



De Zonnewijzerkring

voor belangstellenden in de gnomonica

BULLETIN 32
FEBRUARI 1988 88.1

I N H O U D

- 1.01 In memoriam Willi Hanke en H. H. Mendel M.J.Hagen
- 1.01 Redactioneel
- 1.02 Kroniek over 1987
- 1.03 Verslag bijeenkomst op 19 September 1987
- 1.05 Foreign Members, ATTENTION please!
- 1.05 Ausländische Mitglieder, ACHTUNG bitte!
- 1.06 De spiegelzonnewijzer van Tonne J.Kragten
- 1.07 Een opmerking over Berekening met Boldriehoeksmeting
(Over haaks versus loodrecht) C.M. la Grouw
- 1.08 Eerste zonnewijzerboek in de landstaal M.J.Hagen
- 1.12 Zonnewijzers met boldriehoeksmeting 4 H.W. van der Wyck
(Commentaar op de Kanttekeningen)
- 1.14 Het raadsel van Roger Berry (vervolg) J.Kragten
- 1.16 De regel van Herbert J.A.F. de Rijk
- 1.18 Maandkalender voor de jaren 0-3600 AD.*) A.M. Huber
- 1.19 Alle zonnewijzers op een rekenschijf *) M.J.Hagen
- 1.29 De zonnestraal en de straal van de zon met refractie
J.Kragten
- 1.31 Gnomonschaduw beter gedefinieerd J.A.F. de Rijk
- 1.32 Zonnewijzers voor beginners, deel 2 H.W. van der Wyck
- 1.39 The Drumlanrig Castle Sundial A.R.Somerville
- 1.41 Literatuur
- 1.45 Zonnewijzers in Nederland

*) met één bijlage

Tijdelijk corr.adres:
Roelofsstraat 55,
2596 VL den HAAG.

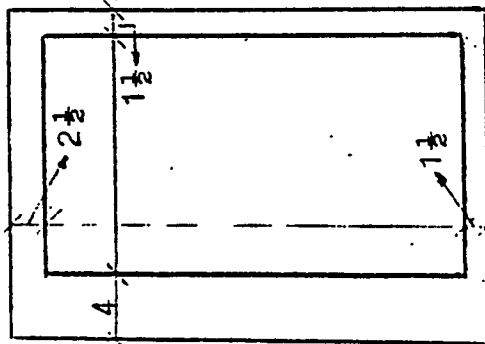
Penningm. Zonnewijzerkring
EINDHOVEN, Rooseveltl. 96
Postrekening 518837

samenstelling en lay out: van der Wyck

DE ZONNEWIJZERKRING

Voor inzenders van bijdragen!

Uw bijdrage wordt gedrukt direct vanaf Uw werk. Daarom gaarne zorg voor net en goed werk, d.w.z. zonder fouten, goede zwarte letters (een nieuw lint doet soms wonderen!) en de tekeningen liefst met O.I.-inkt, of anders met zwarte balpen. Verder strikt binnen het kader, zoals hiernaast getekend, en bovenaan de bladzijde ruimte voor het bladnummer, eventueel voor de titel en, desgewenst, voor een 'summary' die eventueel door de redactie kan worden gemaakt.



Gewezen wordt nog op foutcorrectie met typex of met zelfklevende strookjes wit papier die, in verschillende maten bij de kantoorboekhanden te krijgen zijn, en die ook zeer handig zijn voor het vastzetten van fotos en losse schetsen e.d.

De redactie.

IN MEMORIAM

- WILLI HANKE, 27-2-1904 - 11-8-1987 te Dresden.
- Dr. Ing. HANS HERMANN MENDEL, 7-1-1905 te Halle/Saale
- 12-12-1987/22 kislew 5748 te Zutphen

Mendel en ik waren beide lid van de sterrenclub Apeld. Zutphen. Toen ik daar in 1975 een lezing hield over zonnepijlers zat Mendel op de eerste rij, bezig met het monteren van een groot model van de equatoriale z.w. die hij vroeger in Bandoeng had gemaakt. Dus, we hadden elkaar gevonden! Hij wees mij toen ook op een artikel over homogene zonnepijlers door Hanke in "Die Sterne". Daardoor kreeg ik een jarenlange correspondentie met Hanke, soms in een driehoekverhouding met Mendel. Beide heren waren ongeveer even oud en zijn nu in hetzelfde najaar overleden. Mendel was aanwezig bij de oprichtingsvergadering; Hanke heeft vanaf het begin onze bulletins ontvangen, en soms een artikel, bv. van Thijs J. de Vries, bewerkt en verder verspreid hetzij in brochurevorm hetzij in publicatie's in "Die Sterne". Zodoende is er tussen ons drieën een intensieve samenwerking geweest.

In onze eigen kring zullen we Mendel gedenken als een man van grote eruditie met een achtergrond van oeroude wijsheden, die ons vaak verraste door zijn visie. De begrafenis heeft plaatsgevonden in familiekring op "Gan Hashalom" te Hoofddorp.

M. J. Hagen.

R E D A C T I O N E E L

Eerst zag het er naar uit dat dit Bulletin niet 'vol' zou raken, maar vlak voor nieuwjaarsdag kwam er een heleboel aan, waardoor ik een moeilijke keus moest doen.

Ik heb geprobeerd zoveel mogelijk verschillende auteurs aan het woord te laten, en lichte en zware stof zoveel mogelijk af te wisselen. De meeste inzendingen waren zo netjes afgestemd op een of meer hele bladzijden, dat ik voor 'confettie' geen of nauwelijks ruimte over had.

Behalve de leden die we verloren door overlijden, hebben bedankt de heren Bader uit Sassenheim, Knottnerus uit Hengelo en Sietsma uit Gouda; en Petersen uit Maarssen (nèt ontv.)

Welkom aan de nieuwe leden:

Berends, H. Vloedijk 5, 7397 NR Nijbroek

Douwenga, R.S. Woudenbergstr. 203, 2546 VR den Haag. tel. 070-678314

Wiggers, R.E. J.W. Hagemanstr. 43, 7151 AD Eibergen. tel. 05454-72521

Verder wijzigen: tel. hr. Titulaer, 71857.

'Frappez, frappez toujours!' roept de Fransman. Vrij vertaald: Blijf er op hameren! Waarop? De in te zenden teksten moeten:

- a. goed zwart-wit zijn, dus géén lichtdrukken of kopieën, en geen dunne plotterlettertjes;
- b. met potlood de volgorde nummeren;
- c. NIET aan elkaar nieten;
- d. niet gevouwen opsturen;
- e. niet met spatie tussen de regels tikken, dat is jammer van de ruimte (voor andere inzenders!);
- f. tijdig insturen, dat is uiterlijk 6. weken vóór de verschijningsdatum.

Bij voorbaat dank, en nu snel verder lezen, er staat weer een heleboel interessants in. Bijgevoegd zijn twee losse, onge-nummerde bijlagen: een blad met drie kalenderschijven bij het artikel van Huber, en een 'SAPHAEA' bij dat van Hagen. v.d.W.

K R O N I E K over 1 9 8 7

Op een van de dagen tussen Kerstmis en 1 Januari 1988 (die tweede acht, dat moet weer even wennen) bepeins ik de wederwaardigheden van onze kring in het bijna achter ons liggende jaar. Een jaar met enige turbulentie, niet alleen in de grote en de kleine politiek, maar ook in onze vereniging.

Het bestuur zag zich geconfronteerd met 'personeelsproblemen', terwijl juist de voorbereidingen voor het tweede lustrum aangepakt moesten worden. Gelukkig waren de heren Hugenholtz, Holman en Sonius bereid om daarvoor te hulp te snellen. Wanneer het lustrum voorbij is, moet de bestuursbezetting nodig ter hand worden genomen. Het voortbestaan van onze vereniging, althans de levendige activiteiten die tot nu toe werden bedreven, komen anders tot een eind.

Die activiteiten waren in 1987 de drie gebruikelijke bijeenkomsten; de eveneens traditionele excursie, dit keer in hoofdzaak door Oost-Noord-Brabant, georganiseerd door de drie Eindhovense leden en een groot succes; en 160 bladzijden bulletin, gevuld door veertien verschillende leden, met interessante en waardevolle copij.

In een club als de onze is het onvermijdelijk dat zij leden verliest door overlijden. In het afgelopen jaar waren dat de heren Tonne uit Ostfildern (BRD), Huber uit den Haag, Hanke uit Dresden (DDR), Mendel uit Zutphen en Wouda uit Vianen.

Als nieuwe leden konden we begroeten: Joop en Alexandra van Ulden, de heren Baltussen, Boode, Seymen, de Ron, Wesselink en Ta'Bois (Gr.Br.), terwijl het Franeker Planetarium werd toegevoegd aan de lijst van instellingen die ons Bulletin ontvangen.

Wat de kroniek verder betreft: in 1987 werd op de zomerzegels aandacht besteed aan tijdmeting, niet met een zonnewijzer, wel met een (zons-)hoogtemeter, de Jacobsstaf (70ct.).

Nieuwe, of nu eerst ontdekte zonnewijzers in 87 zijn, als ik het goed heb nagezien: Bennekom 2, Doorn, Amsterdam 26 (zesentwintig!), Leiden 11, Delfzijl 2, Uithuizen 4 en 5, Lochem 7, Geertruidenberg 3, Terschelling, Renkum, Zoetermeer 2, Cuyk 2, Nederwetten, Eckelrade en Valkenburg 3. Dat zijn er zestien in één jaar! Wordt het niet eens tijd dat er weer een aanvulling komt op HEP boekje?

Van tentoonstellingen en congressen valt te noemen: "Vier eeuwen tuinornamenten in Vlaanderen en Nederland", waar een antieke zonnewijzer stond, een equatoriale in brons, gesigeneerd Gerhard Kloppenburg, en Gerhard Cremer. Hagen en de Vries bezochten de "Tagung Arbeitskreis Sonnenuhren" en brachten daarover verslag uit.

Ons lid André Lehr ontving de Brabantse Museumpenning voor zijn streven voor o.a. het van de schroothoop redden van waardevolle luidklokken, speeltrommels en torenuurwerken.

Zo gaan we dan het elfde kalenderjaar van ons bestaan in. Laten we hopen dat het geen 'zot' jaar, maar wel dat het een 'te gek' jaar voor ons wordt, waarin we ons allen kunnen uitleven, theoretisch en praktisch, in onze hobby: ZONNEWIJZERS!

de voorzitter.

—VERSLAG van de 19 SEPTEMBER-BIJEENKOMST in 1987 te UTRECHT —
in het Sterrekundig Instituut aan het Servaes Bolwerk

Voorzitter heet de ongeveer 30 aanwezigen, waaronder gelukkig ook weer De Rijk (applaus), welkom. Afwezig met kennisgeving: zijn: Mevr. van Cittert, de Bode, Doomernik, Middelkamp, G. van Rhijn en Spaander.

De heer Huber is op 13 September overleden. Hij wordt in de Kring herdacht.

De toegezegde boekjes met fotds worden als dank voor en als herinnering aan de ZOMER-excursie door de voorzitter aan de organisatoren uitgereikt.

J.P.Diekman (Horloge-school Hoorn) komt met een vriend binnen stappen en meldt zich aan als nieuw lid. Schoolproject over zw's.

Hugenholtz, LUSTRUM-COMMISSIE, stelt voor op 16 Jan. '88 een bijeenkomst te houden i.v.m. het komende lustrum. Door de verhuizing van Sterrekunde naar de Uithof wordt het moeilijk om betaalbare ruimten te vinden. We kunnen naar Drift 19 (U.V.S.V., de meisjes-studenten vereniging).

Voor de sokkel van de heer Walter, thans in bewaring bij Th. van Rhijn, zijn enige gegadigden, te weten Booda (Haarlem) en Holman ("tuin" in Wierden), en ev. het Klokkenmuseum in Schoonhoven.

'n ~~K~~ kleine commissie o.l.v. Gerard gaat in Wierden kijken, Th. van Rhijn kent de Haarlemse situatie en daarna beslist het bestuur waar de sokkel zijn bestemming zal vinden.

Sonius bedacht voor de draaiende zw voor BARTIMEUS (blindenschool in Zeist) een magnetische rem i.pl.v. een geluidssignaal, zodat de zw op het juiste tijdstip stil blijft staan. Sonius kreeg echter de indruk, dat Bartimeus minder enthousiast (b)leek voor het project. De Rijk stelde voor om de door Kragten beoogde gift aan Bartimeus wél beschikbaar te stellen voor de ontwikkeling van deze zw en de bestemming open te laten. Zie ook 87-2-04.

Het LUSTRUM zal gevierd worden op Zaterdag 7 Mei 1988 in het SCHEEPVAART-MUSEUM in Amsterdam. Het programma wordt aan de aanwezigen uitgereikt.

RONDVRAAG. Holman ontwierp een doop-zw en deelde de tekening ervan uit. Een zeer aantrekkelijk ontwerp!

Sonius oppert het idee om de Lustrumtentoonstelling "reizend" te maken.

Kragten kijkt naar de brief van 6 Sept. '87 waarin de bestuursveranderingen ter sprake komen. F. de Vries tracht herinneringen van de busreis op te halen. Het geheel is niet geheel bevredigend.

De Rijk was indirect aanwezig bij de Astr. Conferentie op 28/29 Aug. waar zijn Ø-vrije lezing in het engels werd voorgedragen.

Van Nieuwenhoven meldt dat de beroemde, oude klokkengieterij in Heiligerlee thans museum is. "Opzichter" P. de Boer aldaar is nog niet geheel op de hoogte van de onderwerpen. Misschien kan de tentoonstelling daarheen? Ook wordt aan het Slot in Zeist gedacht.

Van Nieuwenhoven wordt Inspecteur Kunstbescherming in Alg. Dienst. De Rijk bedankt voor alle belangstelling tijdens zijn ziekte en Schepman wil gaarne advies i.v.m. de restauratie van de zw in Middelburg. Hierover zijn conflicterende meningen.

*) In Hongarije.

A. H.

Na de pauze...

Na de pauze, waarin mevr. de Rijk als vanouds weer koffie en thee schonk, was er weer het praat-gedeelte. Opvallend hierbij was dat er veel minder nieuwe modellen waren dan vroeger.

Holman vertelde over zijn ontwerp van een doopkaart voor een nieuwe kerk in Hengelo. Op deze kaart tekende hij een prachtige zonnewijzer. Met een schaar kan de bijgeleverde stijl uitgeknipt worden zodat na opplakken hiervan een zeer funktionele horizontale z.w. ontstaat.

Hij liet ook een nummer van het tijdschrift DIN Mitteilungen (7/87 nr.66) zien waarin een aanzet gegeven wordt om in Duitsland de registratie van zonnewijzers te standaardiseren (of normaliseren?).

Ook heeft hij zijn licht laten schijnen over de foute z.w. van de Electro Schmelz Werke in Delfzijl. Het blijkt dat alles correct is maar dat de stijl alleen maar verkeerd geplaatst is.

Verder liet hij een boek rond gaan waarin een fotoreportage van de bouw van een zonnewijzer.

Sasbrink had een mooi affiche opgehangen met een astrolabium. Het betreft een tentoonstelling in Praag.

Ten Heuvel hield een verhaal over hoe de coating op lenzen van een verrekijker feitelijk werkt. Hierdoor werd het duidelijk waarom gecoate lenzen lichtsterker, helderder en contrastrijker zijn.

Hoogslag beschreef een voorwerp dat hij in Heereveen gezien had (hoort echter thuis in het Fries Museum). Het wordt een zonnewijzer genoemd, maar of dat zo is en hoe hij dan werkt wist hij niet. Geen van de aanwezigen kon hem hier helaas verder helpen.

Van Rijn had leraar moeten worden. Hij verzuchtte dat hij bij een zonnewijzer-ontwerp nooit verder kwam dan de lijntjes op papier. Maar nu had hij, in samenwerking met een aquaraliste, toch een pracht zonnewijzer geproduceerd. De hele geschiedenis van een aantal lijntjes tot eindproduct werd zo boeiend verteld dat het toch heel simpel leek. Zelfs kwam er een schaatsenrijder aan te pas die toch weer uit beeld verdween.

Roebroeck demonstreerde een model van een draaibare wereldkaart, waarmee hij het probleem van de datumgrens en tijdzones voor een aantal mensen duidelijk kon maken.

Hagen (1^e keer). Een armillosfeer op het dak, hoe moet die staan? Een aantal aanwezigen zeiden ogenblikkelijk: met de pijl recht naar boven. In Medemblik op het Landswerf vond hij er 4 die volgens de juiste poolshoogte stonden, en ook nog naar het westen. Volgens de architect moest dat zo. Van Nieuwenhoven was verbaasd, hij wist niets van deze restauratie. Ook is er een z.w. op de zuidgevel, maar de stijl staat hier bijna horizontaal. Ook dat hoorde zo!? (zei men). Van Nieuwenhoven wist weer van niets.

Een puzzel werd uitgedeeld, die Hagen vond in een boekje uit 1878. We zijn benieuwd naar de oplossingen.

Hij hield een blad papier omhoog waarop stond: Wulfisches Netz für stereographische Projektionen. In Duitsland wordt dit gebruikt om hoeken van een z.w. te kunnen controleren. Hij vroeg zich af waarom dit zo'n moeilijke naam moest hebben omdat de figuur al heel oud is, nl. van het Astrolabium Catholicum.

Krachten was in het monument van Berry gedoken (palen). Hij rekende en correspondeerde. Toen bleek pas hoe Berry gemanipuleerd had met de uitkomsten. De 4^e paal hoorde bijsa recht te staan, maar Berry vond dit niet esthetisch, dus kwam de paal recht te staan. Eén vraag bleef Krachten bezig houden: wat zie je nu eigenlijk overdag, wat kan je hoe aflezen? Antwoord van Berry: "It is beautiful".

Lut stelde de aanwezigen de vraag of er een diepere betekenis schuilt achter de windroos in het straatwerk zoals die o.a. in Den Haag voor komt. Helaas kon niemand hem helpen. Misschien een van de andere lezers van dit verslag?

Hagen (2^e keer) vertelde dat Harald Hendriks bezig is met steen-richtingen op kerkhoven. Hierbij wist Hagen te vertellen dat het bleek dat kerken niet altijd oost-west lagen, maar soms tot 10° er naast, zelfs wanneer op het kerkhof er omheen de stenen goed liggen, soms zelfs langer dan de kerk. Hoe komt dat? Hij was er nog niet uit.

Gerard merkt op dat door de refractie bij zonsopgang, 21 maart, het oostpunt enigszins wordt verplaatst. Hij onderzoekt zeven kerken in B.(?)

T. Ch.

TO OUR FOREIGN MEMBERS: THE SUBSCRIPTION 1988 IS DFL. 40.-
We urgently request NOT to send bankdraft, or to pay by postal giro, because we have to pay transfer provision and commission.

Please send Eurocheques (signed with your number at the back!) to our treasurer F. J. de Vries, F.D.Rooseveltlaan 96, NL 5625 PC EINDHOVEN.

For paying in sterling you may send a crossed cheque from any British bank with the Sterling equivalence of Dfl. 40.-, payable to Mr. J.Domburg, de Hoeven 11, NL 7361 AN BEEK-BERGEN.

AN UNSERE AUSLAENDISCHEN MITGLIEDER: DIE MITGLIEDSCHAFT FUER 1988 BETRAGT HFL. 40,-.

Wir bitten Sie dringend keinen Auslandwechsel zu senden, oder mit Postgiro zu bezahlen. Wir müssen denn Übertragsprovision und Kommission zahlen.

Bitte senden Sie gekreuzten Euroscheck von einer Bank in Ihrem Lande (unterzeichnet und mit Ihrer Kennziffer auf der Hinterseite!) an unseren Kassenführer: F. J. de Vries, F.D.Rooseveltlaan 96, NL 5625 EINDHOVEN.

DE SPIEGELZONNEWIJZER VAN TONNE

Het in memoriam artikel van Hagen in Bulletin 87.3 over Friedrich Tonne bracht me weer de correspondentie in herinnering, die ik met hem in 1984 voerde over zijn spiegelzonnewijzer.

Terwijl ik mijn spiegelzonnewijzer eerst berekende en daarna met plakband op het plafond aanbracht, ging Tonne van een projectiesysteem uit, geheel overeenkomstig zijn beroep.

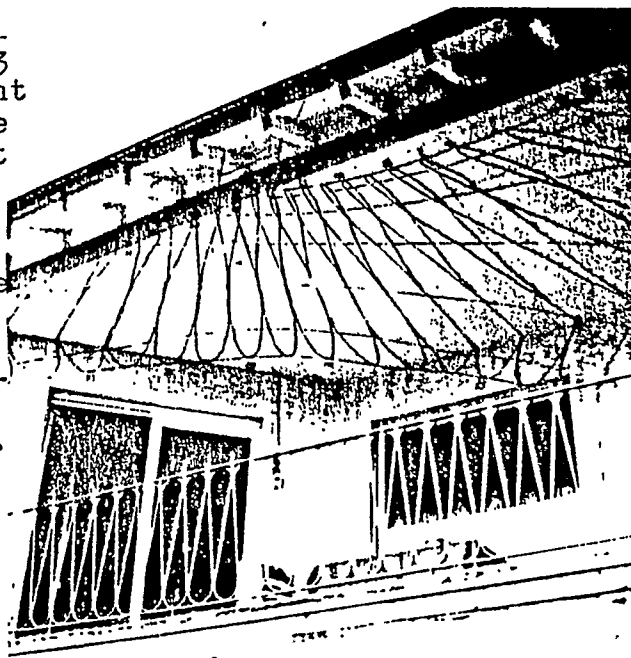
Op een doorschijnende cilindrische rol bracht hij al in 1955 een halfuur verdeling aan met op elk half uur ook een tijdvereffeningslus.

Midden in de cilinder, volgens onderstaande foto, bracht hij een felle lamp aan, waardoor rondom de rol het hele patroon op de omgeving in licht werd geprojecteerd.

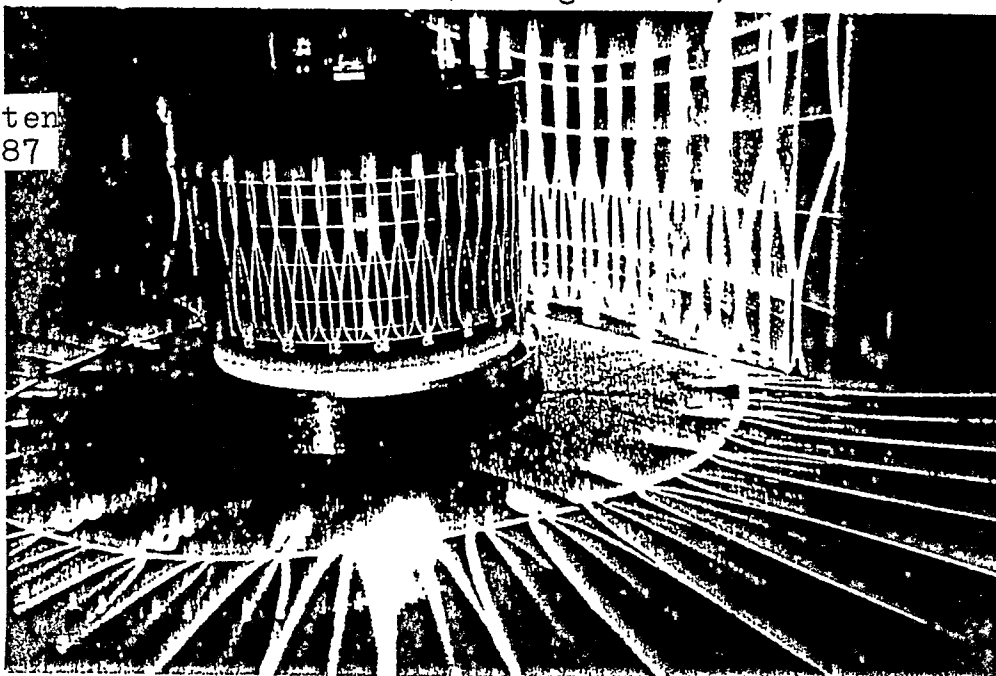
Door de as van de cilinder op de plaats van de spiegel naar de equator te richten kon hij vrijhandig het hele zonnewijzercijferblad in kleur natrekken op het plafond en de muren van de waranda.

In de bovenste foto is enigszins zichtbaar welk mooi resultaat hij daarmee bereikte.

