

A is de plaats van de kraal op de 12-uurcirkel en A' die van de kraal op de uurcirkel voor t. En $MA = MA'$.

Bewijs:

De middellijn van de uurcirkel voor t

$$\text{is } \frac{R}{\cos(90^\circ - t)} = \frac{R}{\sin t}$$

Daarmee berekenen we MA'

$$MA' = \cos(90^\circ - h) \frac{R}{\sin t}$$

$$= \frac{R \sin h}{\sin t}$$

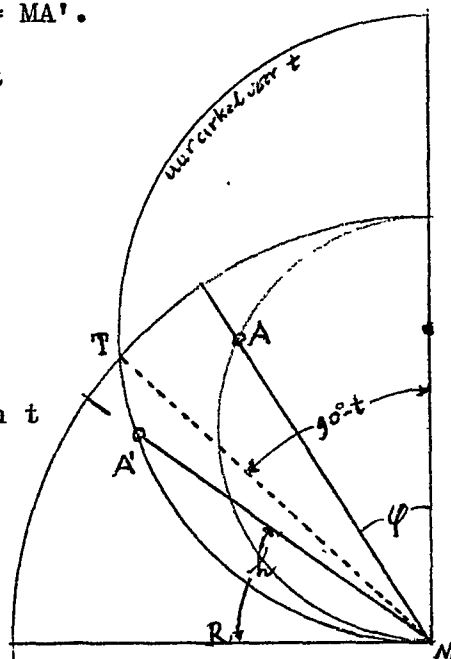
$$MA = R \cos \varphi$$

Omdat $MA = MA'$ is:

$$\frac{\sin h}{\sin t} = \cos \varphi \quad \text{ofwel} \quad \sin h = \cos \varphi \sin t$$

q.e.d.

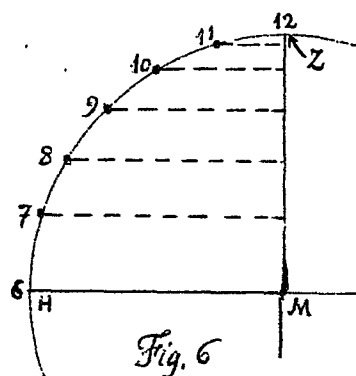
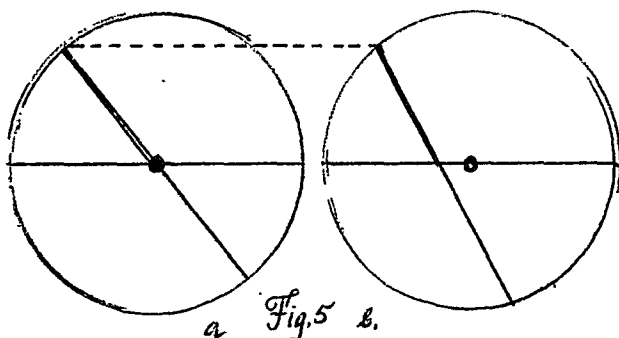
Fig. 4



3. De mogelijke gedachtengang die aan de constructie ten grondslag ligt.

I. Omdat de zonnedeclinatie niet als gescheiden variabele in het netwerk optreedt, ging men er kennelijk van uit, dat de dagboog van de zon altijd als halve cirkel door het oost-en het westpunt voorgesteld mocht worden.

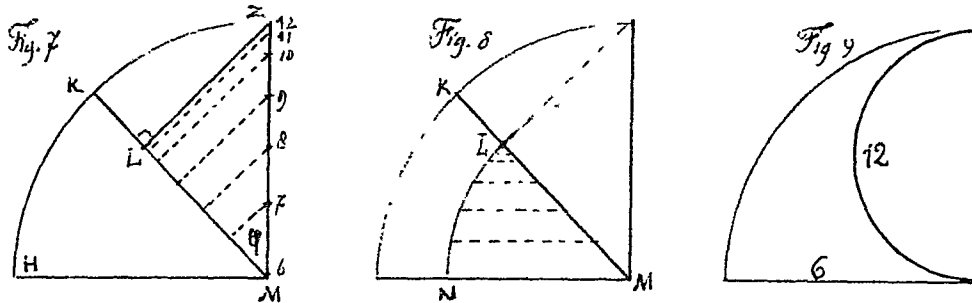
In figuur 5 a en b hebben we twee zonnebanen getekend met dezelfde culminatiehoogte maar in 5a is $\delta = 0^\circ$ en in 5b is $\delta \neq 0^\circ$. In de uurlijnenconstructie wordt 5b dus zonder meer vervangen door 5a.



II. Het idee van de 12-uurcirkel kan als volgt zijn ontstaan.

Voor $\varphi = 0^\circ$ is MZ de dagboog van de zon in orthografische projectie (Fig. 6). Wil men de zonshoogte voor ieder uur hebben dan wordt boogHZ in zes gelijke stukken verdeeld. Dit is natuurlijk triviaal: op de evenaar ($\varphi = 0^\circ$) en bij $\delta = 0^\circ$, kan de tijd zonder meer met een gradenboog bepaald worden; de zonnehoogte neemt elk uur met exact 15° toe.

Trekken we lijnen evenwijdig aan de horizon dan geven de snijpunten met MZ de plaatsen van de zon op de dagboog aan, op de hele uren.



Deze punten kunnen we gebruiken, om de plaats van de zon op de hele uren te vinden voor een willekeurige breedte φ . (fig 7). MK is de daghoogte en daarop projecteren we nu de uurpunten die we op MZ vonden.

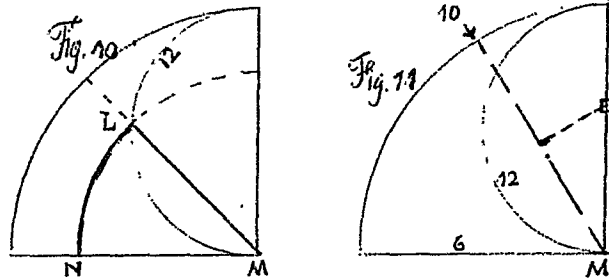
Beschouwen we nu ML als nieuwe straal van de hemelbol, dan kunnen we de zonnehoogte op elk uur vinden door vanuit de uurpunten op ML lijnen evenwijdig aan de horizon te trekken; (fig 8) Deze snijden LN in punten die de zonnehoogten op de betreffende uren aangeven.

We laten figuur 8 voorlopig even rusten en gaan terug naar fig 7. Merk op, dat $\angle MLZ = 90^\circ$. Daaruit volgt dat alle 12-uurpunten voor elke willekeurige φ op een halve cirkel liggen met ZM als middellijn. In figuur 9 hebben we dit getekend: er is nu een kwadrant met een 12-uurlijn en een 6-uurlijn.

De vondst van de 12-uurcirkel speelt een belangrijke rol en misschien dat de weg ernaartoe die hier onder II geschetst is, gekunsteld aandoet. Welnu, misschien is men er op een andere manier op gekomen, maar zelf kwam ik erop door op bovenstaande manier te proberen de zonnehoogte met behulp van de orthografische projectie te construeren.

III. Uitgaande van figuur 9 kan men op verschillende manieren verder. (fig 10).

Het kraaltje op het koordje zal in de loop van een bepaalde dag over de boog NL lopen. Om 12 uur is het kraaltje in L; naar beneden gaande zal het een 11-uur-kromme moeten passeren, dan een 10-uur-kromme etc.



Nu is het een bekend feit, dat men eeuwenlang zonder meer aannam dat zulke krommen ^{alleen} cirkelbogen waren. Dit wordt hier bovendien nog eens extra gesuggereerd door de halve cirkel van de 12-uurlijn.

Het was dus zaak om bv. 3 punten ervan te vinden en daardoor een cirkel te construeren. Laten we eens nagaan (fig 11) hoe op deze manier de 10-uur-cirkel geconstrueerd kan worden.

Deze cirkel moet door M gaan en ook door het punt 10 op de kwadrant-omtrek, dat is nl. het 10-uurpunt voor $\varphi = 0^\circ$. Het ligt verder voor de hand, dat alle cirkels elkaar in M raken zodat het middelpunt op MZ moet liggen. Verbind dus M met 10 en teken de middelloodlijn van deze verbindingslijn. Waar deze MZ snijdt is het middelpunt van de 10-uurcirkel....U ziet, dit is precies de constructie die bij Van Lansbergen te vinden is.

Het is ook mogelijk dat men behalve de punten M en 10 nog een derde punt van de cirkel construeerde op de manier die in figuur 8 is aangegeven. Daarna kon men door deze 3 punten een cirkel construeren.

E X C U R S I E 1981

=====

"Je kunt beter regenmeters gaan bekijken", sprak een collega van mij opgewekt, toen ik hem op vrijdag tijdens een fikse regenbui vertelde dat ik de volgende dag aan een zonnewijzer-excursie zou deelnemen. De volgende ochtend, bij vertrek van huis, leek het er veel op dat hij gelijk zou krijgen : stromende regen. Maar hoe meer we Breda naderden, hoe minder het regende; voorbij de Moerdijkbrug werd het droog en dat is het, oh wonder, gelukkig de hele dag gebleven.

Op het parkeerterrein bij het station in Breda al de eerste bekende gezichten : de secretaris en de voorzitter; zoiets wekt vertrouwen. In het station-restaurant was het grootste deel van het gezelschap, ruim op tijd, reeds aanwezig. Vele bekenden, maar ook veel onbekenden (we worden wel erg groot !). Het was dan ook één van de vele voortreffelijke gedachtes van de organisatoren om de deelnemers, naast het kopje koffie een naamkaartje te geven. In de stationsrestauratie was de eerste zonnewijzer al te zien, een zeer fraai in perspex uitgevoerd stuk werk bestaande uit een groot aantal verschillende wijzers, waar goed de onderlinge relatie uit blijkt. (een werkstuk van Kragten).

Precies op tijd loodsten de organisatoren Kragten en het duo de Vries ons de bus in. Met "Jan" aan het stuur en de beide de Vriesen op de voorbank als gidsen ging het via het "privé-bos" van Th. de Vries, richting Volkssterrewacht in Hoeven. Bij het uitstappen in Hoeven klokte Kragten op zijn horloge (de zon scheen niet) hoe lang het uitstappen duurde. Zo er nog enige twijfel was geweest, dan was die nu weggenomen : de organisatoren zouden niets aan het toeval overlaten. Een korte wandeling door het bos naar de sterrewacht. Bij de dienstwoning een horizontale wijzer in de tuin met de tekst "Sine  Sileo", en dat deed hij dan ook. Het was de deskundigen ook zonder zon al spoedig duidelijk, dat van deze aardige wijzer de stijl niet goed stond. In de, door de Rijk opgerichte, sterrewacht gaf de heer Wessels een boeiende inleiding over ons planetenstelsel met een zeer interessante animatie film o.a. over de rode-vlek rotatie op Jupiter. Daarna een kort bezoek aan de koepel en de tentoonstellingszaal met explicaties van de heren Wessels en Steemers. Op het grasveld van de sterrewacht een fraaie, door de Rijk ontworpen combinatie van een horizontale, equatoriale en verticale wijzer, uitgevoerd in messing; op de rug de vereffeningslus geëst. De zomer-plaat van de equatoriale wijzer is draaibaar gemaakt, zodat daarop na instelling van alle korrekties, de klokke tijd kan worden afgelezen.

*) ook een werkstuk van Bruno Ernst.

Keurig op schema de bus weer in, op weg naar Willemstad met onderweg een aardige uiteenzetting van Th. de Vries over de Zouaven en de basiliek in Oudenbosch. In Willemstad de ontvangst door de fam. v. Welzenes in "het Arsenaal". Na een drankje, de gesprekken in genoegelijke sfeer, het bewonderen van de op tafel uitgestalde zonnewijzers (goed idee) bood de fam. v. Welzenes ons een, wat de heer v. Welzenes noemde : "ingekorte Brabantse koffietafel" aan. Ingekort of niet, de rijkelijke lunch werd alle eer aangedaan, in het bijzonder ook de home made vlierbessenjam en de zure zult van Mevr. van Welzenes. In zijn geestige tafelspeech wees de voorzitter er dan ook op, hoe verstandig het van Hagen geweest is om de heer van Welzenes indertijd ere-lid van onze kring te maken. Een mooi quadrant met gebruiksaanwijzing, bulletin nr. 9 en bloemen gaven extra uitdrukking aan onze dank voor deze aller genoegelijkste ontvangst en koffietafel. Na de lunch, nog steeds redelijk op schema, naar het huis van de fam. van Welzenes, om de knappe en mooi uitgevoerde wijzer van Th. de Vries te bewonderen. Daarna onder leiding van de burgemeester van Willemstad, de heer J.R. Andel, via de goed gerestaureerde zonnewijzer aan het oude raadhuis, naar het Mauritshuis, dat nu als gemeentehuis in gebruik is. Hier vertelde de heer Andel hoe het door Willem van Oranje in 1580 verkregen markizaat "De Ruijghil" is uitgegroeid tot het huidige Willemstad.

In Zwingelspaan een eenvoudige zuidwijzer op een boerderij; ook hier betwijfelen de kringleden (zoals gewoonlijk) "of hij wel goed is".

De volgende halte is bij de zonnewijzer aan het uit 1621 daterende gemeentehuis van Klundert. Ergens onderweg naar Geertruidenberg is op afstand vanuit de bus (we mochten er niet met de hele groep naar toe) een zonnewijzer te ontwaren aan een huis. Op afstand lijkt de wijzerplaat zwart (is echter donkergroen, zegt Hagen); merkwaardig toch, dat er steeds zonnewijzers in zulke donkere kleuren worden gemaakt of gerestaureerd, dat je niet of nauwelijks de schaduw van de stijl kunt zien.★

In Geertruidenberg bewonderden we eerst de 10 stellingen van de Rijk, die, althans de nummers, zijn aangebracht op de hoek van de "Markt" en "Elfhuizen", daarna op de in zeer slechte staat bevindende toren een in merkwaardig goede staat verkerende zonnewijzer. Maar zelfs voor een niet-deskundige, zoals ik (of zou ik het zo langzamerhand toch een beetje leren ?) is het duidelijk dat deze wijzer niet goed is; het geeft in ieder geval stof voor een boeiende gedachtenwisseling op straat. We laten de toren, met zijn ontsierende wildgroei aan bomen (ja zeker !) en antennes, in Geertruidenberg achter (waarom zouden we hem meenemen, niet waar ?) en vervolgen onze tocht naar Heusden.

In Heusden was een braderie (naar mijn gevoel een komplette kermis) aan de gang, hetgeen helaas wat afbreuk

deed aan dit alleraardigste vestingstadje. In de Ridderstraat een vertikale wijzer met een groene wijzerplaat ★ waarvan het glimmende (en daarmee reflekterende) oppervlak het aflezen niet gemakkelijk zal maken. In het Kommiezenhuis wachtte ons de heer Lith om ons de, naar schatting uit de 16e à 17e eeuw daterende, stenen, negenvlakkige zonnwijzer te tonen, die bij opgravingen in de buurt van een oud klooster is gevonden. Een fraai ding; eigenlijk zou zo iets gerestaureerd en opnieuw opgesteld moeten worden ! In Heusden ook, zij het na enig geïmproviseer, de koffie met gebak (een geïntregeerd deel van een busreis).

Op de terugweg werd de laatste zonnwijzer van deze excursie aanschouwd in Drunen; een tegeltableau aan de gevel boven de trap van het gemeentehuis. Tevreden stellen we vast, dat ook deze wijzer niet goed is.

Terug naar Breda; in de bus de uitdeling van bulletin nr. 9 (altijd een vreugdevolle gebeurtenis, de ontvangst van een nieuw bulletin), met als extraatje de door F. de Vries gefabriceerde gebruiksaanwijzing voor het astrolabium en als toetje het verslag van "de Zwolsche" waarin een aantal fraaie foto's van zonnwijzers. v. Rhijn kondigde tenslotte aan, dat de gedachten voor een excursie in 1982, uitgaan naar Noord Holland (o.a. naar "onze" fraai gerestaureerde wijzer in Oosthuizen) en bracht onze dank aan het drietal dat deze dag voor ons organiseerde. Hierbij maakte F. de Vries ons duidelijk, dat 90 % van deze dank naar Kragten dient te gaan en de overige 10 % naar de beide de Vriezen samen. Het zij zo.

Slechts 10 minuten achter op het schema arriveren we bij het station van Breda.

Nogmaals, Kragten, de Vries en de Vries, welbedankt voor deze voortreffelijke excursie (bekijk zelf maar hoe jullie die dank onderling verdelen).

Aan alle deelnemers aan de excursie 1981

Wilt u nu alstublieft allemaal eerst even naar uw paraplu gaan kijken, en als die duidelijk nieuwer is dan u dacht, en als het zwarte handvat witte stiksel-naden heeft in plaats van de gladdere zwarte knop die u verwachtte, wilt u dan contact met mij opnemen? De kans is dan namelijk groot, dat er tijdens de excursie een verwisseling heeft plaats gevonden.

E.J.W. Coelman-Tel: 015-132669

★ Noot bij de groene wijzerplaten van Geertruidenberg 2 e van Heusden 2. De laatste glimt inderdaad te veel; wat echter de donkere achtergrond betreft, een week later zag ik bij Taudin Chabot een verticale wijzerplaat met een smalle witte streep plus uurlijnen, maar daarboven was een doffe (!) maar donkerbruine achtergrond en het was frappant dat de stijlschaduw beter op dat bruin dan op dat wit te zien was! We moeten nodig eens naar het Lichtlaboratorium T.H. Delft om dat eens uit de doeken te laten doen.

DE "HOED"

In *Schriften der Freunde alter Uhren*, nr. XIV, 1975, beschrijft René Rohr twee in de Elzas gevonden zonnewijzers die bestaan uit een cilindrische zuil met rand met daarop een regelmatig 12-vlak, gemaakt van steen.

Een van de zonnewijzers draagt op het 12-vlak nog een bol. Veelvlakke en bolvormige zonnewijzers komen meer voor, tot zover dus nog niets bijzonders, maar de zuil met rand is ook een zonnewijzer en die vorm is niet eerder ontdekt. Fig. 1 geeft een schets van het principe.

Het is net een omgekeerde hoge hoed, vandaar de titel van dit verhaal.

Het lijnenpatroon op de zuil bevat de uurlijnen en 7 lijnen voor de 12 tekens van de dierenriem als datumlijnen.

De geheel rondlopende rand geeft op de zuil een gebogen schaduwkromme als in fig. 2.

De aflezing vindt plaats op het hoogste punt van de kromme. In feite wordt dit punt bepaald door de hoogte en het azimut van de zon, en uit beide gegevens samen is zowel de tijd als de datum te bepalen.

Theoretisch werkt dit principe correct, maar de bepaling van het hoogste punt van de kromme is niet nauwkeurig, zeker niet bij lagere zonnestand, waar de kromme steeds flauwer gaat verlopen.

De aflezing is te verbeteren door een extra bepaling van het azimut toe te voegen, b.v. zoals in fig. 3 is geschetst.

Midden op de cylinder wordt een gnomon geplaatst met een draaibare wijzer met een over de rand stekende stift.

Op het tijdstip van aflezing wordt de wijzer op de schaduw van de gnomon gezet en de stift wijst dan nauwkeurig het hoogste punt van de schaduw van de rand aan.

Omdat we nu toch een handeling moeten verrichten kunnen we ook volstaan met alleen een draaibare wijzer, waarvan het eindpunt direct de aflezing geeft.

In fig. 4 is dit weergegeven.

De rand komt nu geheel te vervallen, maar onze zonnewijzer is nu geen "hoed" meer.

Rohr geeft in zijn artikel aan dat het principe van de "hoed" beschreven is in een latijns geschrift van Athanasius Kircher, uitgegeven in Amsterdam in 1671.

Hierin wordt als verbetering voor de aflezing de suggestie gedaan de rand dikker te maken en langs de rand verticale gleuven aan te brengen.

De gleuf die dan op het juiste azimut ligt geeft een onderbreking in het regelmatige verloop van de schaduwkromme.

Verrassender is nog een door Rohr genoemd werk uit 1272 van de Arabier Abul Hassan, die ook een "hoed" beschrijft, maar met een draaibare rand en daaraan een horizontale stift en halverwege een loodlijn.

De rand wordt gedraaid tot de schaduw van het eindpunt van de stift samenvalt met de schaduw van de loodlijn en zo wordt het juiste azimut bepaald.

Een model te maken van een "hoed" is betrekkelijk eenvoudig. Van een plastic buis van b.v. 100 mm $\varnothing$ en een ronde plastic plaat van 250 mm $\varnothing$ is de vorm met een rand van 75 mm te maken. Het patroon tekenen we op een uitslag van de cylinder en dat plakken we later op onze vorm.

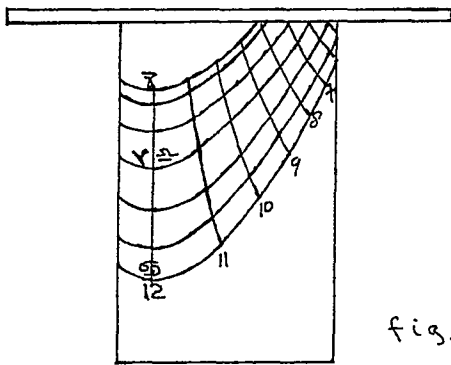


fig. 1.

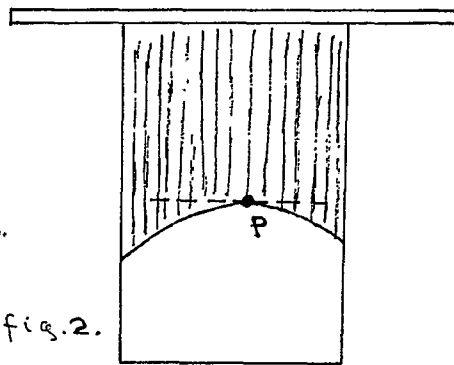


fig. 2.

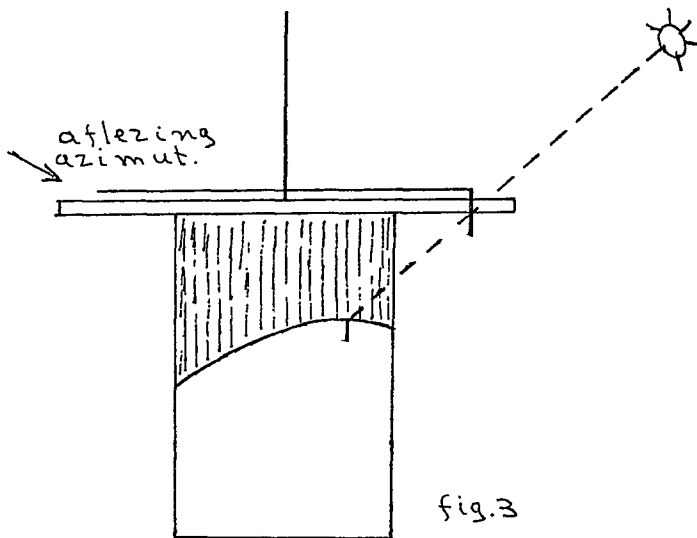


fig. 3

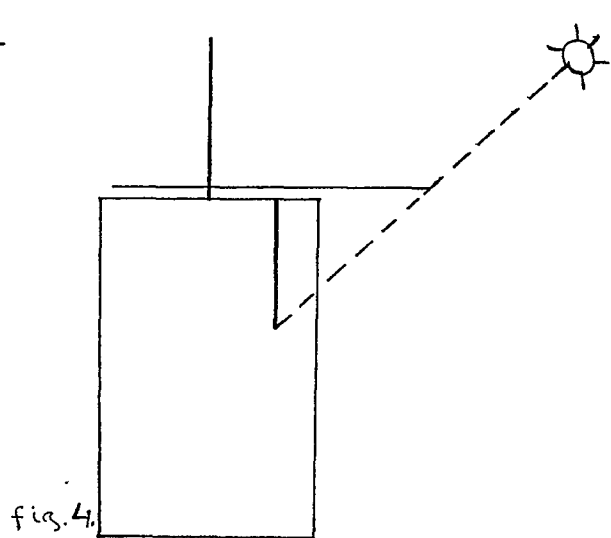


fig. 4.

De berekening van de lijnen wordt uitgevoerd met de formules voor de hoogte en het azimuth:

$$\sinh = \cos t \cdot \cos \delta \cdot \cos \varphi + \sin \delta \cdot \sin \varphi$$

$$\operatorname{tga} = \sin t / (\sin \varphi \cdot \cos t - \cos \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta)$$

a=azimut h=hoogte t=uurhoek φ =breedtegraad δ =declinatie

Uit de zonshoogte bepalen we de diepte van de schaduw met de formule $y = x \cdot \operatorname{tgh}$ waarin x is de rand en y de diepte van de schaduw.

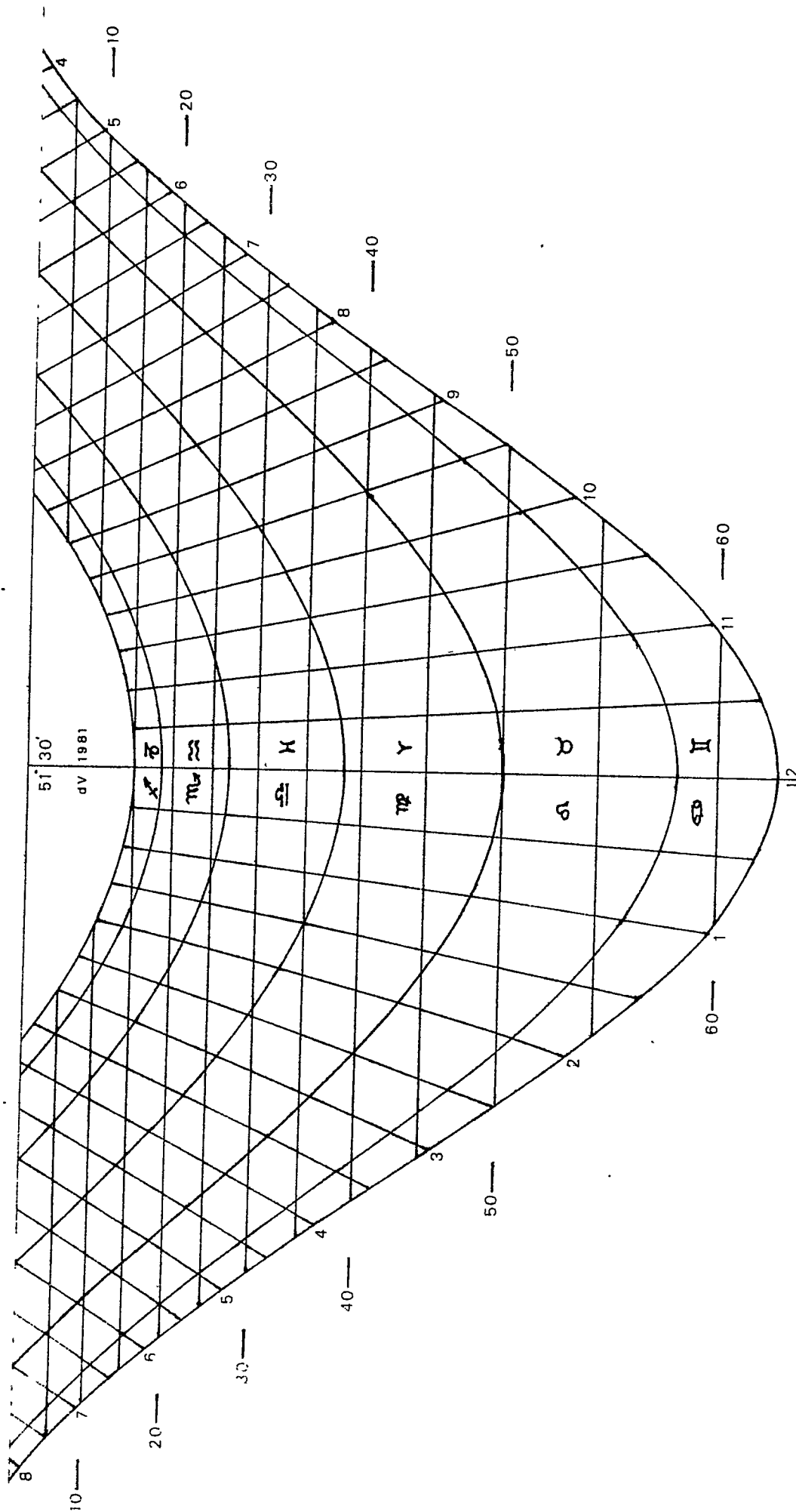
Langs de horizontale as van de uitslag is direct het azimuth uit te zetten. $\pi \cdot 0 = 360^\circ$.

In fig 5 is het patroon getekend voor $\varphi = 51,5$ graad voor een zonnewijzer van genoemde maten.

F.J. de Vries, Eindhoven.

Wie eens in de Elzas komt kan de twee interessante zonnewijzers zien:

1. Saverne (Zabern), 15 rue du Griffon, bij familie Pfister die zeer bereidwillig de poort opent. Als er niemand thuis is, kunt u de z.w. van de overkant van het Marne-Rijn-kanaal ook nog wel zien. Het kanaal loopt dwars door de voormalige kloostertuin heen.
2. De andere staat op publiek terrein, bij een school, CES (Collège d'Enseignement supérieur) in het Lotharingse Lörchingen (Lorquin).



Bijschrift. Het is wel aardig om de tekening van F. J. de Vries op de voorgaande bladzijde 425 eens te vergelijken met het patroon van de cylindrus horarius, de hoogtemetende zonnwijzer zoals de schaapherders in de Pyreneeën gebruiken. Zie in VIII 303 de beschrijving van Mevrouw Van Cittert met de figuur 1 e op pag. 304. Men zie ook het hoogtemetende hangerkje met hellend achtervlak, eveneens door de Vries getekend, VIII 319. Bij de herdersklok is er een horizontale rechte schaduwstift die steeds op de richting van de zon moet gezet worden, waarbij de schaduw recht naar beneden op de cylinderwand valt. De datumlijnen lopen dan verticaal en de uurlijnkrommen lijken - oppervlakkig gezien - op de datumkrommen van de "hoed". Maar er is geen azimuthaflezing zoals bij de hoed.

Peitz geeft in "Sonnenuhren II" pag. 158-166 de tekeningen van de herdersklok voor verschillende breedtegraden, maar gebruikt daar de naam "Sonnenquadranten". Waarom? Wel, als men de cylinder uitwikkelt in een plat vlak, wat hij dan op pag. 167 doet, krijgt men een rechthoekig geval wat in de verte lijkt op het Sonnenkwadrant van pag. 168. Maar dat laatste is inderdaad een kwadrant, door De Rijk voorgesteld als de uurplaat met lineaire datumschaal, wat men in dit bulletin kan zien op pag. 409, fig. 11, en als het kwadrant van Vooght op pag. 414.

Er is een principieel verschil tussen de genoemde systemen: De uurplaat werkt niet met een schaduwgever, maar met hoogtemeting; de cylinder, ook de hoed, en ook de uitgewikkelde cylinder werken met een schaduwgevende gnomon.

Met de benamingen van Peitz krijgt men begripsverwarring!

Hagen.

EEN NETWERK VOOR ONGELIJKE UREN OP HET KWADRANT.

Vervolg van pag. 419 :

5. Verantwoording.

In par 3 heb ik beweerd: zodra men een kwadrant heeft met de 6-uurlijn en de 12-uurcirkel, is het verder een kwestie van interpolatie. Probeer er op een nette manier nog 5 cirkels tussen te krijgen. Daardoor ontstaat een kwadrant dat voor elke dag (gekarakteriseerd door een bepaalde maximale zonnehoogte) netjes 6 uurlijnen oplevert. Zo eenvoudig ligt dat.

Aanvankelijk zocht ik in de richting van vindingrijke oplossingen en toen ik er volkomen op uitgekeken was, kwam Th. de Vries met een werkelijk vernuftige meetkundige redenering, die niet alleen een bewijs inhield, maar tevens liet zien hoe de uurcirkelbogen als het ware in knop in de figuur verschijnen zodra de constructie in de orthografische projectie wordt uitgevoerd.

Dit bewijs maakte me duidelijk, dat zo'n redenering in de XI-de eeuw vrijwel uitgesloten was. Dit is uiteraard een subjectieve constatering, maar het werd aanleiding tot het zoeken naar een veel simpeler gedachtengang.

De orthografische projectie nam ik van de Vries over en kwam daardoor op de vaststelling van de 12-uurcirkel. Ook in het meetkundige bewijs uit par. 4 begon ik met het uitgangspunt van de Vries, maar volgde verder een gemakkelijk traditioneel pad.

J.A.F. de Rijk.

T O R E N U U R W E R K ouder dan
Z O N N E W I J Z E R .

J.A.F. de Rijk
contra J.A.F de Rijk.

In de stellingen van de Rijk (met name de nummers 7,8 en 9) klinken twee misvattingen door betreffende de historische ontwikkeling van de openbare tijdaanwijzing. Het torenuurwerk zou langzamerhand de zonnwijzer aan de kerkmuur verdrongen hebben, toen het door Huygens' uitvinding (1656) nauwkeurig kon gaan lopen.

Verder zou men vóór die tijd "niet op een half uurtje gekeken hebben", omdat men geen behoefte had aan een fijne tijndeling en die ook niet ter algemene beschikking stond.

Ik heb de feiten- en gissingenbrei die Zinner ons aanreikt in zijn "Astronomische Instrumenten" erop uitgekamd en kom tot andere conclusies die ik in 2 stellingen kan samenvatten. Omdat ze niet direct een negatie zijn van de stellingen 7,8 en 9 nummer ik ze maar door als 11 en 12.

STELLING 11. Torenuurwerken met uurslag, halfuurslag en zelfs kwartierslag waren een eeuw vroeger op kerktorens en stadhuizen aanwezig (vrij algemeen !) dan de (zuid)zonnwijzers.

STELLING 12. Daardoor waren ook de mensen in de steden in diezelfde tijd (ca 1350) gewend aan een vrij fijne tijndeling.

De argumenten voor deze stellingen vindt U in het onderstaande artikel.

1. Raderuurwerken.

De uurwerkmakerskunst dateert waarachtig niet uit Huygens' tijd. De waterklok is eigenlijk de voorloper van het raderuurwerk, omdat men al vroeg het uitstromen van het water koppelde aan een samenstel van raderen. Daarmee werd niet alleen een tijdaanwijzer gedreven maar in een aantal gevallen ook een aantal mechaniekjes die de mensen in verbazing brachten. Berichten over zulke ingewikkelde toestellen komen tot ons uit klassieke bronnen, vroeg arabische en westerse bronnen. De overgang van waterklok naar het raderuurwerk was niet zo groot. Het raderuurwerk werd aangedreven door een gewicht of door een gespannen veer (ca 1375) en de gang werd geregeld door mechanismen die men voortdurend verbeterde. Betreffende het raderuurwerk hebben we houvast aan de volgende feiten: Sedert 1220 kent men in Keulen een Uhrmachergasse. Deze naam zou eventueel op het maken van mechanieken voor waterklokken kunnen slaan.

Het raderuurwerk is in 1271 in Parijs niet bekend.

De vroegste berichten die vrijwel zeker op het raderuurwerk slaan duiken ca 1300 op en na 1350 vinden we in vele archieven aantekeningen betreffende de aankoop, reparatie of onderhoud van raderuurwerken voor kerken en stadhuizen.

In zeer korte tijd wordt het slagwerk ingevoerd en laat men op hele uren, halve uren en kwartieren een mechanisch schouwspel opvoeren (drie koningen rijden een rondje, de dood met zeis en zandloper treedt tevoorschijn etc.) Ook breidt men de uurwerken uit tot astronomische kunstuurwerken (de vroegst bekende in 1354 in Münster en Straatsburg) waarvan er in het Europa van de 15-de eeuw veel meer de openbare gebouwen versierden dan nu.

Conclusie: Al vóór 1400 had elke stad in West-Europa zijn torenklok en iedere burger kon hem kwart over 10 horen slaan, juist zoals dat nu ook nog het geval is! Maar was er ook een zonnwijzer aan de gevel van de kerk? Dit zullen we nu nagaan.

2. De moderne gevelzonnepijzer.

De middeleeuwse muurzonnepijzer is (voornamelijk) een zuidwijzer met horizontale stijl, ...met alle nadelen van dien. In feite is het een azimut-afhankelijke zonnepijzer, die alleen op de evenaar

de tijd exact kan aangeven. In onze streken kan hij eigenlijk alleen maar exact de ware middag aanwijzen.

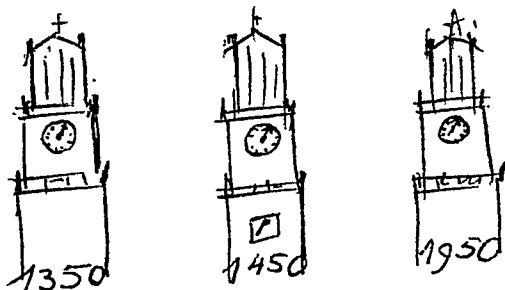
In dezelfde tijd had men al een aantal hoogt²-afhankelijke zonnepijzers tot zijn beschikking die, minstens theoretisch, exact zowel gelijke als ongelijke uren konden aangeven (uurplaten, w.o. kwadranten, hangzonnepijzers, zuilzonnepijzers), maar deze typen waren niet geschikt als muurzonnepijzer.

De moderne zonnepijzer heeft een poolgerichte stijl (Polus). Deze voor de hand liggende uitvinding werd in de oudheid niet gedaan en daar is een eenvoudige verklaring voor: de gelijke uren die zo'n zonnepijzer aangeeft hadden in de oudheid geen praktische betekenis. De uitvinder en het jaar van de uitvinding zijn niet bekend. Een Neurenbergs ms. uit 1431 (van Nicolaus von Heybach uit Erfurt) is de oudst bekende verhandeling over de moderne zonnepijzer. Na veel gissingen komt Zinner via 1426 en 1417 tot 1389 bij de Neurenbergse stadsapotheker: Magister Konrad Apothecarius, als mogelijke uitvinder. De kennis verspreidt zich snel over West-Europa: in 1475 was de moderne zonnepijzer algemeen bekend, hoewel exemplaren van vóór 1475 zeldzaam zijn. De oudste die nog bewaard is gebleven is de zuidzonnepijzer aan de Jacobikerk te Utrecht (1463). Het is niet bekend of er enig verband bestaat tussen het aanbrengen van deze zonnepijzer en het feit, dat de Nederlander Johannes Laet in 1441 in Erfurt enig verhandelingen over de zonnepijzer copieerde.

Al gauw vindt men in de verhandelingen aanwijzingen voor het construeren van zuidzonnepijzers op wijkende muren en op verschillende vlakken van een kubus. Ook het aanbrengen van daglengtebogen en datumbogen laat niet lang op zich wachten (1487 Regensburg, 1502 Neurenberg).

Conclusie: De moderne zuidzonnepijzer kwam zo ongeveer 1450 in gebruik en dat is dus ongeveer een eeuw na de algemene invoering van torenuurwerken!

Blijft de vraag: wat moest men met zo'n ding aan de gevel van een kerk, als daarboven een uurwerk de tijd aangaf ook als de zon niet scheen?