In eerste instantie dacht ik dat er projectiefouten in de declinatie zouden ontstaan omdat het cijferblad niet op een bol is aangebracht maar op een cilinder. Waarschijnlijk heeft Tonne dat in zijn dia wel verdisconteerd. (niet gecheckt)



J. Kragten
12-11-87



Een opmerking over Berekening van Zonnewijzers met Boldriehoeksmeting
Op bladzijde 87.1.12 schrijft van der Wyck:

....dat verticaal en loodrecht twee begrippen zijn die wij moeten reserveren voor lijnen en vlakken die werkelijk verticaal (=loodrecht) staan, dus onder een hoek van 90° met het horizontale vlak. Alle andere 90° hoeken zijn dan "haaks".

Ik meen dat verticaal en loodrecht hier bedoeld zijn als synoniemen voor eenzelfde begrip n.l. de richting loodrecht op het horizontale vlak, waarbij men zich moet realiseren dat dit laatste gebonden is aan de plaats van de schrijver. Mijn bezwaar richt zich tegen de uitspraak dat alle andere 90° hoeken dan "haaks" zijn. Konsekwent spreekt de schrijver dan steeds over lijnen en vlakken die "haaks" staan op andere lijnen en vlakken. De wenselijkheid van een dergelijk onderscheid ontgaat mij. Ik denk dat de schrijver zich onvoldoende heeft gerealiseerd dat in het dagelijks leven "loodrecht" een even duidelijke als beperkte betekenis heeft n.l. de richting die wordt aangenomen door een schietlood, dat dan ook wordt geacht loodrecht te hangen. Maar in de meetkunde, dus ook in de boldriehoeksmeting, heeft "loodrecht" niet de exclusieve betekenis van verticale richting. De meetkunde kent zelfs geen richting. In de meetkunde wordt de uitdrukking "loodrecht" uitsluitend gebruikt om een bijzondere onderlinge stand van twee meetkundige elementen (vlak, lijn e.d.) aan te duiden. Men spreekt dan ook van: een loodlijn neerlaten op een andere lijn, vlakken die loodrecht op elkaar staan, lijnen die elkaar loodrecht kruisen etc. Allemaal situaties waarin de richting verticaal=loodrecht geen enkele rol speelt, maar die toch ondubbelzinnig bepaald zijn door het meetkundig bebrap "loodrecht op iets anders". Het zal duidelijk zijn dat het volstrekt onnodig en derhalve ongewenst is om voor de zogenaamde "alle andere 90° hoeken" een andere term in te voeren n.l. "haaks". Ook al omdat zulks tot merkwaardige konsekwenties zou leiden. Bijvoorbeeld als twee lijnen elkaar loodrecht kruisen, dan zouden die volgens van der Wyck elkaar haaks kruisen maar hoe moet het dan als één van die lijnen verticaal=loodrecht loopt?

Tenslotte nog het argument dat dat "haaks" niet thuis hoort in een semi-wetenschappelijke verhandeling en afbreuk doet aan de status van het artikel. Het gewraakte woord is ontleend aan het timmermansjargon. In die kring is het gebruikelijk om een balk haaks af te zagen waartoe men dan een haak gebruikt om de balk haaks af te schrijven. Voorlopig staat mijn mening nog haaks op die van van der Wyck maar dat kan nog veranderen.

CCEN LA GROUW

Er zit wat in. Wat denkt U van rechthoekig?

v.d.W.

5 DECEMBER 1587 - EEN MOOI SINTERKLAASCADEAU -
EERSTE ZONNEWIJZERBOEK IN DE LANDSTAAL

RESOLUTIE VAN DE EDELE
MOG. HEEREN STATEN VAN HOLLANDT ENDE WEST-VRIES-
LANDT, GENOMEN IN HAER EDELE MOG. VERGADERINGE,
GEHOUDEN IN DEN HAGE, ANNO 1587.

Den ^{ven} Decembris anno 1587

Praesentes

Nijvelt, Cralingen, Kenenburgh, Den Advocaet, - en dan
volgen nog 21 namen waaronder Oldenbarnevelt.

*Octroy voor A-
driaen Anthonis
om alleen binnen
Hollandt te mo-
gen doen drucken
en verkoopen se-
kere Boeckskens,
by hem gemaakt.*

Op het versoeck van Mr. Adriaen Anthonisz,
Is volgende dien geappostilleert.

De Staten van Hollandt ende West-Vrieslandt hebben gecon-
senteert ende geoctroyeert, consenteren ende octroyeren by
desen den Eersamen ende wel geoeffenden Adriaen Anthonisz,
volgende zijn versoeck binnen den Lande van Hollandt ende
West-Vrieslandt te mogen doen drucken seeker Boeckskens, by
hem gemaakt, geintituleert, *Redenen van het verloop des Jaers, etc.*
met eenen *Nieuwen altijdt geduyrenden Calendrier*, noch een Boeckskens
van de metinge des Cirkels, ende noch een Boeckskens van de
Beschrijvinge van alderhande Sonnewijzers, ende de selve Boeckskens
te mogen uytgeven en verkoopen, sulcks hem goetduncken sal,
sonder dat de voorsz Boeckskens, nochte eenige van hen, in
't geheel ofte deel binnen den voorsz Lande nae gedrukt
sullen mogen werden, nochte elders gedrukt zijnde dan by
den Boeckdrucker, by den voornoemde Adriaen Anthonisz te ge-
bruyken, mogen werden gedistribueert, verkocht nochte te koop
gesteld, alles binnen de tydt van thien jaren eerst-komende,
op verbeurte van de selve Boeckskens ende Exemplaren, ende
daer en boven, behalven elck Boeck ende Exemplaar, te ver-
beuren thien Caroli guldens, te bekeeren een derde-part tot
behoef van den Aenbringer, een derde-part voor den voornoemden
Adriaen Anthonisz, ende een derde-part voor den Officier van
de Plaetse, die de executie doen sal.

Rijksarchief.

Staten van Hollandt, 1587

no. 22, blz. 338-339, gedrukte tekst.

no. 344, fol. 69, handschrift.

BESCHRIJVINGE VAN ALDERHANDE SONNEWIJZERS - Dat was dan wel een prachtig Sinterklaascadeau, dit jaar precies 4 eeuwen geleden, maar helaas schijnt Zwarte Piet roet in 't eten te hebben gestrooid, want het boek is nergens te vinden en de hedendaagse geschiedkundigen zijn van mening dat het nooit in druk is verschenen. Daarom moeten wij het voorlopig nog houden op het eerste boek in de literatuurlijst op blz. 204 van ons boek als eerste zonnewijzerboek in de Nederlandse taal: Adrianus METIUS, "Fondamentale ende grondelijke Onderwysinghe van de Sterrekunst", A'dam, 1614, dat als ondertitel o.m. heeft "Hoemen op alderleye vlacke superficies de principale Circulen des Hemels beschryven, ende verscheyden Sonnewysers bereyden sal"

Deze Adrianus Metius, hoogleraar te Franeker, (1571-1635), was overigens een der zonen van Adriaen Anthonisz en de appel viel dus niet ver van de boom! Misschien heeft Metius het geschrift van zijn vader in zijn eigen boek verwerkt, zoals dat met meer geschriften van Anthonisz het geval is geweest.

Dat de in het octrooi genoemde boekjes niet direct gedrukt werden blijkt verder uit een verzoek van Adriaen Anthonisz om het octrooi te verlengen, omdat "de divulgatie van dese selve Boecxkens langer heeft aengeloopen dan den Suppliant self meende". Dat nieuwe octrooi werd verleend op 12 Juli 1595 waarbij wel enkele van de eerst genoemde titels worden vermeld maar niet het boekje over de zonnewijzers. Tevens waren nu in het octrooi begrepen een instrument "Speculum neomenarum aut Lunationum" Spiegel der nieuwe Manen, en een boekje over het Astrolabium Catholicum van Gemma Frisius, door Anthonisz "seer verbeterd ende vermeerderd".

(In Maart 1603 kreeg hij ook nog een octrooi voor het Astrolabium armillare. Mogelijk was dat een zee-astrolabe).

Adriaen Anthonisz, ca 1541 - 1620, was in Alkmaar landmeter, cartograaf, vestingbouwkundige enz. Tijdens het beleg van Alkmaar kreeg hij de leiding bij het stellen van de inundatie hetgeen als gevolg had dat de Spanjaarden op 8 oct. 1573 moesten afdruipe. Later is hij nog burgemeester van Alkmaar geweest. Zijn grootste activiteit lag in zijn werk voor de vestingbouw. In opdracht van de Prins en van de Staten reisde hij het hele land door, tussen Bourtange en Oostende, om overal de versterkingen te inspecteren en te verbeteren. Hij was Superintendent der Fortificatiën.

Voor de vertraging in het drukken van zijn boekjes gaf Anthonisz in 1595 enkele verklaringen, o.a. omdat hij "verhindert was door andere occupatie". Dat is volkomen te begrijpen als je leest hoeveel werk die man verzette, met daarbij zijn vele reizen in die woelige oorlogsdagen. Zo kreeg deze "Fortificatiemeester" in nov. 1587, net enkele weken voordat hij genoemd octrooi kreeg, de opdracht om de Fortificatiewerken tot Bommenede op te maken; en dat was een groot karwei, ver van huis want Bommenede lag op de Noordkust van Schouwen. Het fort was voordien door de Spanjaarden verwoest en moest met haast weer hersteld worden omdat de vijand weer plannen had het opnieuw te bezetten waardoor er tussen Zeeland en Holland een wig dreigde te komen. (Het vissersdorp Bommenede met het fort werden in 1682 door de zee verzwolgen).

Adriaen Anthonisz was bevriend met Simon STEVIN (1548-1620) die eveneens in dienst van de Prins werkzaam was. Stevin schreef o.m. het boek "De Sterctenbouwing", 1594. Op dit gebied was Stevin de theoreticus, Anthonisz de practicus, zo wordt wel eens gezegd.

C. de Waard (N.Ned.Biograf.Woordenboek, deel I, blz.156) noemt nog een gnomonisch grapje: In 1588 publiceerde Anthonisz een vraagstuk om, uit de op drie tijdstippen van eenzelfde dag gemeten lengte der schaduw van een gegeven staaf, poolshoogte der plaats en tijdstip van waarneming te berekenen - trigonometrisch opgelost door Nic. Mulierus.

Wie van onze leden lost dit op?

Adriaen Anthonisz had ook naam op het gebied van de mathesis. Hij slaagde er in het getal π te berekenen tot op 6 decimalen nauwkeurig door hiervoor te nemen de breuk

$$\frac{355}{113} \quad (\text{de "verhouding van Metius"}) = 3 \frac{16}{113} = 3,141592(92)$$

(De naam Metius, achter Anthonisz, staat voor 't eerst geschreven in het grafregister van de Grote of Sint Laurenskerk te Alkmaar op 20 dec. 1620).

Anthonisz vond deze verhouding toen hij, als "mathematicus van Oranje", van de Prins het verzoek kreeg in verweer te komen tegen een boekje van Simon van der Eycke uit Delft dat over de quadratuur van de cirkel handelde, een probleem waarmee veel schrijvers zich in die tijd bezig hielden. Anthonisz schreef "Tegens de quadrature des cirkels van Mr. Symon van Eycke", 1584. (Alleen in geschreven exemplaren verspreid). Enige jaren later ging hij op hetzelfde onderwerp in met een strijdschrift tegen enkele propositie's in een boek van Meester Nicolaus Petri Daventriensis. Dat boekje van Petri (ofwel Claes Pietersz uit Deventer) bleek tot mijn verrassing ook iets over zonnepijlers te hebben: Het is getiteld:

Inleydinge

Hoemen verstaen ende (terrestre
ghebruycen sal / zoo wel den celeste als

Globe oft Cloote / met sommige Geometrische ende
Arithmetische demonstratien / midtsgaders hoemen te
rechte een Quadrant zal maecken /

Nu nieuws uitghegeven door

NICOLAUM PETRI DAVENTRIENSEM

Ghedrukt tot Aemstelredam/by my Harmen Janszoon
Muller/Figuersnider/wonende in die Warmoesstraet/
inden vergulden Passer. 1588

Dus toch vòòr 1600 een in de landstaal gedrukte verhandeling over zonnepijlers! We vinden het in Cap. 45 t.e.m. 52.

Totaal 7 blz. Voor de berekeningen gaat hij uit van de globe, zoals Blaeu ook doet in zijn "Tweevoudigh Onderwijs van de Globen", maar Petri is zeer summier terwijl Blaeu alles ter sprake brengt, ook de vlakken die zowel declineren als acclineren (wat Petri niet doet). - Op het titelblad wordt ook niet vermeld dat er iets over zonnepijlers in staat, hetgeen we wel vinden bij het boek van Metius over de Sterrekonst, 1614. - We gaan er nu niet verder op in.

Adriaen Anthonisz interesseerde zich ook in de tijdrekenkunde wat ook blijkt uit de titel van het in 't octrooi eerstgenoemde werk. Bij de verlenging van het octrooi in 1595 schreef Anthonisz nog uitvoerig over zijn plan de Apologie van Clavius over de Gregoriaanse kalenderhervorming (1582) in de principaelste argumenten om te stoten, "ende te bewysen datse geensints zijn ghefundeert, nochte op dat Niceensche Concilium, nochte op de Astronomia, daer sy haer bysonder zijn op beroepende, maer veel meerder op haer eygen superstition" Ook dat plan ondervond vertraging, mede door zijn vele occupatien.

In volgende artikelen hoop ik nog even terug te komen op het octrooi van 1603 voor een astrolabium armillare, opgenomen in de Generaliteitsnotulen van 7 maart 1603. Wat dit is weet ik niet. Ik vind bij Adrianus Metius een beschrijving van een dergelijk instrument, in een heel andere uitvoering dan van het zeemans-astrolabium. - Ook zal ik dan iets schrijven over de horoscoop van Metius, en verder over de toepassing van het astrolabium catholicum bij het vinden van de hoeken der uurlijnen op verschillende zonnewijzers. (Artikel "Alle zonnewijzers op een rekenschijf".)

1573 - Van Alkmaar begint de Victorie.

Het begin van het einde van de Spaanse overheersing! Lang geleden, als schooljongen, leerde ik dat jaartal. Pas kort geleden kreeg ik in de gaten dat in diezelfde tijd ook op ander gebied Van Alkmaar de Victorie begon, en wel op het gebied van de zonnewijzerliteratuur:

Drie belangrijke Alkmaarse burgers waren daarbij betrokken:

- Adriaen Anthonisz,
- zijn zoon Adrianus Metius, geboren in Alkmaar,
- diens vriend Willem Janszoon Blaeu, geboren in een dorp bij Alkmaar, Uitgeest, en als schooljongen opgegroeid in Alkmaar. Blaeu werd geboren in 1571, evenals Adrianus Metius; beide zijn zij ook een tijdje in de leer geweest bij Tycho Brahe (niet tegelijkertijd). Veel werken van Metius werden gedrukt door Blaeu, te Amsterdam "in de vergulde Sonnewyser". (Ik vraag mij af of de zonnewijzer die in 1639 werd aangebracht aan de kerk van Uitgeest aan Blaeu te danken was).

Bronnen:

1. Nieuw Nederl. Biograf. Woordenboek, C. de Waard, deel I, blz. 156.
2. Bierens de Haan, D. Bouwstoffen voor de Geschiedenis der Wis- en Natuurkundige Wetenschappen in de Nederlanden, 1878. Hfdst. XII, Adriaan Anthonisz. , blz. 219-253.
3. Belonje, Mr. J. Jaarverslag 1970 van Stichting Menno van Coehoorn, blz. 42-47, Biografische notities over Mr. Adriaan Anthonisz. Superintendant der Fortificatiën.
4. Snelders, Prof. Dr. H. A. M., in Alkmaarse Historische Reeks, deel IV, 1980, blz. 101-122. Alkmaarse Natuurwetenschappers uit de 16e en 17e eeuw.
5. Doorman, Gerard, Techniek en Octrooiwezen, 1953, deel I, blz. 110.
6. Resolutien van de Staten van Hollandt en West-Vrieslandt, 1587, 1595.

Voor mondelijke toelichtingen dank ik hier de Archivaris van Alkmaar, de heer Mr. J. H. Rombach, en de oud-archivaris, de heer Th. P. H. Wortel.

Onder de schriftelijke bronnen is ook nog te noemen:

7. Terpstra, H. Friesche Sterrekonst, 1981, blz. 55-64.
8. Generaliteitsnotulen 7 maart 1603, Staten Generaal, no. 1.22.99.
9. Verseput, drs. L. M., "Bommenede, geschiedenis van een verdronken plaats", Zeeuws Tijdschrift 1963, no. 3, blz. 69-77. (Helaas komt de naam van Adriaen Anthonisz niet in het artikel voor).

M. J. Hagen, sept. 1987.

xxxxx
xxx
x

BEREKENING van ZONNEWIJZERS met de BOLDRIEHOEKSMETING

Deel 4

Commentaar op de KANTTEKENINGEN van F. J. de Vries

De heer en mevrouw Sonneweys zitten 's middags aan de thee.

"Het is verdraaid koud." merkt mijnheer op.

"Ja," zegt zijn vrouw, "ik heb nèt gekeken; het vriest 7 graden."

"Dat moet je zó niet zeggen," reageert mijnheer, "Je moet zeggen: het dooit min zeven graden."

"Waarom, wat bedoel je?" vraagt mevrouw verwonderd, en een beetje geprikkeld.

"Dat moet volgens onze penningmeester," antwoordt mijnheer.

"Boven nul is plus, en onder nul is min. Als de temperatuur onder nul komt, dan dooit het negatief."

De reactie van mevrouw Sonneweys vermeldt de historie niet.

Flauw? Ja, erg flauw! Net zo flauw als het laten botsen van twee varende, dobberende schepen in een betoog over een instrument dat bij uitstek zó gebonden is aan plaats en starre opstelling als een poolstijlzonnewijzer.

Ter zake dus, en in volgorde.

1. Het verwerpen en weer opvoeren van Zuid en zenit. Dit is gebeurd in de inleiding, die alleen bedoeld is om aan te geven hoe ik tot de afleidingen ben gekomen zoals ze zijn geworden. In de eerste alinea wordt dan ook nadrukkelijk gezegd dat de eigenlijke afleidingen op blz. 15 beginnen. De opmerking is bedoeld als een toelichting op het beginnen met een lege hemelbol, waarin termen als Noord en zenit opnieuw worden gedefinieerd.

2. "De- en inclinatie zijn niet van belang voor equatoriale en horizontale zonnewijzers." Dit staat ook in de inleiding. Het gaat hier om de keuze van de nul-lijnen. De equatoriale wijzer, de horizontale en de vertikale zuidwijzer kan je construeren zonder benul te hebben van d of i. Pas bij afwijkende vertikale wijzers gaan die een rol spelen. Vandaar dat nu nog velen van de O.W-lijn uitgaan. Omdat ik de N.Z-lijn als nul kies wilde ik daar even extra op wijzen.

3. "Er zijn drie coördinatenstelsels nodig." stelt de vries. Dat is niet juist. Om in een vlak de onderlinge ligging en afstanden van twee of meer elementen vast te leggen hebben we aan twee coördinaatassen die samen één stelsel vormen, voldoende. Bovendien zijn we vrij om de ligging van die assen te kiezen, evenals de positieve richtingen daarin. "Standaard" is: rechthoekig, en positief naar rechts en naar boven, maar dat hoeft niet. Alleen moeten bij een andere keuze de wetten, regels en formules aangepast of opnieuw afgeleid worden.

4. "Alleen kan de uitkomst van de formules wel eens anders worden." zegt de Vries. Het is mij niet duidelijk of hij bedoelt dat de formules anders uitvallen, of dat de uitkomsten van de berekeningen met de formules anders worden. Tegen beide opvattingen heb ik bezwaar. Een formule moet eenduidig zijn, en bij invoering van dezelfde waarden moet het antwoord ook hetzelfde zijn. In mijn inleiding is te lezen dat ik voor bepaalde hoeken bij berekening op verschillende manieren verschillende uitkomsten kreeg. Dat was voor mij het signaal dat ik fout zat. Pas toen dat goed klopte was voor mij de zaak in orde. Ik heb intussen al enige tijd alle acht, uitgebreide, formules in mijn

computer zitten, en al vele malen toegepast. De resultaten zijn uitstekend. En dat kan je van de formules volgens Rohr niet zeggen, ook niet na de verbeteringen volgens Strang van Hees. Mijn conclusie is dat alleen de formules in B.87.1 goed zijn. Ik heb nog geprobeerd om uit te zoeken waar en waarom de behandeling van Rohr niet klopt. Ik heb alleen kunnen vinden dat het door de figuur komt. "Houd alles positief en kleiner dan 90° ." was het aan mij gegeven advies. Met andere woorden: Houd alles in het eerste kwadrant. Pas toen ik dat deed, ook de Poolstijl (zie daarover de inleiding), kwam ik tot goede resultaten.

Dan komen we nu aan 87.3.18.

5. De kapiteins zijn reeds behandeld.

6. Tussen de keerkringen zou de zon soms linksom en soms rechtsom gaan. Dat hangt er maar van af hoe je je opstelt! Mijn uitgangspunt is: oorsprong van het assenstelsel op het N.-halfrond Noord. De richting van de zon (in het N.) is dan naar rechts, wáár je ook gaat staan (met je zonnewijzer). Op het Z.-halfrond leg ik de oorsprong Zuid, en dan is de richting van de zon (in het Z.!) naar links, wáár je ook staat. Als de Vries daarop antwoordt: OK, maar dan moet je een nieuwe situatie-tekening maken, en je formules opnieuw afleiden om aan te tonen dat ze dan precies gelijk zijn aan die voor het N.-halfrond. - dan moet ik hem gelijk geven. Ik heb dat met een praktijkgeval getoetst (87.2.37) en neem verder aan dat het juist is.

7. "De inclinatie i is gedefinieerd als hoek TGN." Dat is niet juist. De i is gedefinieerd als de standhoek tussen het zonnewijzervlak en het... horizontale vlak. Sommigen deden en doen dat anders, daar wees ik al eerder op. Maar de Vries gaat verder en zegt dan dat die hoek, wiskundig gezien, varieert van 0° - 180° . Maar als het zw.vlak bij mij in het Noorden onder de horizon komt, dan is dat een negatieve i . Daarom laat ik de i variëren van -90° naar $+90^\circ$. Dat kan wiskundig uitstekend.

8. "De hoek f is gedefinieerd als de hoogte van de noordelijke hemelpool." Maar op 87.1.14 (de inleiding) staat: de hoek tussen poolas en horizon is f ; en op 87.2.38 staat: f is de afstand tot de evenaar. Hier heb ik met opzet het woord 'breedte' niet gebruikt om de MIN φ te omzeilen; maar dat staat er dan ook netjes achter. Alleen in de afleiding, 87.1.15, voorlaatste alinea, staat met zoveel woorden dat de f de noordpoolshoogte is. Maar nogmaals: bij de keuze van het assenstelsel bepaalt men tevens de ligging.

Ten slotte dit, resumerend: de Vries stelt dat de methode niet universeel en niet foutloos zou zijn, maar hij bewijst dat niet. Ik weet niet hoe het te bewijzen. De resultaten van de toepassing zijn wel foutloos en, in mijn ogen, universeel. Ik denk dat alleen arbitrage (of vonnis) van deskundige derden uitsluitel kan geven. In het Bulletin kom ik er niet meer op terug.

Nu nog een opmerking bij de afleidingen zelf. Onlangs werd ik er op gewezen dat de hoeken t_s en b ook voorkomen in de driehoek TGN (fig.4). Daardoor kunnen eenvoudiger formules voor deze hoeken worden afgeleid, die dus thuis horen bij de formules onderaan blz. 19. Jammer dat ik daar niet op gewezen ben tijdens de periode dat ik er zo intensief mee bezig was. Voor de formules is hier geen plaats meer. U vindt ze elders in dit of in het volgende bulletin.

van der Wyck.

HET RAADSEL VAN ROGER BERRYVervolg

In Bulletin 30 van juni 1987 heeft van der Wijck de grote 17-pijpenconstructie van Roger Berry uit San Francisco behan-

deld. Zijn conclusie is dat hij de puzzle heeft opgelost. In meerdere opzichten was ik het met zijn verhaal niet eens maar zonder concrete gegevens blijft het voor iedereen gissen.

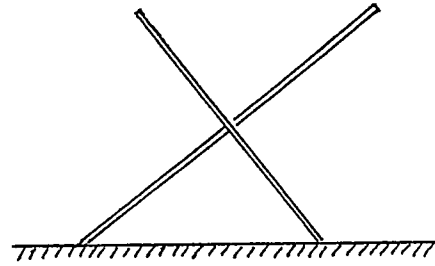
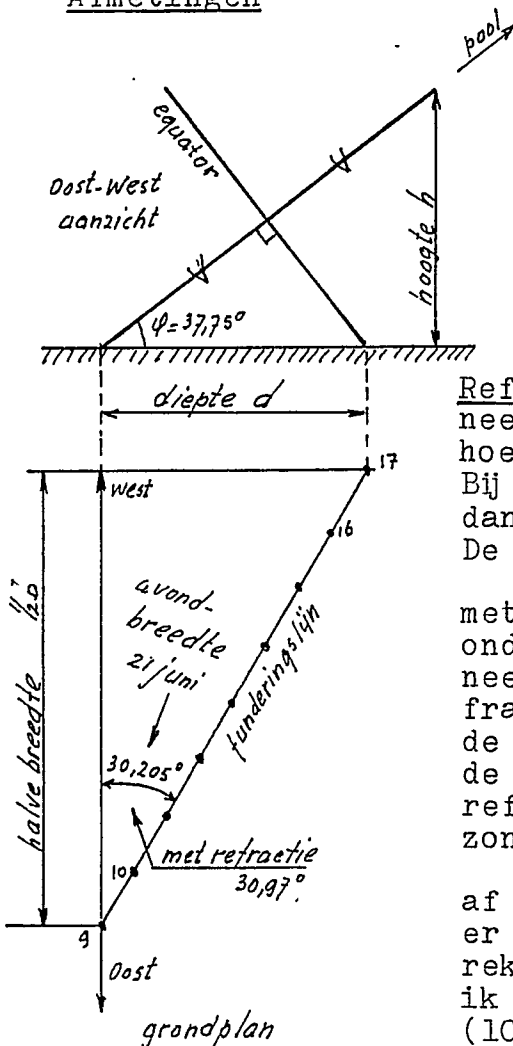
Daarom heb ik Roger Berry een brief geschreven en onze ideeën over de constructieopbouw aan hem voorgelegd. Tot mijn grote vreugde antwoorde hij. Onze ideeën zijn over het algemeen correct, maar op kleinigheden wijken we af.

Hij stuurde geen beschrijving van zijn palenconstructie doch beantwoordde 10 gerichte vragen (waardoor er toch weer vraagtekens overblijven.)

Ook stuurde hij een foto met het bijschrift:

- "Rising Wave" 1979-1984

Roestvrij staal 10x36"; 17 palen $\phi 6"$; Twin Peaks Boulevard, dat op zich ook weer vragen oproept.

Afmetingen

Er is een vaste verhouding tussen breedte, diepte en hoogte hetgeen ook uit naaststaande figuur blijkt; $h = 2d \sin \phi \cos \phi$; $b = 2d / \tan 30,205^\circ$

Roger Berry zegt dat de constructie 10x36 voet is, dwz 3,048 x 10,973m dat klopt onderling niet. Bij 10 voet diepte behoort 34,4 voet breedte en bij 36 voet breedte behoort 10,5 voet diepte. Is dit misschien uit de refractie te verklaren?

Refractie Door refractie en zonsradius neemt op 21 juni de avondbreedte (di. de hoek tov. de oost-westlijn) toe tot 30,97°. Bij een breedte van 36 voet neemt de diepte dan toe tot 10,8 voet (ipv. 10,5 voet); De refractie werkt dus averechts.

Er is geen uitspraak van Berry of hij met refractie, dus met de echte zons- ondergang rekening heeft gehouden. Ik neem aan van niet, ook al omdat met refractie het collectieve schaduwpunt bij de equinoxen niet meer precies midden op de poolpijp valt. (Het Azimutverschil door refractie is 21 mrt/sept 0,66° en bij de zonnewenden 0,76°). *3,5m hoog, 12m breed*

De Duitse gegevens wijken nogal veel af van de opgave van Berry. Misschien dat er wel of niet met de betonfundering gerekend is. Voor het verdere verhaal neem ik maar aan dat de breedte 36 voet is (10,97 m), de diepte die daarbij hoort is 10,5 voet (3,19 m) en de hoogte 3,09 m.

Doel Berry zegt in een toelichting dat "één van de doelen van "Rising Wave" is, om het oog van de beschouwer naar de horizon te trekken. Door het proces van de kruisende lijnen in het kunstwerk te volgen kan ieder punt van zonsopkomst- en ondergang opgemerkt worden, waardoor het jaar in het landschap van de San Francisco Baai wordt vastgelegd."

Er zijn geen datum- en tijdaanduidingen op de centrale pijp. De constructie is meer bedoeld als een kunstwerk ("my sculpture") dan als een astronomisch, exact uurwerk.

Algemene gegevens:-de noorderbreedte is $37^{\circ}45'$

-de rechte basislijnen zijn gericht naar zonsopkomst- en ondergang bij de zonnewenden; de horizontale, rechte toplijnen maken een complementaire hoek.

- alle palen staan in het meridiaanvlak, de onderlinge afstanden zijn ongelijk.

Constructie We kunnen ons indenken dat de palen in een getordeerd plat vlak moeten staan, een vlak dat op de basislijn begint en naar de toplijn draait. Elke horizontale doorsnede moet een rechte lijn zijn, (want de schaduwen bij horizontale lichtstralen komen op één punt samen).

Hieraan kan op 2 manieren worden voldaan:

het idee dat naar Roger Berry is verzonden:

1. Met gelijke onderlinge afstanden.

Het onderlinge hoekverschil in de paalhellingen blijkt dan te variëren van $6,3^{\circ}$ tot $14,5^{\circ}$. De vierde paal vanaf de buitenzijde staat dan onder een hoek van $89,97^{\circ}$!

2. Met gelijke hoekverdraaiingen.

Dit was de opzet van Roger Berry: een gelijkmatig draaiend palenbos, van equator-gericht tot pool-gericht. Als we dit uitwerken, dus iedere paal $90/8^{\circ}$ verder gedraaid, dan blijkt de vierde paal onder $86,0^{\circ}$ te komen staan. Dat vond Berry niet mooi. Uit artistieke overwegingen moest de vierde paal precies vertikaal staan. De verschillen van deze paal met de equator- en pool-paal werden gelijk verdeeld maar naar links met een andere waarde dan naar rechts.

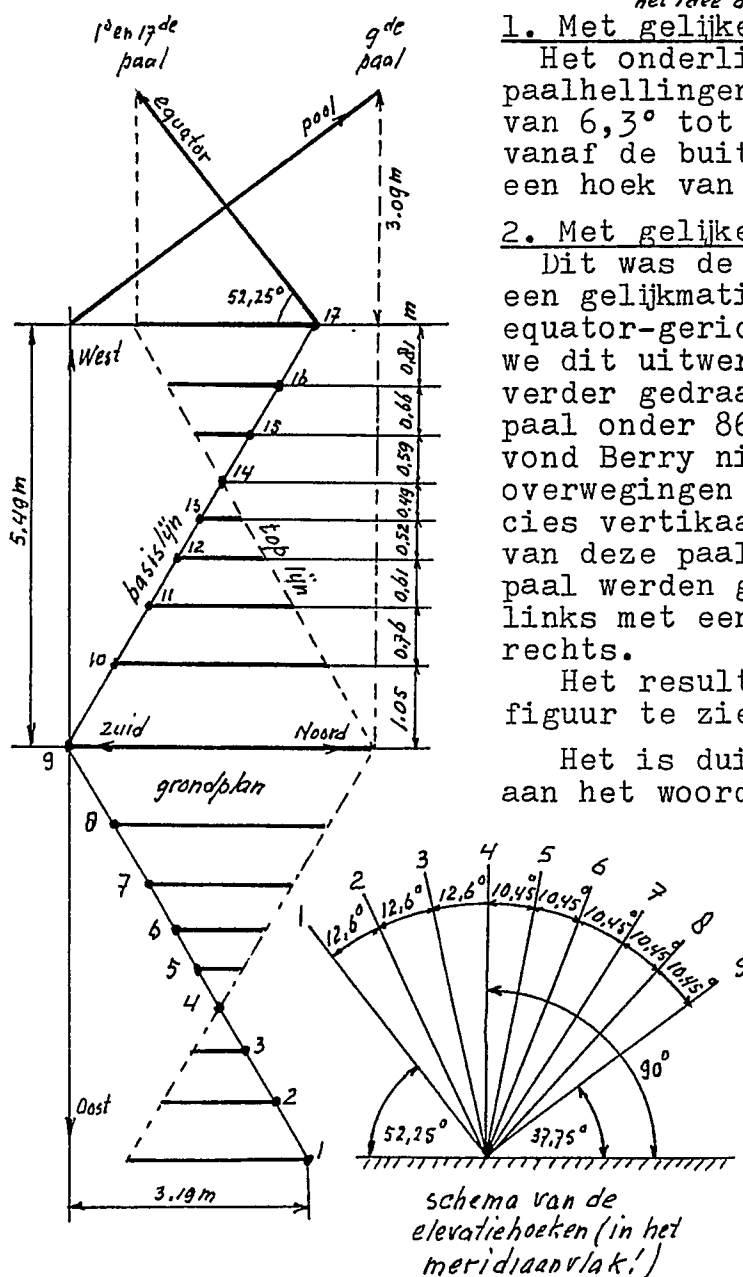
Het resultaat is in naaststaande figuur te zien.

Het is duidelijk dat de kunstenaar aan het woord was met zijn artistieke vrijheden en niet de astronoom.

Op de vraag wat er overdag aan het bouwwerk te zien is antwoordde Roger Berry:

"It is beautifull" !

J. Kragten, Eindhoven
9-11-87

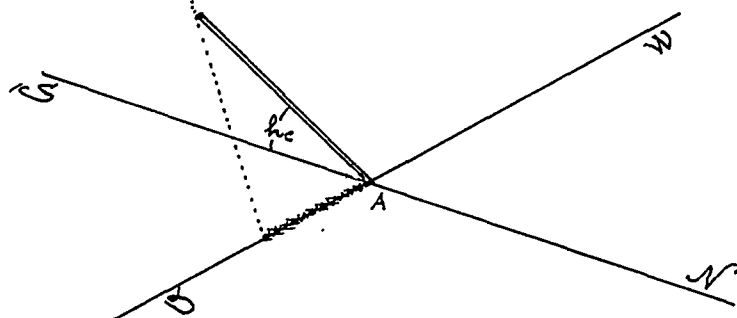


DE REGEL VAN HERBERT

J.A.F.deRijk

(L & E)

Met de REGEL VAN HERBERT kunnen we de culminatiehoogte h_c van de zon vanaf ongeveer twee uur voor die culminatie tot twee uur daarna meten. Dat is natuurlijk heel merkwaardig want het grootste deel van dat tijdsbestek culmineert de zon helemaal niet.



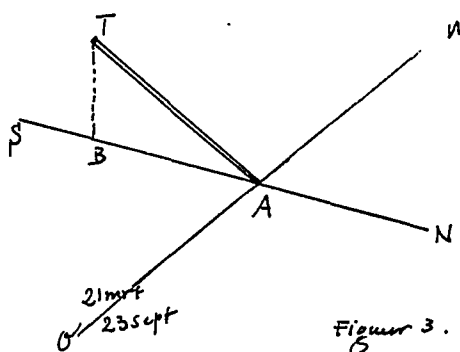
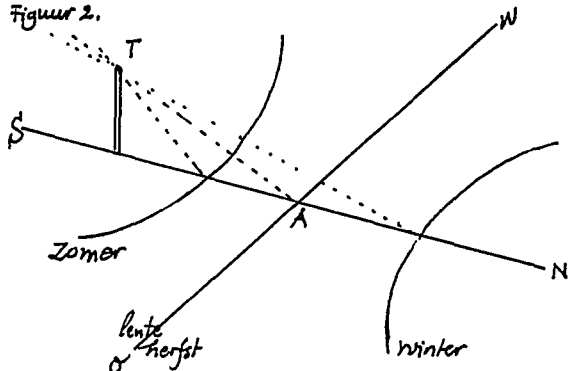
Figuur 1.

Teken een OW-lijn en een NZ-lijn. In het snijpunt A staat een gnomon. *in het meridiaanvlak,* Geef deze gnomon een helling gelijk aan de culminatiehoogte van de zon op de waarnemingsdag (figuur 1). DE SCHADUW VAN DE GNOMON ZAL DAN TUSSEN 10 h EN 14 h ZONNETIJD OP DE O-W-LIJD LIGGEN.

Herbert kan dit niet verklaren; voor hem is het een ervaringsgegeven. Van een bevriende astronoom, aan wie hij het probleem voorlegde, kreeg hij te horen dat deze regel een benadering was.

Het nut van deze regel blijkt pas goed als we die omkeren: Buig een gnomon (tussen 10 en 14 h) zover naar voren (dus in het meridiaanvlak naar het zuiden) dat zijn schaduw op de O-W-lijn valt. De hoek die de gnomon dan met de N-S-lijn maakt is de culminatiehoogte van de zon voor die dag.

Figuur 2.



Figuur 3.

Het is niet moeilijk in te zien waarom deze regel van Herbert bij benadering juist is. We veronderstellen het volgende bekend: (figuur 2) de schaduw van de top (T) van een vertikale gnomon zal bij het begin van de lente en de herfst de hele dag over een rechte lijn lopen. Op andere dagen beschrijft die schaduw in de loop van de dag een hyperbool die het meest gekromd is bij het begin van de zomer en het begin van de winter.

Hieruit volgt direct dat op 21 maart en 23 september de regel van Herbert exact opgaat. Als we immers een nieuwe gnomon TA aanbrengen (figuur 3) is hoek TAB gelijk aan de culminatiehoogte op 21 maart en 23 september. Volgens het bovenstaande loopt de schaduw van T de hele dag over de lijn OW en omdat A ook op deze lijn ligt, zal de gnomonscha-

duw de hele dag op OW liggen.

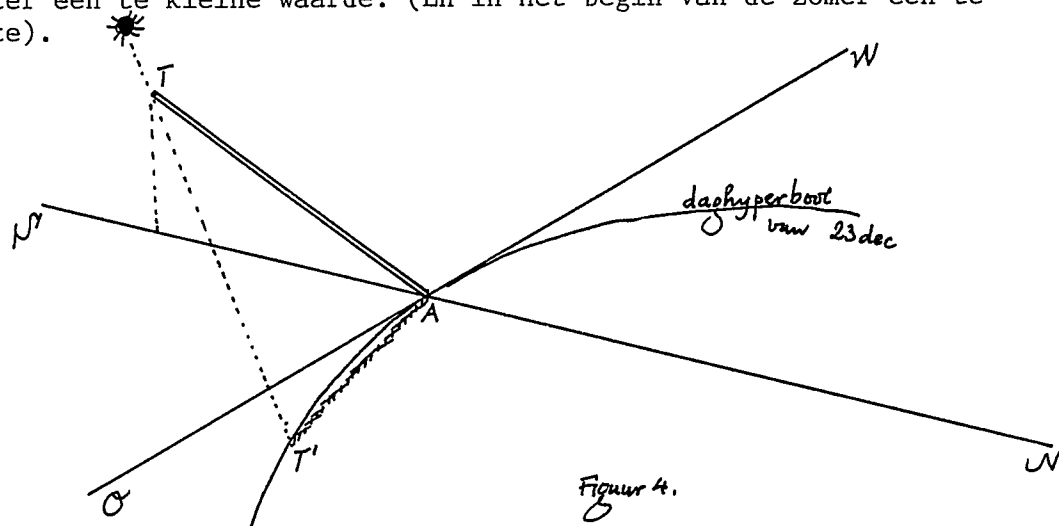
Een paar dagen vroeger of later, zal de situatie niet veel verschillen, omdat de schaduw van T over een hyperbool loopt die niet veel verschilt van een rechte lijn.

De grootste afwijking van de regel vindt men natuurlijk bij het begin van de winter en het begin van de zomer, omdat dan de schaduw van T over de meest gekromde hyperbolen loopt.

In figuur 4 is de situatie op 23 december getekend om 14.00 h.

De schaduw van T valt voorbij de O-W-lijn en dat is te corrigeren door hoek TAB kleiner te maken. m.a.w. door de gnomon TA verder te buigen tot de schaduw van T weer op OW terecht komt.

Als we volgens (het omgekeerde van) de regel van Herbert om 14.00 h de culminatiehoogte van de zon bepalen, vinden we in het begin van de winter een te kleine waarde. (En in het begin van de zomer een te grote).



Om precies na te gaan in hoeverre de regel van Herbert praktisch bruikbaar is, moeten we voor alle data het verschil tussen culminatiehoogte en de "doorbuigingshoogte" om 14.00 h (of 10 .00 h) berekenen. Dit hoekverschil is natuurlijk ook afhankelijk van de geografische breedte, zodat ook nagegaan dient te worden tot welke breedtegraad het hoekverschil voor bepaalde doeleinden getolereerd kan worden. Herbert zelf beweert, dat hij in de praktijk nooit een duidelijk zichtbare afwijking van zijn regel heeft geconstateerd.*

*

A.P. Herbert. Sundials old and new. London 1967.

Misschien bent U na het bovenstaande heel benieuwd naar het boek van Herbert. Het is een verrukkelijk naïef en overenthousiast boek van iemand die op eigen houtje het een en ander over gnomonica heeft ontdekt. Het getuigt van een schromelijk gebrek aan belezenheid op dit gebied, maar geeft af en toe (misschien juist daardoor) inspirerende ideeën. De bovenstaande regel geeft daarvan een voorbeeld.
de Rijk.

Een MAANDKALENDER voor de jaren 0 - 3600 A.D.

BESCHRIJVING

Deze kalender bestaat uit 3 schijven:

- A) de kleinste schijf, geeft de dagcijfers van de maand van 1 t/m 31.
- B) de middelste schijf, geeft de eeuwcijfers. Aan de buitenkant voor de huidige Gregoriaanse kalender 15 t/m 35 en aan de binnenkant voor de Juliaanse kalender 0 t/m 19. Daarboven de 7 dagen van de week zondag t/m zaterdag (Sunday - Saturday).
- C) de grootste schijf. Van binnen uit gezien geeft de eerste ring de maanden van het jaar als Romeins cijfer. De maanden januari en februari van een schrikkeljaar zijn tussen aanhalingstekens geplaatst. Op de volgende ring staan de laatste 2 cijfers van het jaartal van 00 t/m 99. Als waarschuwing zijn de schrikkeljaren gekanteld weergegeven. Bovendien is elk der 3 schijven in 7 gelijke secties verdeeld.

MONTAGE

Knip alle 3 de schijven uit. Om een wat steviger geheel te krijgen verdient het aanbeveling deze nog op een wat zwaarder karton te plakken; in elk geval de onderste schijf. Eventueel kan men de bovenkant met boeklon (doorzichtig plastic) beplakken tegen vuil worden. Prik in elke schijf een gaatje in het aangegeven midden en leg ze vervolgens met de middelpunten op elkaar. De grootste schijf onder, de kleinste schijf boven. Prik ze nu met een punaise door het middelpunt vast. De schijven zijn nu onderling draaibaar en kunnen ten opzichte van elkaar 7 standen innemen. Want na elke instelling moeten de 7 sectielijnen in elkaars verlengde liggen.

GEBRUIK

Om de maandkalender voor een bepaalde maand (b.v. augustus 1974 Greg. kalender) in te stellen, gaat men als volgt te werk:

- 1) Zoek op de middelste schijf het eeuwcijfer (19 Greg.) en op de grootste schijf de laatste 2 cijfers van het betreffende jaartal (74). Draai nu de secties waarin de 19 en de 74 voorkomen in elkaars verlengde. De onderste en middelste schijf mogen nu niet meer t.o.v. elkaar verschuiven.
- 2) In één van de 7 secties van de bovenste schijf komt het dagcijfer 1 voor. Draai deze sectie nu zodanig, dat deze samenvalt met de sectie van de onderste schijf waarin de maand augustus (VIII) voorkomt.
- 3) De maandkalender voor geheel augustus 1974 is nu ingesteld. Naast de dagcijfers van de week op de kleinste schijf vindt men nu de weekdays op de middelste schijf. Zo viel b.v. 10 augustus op een zaterdag.

ATTENTIE

Stelt men de maandkalender in voor de maanden januari of februari van een schrikkeljaar, dan moeten de maanden "I" of "II" gebruikt worden, die tussen aanhalingstekens zijn geplaatst. Het jaarcijfer 00 is alleen schrikkeljaar in de Juliaanse kalender. In de Gregoriaanse kalender zijn schrikkeljaren alle jaartallen, die deelbaar zijn door 4 behalve "ronde eeuwjaar (b.v. 1800, 1900), tenzij het eeuwjaar deelbaar is door 400. Het jaar 2000 is dus wél een schrikkeljaar.

A. M. Huber.

: ALLE ZONNEWIJZERS OP EEN REKENSCHIJF :

HET STEREOGRAFISCHE NET - SAPHAEA ARZACHELIS -
 LAMINA UNIVERSAL(IS) - METEOROSCOPION PLANUM APIANI -
 ASTROLAB(I)UM CATHOLICUM - THE MATHEMATICALL JEWELL -
 HET NET VAN WULFF -

M.J.Hagen.

(Saphaea in losse bijlage)

Het is niet eens zo lang geleden dat ik mij een logarithmentafel ging aanschaffen om mijn eerste zonnewijzer uit te rekenen. Dat was in 1973 nadat ik mijn eerste grote boek had doorgewerkt, Cousins' Sundials, waarin alles met logarithmen werd berekend; zodoende! - Even later werd het elektronisch rekenspul betaalbaar, en het gepriegel met die eindeloze cijferreeksen in logarithmen was verleden tijd. Daarna maakte de programmeerbare calculator het werk nog een stuk makkelijker en toen daar nog een kleine printer bij kwam had ik voorlopig speelgoed genoeg. Dank zij het bestaan van De Zonnewijzerkring kon ik voor het grotere werk met computer en plotter een beroep doen op de vrienden in de kring. Intussen had ik bij de studie over astrolabia en met name in de oude boeken rond 1600 over de saphaea of het astrolabium catholicum en de daarvan afgeleide vormen uitgebreide verhalen gelezen over de methoden om op allerhande zonnewijzers de hoeken van uurlijnen enz. uit te zetten met behulp van die saphaea; deze diende dan als rekenschijf waarop men al die hoeken direct kon aflezen. Vanzelfsprekend niet in zo veel decimalen als een moderne calculator geeft maar de mensen in die tijd moesten veel tijd en moeite besteden aan hun berekeningen (ze hadden een tafel met sinus en cosinus, en dan moest het met de "regel van drieën") zodat een eenvoudige controle op de rekenschijf zeer welkom was. Ik vond het niet nodig die oude methoden nog eens uit de mottenballen te halen totdat ik in de zomer van 1987 van twee kanten uit de gnomonische wereld toch weer geconfronteerd werd hiermee. Vandaar nu toch een verhaal in het bulletin. Ik vreesde dat het te lang zou worden maar toen ik dat naar voren bracht op de herfstvergadering kreeg ik vlot het groene licht. Eventueel mag de redactie het stuk over twee bulletins verdelen. Arnold Zenkert van de Sektion Gnomonik in de DDR stuurde mij het "Stereografische Net van Wulff" met een korte toelichting. En even later kreeg ik via Fer de Vries in handen een veel uitvoeriger beschrijving van Manfred Schütze uit Hannover die als rekenschijf niet de stereograf. projectie gebruikt maar de orthografische bolprojectie in de vorm van het astrolabium van Roias. Met bewondering zij hier genoteerd dat Schütze deze "Sonnenuhr-Rechenscheibe" reeds naar voren bracht in 1979 bij een prijsvraag "Jugend forscht / Schüler experimentieren" toen hij 12 jaar was. - Het net van Wulff was ik trouwens al eens eerder tegengekomen bij de meteorenjagers. Mijn vriend Piet A. Koning, leider van de Volkssterrenwacht Bussloo, schreef in "Zenit" (9e jrg. no.9; sept.1982, blz. 373) over "Gelijkzijdige driehoek aan de aprilhemel" waarbij hij dat net van Wulff gebruikte om afstanden en hoeken tussen sterren te meten.