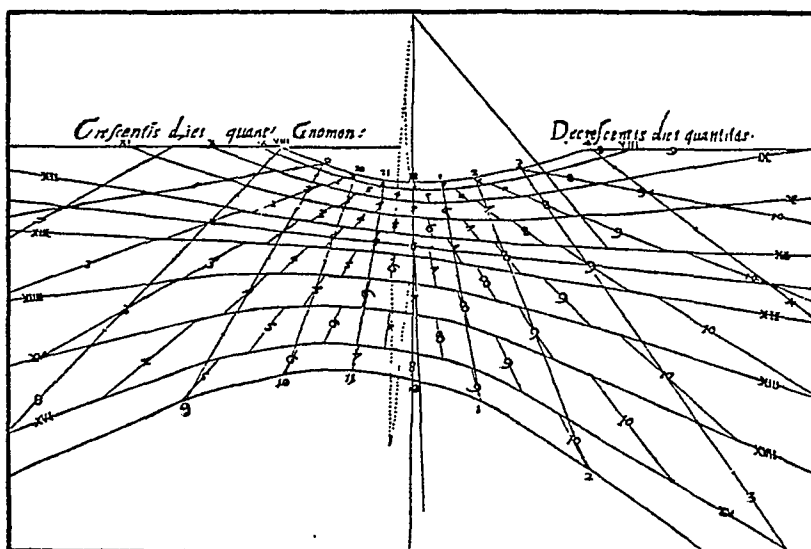
Hiernaast een visualisering van bovenstaande conclusies.

3. Relatie torenuurwerk-zonnepijzer.

Het torenuurwerk heeft allereerst ertoe bijgedragen dat ongelijke uren vervangen werden door gelijke voor de burgerlijke tijdsopgave. We merken dit in de archieven (1330 Marienburg, 1338 Frankfurt, 1339 Konstanz) waarbij men nog lange tijd een opgave in ongelijke uren eraan toevoegt.

De torenuurwerken hadden aanvankelijk niet zo'n gelijkmatige gang, dat ze lange tijd gelijk liepen met de zonnetijd. Voor het bijstellen van de torenklok had men zondermeer een zonnepijzer nodig.

De middeleeuwse zonnewijzer kon daarvoor alleen gebruikt worden op het tijdstip van de zonneculminatie. Als de zon op dat tijdstip niet scheen moest men weer wachten tot de volgende middag. De moderne zonnewijzer maakte het mogelijk het torenuurwerk op elk willekeurig uur met behulp van de zonnewijzer bij te stellen. De functie van de moderne zonnewijzer was dus wel belangrijk maar niet om er de tijd op af te lezen! Dat kon je eenvoudiger op het torenuurwerk. Deze situatie heeft lang geduurd. In München bv. is het bekend, dat op het einde van de 18-de eeuw de torenklok van de Frauenkirche gelijk gezet werd met de zonnewijzer uit 1514 en dat de andere openbare klokken in München zich regelden naar de torenklok van de Frauenkirche.



Sonnenuhr von 1502 an der Lorenzer Kirche in Nürnberg

4. De nauwkeurigheid.

"Op de seconde af"....dat is voor ons een gewone zaak. Hoe was dat vroeger? dwz. in de tijd die in dit artikel onder de loep genomen werd.

In 1487 wordt voor het eerst een tijd in uren en minuten genoemd (Walther).

Tycho Brahe gebruikt voor zijn tijdsopgave van 1563 tot 1570 de kwartiersslag van de torenklok in Leipzig, Rostock en Augsburg. Slechts tweemaal wordt in die tijd de minuut genoemd. Na 1577 wordt de minuut regelmatig gebruikt en op 16 april 1581 vermeldt hij de tijd op de seconde. Hij weet echter, dat deze opgave niet nauwkeurig is, want in 1587 klaagt hij erover dat zijn 4 klokken, die hij voortdurend bijregelt met behulp van het waarnemen van de meridiaandoorgang van de zon niet gelijk wilden lopen: een grotere nauwkeurigheid dan 4 seconden kan hij niet garanderen. Twee eeuwen later (1780) heeft men het daar zelfs nog moeilijk mee: prof. J.T. Mayer richt een $2\frac{1}{2}$ m hoge gnomon op om het tijdstip van de ware middag tot op een halve seconde nauwkeurig te bepalen.

5. Vragen.

Dit artikel wil slechts een voorlopige schets zijn. Er blijven nog veel vragen. Zelfs belangrijke, die de hele teneur van dit artikel in vraag stellen. Bijvoorbeeld: Waarom toch die zuidzonnewijzer aan de kerk, terwijl toch degene die de torenklok bij moest stellen gemakkelijk gebruik kon maken van bv. een uurlijnenkwadrant?Stof genoeg om na te denken.

Andere reactie's op de X stellingen van De Rijk.

Als reactie op de stellingen welke de heer de Ryk zo speels in het laatste zonnewyzerkringbulletin heeft opgesteld, wil ik het volgende naar voren brengen:

- In Britten's „Clocks and Watches and their Makers“ wordt de opkomst van de uurwerkmakery in Engeland duidelijk gemaakt, culminerend in het tydvak van Thomas Tompion (1650-1750), welk tydvak horologisch gekenmerkt wordt door de uitdrukking "counting the seconds". Dit was vooral een gevolg van de invoering van Huygens' slinger. Men leverde toendertyd by een staand horloge een zonnewyzer om de gang van het uurwerk af te regelen.

Het is de tyd van het „glorious toy“ van de equatieklokken; Flamstead had de constante aardrotatie ontdekt met de twee beroemde Tompion-klokken in de octagonroom en had de tydvereffening ingevoerd (1676). Later is de tydsbepaling overgegaan naar de sterrekundige waarneming van de meridiaandoorgang van sterren met behulp van passageinstrumenten.

De toepassing van zonnewyzers voor wetenschappelyke horologische doeleinden zal daarom slechts kort geweest zyn.

- Een hoofdstuk apart is de toepassing van gnomonische instrumenten in de astrologie. Op de meeste zuidoostse renaissance klokken met astrolabia kan men astrologische indicaties aantreffen.
- Over het belang van de astrolabia voor het reizen, zowel ter zee als op het land, hoef ik hier verder niets te zeggen.
- Het belangrijkste lykt me een parallel te trekken met de demonstratieklokken in de grote kathedralen. Zie hiertoe het artikel van Zdenek Horský in Vistas in Astronomy Vol. 9 1967: „Astronomy and the art of clockmaking in the 14th, 15th and 16th centuries“. Hierin wordt de mening ontwikkeld dat deze klokken dienden om te laten zien tot wat men in staat was en er wordt by verteld dat de kennis van het planetenstelsel tamelyk verbreid moest zyn en dat er door velen met kennis van zaken naar deze ingewikkelde klokken gekeken werd.

Myns inziens kan hetzelfde opgemerkt worden over de vele verschyningsvormen van de zonnewyzers en men kan wellicht een parallel trekken met de huidige computeranimatiefilms van de ruimtevaart.

- In de bouwkunde is de gnomonica een belangryke factor in verband met de bezonning van gevels, zoals blykt uit het laatste bulletin, maar ook uit Neufert Bauentwurfslehre. In de Gesundheitsingenieur van 1976 H 12, trof ik „Die Berechnung von Sonneneinstrahlungsintensitäten für wärmetechnische Untersuchungen im Bauwesen“, een interessant lang artikel over de berekening van de zonnestand, de datum, de stralingsintensiteit op willekeurige oppervlakken, enz.

Concluderend meen ik inderdaad een speels element in het voorkomen van zonnewyzers op te merken; men mag daar echter niet alleen naar oordelen. Met name het voorheen voorkomende demonstratie element, het tonen wat men kan, is educatief van dezelfde orde als de huidige publiciteit over de ruimtevaart. Daarnaast zyn echter verschillende practische toepassingen van de gnomonica in de bouwkunde en de energieopwekking te vermelden.

W. ten Heuvel, Enschede.

Een kreet van F. J. de Vries:

Gnomonica een spel? Het is de room van mijn leven.

En de volgende ontboezeming van Mendel:

Met alle 9 punten akkoord behalve met het woord spel in punt X.

De Zonnewijzerkring verricht arbeid, wetenschappelijke arbeid. Bij een spel tennis, voetbal, enz. komen geen onvoorspelbare resultaten tevoorschijn. Zij dragen niet bij tot vergroting

van het menselijk bewustwordingsproces. De verhandelingen in ons bulletin, annex menselijke kontakten wel. H.Mendel.

en tenslotte deze:

Mag ik een kleine reactie geven op de tien stellingen van de heer De Rijk en het antwoord daarop van mevr. Van Cittert? Mechanische uurwerken, of correcter gezegd, uurwerken met een echappement die door gewichten worden aangedreven, dateren uit het einde van de 13de eeuw. In relatie met zonnewijzers is dat echter onbelangrijk. Immers, openbare uurwerken zijn veel ouder, tot ver voor onze jaartelling. Maar het waren toen wateruurwerken. En ook deze werden met de stand van de zon gelijk gezet, bij voorkeur om twaalf uur 's middags, wat men daar ook onder verstond, en ook wel bij zonsopgang. Juist omdat die uurwerken onnauwkeurig waren, was de zonnewijzer erg belangrijk. Dit instrument bood immers de mogelijkheid om dat gebrekkige uurwerk steeds weer opnieuw gelijk te zetten, hoewel er ook wel uitspraken zijn te vinden dat men wateruurwerken aanschafte omdat niet altijd de zon schijnt!

In hoeverre bij het gelijk zetten de tijdvereffening in acht werd genomen, wordt niet altijd duidelijk. In dat verband is het misschien aardig om te vertellen dat ik onlangs een cliché in handen kreeg waar-*) mee de tijdsvereffeningstabel gedrukt kon worden. Deze plakte de Astense uurwerkmaker Van Bussel in het begin van de vorige eeuw aan de binnenzijde van zijn klokken om daarmee zijn klanten de mogelijkheid te bieden de bij hem gekochte uurwerken vanuit de zonnestand naar middelbare tijd te regelen. Jammer genoeg was dit cliché met enkele duizenden guldens te duur om aan te schaffen.

André Lehr, Asten.

*) als reactie hierop het volgende:

HET REGT GEBRUIK DER UURWERKEN

(Titel van een Nederlandse vertaling van het werk van Berthoud uit 1790: L'art de conduire et de régler les pendules)

Ik heb geen cliché maar misschien kan ik Lehr en de andere lezers een plezier doen met een copie van een soortgelijke Tijdsvereffeningstabel, bij dit bulletin als losse bijlage, met de bedoeling om die netjes in te lijsten en dan op te hangen naast een uurwerk dat op de Middelbare Plaatselijke Tijd is afgesteld. Dit is een kostelijk idee van Mendel, gepropageerd in zijn artikel over de nostalgie. Bij mij thuis hangt zo'n klok - een echte zonneklok, in het model van de stralende zon - bij de garderobe, zodat ik elke bezoeker, ook middels die tabel naast de klok, kan wijzen op de Ware Tijd ter plaatse, wat hij of zij eventueel kan controleren op de zonnewijzer buiten. Die klok is mij ook tot troost als ik wat laat uit bed kom, want in de zomer valt het dan nog 1½ uur ruim mee!

De bijgevoegde losse tabel

EQUATIO TEMPORIS
of verschil van den loop der Sonne
met de Horologien

vond ik in de Koninklijke Bibliotheek te Den Haag. Over de horologie-maeckers in de familie Van der Cloesen las ik in het boek van Morpurgo het volgende:

- Barent (Bernardus) van der Cloesen (Clouse). 1688 Den Haag. Hij was hoofdman en deken van het gilde. Hij maakte het klokje aan de Koepoortsteeg te Middelburg, en was van 1710-1712 bezig met het verbeteren van de Leidse Sphera.
- Jacobus van der Cloesen 1690 - 1766, den Haag en later in Leiden.
- Bernardus, de zoon van Jacobus, verbleef ongeveer in 1753 in Leiden en was de opzichter van de academiëklok.

Na de grote verbeteringen aan de uurwerken door het toepassen van de slinger en de uitvinding van het anker-echappement gingen na 1700 horologien zo regelmatig lopen dat ze gelijk liepen met de zon - tenminste in de dagen dat de tijdsvereffening niet veel verliep, bij de maxima in begin Nov. en de minima in half Februari. In de overige maanden kreeg men nu de moeilijkheid, en toen werd het alras gewoonte dat de klokkenmaker de genoemde tabel aan de binnenzijde van het deurtje bevestigde.

Het was voldoende om elke dag het verschil af te lezen op de tabel, maar natuurlijk waren er ook klokkenmakers die geprobeerd hebben om de klok helemaal gelijk te laten lopen met de zon. Dat kon met handverstelling, aangewezen door een schijf op de wijzerplaat, maar ook door een niervormig excentriek in het uurwerk, zodat het automatisch tot stand kwam. Over de equatie-klokken zou je verder een heel bulletin kunnen vullen, wat nu echter niet de bedoeling is. Alleen wil ik hier nog vermelden dat al een eeuw tevoren ook al uurwerken werden vervaardigd die de tijdsvereffening volledig compenseerden, o.a. door de beroemde Jost Bürgi op de sterrenwacht van Wilhelm IV in Kassel, in de jaren vóór 1600. Zie het prachtige boek van Von Mackensen en Leopold, Lit. 231 (VI 225).

Met toestemming van de Bibliothecaris van de Universiteits-Bibliotheek te Leiden mag ik hier ook overnemen de tabel die Christiaan Huygens liet afdrukken in zijn boek

Kort onderwijs aengaende het gebruyck der Horologien
tot het vinden der Lenghten van Oost en West (1665).

Deze "Tafel van vereffening des Tijds" komt uit een exemplaar wat door Huygens zelf is gebruikt en door hem eigenhandig is voorzien van aantekeningen. Het is iets om met eerbied naar te kijken.

In de kolommen van de maanden staat tussen de rij van minuten en de rij van seconden aangetekend:

9 Febr.	middel.	daghen.	horologio	verliest.
27 Mart.		korte	daghen	
14 May.		middel.	daghen.	horologio wint
20 Jun.		lange	daghen	13"
24 Jul.		middel.	daghen.	horologio verliest.
17 Sept.		kortste	daghen	
31 Oct.		middel.	daghen	
Nov.		middel.	daghen.	horologio wint
17 Dec.		Langste	dagh	30"

In het randschrift staat o.a. - in regel 7 na 14 Maj. : In al dezen tijdt verachtert het horologio dat op de middelmaat gestelt is $\frac{1}{3}$ uyr. In regel 16 lees ik: In al desen tijdt vordert het horologio 9' 43" en

EQUATIO TEMPORIS.

Of Verschil van den loop der Sonne met de Horologien.

Dagen N. Stijl.	January.	February.	Mart.	April.	Majus.	Juny.	Julus.	August.	Septemb.	October.	Novemb.	Decemb.
	Min. Sec.	Min. Sec.	Min. Sec.	Min. Sec.	Min. Sec.	Min. Sec.	Min. Sec.	Min. Sec.	Min. Sec.	Min. Sec.	Min. Sec.	Min. Sec.
1	4 25	14 25	12 46	3 43	3 20	2 45	3 10	5 37	0 35	10 41	16 9	10 3
2	4 53	14 31	12 34	Horologie te ras.	3 28	Horologie te ras.	3 21	5 32	0 54	11 0	16 9	9 40
3	5 21	14 37	12 21	3 5	3 35	Horologie te ras.	3 32	5 26	1 13	11 18	16 8	9 16
4	5 50	14 42	12 8	2 47	3 41	Horologie te ras.	3 43	5 20	1 31	11 37	16 7	8 50
5	6 18	14 47	11 54	2 29	3 47	Horologie te ras.	3 53	5 14	1 50	11 56	16 5	8 23
6	6 45	14 51	11 39	2 11	3 52	Horologie te ras.	4 3	5 8	2 9	12 14	16 1	7 55
7	Horologie te ras.	Horologie te ras.	Horologie te ras.	Horologie te ras.	3 56	Horologie te ras.	4 13	5 1	2 29	12 32	15 55	Horologie te ras.
8	7 38	14 58	11 7	1 37	4 0	Horologie te ras.	4 23	4 54	2 50	12 49	15 49	7 0
9	8 6	15 0	10 50	1 20	4 3	Horologie te ras.	4 32	4 46	3 11	13 5	15 43	6 32
10	8 27	15 0	10 32	1 3	4 6	Horologie te ras.	4 41	4 37	3 32	13 20	15 36	6 4
11	8 51	15 0	10 14	0 47	4 8	Horologie te ras.	4 49	4 28	3 53	13 34	15 29	5 37
12	9 15	15 0	9 56	0 31	4 10	Horologie te ras.	4 56	4 16	4 14	13 47	15 21	5 9
13	9 38	14 58	9 38	0 15	4 12	Horologie te ras.	5 4	4 7	4 35	14 0	15 12	4 41
14	10 0	14 56	9 20	0 *	4 13	Horologie te ras.	5 11	3 56	4 57	14 12	15 2	4 12
15	10 20	14 53	9 2	0 * 15	4 12	Horologie te ras.	5 17	3 41	5 18	14 24	14 52	3 44
16	10 40	14 48	8 44	0 30	4 10	Horologie te ras.	5 22	3 32	5 40	14 35	14 40	3 15
17	10 59	14 43	8 27	0 45	4 8	Horologie te ras.	5 26	3 19	6 14	14 45	14 27	2 45
18	11 18	14 37	8 9	0 59	4 6	Horologie te ras.	5 30	3 5	6 23	14 55	14 13	2 15
19	11 36	14 31	7 51	1 12	4 5	Horologie te ras.	5 34	2 51	6 44	15 5	14 58	1 45
20	11 53	14 23	7 33	1 25	4 3	Horologie te ras.	5 37	2 37	7 5	15 15	14 42	1 14
21	12 10	14 15	7 14	1 37	4 0	Horologie te ras.	5 40	2 22	7 26	15 24	13 25	0 43
22	12 26	14 6	6 55	1 49	3 56	Horologie te ras.	5 43	2 7	7 47	15 33	13 7	0 * 12
23	12 42	13 57	6 36	2 1	3 51	Horologie te ras.	5 45	1 52	8 7	15 41	12 48	0 * 19
24	12 57	13 48	6 16	2 12	3 45	Horologie te ras.	5 46	1 38	8 27	15 47	12 29	0 50
25	13 12	13 39	5 56	2 23	3 40	Horologie te ras.	5 47	1 24	8 46	15 52	12 10	Hor. te ras.
26	13 26	13 29	5 37	2 33	3 34	Horologie te ras.	5 48	1 9	9 6	15 56	11 50	1 51
27	13 39	13 19	5 18	2 43	3 28	Horologie te ras.	5 48	0 53	9 25	16 0	11 29	2 21
28	13 51	13 9	4 59	2 52	3 21	Horologie te ras.	5 48	0 36	9 44	16 4	11 8	2 51
29	14 1	12 58	4 40	3 2	3 13	Horologie te ras.	5 46	0 18	10 3	16 7	10 47	3 20
30	14 10		4 21	3 11	3 4	Horologie te ras.	5 44	0 10	10 22	16 8	10 25	3 49
31	14 18		4 2		2 55		5 41	0 * 17		16 9		4 18

Om de perfecte gangh der Horologien te kunnen onderfoecken.

DE ure na de Son ofte Sonnewijfer bekend sijnde, so set de wyfer van't Horologie soo veel Minuten en Seconden meerder of minder, als in de Tafel geseght wert dat het Horologie te ras of te langsaem gaet op den tegenwoordigen dagh van de Maendt; te weten meerder, indien daer staet te ras, minder, indien daer staet te langsaem. En indien de slinger op sijn rechte maet en lengte gestelt is, soo sal het Horologie, ieder dag daer nae, soo veel van de Son verschelen, als de Tafel aenwijft. By exempel, op den 10 Mart. als het middagh is aen de Son, soo stelt het Horologie op 12 uren, 10 Minuten, 32 Sec. dan sal het op den 25 Mart. verschelen van de ure aen de Son, ofte Sonnewijfer, 5 Minuten, 56 Sec. die het meer sal wysen. En wederom den 25 April sal het Horologie 2 Minuten, 23 Sec. minder wijfen als de ure aen de Son of Sonnewijfer.

Tafel van vereffening des Tijds.

(6)

Dn.	Januar.		Febr.		Miert.		Apr.		May.		Jun.	
	Min.	Sec.	Min.	Sec.	Min.	Sec.	Min.	Sec.	Min.	Sec.	Min.	Sec.
1	10	40	0	32	2	15	11	18	18	32	18	10
2	10	10	0	24	2	28	11	37	18	39	18	1
3	9	41	0	18	2	42	11	50	18	46	17	51
4	9	13	0	13	2	56	12	15	18	53	17	41
5	8	45	0	9	3	11	12	34	18	59	17	30
6	8	17	0	6	3	26	12	53	19	4	17	19
7	7	50	0	3	3	41	13	12	19	9	17	8
8	7	23	0	1	3	56	13	31	19	14	16	57
9	6	58	0	0	4	12	13	49	19	18	16	46
10	6	34	0	0	4	29	14	6	19	22	16	35
11	6	10	0	0	4	46	14	23	19	25	16	24
12	5	47	0	2	5	4	14	39	19	28	16	13
13	5	24	0	4	5	22	14	55	19	29	16	1
14	5	2	0	8	5	40	15	10	19	29	15	49
15	4	41	0	12	5	58	15	25	19	29	15	37
16	4	21	0	16	6	16	15	39	19	28	15	24
17	4	2	0	21	6	33	15	53	19	26	15	11
18	3	44	0	26	6	51	16	7	19	24	14	58
19	3	27	0	32	7	9	16	21	19	21	14	45
20	3	11	0	40	7	27	16	34	19	18	14	32
21	2	55	0	48	7	45	16	47	19	15	14	19
22	2	39	0	57	8	3	16	59	19	11	14	6
23	2	23	0	6	8	22	17	11	19	7	13	53
24	2	7	0	16	8	41	17	22	19	2	13	40
25	1	52	0	26	9	1	17	33	18	57	13	27
26	1	38	0	37	9	21	17	41	18	51	13	15
27	1	25	0	49	9	41	17	53	18	45	13	3
28	1	13	0	2	10	1	18	3	18	39	12	52
29	1	2	0	2	10	21	18	13	18	33	12	41
30	0	51	0	1	10	40	18	23	18	26	12	30
31	0	41	0	1	10	59	18	18	18	18	12	30

Tafel van vereffening des Tijds.

(7)

Dn.	Juli.		Aug.		Sept.		Oktob.		Nov.		Dec.	
	Min.	Sec.	Min.	Sec.	Min.	Sec.	Min.	Sec.	Min.	Sec.	Min.	Sec.
1	12	19	10	4	16	23	26	30	31	55	25	34
2	12	8	10	8	16	42	26	49	31	55	25	10
3	11	58	10	13	17	1	27	8	31	54	24	45
4	11	48	10	18	17	21	27	26	31	52	24	20
5	11	38	10	23	17	41	27	43	31	50	23	55
6	11	28	10	28	18	1	28	0	31	47	23	30
7	11	18	10	34	18	21	28	16	31	43	23	4
8	11	9	10	41	18	41	28	32	31	37	22	38
9	11	0	10	49	19	1	28	47	31	30	22	11
10	10	52	10	58	19	21	29	2	31	22	21	43
11	10	47	11	7	19	41	29	16	31	13	21	14
12	10	38	11	16	20	1	29	30	31	3	20	44
13	10	31	11	25	20	22	29	43	30	53	20	11
14	10	25	11	36	20	43	29	56	30	43	19	44
15	10	19	11	48	21	4	30	9	30	32	19	14
16	10	13	12	1	21	25	30	22	30	20	18	44
17	10	7	12	14	21	47	30	34	30	8	18	14
18	10	2	12	28	22	9	30	45	29	55	17	44
19	9	58	12	41	22	31	30	55	29	40	17	14
20	9	54	12	57	22	52	31	4	29	23	16	44
21	9	51	13	13	23	13	31	12	29	6	16	14
22	9	49	13	27	23	33	31	19	28	48	15	44
23	9	47	13	43	23	53	31	26	28	30	15	14
24	9	46	13	59	24	13	31	32	28	11	14	43
25	9	46	14	16	24	33	31	38	27	51	14	12
26	9	46	14	33	24	53	31	43	27	30	13	41
27	9	47	14	50	25	13	31	47	27	8	13	10
28	9	49	15	8	25	33	31	50	26	45	12	40
29	9	52	15	26	25	51	31	53	22	21	12	10
30	9	56	15	45	26	11	31	55	25	58	11	40
31	10	0	16	4	26	26	31	55	25	58	11	10

Let eens op de notatie die Huygens gebruikte: minuten en seconden worden aangegeven zoals wij dat tegenwoordig alleen mogen doen bij de verdeling van de graden van de cirkel: het horologio vordert 31' 55" (van 31 Oct. tot 10 Febr.). En bij 17 Dec. betekent "Langste dagh 30" dat het zonne-etmaal dus 24 uur plus 30 sec. lang is. (Tegenwoordig valt dat omstreeks 24 Dec.)

De verdeling van het uur

De oudste uurwerken hadden slechts één wijzer, een uurwijzer. Al spoedig kwamen er minuutwijzers bij. De astronomen hadden behoefte aan steeds nauwkeuriger tijdaanwijzing en zo verscheen bij de zo even genoemde Jost Bürgi ook al de secondenwijzer, maar dan wel op een aparte wijzerplaat (in 1590 op het z.g. Weense Bergkristaluurwerk).

Het woord "minuut" is afgeleid van het latijnse werkwoord minuo = verkleinen. De verdeling van een graad in minuten was de eerste, de primaire verdeling. De tweede, de secondaire verdeling gaf toen de seconden. Zo ook bij het uur.

Men gebruikte ook het woord scrupulum (= iedere kleinste maat), en zo onderscheidde men scrupula prima = minuten, dan de scrupula secunda = seconden, en tenslotte de scrupula tertia = een seconde weer verdeeld in 60 stukjes, de tertiën van de derde opdeling.

Ook Huygens gebruikt nog dat woord tertiën in het boek Horologium.

Het is toch merkwaardig wij nog altijd leven met die oeroude Babylonische getallenstelsels, in deze moderne tijd nu zelfs de Engelsen met hun muntstelsel tot het decimale systeem overgingen. Alleen die tertiën zijn verdwenen, en de seconde wordt nu voor een fijnere indeling behandeld naar het decimale stelsel. Maar verder gaan we rustig door met 2 x 12 en 60 enz.

Waarom werd de cirkel in 360 delen verdeeld, 6 x 60 ? Immanuel Velikovsky uit in zijn boek "Wereld in beroering" (1946) de veronderstelling dat de aard-omloop vòòr de kosmische rampen van 1500 en 800 v.Chr. zodanig was dat het jaar toen 360 dagen duurde, en dat dit de aanleiding moet zijn geweest om de cirkel ook in 360 delen te verdelen. Wie zal 't zeggen?

Voordat het uur in minuten werd verdeeld komt men in oude geschriften nog een andere verdeling tegen: 1 uur = 4 puncta of quadrantes = 40 momenta = 480 unciae. (4 x 10 x 12). Bijna nog moeilijker dan de vroegere engelse munten!

"Christiaan Huyghens' Tabel voor de Tijdsvereffening." is de titel van een artikel in "Hemel en Dampkring" 33e Jaarg. afl. 2 / Febr. 1935, geschreven door P. P. Bruna, die hierover uitgebreider publiceerde in "Oeuvres Complètes de Chr. Huygens" deel XVIII. Het is gebleken dat Huygens de lengte van de zon ontleende aan een ephemeride van Johann Hecker, welke berustte op het werk van Tycho Brahe en Kepler. Bruna berekende de tijdsvereffening voor het jaar 1670 en krijgt dan kleine verschillen met de waarden van Huygens, wat we nu verder maar laten voor wat het is.

In de Tafel van Huygens ziet u dat bij 10 Febr. E = 0. Huygens veranderde het nulpunt nog al eens, en maakte ook berekeningen met 0 op 1 Jan, 21 Maart, enz.

Huygens speelde ook met de gedachte dat de waarde van E nauwkeurig bepaald zou kunnen worden met behulp van zijn klokken. Maar tenslotte zag hij toch in dat hij beter met een berekende tijdsvereffening de gang van zijn klokken kon controleren.

middagh tot den anderen, ofte van dat de Son in't Zuyden geweest hebbende wederom in't Zuyden komt, eenichsints ongelyck zijn, 't welck oorfaeck is dat een Horologie, al hoevel't eenemael correct gaende, ende nae de mate der middelmatighe daghen, niet altydt met de Son kan accorderen. Maer om dese onghelyckheydt te vereffenen, ende de altydt te kunnen weten wat uyre het aende Son is door deuyre van het Horologie, ende dien volgens of het Horologie op de rechte mate der middelmatighe daghen gestelt is, soo dient de volgende de Tafel, welckers ghebruyck dusdanigh is. Als men ten eersten een Horologie met de Son stelt, soo sal men van de uyre aen de Son geobserveert afrecken de vereffening van dien dagh soo die in de Tafel bevonden wordt, en stellen het Horologie op de resterende uren, minuten en seconden. Als men dan weder eenighen tijdt daerna wil weten de ure der Sonne, soo sal men tot de ure der Horologie adderen de vereffeningh van dien laetstendagh, ende de somme sal zijn de ure der sonne, indien het Horologie correct ghestelt is nae de mate der middelmatighe daghen. Doch om dese observatien aen de Sonne met de meeste seeckerheydt in't werck te stellen, ende de Horologien op de maecte brenghe alse noch aen Lândt zijn, soo is dit de

bequaemste middel. Men sal een Middagh-Linie op de vloer trecken, waer van de maniere ghe-noech bekend is, ende is te weten dat de uyerste seeckerheydt hier in niet van noden is. Voorts sal men twee draeden op hanghen, met eenichghewicht onder aen, beyde recht over de Middagh-Linie; of wel de selve draeden lootrecht neerwaert spannen; en eenighe voeten van makander, hoe meerder hoe beter. Als men dan het midden der Sonne recht teghen over de 2 draeden fiet, (waer toe men een doncker gecouleurte Glas moet hebben, of in de vlam van een Keers wat swart ghemaect) soo sal men de Horologien terstont mede stellen niet effen op 12. uyren, maer soo veel min als de tijds vereffening dien dagh inde volgende Tafel wert bevonden. Als by exempel, indien het waer den 22. Martij, welcken dagh inde Tafel heeft vereffeningh: 8.min. 3.sec. Soo sal men die van 12. uren trecken, resteert 11. uren 51. min. 57.sec. Op welke ure minuten en seconden men de wijser der Horologie stellen sal als de Son midden over de 2 draeden gesien verdt. Daer nae eenighe daghen gheleden sijnde sal men wederom waer nemen als de Sonne teghen over de draeden gesien verdt, ende te ghelijck doen aenteyckenen de ure, minute en sec. der Horologien, by de welke

Op de vorige pagina staan bladzij 5 en 8 uit het "Kort Onderwijs enz...." van Huygens. (De tussenliggende bladzijden 6 en 7 bevatten de Tafel).

Wat leven wij toch anders dan Huygens! Wij hebben de radiotijd of telefoontijd tot op de seconde, een stopwatch met onderdelen van seconden, in de Nautical Almanac de tijdsvereffening tot in seconden, - en als we dan naar een zonnewijzer kijken constateren we met tevredenheid: "Hij doet 't". Waarmee we dan bedoelen dat die z.w. goed werkt.

En Huygens? De zonnewijzer is goed, natuurlijk. En dan ga je kijken of de klok goed loopt, met de tabel er naast / of zelfs, als je een precisie-uurwerk hebt, je gaat hiermee kijken of de tabel klopt!

Let er ook op dat Huygens niet naar de schaduw kijkt, met de rug naar de zon toe - maar andersom de zonnescijf zelf observeert door een beroet glas en het ogenblik bepaalt wanneer de twee draden de cijf precies doormidden delen. Dat zal ook wel niet zo makkelijk gaan, maar een schaduw precies aflezen is ook enorm moeilijk. In het volgend bulletin gaat De Rijk hierover schrijven. Dat raakt de essentie van de zonnewijzer!

Een tijdsvereffeningstabel bij een horologie, oftewel een grote staande klok met slinger, was dus na 1700 gebruikelijk. Maar later kreeg je bij een zakhorloge ook een certificaat met de E-tabel er bij. Je ziet er nog al eens afbeeldingen van bij de horloges van Breguet in Parijs in de veilingcatalogus van UTO Auktionen, Zürich.

Een tabel op een zonnewijzer heeft dezelfde bedoeling. Men zie de prachtig gegraveerde tabel van John Bird, bull. Viii, 309.

Niet een tabel, maar de E-lus zelf op een zonnewijzer geeft nog meer gemak. In het artikel op de volgende bladzijden geeft (+) Fer de Vries aan hoe je dat kan berekenen. In een volgend bulletin hoop ik iets te kunnen meedelen over de vroegste E-lussen op een horizontale zonnewijzer in Nederland (ook de vroegste ter wereld), zo omstreeks 1730. (+) idem G. van Rhijn in het laatste artikel.

En dan toch: wat moet je elke keer nog uitkijken dat je je niet vergist - wat De Rijk aanleiding gaf tot de hieronder gedrukte vraag.

Hagen.

----- EZELSBRUGGETJE GEVRAAGD.... dR. -----

Ezelsbruggetjes zijn vreselijk stomme, maar ò-zo-handige dingen. De spectraaltypen van de sterren onthielden we met : O, Be A Fine Girl, Kiss Me. (O, B, A, F, G, K, en M). Mijn vlieg-instructeur had wel een hele stomme om te onthouden of je de variatie en de deviatie nu bij een koers op maest $\times$ tellen of aftrekken: Van het goeie naar het kwaai de tekens omdraaien; van het kwaai naar het goeie niet met de tekens knoeien! Dat goeie sloeg dan op de True Track. Erg stom maar het werkte.

Nu zoek ik ook zo iets voor de berekening van de ware zonnetijd uit de kloktijd en omgekeerd. Ik word $\frac{1}{2}$ geacht iets van zonnewijzers te weten, maar tegenover vrienden en bekenden sta ik altijd wat aarzelend te rekenen (en me te vergissen) als ze mij, bij het kijken naar een zonnewijzer, vragen of hij nou wel goed aanwijst.

Wie helpt me aan zo'n ezelsbruggetje, zodat ik voortaan mijn prestige hoog kan houden. (een klein duwtje op pag. 481)

TIJDVEREFFENINGSLUSSEN OP VERTICALE ZONNEWIJZERS.

In dit artikel wordt een methode aangegeven om tijdvereffeningslussen op verticale zonnepijlers te berekenen.

Achtereenvolgens worden behandeld: de zuidwijzer, de afwijkende "zuidwijzer" en de oostwijzer.

We veronderstellen bekendheid met de formules voor deze zonnepijlers, alsook met de formules voor hoogte h en azimut a . Formules voor hoogte h en azimut a van de zon:

$$\sinh = \cos \tau \cdot \cos \varphi \cdot \cos \delta + \sin \varphi \cdot \sin \delta$$

$$\text{tga} = \sin \tau / (\sin \varphi \cdot \cos \tau - \cos \varphi \cdot \text{tgd})$$

De zuidwijzer.

Fig.1 laat (in vals perspectief) een zuidwijzer zien met een stijl $AB=g$. De hoek z tussen een uurlijn en de 12-uurlijn berekenen we met $\text{tg}z = \text{tg} \tau \cdot \cos \varphi$ en op deze wijze kunnen we een normale zuidwijzer voor zonnetijd tekenen.

Als onze zonnepijler MET- of MEZT-lijnen moet tonen, dan moeten we in de uurhoek τ de oosterlengte verrekenen.

De formule gaat over in:

$$\text{tg}z = \text{tg}(\tau - 15 + OL) \cdot \cos \varphi \text{ voor MET en}$$

$$\text{tg}z = \text{tg}(\tau - 30 + OL) \cdot \cos \varphi \text{ voor MEZT.}$$

Uiteraard leveren beide formules dezelfde waarden voor uurlijnen die 1 uur verschoven liggen.

Op gelijke wijze kunnen we de tijdvereffening ΔT in rekening brengen voor de berekening van onze lussen.

We moeten nu echter geen uurlijnen tekenen, maar we moeten voor een reeks van dagen de coördinaten van P berekenen.

De hoek z voor elk punt P berekenen we met:

$$\text{tg}z = \text{tg}(\tau + \Delta T) \cdot \cos \varphi \text{ voor "zonnetijd"}$$

$$\text{tg}z = \text{tg}(\tau - 15 + OL + \Delta T) \cdot \cos \varphi \text{ voor MET etc. } (\Delta T \text{ in graden})$$

Als we ook de schaduwlengte AP berekenen, kunnen we alle punten P voor onze lussen berekenen.

De schaduwlengte AP kunnen we berekenen m.b.v. de hoogte en azimut van de zon.

Het blijkt echter dat uit hoogte en azimut ook rechtstreeks de coördinaten van P zijn te halen, zodat de berekening van de hoeken z kan vervallen.

Fig.2 laat zien waar we de hoeken a en h terugvinden.

Met de lijnstukken EC en EP ligt punt P vast t.o.v. C, en C ligt vast t.o.v. A.

$$AB=g \quad AC=g \cdot \sin \varphi \quad BC=g \cdot \cos \varphi \quad EC=BC \cdot \text{tga}$$

tga wordt berekend met de formule voor de azimut van de zon.

$$EB = \sqrt{BC^2 + EC^2} \quad EP = EB \cdot \text{tgh}$$

De hoek h berekenen we met de formule voor $\sinh$.

Voor τ in de formules voor a en h vullen we uiteraard in: $(\tau + \Delta T)$ of $(\tau - 15 + OL + \Delta T)$ etc.

Het is nogal veel rekenwerk omdat we voor elke lus een flink aantal punten moeten berekenen, maar met de hulp van een (programmeerbare) rekenmachine goed te doen.

De tijdvereffening en decl. (evt. ook de hoogte en azimut van de zon) halen we uit een tabel.

De afwijkende zonnepijler.

In fig.3 is (in vals perspectief) een afwijkende "zuidwijzer" getekend, terwijl in fig.4 is te zien hoe de afwijking is.

AB is de stijl met lengte g . AD is de onderstijl voor een stijlvlak ABD loodrecht op de afwijkende muur.

β is de hoek tussen 12-uurlijn en onderstijl.

α is de hoek tussen de onderstijl en de stijl AB.

Berekening van de diverse elementen:

$$AB=g \quad BC=g.\cos\varphi \quad AC=g.\sin\varphi \quad CD=g.\cos\varphi.\sin d$$

$$AD=g.\sqrt{1-\cos^2\varphi.\cos^2d} \quad BD=g.\cos\varphi.\cos d$$

$$\operatorname{tg}\beta=\sin d.\cotg\varphi \quad \sin\alpha=\cos d.\cos\varphi$$

$$\operatorname{tg}z=\cos\varphi/(\cos d.\cotg\tau+\sin d.\sin\varphi)$$

Hiermee kunnen we de normale zonnwijzer berekenen, als we voor τ evt. maar weer rekening houden met de oosterlengte. Fig.5 laat weer zien waar we de hoogte en azimut van de zon vinden. Ook hier bepalen EC en EP de coördinaten van P.

$$ED=BD.\operatorname{tg}(a-d) \quad EC=ED+CD \quad \text{zie opmerking onder!!!}$$

$$EB=\sqrt{BD^2+ED^2} \quad EP=EB.\operatorname{tgh}$$

Dehoeken a en h bepalen we met de formules tga en $\sinh$, of halen we uit een tabel.