Het net van Wulff wordt tegenwoordig nog regelmatig gebruikt in de kristallografie waar het sinds 1902 bekend geworden is door het werk van een bekende Russische kristallograaf, GEORG WULFF (1863-1925). Hoewel het nu zijn naam draagt, het was zeker geen eigen vinding. Ook zijn iets oudere collega Evgrad S. Fyodorov (of Fedorov) gebruikte het al voor 1902. In 1901 schreef S.L.Penfield een artikel in the American Journal of Science (4 Ser.Bd 11) "The stereographic projection and its possibilities, from a graphical standpoint" (gerefereerd in Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, 1902) waarbij hij opmerkte dat Clavius, 1593, en Metius, 1605, in hun werken over het astrolabium ook al geschreven hadden over het gebruikt in de boldriehoeksmeting. De kristallografen komen niet verder in de geschiedenis. Zelfs onze Nederlandse zonnewijzerdeskundige Prof. dr. P. Terpstra onderkent de oudere afkomst niet; in zijn werk

"Leerboek der geometrische kristallografie" 1927 wordt nog wel even aan Clavius en Metius herinnerd maar verder terug kijkt hij niet. Zo ook in zijn latere boek "Kristallografie" 1946.

Wie ook maar een weinig over astrolabia heeft gelezen zal in het net van Wulff toch gauw een heel oude bekende herkennen. De kristallografen maken gebruik van een apparaat dat al bijna 1000 jaar oud is! De inventor van de LAMINA UNIVERSAL (of universalis) was 'Alī b. KHALAF die ca. 1050 in Toledo leefde; het is beschreven in Libros del Saber, 1277 (zie bull. 87.2.49). AZ-ZARQUELLU, eveneens te Toledo in dezelfde tijd, verbeterde er nog iets aan en schreef daarover een verhandeling. In de rest van Europa raakte het nu bekend als de SAPHAEA ARZACHELIS of SAFEA. Het is een hemelsplein, een sfeer in plano, verkregen door de stereografische projectie vanuit het lentepunt op het vlak van de colurus solstiorum (zeg maar, de meridiaan).

In de loop der eeuwen duikt de saphaea onder steeds andere namen op en - 't is droevig maar waar - de "uitvinders" verzwijgen de afkomst. Dat wordt boeiend beschreven door J.D.NORTH in zijn artikel "Werner, Apian, Blaggrave and the meteoroscope" (The Brit. Journ. for the History of Science, Vol. III, June 1966, Part I, no. 9, p. 56-65). Hij geeft een afbeelding van het Meteoroscopia planum uit het grote boek "Astronomicum Caesareum" van Peter Apian uit 1540; dat is een kwart deel van de hele lamina univers. en door Apian "uitgevonden" - maar hij schijnt het braaf te hebben overgenomen uit de boeken van Johannes Werner, ca 1514. Ongeveer gelijktijdig met Apian kwam Gemma Frisius te Leuven met zijn astrolabium catholicum, 1550, (catholicum betekent hier algemeen), ook een saphaea maar wederom naar voren gebracht als een eigen uitvinding. In de Noordelijke Nederlanden werd dat overgenomen: Zo kreeg de Alkmaarse landmeter Adriaen Anthonisz op 12 juli 1595 van de Staten van Holland en West-Friesland een octrooi om te mogen doen drukken o.a. een boekje over het gebruik "der gemeene Sterren hanthaven by Gemmam Frisium, ghenaemt Astrolabium Catholicum" waarbij gemeld wordt dat Anthonisz het boek en het instrument verbeterd en uitgebreid heeft. Het boek is echter niet in druk verschenen maar de zoon van Anthonisz, professor Adrianus Metius, heeft er ook over geschreven zowel in algemene werken als onder aparte titel zoals "Fundamentale Onderwijsinghe, aengaende de Fabriek en het veelvoudigh gebruyck van het Astrolabium soo catholicum als particulier" 1624/1627. In dat boek zit een plaat $\varnothing$ 25½ cm met bogen voor elke twee graden. (gedrukt bij Balck). Nog mooier gegraveerd zijn de astrolabia die Willem Jansz. Blaeu voor Metius gemaakt heeft, waaronder een astrolabium catholicum uit 1624 waar elke boog één graad telt. - In Engeland werd het astrolabium catholicum van Gemma Frisius vooral bekend door de uitbreiding die John Blaggrave in Reading (1558-1612) aan het apparaat heeft gegeven. In de volgende bladzijden komt die uitbreiding nog verder ter sprake; Blaggrave noemde het resultaat een astrolabium compositum en was zelf zo opgetogen over het instrument dat hij aan zijn boek de titel gaf "The mathematicall Jewell". (Van dit boek heb ik een uitgave in facsimile-druk, in 1971 uitgebracht door Theatrum Orbis Terrarum als no. 294 in de serie "The English Experience". Nu helaas uitverkocht. Het oorspronkelijke werk is van 1585). Een verkleinde afbeelding van het apparaat ziet u in fig. 17 in het tweede deel van dit artikel. Hij prijst zijn instrument en zijn methode boven al hetgeen vroeger werd beschreven, en dan noemt hij wel Gemma Frisius en andere auteurs uit die eeuw maar ook hij schijnt niet op de hoogte geweest te zijn van het oorspronkelijke product van de Moorse kunstenaars in Toledo. --- North benadrukt in zijn artikel vooral de verdienste van Werner (1468-1528); zijn geschriften "De triangulis sphaericis" en "De meteoroscopiis" werden helaas pas gedrukt in het begin van onze eeuw, 1907, 1913.

In onze bulletins is regelmatig geschreven over de stereografische projectie: De Rijk in B. IV, 102 vv, astrolabia in Bull. V. (kleine correctie bij blz. 151, 1e regel waar staat dat de saphaea Arzachelis niet op stereografische projectie berust - maar dat is wel zo). In B. V, 183 een korte

literatuurlijst van boeken over astrolabia; later zijn ook verschenen een boek van Turner A.J. (The Time Museum), lit.no.675, B.86.2, en een boek van Saunders H.N. (All the astrolabes), lit.no.702, B.87.1.

Als bijlage bij Bull.IX kwam ons eigen kring-astrolabium voor N.Br.52^o uit, getekend door Fer J.de Vries, samen met zijn brochure "Het gebruik van Astrolabium en Kwadrant"; op blz. 8-10 staat ook een korte beschrijving van het universele astrolabium (catholicum) met een tekening.

Het astrolabium particulare is alleen bruikbaar op een bepaalde breedte (zoals ons kring-astrolabium); voor een andere breedte heeft men ook een ander tympaan nodig. Veelal werden de tympanen gemaakt voor elke 5^o br., tezamen opgeborgen in de doos tussen rete en bodem.

Het universeel astrolabium (saphaea) is daarentegen voor elke breedte direct te gebruiken. Vanwege de stereografische projectie (vanuit het lentepunt op het vlak van de meridiaan) is het hoekgetrouw en cirkelgetrouw; dus alle bogen zijn bogen van een cirkel.

(Een derde stereograf.projectie, die van Oughtred, gaat vanuit zenit op het vlak van de horizon; zie o.a. De Rijk, B.IV, 110/111, fig.13).

Schütze gebruikt het astrolabium van Roias, een tijdgenoot van Frisius. Hier is er geen stereografische maar een orthografische projectie, vanuit een punt in het oneindige; de meridianen zijn hier ellipsen en de parallellen zijn rechte lijnen.

Rond 1700 kwam De la Hire met nog een andere projectie, vanuit een punt dat dichterbij lag dan het oneindige. De lijnen waren nog moeilijker te tekenen, want het waren noch cirkels, noch ellipsen, maar het voordeel was dat de tussenruimtes evenrediger verdeeld waren.

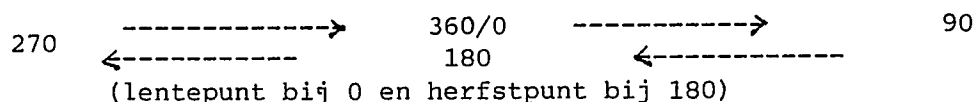
Die tussenruimtes zijn bij de saphaea rondom het centrum wat nauw, bij het astrolabium van Roias aan de randen.

In de rest van dit verhaal bepaal ik mij tot de saphaea (met net), enerzijds omdat ik daarover de meeste gegevens heb, anderzijds omdat door Schütze reeds uitvoerig over Roias is geschreven. Een andere reden is dat het net van Wulff meer ingeburgerd is dan Roias.

Behalve het gemak van de geschiktheid voor elke breedte heeft het univers. astrolabium nog een ander groot voordeel boven het astrol.met vaste tympaan: Men kan naar hartelust overspringen van het ene coördinatenstelsel op het andere zodat men bv. lengte en breedte van een ster direct kan aflezen ook in R.A. en declinatie. Een overzicht:

coörd. stelsel	horizont. lijn	polen	lengtecirkels	breedtecirkels
equator.-	equator	{ noordp. zuidp.	{ meridianen uurhoek/R.A.	{ equator declinatie
eclipt.-	ecliptica	ecl.polen	lengte	breedte
horizon-	horizon	{ zenit nadir	azimut	hoogte

Bij dit astrolabium hoort een regula, draaibaar rond een pen in het centrum. De regula heeft dezelfde verdeling als de evenaar; voor gebruik bij de coördinatentransformatie loopt voor RA en lengte/ecl. de nummering aldus:



Op de regula zit een verschuifbare cursor die aan het einde een armpje (brachiolum) heeft waarvan de indexpunt op elk gewenst punt is te plaatsen. Zo lang men alleen de regula zelf gebruikt is het makkelijk werken. Moet men echter de indexpunt gebruiken dan wordt het vaak een kwestie van zoeken door gissen-en-missen, trial-and-error, waarvan De Vries een voorbeeld geeft op blz. 10, ad 2. - Dit nu verdroot Blaggrave en hij verving cursor en brachiolum door een net, een rete, waarmee hij veel vlotter kon werken. Helaas schreef hij in zijn boek niet dat een dergelijk net ook vroeger wel eens was toegepast door Arzachel en/of tijdgenoten. Het net van Blaggrave heeft hetzelfde patroon als de saphaea, maar het

beslaat alleen de bovenhelft. (Ik laat hier nu achterwege wat er in het onderste deel nog bijgemaakt werd). De onderplaat, mater, bevat het horizontale stelsel: Zenit bovenaan, horizon beneden, door het centrum; de lengtecirkels geven het azimut, de horizonparallel en de hoogte. De rete, het bovendeel, draaibaar om het centrum, bevat het equatoriale stelsel, met noordpool, evenaar, uurcirkels en declinatieparallel en. (Het gebruik als ecliptica komt in ons verhaal nu niet aan de orde).

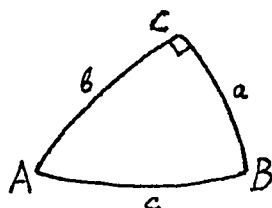
Blaggrave beveelt aan om de rete uit te snijden in karton of dun metaal. U moet niet vragen wat een werk dat was en men had dan ook nog het nadeel dat het overblijvende materiaal het zicht op de onderplaat gedeeltelijk belemmerde. Wij hebben het tegenwoordig gemakkelijk door een vel doorschijnend papier of folie te nemen en daar het patroon van de onderplaat op over te nemen. Ik liet bij een speciale fotocopieer-zaak het patroon overdrukken op een sheet die men voor overheadprojectie gebruikt; die sheet wordt sterker verhit dan een vel gewoon fotocopieerpapier en dat heeft weer tot gevolg dat cirkels nog meer vertrokken worden dan in een gewone fotocopie en dat kan soms storend zijn. (Probeer asjeblieft niet een stukje gewone folie in een copieermachine te stoppen; één keer ben ik zo stom geweest en meteen zat het apparaat binnenin aan elkaar gebakken door de gesmolten plastic: doffe ellende; nijdige monteur, enz.) Via de kristallografen van TNO kreeg ik contact met Dr. Ir. J. Beyer van de T.H. Twenthe die zo vriendelijk was mij een net in professionele uitvoering te sturen. Het is "Stereographic Projection, P 310/W, produced by Polaron Equipment Ltd., 60-62 Greenhill Crescent, Holywell Industrial Estate, Watford, Hertfordshire", $\varnothing$ 30 cm. gedrukt op geplastificeerd papier, met daarbij dezelfde druk op transparant folie, beide met een verdeling tot in één graad. Als je die twee over elkaar legt is er geen enkele vertekening. - Kleinere netten, $\varnothing$ 20 cm, hebben voor de duidelijkheid vaak een verdeling met twee graden voor elke lijn. - Bij dit artikel moeten we vanwege de ruimte volstaan met computertekeningen van De Vries die slechts 10° -verdeling hebben, maar voor een toelichting op de werkwijze is dat voldoende. (10° voor horizonsysteem; 15° voor equator.syst.)

In dit artikel gaan we niet in op de vele astronomische vraagstukken die men met het astrolabium universale kan oplossen; we beperken ons tot het vermelden van enkele vraagstukken uit de boldriehoeksmeting waarna wordt uitgelegd hoe men de zonnepijlers kan berekenen met dit astrolabium. Voor dat laatste heb ik de beschikking over drie teksten: Gemma Frisius op blz. 109 vv. van "De Astrolabo catholico Liber", 1583 (in het latijn en vrij summier). Adrianus Metius op blz. 167-190 van "Fundamentale Onderwijsinghe aengaende de Fabrica, ende het veelvoudigh ghebruyck van het Astrolabium, soo catholicum, als particulier", 1627, (met hier en daar nog al wat foutjes). Tenslotte John Blaggrave in 5e en 6e boek van "The mathematicall Jewell", 1585, voor mij nog het prettigste om uit te citeren - maar dat doe ik dan wel zonder de in die tijd gebruikelijke omslachtigheid en soms zelfs in telegramstijl.

Voor de volledigheid zij hier terloops nog even vermeld dat men de hoeken voor de uurlijnen op een eenvoudige horizontale zonnepijler ook op andere grafieken kan vinden:

1. Op een Oughtred-projectie wijzen de tot de rand toe doorgetrokken uurcirkels in de azimutverdeling op de rand de hoeken aan.
2. Op een "gewoon" astrolabium (particulare) kan men in de azimutverdeling van de horizon obliquus ook die hoeken zien als men de lineaal over de uurverdeling in de onderste helft van de rand legt.
3. Draait men op een analemmatische zonnepijler één kwadrant een kwartslag om, bv. het noordwestkwadrant 90° verdraaid naar noordoost, waarbij men bij de uurnummers 6 uur optelt, dan heeft men op die uren de hoeken van de uurlijnen op een horizontale poolstijlzonnepijler.
4. Fer J. de Vries zet in B.XV, 768 vv. uiteen hoe men ook declinerende z.w. vlot kan uitzetten met behulp van de zonnepijler-lineaal.
5. Ook op een Ozanam-zonnepijler kan men de hoeken voor een horizontale poolstijlzonnepijler met gemak vinden.

Voordat we met zonnepijlers gaan spelen wil ik voor een inzicht in de werkwijze eerst enige voorbeelden uit de boldriehoeksmeting geven. Bij de eerste voorbeelden hebben we de rete nog niet nodig maar alleen de regula. Zelf heb ik een lineaal gemaakt van plexiglas die aan de onderkant ingegraveerd is met dezelfde verdeling als van de evenaar; men kan zich ook behelpen met een strook stevige folie waarop men met viltstift (fine-liner) net zo veel of zo weinig verdeling maakt als gewenst is; ook kan men de onderlijn van de rete als regula gebruiken.



Voor deze rechthoekige driehoek heb ik met de bekende formules (zie v.d. Wyck, 87.1.20) wel alles even uitgerekend, maar op het net zijn de decimalen achter de komma natuurlijk alleen maar te schatten. In de boldriehoek ABC is $C=90^\circ$, $A=47,61^\circ$, $B=61,66^\circ$ en de zijden: $a=40$, $b=50$, $c=60,50$

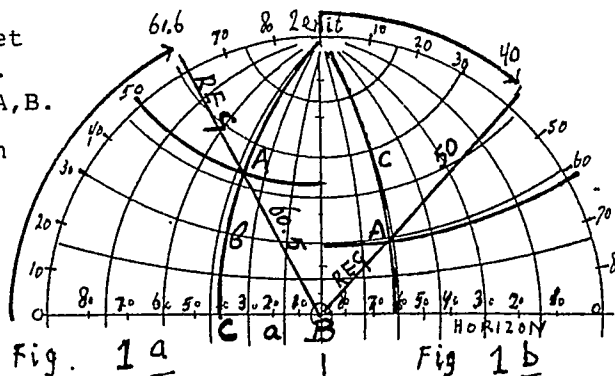
Opgave 1: Bekend zijn hoek $C=90^\circ$ met twee aanliggende zijden, $a=40$, $b=50$.
Gevraagd: andere zijde c en hoeken A, B .

Methode 1a: We gaan uit van horizon en tellen vanaf centrum 0.

Vanaf 0 de azimuthboog 40 nemen, op die boog tot hoogtecirkel 50 gaan; ze snijden elkaar in A. Leg regula over A. In de regula lezen we van 0 tot A af 60,5.

De regula snijdt de limbus op 61,6 - geteld vanaf horizon. Hiermee worden bekend $c=60,5$ en hoek $B=61,6$.

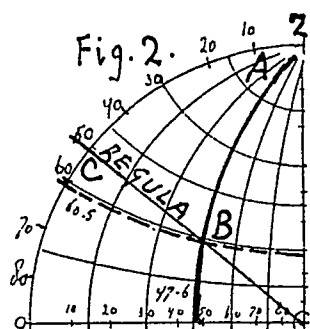
---Om hoek A te vinden verwisselen we de zijden a en b . Dus vanaf 0 tellen tot azimuthboog 50, in die boog tot hoogtecirkel 40 gaan. Daarop regula, waarin van 0 tot kruising weer 60,5 wordt afgelezen. Regula komt in de limbus op $47,6 =$ hoek A (Dit is niet getekend).



Methode 1b: We gaan uit van Zenit en tellen vanaf limbus.

Vanaf zenit in limbo zijde $a=40$ afzetten. Leg daarop regula. Tel in regula vanaf limbus zijde $b=50$. (punt A). Geteld vanaf zenit ligt A op hoogtecirkel 60,5 ($=c$). Die snijdt in A de azimuthlijn 61,6, geteld vanaf limbus, waarmee hoek B gevonden wordt.

---Om hoek A te vinden verwisselen we weer de zijden a en b . Dus vanaf zenit in limbo 50 (C), daarop regula; in regula 40 tellen vanaf limbus (wordt B). B ligt op snijpunt van hoogtecirkel 60,5 (vanaf zenit) en azimuthboog 47,6 (vanaf limbus), waardoor hoek B bekend wordt. Ook dit is niet getekend.



Opgave 2. Bekend zijn hoek $C=90^\circ$ met t.o.liggende zijde c (60,5) en één aanliggende zijde b (50).

Hierbij de werkwijze als bij methode 1b:

Vanaf zenit 50 tellen in limbo. Daar de regula.

Tel vanaf zenit hoogtecirkel 60,5. Deze snijdt regula in B. Dat snijpunt B ligt ook op azimuthboog 47,6 (vanaf limbus geteld). Dat geeft hoek A.

---Door in de opgave b te ruilen met a krijgen we een snijpunt A van hoogtecirkel 60,5 met azimuthboog 61,6 wat hoek B geeft. (niet getekend).

Opgave 3. (niet getekend). Bekend zijn hoek $C=90^\circ$, hoek A en zijde a (40). Nu vanaf horizon; Tel in limbus vanaf horizon 47,6 (A). Daar regula. Tel hoogtecirkel 40 vanaf horizon, snijdt regula in B. In regula vinden we c geteld vanaf centrum, enz.

Opgave 4. Bekend zijn hoek $C=90^\circ$, hoek $A=47,61$, zijde $b=50$. Zie fig.2 maar werk andersom: b in limbo, A in azim.boog, dan wordt hoogteboog 60,5 in B gesneden.

Azimutbogen snijden horizon en horizonparallellen (hoogtebogen) altijd onder een rechte hoek (m.m.: meridianen en declinatiecirkels).

De regula maakt met de limbus een rechte hoek.

Vandaar in fig. 1b (en 2) de rechte hoek C tegen de limbus - en in fig. 1a de hoek C tegen de horizon.

Bij 1a werken vanuit horizon en vanaf centrum; bij 1b vanaf zenit en limb.

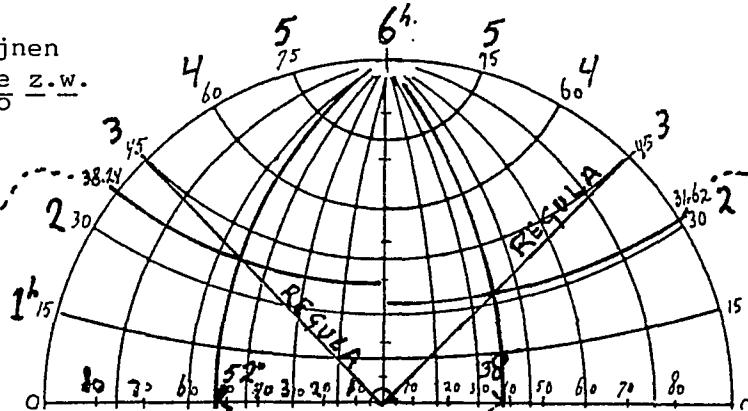
Bij een niet-rechthoekige boldriehoek kunnen we niet volstaan met regula alleen maar we hebben dan de rete nodig. Daarover straks, maar we kunnen eerst wel de uurlijnhoeken van een eenvoudige zonnwijzer vinden met de hiervoor beschreven methodes.

5. Horizontale zonnwijzer. In de limbus zetten we voor elke uurhoek 15° af en we leggen de regula stuk voor stuk op die deelstrepen. Voor breedte 52° nemen we de azimuthboog 52 . Waar de regula deze boog kruist lezen we op de hoogteboog de uurlijnhoek af. Zie voorbeeld links in tekening.

Hoek uurlijnen
horizontale z.w.
N.Br. 52°

1h 11,92°
2h 24,46
3h 38,24
4h 53,77
5h 71,22
6h 90.

Fig. 5
HORIZONTAAL



Hoek uurlijnen
verticale z.w.
N.Br. 52°

1h 9,37°
2h 19,57
3h 31,62
4h 46,84
5h 66,48
6h 90.

Fig. 6
VERTICAAL

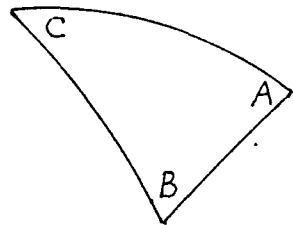
6. Verticale zonnwijzer. We nemen nu de azimuthboog ($90 - \varphi$), dus 38° voor een zonnwijzer op breedte 52° . Zie een voorbeeld in tekening rechts.

7. Inclinerende zonnwijzer (die niet declinerend is). Neem de azimuthboog voor ($\varphi - i$). Niet getekend, zo meende ik te schrijven, maar als U het toch voor ogen wilt hebben stel dan $i=14$, dus $52-14=38$ en dan staat voor een horizontale z.w. met $i=14$ alles al in fig. 6. (zie in deel 2 de opm.

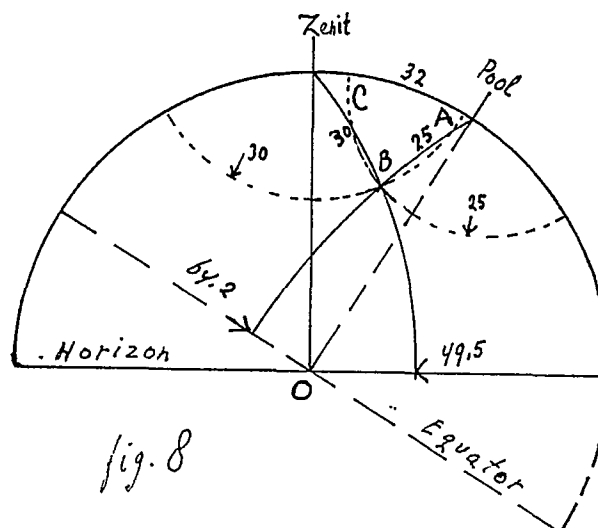
v.d.verplaatsingsregel)

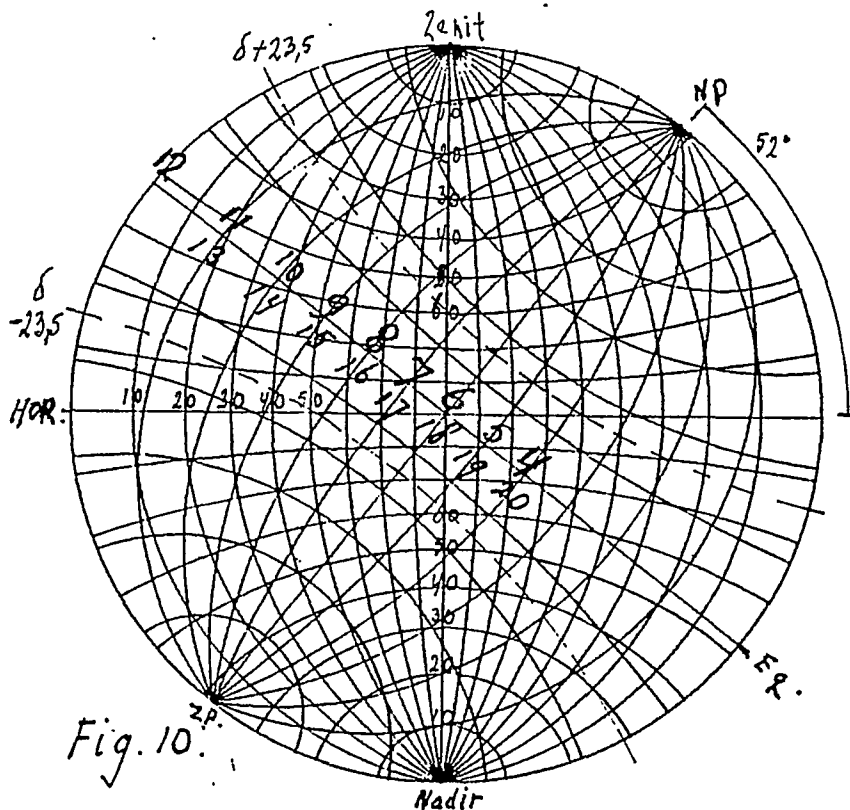
Voor de niet-rechthoekige boldriehoeken nemen we de rete er bij. De vaste grondplaat, de mater, stelt de aardbol voor met zenit bovenaan; de rete stelt de hemelbol voor met noordpool en equator.

8. Stel, we hebben de niet rechthoekige boldriehoek ABC waarvan de zijden bekend zijn: $a=30$, $b=32$, $c=25$. Vraag: hoe groot zijn de hoeken? (Die hoeken heb ik met formules berekend en dan krijg ik $A=64,211$ - $B=72,608$ - $C=49,557$; we gaan kijken of dat klopt).



Werkwijze: Draai de rete zo ver dat een der zijden past tussen pool en zenit (in het voorbeeld is dat $b=32$). Zoek in de mater de hoogteboog 30 (maar geteld vanaf zenit), en in de rete de parallel 25 (geteld vanaf pool). Die snijden elkaar in B. Op de mater ligt B op azimuthboog $49\frac{1}{2}$, geteld vanaf limbus; op de rete op meridiaan $64,2$, ook geteld vanaf limbus. $C=49\frac{1}{2}$, $A=64,2$ dus.





Ingewikkelde tekeningen als deze, met twee netten door elkaar heen, waren voor mij te moeilijk, maar Fer de Vries vervaardigde met computer en plotter het grondpatroon. Zo ook van volgende figuren waar twee netten door elkaar heen spelen. Mijn grote dank voor deze steun!

Op een verticale wijzerplaat lopen de uren andersom; de zuidwijzer vindt U op de lijn van centrum naar nadir, met de stijl onder een hoek van -38° . Tel vanaf nadir: 1 uur 9,34, enz. Zie de tabel bij fig. 6. De noordwijzer staat op de lijn van centrum naar zenit, met stijlhoek 38° . Tel vanaf zenit, maar de uren 1, 2 en 3 kunt U overslaan (dat zijn de uren na middernacht).

- Omdat de verdeling van de volledig getekende plaat op de verticale as minder vlot af te lezen is dan op de horizon-as kunt U voor de zuidwijzer (en noordwijzer) de rete met uurlijnen ook draaien tot poolshoogte 38° en dan op de horizontale as aflezen. (zie opm. verplaatsingsregel in deel 2).

- Voor de aardigheid staat nu ook er in getekend (met stippellijntjes) de declinatieboog, zowel van de langste dag als van de kortste dag. Men ziet dan dat de zon ondergaat om 20h15m, Azim 50° (vanaf noord) op 21/6 - en opkomt om 3h45m. In de winter andersom.

Bij de zuidwijzer (de ^{op langste} stippellijn stelt nu de langste dag voor) ziet men dat de zon op 21/6 pas om 7h15m op de muur komt en 16h45m er al weer weg gaat. Op de noordwijzer andersom: die wordt beschenen van 3h45m tot 7h15m en later weer van 16h45m tot 20h15m. (N.B. op de zuidwijzer lopen de uren

Declinerende zonnepijlers. (in tegengestelde richting: 19.15 is 7.15).

Omdat het straks, bij fig. 13, makkelijker is om te tellen vanaf een heel uur voor t_s (de uurhoek van de substijl) heb ik gekozen voor de uitwerking van een voorbeeld met $d = 24,463^\circ$. Voor N.Br. 52° bereken ik dan de volgende waarden en we gaan met het net kijken of het klopt.

$$s = 17,928 \quad v = 34,083 \quad t_s = 30 \quad (\text{substijl op 14 uur})$$

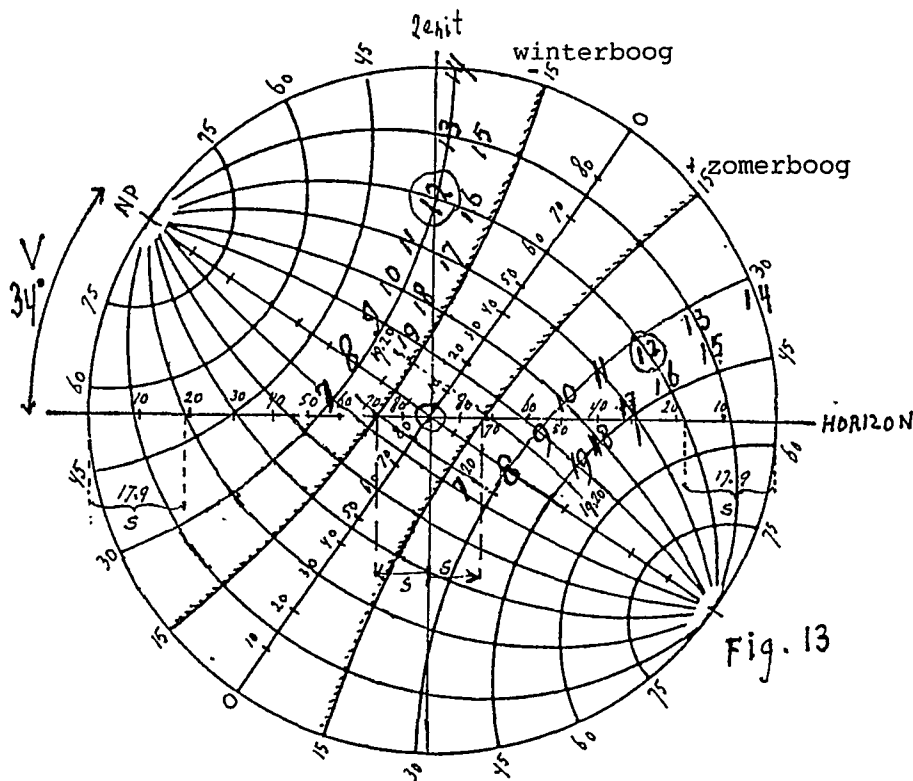
De hoeken van de uurlijnen (vanaf de lijn van 12 uur) zijn:

8h $-72,07$	13h $9,39$	17h $47,19$
9h $-46,52$	14h $17,93 (=s)$	18h $62,07$
10h $-26,22$	15h $26,47$	19h $82,37$
11h $-11,34$	16h $35,86$	19h19m (limiet) 90°

De uiterste avondbeschijning om 19h19m vindt plaats bij decl. zon $14,77^\circ$, reden waarom in fig. 13 de declinatieboog van 15° geharceerd is. Bij zonsdeclinatie $-14,77^\circ$ vangt de ochtendbeschijning om ca 7h20m aan.

Om de hoeken van de uurlijnen te vinden gaan we heel simpel uit van een zonnewijzer met $v=34^\circ$. Om het correct weer te geven zou ik die declinerende wijzerplaat moeten tekenen als de zuidwijzer in fig. 10, dus op de verticale lijn zenit-nadir, met de stijlhoek 34° . Maar, zoals bij fig. 10 al gezegd is, het aflezen gaat iets vlotter op een horizontale lijn en daarom is het geheel een kwartslag gedraaid (en eigenlijk moest het dan ook nog links-rechts gewisseld zijn). Het principe van de methode blijft gelden.

(fig. 13)



Evenals in fig. 10 tellen we de hoeken van de uurlijnen af op de azimuth-indeling van de horizon. In die azimuthindeling is vanaf de limbus de scheefte $s = 17,9$ (zeg maar 18) uitgezet; en daar vinden we de kruising met $t_s 30$. (ook geteld vanaf limbus). Dit zowel links als rechts.

De scheefte uitgezet vanaf het centrum ($90-18=72$) geeft daar de limiet van de zonnewijzer aan, en daar wordt ook de horizon gesneden door de boog van zonsdeclinatie 15° .

We tellen de uurlijnhoeken vanaf $t_s 30$!!! Dat is voor ons 12h (in de tekening rechts). Vandaar naar 13h op de uurlijnrechts van 12. dat is op de azimuthverdeling ruim 9° ; de volgende uurlijn, op de limbus, ligt 18° Az vanaf 12. (Zie voor preciese gegevens de tabel in het begin van deze paragraaf). Vanaf de limbus nu naar links vervolgen, dus uurcirkel 15 voor 3h(15h), uurcirkel 30 voor 16h, enz. - U hoeft niet verder te gaan dan 19h20m want die uurcirkel snijdt de horizon in 72, de limiet, en bij declinatiecirkel 15 (zomerdeclinatie); dus op 1 mei en 12 aug. wordt de plaat beschenen tot het uiterste. Voormiddaguren telt men van 12 naar links en dan tot 7h20m die links van het centrum weer Az 72 snijdt en ook de declinatieboog-15. (winterboog). (De vroegste beschijning is om 7h20m bij zonsdeclinatie-15, ca 8 febr. en 3 nov.)

De eerste beschijning op de langste dag is pas om ruim 9 uur; dan snijdt de declinatiecirkel $23\frac{1}{2}$ (niet getekend) de horizon, bij Az $65\frac{1}{2}=90-d$.

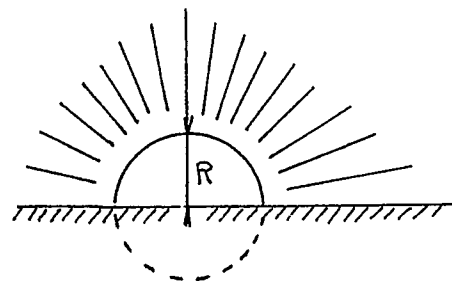
De declinerende en inclinerende/reclinerende zonnewijzers worden in het vervolg behandeld.

Maar aan de hand van het vorenstaande kunt U vast iets gaan oefenen, want WIE IS ER BANG VOOR 't NET VAN WULFF ??? Welaan dan.

*) N.B. Evenals op een verticale zonnewijzer ligt in de tekening de zomerboog onderaan en de winterboog boven.

Wordt vervolgd.

De zónnestraal en de
straal van de zon met refractie



Zonsop- en ondergang

Met onze zonnewijzerformules vinden we tijden voor zonsopgang en -ondergang die niet helemaal juist zijn, door twee oorzaken:

1. De formules gelden voor het middelpunt van de zon; als dat punt op de horizon ligt is de zon nog niet onder. De laatste, directe zonnestrallen verdwijnen pas als de top van de zon onder de horizon duikt. De straal van de zon, de halve diameter, is 16 graadminuten $\approx 0,27^\circ$.

2. De lichtstralen van de zon (en van elk hemellichaam) worden in de luchtlagen van de atmosfeer gebroken. De breking is oa. afhankelijk van de dikte van de luchtlagen en van diverse atmosferische eigenschappen, die sterk kunnen variëren. Door deze breking worden de hemellichamen hoger gezien dan ze werkelijk zijn. Dit noemen we refractie.

Ver boven de horizon geldt voor de opwipping de sterrenkundige vuistformule: $57''$ maal de cot. van de hoogte (zie tabel). Vlak boven de horizon, bv. 1° erboven, vinden we te hoge waarden.

hoogte	opwipping
90°	0°
45°	$0,016^\circ$
30°	$0,027^\circ$
15°	$0,06^\circ$
1°	$0,9^\circ$

Formules

Met onze bekende formule

$$\cos t = -\tan \varphi \tan \delta \quad (1)$$

(voor een zonshoogte van 0°) vinden we de uurhoek t , het tijdstip van zonsop en -ondergang, afhankelijk van de noorderbreedte en de zonsdeclinatie.

In ons Bulletin no. IV op blz. 127 heeft Prof. Baumann over "Die Länge des Lichten Tages" geschreven. Volgens hem is de refractie ongeveer $35/60'' = 0,58''$, met een spreiding van $0,03''$. Huber rekende in zijn recente publikatie "Uw klok kan meer.." (87.3.10) met $0,53''$. Beide heren geven dezelfde formule voor de echte zonsondergangstijd nl.

$$\cos t' = \underbrace{-\tan \varphi \tan \delta}_{\text{formule (1)}} + \underbrace{\frac{\sin(-h')}{\cos \varphi \cos \delta}}_{\text{correctie}} \quad h' = \text{totale opwipping}$$

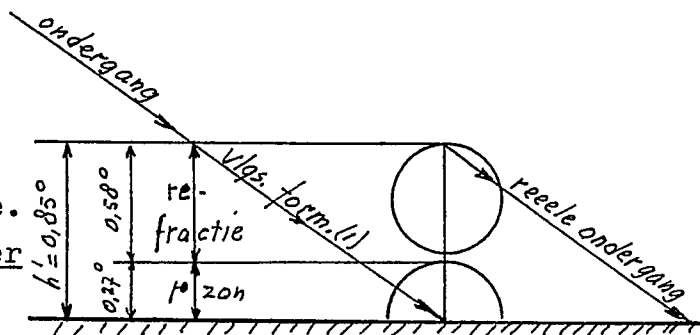
"Opwipping"

De opwipping wordt voor ongeveer $1/3$ veroorzaakt door de zonneradius en voor ongeveer $2/3$ door de refractie.

straal van de zon :	$16' = 0,27^\circ$	$\sim 1/3$
refractie :	$35' = 0,58^\circ$	$\sim 2/3$
totaal :	$51' = 0,85^\circ = h'$	

Gevolgen

1. De daglengte neemt toe.
2. De zon komt noordelijker op en gaat noordelijker onder. (zie figuur 2)



Beide verschijnselen zijn afhankelijk van de noorderbreedte en van het seizoen. Dat blijkt al uit de formules maar ook uit de volgende tabel. De gevolgen worden

N.Br. φ	21 juni / 21 dec.		21 maart / 21 sept.	
	halve tijdwinst	toename Azimut	halve tijdwinst	toename Azimut
72°	∞	∞	11,0 min.	2,6°
62°	14,4 min.	3,2°	7,2 min.	1,6°
52°	7,3 min.	1,5°	5,5 min.	1,1°
42°	5,4 min.	0,9°	4,6 min.	0,8°
32°	4,5 min.	0,6°	4 min.	0,5°
0°	3,7 min.	0°	3,4 min.	0°

met toenemende noorderbreedte groter. (op 80°NB kan het dagen schelen) Bij de zonnewenden zijn de verschillen groter dan bij de equinox. Dit komt omdat bij de equinox de zon steiler ondergaat.

Voor ons land varieert de dagverlenging van 2x5,5 minuut tot 2x7,3 minuten, dit kwartier is mooi meegenomen.

De azimut-toename is vrij gering, slechts ongeveer 1%.

Controle

28 okt.87, volgens de krant:
zon op 7h27, zon onder 17h19

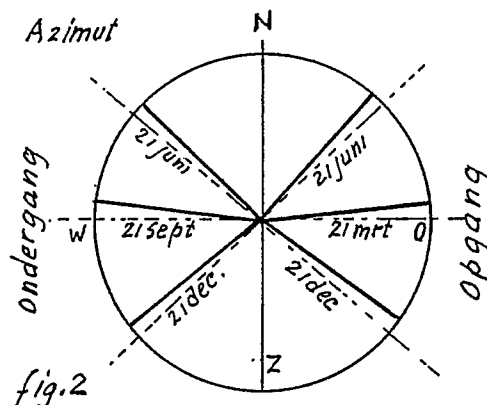
zon onder: theorie $t = 4h51$ } 6 minuten
met refractie $t' = 4h57$ } winst

De Bilt, 5,18° OL

middelb. zon in zuid 12h39
tijdvereffening minus 16
ware zon in zuid 12h23

Dit klopt met de krant want
(7h27+17h19) : 2 is ook 12h23.

Als we hier $t = 4h57$ bij optellen en aftrekken dan vinden we voor zon op : 7h26 en zon onder 17h20. Dit klopt goed.



Waugh Tijdens een berekening voor San Francisco gebruikte ik het boek "Sundials" van Waugh. Hij geeft op blz. 214 voor 38°NB de vroegste zonsopkomst (4h38) en de laatste zonsondergang (7h27) in ware, plaatselijke zonnetijd en inclusief refractie en zonsradius. Deze tijden houden in dat de ochtend 12h-4h38=7h22 lang is en de middag 7h27, voor mij zijn de 5 minuten verschil onverklaarbaar. Met onze formule voor t' vinden we : zonsopgang 4h36 en zonsondergang 7h24, waarden die dicht in de buurt liggen en symmetrisch tov. 12 uur zijn.

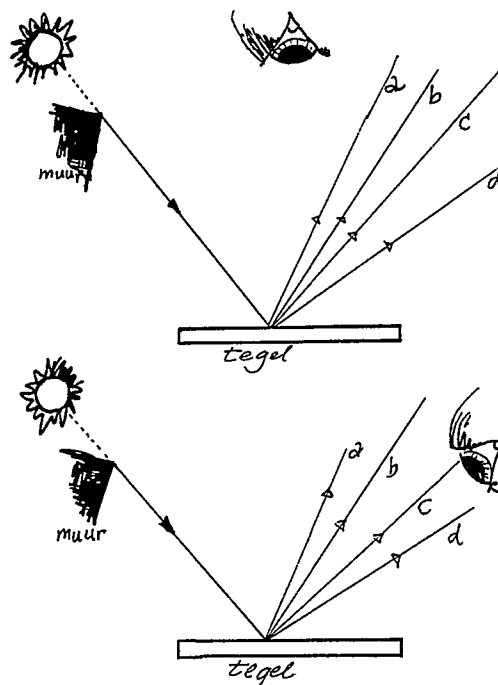
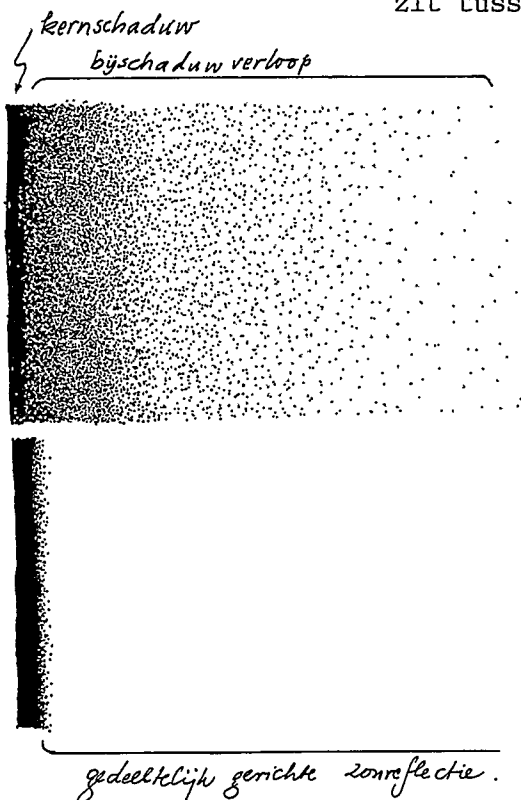
J. Kragten. 29-10-87.

GNOMONSCHADUW DOOR GEDEELTELIJKE SPIEGELING BETER GEDEFINIEERD. dR(L&E)

In bulletin no 16 (p.828) en no 18 (p.877) schreef ik over enige experimenten die ik aan de gnomonschaduw had gedaan. Nog steeds is dit een verwaarloosd hoekje van de gnomonica. Hier komt een vervolg op het eerstgenoemde artikel, waarin ik opmerkte: "matte uurplaten zijn beter afleesbaar dan spiegelende, maar ik zou niet weten waarom."

Dit gaat niet altijd op, zoals ik onlangs met eigen ogen zag!

In de gang van onze flat is een vensterbank bedekt met cremekleurige tegeltjes met een satijnglanzende oppervlakte. Deze oppervlakte zit tussen dof en spiegelend in.



Op een bepaald uur in de middag valt in de zomer de schaduw van een stuk muur, dat ongeveer 5m van de tegeltjes verwijderd is, op de vensterbank. Daarbij merkte ik het volgende op: als ik loodrecht op de tegeltjes keek (bovenste figuur) zag ik een slecht gedefinieerde overgang van licht naar donker, m.a.w.: een heel brede bijschaduw; keek ik echter ongeveer in de richting waar je de weerspiegeling van de zon zou verwachten, dan was de schaduw scherp begrensd (onderste twee figuren).

Deze laatstgenoemde "schaduwlijn" ontstaat als volgt: we vatten de oppervlakte van het tegeltje op als een verzameling van een groot aantal spiegel-tjes, die niet allemaal horizontaal liggen, daardoor zal het ene spiegeltje het zonlicht in de richting a terugkaatsen, het andere in de richting b enz. In de omgeving waar donker overgaat in licht zijn, laten we zeggen 10 verschillende spiegelrichtingen per vierkante mm. Als er maar één bij is die licht in de richting van ons oog stuurt zien wij dat stukje al als licht. En dat is al zo, als op dat ene spiegeltje het licht valt van een klein randje van de zon!

Hier stuiten we meteen op een complicatie: we hebben weliswaar nu een veel scherpere schaduwlijn, maar deze staat in verband met de zonnerand en niet met het centrum van de zonneschijf, die maatgevend is voor de tijd. De aan te brengen correctie is voor equatoriale zonnwijzers wel constant, maar voor andere typen niet.. Ik leg U dit voor om het verschijnsel zelf waar te nemen en er verder over te denken.

Z O N N E W I J Z E R S v o o r B E G I N N E R S

VIII. WARE TIJD en BURGERLIJKE TIJD

Bij de ware tijd staat de zon om 12 uur op z'n hoogste punt aan de hemel, dat is in het Zuiden. Eigenlijk is het andersom. We hebben internationaal met elkaar afgesproken dat het , op het moment dat de zon op zijn hoogste punt staat, 12 uur is. En we hebben ook afgesproken dat we die richting het Zuiden noemen. De zon was er het eerst, en wij gaven een naam aan tijd en richting.

Maar de zon staat niet stil, en voor iemand in Greenwich staat de zon nog lang niet in het Zuiden als hij er bij ons al even voorbij is. Als het bij ons precies 12 uur is, dan is het ten Oosten van ons al 12 uur geweest, en hoe verder weg hoe langer geleden. En naar het Westen toe moet het nog 12 uur worden.

Dat is natuurlijk te lastig. Wanneer wij iemand willen opbellen, of als wij in het spoorboekje kijken, dan willen we niet voortdurend met andere tijden te maken krijgen. Wanneer iedereen zich aan de ware tijd van zijn eigen plaats zou houden, dan zou het in Arnhem steeds 6 minuten vroeger zijn dan in Rotterdam.