Voor τ uiteraard invullen ($\tau-15+OL+\Delta T$) etc.

De oostwijzer.

Fig.6 laat een oostwijzer zien. De formules voor de berekening van een schaduwpunt P zijn daarbij vermeld.

Uitgangspunt is een staaf met lengte g loodrecht op de muur in A. Voorts nemen we voor de VI-uurlijn $\tau=0^\circ$, voor VII-uur $\tau=15^\circ$ etc.

De berekening van onze lussen is bij een oostwijzer veel eenvoudiger en de hoogte en azimut van de zon blijven buiten beschouwing.

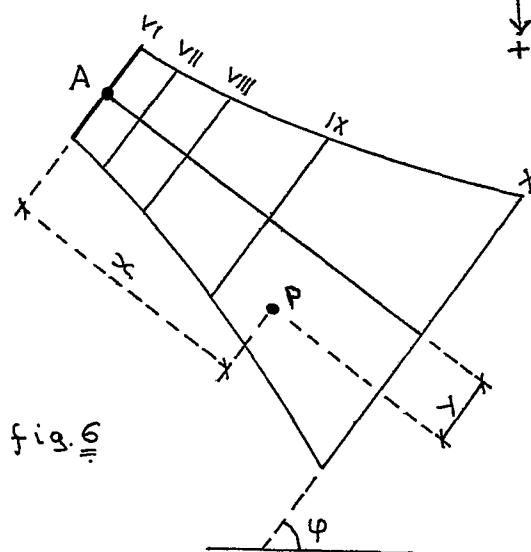
Voor τ vullen we weer in: ($\tau-15+OL+\Delta T$) etc.

Ook een westwijzer kunnen we op deze manier berekenen.

Afspraken voor de zuidwijzer en afwijkende "zuidwijzer":

Uurhoek	: ochtend-neg.	middag-pos.	12-uur-0°
Azimut a	: ochtend-neg.	middag-pos.	zuid-0°
ΔT	: in jan.-neg.	in nov.-pos.	etc.
d	: afwijking naar oost-neg.	naar west-pos.	

coördinaten door C : $\leftarrow \begin{array}{c} e \\ \downarrow \\ + \end{array} \rightarrow$



Oostwijzer:

$$x = g.\operatorname{tg}\tau$$

$$y = g.\operatorname{tg}\delta/\cos\tau.$$

F.J.de Vries, Eindhoven.

Opmerking: Het lijkt onlogisch, maar we moeten voor hoek DBE invullen $a-d$ en voor EC invullen $ED+CD$.

Dit komt omdat in de toegepaste formules voor de uurhoek z en voor de azimut a het teken t.o.v. hoek d vastligt.

Fig.7 geeft 2 lussen die op deze wijze zijn berekend.

- bladvulling -

Delambre, Histoire de l'Astronomie
du Moyen Age, pag. 640 :
(bij het aflezen van de E-lus)

Au total ces courbes donnent plus
de peine qu'elles ne valent.

En hij bedoelde nog niet eens de
moeite van het berekenen van de
curve.

A In A stijl met
lengte 10 cm, onder
hoek $38^{\circ}30'$.

|
of
|

C In C staaf $\perp$ op zuid-
vlak ; lengte
6,23 cm.

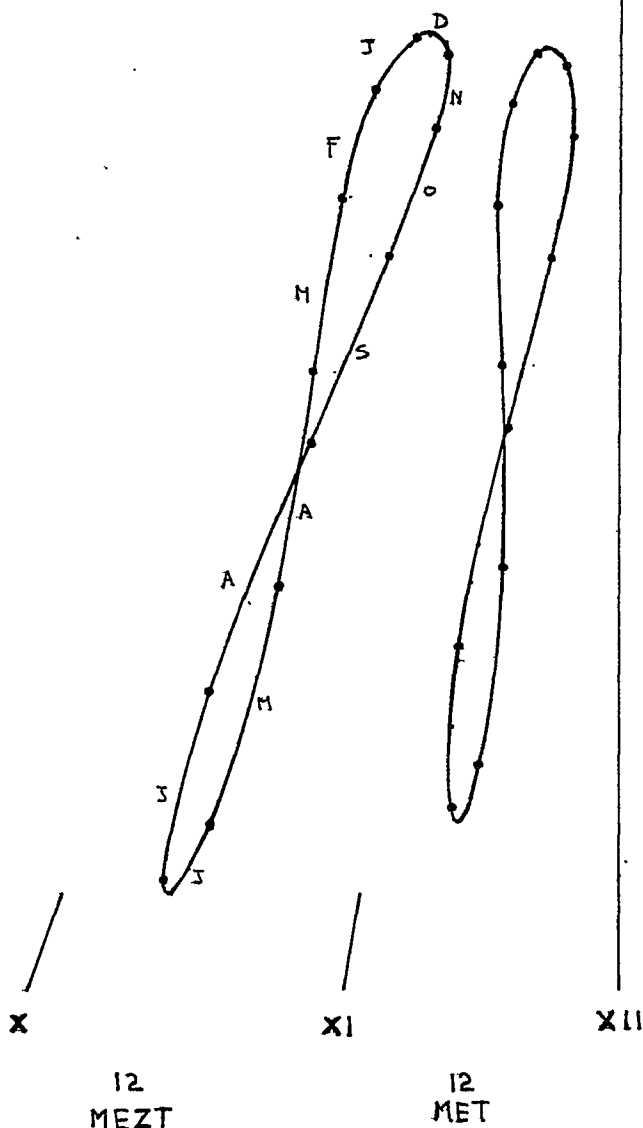


fig. 7

Zuidwijzer.

$51^{\circ}30'$ NB.

$5^{\circ}30'$ O.L.

F. J. de Vries.

Een computerprogramma voor een verticale afwijkende Zuidwijzer.

De in het navolgende beschreven computerprogramma's gelden voor een zakcomputer Texas Instruments "TI Programmable 57", een programmeerbaar instrument met 7 geheugens.

De in het volgende gebruikte notaties komen in het algemeen overeen met die gebruikt door DRECKER in "Theorie der Sonnenuhren"

Voor een te berekenen verticale afwijkende Zuidwijzer zij gegeven:

- de breedtegraad φ
- de lengtegraad λ_0 (Oosterlengte positief, Westerlandengte negatief)
- de muurafwijking α (positief bij Oostafwijking, negatief bij westafwijking)
- de poolengte van de gnomon. ℓ

Aangenomen is dat de gnomon de vorm van een rechthoekige driehoek heeft met een hypotenusa van de lengte ℓ en waarvan het vlak loodrecht op het muurvlak zal komen te staan met de basis op de z.g. substijl.

Allereerst worden nu de hoek van de substijl met de verticale middaglijn en de hoek van de gnomon berekend:

- hoek van de substijl met de verticale middaglijn G
 $\tan G = \cot \varphi \cdot \sin \alpha$
- hoek van de hypotenusa van de gnomon met de basis α
 $\sin \alpha = \cos \varphi \cdot \cos G$ zie Fig. 1

- 1) Programma's voor de berekening van de hoeken die de uurlijnen met de verticale middaglijn vormen.

Fig. 2 geeft een grafische constructie van een uurlijn aan voor de uurhoek τ . Het tekenvlak is het muurvlak. De gnomon is voorgesteld als omgeklapt in dit tekenvlak. De gestreepte lijnen onder de lijn H - H' betreffen echter een horizontale projectie.

τ is de uurhoek waarbij de schaduw van de gnomon juist op de substijl valt.

$$\tan \tau = \frac{\tan G}{\sin \alpha} \quad \sin \tau = \frac{\sin G}{\cos \varphi}$$

ξ is de hoek van de uurlijn voor de uurhoek τ van een fictieve horizontale zonnewijzer met een stijl in Z' in het horizontale vlak.

$$\tan \xi = \sin \varphi \tan \tau$$

De hoek α is de gezochte uurlijn in het verticale vlak.

Men kan nu deze hoek uitzetten vanuit de verticale middaglijn, of wel de hoek $G + \alpha$ uitzetten vanuit de substijl. De 2 navolgende computerprogramma's voorzien in beide mogelijkheden.

.....15 cm.....

- bladvulling voor bladvullende schrijvers! -

Op III 54 vroeg ik de auteurs enige medewerking bij het inzenden van de kopy, onder meer dit:

Hou s.v.p. een bladspiegel aan van 15 x 26 cm, met aan de voorkant een marge van bijna 4 cm. Dit geldt zowel de tekst als de tekeningen. Dit in verband met de perforatie en voor het gemak van hen die de bulletins inbinden; en het oog wil ook wat.

Aan het begin van het artikel geve men goed ruimte voor de kop.

(G. van Rhijn, die deze pagina schreef, beloofde al beterschap).

Dank u wel.

Hagen.

Fig. 1

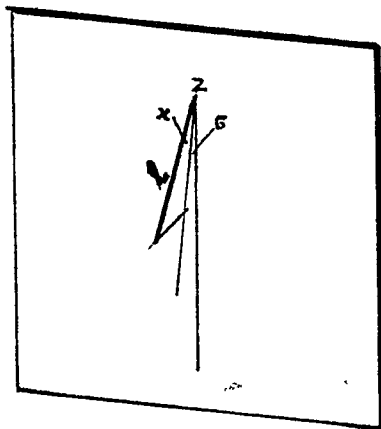


Fig. 2

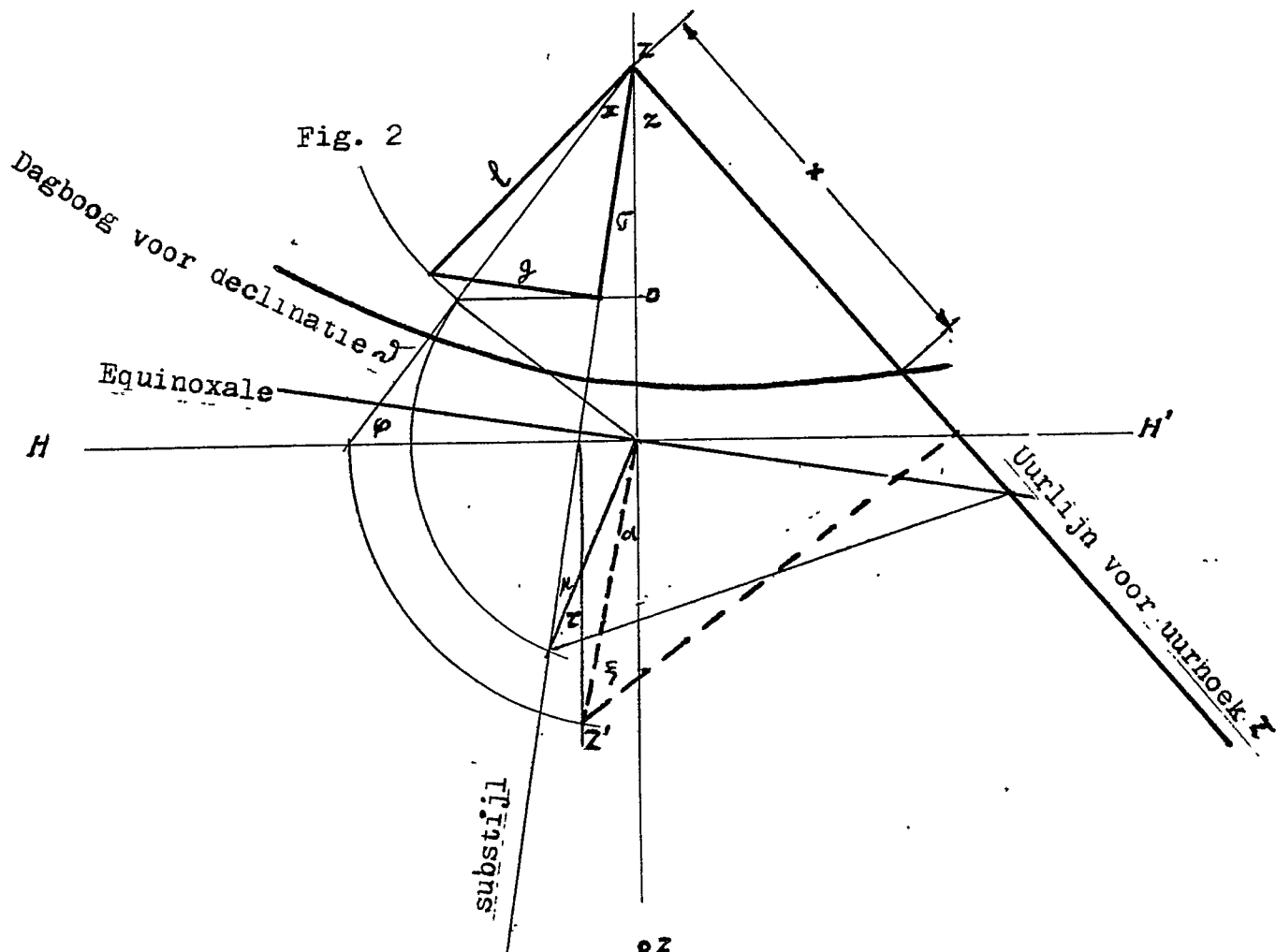
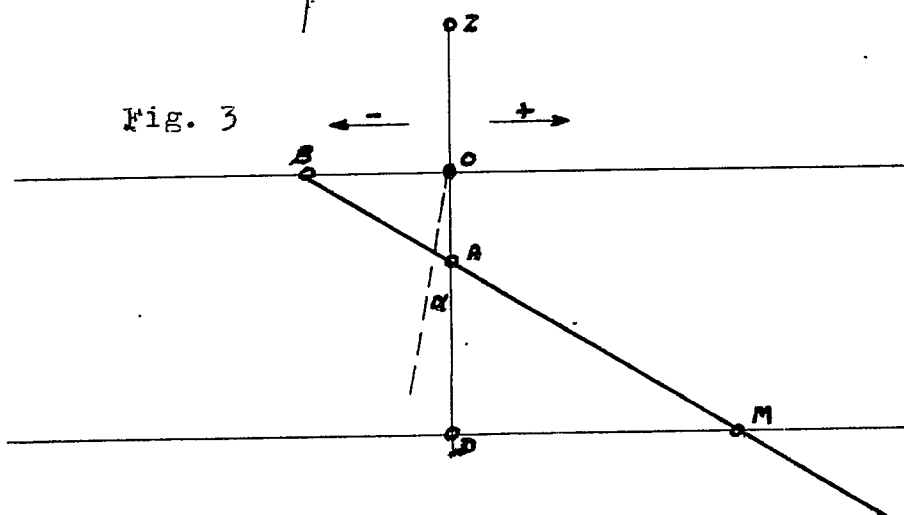


Fig. 3



Programma voor de hoeken van de uurlijnen t.o.v. substijl.

Opname in geheugen $\tan(\alpha + \tau) = \sin \alpha \cdot \tan(\tau + \tau)$ Input: $\tau = 15^\circ, 30^\circ, \text{enz.}$ Output

```

LRN
+
T0 → STO 0.....RCL 0
+
A → STO 1.....RCL 1
=
tan
x
sin α → STO 2      RCL 2
=
STO 5 .....RCL 5 → tan(α + τ)
inv.tan
STO 6 .....RCL 6 → (α + τ)
pause
LRN
(RST)

```

Programma voor de hoeken van de uurlijnen t.o.v. de middaglijn

Opname in geheugen $\tan \tau = \frac{\cos \varphi}{\cos \alpha \cot \tau - \sin \varphi \tan \alpha}$ Input: $\tau = 15^\circ, 30^\circ, \text{enz.}$ Output

```

LRN
+
T0 → STO 0.....RCL 0
=
tan
1/x
x
cos α → STO 2.....RCL 2
=
-
(
sin φ → STO 3.....RCL 3
x
sin α → STO 1.....RCL 1
)
=
1/x
x
cos φ → STO 4.....RCL 4
=
STO 6.....RCL 6 → tan τ
pause
inv.tan
STO 7.....RCL 7 → τ
pause
LRN
(RST)

```

2) Programma voor de snijpunten van de dagbogen.

Met dit programma kan men voor de declinatie δ de afstand x bepalen tussen de oorsprong Z van de uurlijnen en het snijpunt van elke uurlijn met de dagboog die de punt van de schaduw van de gnomon bij deze declinatie volgt (zie Fig.2) Gewoonlijk neemt men de dagbogen voor de dagen van het begin van elke ZODIAC-periode :

23,44°	voor 21 Juni
20,15°	voor 20 Mei en 22 Juli
11,47°	voor 21 April en 23 Augustus
0,00°	voor 21 Maart en 22 September (Equinoxale)
- 11,47°	voor 18 Februari en 23 October
- 20,15°	voor 21 Januari en 21 November
- 23,44°	voor 22 December.

Men berekent x uit: $x = l \frac{\cos \delta}{\cos(\lambda + \delta)}$ waarin $\tan \lambda = \frac{\tan \delta}{\cos(\lambda + \delta)}$

Programma

Input: $\delta = 15^\circ, 30^\circ, \text{ enz.}$

Opname in geheugen

```

LRN
+
 $\delta \rightarrow$  STO 0 ..... RCL 0
+
 $\lambda \rightarrow$  STO 1 ..... RCL 1
=
cos
1/x
x
 $\tan \lambda \rightarrow$  STO 2 ..... RCL 2
=
inv. tan
+
 $\delta \rightarrow$  STO 3 ..... RCL 3
=
cos
1/x
STO 4
CLR
RCL 3
cos
x
RCL 4
x
 $l \rightarrow$  STO 5 ..... RCL 5
=
STO 7 ..... RCL 7  $\rightarrow x$ 
pause
LRN
(RST)

```

Output :

3) Programma voor Italiaanse en Babylonische uurlijnen.

De Babylonische uren tellen, zoals bekend, vanaf het tijdstip van zonsopgang, de Italiaanse daarentegen vanaf het tijdstip van zonsondergang. Men kan echter ook de Italiaanse uren met negatief voortekenen terug tellen vanaf het tijdstip van zonsondergang. Zij geven dan de tijd aan die nog verloopt tot de zonsondergang. In het volgende is voor de Italiaanse uren deze laatste methode gevolgd.

Met de hierna volgende twee programma's kunnen van elk der Italiaanse en Babylonische uurlijnen 3 punten worden bepaald: de punten A, B, en M (Zie Fig. 3) Het punt A ligt op de verticale middaglijn.

Het punt B ligt op een horizontale lijn door punt O, waarbij:

$$ZO = l \sin \varphi$$

Het punt M ligt op een horizontale lijn door punt D, waarbij:

$$OD = 2l \cos \varphi \cdot \cot \varphi$$

Voor de meeste Italiaanse en Babylonische uurlijnen is het voldoende de punten B en M te bepalen door berekening van de afstanden OB en DM. Alleen voor het geval één dezer afstanden zeer groot wordt is het nuttig het punt A te bepalen, door berekening van de afstand OA. De punten A zijn overigens voor Babylonische en Italiaanse uren (met negatief voortekenen) gelijk.

Programma voor de berekening van de afstanden OA :

$$OA = \frac{l \cos^2 \varphi}{\cot \frac{T}{2} \cdot \cot \eta + \sin \varphi} \quad \text{waarbij: } \tan \eta = \sin \varphi \cdot \tan \frac{T}{2}$$

Input: $\pm 1, \pm 2, \pm 3$, enz (Babylonische en Italiaanse uren)

```

      x
      15
      =
      STO 0      (T)
      tan
      STO 4      (tg T)
Opname in geheugen: RCL 0
                      :
                      2
                      =
                      tan      (tg T/2)
                      x
sin φ → STO 1.....RCL 1
                      =
                      1/x
                      :
                      RCL 4
                      =
                      +
                      RCL 1
                      =
                      STO 5
l cos² φ STO 2.....RCL 2
                      :
                      RCL 5
                      =
                      STO 7 .....RCL 7 → OA
                      pause
                      LRN
                      (RST)
Output :
```

Programma voor de berekening van de afstanden OB en DM.

$$OB = \frac{l \cos \varphi \cdot \sin \eta}{\cos(\eta + \alpha)} \quad DM = \left(\frac{2 \cot \eta \cot \varphi}{\sin \varphi} + 1 \right) \cdot OB \quad \eta = \sin \varphi \cdot \frac{\pi}{2}$$

Input: 1, 2, 3, enz. (Babylonische uren).
-1, -2, -3, enz. (Italiaanse uren)

Opname in geheugen:

```

LRN
x
1
5
=
STO 0
:
2
=
tan
x
sin φ → STO 1.....RCL 1
=
STO 4 .....(η)
inv.tan
STO 5 .....(φ)
+
α → STO 2.....RCL 2
=
cos
STO 6.....(cos(η+α))
RCL 5
sin
x
l cos φ → STO 3.....RCL 3
:
RCL 6
=
STO 6.....RCL 6 → OB
pause
(
RCL 0
tan
1/x
x
2
:
RCL 4
:
RCL 1
+
1
)
:
x
RCL 6
=
STO 7.....RCL 7 → DM
pause
LRN
(RST)

```

Output:

4) Programma voor de tijdvereffeningslus

De tijdvereffeningslus voor een gegeven uur, bv. 12 uur GMT of 12 uur GMT + 1 (wintertijd) of ook 12 uur GMT + 2 (Zomertijd), of ook voor elk ander willekeurig uur van de dag, kan met voldoende nauwkeurigheid worden bepaald door de uurlijn op het desbetreffende tijdstip te bepalen voor elk der 12 dagen van het jaar waarop een nieuwe Zodiak periode begint. Het snijpunt van deze uurlijn met de dagboog (zie onder 2) voor de desbetreffende dag, geeft dan een punt van de tijdvereffeningslus. Zie Fig. 4 (pag. 449)

Het computerprogramma voor de bepaling van deze punten komt dus overeen met dat voor de uurlijnen, (zie onder 1) maar kan worden aangepast voor een input van de waarde van de tijdvereffening voor de bovengenoemde 12 dagen. Deze waarden kunnen worden ontnomen aan de navolgende tabel :

♊	Waterman	21 Januari	+ 11,2	min.
♋	Vissen	18 Februari	+ 14,0	"
♌	Ram	21 Maart	+ 7,4	"
♍	Stier	21 April	- 1,2	"
♎	Tweeling	20 Mei	- 3,6	"
♏	Kreeft	21 Juni	+ 1,5	"
♐	Leeuw	22 Juli	+ 6,4	"
♑	Maagd	23 Augustus	+ 3,0	"
♒	Weegschaal	22 Septemoer	- 7,4	"
♓	Scorpioen	23 October	- 15,7	"
♈	Schutter	21 November	- 14,0	"
♉	Steenbok	22 December	- 1,7	"

Programma

Input : Waarde tijdvereffening in minuten.

Opname in geheugen:

LRN
+
:
4
+
 $\tau + \tau_0 \rightarrow$ STO 0.....RCL 0
+

$\tau \rightarrow$ STO 1.....RCL 1
=

tan

$\sin x \rightarrow$ STO 2.....RCL 2
x

Output :

=

STO 5RCL 5 $\rightarrow \tau_0/(G+z)$

pause

inv.tan

STO 6RCL 6 $\rightarrow (G+z)$

pause

$G \rightarrow$ STO 3.....RCL 3
-

=

STO 7.....RCL 7 $\rightarrow z$

pause

LRN

(RST)

τ is de uurhoek voor het tijdstip waarvoor men de tijdvereffeningslus wil bepalen. Bv. voor 12 uur GMT + 1, is τ : - 15°.

5) Programma voor de berekening van azimuth-lijnen en zonhoogtebogen.

Op de wijzerplaat van de in fig. 5 getekende zonnewijzer zijn behalve de uurlijnen en de dagbogen voor 21 Juni en 22 December, de verticale azimuthlijnen en de zonhoogtebogen getekend. De plaats van de azimuthlijnen wordt bepaald door de, van af het voetpunt van de gnomon horizontaal gemeten afstand u waarbij :

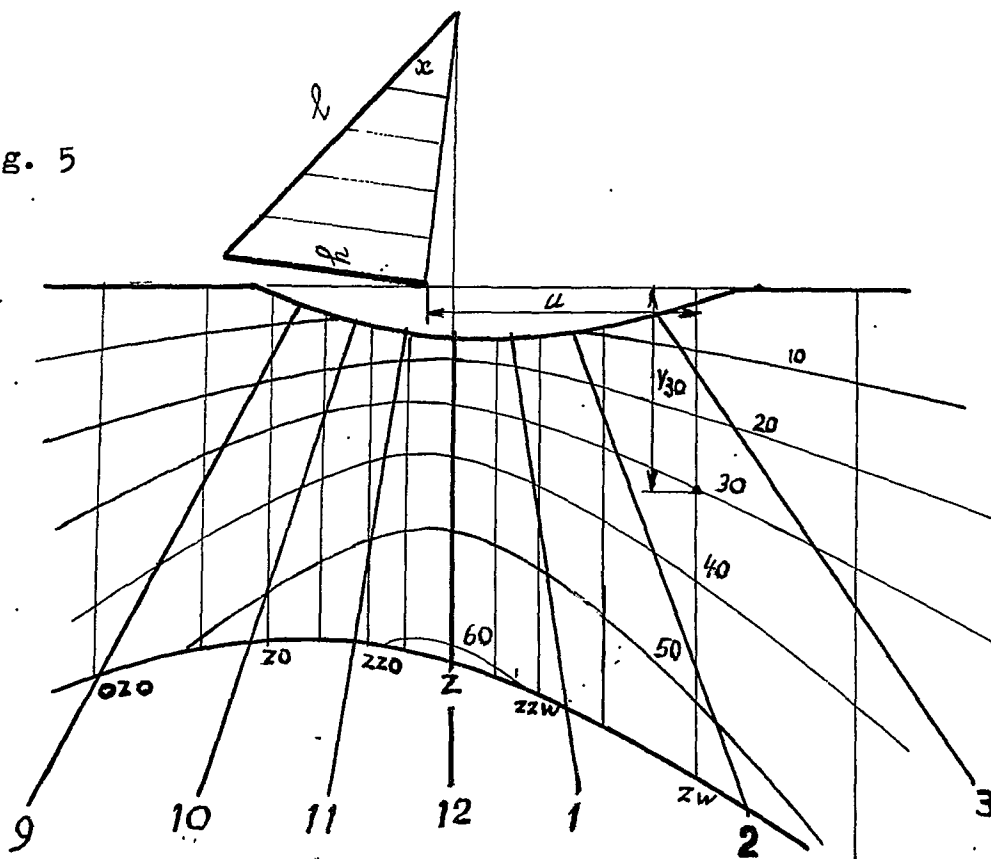
$$u = h \tan(\alpha + A_z) \quad \text{waarin } h = l \sin \alpha \text{ en } A_z \text{ de azimuth in graden.}$$

Om de zonhoogtebogen te bepalen berekent men voor elk der aan te geven zonhoogten, bv. 10° , 20° , enz, het snijpunt met een gegeven azimuthlijn. Dit snijpunt wordt bepaald door de, van af een horizontale lijn door het voetpunt van de gnomon, verticaal gemeten afstand v waarbij :

$$v = \frac{h}{\cos(\alpha + A_z)} \cdot \tan \nu \quad \text{waarin } \nu \text{ de zonhoogte in graden.}$$

Met het navolgende programma kan men voor een gegeven waarde van A_z de afstand u van de azimuthlijn bepalen en 4 afstanden v op deze lijn voor de zonnehoogten 10° , 20° , 30° , 40° . De zak-computer TI Programmable 57 van Texas Instruments kan één programma opnemen van ten hoogste 49 stappen. Waren het er meer dan zouden met enige verlenging van dit programma ook nog de afstanden v voor de zonnehoogten 50° en 60° kunnen worden berekend. Maar men kan dit vanzelfsprekend ook doen met het navolgende programma door daarin 30 en 40 door 50 en 60 te vervangen.

Fig. 5



Programma.

Input: $A_z = \pm 11,25, \pm 22,5, \pm 33,75, \pm 45, \text{ enz.}$

Opname in geheugen:

```

LRN
+
 $\alpha \rightarrow$  STO 1.....RCL 1
STO
STO 0.....( $A_z + \alpha$ )
tan .....( $\sqrt{A_z + \alpha}$ )
x
 $h \rightarrow$  STO 2 .....RCL 2
Output:
STO
STO 3.....RCL 3  $\rightarrow u$ 
pause
RCL 0
cos
1/x
x
RCL 2
STO
STO 7
10
tan
x
RCL 7
STO
STO 4.....RCL 4  $\rightarrow v_{10}$ 
pause
20
tan
x
RCL 7
STO
STO 5.....RCL 5  $\rightarrow v_{20}$ 
pause
30
tan
x
RCL 7
STO
STO 6.....RCL 6  $\rightarrow v_{30}$ 
pause
40
tan
x
RCL 7
STO
STO 7.....RCL 7  $\rightarrow v_{40}$ 
pause
LRN
(RST)

```

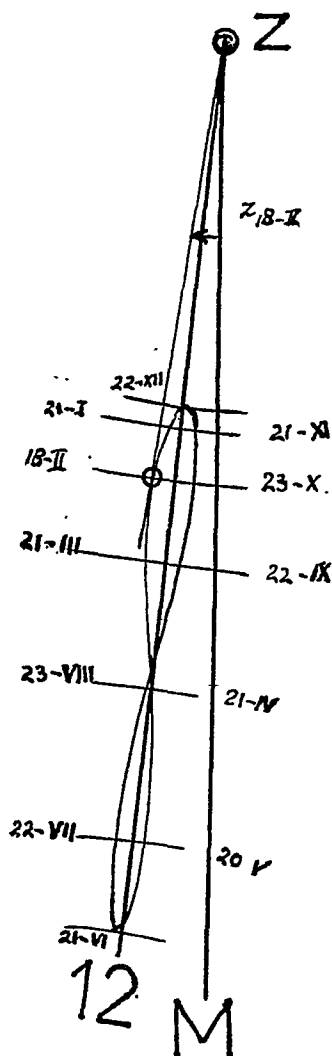
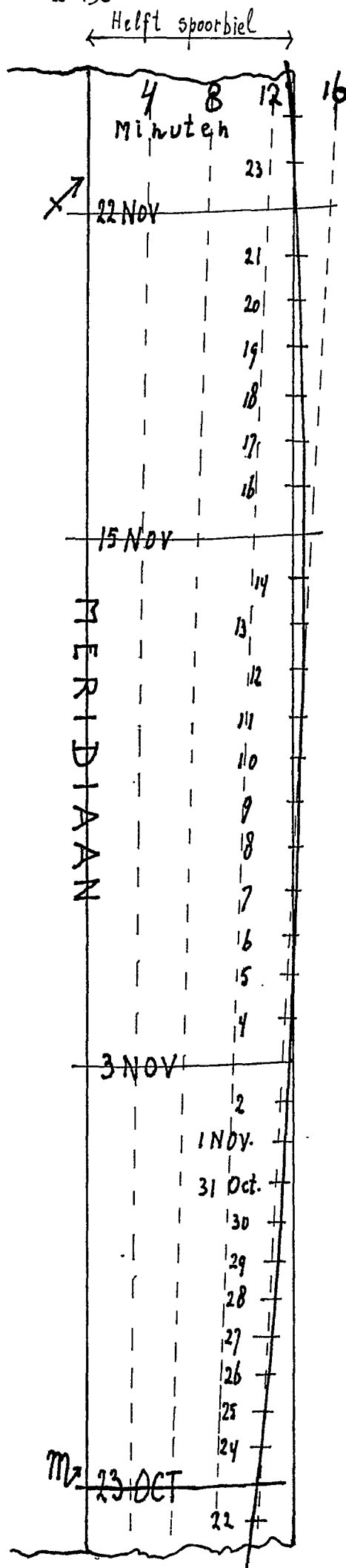


Fig. 4
horende bij pag. 447

G. van Rhijn,
Sallanches.



W a a r z i t d e b o b b e l ?

Waar zit de dikste bobbel in de E-lus ?
Natuurlijk bij 3 Nov. - althans in de
grafische voorstelling van de Tijdvereffenings-
lus. Zie het boek van Mevr. Van Cittert;
fig. 1b geeft het zo vertrouwde beeld.

Ik sneed me aardig in de vingers toen ik die lus even uitzetten zou op een groot horizontaal vlak, want toen bleek de dikste bobbel bij 15 Nov. te zitten, dus 12 dagen verder!

Vorig jaar Aug. had onze Kring een grote inzending op de tentoonstelling van de Volkssterrenwacht Bussloo. (Alles draait om de zon). Wij hadden toen ook de meridiaan uitgezet, en op een spoorbiel zou ik de E-lus uitzetten, om de meridiaan heen.

Vluchtig berekend had ik precies voldoende breedte om 3 Nov. net op de rand er nog op te krijgen. Het was allemaal wat haastig knutselwerk, de koperen meridiaanstrip met datumverdeling was al in het midden vastgespijkerd, de gnomon van 66²/₃ cm. zat er ook al op, en ik moest alleen 's avonds nog even de lus berekenen.

Het was een schrikbarende verrassing dat ik toen merkte dat die maximale uitwijking van de kromming op 15 Nov. één cm groter was dan op 3 Nov. - en ik was genooddaakt om bij de maand November een plankje aan de zijkant van de biel te spijkeren!

U ziet op de figuur hoe de E-lus na 3 Nov. nog verder uitbuigt en pas bij de Schutter weer op de biël terecht komt.

Eerst dacht ik dat dit te maken had met de sterkere boog van de hyperbool, maar rondom XII uur speelt dat nog geen rol, zoals te zien is aan de datumlijnen waarvan er vier zijn getekend.

De bobbel wordt veroorzaakt door de steeds groter wordende spreiding van de tijd-lijnen; In de tekening zijn de stippellijnen de tijden om de vier minuten.

Op een verticale zonnewijzer speelt dit geen rol, althans niet in Febr.-Nov. omdat dat deel van de lus dan bovenaan zit en de minuutlijnen nog erg dicht bij elkaar zitten.

Bussloo ligt op 52° 11' 52.7" N.Br.
De gnomon was $\frac{2}{3}$ meter hoog. Bij een
gnomon van 1 meter hoog (zoals bij die
zonnewijzer in Amerika van Sloan, zie p. 350)
krijgt men als X-waarde (breedte vanaf de
meridiaan) om XII uur:

23 Nov. 18.5 cm ; 15 Nov. 19.3 cm ;
3 Nov. 18.02 cm ; 23 Oct. 15.2 cm.

```

+++++
+ De bepaling van de ligging van een +
+ muur met behulp van de zon +
+ +
+++++

```

Th.J. de Vries

Inleiding

Wie een vlakke zonnwijzer wil maken zal zich terdege moeten afvragen in welke stand deze komt te hangen. Voordat we ook maar denken aan de zonnwijzer moet die stand worden bepaald. De landmeetkundige afdeling van een grote gemeente is een groep deskundigen die zo'n probleem professioneel klaart. Bij restauratie van zonnwijzers aan openbare gebouwen is dit dan ook de aangewezen weg. Er wordt een theodoliet gebruikt. Ten opzichte van bakens met vooraf bekende coördinaten wordt de ligging van een muur tot in boogseconden bepaald. Soms is één van die bakens de zon. Hiervoor bevestigt men dan op de theodoliet het zonneprijsma van Prof. Roelofs. Zie lit [1]

De genoemde apparatuur is zeer kostbaar en ligt buiten de bedoeling van een hobby. Het ligt meer in onze lijn boeken over zonnwijzers na te slaan en eens te kijken hoe men daar te werk gaat. Daar komen we dan de azimuth-bepaling van een muur tegen met behulp van een kompas [2], met een vertikale hulpzonnwijzer die wordt afgelezen zodra de zon precies in het zuiden staat [3] of op een willekeurig uur [4]. Ook Albert E. Waugh maakt bepaling op elk uur mogelijk [5]. Daarnaast wordt de helling van de muur, onafhankelijk van bovenstaande azimuth-bepaling, met behulp van schietlood en gradenboog opgemeten. Mijn ervaringen met een kompas zijn niet geweldig. Hoe goed ook bedoeld, in een woonwijk is de afwijking onvoorspelbaar. Wachten tot de zon precies recht op de muur staat en dan de tijd opnemen, gaat uitstekend. Het azimuth van de muur kan dan berekend worden. Het is wel zo dat het meetpunt maar een keer per dag voor komt; wolk er voor, jammer. Met de vertikale zonnwijzer van Rohr kunnen we goed uit de voeten. Deze levert aardige resultaten [4]. De methode van Waugh is identiek; ook een vertikale zonnwijzer met loodrechte stijl. De bepaling is niet onaardig maar in de praktijk niet gemakkelijk omdat de proefzonnwijzer gekanteld moet worden om daarna een schaduwpunt aan te tekenen. Hier is extra hulp vereist.

De helling van een muur wordt, zoals gezegd, niet met behulp van de zon bepaald. Dit is namelijk niet zo gemakkelijk. Wie de proefzonnwijzer niet precies vertikaal op stelt, krijgt een afwijking in de schaduw zodat een verkeerde berekening van het azimuth van de muur ontstaat. De onderstaande bijdrage lost dit probleem op.

Met een proefzonnwijzer en een waterpas worden gelijktijdig azimuth en helling van een muur bepaald. Hoewel de meting zeer eenvoudig is kost het daarna wel enig rekenwerk!

Wie de werkwijze wil begrijpen, moet eerst weten hoe een zonnwijzer voor een willekeurige muur wordt uitgerekend. De gevolgde weg is nogal wiskundig. Laat u zich niet ontmoedigen. Er zijn gemakkelijkere manieren maar die zijn voor dit probleem niet toepasbaar.

literatuur:

- [1] Leerboek der landmeetkunde. W. Schermerhorn en H.J. van Steenis.
- [2] Die Sonnenuhren. L.M. Loske, blz. 51-53.
- [3] Sonnenuhren. H. Schumacher, blz. 134-135
- [4] Sundials; history, theory and practice. R.R.J. Rohr, blz. 35-39.
- [5] Sundials, their theory and construction. A.E. Waugh, blz. 89-94.

Een zonnewijzer met loodrechte stijl op een willekeurige muur.

We gaan uit van een polaire zonnewijzer met loodrechte stijl (fig. 1). Op een Breedtegraad φ staat zo'n zonnewijzer onder een hoek φ met het horizontale vlak. De stijl heeft de lengte h . Vanuit de stijlpunt T stellen we ons een rechthoekig assenstelsel voor. De x -as loopt naar het oosten, de y -as is naar de noordpool gericht en de z -as ligt in het verlengde van de stijl. Het assenstelsel zweeft dus als het ware boven het vlak van de zonnewijzer.

Als de declinatie van de zon op een dag constant verondersteld wordt dan doorloopt de zonnestraal die de top T raakt, een kegel met cirkel C als richtkromme. Het vlak van die cirkel staat loodrecht op de y -as. Wie de coördinaten van de tophoek T en de vergelijkingen van de richtcirkel kent, kent ook de vergelijkingen van de kegel.