Daarom is internationaal afgesproken dat de wereld wordt verdeeld in 24 stroken van 15° breed ($24 \times 15^{\circ} = 360^{\circ}$), stroken tussen lengtecirkels dus, en in elke strook geldt over de gehele breedte de **zonnetijd** van het midden van die strook. Het midden van de 'eerste' strook is de meridiaan over Greenwich, en die **zonnetijd** noemt men de "Wereldtijd". Wie die wereldtijd eens wil horen moet op het hele uur luisteren naar de B.B.C. World Service. Daar trekt men zich niets aan van zomer- of andere tijd; daar noemt men, na de bekende piepjes, hoe laat het is in wereldtijd.

Op 15° oostelijk van Greenwich loopt het midden van de volgende strook, en die meridiaan gaat over o.a. Görlitz. Al liggen wij slechts 5° van Greenwich af (5° OL.) en valt ons land geheel binnen de strook van $7\frac{1}{2}^{\circ}$ ten Oosten van de 'eerste' meridiaan, wij hebben toch als burgerlijke tijd de **zonnetijd** van de meridiaan over Görlitz aangenomen (net als o.a. België, Frankrijk, Spanje, NIET Portugal, enz.) Ons land ligt dus gemiddeld 10° westelijk van de **zonnetijd**-lijn die onze burgerlijke tijd bepaalt. De zon staat dan ook bij ons $\frac{10}{15} \times 60$ min. = 40 min. later dan 12 uur in het Zuiden, dat is om tien over half één burgerlijke tijd. Voor de twee minuten verschil die, afgezien van de zomertijd, in ons voorbeeld in hoofdstuk II nog overblijven moeten we weer even terug naar de astronomie.

IX. WARE TIJD en MIDDELBARE TIJD

Wanneer we een zonnewijzer nauwkeurig vergelijken met een (exact lopend) horloge, dan zullen we zien dat de zonnewijzer na enkele dagen gaat afwijken. De zon gaat namelijk niet met een constante snelheid langs de hemel. Dat komt door twee oorzaken.

De ene oorzaak is een meetkundige. Het gaat te ver om daar in deze uiteenzetting dieper op in te gaan, maar het komt er op neer dat de scheve stand van de aardas ten

opzichte van de baan om de zon veroorzaakt dat de zon voor ons soms langzamer en soms sneller lijkt te gaan.

De tweede oorzaak is een natuurkundige of mechanische. De baan van de aarde om de zon is niet een zuivere cirkel, maar een ellips. En de zon staat niet in het centrum van die ellips, maar in een van de brandpunten (fig. 5).

Wanneer de aarde op de grootste afstand van de zon staat, op 5 Juli, gaat hij, als het ware, 'naar de zon toe vallen' en dus neemt de baan-snelheid toe. Het omgekeerde gebeurt na 3 Januari, nadat de aarde het punt gepasseerd is waarop hij het dichtst bij de zon staat. Dan gaat de aarde van dag tot dag wat langzamer tot aan de 5^e Juli.

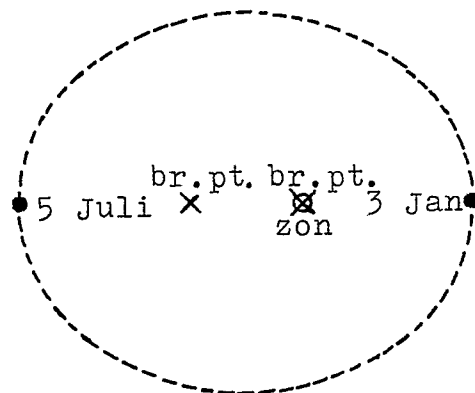


Fig. 5

Deze twee oorzaken samen zorgen voor de snelheidsverandering die wij opmerken. Omdat het te lastig is als we gedurende het jaar rekening moeten houden met uren die niet steeds even lang duren, heeft men een denkbeeldige zon aangenomen die **het hele jaar eenzelfde snelheid heeft, en toen van die zon de klokke-tijd afgeleid.** Deze klokke-tijd noemt men "de middelbare tijd". De ~~two~~ minuten verschil, die in het voorbeeld in hoofdstuk II nog over waren, is het verschil op die dag tussen de ware tijd en de middelbare tijd.

Dat verschil tussen ware tijd en middelbare tijd heet "de tijdvereffening", aangegeven met de letter E. In vrijwel alle boeken over zonnewijzers is deze E voor het hele jaar in de vorm van een tabel, of als grafiek te vinden (fig. 6).

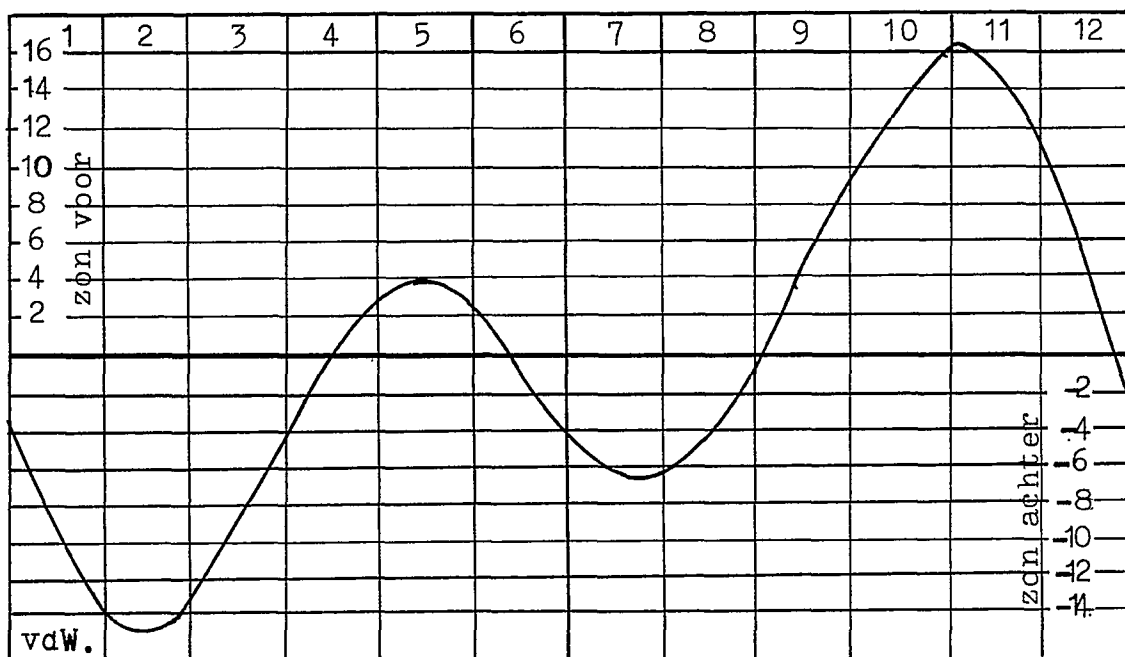


Fig. 6

We hebben nu zoveel soorten tijd leren kennen dat een overzicht niet overbodig is.

WARE TIJD De van de zon afgeleide tijd, aangewezen door bij voorbeeld een zonnewijzer.

MIDDELBARE TIJD De van een denkbeeldige, met constante snelheid langs de hemel gaande zon afgeleide tijd.

BURGERLIJKE TIJD De tijd die geldt in een land, deelstaat, provincie, of andere begrensde gemeenschap.

WERELD-TIJD De middelbare tijd op de meridiaan door Greenwich.

WESTEUROPESE TIJD (W.E.T.) De middelbare tijd die geldt in de tijdstrook aan weerszijden van de meridiaan door Greenwich.

MIDDENEUROPESE TIJD (M.E.T.) De middelbare tijd die geldt in de tijdstrook aan weerszijden van de meridiaan op 15° OL.

ZOMERTIJD De burgerlijke tijd gedurende een deel van het jaar om het daglicht te kunnen benutten. Meestal één uur later dan de 'normale' burgerlijke tijd.

MIDDENEUROPESE ZOMERTIJD (M.E.Z.T.) De M.E.T. verlaat met één uur. (Men kan stellen dat dan de Oosteuropese tijd, de O.E.T., geldig is, dus de middelbare tijd van 30° O.L.).

X. DE DATUM op een ZONNEWIJZER

Zoals we hebben gezien kunnen we de tijd bepalen met een zonnewijzer omdat de zon elk uur 15° aflegt op de equator, of op een boog die daaraan evenwijdig loopt. Op 22 Juni is die boog het hoogst aan de hemel, elke volgende dag iets lager, en op 22 December is die het laagst. Wanneer we die bogen bij elke eerste van de maand op onze zonnewijzer tekenen, moeten we aan de schaduw kunnen zien hoe hoog of de zon staat, en dus welke datum we hebben. Maar de schaduw van de poolstijl is een lijn, daarom kan de zonshoogte er niet mee worden gevonden. We moeten een merkteken op de stijl aanbrengen, een bolletje bij voorbeeld.

Maar onze equatoriale zonnewijzer blijkt niet zo erg geschikt voor datumaanwijzing te zijn, want de schaduw van de bol komt al gauw buiten de wijzerplaat. Laten we eens aannemen dat de wijzerplaat 30cm rond is, en dat het bolletje 5cm boven de wijzerplaat zit (fig. 7). Op 22 Juni is de $\delta = 23\frac{1}{2}^{\circ}$. Door een rechthoekige driehoek te tekenen met de hoogte van 5cm en de overliggende hoek $23\frac{1}{2}^{\circ}$ kunnen we de afstand r opmeten. We vinden dan 11,5cm. Dat is vrij dicht bij de rand van de wijzerplaat, die immers een straal heeft van 15cm. Omgekeerd kunnen we op deze manier bepalen bij welke δ de schaduw van het bolletje net langs de rand gaat. We vinden dan $18\frac{1}{2}^{\circ}$. In een tabel kunnen we de datum opzoeken die bij deze δ hoort; die is 3 Juli. Na deze datum valt de schaduw van het bolletje buiten de wijzerplaat.

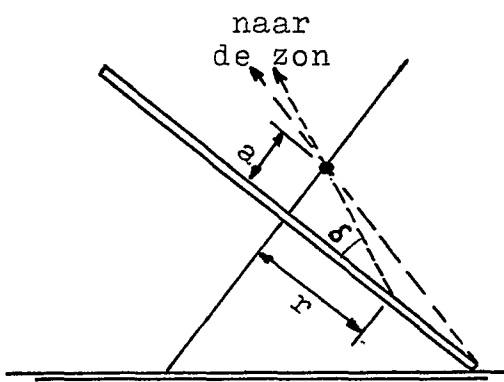


Fig. 7

We kunnen de indicator wel wat lager, wat dichter bij de wijzerplaat, zetten, bij voorbeeld op 2cm, dan wordt de uiterste datum 3 September. Op 13 October komt er een schaduw aan de onderkant van de wijzerplaat, mits we daar ook een bolletje op 2cm afstand aanbrengen, en blijft daar dan tot 1 Maart. Daarna moeten we weer tot 10 April wachten voordat de schaduw van het bolletje aan de bovenkant weer te voorschijn komt. De equatoriale zonnewijzer is dus niet erg geschikt voor datumaanwijzing. Het enige voordeel, voor iemand die er toch wat mee wil oefenen en wat ervaring mee op wil doen, is dat de datumlijnen cirkels om de poolstaaf zijn, dus gemakkelijk te maken lijnen. Op de later te behandelen verticale zonnewijzers, waarop ze nog al eens voorkomen, zijn het gebogen lijnen van tamelijk ingewikkelde vorm. Waarom en hoe, dat wordt tegen die tijd behandeld.

XI. DE HEMELBOL ONDER HANDBEREIK

De zon staat erg ver weg, en bovendien kunnen we er slecht recht naar toe kijken. Om de bewegingen toch gemakkelijk te kunnen volgen heeft de Babylonische priester Berose, in het grieks Berossos, op het griekse eiland Kos, ongeveer 300 v.C. een zonnewijzer gemaakt die bestaat uit een halfronde kom of schaal, met in het middelpunt een bolletje als schaduwgever. Wanneer dit ding in de zon staat, met de rand netjes horizontaal, dan volgt de schaduw van het bolletje in de kom precies de bewegingen van de zon, alleen wel in spiegelbeeld.

Gaat de zon van Oost naar West, de schaduw gaat van het Westen naar het Oosten. Zakt de zon naar de horizon, dan kruipt de schaduw naar de rand van de kom. Maar verder is alles precies gelijk. Op 21 Maart, om 12 uur, staat de schaduw 38° onder de rand, zoals de zon 38° boven de horizon staat. Gaat de zon dan om 6 uur in het Westen onder, dan is de schaduw precies in het Oosten, en aan de rand van de kom. We kunnen dus in de kom de lijnen tekenen waarlangs de schaduw zal gaan lopen.

Door eerst de equator te tekenen, en daarop aan weerszijden van het midden (de meridiaan van onze kom) om de 15° een boog van $-23\frac{1}{2}^\circ$ tot $+23\frac{1}{2}^\circ$, haaks op de equator, te tekenen, hebben we de uurlijnen, en dus een zonnewijzer. Door nu in een tabel de δ op te zoeken voor bij voorbeeld de eerste van elke maand, en daarbij lijnen evenwijdig aan de equator te tekenen, kunnen we ook datumlijnen aanbrengen.

En recht tegenover de equator-lijn, juist op de meridiaan, en 52° onder de rand, zetten we een stip. Dat is dan de tegenhanger van de Poolster, en dus de hemelpool in onze kom of zonnewijzer.

Wie er zelf een wil maken, moet het artikel van Hagen in Full. III, blz. 83 t.e.m. 89 naslaan. Alleen nog deze tip: In plaats van met een passer, zoals Hagen doet, kunnen de bogen ook met een, in de kom passende, schijf van hardboard of triplex worden getrokken, waarbij de schijf dient als lineaal. Door op de schijf, naar weerskanten van één punt uit, graden uit te zetten, bv. bij 15° , $23\frac{1}{2}^\circ$, 30° , 38° , 45° , 52° , 60° en 75° kan men ook gemakkelijk de benodigde punten uitzetten. Alleen de datumlijnen kunnen niet met de schijf worden getrokken, omdat de datumcirkels kleiner worden naarmate ze verder van de equator af liggen.

XII. DE POOLDRIEHOEK

In het voorgaande hebben we de verschillende grootheden leren kennen, die nodig zijn om de plaats van de zon op de hemelbol vast te leggen, namelijk: de breedte φ , de uurhoek t , de declinatie δ , de hoogte h en het azimut Az .

Er is nog één punt van belang, en dat is het punt op de hemelbol dat loodrecht boven ons hoofd staat, "het zenit". Een lijn, loodrecht op het horizontale vlak gaat door het zenit.

De meridiaan gaat ook door het zenit, en door de hemelpool. Bovendien staat de meridiaan haaks op de horizon en op de equator. Deze eigenschappen maken de meridiaan tot een belangrijke lijn.

Wanneer we, in gedachten, op de hemelbol (of, ter illustratie tijdelijk in onze kom), een driehoek tekenen met de hoekpunten zenit, hemelpool en de zon (NIET net precies om 12 uur), dan blijkt dat alle vijf grootheden in die driehoek aanwezig zijn.

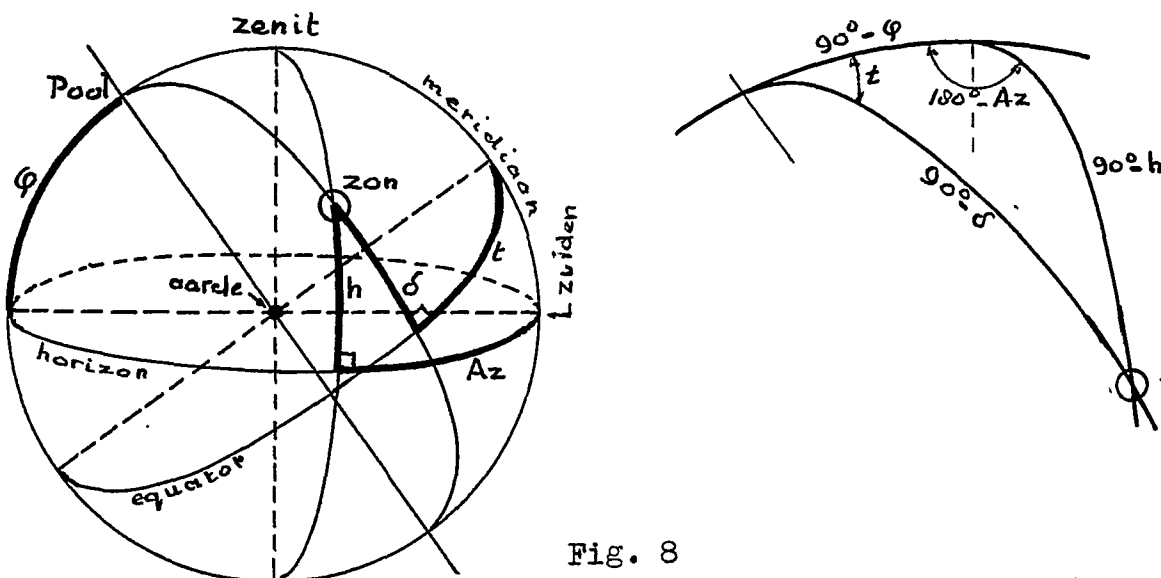


Fig. 8

We zien in het linker deel van fig. 8 de hemelbol met de grote cirkels horizon en equator, en haaks daarop de grote cirkels waar de h en de δ een stuk van zijn. Verder zien we φ op de meridiaan, t op de equator en Az op de horizon.

In de rechter figuur is de pooldriehoek vergroot getekend en daarin is de lengte van de drie zijden, en de grootte van de twee hoeken aangegeven.

Wanneer van deze driehoek, een boldriehoek, drie elementen bekend zijn, dan kunnen de andere twee worden berekend.

De formules hiervoor worden afgeleid met behulp van de boldriehoeksmeting. Op deze plaats zal ik daar niet verder op ingaan.

Alleen wel even op het begrip 'grote cirkel' dat hierboven werd genoemd. Dat is de cirkel op een bol, waarvan het middelpunt samenvalt met het centrum van de bol. Meridianen en lengtegraden zijn grote cirkels op de hemelbol en op de aardbol. Breedtegraden op de aardbol zijn geen grote cirkels, behalve de evenaar.

De datumlijnen in onze kom in hoofdstuk XI zijn ook geen grote cirkels, en daarom kunnen ze niet met de kartonnen of met de triplex mal getekend worden. De diameter van de mal is groter dan de diameter van de datumlijnen.

Z O N N E W I J Z E R S voor B E G I N N E R S

XIII. HORIZONTALE en VERTIKALE ZONNEWIJZERS

Aan het einde van hoofdstuk III zagen we, dat bij een equatoriale zonnenuijzer de hoeken tussen de opeenvolgende uurlijnen alle even groot zijn. Wanneer we de wijzerplaat niet equatoriaal opstellen gaat dat niet meer op. De poolstijl verandert overigens niet van stand; die blijft evenwijdig aan de aardas lopen!

Voordat we verder gaan is het voor degenen die niet vertrouwd zijn met het begrip "vlak" misschien goed dit even nader te bekijken. Wat een vlak is zal zonder meer duidelijk zijn. Maar toch wordt er een beroep gedaan op Uw voorstellingsvermogen.

Neem bij voorbeeld het equatorvlak. Bij een equatoriale zonnenuijzer is de wijzerplaat een klein stukje van het equatoriale vlak. We moeten de wijzerplaat in gedachten oneindig ver door laten lopen, minstens tot aan de hemelbol. Die hemelbol is ook een vlak, een 'gebogen' vlak (waarmee het woord vlak een wijder begrip is geworden). Twee vlakken die niet evenwijdig lopen snijden elkaar langs een lijn. De snijlijn van ons wijzervlak met de hemelbol is een cirkel, de equator; de lijn waar de zon langs gaat op 21 Maart, en die dus rondom de hemelbol loopt.

We kennen zo ook nog, bij voorbeeld, het horizontale vlak, waarvan de snijlijn met de hemelbol de horizon is; en het verticale vlak door de aardas en de poolstijl, waarvan de snijlijn met de hemelbol de hemelmeridiaan is, en waarin de zon staat om 12 uur.

Om nu de uurlijnen op een horizontale en op een verticale zonnenuijzer te construeren, denken we ons een equatoriaal, een

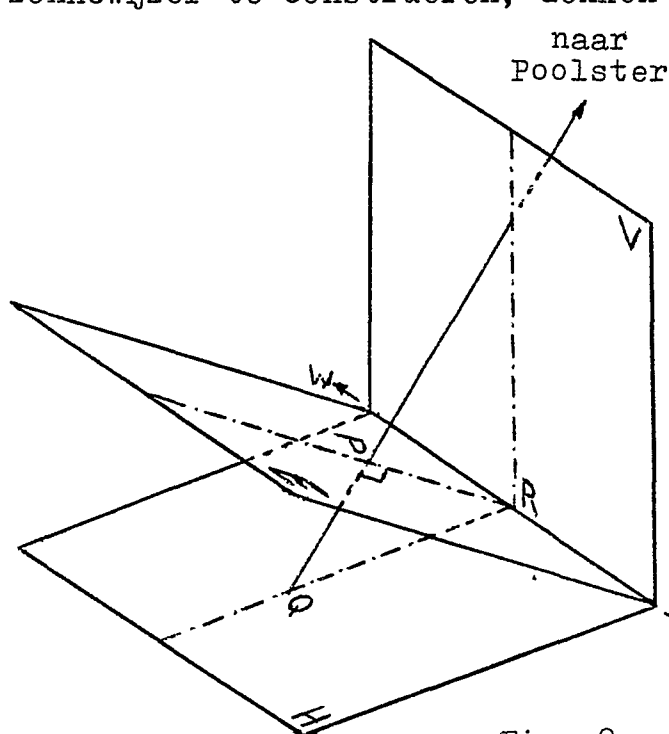


Fig. 9

horizontaal en een verticaal vlak, die alle drie door één lijn gaan, welke lijn dan precies Oost-West loopt. Ook de stijl kunnen we door die drie vlakken laten gaan, en we zien dan zoiets als in fig. 9 is geschetst.

Wanneer we daar nu ook het meridiaanvlak bij denken, dan zullen we ons gemakkelijk kunnen voorstellen dat dit vlak de andere drie vlakken snijdt langs de ---- lijnen. In het equatoriale vlak E is dit de 12 uur-lijn, maar dat is dan ook zo in vlak H en vlak V. Denken we ons nu een vlak door de poolstijl en door de zon om 14 uur, dan kunnen we die snijlijnen in H en V ook vinden. Ze lopen van het doorgangspunt

van de stijl in H en V naar het snijpunt L van de 14 uur-lijn in vlak E met de O-W lijn (fig. 10), want een vlak door zon en poolstijl zal de drie vlakken door die lijnen snijden.

Om dit principe uit te werken tot een constructie voor de uurlijnen is niet moeilijk.

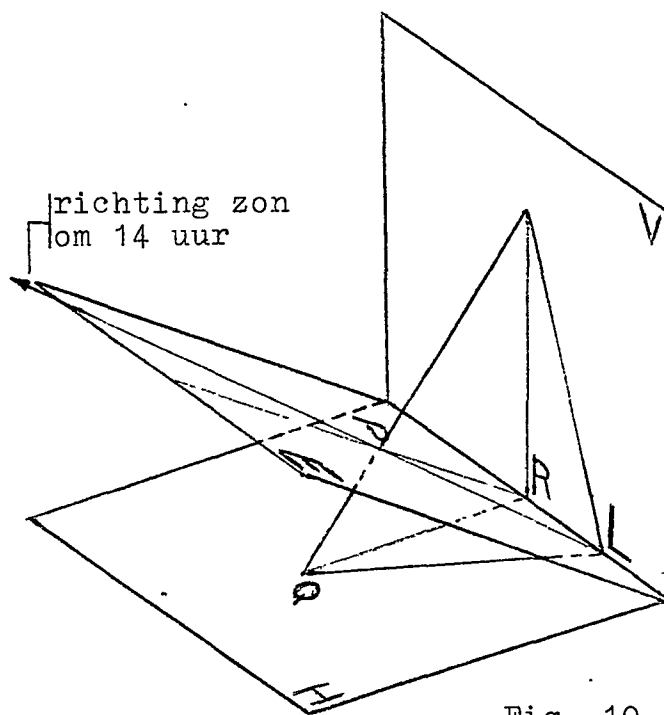


Fig. 10

poolshoogte, want het is de hoek van de poolstijl met het horizontale vlak. Verder is hoek QPR gelijk aan 90° , want de stijl staat rechthoekig op de wijzerplaat. Dan moet hoek PRQ $(90^\circ - \varphi)^\circ$ zijn, in ons geval 38° . Kijken we nu weer naar fig. 11, dan zien we dat we alleen de afstand RQ moeten weten om het punt Q te kunnen vinden, en die afstand is in fig. 9 de schuine zijde van een rechthoekige driehoek waarvan we de hoeken en de zijde PR weten. We kunnen de afstand RQ dan ook gemakkelijk construeren.

Teken een hoek van 90° bij P (fig. 11) en een van $90^\circ - \varphi$ bij R, die de rechthoekige lijn uit P snijdt in P'. De lijn RP' is dan de gevraagde afstand. Door deze uit R om te cirkelen vinden we punt Q. Door de overige uurlijnen, om de 15° , bij P te construeren, kunnen we ook de overige uurlijnen in het horizontale vlak tekenen. De constructies voor de verticale zuidwijzer, de verticale noordwijzer, de verticale oost- en de verticale westwijzer worden ook op een dergelijke manier bepaald.

In het volgende hoofdstuk worden deze, en andere speciale, typen zonnewijzers bekeken.

van der Wyck + 1987

We nemen de horizontale wijzer als voorbeeld. We klappen vlak E in gedachten om, van H af, tot het ook horizontaal ligt (fig. 11). We tekenen dus twee rechthoekige vlakken die één zijde gemeenschappelijk hebben. Punt P op vlak E kunnen we nemen waar dat ons het beste uitkomt. De 12 uur-lijn staat rechthoekig op de gemeenschappelijke zijde. De 14 uur-lijn in vlak E maakt een hoek van 30° met de 12 uur-lijn. Het probleem is het vinden van de juiste plaats van punt Q.

Daarvoor gaan we even terug naar fig. 9. In driehoek RPQ is hoek PQR bekend. Dat is de

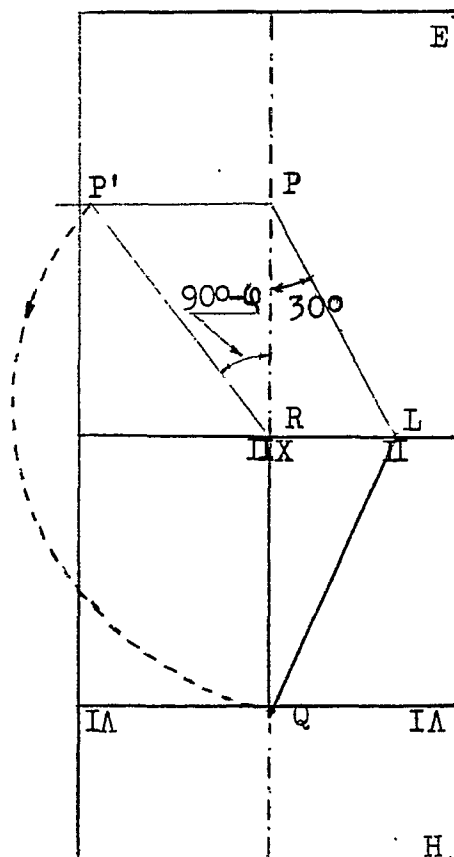


Fig. 11

THE DRUMLANRIG CASTLE SUNDIAL

Drumlanrig Castle, near Thornhill in Dumfriesshire, Scotland, was built between 1679 and 1691 by the 1st Duke of Queensberry and is still occupied by the same family today. It is one of the finest Renaissance style buildings in Scotland other than the Royal Palaces. The cost escalated so much during its construction that the Duke felt he could not afford to live in it and is reputed to have slept only one night there! An additional reason may have been that he was taken ill and could not get medical advice in such a remote spot. Afterwards he wrote on the bills for its erection: "the deil pike out his een wha looks herein!" (may the devil poke out his eyes who looks herein).

On a balcony outside the dining room window there stands a horizontal sundial dated 1692, made by Henry Wynne, Master of the Clockmakers Company of London. The dial plate is 85cm in diameter and the gnomon is 67.5cm long, decorated with armorial bearings and engraved vine-scroll ornamentation. It is mounted on an attractive plinth adorned by cherubs.

The outer two rings are engraved for an ordinary horizontal dial; within those are two rings with marks for noon at about 50 places around the world. Then follows a series of 15 rings for use as a moon dial, each one marked with the age of the moon in days and with hour numbers staggered by 48 minutes per day, giving a spiral appearance. The moon shadow is read on the appropriate ring for its age, though of course this would only be practical for a few days around full moon! This is followed by a ring of compass points. On either side of the gnomon is a table of the equation of time and another, worn, table which seems to give the corrections for use with the moon shadow. There is also an almost indecipherable chart which may be a perpetual calendar to give the date of Easter and other movable feasts and perhaps the coordinates of some of the fixed stars.

The centre of the dial plate is occupied by a grid of curved lines which form a second, independent sundial, served by the vertical edge of the gnomon (the outer dial being served by the sloping edge). These lines represent a projection of the upper hemisphere on the plane of the horizon and the combination with an ordinary horizontal dial is known as a "double horizontal dial", devised by the English mathematician William Oughtred (1575-1660), rector of Albury in Surrey. Oughtred was the inventor of the slide rule and introduced the

use of symbols in mathematics. His double dial has the property that, if it is turned until both shadows read the same time, the gnomon will be oriented true North-South. A portable version can thus be used as a compass.

The outer circle of the grid (next to the ring of compass points) represents the horizon and is graduated in degrees. The curved lines radiating from the gnomon are hour lines, numbered with Roman numerals at both ends. These are crossed by a series of declination lines, the outermost being the Tropics and the middle one the equator. Since the gnomon is vertical, the time must be read by the intersection of its shadow with the appropriate declination line for the date and a calendar is inscribed inside the ring of degrees. Alternatively, if the time is known from the outer dial, the date can be read from the declination line on which the same time can be read on the inner dial. Dughtred's original design specified one line for every two days, which would have meant very fine engraving or a very large scale; the Drumlanrig dial appears to have one line every four days. The direction of the shadow, projected to the ring of degrees, gives the azimuth, or compass bearing, of the sun and on some versions, though not at Drumlanrig, there is an additional scale on a movable arm which enables the sun's altitude to be read. The intersections of the declination lines with the horizon give the times of sunrise and sunset and hence the length of the day. Dughtred's original publication of 1636 gives 20 uses of the double dial, including tracing the path of the sun in the heavens throughout the day and the year. The portable version is also very useful for determining the declination of a wall.

These double dials are very rare and the combination with a moon dial may be unique - I would be glad to hear of any other examples.

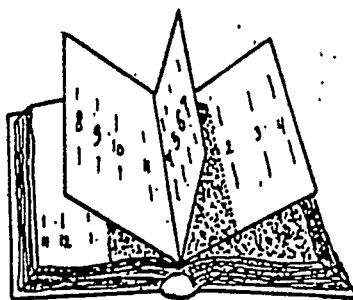
There is a second, smaller dial by Wynne at Drumlanrig (in store); it is also a moon dial, but not a double dial and it does not have the table of the equation of time. Tables of the equation were first published by Flamsteed in 1673 and there is another horizontal dial by Wynne at Kinnaird Castle, near Brechin (Angus, NE Scotland), dated 1675, which must be one of the earliest examples to have the equation on it. Again, I would be glad to know of any which are earlier.

A.R.SOMERVILLE

June 1987.

Opmerking bij de laatste alinea door Hagen:
Flamsteed was niet de eerste die tafels van de
tijdsvereffening publiceerd; ze bestonden
reeds veel langer.

L I T E R A T U U R



- 764(vervolg) J.A.van MAANEN, Facets of seventeenth century mathematics in the Netherlands, 1987. Deze dissertatie werd door Mevrouw Van Cittert reeds aangekondigd in het vorige bulletin. Gehoor gevend aan haar advies om de door haar genoemde handschriften eens te gaan bekijken heb ik ze alle ingezien. Ze bevinden zich alle in de BPL van de Univ.Bibl.Leiden; BPL = Bibliotheca Publica Latina (maar niet alles is Latijn), te vinden in een aparte leeszaal, de Dousazaal op de 2de étage. Hier volgt een korte notitie maar alleen over ons vakgebied de zonnewijzers enz. De nummers tussen haakjes zijn die welke in het proefschrift gebruikt worden.
- 1. (5), BPL 1970. "Inleidinghe tot de Geometria", schrijver onbekend, 1658. Taal Nederlands. Alleen op f.1 over de constructie van z.w. Bij de cartografie (f.144) worden veel plaatsen in Zeeland genoemd.
 - 2. (10) BPL 1295. "Treatise on horology and the tide", J.Alexandre, 1698-1705. Taal Latijn of Frans. Op f.34-54 "Horologes solaires", Supputations gnomoniques pour faire les horloges solaires...etc. Ontwerpen voor NBr 48^o met wat tekeningen, verschillende typen, datumbogen voor daglengte. Voorin is ingebonden het in Parijs gedrukte boek van Chr.Huygens "Horologium oscillatorium"; dan volgt handschrift met o.a. tijdsvereffenings-tabel waarna een latijns geschrift komt waarin besproken wordt hoe men op een uurwerk steeds de ware zonnetijd kan krijgen; o.a. door verwisselen van de cycloïde boogjes of door wijzigen van de slingerlengte (ik heb dat slechts oppervlakkig gelezen).
 - 3. (11), BPL 909-910. "Exercitations mathématiques", Michel Branchu, (een Hugenooot die vanuit Parijs in Den Haag terecht kwam), 1682/1718. Taal Frans en Latijn. Weinig gnomonica hoewel hij wel Clavius aanhaalt.
 - 4. (12). BPL 1553. "Verscheyde Sonnewijzers", G.Brandt Sr. en Jr., 1640-1670. Taal Nederlands. Geeraerd Brandt woonde te Amsterdam. 53 bladz. met 'verscheyde Sonnewijzers geteikent anno 1640', goede tekeningen in vier kleuren (goed bewaard gebleven) voor NBr.52^o. Verder worden vele spreuken vermeld (enkele in het Latijn). Dit handschrift, of tekenschrift van Brandt is dus het enige handschrift in deze lijst dat uitsluitend over zonnewijzers gaat.
 - 5. (13). BPL 1558. Handschrift met 234 bladz., zonder titel en zonder naam, maar overeenkomend met handschrift 13048 II D 86 in Museum Boerhaave (dat ik geheel toevallig daar enkele uren tevoren ook ingekeken had), en dat is "Astronomia" van Mr.Sijbrandt Hansen Cardinael. Nederlandse taal, Amsterdam 1641. Interessant door de vele beweegbare modellen die in het schrift zijn geplakt, bv. een nocturnaal (waarvan het plaatje gedrukt is) (die in Mus.Boerhaave heeft op elk uur en half-uur een tandje op de uur-schijf, die in BPL heeft alleen op XII uur een tand). Van de zonnewijzers zijn er uitvoerige tekeningen (zonder tekst) en bij elke z.w. is er een uitvouwbare stijldriehoek opgeplakt. Bij het astrolabium catholicum is er van perkamentpapier een draaibare arm met brachiolum (vouwbaar armpje). Het astrolabium heet hier "De sterrehave".
 - 6. (25). BPL 1351. "Beginsel der Geometrie", S.C.Kechelius, 1655, deels in Haarlem, deels in Leiden geschreven. Fol. 241 Gnomonices (gnomonicorum) liber primus, in het Latijn; fol. 283 Van de sonnewijzers 2e deel, in het Nederlands, met minder mooi handschrift; fol. 303, idem, 3e deel, niet compleet, tot fol. 306. Mooi uitgewerkte tekeningen, ook van reclinerende, voor NBr 52^o met uitvoerige beschrijving.

- 7. (36), BPL 1993. (zonder titel), Over vestingbouw, "slaghordens", en zonnewijzers, Petrus van Schooten (broer van prof. Frans v. Schooten Jr.) Taal Nederlands. Fol.74 v. beginnen de tekeningen van zonnewijzers, ook van reclinerende, wel met bijschriften maar zonder verklarende tekst. Voor verschillende breedtes.
- 8. (38), BPL 77, Gemengde notitie's, Touchant. ca.1618, uit de buurt van Dijon. Taal Latijn en Frans. Fol.81-116 tekeningen van zonnewijzers voor NBr.48°, met beschrijving. (De horologiis regularibus etc. ook over declin. plus inclin., ook over zodiacale). - In de aanhef van het handschrift staat geschreven dat het diende voor de studie van Claudius Sarravius; die is waarschijnlijk de eigenaar geweest; de naam Touchant is misschien een pseudoniem of cryptogram; in de alfabetische catalogus van handschriften komt de naam Touchant niet voor!
- Ik heb bij het inzien van deze handschriften - dat was slechts een rustig vermaak - grote bewondering gevoeld voor Dr. van Maanen die totaal 39 handschriften zo nauwgezet en uitvoerig heeft beschreven (en dat was nog slechts een deel van zijn veel omvattende dissertatie). En ik heb ook mee geleefd met die oude schrijvers die maar grote schriften volschreven en tekenden, soms alleen maar voor eigen studie; zij schreven rustig een heel boek over, wij maken "effe 'n fotokepietje"!

We hervatten onze gebruikelijke nummering:

- 769. ANTHONY TURNER, Early Scientific Instruments, Europe 1400-1800. Sotheby's Publications, London, 1987, £ 55,-. 320 pag. illustr. 32 kleur en 345 zwat-wit. ISBN 0 85667 319 6.
- Een prachtig uitgevoerd boek met veel fraaie illustratie's maar met weinig tekst. In 1978 verscheen van Harriet Wynter & Anthony Turner een bijna even groot boek "Scientific Instruments"; het onderscheid tussen deze twee boeken is mij niet recht duidelijk want ook in dat boek uit 1978 zijn veel (bijna even oude) instrumenten te zien terwijl de toelichting vaak uitgebreider was. Ik heb het niet uitvoerig bekeken en moet het nog bij een korte aankondiging laten. Tot mijn verrassing vond ik bij p.213 op plaat XXV twee kleurenfoto's die ik zelf had opgestuurd naar Turner en vele andere deskundigen om informatie te verkrijgen over de afbeelding; het zijn de foto's van het schilderij van Nicolaas Verkolje dd 1740 met David van Mollem op de Lusthof Zydebalen, met in detail de armillosfeer met tijdsvereffeningslus. Dat is aardig maar er wordt praktisch niets bij verteld, noch wordt er verwezen naar het enig artikel hierover verschenen in ons Bull. 85.1.14-24. In het register ontbreekt ook de term "Equation of Time" en andere E-lussen zag ik ook elders niet. Zodoende was mijn (misschien iets te rappe) conclusie: een mooi prentenboek, maar je wordt er niet veel wijzer van, wat niet wegneemt dat het binnenkort wel bij de antiekhandelaren op tafel zal liggen zodat ieder kan zien hoe bij zij zijn. Zonnewijzers vindt men verspreid door het hele boek. Ze worden niet systematisch behandeld; alleen is er op blz. 174 een tabel met een overzicht van draagbare zonnewijzers (indeling in het kort; aard van het instrument en tijd van introductie). Mogelijk grijpt dit vooruit op een nu reeds op blz. 309 aangekondigde verschijning in 1988 van Turner's volgende werk "Towards a History of the Sundial", Proceedings of a Conference at Brugine May 1985. (Hierover werd geschreven door A. Somerville in Bull. 85.3.10-15). - Nog één opmerking: Nederlandse namen worden in andere talen vaak verminkt; ook hier las ik Verkolje, Van Mollem en Haasbroek in plaats van de juiste namen Verkolje, Van Mollem en Haasbroek.

Niet alleen Sotheby (hierboven), ook Christie brengt iets:

- 770. J. A. BENNETT, The divided Circle, A History of Instruments for Astronomy, Navigation and Surveying, Phaidon - Christie's Ltd, Oxford, 1987, ISBN 0 7148 8038 8. £ 45,- 260 illustr. waarvan 16 in kleur.
- Naar het oordeel van P. Louwman geeft dit boek betere achtergrondinformatie dan het hiervoor vermelde boek. Zelf heb ik het nog niet gezien. Over zonnewijzers staat er niet zo veel in. Dit is alleen aankondiging.

Tijdschriften

-771. IAN R. BARTKY, The Bygone Era of Time Balls. Sky & Telesc. Jan. 1987 blz. 32-35. Leuk artikel over middagseinen met een tijdbal. Naar aanleiding hiervan schrijft Mevr. Van Cittert in dit of een volgend bulletin ook een artikel over deze dingen.

-772. WILLIAM S. MADDUX, Sundials on walls. Sky & Telesc. Dec. 1987, blz. 646-648. (Onder het hoofdstuk Astronomical Computing). De foto's bij het artikel zijn op één na ontleend aan het boek van Mayall, zo zag ik. De schrijver berekent de coördinaten, in XYZ-stelsel van het eind van de stijl, en dan van de schaduwpunten. Niets op tegen, maar waarom moet je het hele programma laten afdrukken?

-773. JOHN D. LIGHT, The Octagonal Stone Sundial from Fort Prindeville of Wales, Research Bulletin no. 249, Sept. 1986, Minister of Environment Canada. Rapport van 11 blz. met foto's en tekeningen van een vaasvormige zuil, octagonaal op doorsnee, gevonden in 1958 bij restauratie van bg. fort bij Churchill, Manitoba. De ontwerpen zijn mogelijk afkomstig van W. Wales, een Engelse astronoom, die in dat fort verbleef om de passage van Venus op 3 Juni 1769 te observeren, maar de uitwerking van de vele vlakken is vrij grof en gnomons ontbreken. Het blijft een beetje raadselachtig. (Ontvangen van Somerville, die ook geraadpleegd werd).

-774. H.B. WOLBERT, Van oude horens tot moderne uren, I Zonnewijzers, II Onze klok, De Kampioen, ANWB, 57e jrg. 1940, no. 22 (I), no. 23 (II). Dus iets uit de oude doos, maar wel leuk.

-775. E.L.H. ROEBROECK, Een nieuwe wijzer voor de "Olle Witte", Zonnewijzerkunst in Winschoten. "Groninger Kerken" 4e jrg. no. 3, sept. '87. Verslag van de restauratie van de zonnewijzer op de toren (Olle Witte) bij de N.H. kerk te Winschoten, met foto's.

-776. Veel artikelen in Clocks, Vol. 10, Aug. tot dec. 1987 :

-1. RITA SHENTON, (in no. 2, aug.), Desert Island Books, Gedoemd tot een verblijf op een onbewoond eiland waarbij je 5 boeken mag meenemen - dan zou schrijfster in elk geval een zonnewijzerboek kiezen, i.c. Waugh.

-2. NOEL C. TA'BOIS vervolgt zijn serie op The Sundial Page:

Oct. '87 (no. 4), The Entrada Court Sundial, gebouwd in 1913 te San Francisco, in 1987 in The Guinness Book of Records geregistreerd als de grootste ter wereld met gnomonlengte 28ft 4i en hoogte 17 ft 1i (gnomon hier te verstaan als stijl), waarbij Ta'Bois terecht opmerkt dat de z.w. in Jaipur groter zijn; echter in S. Francisco is het een horizontale en in Jaipur een equatoriale z.w. - dus S. Francisco heeft de grootste horizontale z.w. - althans tot de datum van publicatie, want sinds 25 Nov. 1987 heeft Wychen (Gelderland) de grootste, tenminste als je de lengte van de stijl als norm neemt. (Zie verslag rubriek Zonnewijzers in Ned.)

- Nov. '87 (no. 5), An executive toy. Beschrijving van een "sun-seeking dial" vermeld in het boekje "Solar Energy for Motive Power" door Alan T. Freeman. Het beschreven apparaat draait zichzelf op de zon middels de inwerking op zonnecellen; een pijl op een horizontaal vlak zou dan de tijd aanwijzen maar Ta'Bois merkt terecht op dat niet de tijd maar het azimut wordt aangewezen.

- Dec. '87 (no. 6). Hours and hours. Overzicht van alle soorten uren die er in de loop der tijden gebruikt werden/worden.

-3. D.A. BATEMAN, A straightforward task? no. 6 p. 15-18. Een uitgebreid verslag van een iets westelijk afw. z.w. met datumlijnen en E-lussen op elk heel uur aan de gevel van Dial-House te Crowthorne, Berks., nu een klein hotel. De z.w. werd gemaakt tussen 1903 en 1917 door Jos. Alfred Hardcastle die verbonden was aan Royal Astronom. Society. De datumlijnen lopen niet alle als dierenriembogen; de curve voor 13 apr./30 aug. geeft aan wanneer de tijdsvereffening ongeveer gelijk is aan 0; op deze twee dagen is de declinatie van de zon hetzelfde. Andere curven zijn vanwege de symmetrische verhoudingen ook niet volgens dierenriemtekens gemaakt. Tot drie keer toe wordt de z.w. "extremely rare" genoemd; waarom???

(vervolg Clocks, Vol.10,no.6, dec.1987):

-4. CHARLES K. AKED, Whilst time stood still...centuries past, (p.37-41). Een heel mooi artikel over de eeuwenoude Saksische zonnewijzer boven de deur van een kerkje in Kirkdale (North Riding, Yorksh.), de St.Gregory's Minster. - Zelf heb ik deze zonnewijzer, met andere oude uit diezelfde streek (ook die te Bewcastle, waarover Aked's vorig artikel in Aug.ging) in het kort vermeld in een routebeschrijving van onze oude rubriek "Guide gnomonique" in Bull. VIII,331, met Kirkdale in fig.5. - Deze z.w. zijn zeer interessant en ik hoop dat Aked zijn serie vervolgt.

-5. In de rubriek Interface (vragen) wordt een toelichting gevraagd op een combinatie-z.w.: een verticale zuidwijzer met daarachter een "cross-dial", een z.w. in kruisvorm. In het antwoord wordt dit een hybride genoemd maar dat lijkt me vreemd in dit verband; duidt hybride niet op de kruising tussen een horizontale poolstijl-z.w. en een analemmatische zoals Foster beschreef (homogene wijzerplaat) ? - Overigens lijkt de becijfering van de uurlijnen niet te kloppen.

31 dec.1987 - M.J.Hagen.

-777. PETER INNOCENTIUS DRINKWATER, The Art Of Sundial Construction. In B.85.4.52 werd dit boekje besproken in deze rubriek onder nr.644, met daarna een correctie op B.86.1.57, het resultaat van correspondentie tussen de twee schrijvers, die van het boekje en die van deze rubriek.

In het najaar van '87 kreeg Hagen een herdruk toegezonden, en hij vroeg mij om die dit keer te bespreken.

Het boekje is ongewijzigd herdrukt, behoudens een appendix, die reeds op het kaft wordt aangekondigd, en die het gevolg lijkt te zijn van Hagens recensie.

Die appendix beschrijft de methode om declinerende en tevens inclinerende zonnewijzers te construeren, zij het met goniometrische middelen, die Drinkwater in het eerste deel van zijn boekje, 'Basics' genaamd, verwerpt. Hij vindt deze zonnewijzers te ingewikkeld, en bovendien onnodig, omdat een muur altijd vertikaal zou staan, en omdat hij het op z'n punt zetten van een kubus maar onzin vindt.

In de inleiding van de appendix geeft hij nog aan wat er met inclinatie en declinatie wordt bedoeld en vergelijkt hij dit met een dame op een sofa, en een heer die zich daar overheen buigt. Dat is óók een manier natuurlijk.

Intussen moet je, na het construeren van enkele noodzakelijke hoeken, een eerder bij de 'Basics' gegeven constructie toepassen. Ik meende daarin een fout te ontdekken bij het noemen van figuurletters in de tekst. Drinkwater heeft een voorliefde voor oude schrijvers, en hun tekst, waartegen op zich natuurlijk geen enkel bezwaar is. Maar hij gebruikt ook antieke letters, en daar heb ik wel bezwaar tegen. Het verschil tussen f en f werkt voor mij erg verwarrend. (Ik weet niet of het in het B. voldoende overkomt, maar bij de f loopt de dwarsstreep rechts niet dóór voorbij de stok). In zijn tekeningen gebruikt Drinkwater de f en de f, een duidelijk verschil, maar de f in de tekst lijkt zó veel op de f, dat je je gemakkelijk vergist.