De tophoek is de oorsprong van ons assenstelsel, dus $T(x=0, y=0, z=0)$.

De vergelijkingen van de gekozen richtcirkel C zijn:

- | | | |
|--|---|---|
| (1) $x = -h \cdot \sin t$ | : | h is de lengte van de stijl; |
| (2) $y = +h \cdot \cotg(90^\circ - \delta) = h \cdot \tg \delta$ | : | δ is de declinatie van de zon ; |
| (3) $z = +h \cdot \cos t$ | : | t is de uurhoek van de zon. |
| | : | 12 uur ware zonnetijd (WZT) $t=0^\circ$ |
| | : | 14 uur WZT $t=30^\circ$. (in fig. 1) |

De drie coördinaten zijn algemeen geldig voor elk punt op de cirkel C . De tekening van figuur 1 is gemaakt voor $t=30^\circ$. De coördinaten van P volgen dus uit (1), (2) en (3) met $t=30^\circ$ ingevuld.

Een ander punt op de kegel bereiken we door de coördinaten (1), (2) en (3) alle met eenzelfde bedrag te veranderen. Stellen we dit bedrag op grootte μ dan zijn de vergelijkingen van een punt op de kegel:

- | | | |
|-----------------------------------|---|---------------------------|
| (4) $x = -\mu h \cdot \sin t$ | : | μ is variabele faktor |
| (5) $y = +\mu h \cdot \tg \delta$ | : | zonnekegel $\mu \geq 0$ |
| (6) $z = +\mu h \cdot \cos t$ | : | schaduwkegel $\mu < 0$ |

Als we onderscheid maken tussen een zonnekegel voor zonnestralen tot de stijlpunt T en een schaduwkegel vanaf de stijlpunt dan ontstaat de later te gebruiken conclusie dat voor een schaduwpunt altijd μ negatief van waarde is. (Zie fig. 2).

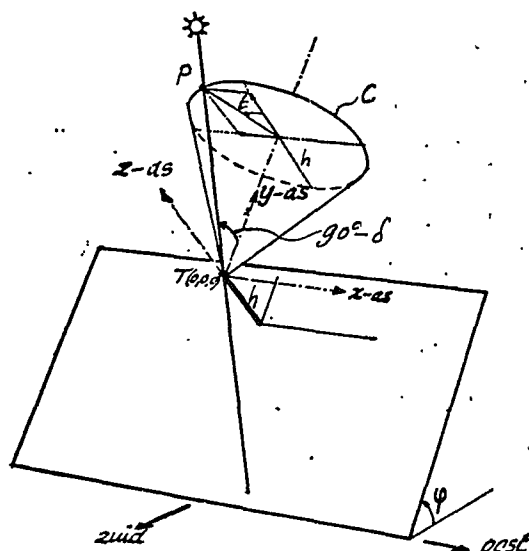


Fig. 1

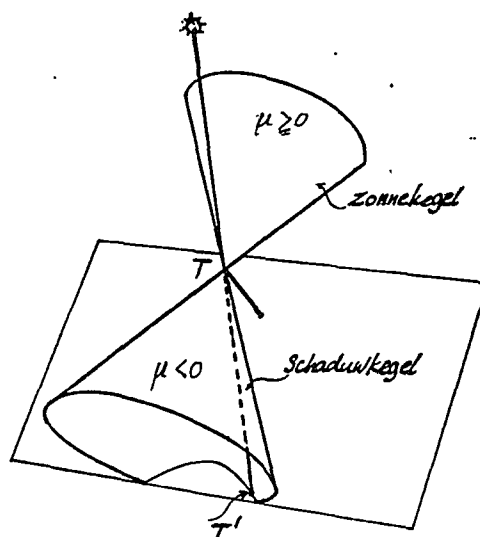


Fig. 2

Boven werd verondersteld dat de declinatie van de zon (δ) constant was op één dag. Dit is in werkelijkheid niet zo. De tophoek van de kegel ($90^\circ - \delta$) zal dan ook voortdurend veranderen. De bovengenoemde vergelijkingen zijn echter onverminderd geldig als de goede δ -waarde maar wordt ingevuld.

Wie de schaduwpunten T' op een polaire zonnwijzer wil bepalen, kan dit hier al doen. Het is de doorsnijding van de schaduwkegel met het schaalvlak. Wiskundig is de vergelijking van het schaalvlak:

$z = -h$ Dit geeft met (6) $\mu h \cos t = -h$ oftewel $\mu = -1/\cos t$.
Ingevuld in (4) en (5) levert dit de coördinaten van het schaduwpunt T' :

$$x = -\mu h \sin t = h \cdot \tan t \quad \text{en}$$

$$y = +\mu h \tan \delta = -h \cdot \tan \delta / \cos t$$

Dit was echter ons doel niet. We kunnen deze zijspiong dus vergeten.

De polaire zonnwijzer staat onder een hoek φ met het horizontale vlak. Draaien we zonnwijzer met stijl en al over diezelfde hoek φ achterover, dan komt hij in het horizontale vlak te liggen. Zie figuur 3. De zon- en schaduwkegel blijft natuurlijk in dezelfde stand staan. De richting van de zon blijft op een zelfde tijdstip immers hetzelfde. Willen we nu dat het assenstelsel dezelfde stand in neemt ten opzichte van de zonnwijzer, dan moet het assenstelsel met de zonnwijzer meedraaien. Er ontstaat een rotatie van het assenstelsel over een hoek φ rond de x-as. Het nieuwe coördinatenstelsel x', y', z' is uit het oude te berekenen met behulp van figuur 4. Uit de figuur lezen we af:

$$(7) \quad x' = x$$

$$(8) \quad y' = y \cos \varphi - z \sin \varphi$$

$$(9) \quad z' = y \sin \varphi + z \cos \varphi$$

De x-coördinaat blijft gelijk.
Het is de rotatie-as loodrecht op het vlak van tekening in figuur 4

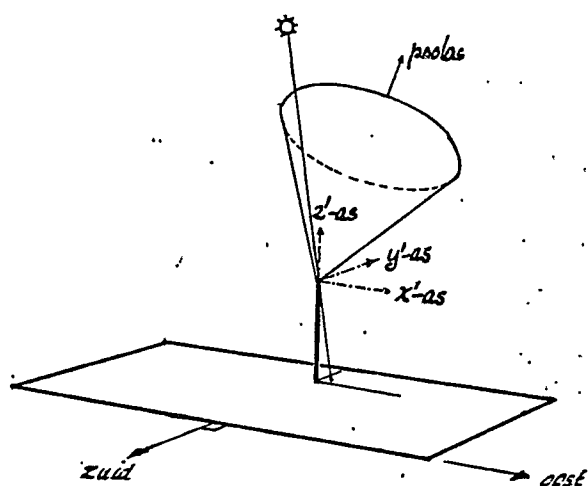


Fig. 3

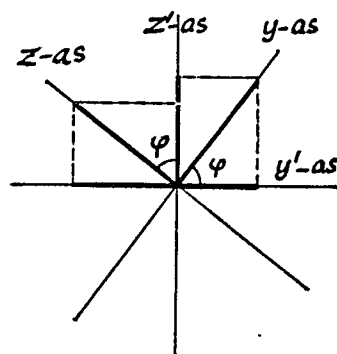


Fig. 4

Als we voor deze horizontale zonnwijzer een zelfde zijsprong maken als bij de polaire en nu stellen:

$z' = -h$, dan krijgen we weer de doorsnijding van de schaduwkegel met het schaalvlak. Met (9) resp. (5) en (6) ontstaat:
 $z' = y \cdot \sin \varphi + z \cdot \cos \varphi = \mu h \cdot \operatorname{tg} \delta \cdot \sin \varphi + \mu h \cdot \cos t \cdot \cos \varphi = -h$
 oftewel $\mu = -1 / (\operatorname{tg} \delta \cdot \sin \varphi + \cos t \cdot \cos \varphi)$.
 Ingevuld in (4), (5) en (6) en daarna in (7) en (8):

$$x' = +h \cdot \sin t / (\cos t \cdot \cos \varphi + \operatorname{tg} \delta \cdot \sin \varphi)$$

$$y' = +h \cdot (\cos t \cdot \sin \varphi - \operatorname{tg} \delta \cdot \cos \varphi) / (\cos t \cdot \cos \varphi + \operatorname{tg} \delta \cdot \sin \varphi).$$

Dit zijn de bekende formules voor de horizontale zonnwijzer met loodrechte stijl. Zie bijv. Bulletin III, blz. 80.

Ook dit is ons einddoel nog niet. Declinatie en inclinatie ontbreken nog.

Gaan we nu de zonnwijzer declineren, dat wil zeggen draaien over een hoek D in het horizontale vlak, dan zien we figuur 5 ontstaan. Voor eenzelfde positie van het assenstelsel ten opzichte van de zonnwijzer moeten we wederom een nieuw assenstelsel kiezen dat gedraaid is over een hoek D t.o.v. het vorige assenstelsel. Het nieuwe coördinatenstelsel x'', y'', z'' is uit het vorige te berekenen met behulp van figuur 6. Uit de figuur volgt:

$$(10) \quad x'' = x' \cdot \cos D - y' \cdot \sin D$$

$$(11) \quad y'' = x' \cdot \sin D + y' \cdot \cos D$$

$$(12) \quad z'' = z'$$

..... De z' -coördinaat blijft gelijk.
 De z' -as is namelijk de as van
 rotatie loodrecht op het vlak
 van tekening in figuur 6.

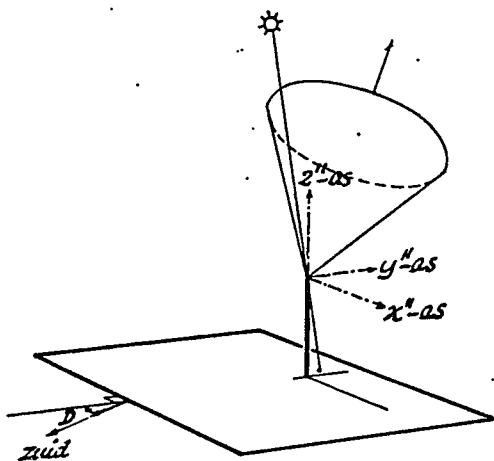


Fig. 5

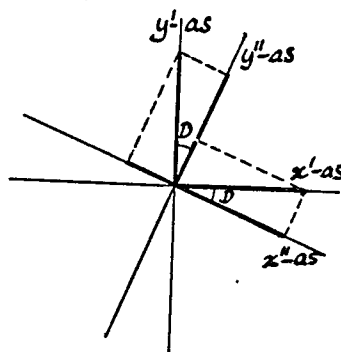


Fig. 6

De laatste stap in het proces is het inclineren van de zonnwijzer. Vanuit de situatie in figuur 5 laten we de zonnwijzer over de inclinatiehoek i naar voren kantelen. Ten overvloede wellicht betekent een negatieve waarde voor i : naar achteren kantelen. Voor een positieve waarde van i ontstaat de uiteindelijk gewenste positie van de zonnwijzer. Zie figuur 7. Weer moeten we overgaan op een nieuw coördinatenstelsel x''', y''', z''' . Dit stelsel is uit het voorgaande stelsel te berekenen met behulp van figuur 8.

We lezen uit figuur 8 af:

$$(13) \quad x''' = x''$$

$$(14) \quad y''' = y'' \cdot \cos i + z'' \cdot \sin i$$

$$(15) \quad z''' = -y'' \cdot \sin i + z'' \cdot \cos i$$

De x'' -coördinaat blijft gelijk.
De x'' -as is de as van rotatie
loodrecht op het vlak van
tekening in figuur 8.

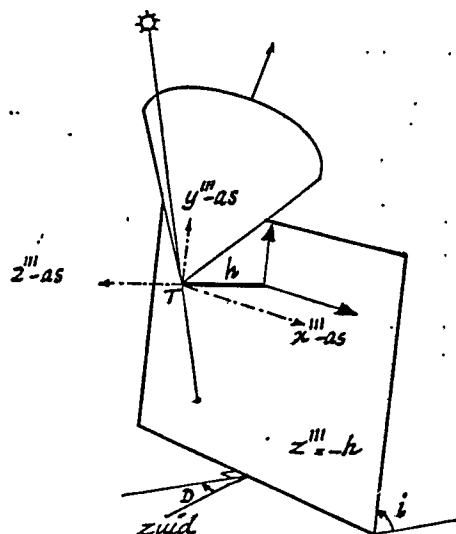


Fig. 7

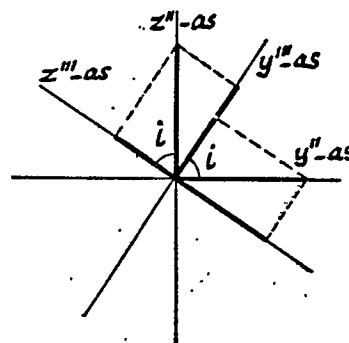


Fig. 8

De vergelijking van het schaalvlak is

$$(16) \quad z''' = -h$$

Achtereenvolgende substituties van (4), (5), (6) in (7), (8), (9) en die resultaten in (10), (11), (12) gevolgd door (13), (14) en (15) levert met (16) de onbekende factor μ :

$$\mu = \frac{-1}{\sin t \cdot \sin D \cdot \sin i - \operatorname{tg} \delta \cdot \cos \varphi \cdot \cos D \cdot \sin i + \cos t \cdot \sin \varphi \cdot \cos D \cdot \sin i + \operatorname{tg} \delta \cdot \sin \varphi \cdot \cos i + \cos t \cdot \cos \varphi \cdot \cos i}$$

Deze μ zou dan ingevuld kunnen worden in (4), (5), (6), daarna volgt berekening van x', y', z' resp. x'', y'', z'' resp. x''', y''' . Deze laatste x''' en y''' zijn de gewenste coördinaten.

In het volgende voorbeeld wordt een volgorde van berekening aangegeven die veel beter past bij een programmeerbare calculator of bij een computer.

Voorbeeld

In Utrecht staat een muurtje onder een hoek van 22° naar het westen gedraaid. Het is een oud muurtje en het helt door zijn ouderdom 3° over. De datum is 30 mei 1981. De tijd is precies 17h45m Zomertijd.

Vraag : Als we tegen dit muurtje een vlakke zonnwijzer plaatsen met een loodrecht stijltje ter lengte van 10,6 cm, en wel zodanig dat de x''' -as perfect horizontaal loopt in de richting van onze rechterhand als we die plaat gewoon vasthouden, wat zijn dan de coördinaten x''' en y''' van de top van de stijl op het schaalvlak van de zonnwijzer.
Ter verduidelijking: de zonnwijzer bevat het coördinatenstelsel zoals dit in figuur 7 is getoond.

Oplossing:

Te 17h45m Zomertijd is het 16h45m Middeneuropese tijd = 16,75 h M.E.T.
Door lineaire interpolatie vinden we in de Nautical Almanac voor
30 mei 1981 en op die tijd, de declinatie van de zon:

$$(17) \delta = 21^{\circ}40' = 21,6666....^{\circ} \quad \text{en tevens een tijdsvereffening } v = +2m32s.$$

De lengtegraad van Utrecht is $5^{\circ}07'$ O.L. Dit is $15^{\circ} - 5^{\circ}07' = 9^{\circ}53'$
ten westen van onze M.E.T.-meridiaan, die op 15° O.L. ligt.

In tijd uitgedrukt betekent dit dat de ware zonnetijd ten gevolge van
dit lengteverschil $9^{\circ}53'/15^{\circ} = 0,6588...$ uur achterloopt bij M.E.T.
De vereffening $v = +2m32s = 0,0422...$ uur moet bij M.E.T. opgeteld
worden om Ware Zonnetijd te verkrijgen. In totaal ontstaat dus de
omrekening van M.E.T. naar Ware Zonnetijd (W.Z.T.) als volgt:

$$t(W.Z.T.) = t(M.E.T.) - \lambda(\text{plaatscorrectie}) + v(\text{vereffening})$$

$$t(W.Z.T.) = 16,75 \quad - \quad 0,6588... \quad + \quad 0,0422... = 16,1333...h.$$

Omgezet in graden met in acht name dat 12h overeenkomt met 0° :

$$(18) t = \{t(W.Z.T.) - 12\} \times 15^{\circ} = 62,0^{\circ} \quad \text{Verdere gegevens:}$$

$$(19) \varphi = 52^{\circ}06' = 52,1^{\circ} \quad \text{Breedtegraad van Utrecht.}$$

$$(20) D = +22^{\circ} \quad \text{Declinatie van de muur; positief voor een}$$

afwijking naar het westen.

$$(21) i = +93^{\circ} \quad \text{Inclinatie van de muur. Uit rechte stand (i=90^{\circ})}$$

nog eens 3° overhellend.

$$(22) h = 10,6 \quad \text{Lengte van de stijl, loodrecht op de zonnewijzer}$$

en daarmee ook op de muur.

Nu start de werkelijke berekening. Deze is hier gedaan met een program-
meerbare calculator (SR-52 van Texas Instruments):

$$(23) x_0 = x / \mu h = -\sin t = -0,8829475929 \quad (\text{volgt uit 4})$$

$$(24) y_0 = y / \mu h = \tan \delta = +0,3972745799 \quad (\text{uit 5})$$

$$(25) z_0 = z / \mu h = \cos t = +0,4694715628 \quad (\text{uit 6})$$

$$(26) x_0^I = x^I / \mu h = x_0 = -0,8829475929 \quad (\text{uit 7})$$

$$(27) y_0^I = y^I / \mu h = y_0 \cdot \cos \varphi - z_0 \cdot \sin \varphi = -0,1264126436 \quad (\text{uit 8})$$

$$(28) z_0^I = z^I / \mu h = y_0 \cdot \sin \varphi + z_0 \cdot \cos \varphi = +0,6018724812 \quad (\text{uit 9})$$

$$(29) x_0^{II} = x^{II} / \mu h = x_0^I \cdot \cos D - y_0^I \cdot \sin D = -0,7712997427 \quad (\text{uit 10})$$

$$(30) y_0^{II} = y^{II} / \mu h = x_0^I \cdot \sin D + y_0^I \cdot \cos D = -0,4479657521 \quad (\text{uit 11})$$

$$(31) z_0^{II} = z^{II} / \mu h = z_0^I = +0,6018724812 \quad (\text{uit 12})$$

$$(32) x_0^{III} = x^{III} / \mu h = x_0^{II} = -0,7712997427 \quad (\text{uit 13})$$

$$(33) y_0^{III} = y^{III} / \mu h = y_0^{II} \cdot \cos i + z_0^{II} \cdot \sin i = +0,6244923519 \quad (\text{uit 14})$$

$$(34) z_0^{III} = z^{III} / \mu h = -y_0^{II} \cdot \sin i + z_0^{II} \cdot \cos i = +0,4158522588 \quad (\text{uit 15})$$

$$(35) z^{III} = -h \quad \text{Hetzelfde als (16). Daarmee is } z_0^{III} = -h / \mu h \text{ of wel:}$$

$$(36) \mu h = -h / z_0^{III} = -25,48982187 \quad , \text{ zodat er volgt:}$$

$$(37) x^{III} = x_0^{III} \times \mu h = +19,66029305 \quad \text{en}$$

$$(38) y^{III} = y_0^{III} \times \mu h = -15,91819881$$

De gevraagde x^{III} -en y^{III} -coördinaat zijn uitgedrukt in dezelfde
lengtemaat als van de stijl. Dit is in dit voorbeeld dus in cm.

Figuur 9 geeft een inzicht in de situatie van zonnewijzer en schaduw.

Bepaling van de oriëntatie van een muur.

Nu zijn we uiteindelijk bij het doel van dit artikel beland. Het gaat om de vraagstelling of bij bekendheid van de schaduwcoördinaten x''' en y''' de onbekende declinatie D en de onbekende inclinatie i van de muur uitgerekend kunnen worden.

Het is niet alleen verrassend dat dit inderdaad mogelijk is, nog merkwaardiger is het dat er twee combinaties van D en i zijn die beide voldoen.

De onderstaande afleiding is van wiskundige aard. Wie zich er niet direct voor interesseert kan beter naar het voorbeeld verderop stappen. De resultaten worden daar praktisch toegepast.

De denkwijze is als volgt:

Daar $x''', y''', z''' = -h$ en tevens x'_0, y'_0 en z'_0 bekend zijn, moeten we trachten hiermee μh te vinden en daarna D en i .

$$\begin{aligned} \text{Uit (14) } y''' &= y'' \cdot \cos i + z'' \cdot \sin i \quad \text{en} \quad (15) \quad z''' = -y'' \cdot \sin i + z'' \cdot \cos i \\ \text{volgt} \quad y''' \cdot \sin i + z''' \cdot \cos i &= z'' \cdot \quad \text{Met (12) } z'' = z' \text{ is dan} \\ z' &= y''' \cdot \sin i + z''' \cdot \cos i = \sqrt{(y''')^2 + (z''')^2} \left\{ \frac{y''' \cdot \sin i}{\sqrt{(y''')^2 + (z''')^2}} + \frac{z''' \cdot \cos i}{\sqrt{(y''')^2 + (z''')^2}} \right\} \end{aligned}$$

Stel:

$$(39) \quad \frac{y'''}{\sqrt{(y''')^2 + (z''')^2}} = \cos p \quad \text{en} \quad \frac{z'''}{\sqrt{(y''')^2 + (z''')^2}} = \sin p, \text{ zodat}$$

$$(40) \quad z' = \sqrt{(y''')^2 + (z''')^2} \cdot \sin(i+p)$$

Uit (13) en (10) volgen: $x''' = x''$ respectievelijk

$$x''' = x' \cdot \cos D - y' \cdot \sin D = \sqrt{(x')^2 + (y')^2} \left\{ \frac{x' \cdot \cos D}{\sqrt{(x')^2 + (y')^2}} - \frac{y' \cdot \sin D}{\sqrt{(x')^2 + (y')^2}} \right\}$$

Stel

$$(41) \quad \frac{x'}{\sqrt{(x')^2 + (y')^2}} = \cos q \quad \text{en} \quad \frac{y'}{\sqrt{(x')^2 + (y')^2}} = \sin q, \text{ zodat}$$

$$(42) \quad x''' = \sqrt{(x')^2 + (y')^2} \cdot \cos(D+q)$$

Uit (14) en (15) volgt $y''' \cdot \cos i - z''' \cdot \sin i = y''$, is gelijk aan (11) $y'' = x' \cdot \sin D + y' \cdot \cos D$ of te wel:

$$\sqrt{(y''')^2 + (z''')^2} \left\{ \frac{y''' \cdot \cos i}{\sqrt{(y''')^2 + (z''')^2}} - \frac{z''' \cdot \sin i}{\sqrt{(y''')^2 + (z''')^2}} \right\} = \sqrt{(x')^2 + (y')^2} \left\{ \frac{x' \cdot \sin D}{\sqrt{(x')^2 + (y')^2}} + \frac{y' \cdot \cos D}{\sqrt{(x')^2 + (y')^2}} \right\}$$

Met gebruikmaking van (39) en (41) leidt dit tot:

$$(43) \quad \sqrt{(y''')^2 + (z''')^2} \cdot \cos(i+p) = \sqrt{(x')^2 + (y')^2} \cdot \sin(D+p)$$

Kwadrateren en optelling van (40), (42) en (43) geeft na enig hergroeperen:

$$(x')^2 + (y')^2 + (z')^2 = (x''')^2 + (y''')^2 + (z''')^2 \quad \text{zodat met (26), (27), (28) en (16):}$$

$$(\mu h) \cdot [(x'_0)^2 + (y'_0)^2 + (z'_0)^2] = (x''')^2 + (y''')^2 + h^2$$

Uit figuur 2 was duidelijk dat voor de schaduw $\mu < 0$ moet zijn:

$$(44) \quad \mu h = - \frac{\sqrt{(x''')^2 + (y''')^2 + h^2}}{\sqrt{(x'_0)^2 + (y'_0)^2 + (z'_0)^2}} \quad \text{Alleen de negatieve oplossing voldoet.}$$

Wie μh kent, kan x', y' en z' uitrekenen via

$$(45) \quad x' = \mu h \cdot x'_0$$

$$(46) \quad y' = \mu h \cdot y'_0$$

$$(47) \quad z' = \mu h \cdot z'_0$$

Uit (42) ontstaat dan $D+q = \arccos \left[\frac{x'''}{\sqrt{(x')^2 + (y')^2}} \right]$

Nu geeft een calculator gewoonlijk de hoofdwaaarde, d.w.z. dat alleen de oplossing waarin $0^\circ \leq D+q \leq 180^\circ$ rechtstreeks uit de rekenmachine rolt.

De tweede oplossing, waarbij $-180^\circ < D+q < 0^\circ$, ontstaat door de negatieve hoofdwaaarde te nemen. Voor D zelf ontstaan dus de oplossingen:

$$(48) \quad D_1 = \arccos \left[x''' / \sqrt{(x')^2 + (y')^2} \right] - q$$

$$(49) \quad D_2 = -\arccos \left[x''' / \sqrt{(x')^2 + (y')^2} \right] - q$$

De hoek q is te bepalen uit (41). Het is verstandig zowel $\sin q$ als $\cos q$ te berekenen om goed vast te stellen in welk kwadrant de hoek q ligt.

Uit (40) ontstaat $i+p = \arcsin \frac{z'}{\sqrt{(y''')^2 + (z''')^2}}$

Ook hier geeft de calculator de hoofdwaaarde zodat alleen de oplossing voor $-90^\circ \leq i+p \leq +90^\circ$ rechtstreeks ontstaat. De tweede oplossing, waarin $+90^\circ < i+p < +270^\circ$, volgt uit 180° verminderd met de hoofdwaaarde.

Voor i zelf ontstaan dus de oplossingen:

$$(50) \quad i_1 = \arcsin \left[z' / \sqrt{(y''')^2 + (z''')^2} \right] - p \quad \text{met } z''' = -h$$

$$(51) \quad i_2 = 180^\circ - \arcsin \left[z' / \sqrt{(y''')^2 + (z''')^2} \right] - p$$

Via (43) is te bewijzen dat de oplossings-combinaties D_1, i_1 en D_2, i_2 voldoen. De combinaties D_1, i_2 en D_2, i_1 kunnen we dus vergeten.

Aan de hand van een voorbeeld volgt de werkwijze.

Voorbeeld

In Utrecht staat een muurtje waar we niets van weten. Als we een proefzonnemijzer tegen die muur plaatsen en wel zodanig dat de x''' -as perfect horizontaal loopt in de richting van onze rechterhand als we die plaat gewoon vasthouden,

Als we op 30 mei 1981 om precies 17h45m Zomertijd de coördinaten $x''' = 19,66029305$ en $y''' = -15,91819881$ cm vinden bij stijllengte 10,6 cm, Wat is dan de ligging van die muur?

Toelichting: in de praktijk kunnen we natuurlijk de schaduw niet zo nauwkeurig opmeten met een zonnemijzer. Het betreft hier eerder een verificatie van het rekenprogramma. Bovenstaand voorbeeld moet immers tenminste de resultaten uit het vorige voorbeeld opleveren nu we de schaduwcoördinaten gelijk hebben gekozen aan dat voorbeeld.

De volgende stappen worden uitgevoerd:

$$(37) \quad x''' = +19,66029305 \quad \text{Gegeven coördinaten van de schaduw.}$$

$$(38) \quad y''' = -15,91819881$$

$$(17) \quad \delta = +21,6666\dots^\circ \quad \text{Declinatie voor gegeven datum en tijd.}$$

$$(18) \quad t = +62^\circ \quad \text{Berekende ware zonnetijd in graden.}$$

$$(19) \quad \varphi = +52,1^\circ \quad \text{Breedtegraad van Utrecht.}$$

$$(22) \quad h = 10,6 \quad \text{Gegeven lengte van de stijl, loodrecht op het schaalvlak van de zonnemijzer.}$$

$$(23) \quad x_0 = \sin t = -0,8829475929$$

$$(24) \quad y_0 = \tan \delta = +0,3972745799$$

$$(25) \quad z_0 = \cos t = +0,4694715628$$

$$(26) \quad x_0^1 = x_0 = -0,8829475929$$

$$(27) \quad y_0^1 = y_0 \cdot \cos \varphi - z_0 \cdot \sin \varphi = -0,1264126436$$

$$(28) \quad z_0^1 = y_0 \cdot \sin \varphi + z_0 \cdot \cos \varphi = +0,6018724812$$

$$(44) \quad \mu h = -\sqrt{\frac{(x_0^1)^2 + (y_0^1)^2 + h^2}{(x_0^1)^2 + (y_0^1)^2 + (z_0^1)^2}} = -25,48982187$$

$$(45) \quad x^1 = \mu h \cdot x_0^1 = +22,50617686$$

$$(46) \quad y^1 = \mu h \cdot y_0^1 = +3,222235769$$

$$(47) \quad z^1 = \mu h \cdot z_0^1 = -15,34162233$$

$$(41) \quad \cos q = x^1 / \sqrt{(x^1)^2 + (y^1)^2} = +0,9899059262 \rightarrow q = +8,147734399^\circ$$

$$\delta f q = -8,147734399^\circ$$

$$\sin q = y^1 / \sqrt{(x^1)^2 + (y^1)^2} = +0,1417259938 \rightarrow q = +8,147734399^\circ$$

$$\delta f q = +171,8522656^\circ$$

Dus alleen $q = +8,147734399^\circ$ voldoet.

$$(48) \quad D_1 = \arccos \left[x^1 / \sqrt{(x^1)^2 + (y^1)^2} \right] - q = 30,1477344^\circ - 8,147734399^\circ = +22^\circ$$

$$(49) \quad D_2 = -30,1477344^\circ - 8,147734399^\circ = -38,2954688^\circ$$

$$(39) \quad \cos p = y^1 / \sqrt{(y^1)^2 + h^2} = -0,8323429764 \rightarrow p = +146,340176^\circ$$

$$\delta f p = -146,340176^\circ$$

$$\sin p = -h / \sqrt{(y^1)^2 + h^2} = -0,554260922 \rightarrow p = -33,659824^\circ$$

$$\delta f p = -146,340176^\circ$$

Dus alleen $p = -146,340176^\circ$ voldoet.

$$(50) \quad i_1 = \arcsin \left[z^1 / \sqrt{(y^1)^2 + h^2} \right] - p = -53,34017599^\circ + 146,340176^\circ =$$

$$(51) \quad i_2 = 180^\circ - (-53,34017599^\circ) + 146,340176^\circ = +379,680352^\circ = +19,680352^\circ$$

Er zijn dus twee oplossingen. Deze worden in de figuren 9 en 10 weergegeven. Wie het muurtje heeft gezien zal niet twijfelen, welke van de oplossingen op die muur van toepassing is.

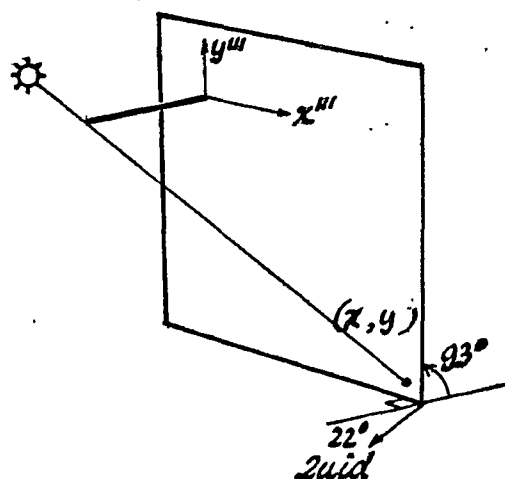


Fig. 9

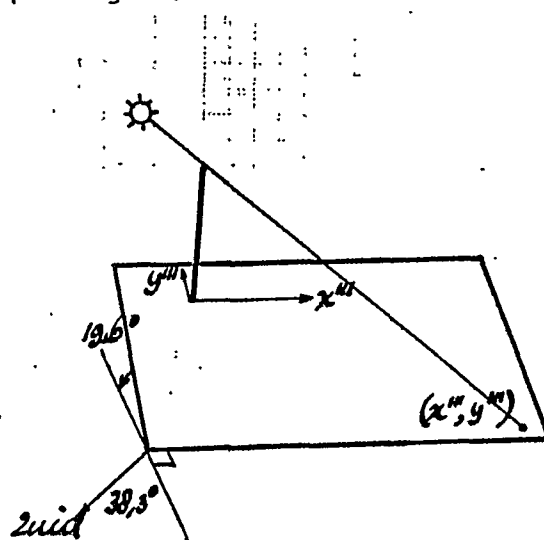


Fig. 10

Een tweede meting op een ander tijdstip geeft aan welke oplossing van toepassing is. De foutieve combinatie verandert, de goede niet.

Prinsenbeek, juni 1981.

NATUURKUNDIG GENOOTSCHAP

Causerie van Prof. Terpstra

In de laatste bijeenkomst van dit seizoen van het Natuurkundig Genootschap, gisteravond in het Concerthuis, hield prof. dr. P. Terpstra, secretaris van dit Genootschap, een causerie over Zonnewijzers en Astrolabia.

Wat zonnewijzers zijn, mag algemeen bekend verondersteld worden. Men ziet ze vaak nog aan torens, in tuinen en parken. Een zeer fraaie, uit 1634 daterende zonnewijzer, bevindt zich bijv. in de tuin van het huis Welgelegen te Sappemeer. Zonnewijzers zijn uit de tijd evenals de ganzepen en de tondeldoos. Het zijn antiquiteiten, die het veld hebben moeten ruimen voor modernere instrumenten. Het horloge, de vulpen en het luciferdoosje zijn ervoor in de plaats gekomen. Toch hebben de zonnewijzers hun verdienste gehad evenals de astrolabia. Uit de toelichting van prof. Terpstra bleek dat ook de astrolabia behoren tot de astronomische instrumenten waarmee men van oudsher astronomische waarnemingen verrichtte. Een uit 1606 daterend "tympaan", men zou kunnen zeggen een kaart, behorende bij een astrolabium van Pybe Wouters bevindt zich nog in het Fries Museum te Leeuwarden.

In de loop van zijn causerie wijdde prof. Terpstra o.a. uit over de talrijke kalenderwijzigingen, die in de loop der eeuwen hebben plaats gehad, waarbij hij opmerkte, dat onze kalender berust op de zón, in tegenstelling tot b.v. de kalender der Mohammedanen, die op de maan berust. Sinds 1582 kennen wij de Gregoriaanse tijdrekening, welke met 365,2425 dagen per jaar de juistheid het meest nabij komt.

Sprekende over het gebruik van de astrolabia, kwam prof. Terpstra nog op de ecliptica, waaronder men verstaat de grote cirkel aan de hemel, die de zon bij haar schijnbare jaarlijkse gang tussen de sterren schijnt te beschrijven en die men kan definiëren als de doorsnede van het aardbaanvlak met de hemelbol. Voorts sprak hij over de talrijke zonnewijzers van de oude sterrenwacht van Jaipoer in India, terwijl hij zijn auditorium verder in een min of meer cosmografisch betoog tal van bijzonderheden vertelde van diverse sterrenbeelden en de wijze

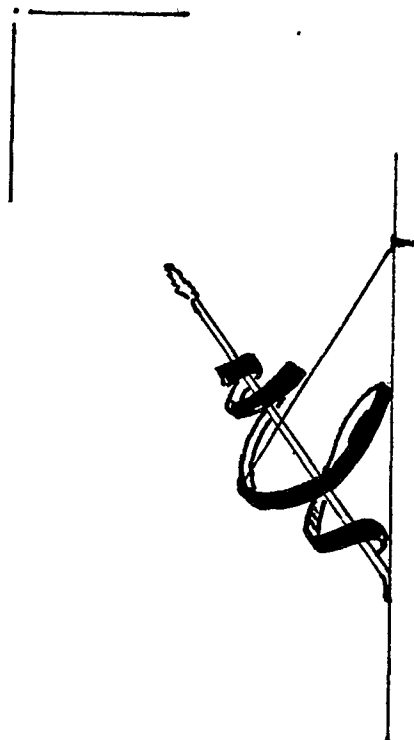


Fig. 1.

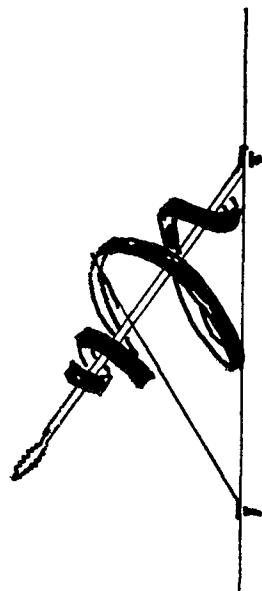
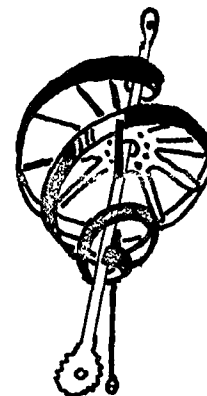


Fig. 2

waarep men met astronomische instrumenten nader in deze wondere wereld kan doordringen.

Prof. dr. Terpstra lichtte zijn alleszins belangwekkende en onderhoudende causerie toe met een groot aantal lichtbeelden, die op het geheel een ongetwijfeld interessante aanvulling vormden.



Uit: Het Nieuwsblad van het Noorden.
26.3.1952

E. Roebroek

...

Fig. 3.

DE MERKWAARDIGSTE ALLER STIJLEN

Helper Esweg 13, Groningen

Dat de speurders naar zonnewijzers, aan de Helper Esweg te Groningen wel de panden no. 9 en no. 12 hebben genoteerd, maar dat haar/hem, het pand no. 13 is ontgaan, wekt verwondering.

Het is mogelijk dat de opmerkelijke uitvoering van de stijl daar, de onderzoekers parten heeft gespeeld en in het bijzonder kan dit het geval zijn geweest, indien ten tijde van hun rondgang de stijl op zijn kop tegen de wijzerplaat zou hebben gehangen, een stand waarin ondergetekende hem (ongeveer) aantrof (Fig. 1).

De figuren 2 en 3 geven de correcte stand in resp. zij- en vooraanzicht.

Deelnemers aan de excursie door Groningen zullen zich hiermee e, e, a, herinneren.

Toch wil ik er nog op terugkomen, omdat mijn onderzoek o.a. illustreert hoe men soms op zijn qui-vive moet zijn ...

Even voor ik mijn ontdekking deed, had een nieuwe bewoonster het bewaste pand betrokken. Zij had hierdoor nog geen tijd gevonden om zich te bekommeren over de bungelende stijl, noch om zich af te vragen hoe de zonnewijzer eigenlijk werkte. Wel wist zij reeds, dat de wijzer niet was aangebracht door haar directe voorgangers, maar door de *e e r s t e* bewoner van het pand, de bouwheer zelf.

Zo kwam ik terecht bij de oud-leraar Scheikunde aan de vroegere Rijks-HBS te Groningen, Dr. Germs.

De Heer en Mevrouw Germs herinnerden zich helaas de details niet alle meer; zij waren al resp. 90 en 85 jaren oud. Niettemin ontspon zich het volgende verhaal: - De echtelieden hadden van hun architecten destijds een zonnewijzer cadeau gekregen bij het gereed komen van de bungalow. Maar dit presentje was niet in de smaak gevallen. Men vond het lelijk. Zo waren hun kinderen op het idee gekomen, bij het 40-jarig huwelijksfeest (begin 60er jaren), een andere en mooiere zonnewijzer als geschenk aan te bieden. Het oude exemplaar, vervaardigd van board, had men nadien opgestookt in de open haard ... - (Ik heb die zonnewijzer evenwel teruggevonden in Den Haag, in de garage van het pand Daal & Bergselaan no 84).

De opdracht voor de nieuwe zonnewijzer werd wéér gegeven, zo bleek veel later, door één der bovengenoemde architecten (Persijn).

Nu was Dr. Germs, evenals zijn collega voor Natuurkunde - Elings -, erg bevriend met Prof. P. Terpstra. De drie heren kwamen geregeld bij elkaar aan huis. Mijn veronderstelling, dat daarom Prof. Terpstra iets met de prachtig uitgevoerde zonnewijzer van doen zou hebben, lag dus voor de hand. Wie hadden de kinderen (- toen nog ! -) daarvoor beter kunnen benaderen ?; één van hen herinnerde zich trouwens stellig dat Terpstra hem inderdaad had ontworpen !; en een minder juist argument was nog, dat het opschrift "Sine Sole Sileo"- in Terpstra's boek als laatste genoemd - prijkte op deze wijzer.

Door deze "vondst" gestimuleerd, toog ik met goede moed op zoek naar de handwerkers achter de wijzer. Wie was de steenhouwer, wie de (koper)-smid geweest ? En intussen vermeide ik mij met de gedachte, de excursiegangers niet alleen een nog onbekende, maar zelfs een heuse Terpstra-zonnewijzer te kunnen tonen ...

Hoe geheel anders zou dit verlopen !!

Het was onze vriend uit Krefeld, de heer Dipl.-Ing. W. ELSNER, die ter plekke komend, na enig turen en wat fotograferen, de mogelijkheid dat Terpstra de ontwerper kon zijn, in twijfel trok. Zijns inziens liep één der Keerkringen te ver door, en zou Terpstra dit nooit hebben getekend... En hij heeft gelijk gekregen (Fig. 4).

Terwijl de sporen naar de steenhouwer en de smid telkens de mist ingingen, bleef ik na de excursie zitten met de oorspronkelijke vraag naar de ontwerper!

Ten einde raad besloot ik tot een telefonade met de vraag: "Indien Terpstra wordt uitgesloten, wie komen dan verder in aanmerking als ontwerper ?".

Zo ontstond er contact met Mej. JELTJE KLOPPENBORG, waarvan de beschrijving luidde: "de zeer kunstzinnige lerares voor Duits in de tijd van Germs, tevens vriendin van de familie Germs". Zij bleek inderdaad over de sleutel te beschikken. Na eerst een week bedenktijd te hebben gevraagd, kon zij het volgende verklaren: "Het was een oud-leerling van de Burgerschool, die later beeldhouwer is geworden; zijn naam ben ik kwijt".

Op dat moment verscheen in de dagbladen een oproep voor een reünie van oud-leerlingen van de Rijks-HBS, met als voorzitter van de reüniecommissie Dr. Fop I. Brouwer. Deze zegde alle steun toe om de gezochte boven water te brengen. Doch voor de reünie plaats vond had ik hem al gevonden: de heer R. D. Meijer, beeldhouwer, oud-adj. directeur van de Academie "Minerva" te Groningen, wonende te Harkstede.

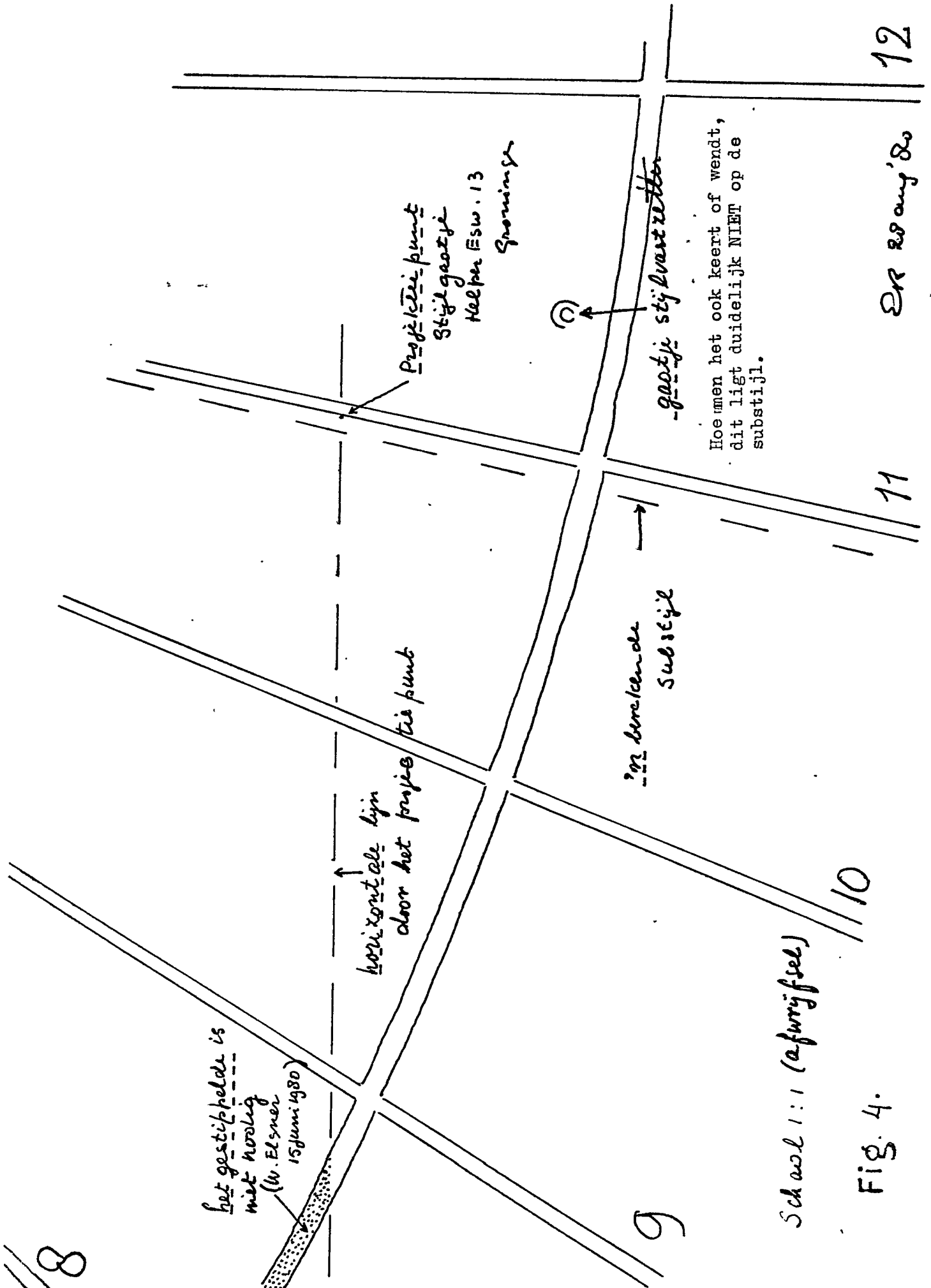
De heer en Mevrouw Meijer hadden beiden op dezelfde school gezeten en van de genoemde leraren les gehad.

Het bleek nu dat deze beeldhouwer niet alleen het ontwerp voor de zonnewijzer had gemaakt en de steen had gekapt, maar dat hij óók destijds het smeedwerk voor zijn rekening had genomen. Aan dit laatste herinnerde hem zijn echtgenote (waarvoor warme dank); hij zelf wist er aanvankelijk totaal niets meer van ...

Aan het eind van een interessant inleidend gesprek, boeiend ook vanwege de wijze waarop men zich telkens dingen te binnen bracht (zo was in het atelier de regel nog aanwezig, die zij samen hadden gebruikt om de uurlijnen uit te zetten), kon ik dan eindelijk de vorm van de stijl ter sprake brengen - bij de maker zelf - : "Waarom zou ik een stijl gecreëerd ?!"

Alvorens de kunstenaar hierover het woord te geven, releveer ik nog wat eigen bevindingen.

Bij het nameten van de spiraal en de ondersteunende spaken (Fig. 3) bleek, dat in de linker helft duidelijk meer metaal is verwerkt dan in de rechter helft. Hierdoor vertoont het apparaat, indien gedemonteerd en neergelegd, de neiging naar links te rollen. De figuren 5 en 6 illustreren dit kenmerk.



In Fig. 5 is de hele zonnwijzer horizontaal liggend gedacht, de stijl is losgeschroefd, maar de wijzvin er houdt hem nog exact op de plaats, waar hij - vastgeschroefd - hoort te zitten.

Fig. 6 laat zien wat er gebeurt, nadat de druk van de vinger is weggenomen. De stijl rolt naar links met het gevolg dat de stijlsteun los raakt van de plaat.

In Fig. 7 kan deze ruststand nog eens uit een andere hoek worden gezien. Het sign. "doorgangspunt" ligt daar achter in de spiraal. Het "uitsteeksel" op de voorgrond is de steun die de plaat niet meer raakt. De pijl geeft de draairichting.

Met figuur 7 voor ogen nu, moet men zich eens voorstellen, dat de wijzerplaat langzaam weer in verticale stand wordt gebracht. Dan zal, na zeker moment, de stijl beginnen terug te rollen; tot hij, op het ogenblik dat de plaat recht-op staat, ongeveer "goed" zit, voor de z e declinerende muur ... De stijl is nu in "balans". Hierbij doet de zware helft van de spiraal dienst als contra-gewicht. M.a.w., eigenlijk fungeert n i e t als steun het tot dusverre daarvoor aangemerkte "uitsteeksel", doch de grootste spiraallus ! In beginsel heeft het uitsteeksel geen andere functie dan die van "vastzetter", mocht bijvoorbeeld de wind wat hard tekeer gaan. Verhoudingsgewijs is de vastzetter dan ook terecht uiterst zwak uitgevoerd (Fig. 8: d = doorgangspunt, s = stijlsteun, v = vastzetter).

Het "waarom" van de vorm.

In de periode dat onze beeldhouwer bezig was met het ontwerpen van de stijl, gaf hij les aan architecten. De opzet van de lessen ging in de richting van: "het licht-houden der dingen", 'n trend misschien toen. Hierbij kan, zo vertaalt ik vrij, "verdoezeling van functies" een rol spelen. Voorbeeld, een stenen huis met een dak; niemand zal er aan twifelen dat het dak steunt op de muren; dat wordt anders als het bovenste stuk van de muren van glas is; dan is niet meer (direct) duidelijk waar het dak op rust; in zekere zin is het lichter geworden, immers het lijkt te zweven. (Ander voorbeeld van verdoezeling: Het Arsenal anno 1981 Willemstad; hier zijn de naar de ontvangzaal toegekeerde wanden der toiletten bekleed met spiegels, die zodanig geplaatst werden dat het rythme der raam-partijen van de zaal er ongestoord in verder gaat).

Echter ook hierbij nadert natuurlijk ergens de grens van het mogelijke; wat je fantaseert, moet uitvoerbaar zijn.

Deze - nogal summier weergegeven - gedachtengang, toegepast op een te ontwerpen stijl voor de declinerende muur aan de Helper Esweg 13, leverde dus als vraagstelling op: "Hoe houd ik de stijl in correcte stand, door nu eens n i e t duidelijk als zodanig herkenbare ondersteuner(s) te gebruiken, maar iets anders ?!". Iets, waardoor de stijl op dermate luchtig - speelse wijze scheef tegen de muur loopt, dat men zich niet eens meer afvraagt: "Hoe h o u d t dat zo ?"

Dode materie "staat" het veiligst op 3 punten. Het is mogelijk die 3 bij wijze van spreken terug te brengen tot misschien $2\frac{1}{2}$. Maar waar ligt de grens ? In zijn lessen ging het over die grenzen. Men trachtte objecten te bedenken en te maken, waarin u i t e r s t e grenzen werden benaderd ...

Hierin past deze stijl. Zijn maker heeft getracht hem op twee benen te laten staan in evenwicht tegen een declinerende muur (of moet ik zeggen op $1\frac{1}{2}$ been ?).

De "spiraal-balans" was Meijer's oplossing van het probleem !

Jammer dat er een tikkeltje water bij de wijn moest ... (Fig. 9).

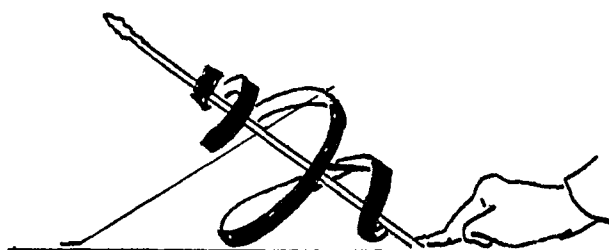


Fig. 5

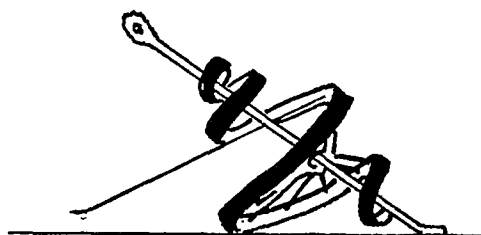


Fig. 6

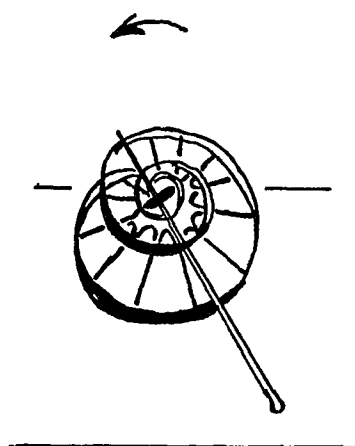


Fig. 7

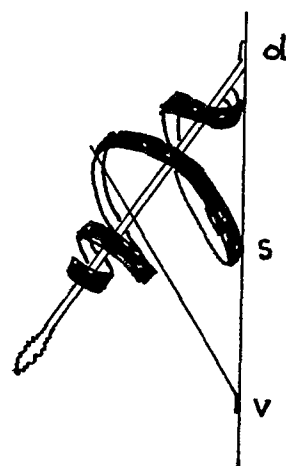


Fig. 8

Fig. 9

De stijl zonder
"vastzetter" -
zoals de bedoeling
was - met enkele
uurlijnen (vgl.
met Fig. 3).

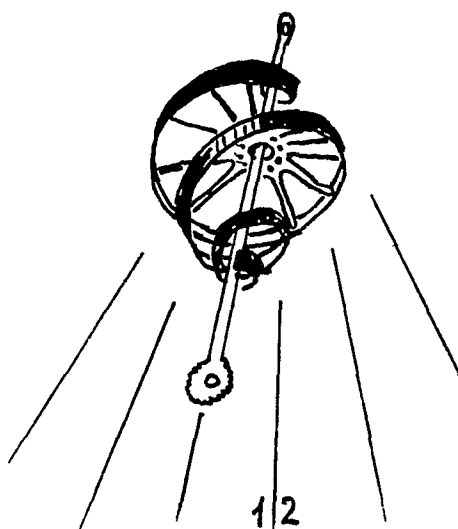


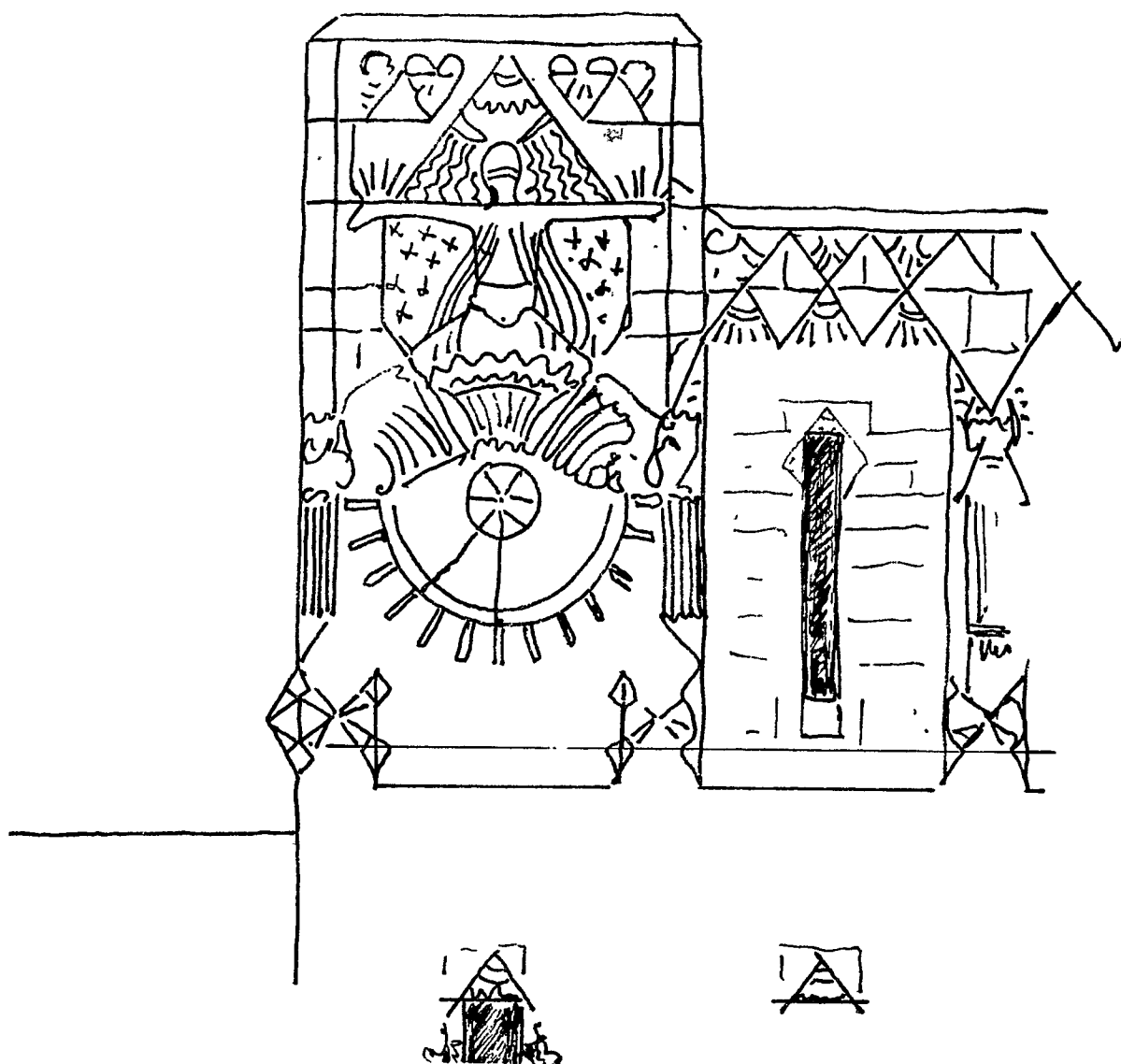
Fig. 9.

Haren - Gn.,
juli 1981

E.I.H. ROEBROECK

EEN NIET VERWEZENLIJKE ZONNEWIJZER

van K.P.C. de Bazel (1895)



Op de tentoonstelling "Nooit gebouwd Nederland" in het Bouwcentrum Weena 700, Rotterdam, trof ik begin 1981 oa. aan, K.P.C. de BAZEL's prijsvraagontwerp voor een algemeen bibliotheekgebouw uit 1895 (motto "1114").

Op de tekening van de "Zuidelijken Gevel" meen ik een zonnewijzer te hebben gevonden. Helaas komt deze allerminst uit de verf in de twee catalogen van de tentoonstelling, zodat ik een foto heb besteld bij de Rijksdienst voor de Monumentenzorg, Nederlands Documentatiecentrum voor de Bouwkunst, Droogbak 1a te Amsterdam, waarnaar de figuur hierboven is getekend.

Schetsen of tekeningen over de nadere uitwerking van de zonnewijzer zijn op het NDB niet bekend. Mijns inziens zijn die waarschijnlijk ook nooit gemaakt omdat immers De Bazel's ontwerp niet gedacht was voor een bepaalde plaats.

De prijsvraag werd uitgeschreven door het Genootschap "Architectura et Amicitia" om architecten de kans te geven, ideeën te ontwikkelen over het voor die tijd tamelijk nieuw verschijnsel van een gebouw voor een openbare bibliotheek.

Haren - Gn., 10 juli 1981
E. Roebroek.

DE ZOEKGERAAKTE ZONNEWIJZER VAN " K A R E O L "

"Een van de grootste drama's uit de geschiedenis van de Nederlandse monumentenzorg", zo merkt het dagblad "Trouw" (2.1.1981) de sloop aan van het indrukwekkende huis "Kareol", te Aerdenhout.

Kareol heeft bestaan van 1912 tot 1980.

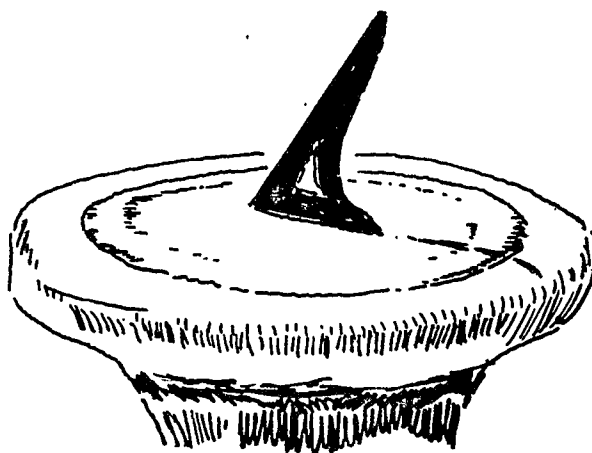
Het lag in een tuin, 7 ha. groot, aangelegd door Leonard Springer.
De stijl: Wiener Sezession.

Bouwheer Julius Carl Bunge, een veelzijdig man, was een uitzonderlijk Wagneriaan. Dit verklaart de naam van het huis. De burcht van Tristan, hoofdpersoon in Wagner's opera "Tristan und Isolde", heet nl. "Kareol".

"Van Kareol zelf - zo gaat vermelde krant verder - resten behalve de weemoedige herinneringen van het actiecomité dat zich voor het behoud inzette maar door iedereen in de steek werd gelaten, nog wat fragmenten die te zijner tijd naar het museum gaan."

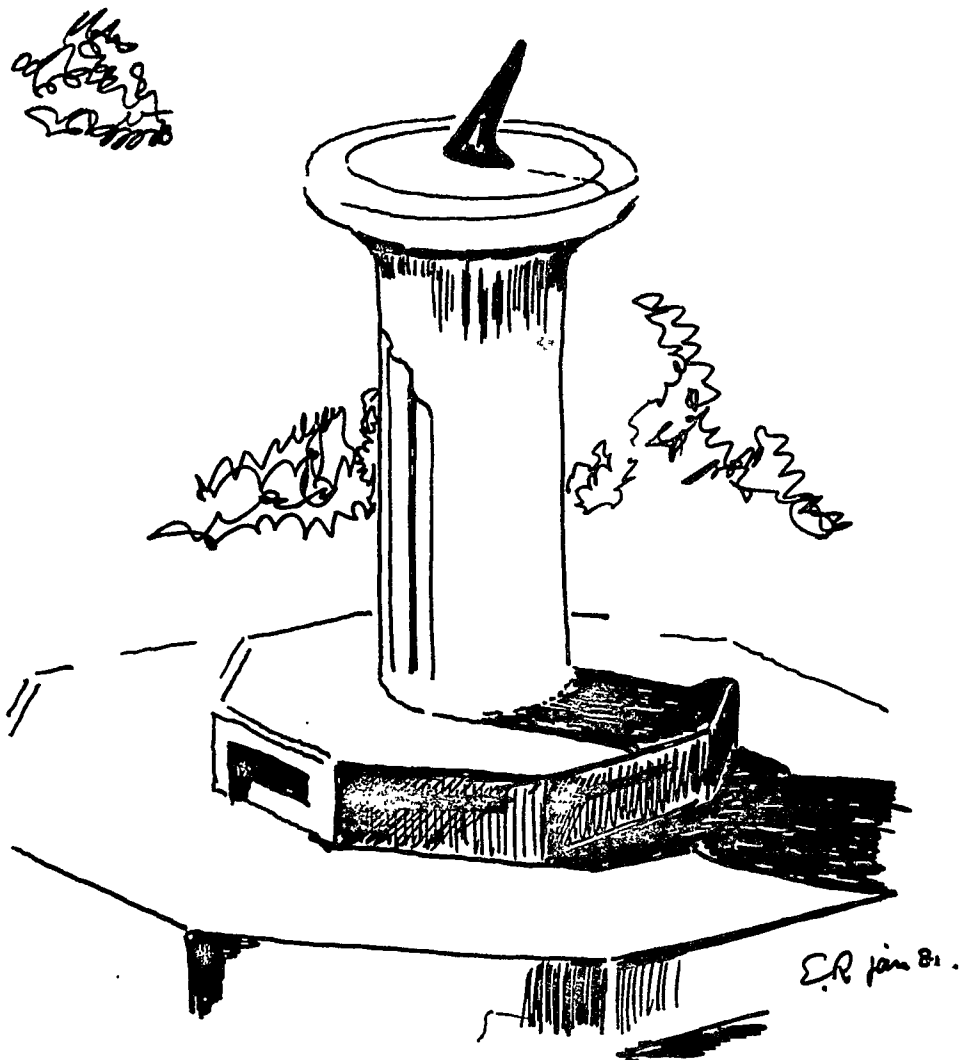
Tot deze fragmenten zal naar ik vrees misschien niet behoren, blad en naald van koper van de zonnewijzer, omdat dit voorwerp is zoek geraakt. Overigens ligt in dit geval m.i. enige marge tussen het zoekraken en het volledig verdwijnen ervan: de Exploitatie Maatschappij Scheveningen - volgens het telefoonboek "in liquidatie"- zou er bijvoorbeeld méér van kunnen weten ...

Van de zonnewijzer zijn maar weinig foto's gemaakt en er is geen enkele met de plaat en de naald als onderwerp op zichzelf, zodat diegenen onder mijn lezers die verder willen speuren, de hier volgende, zeer beknopte gegevens, voor lief moeten nemen.

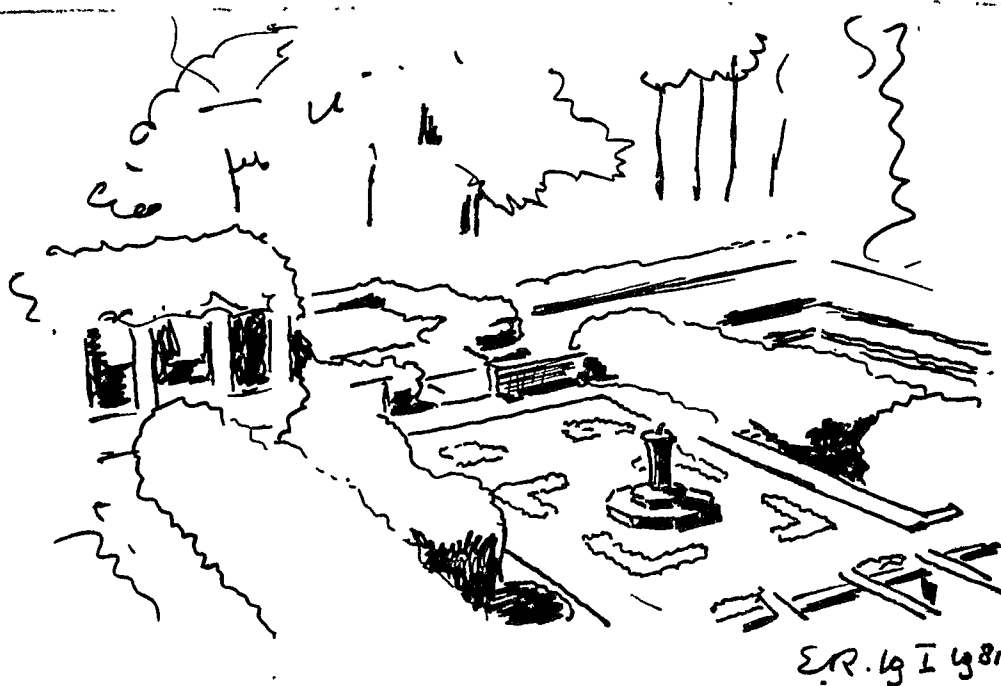


Elk jaar '84.

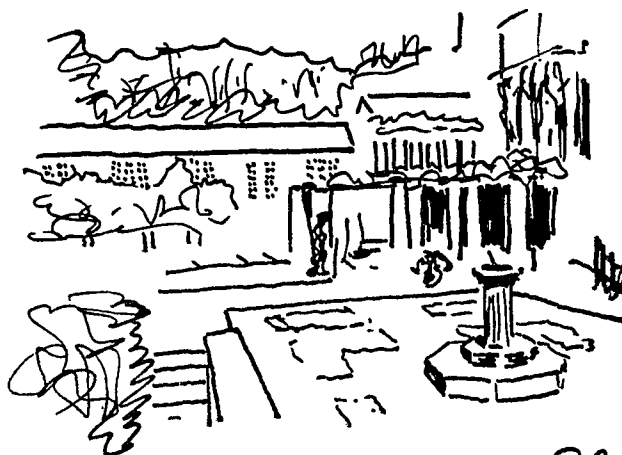
De eenvoudige koperenplaat met naald was aanwezig tot eind vijftiger jaren.



De sokkel is in 1980 onder de slopershamer gevallen. Hoogte 1,25 mtr.



"De zonnewijzer, een middelpunt van één van de vele rechthoekige terrassen, waaruit de tuin in de directe omgeving van het huis was opgebouwd, was in 1948 nog geheel intact."



ER 49 I 1981

Naar de mening van Mevrouw H. Slagter - Wieringa is de wijzer bij de aanleg van de tuin zeer bewust als ornament gekozen en geplaatst, zoals alles in en om het huis, elk detail tot in de verste uithoeken van het ruim 7 hectaren grote terrein met de grootste zorgvuldigheid bewust is aangebracht.

Uiterste verfijning dus; het lijkt mij daarom van belang deze "Art Nouveau"-zonnewijzer terug te vinden !

Haren - Gn., 12 juli 1981
E.L.H. Roebroek

lit.: "Innen-Dekoration" juli 1914 (Duits-Architectonisch Tijdschr.)

Kareol te Aerdenhout en zijn Bouwheer

"De stille Heer van Kareol"

Terra/Zutphen 1974, H. Slagter-Wieringa; N.J.P. Bersee.

"Kareol". Ondergang van een monument.

Unieboek/Haarlem. Zonder jaartal, door Hans van der Horst, i.h.b. de zgn. Zesde Serie: Aanvullingen, onder no. 113-3

schetsen : naar foto's waarvan de negatieven inmiddels verloren zijn gegaan, uit het archief van Mevrouw H. Slagter-Wieringa (Vrijburglaan 14, 2051 LC OVERVEEN); vergrotingen door de Medische Fotodienst der RUG.

onderschriften: uit gevoerde correspondentie,

.

Gnomonika en egyptologie.

=====

In memoriam Dr. Edmund Dondelinger - 5. 8. 1913 - 18. 2. 1981,
naar aanleiding van diens boek " Der Obelisk ", Ein Stein-
mal ägyptischer Weltanschauung, Graz 1977. DIN A₄, 104 blz.
tekst met afbeeldingen, 24 platen (ca. f 70.-).

Edmund Dondelinger, van beroepskeuze advocaat, als egypto-
loog befaamd door " Nofretari " 1973, " Der Obelisk " 1977,
Kommentar zum "Papyrus Ani" 1978, facsimile Editie van het egypt-
tische dodenboek, British Museum no 10.470, London, geliefd
docent aan de Volkshochschule Koblenz, B.R.D.

Hij gaf in zijn boek " Der Obelisk " een overzicht van de
religieuze, politieke, theologische en technische aspecten,
die met deze imposante bouwwerken zijn verbonden.

De vraag of de obelisk met de tijdmeting in verband kan
worden gebracht is voor de hand liggend en bijv. door W.E. van
Wijk in het desbetreffend artikel in " De Natuur " 1910 behan-
deld, met negative uitkomst. Mijn opmerkingen bij deze vraag
had ik in een brief aan Dondelinger neergeschreven. Helaas
kwam mijn brief te laat om door hemzelf gewaardeerd en gekriti-
seerd te kunnen worden. Door de tekst openbaar te maken hoop
ik een repercussie uit te lokken bij liefhebbers van gnomonika,
egyptologie en historische wetenschappen.

H.H.Mendel

Brief aan Dr. Edmund Dondelinger
Zutphen, den 28. April 1981.

Sehr geehrter Herr D o n d e l i n g e r !

Mit grossem Interesse habe ich Ihr Buch " Der Obelisk "
über die Obeliskten gelesen; Vor allem in dem Kapitel XI, die
Obeliskten als Paar, hatte ich erwartet einige Bemerkungen in
dem Sinne zu finden, wie sie mir als Liebhaber der Gnomonika
geläufig sind. Dass nach dem Gefühl und der theologischen
Auffassung der Ägypter die aufgehende und untergehende Sonne
sich so unterscheidet , dass sie mit verschiedenen Namen be-
nannt und verehrt wurde, ist für einen aufmerksamen Betrach-
ter des Sonnenlaufs nicht sonderbar.

Ohne Kenntnis der ägyptischen Vorstellungen hatte ich in
moderner Weise bei der Beschreibung meiner Sonnenuhr in "Orion"
1977, Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesell-
schaft 166/173, mich wie folgt ausgedrückt:

• Die Uhr lehrt uns mit ihrem radialen Zeitzeiger sinnfällig zuvor unbewusste Beziehungen zwischen Schatten und Zeit: Den Unterschied des Vormittagsschattens, der permanent von einer maximalen Grösse bis 0 einschrumpft, vom Nachmittagsschatten, der von 0 bis maximal anwächst. Des weiteren: das Besondere des Mittags- und Mitternachtszeitpunktes. Dann pausiert (in meiner Konstruktion) die um die zylindrische Fläche wandernde Polosmantellinie einen Augenblick um auf der andern Seite des Poloshalbzyllinders die Wanderung fortzusetzen. • Abgesehen von dieser modernen Konstruktion: Das Phänomen ist schon gut zu beobachten, wenn man auf eine in Nord-Süd-Richtung in der Ebene frei stehende Mauer blickt. Hier schalten die schattenwerfenden Mauerkanten im Mittag die Funktion "aus und ein".

Kann man in den Obelisk-paaren nicht auch eine theologische Unterstreichung der Interpretierung des Mittagsgeschehens sehen, wie sie mir zuerst aus G.v.d.Leeuws Büchlein laut der beigelegten Abbildung bekannt wurde? "De godsdienst van het oude Aegypte" (1943), S. 32. Beziehungsweise eine Referenz an die Vormittags und Nachmittagssonne.

Dass die Aegypter die Obelisk als Zeitweiser benutzt hätten - ausser als Verkünder von Sonnenauf- und Untergang und des Mittagspunktes, wofür sie brauchbar sind - nehme ich nicht an. Auch die Unterschrift der Abbildung 97 Ihres Buches finde ich für eine astronomische Deutung sehr gewagt. Die hierfür erforderlichen mathematischen Kenntnisse wurden erst von Ptolomäus und anderen entwickelt, nachdem im hellenistischen Kreise das Hemispherium bekannt geworden war, dessen Ursprung in Babylonien zu suchen ist. Ich finde es höchst reizvoll, wie später ausgeführt, dass im Hemispherium der Sonnenlauf genauestens als Diktat des Himmels mit Hilfe eines kleinen "Obeliskspitzenschreibers" notiert werden konnte. Der Obelisk bekam, vielleicht lange Zeit ein Wunschtraum einzelner Priester (auch des Berosus?) endlich als Zeit- und Sonnenlaufweiser den zentralen Platz, den er 2000 Jahre lang behaupten konnte - dank sei der genialen Erfindung der Babylonier. Im Hemispherium erfüllt der Obelisk bescheiden in Miniaturform seine Aufgabe. In den Abbildungen 3, 4 und 5 meines beigelegten, in holländischer Sprache geschriebenen Stückes "Het hemispherium van Berosus" können Sie den kleinen Obelisk - fast tanzend -

in Aktion sehen, in den Scaphen der Antike vermutlich schon wieder abgeplattet oder zu einem stabförmigen und oft horizontal aufgehängten Gnomon reduziert. Das Faktum der sonnenzeitweisenden Obeliskspitze blieb seitdem aber erhalten. Aus Sharon L. Gibbs 'Greek and Roman Sundials (1976) geht hervor, dass aus der Antike hunderte Scaphen, jedoch kein originales Hemispherium zu uns gekommen ist. Es lässt sich also heute noch nicht beweisen, dass der Miniatur-Obelisk im Hemispherium je der Wirklichkeit entsprach.

Der Versuch einen Obelisk als Zeitmesser zu benutzen gelang dem Kaiser Augustus höchstens für die 8 dem Mittag benachbarten Stunden genau wie dem Entwerfer der bescheideneren Sonnenuhr, die in der Vigna Cassini in der Nähe der Via Appia gefunden wurde. Erst die um 1500 erfundene Sonnenuhr von Brou, in der Nähe von Lyon, auch andernorts nachgebaut, kennt einen im Laufe des Jahres wandernden Obelisk als Zeitweiser, an dessen Stelle man sich auch selbst aufstellen kann.

Bei den in Gärten gelegentlich anzutreffenden horizontalen Sonnenuhren mit obeliskartigem Gnomon ist derselbe immer äusserst klein, aus begreiflichen mathematischen Gründen.

Wollen Sie meine Bemerkungen mit der nötigen Nachsicht aufnehmen.

Hochachtungsvoll

H. G. Mendel.

Beilagen : Separatabdruck " Orion ", Fotokopie " Het hemispherium van Berosus ", Der Augenblick des Mittags nach ägyptischer Vorstellung.

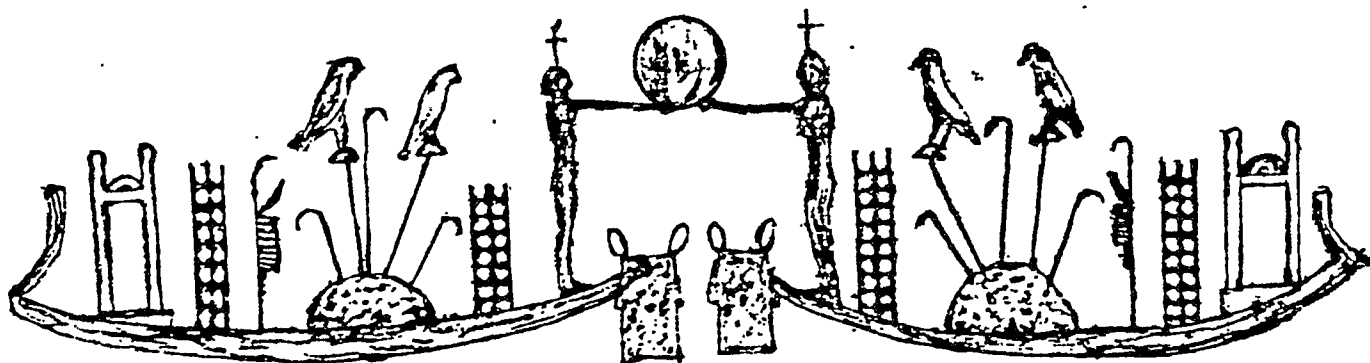


fig. 1.

Zu Abbildung 1. Der Augenblick des Mittags nach "ägyptischer Vorstellung" : Die Sonne wird von der Göttin des Ostens aus dem Vormittagsboot an die Göttin des Westens im Nachmittagsboot überhändigt. Die heiligen Vögel sitzen mit ihren Krallen auf Pyramidions, kleinen Obelisk- oder Pyramidespitzen.

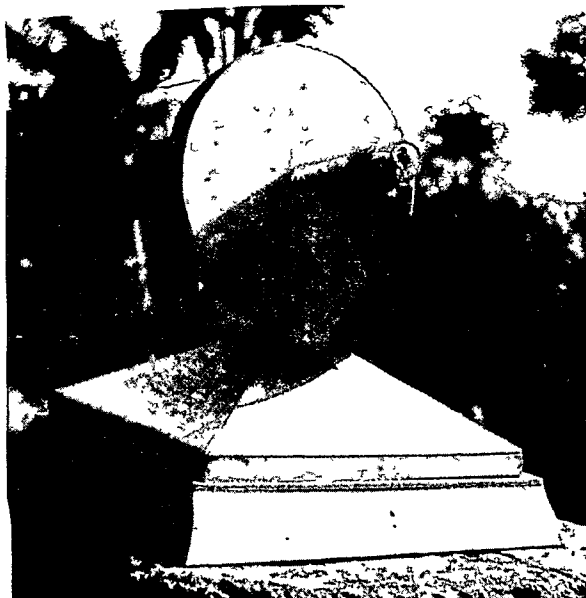
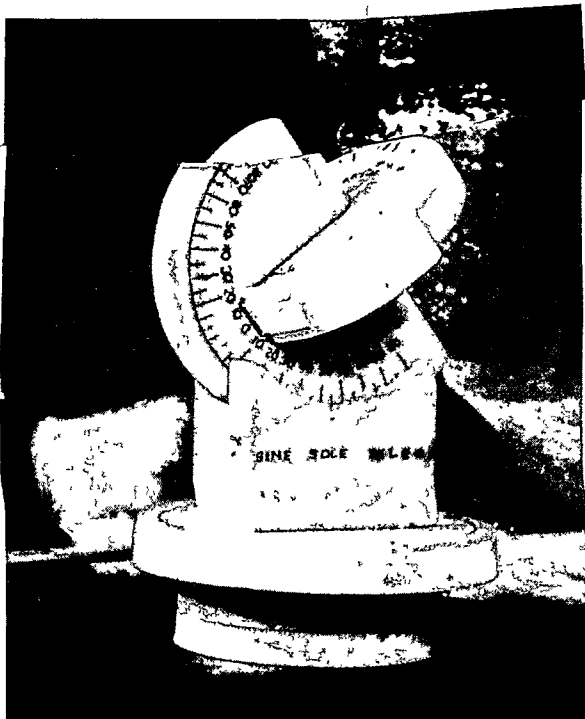
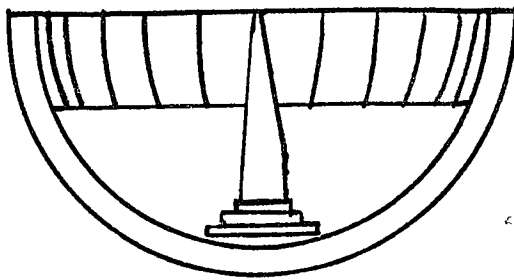


Abb. 5: Das Urmodell unserer äquatorialen Sonnenuhr (von 1955)
Originale: Tropenaufnahme: Bandung (R. Indonesia), 1955, 14. Februar, 8^h47^m.

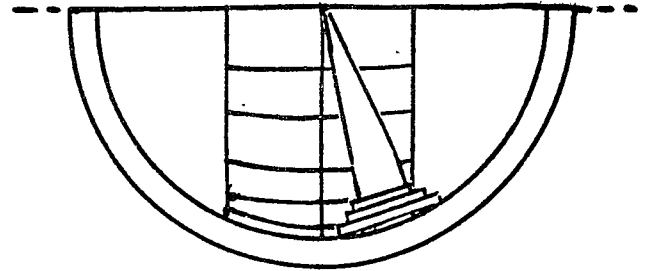
Zu Abbildungen 2. " Die Uhr lehrt uns mit ihrem radialen Zeitzeiger sinnfällig den Unterschied des Vor- vom Nachmittagsschatten "

Modell einer äquatorialen Sonnenuhr, daneben ihr Süd- und Nordzifferblatt. Letzteres ist das im Uhrzeigersinn numerierte. Die Uhr stand in Bandung (R.Indonesia) ca. 7° S. Die angewiesene Zeit - am 14. Februar 1955 steht auf 8^h47^m.

(N.B. voor de volgende tekeningen 3 en 4
zie men ook het artikel van Mendel in
Bull.II pag 39 - 42 : Het hemispherium
van Berose. Redactie)



3



4

Abbildungen 3 und 4.

Miniaturobelisken im Hemispherium des Berose: (3) bei Aufstellung auf den Erdpolen und (4) im Gebrauch auf dem Erdäquator. Dank der seitlichen Ausschwenkung können die Sonnenstrahlen frei auf die Zeit- und Deklinationsskala fallen.

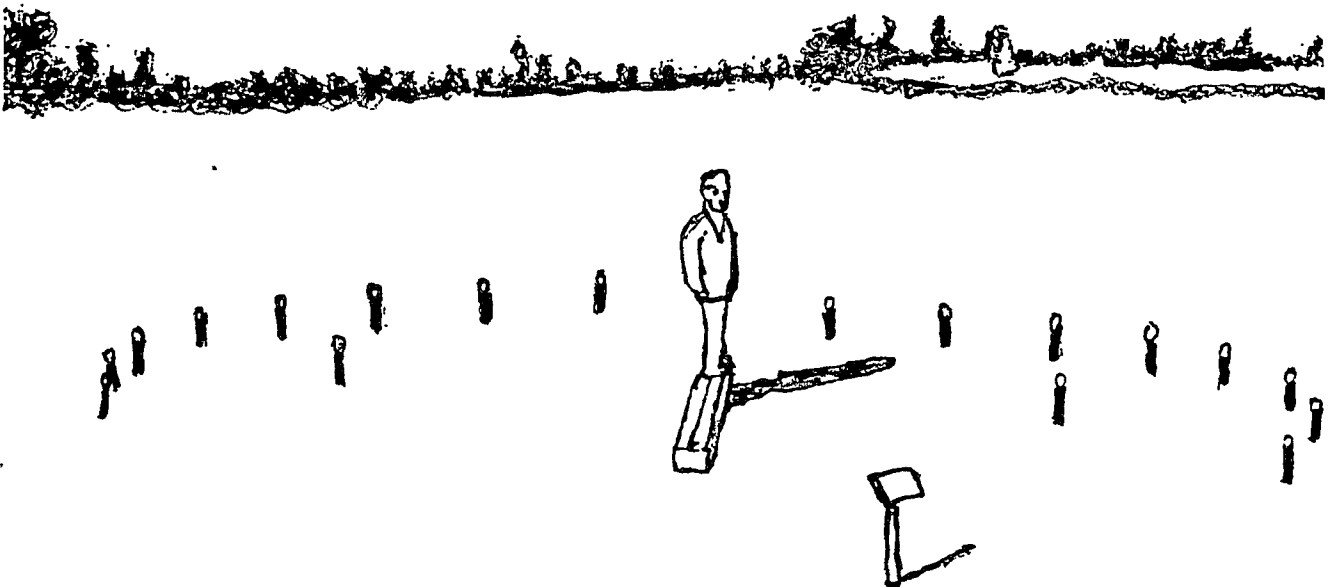


Abbildung 5. Eine sogenannt

analemmatische Sonnenuhr, nach dem Vorbild der ersten dieser in Brou gebauten Art. Für den 52. ten Breitengrad berechnet, auf dem Ausstellungsgelände der Volkssternwarte Bussloo, im August 1980 von M.J.Hagen installiert. Anstelle eines Obelisken (oder Gnomon) steht eine menschliche Figur, die die Mittagsmarkierung verdeckt. Die Schattenspitze weist auf einige Minuten nach zwei Uhr mittags. Die Figur steht auf einer Eisenbahnschienenenschwelle, worauf ist angegeben, wo man sich entsprechend dem Kalender aufstellen soll. Diese Kalendermarke geht im Laufe des Jahres zwischen den extremen Solstitienplätzen einmal hin und her.

H. H. Mendel.

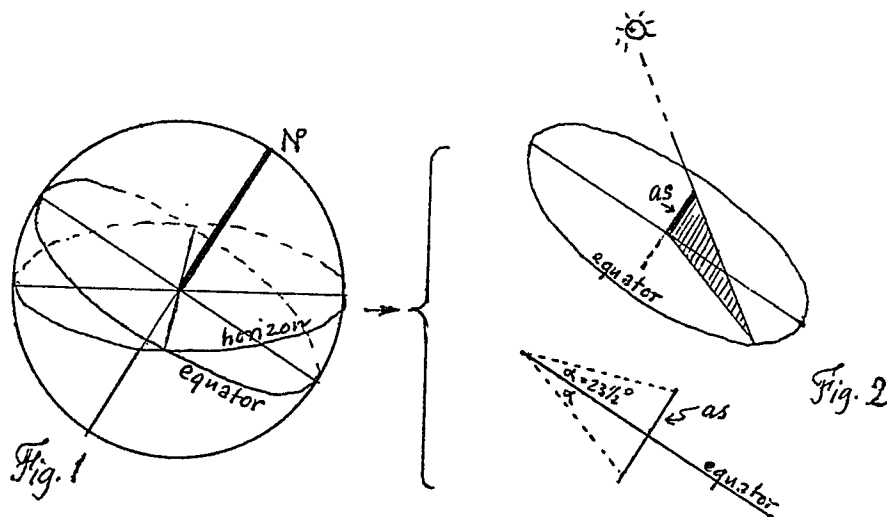
Uit figuur 1, die de hemelbol voorstelt, til ik alleen de equator en een stukje van de poolas. In figuur 2 is dit gematerialiseerd in een cirkelvormige plaat met een as in het middelpunt (perspectivisch en zij aanzicht). De lengte van de as is zodanig, dat $\alpha = 23,5^\circ$.

Kijkend naar figuur 2 stellen we vast:

1. Als de zon zijn max. δ ($23,5^\circ$) heeft, zal de schaduw van de top van de as de hele dag precies op de cirkelomtrek vallen
2. De schaduw van de top zal elk uur precies $1/24$ deel van de cirkel doorlopen.
3. Als de zon een willekeurige declinatie (δ) heeft, maken we de lengte van de as zo, dat $\alpha = \delta$ en dan blijven 1 en 2 geldig.

Heel simpel zult U zeggen. Of misschien: wat een omslachtige manier om de constructie van een equatoriale zonnwijzer te introduceren!

Goed, nu gaan we de equatorcirkel met uurverdeling+as projecteren op een horizontaal vlak. Ook dat wordt geen moeilijk ver-



haal en als U het goed volgt is de beloning groot: U zult uit deze projectie op een vanzelfsprekende manier zien voortkomen:

- I. Alle bekende zonnwijzers, die men met de vreemde naam analemmatische zonnwijzers aanduidt.
- II. Alle "gewone" zonnwijzers, met podgerichte stijl: horizontale, vertikale, afwijkende.
- III. Enige lijnvormige zonnwijzers die mij nog niet bekend waren.
- IV. Zgn. Achaz-zonnwijzers, waarbij de schaduw rond het middaguur een vreemde teruglopende beweging maakt.
- V. Een eindeloze reeks homogene zonnwijzers.
- VI. Een eindeloze reeks zonnwijzers, waarin zowel de gnomon als het vlak waarop de uurpunten vallen volkomen willekeurige oriëntaties hebben.

Ik leid ze af zonder enige wiskundekenmis te veronderstellen en zie af van een goniometrische aankleding, die overigens bij de praktische constructie van dienst kan zijn. Dat laat ik aan de lezer over.

§1. De projectie van de equatorcirkel.

In figuur 3 is de equatorcirkel getekend in het vlak E.

MT is het stukje poolas uit figuur 2. De situatie is verder geheel gelijk aan die in figuur 2: De schaduw van T valt precies op de omtrek van de equatorcirkel in A.

De schaduw die MT op E werpt is niet getekend (in fig 2 wel),

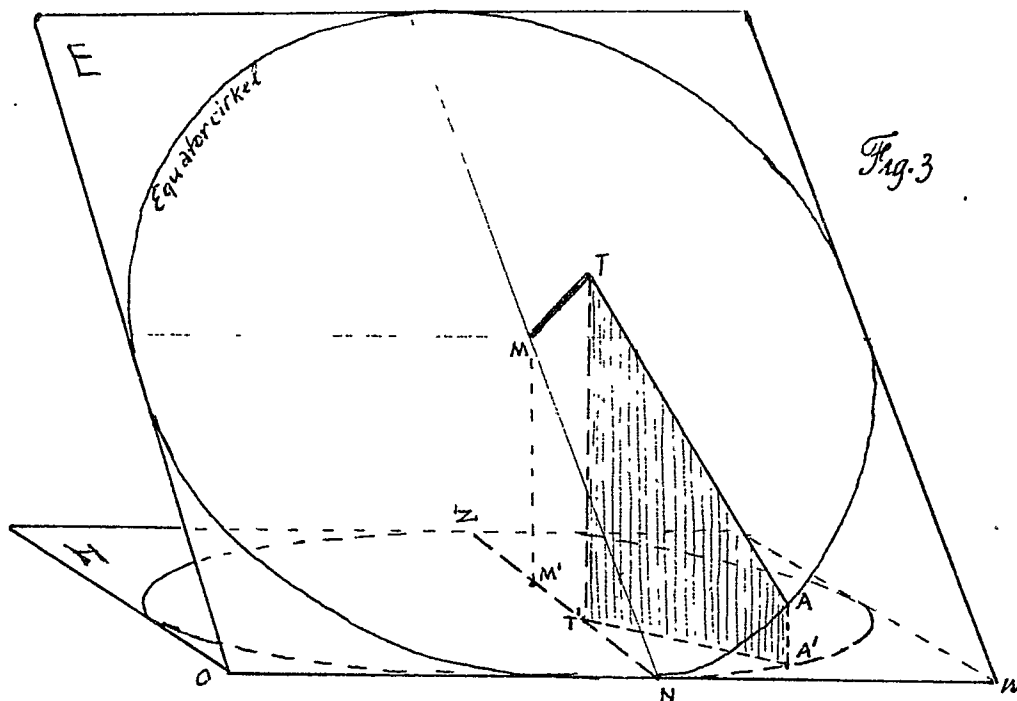


Fig. 3

omdat we die niet meer nodig hebben.

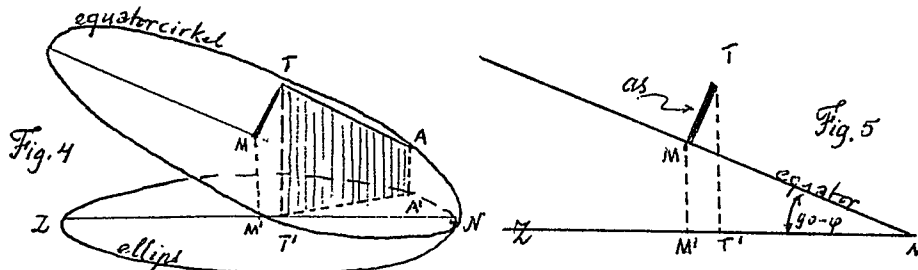
Nu wordt een horizontaal vlak H aangebracht, waarop we equatorcirkel projecteren. Deze projectie is een ellips met de korte as in de NZ-richting. Denk voor het gemak de uurspunten van de equatorcirkel meegeprojecteerd (niet getekend). De projectie van M is M'. Na deze voorbereidingen begint het:

1. De projectie van T is T'.
2. De projectie van A is A'.
3. Stel nu dat TT' een gnomon is. Natuurlijk ligt TT' dan in het schaduwvlak, dat de zon achter TT' werpt.
4. TA ligt ook in dat schaduwvlak.
5. Omdat AA' // TT', ligt AA' ook in dit schaduwvlak.

CONCLUSIE: TAA'T' maakt deel uit van het schaduwvlak (gearceerd).

Zo, en nu komt er niets ingewikkelds meer. Als U het bovenstaande goed tot U laat doordringen krijgt U de rest vrijwel gratis.

In figuur 4 heb ik figuur 3 nog eens in een andere stand getekend en in figuur 5 ziet u een NZ-doorsnede die gemakkelijk is voor goniometrische berekeningen.



§2. Willekeurig projectievlak en willekeurige projectierichting

Nu aarzel ik: Zal ik eerst aan de hand van figuur 3 de analemmatische zonnwijzers verklaren? Of zal ik meteen doorstoten naar de veralgemening die eigenlijk de kern van dit artikel vormt?

- x) Tot nu toe liep ik aan het handje van Terpstra: Zonnwijzers, pag 118-126 en mijn beschouwingen verschilden nog niet veel van die van G. van Rijn in Bull. IV, pag 121-125. Ik leg alleen bijzonder de nadruk op het schaduwvlak achter de gnomon.

Ik kies voor het laatste.

Stel dat we het vlak H wat laten kantelen om de lijn OW (bv. naar beneden).

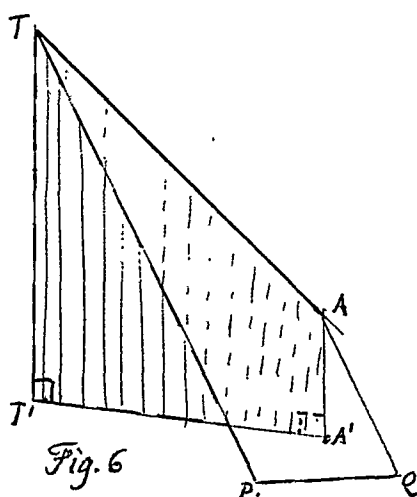
De projectie van de equatorcirkel blijft een ellips met uurpunten; de projecties van T en A komen wat lager te liggen, bv. in T' en A' (niet getekend). Maar A' blijft op hetzelfde uurpunt liggen en TAA'T' blijft in het schaduwvlak van de gnomon liggen.

Overtuig U ervan dat dit alles ook blijft gelden als we het vlak laten kantelen om NZ.

CONCLUSIE: Het schaduwvlak van de gnomon, en dus ook het uurpunt A' of A' waar deze schaduw doorheen gaat veranderen niet als we een geheel willekeurig projectievlak nemen.

Waarschijnlijk ziet U dat ook wel in zonder bovenstaande redenering.

Nu gaan we ook de projectierichting veranderen.



In figuur 6 hebben we het schaduwvlak TAA'T' uit figuur 3 gelicht. We kiezen een willekeurig punt P in het projectievlak H. P is nu de projectie van T op dit vlak en TP is de projectierichting. Projecteren we nu de equatorcirkel, dan krijgen we natuurlijk een andere ellips en TP is de nieuwe gnomon. Maar wat is hetzelfde gebleven?

TA blijft in het schaduwvlak van de gnomon liggen en vanzelfsprekend ligt TP zelf daar ook in.

Het uurpunt A op de equatorcirkel wordt geprojecteerd door vanuit A een lijn evenwijdig aan TP te trekken: deze snijdt het projectievlak in Q. Ook nu ligt dus TAQP in het schaduwvlak van de

gnomon TP. Q ligt op de geprojecteerde ellips en draagt dezelfde tijdaanduiding als A. (Als A het 10-uurpunt op de equatorcirkel is, dan staat bij Q ook 10 uur).

CONCLUSIE: Het schaduwvlak van de nieuwe gnomon, gaat zowel op de equatorcirkel als op de geprojecteerde ellips steeds door hetzelfde uurpunt. Ok de projectierichting (en daarmee de gnomonrichting) mag dus helemaal willekeurig gekozen worden.

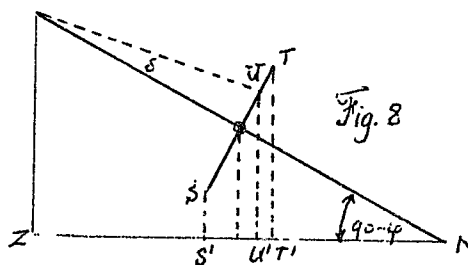
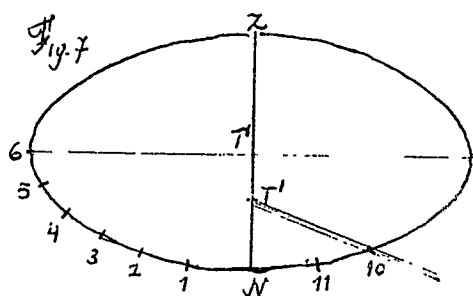
Ik ben hier misschien wat wijdlopijg over, omdat ik aanvankelijk dit niet kon geloven en me erzelf met een aantal ruimtelijke schetsjes van moest overtuigen.

§3. De analemmatische zonnewijzer.

Bij de analemmatische zonnewijzer zijn de uurpunten gerangschikt op de omtrek van een ellips. De verticale gnomon moet over de korte as van deze ellips verplaatst worden naar gelang de datum.

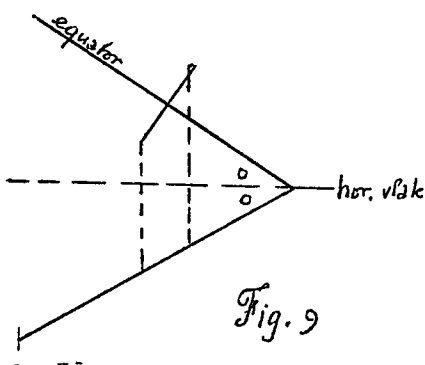
In het vlak H van figuur 3 zien we zo'n zonnewijzer: de ellips en de gnomon TT'.

De schaduwlijn T'A' doorloopt op de langste dag van het jaar de uurpunten van de ellips op de juiste tijd, omdat het schaduwvlak zowel TA als T'A' bevat. In figuur 7 kijken we boven op het vlak van deze zonnewijzer. Voor een andere dag moet de gnomon over de NZ-lijn verplaatst worden.



Hoe we de verplaatsing van de gnomon in de loop van het jaar moeten regelen is in figuur 8 te zien: de as ST wordt geprojecteerd als $S'T'$. Voor een bepaalde δ wordt U de top van de as en de gnomon wordt UU' . Als we op $S'T'$ een δ -schaal of datumschaal aanbrengen kan de gnomon op elke dag van het jaar op de juiste plaats geschoven worden.

§4. De zonnepijzer te Herstmonceux.



De uurpunten liggen op de oorspronkelijke equatorcirkel even ver van elkaar, maar op de ellips niet.

Er is echter één stand van het projectievlak waarbij de projectie van de equatorcirkel weer een cirkel is en waarbij de uurpunten dus ook op gelijke afstanden van elkaar staan (homogene zonnepijzer). Dit vlak is het spiegelbeeld van de equatorcirkel t.o.v. het horizontale vlak (fig 9). Deze stand is gebruikt voor de bekende analemmatische zonnepijzer in Herstmonceux.

§5. Algemeen constructievoorschrift.

Voor we andere gevallen behandelen volgt hier eerst het voorschrift waarmee we alle leden van deze zonnepijzerfamilie kunnen construeren. Dit voorschrift volgt direct uit de voorgaande beschouwingen. Figuur 10 illustreert het constructievoorschrift.

1. Projecteer de equatorcirkel met uurpunten en as in een volkomen willekeurige richting.

Alle projecterende lijnen zijn evenwijdig. Er ontstaat dan (in het algemeen) een buis, waarvan alle doorsneden ellipsvormig zijn, uitgezonderd twee cirkelvormige.

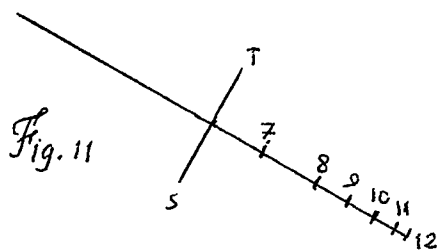
Verder ontstaat een vlak waarin de as ligt.

2. Breng een volkomen willekeurig snijvlak aan.

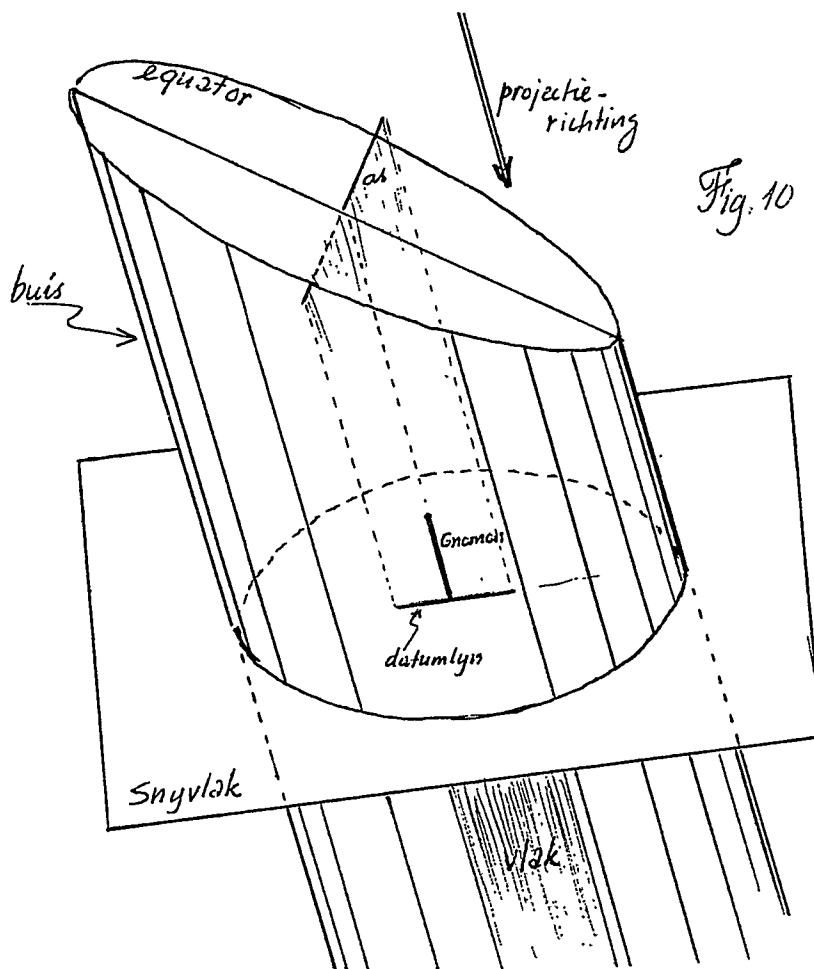
In het snijvlak verschijnt een ellips met uurpunten en een lijnstuk. Dit is de datumlijn waarop de gnomon verschoven moet worden.

3. Breng op de juiste plaats van de datumlijn een gnomon aan die wijst in de projectierichting.

§6. Lijnvormige zonnepijzers.



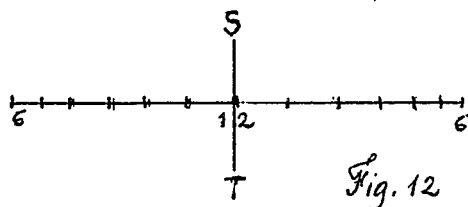
Als de projectierichting in het equatorvlak ligt, wordt de equator met zijn uurpunten afgebeeld als een lijnstuk, en de as als een ander lijnstuk loodrecht door het midden ervan (fig 11). De keuze van het vlak waarop geprojecteerd wordt is dan nog vrij. Figuur 11 geeft een lijnvormige zonnepijzer weer op een oostmuur. De gnomon



staat loodrecht op de muur en moet naar gelang de datum langs ST verschoven worden.

Laten we het projectievlak zo draaien, dat het steeds evenwijdig met ST loopt, dan krijgen we steeds hetzelfde figuurtje als zonnewijzer, alleen liggen de uurpunten anders op het lijnstuk verdeeld.

Het projectievlak kan ook een heel andere stand hebben bijvoorbeeld horizontaal; het figuurtje verandert dan maar weinig, alleen, wordt de datumschaal dan langer (fig 12). Bedenk bij deze figuur, dat de gnomon naar het zuiden wijst en een hoek van $90^\circ - \varphi$ met het horizontale vlak maakt!



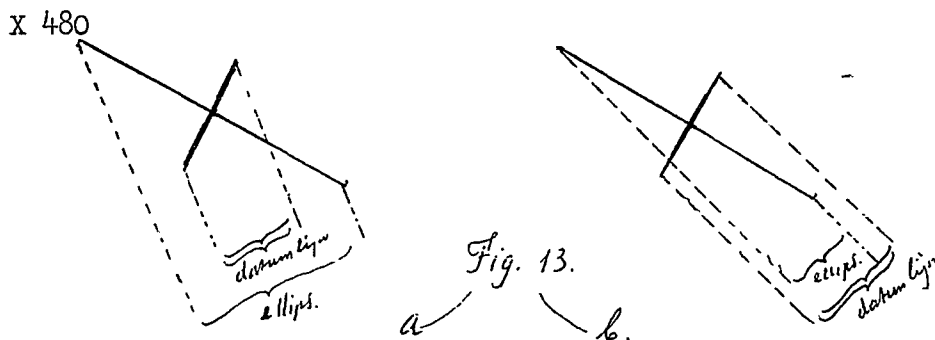
§7. Zonnewijzers met poolrichte stijl.

Kiezen we de richting van de as als projectierichting, dan wordt de projectie van deze as een punt en de gnomon staat in dit punt evenwijdig met de aardas. Al naar gelang de keuze van het projectievlak ontstaan nu alle "gewone" zonnewijzers: horizontale, verticale, wijkende etc.

Niets nieuws natuurlijk maar het is wel interessant te zien, dat deze bekende zonnewijzers ook volgen uit ons algemene constructievoorschrift.

§8. Achaz-zonnewijzers.

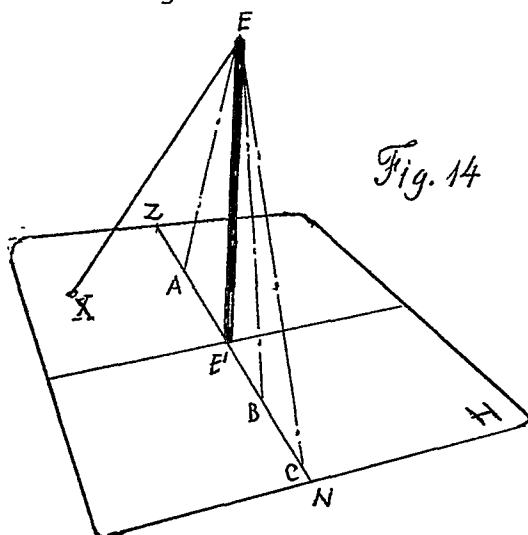
Als het voetpunt van de gnomon buiten de ellips komt, zal de schaduwlijn in sommige gevallen bij het doorlopen van de uurpunten op een bepaald moment van richting veranderen. We gaan hierop niet in omdat Terpstra in zijn Zonnewijzers (pag 131-135



dit onderwerp uitstekend behandeld heeft.
 Hier wil ik er alleen op wijzen, dat voor een Achaz-zonnewijzer de projectierichting niet willekeurig is, de keuze van het projectievlak echter wel. Dit laatste is Terpstra ontgaan: hij kiest een projectievlak, dat persé loodrecht staat op de projectierichting.
 In figuur 13a kan het voetpunt van de gnomon nooit buiten de ellips komen; in figuur 13 b wel, ongeacht de stand van het projectievlak.

§9. Homogene zonnewijzers uit deze familie.

Bij een homogene zonnewijzer liggen de uurpunten op de omtrek van een cirkel en zijn hun onderlinge afstanden gelijk. De zonnewijzer in Herstmonceux is er zo een. In bulletin no 3 heeft



Th. de Vries met gebruikmaking van de verplaatsingsregel een homogene verticale en horizontale zonnewijzer afgeleid, die ook tot deze familie behoren.

Er is echter nog een eindeloze reeks homogene zonnewijzers in deze familie.

Ik ga daarvoor geen gedetailleerd constructievoorschrift afleiden,

maar wil enkel het bestaan ervan aantonen met behulp van figuur 14.

E is een willekeurig punt boven het horizontale vlak H. (H heeft niets te maken met een projectievlak!) EE' staat loodrecht op H. EE' is de projectierichting die

in Herstmonceux gebruikt is.

EA, EB, EC etc (A, B, C etc op de NZ-lijn) geven de mogelijke projectierichtingen aan van de verticale en horizontale homogene zonnewijzers van de Vries en waarvan ook sprake is in het eerder aangehaalde artikel van G. van Rijn.

Maar de projectierichting kan geheel willekeurig zijn bv. EX. In §5 onder 1 staat dat ook bij deze projectierichting de equatorcirkel een buis voortbrengt, die in alle gevallen op één na een elliptische doorsnede heeft. Om redenen van symmetrie is er altijd nog een cirkelvormige doorsnede behalve de equatorcirkel zelf. En deze cirkelvormige doorsnede levert een homogene zonnewijzer op (waarvan de gnomon niet in het verticale vlak door de NZ-lijn staat!).

§ 10. Wat U maar wilt!

Hierboven bespraken we alleen wat zonnewijzers met bijzondere projectierichtingen en/of snijvlakken. Het zal wel duidelijk zijn, dat het constructievoorschrift van de equatorprojectiezonnewijzers het mogelijk maakt om op elk willekeurig vlak te werken met elke willekeurige gnomonrichting.

U kunt bv. eisen: De gnomon moet naar het zuidoosten wijzen en met het horizontale vlak een hoek van 40° maken. Het pro-

jectievlak moet een hoek van 10° met de oost-westrichting maken en met het horizontale vlak een hoek van 20° . Het constructievoorschrift heeft met zo iets geen enkel probleem. Maar iemand die het resultaat ziet zal zich verbazen over de vreemde richting van het vlak en van de gnomon.

NASCHRIFT: Nadat ik dit artikelje had uitgetikt ontving ik van Hagen een boeiend artikel van Louis Janin: Geschichte und Entwicklung der Analemmatischen Sonnenuhr. Hierin vond ik dat Sagot in 1970 aan Janin persoonlijk reeds een mededeling gedaan had waarin hij wees op de gedachtengang die ik hier volgde bij de veralgemening van het principe van de analemmatische zonnewijzer. Het is helaas niet de eerste keer dat ik iets vind dat reeds bedacht is!

Niet erg; ik hoop in ieder geval, dat mijn beschouwingswijze gemakkelijk te volgen is en dat U daardoor inzicht krijgt in deze interessante klasse van zonnewijzers.

-o-o-o-o-o-o-

Een klein duwtje over het bruggetje.

Op pag. 436 vraagt De Rijk een ezelsbruggetje om voortaan de tijd van de zon en die van de klok goed uit elkaar te kunnen houden. Ik vermoed dat ieder met hem meevoelt, omdat je elke keer weer zo moet uitkijken. Het volgende biedt enig soulaas al geeft het niet een keiharde vuistregel. Ik ruil graag weer in voor betere.

Vanwege de tekenwisseling in 1930, zie Mevr. van Cittert in haar boek op pag. 10 en 11, is het allereerst van belang ons aan eenzelfde afspraak te houden. Nu schrijft De Rijk in Pythagoras, Maart 1979 pag. 113 (ik denk dat alle leden die twee nummers over zonnewijzers hebben) dat het teken + is als de ware zon voorloopt op de middelbare; maar helaas staat er op pag. 111 een afbeelding van de 8-lus uit een oud Duits boek waar de voorlopende zon (in Mei en Nov) nog met een -teken is aangeduid.

Zo ging onze vriend van het goeie naar het kwaai door de tekens om te draai.

Fluks terug weer naar het goeie, en dan voortaan niet meer knoeie!

Bij moeilijkheden beeld ik me eerst in dat ik in Greenwich woon; de zon gaat in Nov. al om kwart voor 12 door de meridiaan. Die dikke bobbel in Nov. is + Dat zit er bij mij geheid in.

Middelbare Tijd = Ware Tijd - Tijdsvereffening.

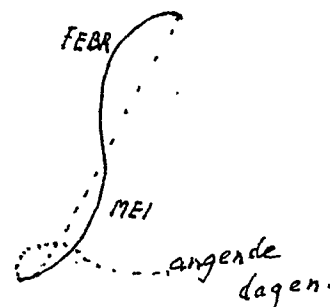
En dan:..... Wie weet Waar min evening
Waar Wim Wever woont?

Nu het aflezen van de lus:

Als je met de rug naar de zon toestaat (wat je bij het bekijken van een verticale wijzer altijd doet) dan is de lus voor de Langende dagen, dus van Dec. tot Juni, makkelijk te vinden, zeker voor een calligraaf, als je een mooie zwierige I in de lucht schrijft.

Graag gedaan, Hagen,

maar wie weet beter?



dit geldt ook voor de horizontale wijzer.

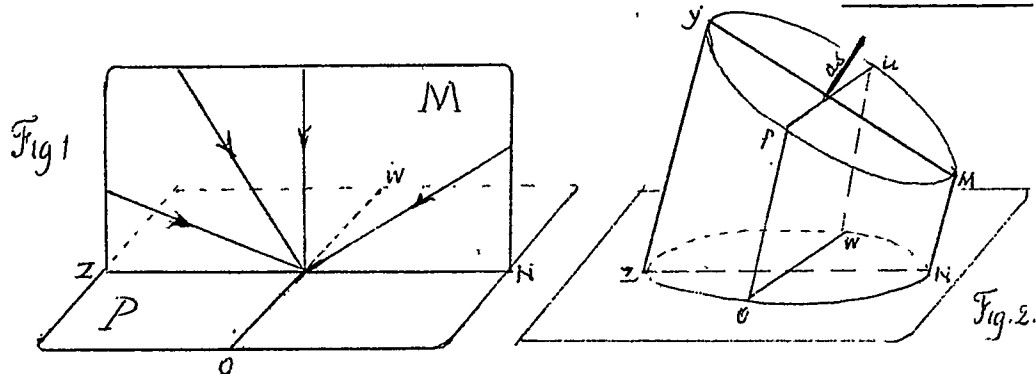
Noot bij pag. 460 vv over Prof. dr. P. Terpstra, geb. 14 Oct. 1886 te Tzummarum. Hij was hoogleraar te Groningen in de kristallografie en mineralogie. In 1946 verscheen zijn boek "Crystallometrie", waarvan in 1961 een engelse uitgave verscheen. Het trof me dat in dat boek een groot hoofdstuk staat over de stereografische en de gnomonische projectie. Is 't een wonder dat hij aan gnomonica deed? In 1953 verscheen "Zonnewijzers".

—NOG MEER over de —
E Q U A T O R P R O J E C T I E -ZONNEWIJZERS. de Rijk

In mijn eerste artikel over de equator-projectiezonnewijzers was ik erg kort in het beschrijven van bepaalde typen. Daarom wil ik hier enige vermeldenswaardige typen behandelen en laten zien hoe ze op eenvoudige manier zijn te construeren.

Verder kan ik niet nalaten U ook een heel andere equator-projectie voor te stellen, die typen voortbrengt, die met de reeds besproken methode niet te maken zijn.

§ 1. Inleiding: constructies vanuit de doorsnede met het meridiaanvlak.



Hoewel de equatorprojectie-methode alle projectierichtingen en alle standen van het projectievlak toestaat, willen we de gnomon toch wel in het meridiaanvlak houden en het projectievlak loodrecht daarop. Hiervan afwijken lijkt alleen zinnig als het projectievlak op een of andere manier al vaststaat: bijvoorbeeld een bepaald vlak van een gebouw of monument. In figuur 1 is deze beperking weergegeven: alle projectierichtingen liggen in M en P mag alleen kantelen om OW.

Dit geeft bij het behandelen van een aantal mogelijkheden een groot gemak, omdat deze typen alle geconstrueerd kunnen worden vanuit het meridiaanvlak. Kijk maar naar figuur 2. Daarin is de equatorcirkel geprojecteerd op een horizontaal vlak. We willen laten zien, dat bij projectie onder bovenstaande beperkende voorwaarden de lijn PU (die de oost-westrichting in het equatorvlak aangeeft) nooit van grootte verandert; ze blijft altijd gelijk aan de middellijn van de equatorcirkel. Dit komt omdat PUWO altijd een rechthoek is. Ga maar na: bij kantelen van het projectievlak om OW blijft OW gelijk aan zichzelf; bij verandering van projectierichting schuift OW alleen naar links of naar rechts. ZN (de projectie van YM) verandert wel van lengte, zowel door het kiezen van een ander projectievlak, als door het kiezen van een andere projectierichting. Ook de projectie van de as verandert, maar deze veranderingen verschijnen allemaal in het meridiaanvlak.

Daarom nemen we als uitgangspunt altijd hetzelfde figuurtje, dat de doorsnede van de equator-as voorstelt met het meridiaanvlak.

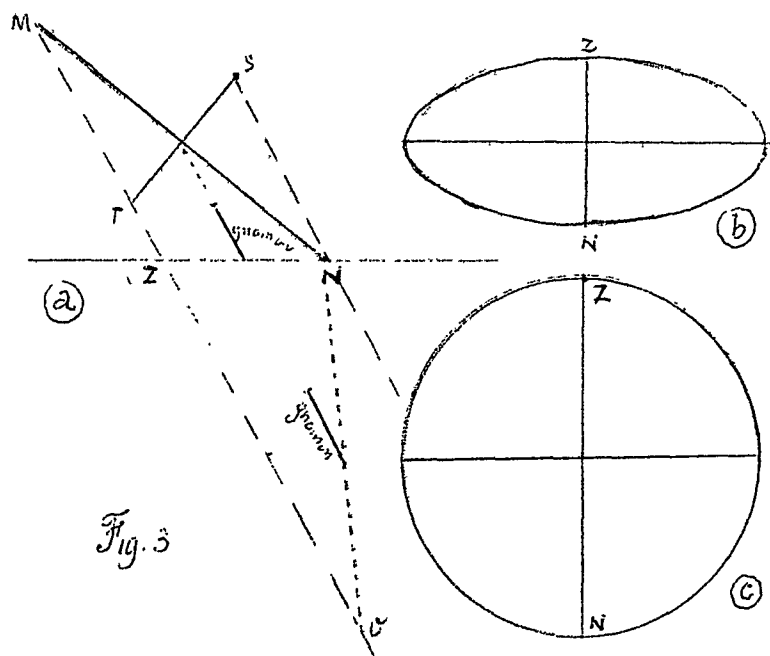
§ 2. De datumlijn gelijk aan de korte as van de ellips.

(figuur 3)

Dit is vrij eenvoudig en alleen afhankelijk van de projectierichting. Als we daarvoor SN kiezen (fig 3a) is de projectie van de datumlijn altijd gelijk aan de projectie van een middellijn van de equatorcirkel.

Figuur 3b geeft de uurpuntenellips voor een horizontaal vlak. ZN is tevens datumlijn.

Het is duidelijk, dat er nog een tweede mogelijkheid is, n.l.



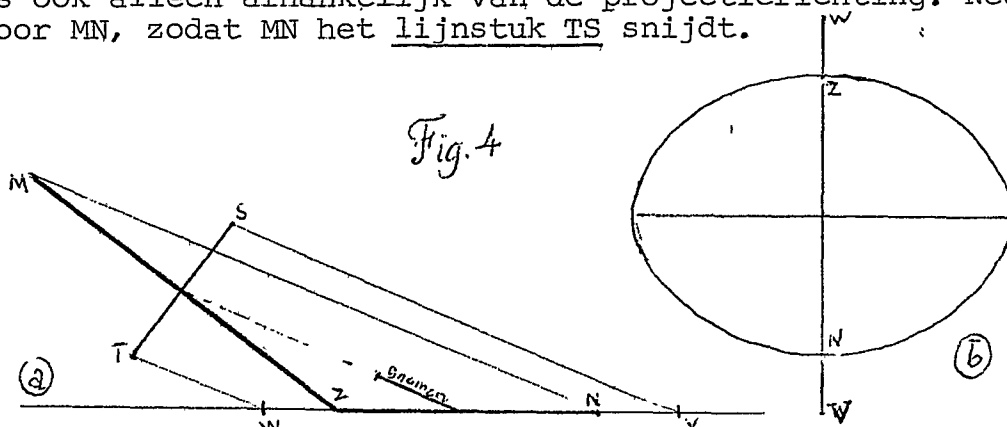
de projectierichting MS .

Bij een bepaalde keuze van het projectievlak krijgen we zelfs een cirkelvormige uurpuntenfiguur (homogene zonnenuijzer). Dit vlak vinden we als volgt: trek SN en MT (die zijn evenwijdig). Cirkel NM om tot NO .

Het vlak door NO (en $\perp$ op het meridiaanvlak) is het gewenste vlak.

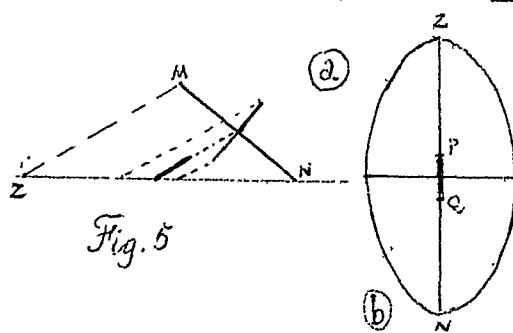
Het zonnenuijzervlak ziet er nu uit als figuur 3c; ZN is de datumlijn.

§3. De datumlijn langer dan de korte as van de ellips. (fig 4). Dit is ook alleen afhankelijk van de projectierichting. Neem daarvoor MN , zodat MN het lijnstuk TS snijdt.



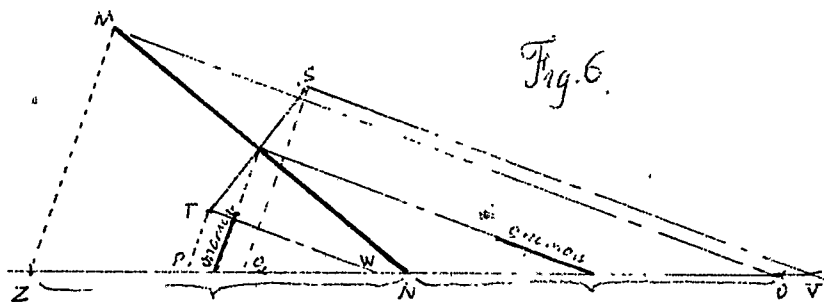
Ook hier is een homogene variant mogelijk, die op dezelfde wijze geconstrueerd wordt al in §2. Ook in § 5 komt die tevoorschijn

§4. Is het mogelijk de lange as in de NZ -richting te krijgen?



Dit is helemaal geen speciaal geval. Het kan zowel door de keuze van het proj.-vlak als van de proj.-richting bereikt worden. In fig 5a kozen we een horizontaal vlak. Kies Z zo, dat $NZ > MN$. Dan is MZ een van de mogelijke projectierichtingen. Fig 5b toont het resultaat; PQ is datumlijn

§5. Een homogene horizontale of vertikale zonnwijzer.



Bekijken we eerst het linkerdeel van fig 6. Om beide assen van de ellips gelijk te krijgen gaan we te werk als in §2: cirkel NM om tot NZ. Nu is MZ de projectierichting waarbij de uurpunten op een cirkel liggen. De datumlijn wordt PQ.

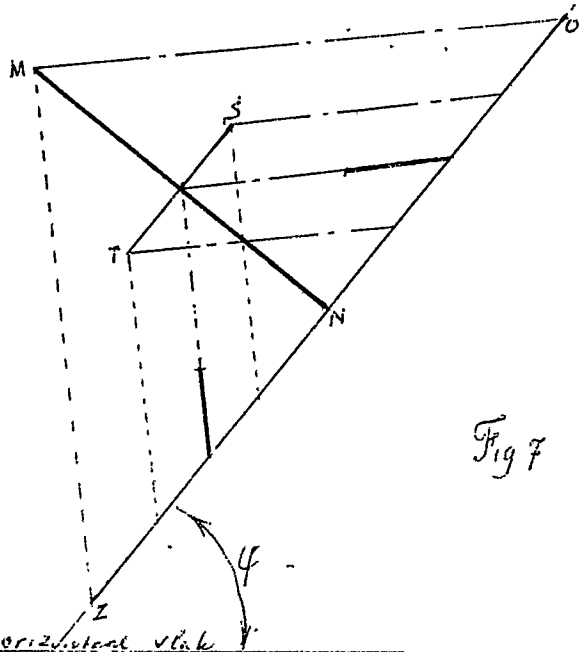
Er is echter nog een tweede mogelijkheid, die we in dezelfde figuur getekend hebben: cirkel NM naar rechts om tot NO.MO is nu een tweede projectierichting waarbij een cirkel ontstaat. Hier is de datumlijn VW, die gedeeltelijk buiten de cirkel ligt (zoals in §3).

Beide mogelijkheden gaan natuurlijk ook op voor een vertikaal projectievlak.

§6 . Meervoudige zonnewijzer met één uurpuntencirkel.

De beide homogene zonnewijzers uit de vorige § zouden we samen kunnen voegen: één cirkel met twee gnomons. Lastig is dan wel, dat de datumlijnen niet even lang zijn. Is het mogelijk ook nog beide datumlijnen even groot te krijgen?

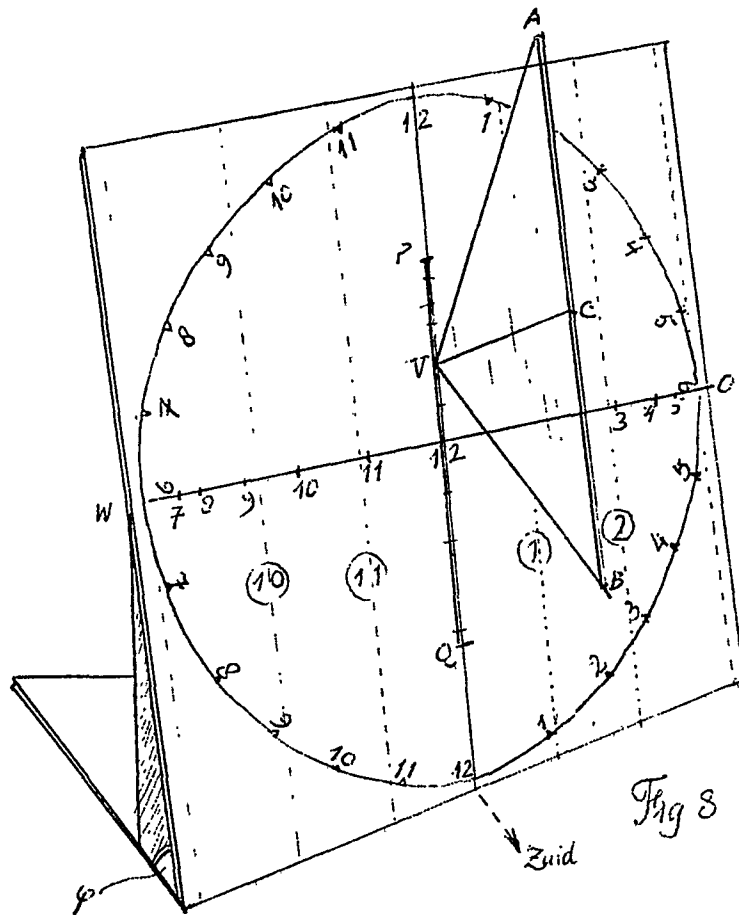
Dit kan inderdaad door een aangepaste keuze van het projectievlak. Als dit nl. evenwijdig is met de as ST zullen projecties van ST op dit vlak altijd gelijk zijn aan ST.



In figuur 7 is dit vlak door OZ aangebracht en tevens zijn door het omcirkelen van NM naar links en rechts (NZ en NO) twee cirkelvormige zonnewijzers ontstaan. Hier zijn de datumlijnen dus gelijk en we kunnen de beide zonnewijzers op elkaar leggen. De dubbelgnomon heeft een V-vorm, waarbij de gnomons loodrecht op elkaar staan. Zo'n zonnewijzer werd door Sawyer in een recent artikel (dat ik van Th. de Vries ontving) beschreven. Sawyer volgde echter een andere constructieweg.

Deze dubbelzonnewijzer is op eenvoudige wijze uit te breiden met een lijnvormige. In

figuur 7 kiezen we daarvoor nog de projectierichting MN. De equator wordt een lijn en de datumlijn wordt weer even groot als TS. De derde gnomon staat nu loodrecht op het projectievlak. Ik heb een kartonnen model van deze drievoudige zonnwijzer gemaakt (fig 8). Als gnomon werd een plastic tekendriehoek (geodriehoek) gebruikt (ABV). De gnomon AV geeft een schaduw op de bovenste helft van de cirkel en BV op de onderste helft. Gnomon VC hoort bij de lijnvormige zonnwijzer OW. De gemeenschappelijke datumlijn is PQ.



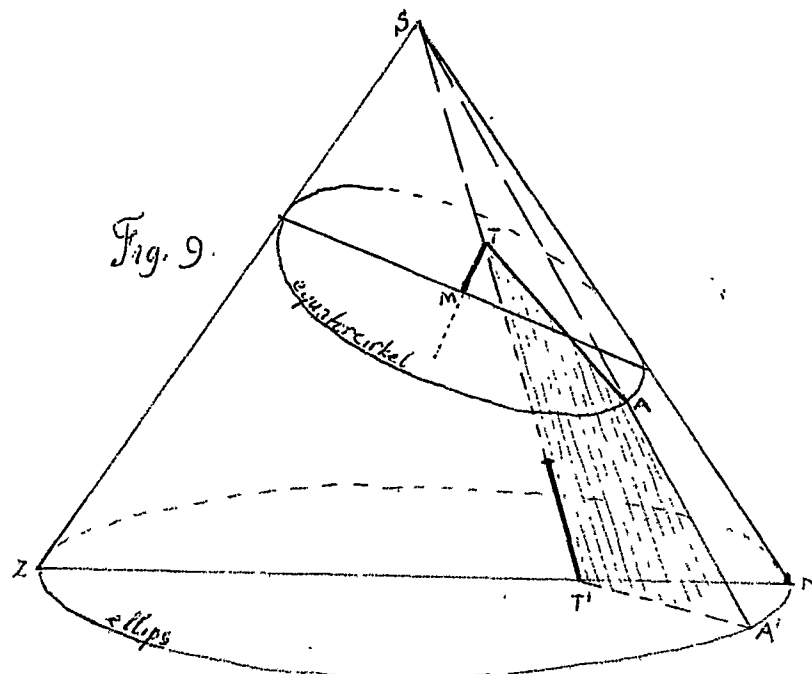
Omdat het projectievlak evenwijdig loopt met de poolas kan AB ook als gnomon gebruikt worden voor een polaire zonnewijzer. De uurlijnen rond het middaguur vallen dan nog binnen de cirkel. Ze zijn gestippeld en de urcijfers zijn omcirkeld. Daarmee is het een viervoudige zonnewijzer geworden! Deze zonnewijzer is zelfrichtend. Daarvoor zijn de beide gnomons AV en BV en de cirkel al voldoende: draai het geheel zó, dat zowel AV als BV precies dezelfde tijd aangeven en de zonnewijzer staat goed noord-zuid gericht. (rond het middaguur blijkt deze manier van

oriëntatie erg onnauwkeurig te zijn: maar dat is een probleem waarmee ik al een tijd bezig ben).

Dit modelletje heeft me veel geneogen verschaft; vooral het "eigenwijze" gedrag van de schaduwen van de gnomons AV en BV in de loop van de dag is verrassend.

§7. Centrale projectie van de equatorcirkel.

Ik vroeg mij af of de eigenschappen van het schaduwvlak TAA'T' uit figuur 3 van het voorgaande artikel, ook behouden zouden blijven als we de equatorcirkel + as niet met evenwijdige lijnen zouden projecteren, maar vanuit een punt. De omhullende wordt dan geen cylinder maar een kegel. Tot mijn verbazing bleek dit inderdaad waar te zijn. Overtuig Uzelf aan de hand



van figuur 9. De equatorcirkel+as wordt vanuit S op een vlak (hier horizontaal getekend) geprojecteerd. In het algemeen is deze projectie een ellips. Nemen we aan dat de zon op een bepaald uur van een bepaalde dag van T een schaduw werpt op de equatorcirkel in A. Door de projectie komt T in T' en A in A'. Nu komt het :

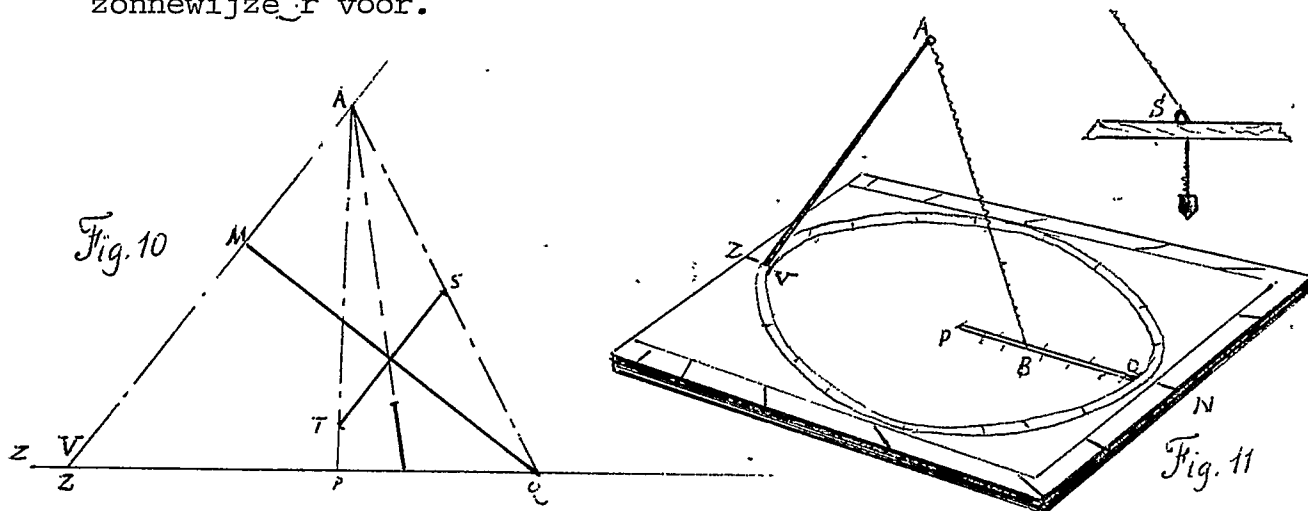
De gnomon is TT', dus TT' en dus ook ST' ligt dan in het schaduwvlak

TA ligt ook in het schaduwvlak. TA ligt tevens in het vlak van $\Delta ST'A'$. Dus deze hele driehoek ligt in het schaduwvlak. Daaruit volgt weer, dat T'A' de schaduwlijn is op het projectievlak.....precies zoals bij de projectie met behulp van evenwijdige lijnen.

De toepassing van dit principe leek aanvankelijk erg aantrekkelijk: zelfs zonnepijlers met uurpunten op een parabool of een hyperbool waren hiermee mogelijk, want het projectievlak kan nu zo gekozen worden, dat het de kegel niet alleen snijdt volgens een cirkel of een ellips maar ook volgens een parabool of een hyperbool. Verder ligt bij deze projectie de datumlijn asymmetrisch t.o.v. het middelpunt (de projectie van M) en dat is ook iets nieuws.

Mijn enthousiasme werd even bekoeld, toen ik opmerkte, dat de gnomon, afhankelijk van de datum niet alleen verschoven zou moeten worden, maar ook steeds van richting zou moeten veranderen! Uit figuur 9 volgt, dat de gnomon altijd naar S moet wijzen.

Gelukkig bleek dit technisch niet zo moeilijk uitvoerbaar. Vooral als men zo'n zonnepijler ziet in combinatie met een andere zonnepijler met vaste gnomon zijn er heel charmante oplossingen mogelijk. In figuur 10 en 11 stel ik U zo'n dubbelzonnepijler voor.



In figuur 10 is het projectiepunt A zo gekozen, dat het ligt op MV ($\parallel ST$) en op SQ. En dit om de volgende redenen:

1. Ik wilde dat A zou liggen op een poolgerichte stijl (MV) die zou kunnen dienen als stijl voor een gewone horizontale zonnepijler.
2. Ik wilde ^{de} datumlijn met één uiteinde op de ellips zou liggen (zo maar voor de curiositeit), vandaar dat A op QS gekozen werd.

Voor de constructie van de ellips (de lengte van de as QZ volgt uit figuur 10, maar de andere as is niet gelijk aan de middellijn van de equatorcirkel!) en van de uurpunten daarop, heb ik nog geen eenvoudige meetkundige oplossing gevonden.

Figuur 11 laat zien hoe deze dubbelzonnepijler eruit ziet. AV is de poolgerichte stijl van een normale horizontale zonnepijler. De bijbehorende uurlijnen zijn op de rechthoekige om-

trek uitgezet. Daarbinnen is een ellips met uurpunten. De as QV ligt in de Noord-zuid-richting en PQ is de datumlijn. De stijl voor deze equatorprojectiezonnenuijzer wordt gevormd door het koordje AB. Dit is bij A aan de stijl bevestigd en bij B gaat het door een gleuf die samenvalt met de datumlijn. Dit is op meerdere manieren technisch te verwezenlijken. Bv.: breng een verschuifbaar staafje S (zie inzet) loodrecht op de datumlijn aan en laat het touwtje, verzwaaard door een gewichtje, daarlangs vallen. Ook deze dubbelzonnenuijzer is zelfrichtend.

Misschien vraagt U zich af: kan hier ook een homogene zonnenuijzer tevoorschijn komen? Ik vermoed van niet. Wel is het mogelijk met de centrale projectie de equatorcirkel weer als een cirkel te projecteren (herinnert U zich de cirkeltrouw van de stereografische projectie?.... een doordenkertje), maar dan liggen de uurpunten op deze cirkel niet even ver van elkaar.

Alles nu verder ter inspiratie aan de belangstellende lezer overlatend, besluit ik met enige opmerkingen, die voortkomen uit de lectuur die ik onlangs met betrekking tot dit onderwerp doornam.

§8. Opmerkingen.

1. De naam analemmatische zonnenuijzer is bijzonder ongelukkig. De eerste die dit soort zonnenuijzers uitvond en erover publiceerde was Vaulezard in 1640. De naamgeving danken wij aan hem: *Traicté on usage du quadrant analematique*. Waarschijnlijk gaf hij deze naam aan zijn zonnenuijzer omdat hij voor het bewijs van de juiste werking ervan (in 1644 gepubliceerd) o.a. een projectie van de hemelbol op het meridiaanvlak gebruikt. Deze projectie wordt sedert Vitruvius het analemma van Ptolemeus genoemd en dat ook weer ten onrechte, omdat de verhandeling die Ptolemeus over het "Analemma" geschreven heeft, gaat over een vrij ingewikkelde grafische rekenmethode voor het oplossen van allerlei problemen betreffende de boldriehoeksmeting. (Zie: P. Luckey, *Das Analemma von Ptolemeus*; *Astronomische Nachrichten*, Band 230, Nr. 5498. 1926 of '27.)

Wat de zonnenuijzers betreft slaat deze naam nergens op! Ook de term Azimuthale zonnenuijzers is misleidend. De gnomon schaduw geeft alleen het azimut van de zon aan als het projectievlak horizontaal is en de gnomon vertikaal staat en dat is slechts een bijzonder geval.

Ik stel voor ze voortaan Equatorprojectiezonnenuijzers te noemen. Deze naam zegt iets over de manier waarop alle tot nu toe bekende typen voortgebracht kunnen worden.

2. De bijzondere typen: rechte lijnige, cirkelvormige en de mogelijkheid van twee cirkelvormige zonnenuijzers op hetzelfde vlak maar met verschillend gerichte gnomons, zijn al zeer vroeg ontdekt en beschreven door Samuel Foster: *Elliptical or azimuthal horologigraphy*, 1654.

3. In het reeds in het eerste artikel vermelde prachtige opstel van Louis Janin over de geschiedenis en de ontwikkeling van de analemmatische zonnenuijzer, zien we dat sedert 1640 vele auteurs (waaronder beroemde mathematici) zich met de bewijsvoering bezighielden. De vroegste bewijzen waren omslachtig en moeilijk te volgen. Pas in 1784 komt Lalande met een bewijs, dat berust op equatorprojectie. De door mij voorgestelde generalisatie was in 1970 al bekend aan Robert Sagot, die dit aan Janin meedeelde.

En nu maar wachten op de mededeling, dat ook de centrale projectie van de equatorcirkel al door iemand bedacht is!

Er is niets nieuws onder (bij) de zon (nenuijzers).

Op 12 juli 1610 schrijft Kepler vanuit Graz een brief aan Herwart von Hohenburg waarin de zelfrichtende zonnwijzer ter sprake komt in verband met beschouwingen over de magnetische declinatie. De betreffende passage volgt hier:^{x)}

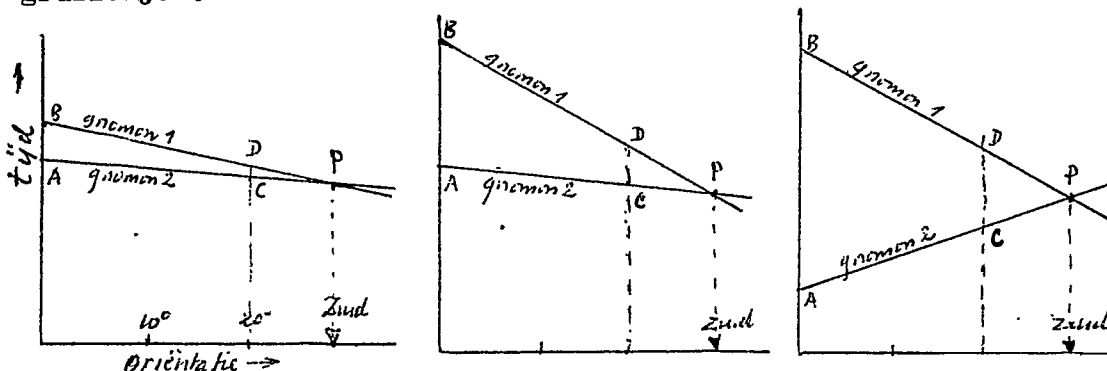
".....Ten slotte is er een soort zonnwijzer met verschillende gnomons, die nooit dezelfde tijd aanwijzen, behalve wanneer het instrument exact volgens de meridiaan gericht staat."^{xx)} Welke zonnwijzer bedoelt Kepler? Een kubusvormige zonnwijzer met poolgerichte stijlen? Maar deze geeft met al zijn gnomons dezelfde tijd aan, onafhankelijk van de juiste oriëntatie. Een combinatie van een poolgerichte stijl en een vertikale? Ik weet niet of een dergelijke combinatie zonder meer zelfrichtend is, hetgeen ik wel weet van een combinatie van analemmatische zonnwijzer en "normale" zonnwijzer.

Het vinden van de meridiaan met behulp van zonnwijzers.

Hier rijzen bij mij twee vragen:

- Welke combinatie van zonnwijzers is nodig om op een willekeurig tijdstip de exacte N-Z-lijn te vinden?
- Hoe nauwkeurig is dit mogelijk?

Bekijken we voor dat laatste de volgende drie gefingeerde grafieken.



Als we bv. 30 graden van de juiste oriëntatie af zitten geven beide gnomons een tijdverschil aan dat in de figuren met AB is aangegeven. Dit verschil wordt kleiner naarmate we het instrument in de juiste richting draaien. Bij het snijpunt P geven beide gnomons dezelfde tijd aan.

Er is echter een groot verschil in nauwkeurigheid tussen I, II en III. Bij I wordt het tijdverschil (CD) al erg klein, als we nog 10° van de juiste oriëntatie verwijderd zijn. In II is het gunstiger en een toestand als bij III is ideaal, omdat daar de schaduwen van de beide gnomons de juiste tijdaanwijzing in tegengestelde richtingen naderen. Ik vermoed, dat dit laatste niet gerealiseerd kan worden.

Als vraag (a) beantwoord kan worden, is het waarschijnlijk ook mogelijk (b) te beantwoorden en grafieken te tekenen als bovenstaande, met behulp van reële uitkomsten van berekeningen.

^{x)} Max Caspar: Kepler, gesammelte Werke, bd 14, p.130

^{xx)} Het vervolg op deze passage gaat waarschijnlijk ook nog over de zelf-oriënterende zonnwijzer, maar het latijn is zeer lastig te begrijpen. Wie eraan wil puzzelen, kan de latijnse tekst krijgen én een ruwe vertaling.

++++++
 + L I T E R A T U U R +
 ++++++

386 - al geannonceerd 369. Heinz SCHUMACHER / A. PEITZ.

SONNENUHREN 3. 1981. Callwey, München. DM 58.- (dus 10 meer dan vermeld was onder 369.) Eine Anleitung für Handwerk und Liebhaber. 112 bladz. 303 afbeeldingen + tekeningen.

Van het grote werk van Schumacher kwam in 1973 het eerste deel uit. Hoewel ik in een boekhandel nu nog wel eens de eerste druk tegenkom kwam de tweede druk ongeveer 5 jaar later, gelijk met Sonnenuhren 2 wat uitsluitend de tabellen van Peitz bevat. Het nu verschenen derde deel heeft de bedoeling alleen een gezellig kijkboek te zijn, met slechts enkele bladzijden tekst voor algemene informatie.

Op bijna 80 bladzijden zijn 303 foto's ondergebracht, verdeeld in 10 rubrieken. Aan het eind vindt men een register met de namen van ontwerper, vervaardiger en fotograaf. Daarna een overzicht naar de 12 landen van herkomst.

Het moet een heel karwei zijn geweest om zo veel materiaal bij elkaar te vergaren, en dan alles zo te schiften en te verdelen dat het tot dit goede en mooie resultaat kwam.

Toen Schumacher om foto's uit Nederland vroeg kreeg ik de indruk dat het alleen te doen was om zonnewijzers uit de nieuwste tijd. Maar het blijkt toch een bloemlezing uit vele eeuwen geworden te zijn, met zonnewijzers ook uit de 17de eeuw.

Schumacher strooit kwistig met gedichten, zo ook in het laatste Heft van Schriften der Freunde alter Uhren - maar nu in dit nieuwe boek mis ik deze humoristische versiering, al staat daar tegenover dat nu zijn vrouw op enkele foto's prijkt, o.a. op de band en op foto 1, wat weer veel goed maakt.

Een enkele opmerking: Pag. 84: Van de serie van 7 zonnewijzers aan het Observatorium te Greenwich worden er slechts 3 afgebeeld. - Op pag. 88 is er een overzichtsfoto van de zonnewijzers van Lauri in Muttentz, maar het aparte van een bifilaire komt niet tot zijn recht, evenmin **op** 2 van deze instrumenten de sterrentijd. De foto 184 van het slot Ambras heeft als bijschrift 1730, en in het register wordt hij dan ook toegeschreven aan Peter Anich, die inderdaad in het midden van de 18de eeuw zeer veel z.w. maakte in dat gebied; maar Zinner noteert dat de z.w. uit 1567 stamt. - Op pag. 96 bij 8.1 wordt verwezen naar Ziffer 15 voor literatuur, maar na Ziffer 14 houdt alles op. - Evenals in de andere delen is het teken van de tijdsvereffening, Zeitgleichung, tegengesteld aan het internationale gebruik in de laatste decennia. Hier en daar wordt wel de tijdsvereffening genoemd, maar de tabel op pag. 99 draagt geen opschrift en heeft geen uitleg (zoals wel het geval was in deel 1).

Het is jammer dat de jongste moderne zonnewijzers van Nederland niet ingestuurd zijn: Prinsenbeek, Willemstad en Nijmegen. Van de andere inzendingen zijn geplaatst: Almelo, Pius X college, no 25; Alphen N.Br. 33; Amsterdam, Mader, 22; Bennebroek 131; Den Haag Vijverberg 76; Den Haag Kraayenstein 249; Driebergen 269, 270 (van Rietberg); Goes 132, 189; Heino 108; Leeuwarden 100; Lieren 188; St.Odilienberg 183; Vlissingen Schelde 32.

Bij foto 131 is helaas de plaats Bennebroek niet vermeld, en in het register is de naam van de ontwerper, Rameau, open gebleven.

Foto 100 geeft geen plaatsnaam; vermelding in register is goed.

De twee foto's van de chronometer van Rietberg, 269, 270, zijn gemerkt met Bilthoven in plaats van Driebergen, en in het register is helaas de naam Rietberg veranderd in Hagen.

Mijn eigen z.w. is echter gerangschikt onder België en zou in Antwerpen staan. no 188. Onderschrift moet zijn: Lieren (NL).

Van no 183, St. Odilienberg was de naam niet bekend; de ontwerper en vervaardiger is G.J.M. Berghuis.

Tot slot: alle hulde aan de auteur voor dit werk!

- 387. DE HEMEL IS GESTEGEN OF DE AARDE IS GEDAALD. Catalogus van de tentoonstelling in Museum 't Coopmanshûs te Franeker 10 Augustus tot 31 October 1981. Prijs f 15.- . 93 pag. Zeer veel foto's.

De titel is naar de kreet die Eise Eisinga slaakte toen hij tijdens een sterren-observatie weer plaats nam op zijn kruk, nadat hij even was weg geweest en de studenten intussen een stukje hadden afgezaagd van de poten van de kruk.

Inhoud: Inleiding van de conservator Adri den Oudsten.

De sterrenkunde en de mensheid, Chriet Titulaer.

Het mathematisch onderwijs aan de Franeker hogeschool, A. den Oudsten.

Autodidacten in Friesland, H. Terpstra, conservator v.h. Planetarium.

Het planetarium van Eise Eisinga, H. Terpstra.

Conservatoren van het planetarium.

Friese zeevaart- en landmeetkundigen. H. Terpstra.

Enkele belangrijke ontwikkelingen in de navigatie in de 18de eeuw,

Willem F. J. Mörzer Bruyns.

Aard- en hemelglobes, drs. P. C. J. van der Krogt.

Literatuuropgave.

Ik vond de tentoonstelling zeer geslaagd, mede omdat ik er dingen zag die ik tevoren vergeefs had gezocht in een museum omdat ze dan in depot stonden.

De catalogus is fraai uitgevoerd en geeft tal van wetenswaardigheden. Wat de artikelen van Terpstra betreft, die zijn veel uitvoeriger behandeld in het hierna te noemen boek van hem, maar dat boek zal door de hoge prijs minder aftrek vinden.

Op gnomonisch terrein zijn te noemen: naast andere planetaria en telluria het astronomisch uurwerk van Rinse Beerts Gelder, pag. 32, (zie ook Lit. 391, hierna te vinden); op pag. 35 afbeeldingen van twee kubus-zonnewijzers uit het Fries Museum, de zonnewijzer van Eisinga voor Yme Tigchelaar (verticale, iets west-afwijkende z.w.), afbeeldingen uit het Gnomonica-handschrift van Eisinga en uit het boek van Knoop. Dat handschrift lijkt me niet van Eise te zijn, maar van zijn broer Stephanes, die echter noch in de catalogus, noch in de bijschriften op de tentoonstelling genoemd wordt. Op pag. 36 de z.w. van Heeringa, omstreeks 1900 geschilderd op verfbusdeksels, o.a. 8 op een torentje, wat ieder curieus noemt - maar veel curieuzer vond ik een horizontale z.w. van Heeringa uit 1889, waarop een tabel van de tijdsvereffening was aangebracht: de enige in Friesland, afgezien van een horizontale z.w. in de tuin van het Popta-slot die echter uit Engeland afkomstig is. - Op pag. 43 een mooie foto van het hemelsplein. - Op pag. 90 een foto van het prachtige koperen astrolabium van Pybe Wouters, Pibo Gualtherus, uit 1606. Bij de foto staat 1601, maar in de kolom er naast twee maal 1606; -er staan vele kleine foutjes van dit soort in de catalogus, wat bij haastwerk te verontschuldigen is, maar ik vond het beslist jammer dat dit mooie instrument op de tentoonstelling in een klein hoekje hing met slechts een foutieve benaming op het kaartje: nl. zee-astrolabe! (N.B. is Gualtheri niet de genitivus van Gualtherus?). In het boek van Terpstra staat op pag. 181, afb. 104 een nog iets duidelijker foto van deze astrolabe, maar Terpstra schrijft dat op de schijf (mater of losse tympaan?) het coördinatenstelsel is gegraveerd dat de eclipticapool tot middelpunt heeft - dat zou hoogst uitzonderlijk zijn tenzij het een tympaan is voor $66\frac{1}{2}^{\circ}$ N.Br. maar ik vermoed dat het de horizon-coördinaten van Leeuwarden zijn, waar het instrument gemaakt is. Het zou de moeite waard zijn om dit toestel eens nader te onderzoeken. Op de foto is in elk geval wel te zien dat de horizon obliquus niet die van $66\frac{1}{2}^{\circ}$ is, maar wel lijkt op die van omstreeks 53° .

Nog één foutje op pag. 34: Eise construeerde die ruim 150 z.w. in zijn handschrift niet op verschillende breedtegraden, zoals de catalogus vermeldt, maar juist "alle op de breete van Dronrijp".

- 388. FRIESCHE STERREKONST. Geschiedenis van de Friese sterrenkunde en aanverwante wetenschappen door de eeuwen heen. H. TERPSTRA. Uitg. Wever, Franeker. Groot formaat (24x35 cm). 450 pag. 200 illustr. Prijs f 75.- tot 1 Jan. '82 - daarna f 95.-

Dit kostelijk boek verscheen ter gelegenheid van het 200-jarig bestaan van het Franeker planetarium, waarvan Terpstra conservator is. Bij de viering van dit jubileum op 17 Sept. '81 werd het eerste exemplaar aangeboden aan mr. Pieter van Vollenhoven en het tweede ex. aan prof. Oort, die in Franeker is geboren.

De titel - in ouderwetse spelling - komt overeen met die van het in 1652 verschenen boek van Joh. Phocylides Holwarda in Franeker.

Als je zelf een Fries bent, of zoals ik vele jaren in Friesland gewoond hebt of nog woont, interesseert de stof je wel bijzonder, want er staat niet alleen veel over de wetenschappen en hun beoefenaren in, maar het bevat een schat aan gegevens over het Friese leven, volksweerkunde en volkssterrenkunde, geloof en bijgeloof ten aanzien van de hemelverschijnselen, oude maten en gewichten, oude gebruiken, te veel om op te noemen.

Ik heb nog niet de tijd gehad om alles te lezen. Als je dan wat bladert, soms iets terugzoekt, dan doet zich het gemis van een register voelen - maar ik geef toe dat 't onbegonnen werk was om de duizenden zaken in een register onder te brengen. Wel is er een register van persoonsnamen, waarbij je dan moet bedenken dat niet steeds de Friese naam gebruikt wordt maar ook wel eens de Latijnse: Zo moet je us Pybe (zie vorige pag.) niet onder Wouters zoeken, maar onder Gualtheri.

Het boek is in voortreffelijke stijl geschreven en het is een genot om dit te lezen, en ook te bekijken want de illustraties zijn al even geslaagd. Het stempel op de band kan ik minder bewonderen, want dat is geen Friese sterrekunst: het is de oude Arabische voorstelling van de dierenriem, die in afb. 13 in zwart-wit veel duidelijker is te zien; als je op de Arabieren terug wilt grijpen dan was de astrolabe van Wouters een schitterende bandversiering geweest: van origine Arabisch, maar Fries handwerk!

De astrolabe komt er echter wat bekaaid af. Op pag. 385, in de verklarende woordenlijst, staat een tekening van een astrolabe, maar...dat is slechts de achterkant, en zodoende wordt het toestel beschreven als een eenvoudig hoekmeet-instrument! Pas op de volgende bladzijde komt een wat uitgebreider beschrijving, maar dat staat onder het astrolabium catholicum, en daar lees ik ook: "Tot nu toe is er geen exemplaar van een astrolabium teruggevonden en wij kennen het instrument alleen uit afbeeldingen op gravures en schilderijen". Zo somber heb ik Terpstra nog nooit horen praten, en gelukkig is het ook niet waar. Gelukkig wordt op pag. 145 wel vermeld dat Nicolaas Mulerius al in 1595 een boekje over het gebruik van de astrolabe schreef - voor zover ik weet het eerste boekje in de landstaal over dit onderwerp. Zie verder mijn opmerkingen over de astrolabe op de vorige bladzijde.

Een korte opmerking over de kalender. Op 12 Mei is iedereen in Friesland aan het verhuizen, of zit ergens bij een bruiloft. Hoe dat komt vindt u niet onder Gregor. kalender, maar in de chronologische tabel onder 1582 en 1700 (pag. 369). De Nieuwe Stijl werd in het Noorden ingevoerd na 31 Dec. 1700, op welke dag 12 Jan. 1701 volgde. Men sloeg dus elf dagen over in tegenstelling met de tien dagen tijdens de kalenderhervorming van Gregorius, vanwege het feit dat men in het Noorden in 1700 wel een schrikkel dag heeft gehad, die in de Gregor. kalender was overgeslagen. Accoord, maar het lijkt mij te ver gaan om dan te zeggen dat de Friezen de Oude Stijl behielden; dat gold alleen de gebruiken op 12 Mei en 12 Nov., voornamelijk om moeilijkheden te voorkomen bij de afspraken over de duur van de pacht of het zich verhuren. Er wordt verder geschreven dat Groningen in 1584 overging; dat was maar tijdelijk, en ik meen dat ze daar ook pas na 1700 de Gregor. kalender kregen.

Een verklarende woordenlijst achter in het boek beslaat alleen al een kleine 60 bladzijden. Enkele notitie's: op pag. 394 wordt bij de afbeelding van de symbolen voor een coniunctie abusievelijk het teken van Mars gebruikt; pag. 395 de "nulmeridiaan" heet eigenlijk Eerste Meridiaan; onder coördinaten op pag. 392 reikt in fig. B het azimut even ver als de uurhoek, wat niet klopt; bij de tijdsvereffening op pag. 427 en de tabel op 428 ligt het + teken in Februari, wat niet meer gebruikelijk is; op de laatste pagina 438 worden de zonnewijzers kort behandeld, maar de uitleg is niet overal even duidelijk en het verbaast me dat de laatste figuur van het hele boek twee zonnewijzers laat zien die niet voor Friesland zijn geconstrueerd, maar voor 52° N.Br. - als die cijfertjes even waren veranderd in resp. 53 en 37 zou niemand dat opgevallen zijn.

Op pag. 200 staat afb. 117 met een horoscoop uit "DE Friesche Boere Almanach" van 1676. Ik vermeld hier nog even dat prof. Adr. Metius in zijn sterrenkundeboek een dergelijke tekening geeft met zijn eigen horoscoop (alleen noemt hij als geboortejaar 1671, wat een drukfout zal zijn geweest, en Blaeu geeft dezelfde afbeelding met de goede datum, 9 Dec. 1571, waarbij hij meteen vertelt dat de horoscoop van Metius zelf is).

Op diezelfde bladzijde staan ook de Friese namen voor de tekens van de dierenriem, wat ik voor de Friestaligen even overneem:

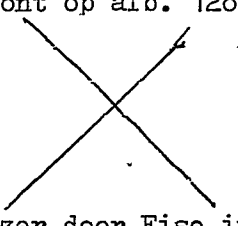
Ram - Yglé Hirdholle (Hardhoofd); Stier - Hans Bolle;
Tweelingen - Houk en Ansk; Kreeft - Hette Bryklob (scheefpoot);
Leeuw - Bytlige Lieuwe (bijtzuchtige leeuw, leo);
Maagd - Marij Patsiik (kusgrage Marie);
Weegschaal - Douke Just (nauwkeurig); Schorpioen - Styklige Douwe;
Schutter - Hans Pylk (Pijl); Steenbok - Harmen de Bok;
Waterman - Pissebêd; Vissen - Pieter Posken.

Mag ik me verder beperken tot de zonnewijzers:

- pag. 157 Joh. Hermann Knoop; twee afbeeldingen uit zijn boek (in de catalogus staat ook het titelblad); genoemd wordt een zonnewijzer aan de schoorsteen van het Huis te Bakkeveen, welk huis verdwenen is; verder de zarkstenen zonnewijzer, die nu nog bij de Slotplaats staat, wat niet vermeld wordt, en ik mis ook een foto van deze vroeger zo mooie zonnewijzer, de enige van dat type nu nog aanwezig in Friesland.

- op dezelfde bladzijde komt Wytze Foppes Dongjuma ter sprake, zonder vermelding in de tekst van zijn zonnewijzer, maar nu wel een afbeelding van die horizontale wijzer uit 1754, hier nog met de stijl, die intussen al gesloopt is door de Dongjumer jeugd nadat men deze mooie steen kortgeleden heeft menen te moeten plaatsen op een onmogelijke plaats, pal vòòr het jeugdhuis (!). De wijzerplaat is gesigneerd W 1754 F, hetgeen in onze registratie helaas zonder initialen werd genoemd, want die waren door vogelvuil enz. niet meer te lezen toen Van Rhijn hem ontdekte in Dongjum.

- pag. 219 toont op afb. 128 het zak-zonnewijzertje van Eise Eisinga,



- de zonnewijzer door Eise in 1801 gemaakt voor zijn vriend Yme Fr. Tigchelaar staat op afb. 137, pag. 241, een uitstekend exemplaar!

- de zonnewijzer die aan de gevel van het planetarium zit, vinden we in afb. 149 op pag. 251. De afbeelding is schrikbarend goed, zodat je alle gebreken kunt zien: kijk slechts eens naar de scheve 12-uurlijn, en leg eens een lineaal langs de equator. Een restauratie van dit visitekaartje van het planetarium is zeer gewenst (zie hierover ook iets op de eerste pagina's van dit bulletin bij het verslag van de planetariumdagen).

- op pag. 320 een plaatje van het torentje van Heeringa; zie ook de

opmerkingen hieromtrent bij de voorgaande bespreking op pag. 490.

De boekbespreking is wat lang uitgevallen, maar dit stuk levenswerk van Terpstra is het waard. We mogen hem dankbaar zijn voor zijn al-omvattende arbeid.

De uitgever kondigt het boek aan als "een magnifieke uitgave... en dat is nu eens geen overdreven reclame; het is zo!

- 389. H. G. Schwieger. DES MENSCHEN ENGEL IST DIE ZEIT. PR-Verlag, Wiesbaden, in de serie "Die blaue Reihe" 62 pag. DM 8.80

Een gezellig boekje, ter bezinning, met anecdoten, prentjes en gedichten.

- 390. Peter J. SCHMIDT. DER SONNENSTEIN DER AZTEKEN. 1974.

Hamburgisches Museum für Völkerkunde. André Lehr geeft dit door: het behandelt op voortreffelijke wijze de bekende kalendersteen, die in het Nationaal Museum te Mexico staat opgesteld en waarvan een copie in genoemd Hamburgs museum te vinden is.

T i j d s c h r i f t e n .

- 391. ALTE UHREN. 3. Juli 1981. W. ten HEUVEL. Die astronomische Uhr des Jelte Eisinga, nachgebaut von R.B.Gelder aus Beetgum im Jahre 1853. (Bij Lit. 387 noemde ik dit artikel al). Pag. 207-216.

Ons lid Ten Heuvel beschrijft hier uitvoerig hoe de correctie voor de tijdsvereffening, die Eise nog niet aanbracht op zijn hemelsplein, door Jelte wel is uitgevoerd - wat door Gelder werd gecopieerd.

Zodoende draagt de klok van Gelder, die op de tentoonstelling in Franeker te zien was, het opschrift: De zon wijst de ware, en de wijzers de middelbare tijd.

Figuur 8 is jammer genoeg uitgevallen. Daarin was de constructie te zien.

- 392. In hetzelfde tijdschrift een beschrijving van Franz LÜDERS over het grote zonnewijzermuseum van Przypkowski in Jedrzejow, (Polen) op pag. 224.

- 393. SCIENTIFIC AMERICAN, June 1981. pag. 91. ALEXANDER'S DIAL. Korte vermelding van het reeds door ons onder Lit. 306 genoemde (zie ook 398) artikel van Rohr over de z.w. uit de tijd van Alexander de Grote. (Een moderne versie van die z.w. is afgebeeld in Schumacher's boek).

- SCHRIFTEN DER FREUNDE ALTER UHREN. Heft XX, 1981. Dat is tegenwoordig een lijvig boekwerk van 270 bladzijden. Heel makkelijk is de verzamelde inhoudsopgave van alle 20 Hefte. Zoals bekend worden de eerste tien herdrukt, als er tenminste genoeg inschrijvingen komen, en men wil dan eerst met 1 tem 5 starten.

Dit Heft is doorspekt met gedichtjes van Schumacher, leuk om te lezen en leuk om te zien want ze zijn alle verlucht met een tekening.

Op pag. 275 een advertentie van das Wuppertaler Uhrenmuseum met een aanbieding van glas-zonnewijzers, knutselvoorzieningen, replica's van antieke z.w. en waterklokken, etc.

Verder de volgende artikelen:

- 394. Henri BACH. ALTE ASTRONOMISCHE UHREN. Das Zifferblatt der wahren Sonnen- und Mondzeit.

- 395. Johann HÜGIN. Das sogenannten INDISCHE ASTROLABIUM, eine Meisterfälschung.

- 396. Harald HINRICHS. KALENDERASTRONOMIE DER STEINZEIT.

- 397. Elisabeth HINTRÄGER. Das sogenannte ASTROLABIUM des Abtes Wilhelm von Hirsau. (Regensburger Lehrgerät).

- 398. René R. J. ROHR. ALTGRIECHISCHE GNOMONIK IN ZENTRALASIEN. Hetzelfde artikel ongeveer als vroeger in het Canadese Journal, zie 306, en hierboven 393.

- 399. Martin NEUMANN. Die SONNENUHREN in WESERBERGLAND.

- 400. Heinz SCHUMACHER. ALLERHAND ÄQUATORIALES.

- 401. idem Die barocke Sonnenuhr von LA COURONNE.

- 402. Op pag. 229 twee redactie-berichten:

a. een persbericht uit DDR dat de afdeling Gnomonik van de cultuurbond, na één jaar bestaan te hebben, nu 400 zonnewijzers geregistreerd heeft.
 b. Prof. Edmund Buchner heeft bij archeologisch onderzoek in Rome weer een antieke zonnewijzer gevonden, de grootste ter wereld zegthij; naar zijn schatting uit de tijd van Hadrianus (76 - 138), maar uitgaande van dezelfde obelisk die ook diende voor het horologium Augusti. Over deze laatste heeft Buchner eerder al uitvoerig geschreven. (Lit.49).

- 403. POPULAR ELECTRONICS, March 1980. Winn L. Rosch & Martin Bradley Weinstein: BUILD A SOLAR POWERED SUNDIAL. pag.36 - 43.

Eindelijk! Al eeuwen konden we ons redden zonder mechaniek bij de zonnewijzer - de schaduw beweegt "vanzelf" - maar hier is nu de zonnewijzer die beweegt, middels twee stel zonnecellen, detectors, amplificers, een klein motortje, enz. enz.

Taudin Chabot stuurde mij dit artikel en gaf een leuke suggestie er bij: het zou een zonnewijzer kunnen worden die door blinden af te lezen zou zijn! Hij zal het eens verder uitwerken.

Gnomonische aantekeningen: bij het punt tijdcorrectie zonnetijd - kloktijd geeft hij een tijdsvereffeningstabel (met verkeerde tekens) en zet er dan boven: "correction factors for solar to sidereal time", verder zonder enige uitleg, en ook zonder iets te zeggen over het lengteverschil. Nochtans verhindert dat de schrijvers niet om voorschriften te geven over het calibreren van hun zonnewijzer, uitgaande van dit feit: als je horloge 12 wijst dan staat de zon pal zuid, en dan zet je bij de pijl van je z.w. een 12. Klaar. En dan zet je elk uur later weer een cijfer bij de pijl.

Die laatste regel zou toe te passen zijn bij een equatoriaal opgestelde z.w. - maar het is ook nog een horizontale opstelling! Nu is het toestel zo vervaardigd dat het zich als een heliostaat naar de zon wendt, en dat het meedraait, waarbij een pijl over een horizontaal geplaatste "uurring" loopt. Die pijl kan niet anders aanwijzen dan het azimut van de zon! Die 'uurring' is op de tekening mooi homogeen verdeeld.

Aangepast aan de gnomonische eisen kan dit toestel toch wel voor leuke dingen zorgen. We wachten op de reacties van Taudin Chabot. Verder hebben we een revalidatie-arts in de kring, dus wie weet!

- 404. UHREN UND SCHMUCK. 3. Mai/Juni 1981. Willi HANKE. VERSTELLBARE ZIFFERBLÄTTER für Ortszeitdifferenzen, Zeitgleichung und Sommerzeit bei Horizontal- und VertikalsüdSONNENUHREN. pag.91-93. Het is een bewerking van het artikel van Th. J. de Vries in ons bulletin V, uitgebreid met de beschrijving van zo'n wijzerplaat voor een verticale zonnewijzer.

Tot grote ergernis van de auteur werd het artikel gedrukt zonder tevoren drukproeven te sturen, zodat er veel fouten in staan, reden waarom Hanke aan vrienden en bekenden een tweetal correctiebladen heeft gestuurd. Wie dit niet heeft kan bij mij een copie krijgen. / 404 A. Op pag.94 Arbeitsergebnisse der Sektion Gnomonik, hierboven op de eerste regel van deze pag. al vermeld. /

- 405. VRIJJE TIJD-WONEN Aug. 1981, no 8. Twee pagina's 56, 57, met een eenvoudig stukje van Frans Lammers over het zelf maken van een zonnewijzer.

- 406 BULLETIN van de STICHTING OUDE HOLLANDSE KERKEN, 12, 1981. Dit verschijnt een dezer dagen met een artikel van M. J. Hagen "ZONNEWIJZERS AAN HOLLANDSE KERKEN", met foto's van al die z.w.

- 407. Zojuist ontvangen: L'ASTRONOMIE, Vol.95 - Sept.1981. De binnenzijde van de omslag toont 3 mooie foto's van Sagot. Op pag.397-399 verslag van de réunion de la Commission des Cadrans solaires. Sp 10 Nov. 1979 en op 10 Mei 1980. Er zijn nu 103 leden en de registratie bevat bijna 2700 cadrans! Verder staan er behartenswaardige opmerkingen in over de vele rekenprogramma's die de mensen insturen. Tenslotte het vooruitzicht op nadere mededelingen van de méridienne in l'ancien Hôpital de Tonnerre, wat mij persoonlijk erg interesseert.

ZONNEWIJZERS IN NEDERLAND

Groningen.

- + Haren 7. Rijksstraatweg 301 ten huize van Roebroeck, die een "stijlloze armillosfeer" maakte; erg origineel, een holle bol met spleetvormige openingen om de 15° , op te stellen in het equatorvlak.
- + Haren 8. Rijksstraatweg 84. Roebroeck maakt voor dit huis een ontwerp voor een sterk west-afwijkende z.w.

Friesland.

Franeker 1. De z.w. aan de gevel van het planetarium vertoont zo veel fouten (reeds beschreven in Aanvulling pag. 6) dat ik op de planetariumdagen ter gelegenheid van het 200-jarig bestaan de suggestie heb gegeven om dit visitekaartje van Eise's huis te doen restaureren, waarbij de Kring gaarne berekening en ontwerp wil verzorgen.

Hallum. De kubus van de Goslingastate is verplaatst naar Tjotter 2, waar de eigenaar nu woont. Maar het bovenstuk is nog niet op de sokkel gemonteerd.

Overijssel.

+ Enschede 8. Bij het nieuwe gebouw van ziekenhuis "Ziekenzorg" is de mooie oude sokkel geplaatst, die vroeger in bezit was van voorzitter Blijdemolen, en nog de inscriptie draagt: "Ziekenzorg 19.. - 1921". De hoepelsfeer die daar op stond is destijds gestolen. Blokhuis en Gerard en Heggink maakten nu een moderne half open armillosfeer met tijdsvereffeningscorrector, zoals ook staat in Ootmarsum 2 en Almelo 5. Hier is een wat kleiner model, met tijdaanwijzing in M.E.T. en Zomertijd - maar niet in Zonnetijd. Een kleine gebruiksaanwijzing bij het instrument was wel gewenst; het staat wel op papier, maar degene die in de tuin wandelt moet het maar zien uit te vinden.

+ De Lutte 3. In de tuin achter hotel "Berg en Dal", Bentheimerstraat 34, staat een kubus-zonnewijzer. Er is een prachtig gebeeldhouwde sokkel met de vier jaargetijden gesymboliseerd door bloemen en fruit. Men vertelde dat de 'bekroning' van de kubus iets was beschadigd; die kroon bleek echter de vaasvormige voet te zijn, want de kubus stond op de kop vastgemetseld! De wijzerplaten zijn redelijk goed, maar alle stijlen waren platgeslagen. Op de Noordkant 6 - 8 en 6 - 8, met beiderzijds één extra uurlijn zonder cijfer.

Gerard is in gesprek met de eigenaar over een restauratie.

Oud-Avereest. Al aangekondigd VII 297. De nieuwe z.w. zit er nu op, en is berekend en gemaakt door Sasbrink. De muur wijkt 8° af naar Oost. Indeling in hele uren, VI - V (17). De stijl is een staaf, uitgaande van een zon. Opschrift: de Griekse letters voor Alpha en Omega, met daartussen in de letters voor CH en R, het begin van Christus. - Een krantenbericht (welke krant?) vermeldt nog dat de oude zonnewijzer met handgesmede spijkers was bevestigd. Die moet dus wel oud zijn geweest.

Gelderland.

(+)Lunteren. Een soortgelijk geval als hierboven bij Oud-Avereest: Bits ziet op een prentbriefkaart van de Ned. Herv. Kerk op de zuidmuur van de toren een vierkante plek waar de stenen verkleurd zijn. Heeft daar vroeger een z.w. gezeten???

Noord-Holland.

+ Amstelveen. Sinjeur Semeynsstr.8. Taudin Chabot maakte een verticale zonnewijzer in een niet alledaagse vorm op de dakrand van de schuur. Een witgeverfde lat van slechts een paar cm. breed is de wijzerplaat. Op de bruingeverfde plank daarboven zit een staaf-stijl met zijn centrum buiten de plank. Merkwaardig was dat de schaduw op de bruine plank bijna duidelijker was dan op de witte lat.

Amsterdam 18. Valeriusplein 13. Nog te vermelden is de spreuk die ingebeiteld staat op de westelijke kant van de steen:

IK TEL ALLEEN DE ZONNIGE UREN.

Is die figuur Horus?

+ Den Burg, Texel, 2. Gerritslanderdijkje 92. Een z.w. geschilderd op een witgeverfde plek aan de muur.

Haarlem.3. De grote armillosfeer met hulpcirkels buitenom en twee equatoriale wijzerplaten op de polen, door Mevr. Van Cittert op bldz. 17 in haar boek uitvoerig besproken, (sindsdien spreken we bij dit soort z.w. over "het type Haarlem"), stond vroeger op de Pandplaats, een binnenplaats van het stadhuis. Na jaren op zolder te hebben gestaan is hij dit jaar weer op de pandplaats gezet, overigens een kleine hof met rondom hoge muren, dus weinig zon! Ondanks jarenlange bemoeiingen en gesprekken met de gemeentelijke monumentenzorg is de restauratie echter achterwege gebleven. Het is wel een dankbare achtergrond voor foto's van bruidsparen, maar deze zullen dan op hun mooiste trouwfoto wel genoeg moeten nemen met een circulus horizontalus en een lenea quinoctiorum, om nog maar te zwijgen van de verkeerd gemonteerde hulpcirkels en equinoctiale ringen. Sneu, en dat in Haarlem!

Haarlem 11. Drususstr.2. Te vermelden is nog de niet makkelijk leesbare spreuk, in gotische letters:

Tempora mutantur et nos mutamur in illis.

(De tijden veranderen en wij veranderen met hen)

De muur is flink west-afwijkend; de stijl lijkt goed, maar de wijzerplaat deugt niet helemaal. Zeer decoratief overigens.

+ Haarlem 13. Prins Mauritslaan 37, hoek Crayenesterlaan. Schildvormige wijzerplaat, in de muur ingelaten plaat Erville natuursteen, 60x75x11 cm, grijs met in zwart geverfde zon, strepen en cijfers. Iets oost-afwijkend, indeling in halve uren, cijfers VII - III (15), maar strepen van 5 tot 5 (17). Stijl: staaf.

+ Haarlem 14. Kinderhuissingel 82, hoek Garenkokerskade. In de iets west-afwijkende muur zit ingemetseld een prachtig bewerkte steen, bovenin met reliëfwerk, onderin met ingebeitelde patronen. Indeling in halve uren van 7.30 - 6 (18), met becijfering 8 - 5 (17). Stijl: een helaas gebroken staaf. Opschrift:

De Griekse Alpha en Omega

Dan de spreuk: ORIMUR MORIMUR (wij worden geboren, wij sterven), en tenslotte zien we nog een ster en een maansikkel. Het rijtje huizen hoort bij de Oud-Katholieke Kerk, gebouwd 1939-40, en in dit huis woonde oorspronkelijk de bisschop.

Erg jammer dat de steen overwoekerd is door dorre wingerdranken; zou men Johannes 15 : 6b eens willen toepassen, waar staat dat men de dorre ranken vergaderen moet!

+ Heemskerk. 1. Ned. Herv. Kerk. Maerten v. Heemskerkstr. In 1979 zei Van Nieuwenhoven al dat er vroeger een z.w. was, die toen bij de restauratie weer aangebracht zou worden. Hij zit er nu, maar het opschrift is: Ren. 1973. Een vriendelijk houten zonnewijzertje, boven de ingang in de zuidmuur, iets west-afwijkend. Hele uren, 6 - 6 (18); stijl is een staaf met 2 steuntjes; gouden zonnetje.

+ Heemskerk 2. Aan het voormalige koetshuis van het kasteel Assumburg zit een wit marmeren z.w., die in 1973 is hersteld, zo meldt Edith Joosten. Uurcijfers IIII - III (15), indeling in hele uren. Stijl: staaf. Er zijn veel hoge bomen!

Velsen. Engelmunduskerk. De voorzitter leest aan de bovenkant ANNO 1786. Mede door een verflaag is alles slecht te lezen; de steen moest eens schoongemaakt worden.

Zuid-Holland.

+ Den Haag⁸. Westbroekpark. Bij de rozentuin staat een equatoriale zonnwijzer, een metalen plaat in het equatorvlak; oost- en westkant van de plaat hebben elk hun eigen poolstijl. Er is een datumaanwijzing op een brede plaat in het vlak van de pool-as.

Deze zonnwijzer lijkt op die van Ootmarsum 6, waar de sokkel gedateerd is met anno 1939. Beide z.w. hebben het model wat door W.G. ten Houte de Lange is aangegeven in een boekje. - Meer over hem in dit of een volgend bulletin. (Toch dit bulletin 498).

De z.w. in Den Haag staat niet goed gericht!

(+) Leiden 9. Blauwe Vogelweg 1. Aan de Mytylschool wil men een gevel-zonnwijzer aanbrengen.

(-) Voorhout. In het boekje "Langs de oude Zuid-Hollandse kerken", deel kuststrook/Rijnland, staat op pag. 70 een tekening van de kerk in Voorhout (half Rooms, half Protestant) waar onder aan de toren een zonnwijzer te zien is. Overigens is dat deel in 1882 gesloopt na een grote brand. De oude toren was van 1768.

Noord-Brabant.

+ Eindhoven 5. Van Gorkumlaan 45. J. Kragten maakte in zijn huis een dubbele reflectie-zonnwijzer. De eerste in Nederland? Op de ruit zijn twee spiegels aangebracht, op verschillende hoogten en onder verschillende hoeken. De bovenste spiegel wordt in de winter gebruikt en werpt het licht op een wijzerplaat aan het plafond, met het profiel van de horizon. De onderste spiegel geeft een lichtvlek op het gehele plafond. De indicatie op het plafond is met gekleurd plakband uitgevoerd. Er waren twee spiegels nodig omdat er een koof aan het plafond zit.

Limburg.

Heerlen; Benzenrade 22B. Op de achterzijde van het pand, bewoond door Mr. G. J. Haack is nu in voorjaar 1981 de z.w. klaar gekomen, die Roebroek heeft ontworpen en berekend. Een verticale z.w. tegen de schoorsteen, met hele uren van 9 - 20, de cijfers zijn aangebracht in houten schijven. De stijl is wegklapbaar (?). De muur wijkt 39° naar het westen af. (deze z.w. werd reeds geannonceerd VI 248).

Limbricht. Zie de aankondiging IX 400. Inderdaad zijn er enkele interessante zonnwijzers aan het koor van de voormalige parochiekerk. gewijd aan de H. Salvius. Het koor zou uit de 13de eeuw zijn, maar er is veel gewijzigd: in 1817 werd een sacristie aangebouwd in de hoek tussen koor en zijbeuk; die werd weer gesloopt in 1954; de ramen aan de zuidwand gingen nu eens dicht, dan weer open, en tegenwoordig zie je het achterste raam aan de zuidgevel opgevuld met gladde nieuwe mergelblokken.

- Tussen het voorste en het achterste raam zien we een cirkelboog met grote straal; er zijn kleine streepjes, evenredig verdeeld, zonder cijfers. Er zijn rondom veel gaten; is er een gnomongat???

- Daaronder, iets opzij, lijkt een kras-zonnwijzer te zitten, een zg. scratchdial.

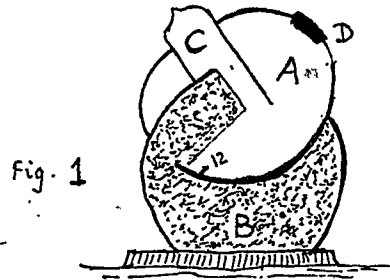
- Op het Zuid-zuid-oost gelegen muurtje van de koorsluiting zit aan de rechter pijler, op ongeveer 1 meter hoogte vanaf de grond, een volledige cirkel, met 24 lijnen die aan het perifere einde elk een gaatje vertonen; centraal een wijd gnomongat.

Deze zonnwijzers kunnen we wel tot de middeleeuwse rekenen, uit de tijd vóór de toepassing van de poolstaaf. De ronde cirkel met 24 uurpunten zagen we ook in Margraten, maar ik durfde niet middeleeuws noemen omdat er cijfers bij stonden. Nu ik Limbricht gezien heb zou ik Margraten c (zie Aanvulling pag. 60) toch ook wel bij de middeleeuwse willen rekenen. Mogelijk zijn cijfers later ingekerfd?

+ Valkenburg-Houthem 6. Vanaf het station Houthem zie je op de Meërssenderweg 2 a een moderne smeedijzeren zuidwijzer. Geen uurlijnen, alleen Rom cijfers VI - VI. De bewoner vertelde dat hij de zuidwijzer kant en klaar gekocht had - en toevallig lag de muur aardig goed. De stijl heeft aan de basis zo veel krullen dat dit bij vele zonne-standen de aflezing moeilijk maakt.

DE ZONNEWIJZERS VAN W. G. TEN HOUTE DE LANGE

Coelman ontdekte deze zomer in de rozentuin van het Westbroekpark in Den Haag deze zonnwijzer, die sprekend lijkt op een al eerder door Gerardesignaleerd exemplaat in Oud-Ootmarsum. Zie pag. 497.



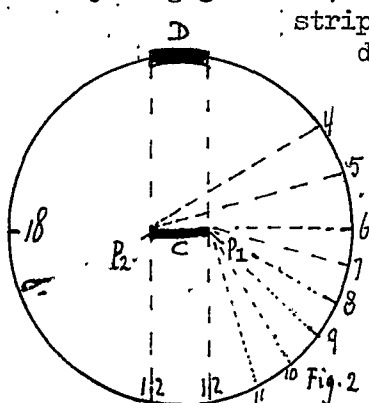
Een model van beide z.w. staat in het boekje "Maak zelf een zonnwijzer", geschreven door wijlen de heer W.G. ten Houte de Lange, ing., en reeds vermeld in Lit. 127.

De schrijver was van ca 1935 tot in de veertiger jaren adiunct-direkteur van het Zeiss-Planetarium te Den Haag, zo lezen we in het boek van Mevr. Van Cittert op pag. 19. Daar wordt ook een ander boekje van hem genoemd: "De zonnwijzer aan boord van het motorschip "Oranje" van de Stoomvaart Maatschappij Nederland".

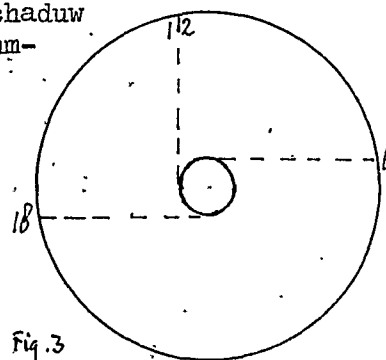
Hij heeft nog meer geschriften op zijn naam staan, die gewijd zijn aan de bouw van een astrolabe (Het astrolabium, een mathematisch juweel, ca. 1942. Lit. 217), een Novo-Torquetum, een nocturnaal (Nachtkijker Groote Beer), en een amphiteater om de planetenloop te demonstreren. In de oorlogsjaren heeft hij een clubje gevormd met mensen die een astrolabe gingen maken. Voor het Zeiss-Planetarium maakte hij vele demonstratie-toestellen. Hij heeft zich dus zeer verdienstelijk gemaakt op het gebied van het populariseren van de sterrenkunde. Brongers vertelde op de eerste vergadering van onze kring dat hij de smaak te pakken had gekregen door het contact met deze begaafde man.

Het is dus geen wonder dat één van zijn zonnwijzers in Den Haag staat. Het is ons niet bekend of hij deze zelf heeft vervaardigd. De z.w. in Ootmarsum staat op particulier terrein, maar de eigenaar woont ook in Den Haag! Deze z.w. staat op een eenvoudige sokkel die het opschrift draagt Anno 1939. De boekjes van ten H. de L. zijn niet gedateerd, maar zijn wel van vlak vóór de oorlog, toen we nog de Amsterdamsche Tijd hadden.

In wezen is het een eenvoudige equatoriale zonnwijzer, met een ronde plaat A in het vlak van de equator, gemonteerd op een ronde verticale plaat B, die door draaiing in het meridiaanvlak voor elke breedte kan worden ingesteld. (Fig. 1). Evenwijdig aan de poolas is er een brede plaat C, waarvan de zijanten als poolstijl fungeren, voor elke helft van de wijzerplaat een stijl. Op de plaat C staan datumlijnen gegraveerd, en de datumaanwijzer is een iets verdikte



strip D op de rand van plaat A die om 12 uur de schaduw werpt op de datumlijnen op C.



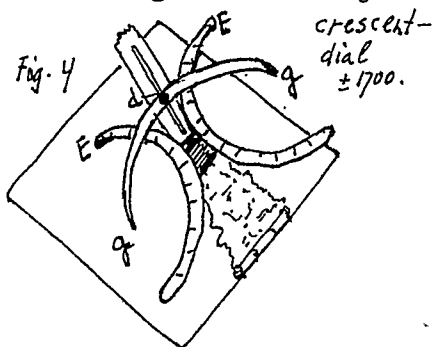
Een equatoriale wijzerplaat heeft een homogene schaalverdeling, voor elk uur 15° , en leent zich zeer goed voor alle tijdcorrectie's, zoals we o.a. zagen in Hoeven op de demonstratiezonnewijzer van Bruno Ernst, alias De Rijk. Daar zit een extra schijf, draaibaar op de equatoriale wijzerplaat. Je kan ook heel simpel de wijzerplaat zelf draaibaar en instelbaar maken. Maar deze correctie's zijn niet mogelijk bij de z.w. van ten H. de Lange omdat de schaalverdeling niet gelijkmatig over de hele plaat loopt. Zie fig. 2; de voormiddagkant heeft zijn centrum van 6 - 12 uur in P1, maar van 4 - 6 in P2. En de namiddagkant heeft van 12 - 18 het centrum in P2, maar van 18 - 20 in P1. "De centra liggen excentrisch". Dat is dus het bezwaar van de brede poolas-plaat, hij is alleen te gebruiken voor Ware Zonnetijd. Het is voorgesteld in fig. 2.

In fig 3 ziet men het systeem wat Mendel heeft. Daar is ook een brede stijl, maar cilindrisch! Zodoende krijgen we ook een homogene verdeling, alleen tangentieel uitgevoerd. En de marmeren equatoriale wijzerplaat, draaiende op een fietskogeltje, kan alle correctie's verwezenlijken. De z.w. is universeel. Mendel publiceerde in Orion, (Lit. 54): Eine Zeitgemässe Sonnenuhr für alle Längen- und Breiten-grade.

Op de zonnewijzer in het Westbroekpark zijn alle uurstreepjes geperforeerd. De urcijfers lopen van 2 - 22, te veel voor Den Haag, waar men genoeg heeft aan 4 - 20, maar mogelijk zijn de platen in serie gemaakt en ook bedoeld voor Scandinavië of andere gebieden op hogere breedtegraad. Was de plaat wel geschikt voor correctie, dan zou voor onze huidige zomertijd die 22 nog te pas kunnen komen.

De zonnewijzer aan boord van het motorschip Oranje heb ik bij een zoon van ten Houte de Lange gezien op een foto. Dat is ook een equatoriale z.w. maar in een speciale uitvoering van het type (fig. 4), wat de Engelsen een crescent-dial noemen. De equatorring is gedeeld in twee helften, die ruggelings tegen elkaar aan liggen; vgl. de z.w. van Bosman bij de Techn. School in Apeldoorn. Maar er is bij de Oranje-zonnewijzer geen poolstaaf, geen stijl zoals Mevr. Van Cittert schrijft, doch er zijn twee gnomonpunten, die ingesteld moeten worden naar de datum. Bij een gegeven breedte is zo'n toestel zelfrichtend, evenals een zonnering die slechts in één stand de tijd aanwijst, nl. als de meridiaanring ook werkelijk in het meridiaanvlak gedraaid wordt.

Het bedoelde toestel was een precisie-instrument. Aan boord van een schip moet je kunnen instellen steeds voor andere breedte, andere lengte en wisselende noord-zuid-richting. Mede door de datuminstelling waren er allerlei grappige vraagstukjes te bedenken, die in het bijbehorend boekje zijn beschreven. Als je bv. de breedte weet kan je de tijd vinden; omgekeerd als je de tijd en de lengte weet kan je aan de stuurman de breedte opgeven, etc.



Deze crescent-dial uit ongeveer 1700 is in het scharnier instelbaar voor de breedte. Het toestel van de Oranje was zo gemonteerd dat het ook draaibaar was om de verticale as, om het in het meridiaanvlak te kunnen zetten. (vergeef me de gebrekkige tekening)

Coelman schrijft tenslotte:

"De schuine stand op het houten ondervlak suggereert dat het zorgvuldig gesteld is. Niets is echter minder waar!"

De zonnewijzer in het Westbroekpark staat wel 90° ongeveer uit de goede richting! Mogen we hierbij de Haagse autoriteiten vragen om ter goede nagedachtenis van een man die zich zo verdienstelijk heeft gemaakt in het Haagse Planetarium zijn zonnewijzer goed op te stellen?

Inter multiplices delectationes, quas Astronomia
suppedibat, haud minima HOROLOGIORUM SOLARIUM
descriptio.

(Onder de vele vermaken die de Sterrenkunde (ons) rijkelijk
verschaft (is) geenszins de minste de beschrijving van de
ZONNEWIJZERS)

Dit is de aanhef van Seerp Brouwer, te Leeuwarden,
dr. genees- en verloskunde, cand. wis- en natuurkunde,
in zijn Responsio op de prijsvraag uitgeschreven door
de senaat van de Leidse Universiteit, 8 Febr. 1817 :

Quibus formulis construuntur Horologia Solaria
supra plana Tetraëdri, Hexaëdri vel Cubi, et
Dodecaëdri? sive qua formula construitur
Solarium supra planum quodlibet datum?

(Met welke formules kunnen zonnewijzers geconstrueerd worden
op de regelmatige veelvlakken (de icosaeëder wordt niet genoemd);
of met welke formule wordt een zonnewijzer geconstrueerd
op een willekeurig gegeven vlak?)

Wat een tijd, wat een tijd! Toen zelfs de Leidse
Senaat Horologia Solaria met hoofdletters schreef!

Collega Seerp rekent het allemaal uit met logarithmen, maar zo
moesten wij 10 jaar geleden (of is het 5 Jaar?) ook nog werken.
Wat zou hij opkijken van onze programmeerbare rekenmachientjes,
maar....hij schreef zijn antwoord van 31 pagina's wel in het
Latijn, en wie zou dat nog kunnen doen?

Hij besluit met een motto:

Sol, quo altior est, eo minores facit umbras.

☞ - hoe hoger de zon, hoe kleiner de schaduw - ☞

(dit motto moet je natuurlijk niet op een verticale z.w. zetten)

EINDE

VAN

HET

TIENDE

BULLETIN

XXXXXXXXXX
XXXXXX
XXXXX
XX
X