Overigens verschilt de 2^e druk verder niet van de eerste druk, en dus blijft de beoordeling van Hagen in B.85-4-52, met de correctie uiteraard, onverminderd van toepassing.

van der Wyck. Jan. '88

ZONNEWIJZERS IN NEDERLAND

31 dec. 1987.

Groningen

DELFIJL 3. Stenen kubus-zonnewijzer, 25x25x25 cm³, stijlresten nog aanwezig; mooi van tekening. Bij "De Noordhorn", dépôt Zee-aquarium.

EENUM. Oosterwiltwerderweg 6. Stenen kubus, 20x20x20 cm³. Loodresten, soms nog messingresten aanwezig. De oostwijzer is naar rechtsonderen gezakt door foute constructie. De kubus had "altijd" dienst gedaan als steun onder een kelderraam; één zijde is blauw, de kleur van Groninger kelders.

Beide kubuszonnewijzers gemeld door Roebroek; ze kwamen aan het daglicht als gevolg van lezing en excursie.
Restauratie verdient aanbeveling.

SIDDEBUREN, Hoofdweg 73. De "School met den Bijbel" 1902-1954 (zoals in de gevelsteen staat) is omgedoopt in "C.B.S. De Zonnewijzer" (CBS = Christelijke Basis School), hetgeen nu op een grote bol geschilderd is waarboven een bescheiden half open hoepelsfeertje staat. De bol met een equator staat zo opgesteld dat het een mooie schaduwbol-zonnewijzer zou kunnen zijn, ware het niet dat hij blinkt als een spiegel.

Friesland

FRANEKER. 5. Huize "Boterton", Voorstraat 57, horend bij Psychiatrisch Ziekenhuis Franeker. Louwman en Van der Wyck vonden op de achtergevel van dit pand een verticale stenen zonnewijzer, ca 48x59 cm² groot, aan de zijkanten versierd met lofwerk, aan de onderrand afgebrokkeld. Becijferd 6 tot 6(18) maar niet geheel symmetrisch verdeeld. Geschat wordt dat dit een wijzerplaat is van een ca 9° westelijk afwijkende z.w. De stijl ontbreekt. De uurlijnen zijn niet nauwkeurig aangelegd; ze komen niet alle uit het centrum; de lijn 6-6 staat haaks op de 12-uur-lijn hetgeen weer niet klopt met de asymmetrie, enz. Er zijn halfuurpunten, maar niet tussen 6 en 7 vm; het uurcijfer 6 vm is overbodig. - Het is niet bekend of de zonnewijzer hier altijd heeft gehangen.

Drenthe

RODEN. Heidelaan 8. Grote sterk westelijk afwijkende (65½°) zonnewijzer op de voorgevel, ontworpen en vervaardigd door ons lid ir.M.Hugenholtz, (bewoner). Materiaal aluminiumroeden, gemonteerd op kleine steuntjes (waardoor elke uurlijn zelf ook schaduw geeft), cijfers XII tot VIII(20), hele uren. Stijl is een staaf. Naast de zonnewijzer een spreuk:

TEMPUS

FUGAX

UMBRA

(Tijd is vluchtig als een schaduw)

(Sept.'87).

Gelderland

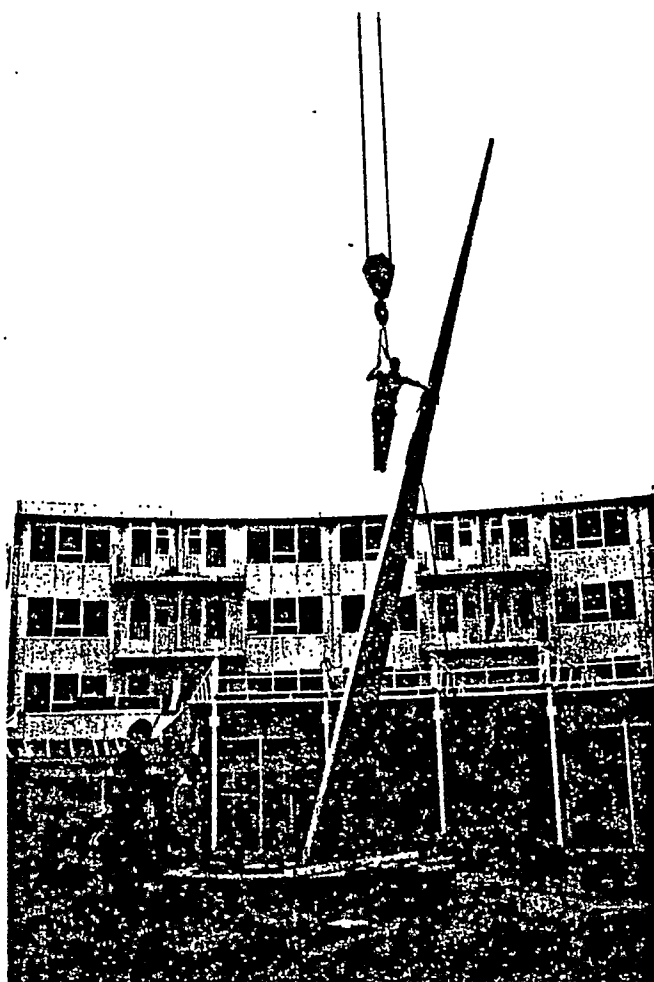
BARCHEM, Woodbrookersweg 1. In de tuin van het Woodbrookershuis vond Spaander een plastiek dat daar als "zonnewijzer" in bruikleen geplaatst was door de beeldend kunstenaar Hein Mader. (Zie van hem ook de aardige equatoriale z.w. onder Amsterdam 14, in ons boek blz. 128 met tekening van Sietsma). Op een metalen gedraaide figuur staat een verticale 'stijl' en de vervaardiger heeft nu met het horloge in de hand op elk uur een stip gezet op de ring; bovendien was dat op een tentoonstelling in München en daarna is het zo zonder meer in Barchem neergepoot. Op voorstel van Spaander is aan Mader hulp aangeboden - hierop nog geen antwoord ontvangen.

EIBERGEN 2. "Het Reirinck", Zwolseweg 31, in de buurtschap Zwolle. Op de voorgevel van deze prachtige oude boerenhofstede zit een kleine zonnewijzer in de muur ingemetseld, afmeting ca. $18 \times 18 \text{ cm}^2$. Onopvallend achter hoge bomen, maar dat ontging niet aan het scherpe oog van een daar rond-fietsende 93-jarige dame, een tante van onze voorzitter. Rond de tegel is het metselwerk iets anders; het is niet bekend of de z.w. er altijd heeft gezeten. Uitvoering symmetrische zuidwijzer, cijfers 6 tot 6(18), halve uren. Stijldriehoek aanwezig. Het huis zou uit 1810 zijn. De muur schijnt een tikje westelijk afwijkend te zijn.

(Het complex van huis met schuren is op topogr.krt 410oost nauwelijks te vinden; het zit net aan de bovenrand, NB $52^{\circ}01'58''$, OL ca $6^{\circ}39'$ (bijna). Tegenwoordig is er een vakantieverblijf voor groepen in gevestigd).

VORDEN 6. De mooie stenen equatoriale zonnewijzer, in ons boek alleen vermeld op blz. 207 onder de Aanvullingen; verder in bull. XVII,863, een uniek exemplaar in ons land, is niet meer op het oude adres (Jebbink) aanwezig; de bewoonster daar is overleden. De zonnewijzer staat nu in de tuin van fam Wullink, Almenseweg 1 te Vorden.

WYCHEN. Winkelcentrum Zuiderpoort.



.....
:Net wat wij dachten ...
:Daar hangt Jan Kragten !

:De hoogste stijl van Nederland
:stelt hij hier bij met eigen
:hand
:om naar Gnomonica haar wetten
:de puntjes op de i te zetten.
:.....

In Bull.87.2.48 is reeds aangekondigd dat hier een grote horizontale zonnewijzer zou worden aangelegd. Namens de kring heeft Kragten de aanleg begeleid en ook al op de vergadering besproken. Op 25 nov. 1987 werd (gedekt door een parapluie) door de burgemeester het winkelcentrum officieel geopend met het afschieten van twee nep-houwitzers zodat de zonnewijzer niet alleen door regen maar ook door rook verduisterd werd. Vele regionale bladen hebben een verslag gegeven van deze happening die bijgewoond werd door de erepresidenten en nog een paar kringleden. In de volgende bladzijden kan men een beschrijving door Kragten vinden.

Toevallig stond er in het Oct. nummer van Clocks (zie ons

Literatuuroverzicht no 776,2 in dit bulletin) dat in 1987 in The Guinness Book of Records als grootste zonnewijzer (horizontale!) ter wereld de in 1913 te San Francisco gebouwde zonnewijzer is geregistreerd. Binnen het jaar is dat record gesneuveld, want de stijl in Wychen is 18 m lang.

U t r e c h t

AMERONGEN 3. Woudegge 8, in de buurtschap Groep, Overberg. Op de zijgevel van een kleine fraai verbouwde boerderij heeft Th. van Rhijn half oct.'87 de door hem berekende zonnewijzer opgehangen die hij een paar weken tevoren kant en klaar heeft gepresenteerd op onze herfstvergadering.

De gevel is 15° westelijk afwijkend. Er zijn drie datumlijnen en een horizonlijn. De tijdaanwijzing kan lopen van ruim 6h45m tot 18h45m. Stijl: driehoekszijde. Op het blad van watervast multiplex zijn de lijnen aangebracht met Norma Tape; cijfers en dierenriemtekens zijn van messing. Naar het ontwerp van "A3" (= Mevr. Adri Franke-de Zwaan te Akersloot) zijn de velden tussen datumbogen en uurlijnen elk in een verschillende kleur geverfd (Rigo Acryl Aflak), hetgeen een bijzonder fleurig en kleurig gezicht oplevert. - De zonnewijzer was een afscheidsgeschenk van de Lions Club Velsen aan dhr. en mevr. Verdonck toen zij van Velsen naar Overberg gingen, en het voorontwerp werd reeds aangeboden 13-6-'85. Er bestaan ook nog plannen om een zonnewijzer te ontwerpen voor de voor-gevel die 75° oostelijk afwijkend is.

Noord-Holland

HILVERSUM. 5. Utrechtseweg 47, Bureau van de Kon.Ned.Lawntennis Bond. Van Nieuwenhoven ontdekte aan de zijgevel, iets westelijk afwijkend, een zonnewijzer gebeiteld in een in de muur ingemetselde plaat natuursteen. De stenen plaat heeft een eenvoudige randversiering. Verdeling in hele uren, lijnen van 7 tot 5(17), cijfers VIII tot V(17) die dwars op de lijnen staan (niet zo fraai). De stijl is een bronzen staaf, gevat in een zware steun met 3 grote bouten; de stijl is schuin naar rechts omhoog verbogen. - Enkele villa's in dit rijtje zijn vòòr de oorlog gebouwd door Dudok van Heel, zegt men. Bij Monumentenzorg wordt nog gezocht of er over het ontstaan iets meer te vertellen is.

Zuid-Holland

OTTOLAND. Borsje is in onderhandeling met de schilder die de kerk een verfbeurt moet geven over verbetering van de zonnewijzer daar.

RIJNSBURG, Spinozahuis. Op verzoek van Van Nieuwenhoven hebben wij een rapport uitgebracht over een armillosfeer die in de tuin staat achter het dit jaar gerenoveerde museum. Helaas bleek het zo'n krikkemikkig ding te zijn dat het rijp was voor de schroothoop; sokkel idem.

RIJSWIJK 7. Een armillosfeer van bijzondere kwaliteit staat bij de ingang van het Volkstuincomplex "Ons Ideaal" aan de Endehoeksweg, aangeboden door de leden bij het 25-jarig bestaan in nov. 1985. De sfeer is gemaakt door dhr. H. Dragt, met enkele andere leden, van roestvrij staal; met een vaste schaal voor zonnetijd (arabische cijfers) en een verstelbare schaal voor klokke-tijd (romeinse cijfers; indeling in kwartieren). Die losse schaal loopt over drie beugels, met sleuf en instelbout, en wordt regelmatig bijgesteld: zomertijd/wintertijd en ook volgens de tijdsvereffeningslus die op de sokkel af te lezen is. Opschrift:

ZONDER ZON GEEN TIJD.

Noord-Brabant

HEESWIJK-DINTHER. Abdijstraat 49, Norbertijnenabdij van BERNE. Zie ook het voorbericht in 87.1.45. Ondanks vertraging door ziekte is het nu toch klaar gekomen en het geheel maakt een smaakvolle indruk. Men zie verder het hierna volgende verslag van Kragten - Interessant is wat hij schrijft over de vervaardiging van de plaat!

Wegens ruimtegebrek bewaar ik enkele "gewone" armillosferen en enkele archeologische vondsten tot een volgende keer.

Veel zonnige uren gewenst in 1988,

M.J.Hagen,
31 dec. 1987.

xxxxx
xxx
x

Mocht U in MADURODAM komen hoeveel gebouwen met de ons bekende zonnewijzers komt U daar tegen? Ca 7 à 8.

88.1.48

Financieel overzicht DE ZONNEWIJZERKRING 1987

JAARREKENING

Saldo	f	-510.91	Bulletins	f	4830.64
Contributie *	f	6390.81	Secretariaat	f	474.30
Rente	f	63.38	Kamer v Kooph.	f	60.--
Excursie	f	1370.--	Excursie	f	1360.50
Berekeningen	f	155.--	Bestuurskosten	f	67.10
Giften	f	250.--	Transport sokkel	f	214.20
			Diversen	f	13.47
			Saldo	f	698.07
		-----			-----
	f	7718.28		f	7718.28

* inclusief al in 1986 ontvangen contributie voor 1987 à 2737.89.

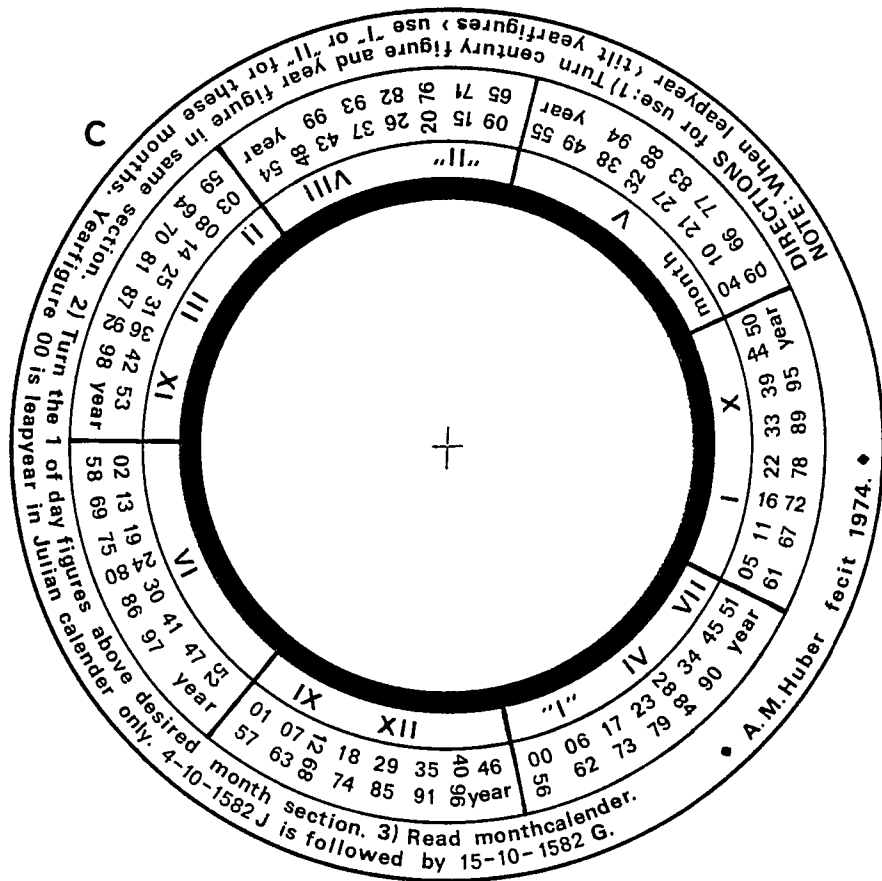
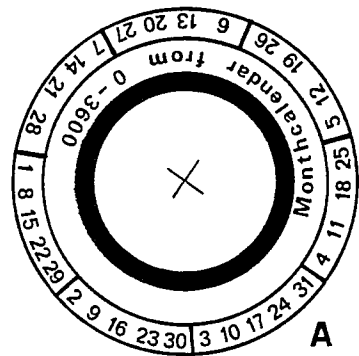
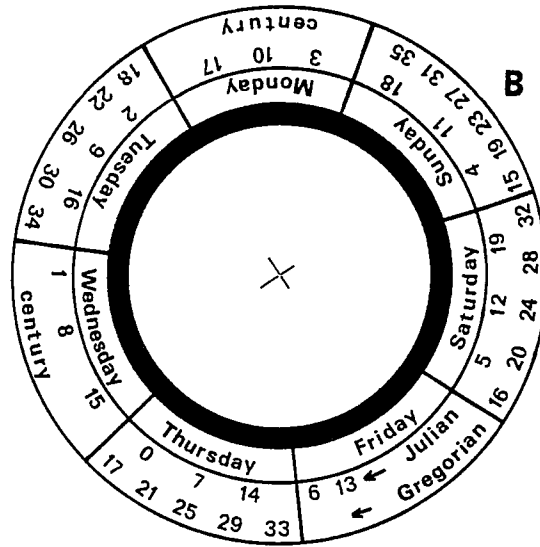
FONDS

Saldo	f	26954.57	Saldo	f	28236.68
Rente	f	1282.11			-----
		-----			-----
	f	28236.68		f	28236.68

Inzenden copy voor het volgende bulletin:

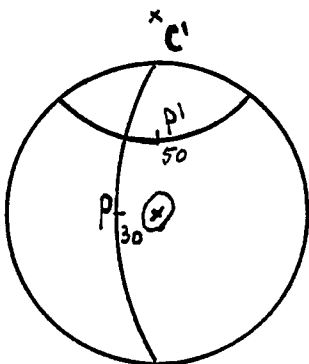
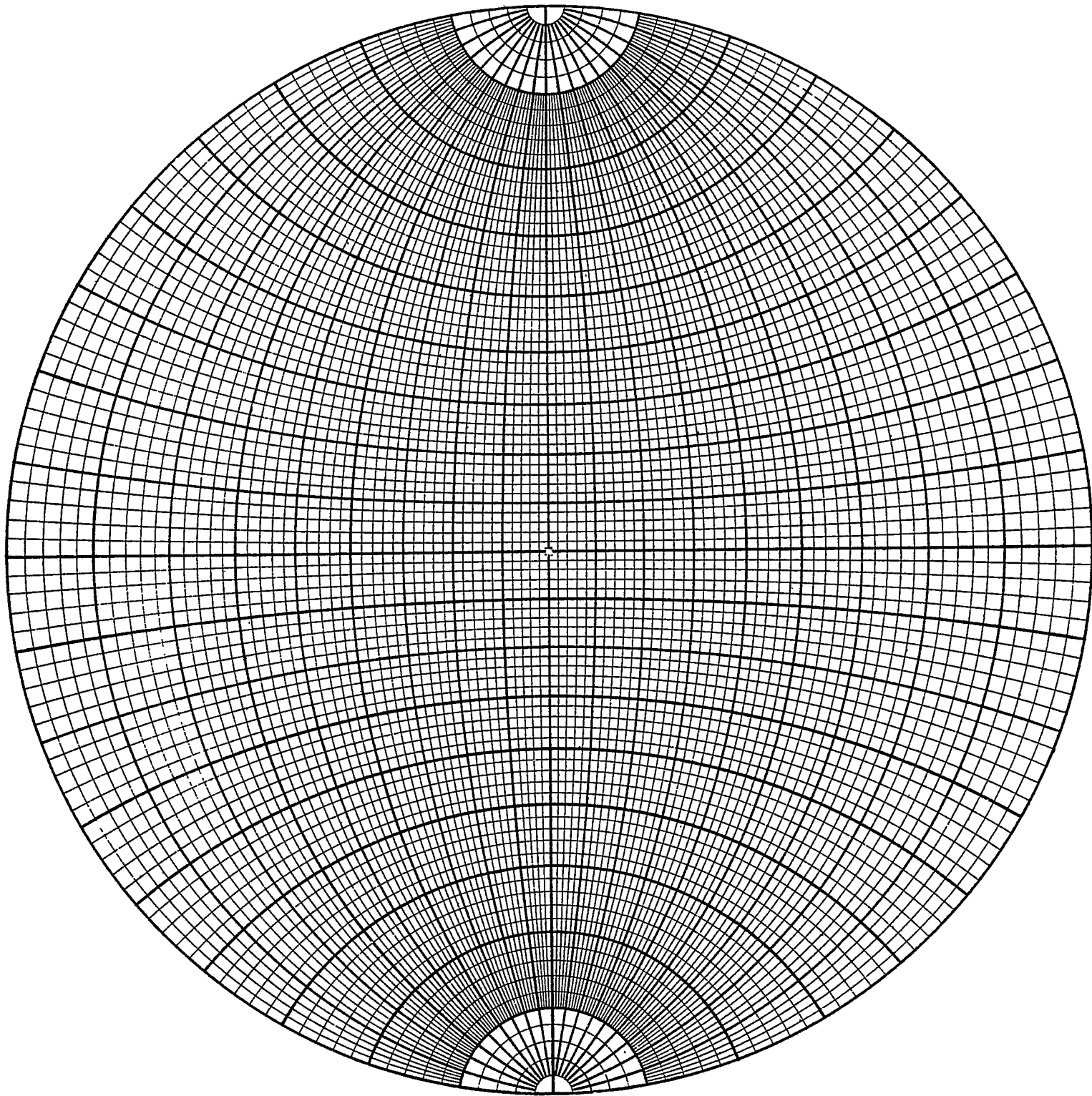
Op de bijeenkomst van 16 januari 1988 is afgesproken dat de penningmeester zorg zal dragen voor de samenstelling van het volgende bulletin. Er wordt getracht dat bulletin op de datum van de lustrumviering te laten verschijnen.

Copy voor het bulletin derhalve graag zenden naar
F.J. de Vries, F.D.Rooseveltlaan 96, 5625 PC Eindhoven.



SAPHAEA

1 deel is 2 graden



Wie op een plotvel een boog wil trekken kan gebruik maken van de volgende formules (R is de straal van de plaat)
 voor meridianen: $OP = R \cdot \tan \frac{\lambda}{2}$ / $PC = r = R(\tan \frac{\lambda}{2} + \cot \lambda)$

voor parallellen: $OP' = R \cdot \tan \frac{\delta}{2}$ / $P'C' = r = R \cdot \cot \delta$

(r is de straal van de hulpcirkel;
 telling vanuit Oorsprong O)

LUSTRUM 1988 VAN DE ZONNEWIJZERKRING

Het programma van de reeds eerder aangekondigde viering van het tweede lustrum van de Zonnewijzerkring annex tentoonstelling op Zaterdag 7 Mei 1988 in het Nederlands Scheepvaartmuseum te Amsterdam is thans als volgt vastgesteld:

10.30 - 11.15 Ontvangst met koffie
11.15 - 11.45 Bijeenkomst in de filmzaal
11.45 - 12.45 Opening van de expositie en bezichtiging door de leden
12.45 - 14.15 Aperitief en lunch
14.15 - 15.15 Rondvaart (Eindpunt Museum en Centraal Station).

Het Museum is van het Centraal Station met bus 22 of 28 te bereiken. De loopafstand is ca. 20 minuten.

Aan dit programma zijn voor de leden van de Zonnewijzerkring (en 1 introduce per lid) geen kosten verbonden.

Met het oog op de voorbereiding is het dringend noodzakelijk dat het Bestuur tijdig weet op hoeveel deelnemers gerekend kan worden. Daarom wordt U verzocht het onderstaande opgaveformulier zo snel en zo volledig mogelijk in te vullen en te zenden aan:

F.J.de Vries
F.D.Rooseveltlaan 96
5625 PC EINDHOVEN

Ondergetekende: _____

Adres: _____

Postcode en woonplaats: _____

Introduce: _____

Adres: _____

Postcode en woonplaats: _____

geeft zich hierbij op voor de Lustrumviering op Zaterdag 7 Mei 1988 in het Nederlands Scheepvaartmuseum te Amsterdam.

Gelieve voor de rondvaart 0/1/2 plaatsen te reserveren.

Datum:

Handtekening:

