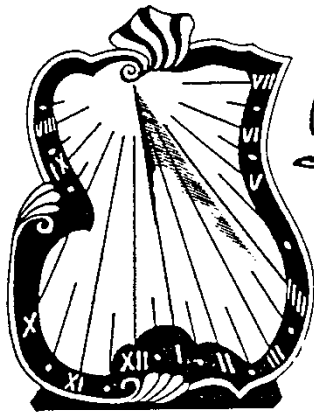




# De Zonnewijzerkring

*voor belangstellenden in de gnomonica*

## BULLETIN 09.1

### INHOUD

nr. 99, jan 2009

|                                                             |                   |    |
|-------------------------------------------------------------|-------------------|----|
| J.A.F. de Rijk, Officier in de Orde v. Oranje-Nassau        | D. de Groot       | 3  |
| Tijdvereffening, declinatie: vroege artikelen               | Redactie          | 3  |
| Bijeenkomst te Utrecht, 20 september 2008                   | Secretariaat      | 4  |
| Bijeenkomst te Utrecht, 10 januari 2009                     | Secretariaat      | 8  |
| Twee oude grafische constructies                            | F.J. de Vries     | 12 |
| Bronzen muurzonnewijzer in Peize                            | F.W. Maes         | 18 |
| Kubuszonnewijzer van Harry Bult                             | F.J. de Vries     | 19 |
| Leiden krijgt de grootste zonnewijzer                       | F.W. Maes         | 20 |
| Zonnewijzer uit kolonie Vindonissa                          | '20 Minuten' (CH) | 23 |
| Drievoudige puntzonnewijzer van Mac Oglesby                 | F.J. de Vries     | 24 |
| Sterrentijd op de Homogene Analemmatische zw                | H.J. Hollander    | 25 |
| Tijdvereffening en declinatie van de zon                    | J.P.C. Hoogenraad | 28 |
| Symposium Carpe Diem, Mallorca                              | 'Carpe Diem'      | 41 |
| Muurdeclinatie uit gnomonschaduw                            | J.P.C. Hoogenraad | 42 |
| De Zeilende Klomp van Jan Kragten                           | F.J. de Vries     | 44 |
| Astro Uurwerk deel 1, aanvulling                            | B.P.U. Holman     | 45 |
| Literatuur, door v.d. Hoeven, Maes, Theunissen, Verschuuren |                   | 46 |
| Onbekende "Utrecht" blijkt "Den Haag"                       | H.J. Hollander    | 56 |
| Contents of Bulletin 98, September 2008                     | R. Hooijenga      | 57 |
| Jahrestagung 2009, Arbeitskreis Sonnenuhren                 | Rick/Grenzhäuser  | 60 |
| Kleurenbladen bij B.99                                      | Redactie          | 63 |

Het Bulletin is een uitgave van “*DE ZONNEWIJZERKRING*”.

Contributie van de Kring : € 25.- per jaar, entree € 5.-.  
Extra portokosten voor toezending buiten Europa: € 5.- per jaar.

**Secretariaat:**

De Breekstraat 35  
1024 LJ AMSTERDAM

tel : 020 - 637 1595  
tel : 06 16 - 462 879  
secretaris@de-zonnewijzerkring.nl

NB: New IBAN, BIC  
per 2009.

**Penningmeester:**

Postbank rekening: 518837  
IBAN: NL02 INGB 0000518837  
BIC: INGBNL2A  
*DE ZONNEWIJZERKRING*  
1181 ZT AMSTELVEEN  
tel : 020 - 641 1034

penningmeester@de-zonnewijzerkring.nl

Het verenigingsjaar loopt telkens van 1 januari t/m 31 december.

Opzegging van het lidmaatschap moet schriftelijk vóór 1 december geschieden. Daarna is de contributie voor het gehele volgende jaar verschuldigd.

Staat er op het adresetiket MMM boven uw naam, dan heeft u een incassomachtiging afgegeven en wordt uw contributie begin februari van elk jaar door de penningmeester automatisch van uw rekening afgeboekt. Staat er op het adresetiket XXX boven uw naam dan heeft u uw contributie voor het lopende jaar nog niet voldaan en hoopt de penningmeester dit binnenkort te ontvangen.

De publicatierechten van de artikelen berusten bij de auteur van het artikel.

Overname van een artikel is alleen toegestaan met bronvermelding en handhaving van de auteursnaam.

Toezending van een exemplaar van de uitgave waarin de overname staat aan het secretariaat en aan de auteur wordt op prijs gesteld.

ISSN 1383-388X

Homepage <http://www.de-zonnewijzerkring.nl>

Redactie [redactie@de-zonnewijzerkring.nl](mailto:redactie@de-zonnewijzerkring.nl)  
T. Brandsmastraat 42; 1964 BV Heemskerk  
Kopij liefst vóór 1 december, 1 april, 1 augustus

**Bestuur:**

|                       |                |
|-----------------------|----------------|
| Dik de Groot          | voorzitter     |
| Hendrik Hollander     | secretaris     |
| Thibaud Taudin Chabot | penningmeester |
| Hans de Rijk          | lid            |
| Ruud Hooijenga        | lid            |

Op 15 november 2008 begeven wij ons naar de 25-jarige lustrumbijeenkomst van Ars et Mathesis. Hans (Bruno) is als medeoprichter daarbij uiteraard aanwezig en vandaag is hij vergezeld van zijn vrouw Leny. Hans is dan nog onwetend van de verrassing die hem te wachten staat.

Bij de opening meldt de voorzitter dat door omstandigheden het tweede onderdeel komt te vervallen en het programma dus aangepast moet worden. De eerste spreker gaat dit gat opvullen. Maar juist als de eerste spreker hiermee wil beginnen wordt de burgemeester van Utrecht, de heer Aleid Wolfsen, aangekondigd en geïntroduceerd.

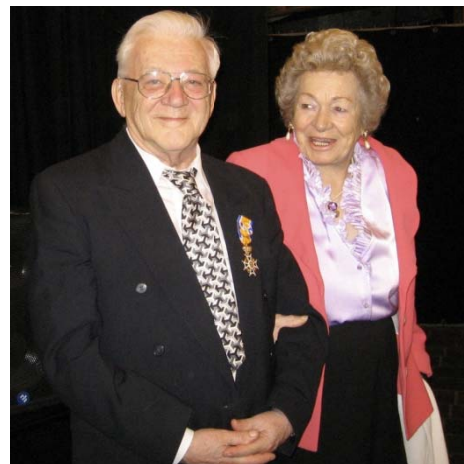
Hij komt namens de Koningin Hans onderscheiden met zijn benoeming als Officier in de Orde van Oranje-Nassau.



De heer Wolfsen verweefde op een leuke manier persoonlijke ervaringen met de reden van de onderscheiding. Als kind had hij al met belangstelling naar de hemel gekeken, en hij was enkele jaren geleden naar Frankrijk afgereisd om daar de zonsverduistering mee te maken. Duidelijk geboeid door de natuurverschijnselen, maar niet in staat om het uit te leggen. Des te leuker vond hij het om een man met zo'n staat van dienst te ontmoeten, die dat wél kon, op een eenvoudige maar toch heel duidelijke wijze.

Na het opspelden van de onderscheiding sprak Hans een dankwoord uit naar al diegenen die de moeite hadden genomen hem voor te dragen. De aanwezigen konden duidelijk merken dat hij zeer vereerd was en zijn vrouw Leny duidelijk ook. Uiteraard was Leny van te voren wel op de hoogte gebracht en zij heeft dat zeer goed voor Hans weten te verbergen.

In besloten gezelschap hebben Hans en Leny daarna nog met de burgemeester nagepraat.



Wij hopen dat Hans (Bruno) nog vele jaren met dezelfde ijver zijn interesses blijft uitdragen. Maar met een inmiddels zo lange lijst van benoelingen, erkenningen en erelidmaatschappen hebben we hier alle vertrouwen in. Rest ons nog te vermelden dat de Zonnewijzerkring zeer vereerd is zo'n 'grand old man' in ons midden te hebben.

### **Tijdvereffening en declinatie van de zon** (in dit nummer)

### **De bepaling van de muurdeclinatie uit de lengte van de horizontale component van een gnomonschaduw op de muur** (in dit nummer)

Belangrijke artikelen over deze onderwerpen die in ons Bulletin zijn verschenen zijn die van Thijs de Vries.

- Bulletin 8, 1981, pag. 345 voor de berekening van de tijdvereffening;
- Bulletin 22, 1985, pag. 44 voor de berekening van de declinatie;
- Bulletin 10, 1981, blz. 451 voor de bepaling van de ligging van een muur.

Afmeldingen

Ton en Yvonne Bron  
Hans en Leny de Rijk  
Fop Fockens  
Bote Holman

Aanwezig:  
24 personen

Opening

Dik de Groot opent de vergadering en vermeldt degene die afgemeld hebben. Herman van der Wijck is onlangs overleden. In het aankomende bulletin is hier uitgebreid aandacht voor. Dik laat ook een leuke vouwzonnewijzer van Hans de Rijk zien. Hierover later in de vergadering meer informatie van Fer de Vries. Dik vestigt de aandacht op het zonnewijzerglas en het zonnewijzerboekje dat in het kader van het lustrum is verstuurd aan de leden.

Secretariaat – Hendrik Hollander

Gerrit Aalbers (geen lid) heeft een bolzonnewijzer gekocht met de inscriptie “J. ter Horst, jan. 1983”. Hij vraagt de Kring via mail of deze naam bekend is. Geen van de aanwezigen kent deze persoon. Hendrik zal dit terugkoppelen.

Op 2 oktober 2008 is er een tv-programma op Nederland 2 waarbij een miljoen Euro wordt weggegeven aan een goed doel. Men kan stemmen op de restauratie van de Radiotelescoop van Dwingeloo. Zie ook [www.camras.nl](http://www.camras.nl). Allemaal doen natuurlijk!

2008 heeft een extra schrikkelseconda, zo is besloten door de IERS. Na 23:59:59 volgt 23:59:60 en daarna 00:00:00. Leuk om de DCF77 klokjes in de gaten te houden.

In Museum Boerhaave (Leiden) staan veel antieke kijkers en telescopen opgesteld uit de collectie van Peter Louwman. Folders hierover worden rondgedeeld.

Literatuur.

Bij de Kring komen tal van bladen van de zusterverenigingen binnen. Leden kunnen zich opgeven om deze te lezen en hierover te publiceren in het Bulletin. De bladen worden als volgt doorgestuurd:

|                     |                                                                                  |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Spaans              | naar Leo Theunissen. Carpe Diem (digitaal), La Busca de Paper en Scaphe.         |
| Frans               | naar Ad van den Hoeven (per CD)                                                  |
| Duitsland           | naar Dees Verschuuren                                                            |
| Oostenrijk          | naar Dees Verschuuren                                                            |
| Belgisch            | naar Dees Verschuuren                                                            |
| Engeland en Amerika | bij Hendrik in archief (Frans Maes kijkt hiernaar maar heeft eigen abonnementen) |
| Italiaans           | bij Hendrik in archief, wie dit blad wil behandelen kan zich melden.             |

Opmerkingen

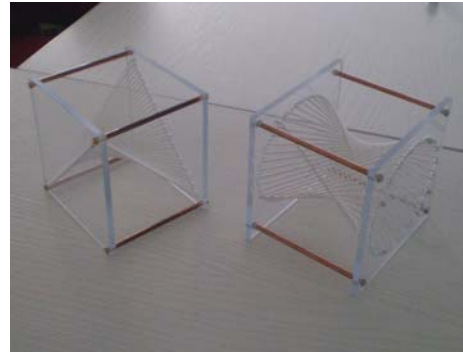
Henk Vesters: Wanneer houden we weer eens een tentoonstelling van zonnewijzers in een museum? Henk heeft dit eerder georganiseerd. Bestuur: dit is 2 jaar geleden in Denekamp georganiseerd. Wanneer een volgende gelegenheid zich voordoet bekijken we de mogelijkheden weer.

De vergadering wordt gesloten door Dik de Groot.

## Overige onderwerpen van de lijst

### Ton van de Beld

Ton heeft een model van een zadenvlak in een kubusje van 8x8x8cm gemaakt. Deze vorm kwam ter sprake in het kader van de 3-draadszonnewijzers. Ook heeft Ton een model van een éénbladige elliptische hyperboloïde gemaakt. Fraai werk.



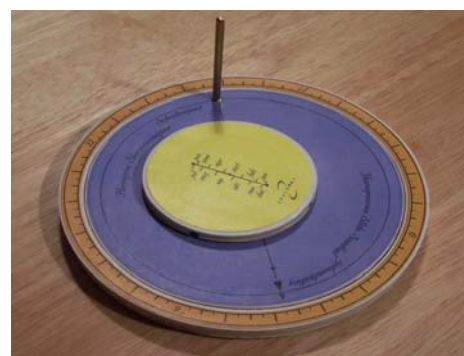
### Wim Brouwer

Wim heeft een zonnewijzer met een meedraaiend equatoriaal vlak gemaakt. Hierdoor zijn de uurlijnen homogeen. De plaat wordt aangedreven door een elektromotor met flinke vertraging en zonnecellen met accu's. Om ongewenste draaiing te voorkomen heeft Wim een dag/nacht sensor en een zon/geen zon sensor ingebouwd. De schijf mag alleen draaien als overdag de zon schijnt. Dan draait de schijf tot de zon in een spleetsensor schijnt. De nauwkeurigheid van de oriëntatie is 15 minuten. Om deze fout te verkleinen is een extra gewoon zonnewijzertje aangebracht op de plaat. Ook is een plaat aanwezig voor de correctie van de tijdvereffening. Gaandeweg bleek de afstelling van de elektronica seizoensafhankelijk, mede door de constructie van de spleetsensor die de zon opzoekt. Wim doet verder onderzoek hiernaar.



### Hendrik Hollander

Hendrik heeft een model van de homogene analemmatische zonnewijzer bij zich. Hij licht de achtergrond toe. De analemmatische zonnewijzer kan worden opgebouwd uit twee concentrische cirkels met homogene uurverdeling. Door de uurpunten op deze cirkels te transleren ontstaat de bekende ellips. Deze translatie is evenredig met de cosinus van de uurhoek; dit kan mechanisch eenvoudig geconstrueerd worden. Hierdoor ontstaat een horizontale homogene zonnewijzer die ingesteld kan worden voor de tijdvereffening en de lengtecorrectie. De middenschijf met de data beweegt bij het instellen van de uurhoek. De tijd wordt afgelezen wanneer de schaduw van de staaf over de juiste datum op de middenschijf valt.



### Fer de Vries

Fer laat het papieren vouwzonnewijzertje zien dat Hans de Rijk heeft verzonnen. Fer heeft dit voor Hans mooi uitgewerkt. Het is een A4 blad dat eenvoudig tot een combinatie van een horizontaal en vertikaal zonnewijzertje gevouwen kan worden.

Pater Alberto Cintio en Alessandro Gunella (Italië) hebben een variatie op de meetkundige constructie van een verticale zonnewijzer gepubliceerd. Zij hebben deze constructie gevonden in een stenen gravure bij de restauratie van een kerk in de buurt van Milaan. De gravure lijkt uit 1875 te stammen.

Fer laat een foto zien van een zonnewijzer die aangeeft hoeveel procenten daglicht we nog tegoe hebben (vergelijkbaar met de Italiaanse en de Babylonische uren). Bij zonsopgang geeft de schaduw 100% aan, om 12.00 zonnetijd 50% en bij ondergang 0%.

Fer laat een foto zien van 5 mooie gekleurde zonnewijzers in Italië die elk de tijd van een ander werelddeel aangeven. Fraai werk.



#### Frans Maes

Frans heeft een plaatje van een onbekende zonnewijzer: Wie deze zonnewijzer kent kan dit melden bij Frans. De zonnewijzer stond op een kaart. Op de achterkant stond "Utrecht" in onderstaand handschrift.

UT R E C H T



't Huis te Echten heeft 2 zonnewijzers: de Echter tweeling. De zonnewijzers zijn in slechte staat. Frans en Gerrit Sasbrink willen deze graag restaureren. Hierover zijn subsidieaanvragen gedaan en wellicht geeft Monumentenzorg een bedrag. Wordt vervolgd.

Gouda-1 (uit de database van de Kring). De zonnewijzer staat hoog op een kerk en er is nog geen goede foto van. Frans was ter plekke maar mocht niet naar boven op dat moment. Wie woont in de buurt en wil dit een keertje doen? Dik de Groot meldt zich moedig aan en gaat dit doen als het een keer uitkomt (geen haast).

Gouda-4 staat in museumdepot. Het is een regelmatig twintigvlak op een standaard van een regelmatig viervlak. De staat is matig. Frans laat een overzicht zien van de veelvlakken en de zonnewijzers die hiervan gemaakt zijn. Het regelmatig viervlak is nog niet in zonnewijzervorm gevonden. Wie kan dit eens maken?

Het Steenen Huis te St. Geertruid heeft een zonnewijzer zonder stijl in de muur. Frans is op onderzoek gegaan. Het blijkt een zonnewijzer met homogene uurverdeling, vertikaal op een muur met 13 graden afwijking t.o.v. het zuiden. Kan amateuristisch werk zijn, concludeert Frans voorzichtig. Eigenaren willen wel een stijl als dat mogelijk is. Wat te doen: een stijl die de gemaakte fouten minimaliseert, een haakse stijl op de muur, een poolstijl? Een kleine discussie volgt zonder consensus. Momenteel gaat de zonnewijzer schuil achter een prachtige boom.



### Jan van de Graeve

Jan laat een nieuw zonnewijzerboek zien: “les Meridiens du Monde”; meer informatie bij Jan.

In Genk is een mooi fietspad aangelegd langs een aantal zonnewijzers. Helaas loopt het fietspad langs de achterkant van de zonnewijzers, aldus Jan.

Uit een oud kasteeltje dat uit geldgebrek de inboedel moet veilen is een grote collectie astronomische boeken en zonnewijzerboeken beschikbaar gekomen. Helaas zijn de prijzen even astronomisch als de inhoud. Meer informatie bij Jan.

Jan maakt een grote zonnewijzer in het centrum van Brussel. De automobilisten kunnen het van de weg af zien. Het is een cilinderdeel met een gnomon. We wachten een foto af.

### Louw Pals

Een vriend van Louw uit de werkgroep Zon, Rob Straumnes, heeft een huisje bij de kust van Noorwegen. Rob heeft veel verstand van poollicht en Louw is bij hem op bezoek geweest in Noorwegen, vlak bij de poolcirkel. Zie ook <http://www.polarlightcenter.com>. Louw heeft voorgesteld ter plekke een zonnewijzer te bouwen; wordt vervolgd.



Louw heeft een “zonnebol” bij zich. Dit is een zonnewijzerbol in de vorm van een standbeeldje, ongeveer 60cm hoog. Fer herkent de zonnewijzer en heeft hier in het begin een bijdrage aan geleverd. Het principe is correct maar de feitelijke uitvoering geeft wat haken en ogen en levert wat discussie op.

### Gerrit Sasbrink

Gerrit heeft een zeer eenvoudig apparaatje gemaakt om de hoek van een poolstijl met de horizontaal te meten. Het werkt met een schietlood en een gradenboog. Hij geeft het door aan de aanwezigen. Ook heeft Gerrit montage boutjes bij zich om een driehoekige stijl op een zonnewijzer te monteren. Wie interesse heeft kan zich melden bij Gerrit.

### Wiel Coenen

Wiel heeft onlangs contact gehad met de Familie Roos uit Franeker. Zij hebben een stenen zonnewijzerbol. Wiel heeft het idee dat dit uniek is. Wiel heeft rond 1996 al contact gehad met de familie maar dit heeft niet tot restauratie geleid. Intussen is er met de bol niets gebeurd qua onderhoud. Wellicht heeft de Kring interesse om een financiële bedrage te leveren omdat dit een unieke zonnewijzer is? Frans Maes heeft ook contact gehad met de familie Roos maar heeft de indruk dat deze familie vaak geen reactie geeft op vragen.



Afmeldingen

Ton Bron, Lidy Shoorel, Dik de Groot, Bote Holman, Rien Spruijt.

Aanwezig:

Ongeveer 20 personen

Opening

Dik de Groot heeft zich wegens ziekte afgemeld voor de vergadering. Hendrik Hollander zit de vergadering voor namens Dik.

Ton Bron heeft afgezegd voor deze vergadering maar hoop er in maart weer bij te zijn.

Bote Holman heeft afgezegd, per mail wenst hij ieder een zonrijk en gezond 2009. Hij heeft last van zijn arm na een valpartij en mede hierdoor wordt het werk aan het astro-uurwerk en de artikelen hierover wat vertraagd.

Hans de Rijk is geridderd op 15 november 2008. Hij is nu "Officier in de orde van Oranje-Nassau". De feestelijke gebeurtenis werd onverwacht gehouden tijdens de jaarvergadering van Ars et Mathesis. Burgemeester A. Wolfsen van Utrecht speldde de ridderorde op. Ook Fer en Sietske de Vries en Dik de Groot waren aanwezig bij de plechtigheid. Felicitaties en applaus van de aanwezigen voor Hans!

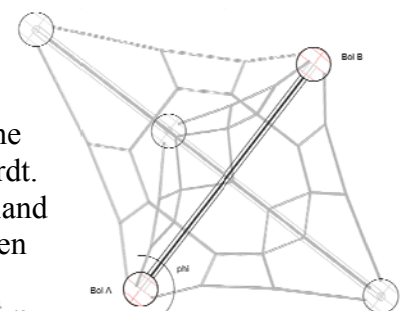


Voorbereiding van de excursie van juni 2009. Wie wil betrokken zijn? Voorstel is om de omgeving van Den Bosch/Eindhoven te bezoeken. Hans de Rijk: laten we de excursie rond een museumbezoek of andere bezienswaardigheid opbouwen. Dit om te voorkomen dat we veel niet indrukwekkende zonnewijzers bekijken. Frans Maes: in Luik (België) is het zonnewijzermuseum opgeknapt. I.p.v. 100 ongeordende modellen nu een beperkt aantal opgestelde modellen in de vitrine met halogeenspot. Niet heel interessant echter. Dees Verschuuren: Beiaardmuseum in Asten kan een idee zijn. Wordt vervolgd. Wie mee wil organiseren, meld je aan bij het secretariaat!

Planning van de vergadering. Het viel Dik de Groot en Hendrik Hollander op dat de vergaderingen van de Kring nog wel eens uitliepen het afgelopen jaar. Hierdoor krijgen mensen die aan het eind van de vergadering iets vertellen wat minder tijd, zo lijkt het. Sommige aanwezigen herkennen dit, anderen niet. Idee kan zijn om met een aanmelding per mail aan het secretariaat te werken, tot 1 week van te voren. Hierdoor kan de agenda aan het begin van de vergadering besproken worden. Verder geen besluiten hierover.

Secretariaat-Hendrik Hollander

In Zaanstad wordt een zonnewijzer gebouwd waarbij een schuine stang van een speeltoestel (type pentanet) als werper gebruikt wordt. De bovenste bal van het klimtoestel is de nodus. Opening staat gepland voor juni 2009. De zonnewijzer is een samenwerkingsverband tussen Paul de Kort (beeldend kunstenaar) en Hendrik Hollander.



*de schuine stang en de bovenste bol dienen als de stijl en de nodus*



Bij de universiteit van Leiden is een zonnewijzer in de maak. Op het dak van één van de gebouwen is een metalen ring met een gat geplaatst. De schaduw en lichtvlek van deze ring wordt op de parkeerplaats gemarkeerd. Frans Maes heeft contact gehad met de Universiteit hierover. Zie verder in dit bulletin.

In Voorschoten heeft ons lid dhr. J.P.C. Hoogenraad via een prijsvraag aan de gemeente voorgesteld een zonnewijzer te plaatsen in de openbare ruimte. Dit idee is verkozen tot beste idee. Zie verder in dit bulletin. Met de felicitaties aan dhr. J.P.C. Hoogenraad.

In Helmond wordt de laatste hand gelegd aan een zonnewijzerplein op het Zonnehof in Helmond. Het plein is rond, 20 meter diameter. De uurlijnen geven de zomertijd aan (exclusief de tijdvereffening). Een roest vrij stalen poolstijl van 5.5 meter met nodus en informatieborden staat in het middelpunt. De schaduw van de nodus geeft de start van de seizoenen aan. Het plein is een samenwerking tussen de gemeente Helmond en Hendrik Hollander. Plan is het plein rond de lente te openen. Bijgaand een foto van de plaatsing van de stijl.



Over de schrikkelseconden van 2008 is veel gesproken. Na 23:59:59 (utc) volgt seconde 23:59:60 en daarna 00:00:00. Hendrik Hollander heeft een DCF77 klokje gefilmd op oudjaar rond 00:00 uur en 1:00 (gmt+1) uur maar heeft de seconde niet gezien. Ruud Hooijenga heeft wel eens naar de zender (77kHz) zelf geluisterd en daarop kon de extra seconde (na enig oefenen) wel gehoord worden. Meer informatie hierover kunt u krijgen bij Ruud.

E. Roebroek stuurde het secretariaat een boekje van de Stichting Weer- en Sterrenkunde Eemsmond (dec. 2008). Hierin staat een artikel over de kubuszonnewijzer in Delfzijl. Deze zonnewijzer is in 1992 door dhr. Roebroek gerestaureerd en fraai opgesteld bij het gemeentehuis in Delfzijl. Bij een verbouwing rond 2001 is de zonnewijzer verplaatst naar de parkeerplaats. De staat van de zonnewijzer is zeer slecht. Dhr. Roebroek wil graag helpen bij het weer herstellen van de schade maar dit heeft nog niet te resultaat geleid. Het boekje is ter inzage aan de vergadering overlegd.

Rooster van aftreden bestuursleden:

|                       |      |
|-----------------------|------|
| Dik de Groot          | 2009 |
| Thibaud Taudin Chabot | 2010 |
| Hans de Rijk          | 2011 |
| Hendrik Hollander     | 2012 |
| Ruud Hooijenga        | 2012 |

Dik de Groot treedt dus af dit jaar. Wanneer er leden zijn die zich kandidaat willen stellen kunnen zij zich aanmelden bij het secretariaat tot 1 maart 2009. Wanneer leden op andere wijze vanuit het bestuur activiteiten willen ontplooiën. Twijfel niet en neem contact op met het secretariaat.

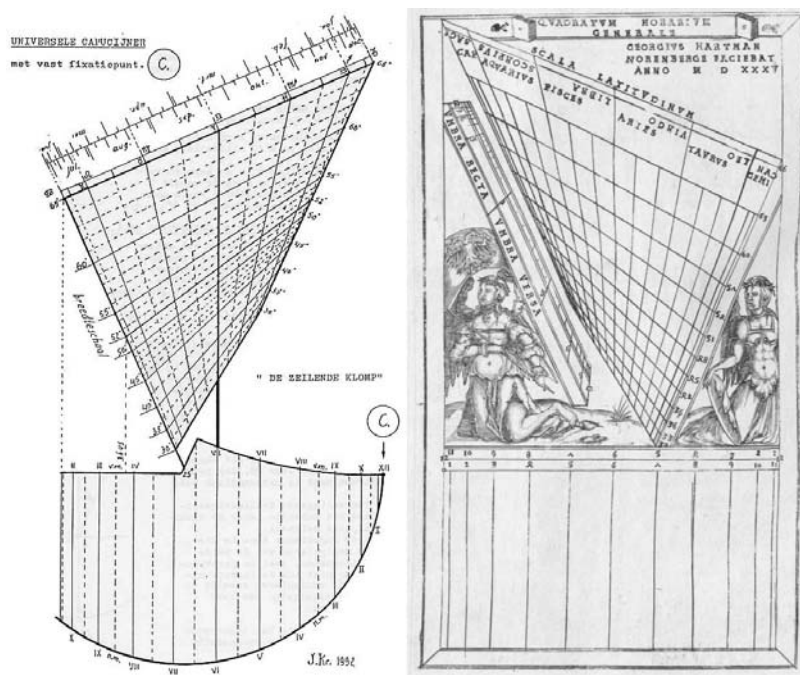
De vergadering wordt gesloten door Hendrik Hollander.

Wat verder ter sprake komt.

Ton van den Beld heeft een zelfgemaakt herderzonnewijzertje bij zich. De maat is ongeveer 5 cm diameter en 12 cm hoog. Hij leest het ter plekke af in de zon. Rond het middaguur is een lastig afleesmoment voor herderzonnewijzers. Ton leest af: 13:35 (locale zonnetijd), de aanwezigen lezen af: 14:15 (gmt+1).... Aha... Het wijzertje wordt rondgegeven.

Fer de Vries heeft enkele slides met als titel: “de geschiedenis herhaalt zich”.

Fer laat een capucijner uurplaatje zien. Dit is een hoogte metende zonnewijzer. Het werkt voor 1 breedtegraad. Jan Kragten heeft in 1992 de “zeilende klomp” ontwikkeld. Dit is een stapeling van capucijner uurplaatjes waardoor de zeilende klomp voor meerdere breedtegraden gebruikt kan worden. Er is nu echter een plaatje uit 1535 van Georg Hartmann gevonden waarop de zeilende klomp (grafisch wat anders uitgevoerd) al staat (!). Blijkbaar was Jan Kragten niet de eerste die op dit idee kwam.



*Het zeilende klompje van Jan Kragten 1992 (links) en het plaatje van Georg Hartmann 1535 (rechts)*

De zeer bekende Oughtred-zonnewijzer verkeert in een zelfde situatie. Oughtred leefde van 1574 tot 1660. Er is nu echter een afbeelding van een “Oughtred zonnewijzer” gevonden uit de periode 1508-1520 van onbekende auteur. Opmerkelijke informatie van Fer. In dit kader heeft Fer ook contact met Nicolas Severino.

Een ander punt dat Fer vertelt: E. Roebroeck heeft op de Martinitoren in Groningen een zonnewijzer geplaatst (al enige tijd geleden). Uit veiligheidsoverwegingen heeft de gemeente een hek geplaatst op de toren. De zonnewijzer ligt nu wat verscholen, helaas.

Dees Verschuuren heeft een boekje gevonden in het archief: Sphaera Armillaris Gnomonica. Een algemene handleiding over zonnewijzers van de hand van Kringlid Henk Vesters, mei 1985, ongeveer 8 dubbelgevouwen A4-paginaas in plastic kft. Dees deelt zo’n vijftien exemplaren uit aan de aanwezigen.

Wiel Coenen heeft een aantal foto's bij zich van zonnewijzer Oosterbeek-3. Het is opgebouwd uit kunststof platen. De platen worden op de kopse kant door de schaduw geraakt op de hele uren (lokale zonnetijd). In feite is het een polair opgestelde halve cilinder waar de uurlijnen samenvallen met de kopse kant van de platen. Fraai uitgevoerd door oud-lid dhr. Mijwaard. Wiel maakte de foto's rond 1998 tijdens een opentuin evenement.



Gerrit Sasbrink heeft een krantenartikel geschreven in een lokale krant. Dit werkt goed als promotie voor de Kring en voor zijn eigen zonnewijzeractiviteiten. Het is goed als er een aanwas van nieuwe leden blijft komen bij de Kring en wellicht zijn er meer mensen in de gelegenheid om op deze wijze de Kring onder de aandacht te brengen.

Han Hoogenraad heeft een prijsvraag gewonnen. In Voorschoten werd de prijsvraag uitgeschreven voor het beste idee om de bevolking en de politiek wat dichterbij elkaar te brengen. Han stelde een zonnewijzer voor en het idee kwam als eerste uit de bus(!). De argumenten die Han heeft aangedragen voor zijn idee heeft hij op papier gezet en worden rondgedeeld. Wellicht kunnen deze argumenten vaker door de leden gebruikt worden. Als locatie wordt aan het station gedacht, de gemeente is nu aan zet. Felicitaties aan Han.

Peter Louwman laat een fraai boekje zien. Het is een eigen uitgave van een pamflet van het begin van de 17<sup>e</sup> eeuw. Een aantal diplomaten uit Siam komen op bezoek in Den Haag bij Prins Maurits. Waarschijnlijk hebben de diplomaten ook de lenzenkijker gezien die rond die tijd in Nederland werd ontwikkeld. Meer informatie over dit boekje bij Peter Louwman. Het boekje is te koop voor rond de 15 Euro.

Hendrik Hollander laat de nieuwsjaarkaart (A6 formaat) zien die hij dit jaar heeft ontworpen. Een aantal worden uitgedeeld aan de aanwezigen. Wanneer de kaart op tafel in de zon wordt gelegd kan men met de schaduw van een pen de wintertijd aflezen. De kaart werkt in Nederland voor de periode van 24 december 2008 tot 21 mei 2009.



*Nieuwjaarkaart 2009*

In dit artikel worden twee grafische constructies voor verticale zonnewijzers beschreven die zichtbaar zijn op oude zonnewijzers.

De ene methode is beschreven in een artikel <sup>1)</sup> van Alessandro Gunella, Italië, de tweede methode is via enkele andere bronnen <sup>2, 3)</sup> en internet <sup>4)</sup> bekend geworden. Van een en ander treft u hier een abstract aan.



De eerste constructie die aan de orde wordt gesteld is te vinden op de klokkentoren van de St. Genesio kerk in Dairago, een plaats in de buurt van Milaan, Italië. Bij een reconstructie van de toren in 2005 werd achter oud pleisterwerk deze verrassende ontdekking gedaan.

De zonnewijzer zit links onder aan de toren, waar op een zwart-wit foto uit 1930 een kruisvormig licht vlak is te zien. Op de tweede foto is de constructie duidelijk herkenbaar.

De zonnewijzer is vermoedelijk in de tweede helft van de 19<sup>e</sup> eeuw aangebracht.

Een eerste poging de constructie te doorgronden is mislukt, maar Pater Alberto Cintio wist later het principe te achterhalen en hij vertelde in 2006 daarover op een bijeenkomst van de Italiaanse zonnewijzervrienden. Alessandro Gunella heeft de methode nu in zijn artikel verduidelijkt.

Dairago ligt op een noorderbreedte van ongeveer 45,6° en de muur van de toren wijkt circa 28° naar het oosten af.

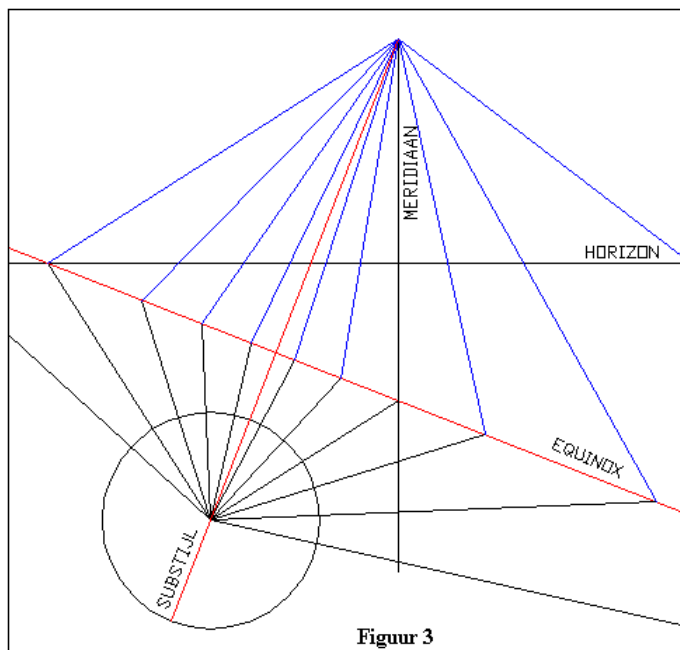
In dit verhaal zijn alle figuren echter gebaseerd op een noorderbreedte van 52° voor een muur die 30° naar het oosten afwijkt. Deze waarden passen mooi in ons land.





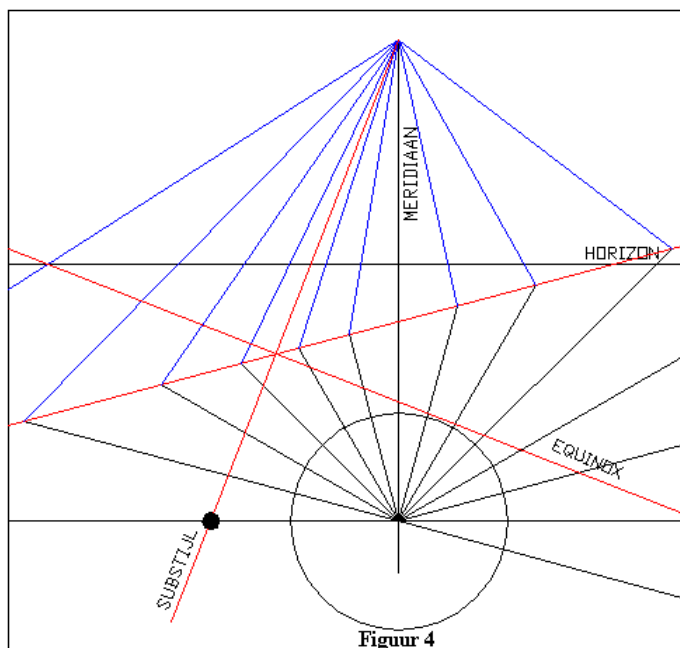


In figuur 2 is ook af te lezen wat de uurhoek van de substijl is. Het is de hoek tussen de lijn naar het de XII uur punt en de substijl, gemeten in de equatoriale hulpcirkel. In ons voorbeeld is deze hoek 36.23 graad. Deze hoek hebben we in het vervolg van dit verhaal weer nodig.



Nu kunnen ook de uurlijnen vanuit het centrum C van onze zonnewijzer worden getekend en daarmee is de zonnewijzer compleet. Deze stap is in figuur 3 te zien waar voor de duidelijkheid de andere constructielijnen zijn weggelaten.

De hierboven beschreven constructiemethode voor een verticale afwijkende zonnewijzer is algemeen bekend maar de constructie op de foto van de zonnewijzer uit Dairago is anders. Om tot die constructie te komen wordt de equatoriale hulpcirkel horizontaal verplaatst naar de meridiaanlijn. Tevens wordt de XII uur lijn in die hulpcirkel nu verticaal getekend.



In figuur 4 is dat te zien waarbij de oorspronkelijke hulpfiguur als een dikke punt is weergegeven.

Verder wordt de equinoxlijn op het snijpunt met de substijl geroteerd over een hoek die gelijk is aan de uurhoek van de substijl. In ons voorbeeld is die hoek 36.23 graad.

De uurlijnen in de equatoriale hulpfiguur worden tot aan deze geroteerde lijn getekend en vanuit de snijpunten worden dan de uurlijnen op onze zonnewijzer getekend.

Deze tweede constructie levert dezelfde uurlijnen op als de meer algemeen bekende constructie.

Wat is nu het voordeel van deze bijzondere constructie? Wellicht om de equatoriale hulpcirkel op een meer handige plaats op de muur te kunnen tekenen.

Er zijn meer mogelijkheden voor de plaats van deze hulpcirkel. De verplaatsing kan haaks op elke uurlijn worden uitgevoerd en de rotatie van de equinoxlijn is dan gelijk aan de hoek die de constructielijn in de hulpcirkel voor deze uurlijn maakt met de substijl. De middelpunten van alle mogelijke hulpcirkels liggen op een cirkel.

De tweede constructie die hier wordt besproken werd door Giovanni Francesco Zarbula (1830 – 1876) toegepast.

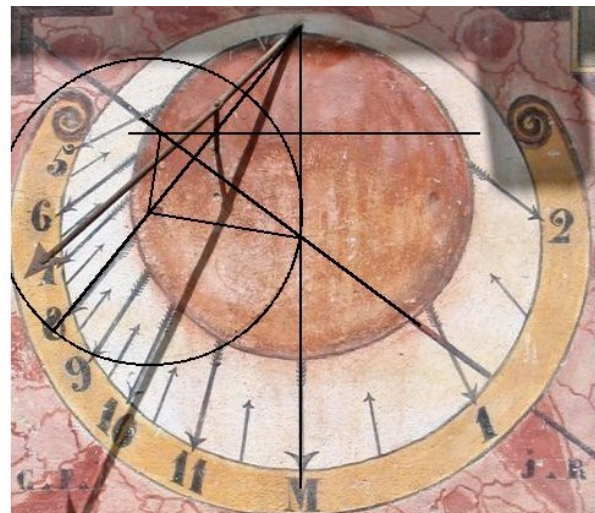
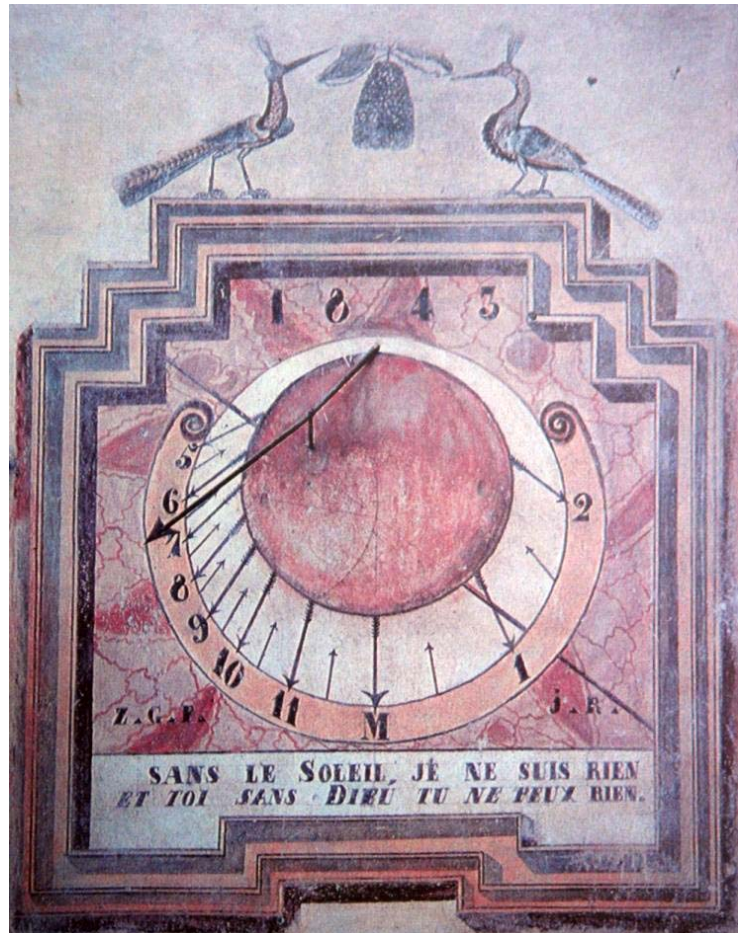
In Piedmont, Italië en in Les Hautes Alpes, Frankrijk, heeft hij talrijke zonnewijzers geschilderd. Een daarvan, in Val des Prés, is in deze foto te zien, gedateerd 1843. De foto is een reproductie van een van de zonnewijzers op een poster die al jaren in onze woonkamer hangt.

Op de zonnewijzer komt de volgende spreuk voor:

Sans le soleil, je ne suis rien  
Et toi sans Dieu tu ne peux rien.

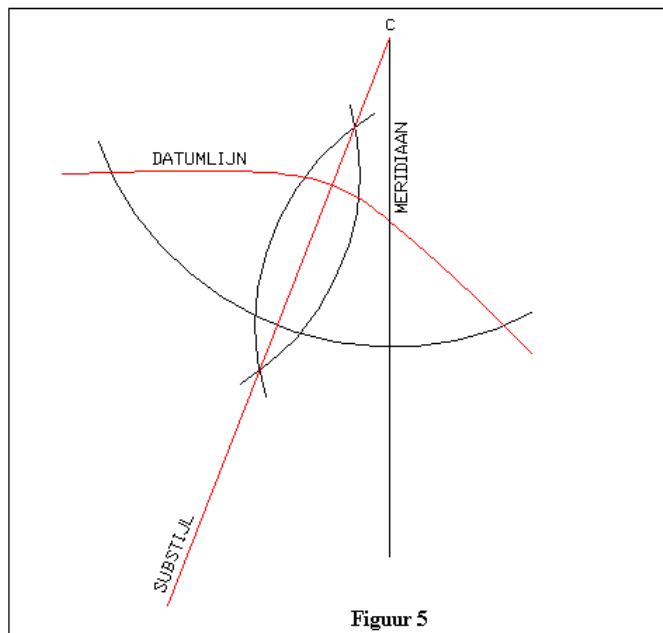
Op de foto zijn de constructielijnen maar net zichtbaar maar in de detailfoto hieronder zijn ze beter te zien.

Voor de duidelijkheid zijn de van belang zijnde lijnen in een kopie nagetekend.

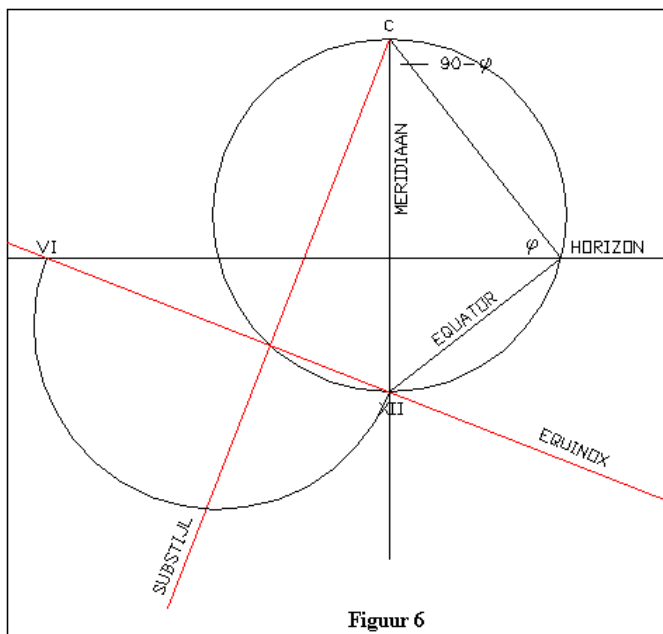


De zonnewijzers van Zarbula zijn voor een breedtegraad van circa 45° maar hier wordt de constructie weer uitgevoerd voor een breedte van 52° en voor een muur die 30° naar het oosten afwijkt. Dat vergemakkelijkt ook een vergelijking van de twee constructies.

De constructie van Zarbula voor een verticale zonnewijzer met  $\varphi = 52^\circ$  en  $d = -30^\circ$ .



Figuur 5



Figuur 6

Zarbula begon (vermoedelijk) met het empirische vastleggen van de substijl. Daarvoor is dan wel een aantal zonnige uren nodig.

De meridiaanlijn wordt op het zonnewijzervlak getekend en daarop wordt het centrum C van de zonnewijzer vastgelegd.

In C wordt een tijdelijke gnomon haaks op het vlak geplaatst en gedurende een aantal uren van de dag wordt de datumlijn getekend.

Vanuit het centrum C wordt een cirkelboog door de datumlijn getekend en vanuit de twee snijpunten worden twee andere en gelijke cirkelbogen getekend. Aldus kan de substijl worden getekend en de tijdelijke gnomon wordt weer weggenomen. In figuur 5 is deze stap weergegeven.

Een en ander betekent dat Zarbula voor zijn constructie dan ook de declinatie van de muur niet hoefde te weten om de ligging van de substijl te bepalen.

In figuur 6 is de volgende stap te zien waar met behulp van de stieldriehoek van een zuidwijzer weer de horizon en de equator wordt getekend.

Haaks op de substijl kan nu de equinox worden getekend.

Omdat Zarbula hoofdzakelijk op de breedtegraad van  $45^\circ$  werkte kon hij volstaan met een cirkel te tekenen en de horizon als een middellijn in die cirkel

uit te zetten. Het tekenen van de stieldriehoek en de equator is dan overbodig.

Nu zijn ook weer de uurpunten voor VI en XII uur bekend en door deze uurpunten wordt een halve cirkel getekend. Waar deze cirkelboog de substijl snijdt ligt het centrum voor de equatoriale hulpcirkel om de uurlijnen te kunnen complimenteren. Deze stap is in figuur 7 weergegeven.

In de constructie van Zarbula is deze halve cirkel echter niet te zien. In plaats daarvan is een rechthoekige driehoek getekend met de rechthoekszijden door het XII uur en VI uur punt op de equinoxlijn en met de rechte hoek op de substijl. Dit levert hetzelfde punt op. Deze constructie is met alleen een winkelhaak uit te voeren. In de foto met de toegevoegde constructielijnen is deze driehoek goed te zien.





## Bronzen muurzonnewijzer in Peize

Frans Maes

Mijn buurvrouw Lenie houdt van de natuur. Nee, ze gaat niet met een verrekijker achter de sneeuwuil op Texel aan. Maar ze vangt de natuurlijke fenomenen graag in maat en getal. Het weerstation achter haar huis registreert luchtdruk, temperatuur, neerslag, windsnelheid en windrichting. Ook de zon, onmisbare gangmaker van de natuurverschijnselen, wilde ze graag de maat kunnen nemen. Dus vroeg ze me naar een leuke zonnewijzer, voor aan de muur.

De oriëntatie van een muur meet ik, als het even kan, tegenwoordig op met behulp van Google Earth. Daar haal je een nauwkeurigheid van één graad mee; voldoende voor huis-, tuin- en keukengebruik. De declinatie bleek 9° oost van zuid. Met het programma ZW2000 van Fer de Vries kon toen eenvoudig de wijzerplaat berekend worden. Om de natuurbeleving te stimuleren is gekozen voor aanwijzing van de plaatselijke tijd.

*Sonnenuhren* deel 1 en 3 van Schumacher & Peitz laten de grote variatie zien die creatieve zonnewijzerontwerpers weten te bewerkstelligen. Maar er zat niets bij waar Lenie direct op viel. Zo kwam ze terecht bij een andere buurtgenoot, ambachtelijk kunstenaar Herman Jansink. Die kreeg de vrije hand om er wat moois van te maken.

Herman greep de gelegenheid aan om te experimenteren met een simpele techniek om brons te gieten. Bronzen (kunst)objecten zijn doorgaans duur, doordat er eerst mallen en contramallen gemaakt moeten worden. Op een workshop had hij een techniek gezien waarbij het vloeibare brons tussen twee Ytong-blokken wordt gegoten. Bouwblokken zijn populair bij doe-het-zelvers die snel een binnenmuurtje willen optrekken. Een ruimtelijk kunstwerk kun je in de blokken uithakken voor het gieten. En om een vlakke plaat te maken, laat je iets ruimte tussen de blokken. Opzij en onderaan klem je een strip ijzer van de gewenste dikte. Herman experimenteerde met de afstand. Bij 2 millimeter kwam het brons niet helemaal onderin. Een spleet van 4 mm leverde een stevige plaat, met een artistieke oppervlaktestructuur. Door de lucht in het cellenbeton blijken feërieke vormen te ontstaan.



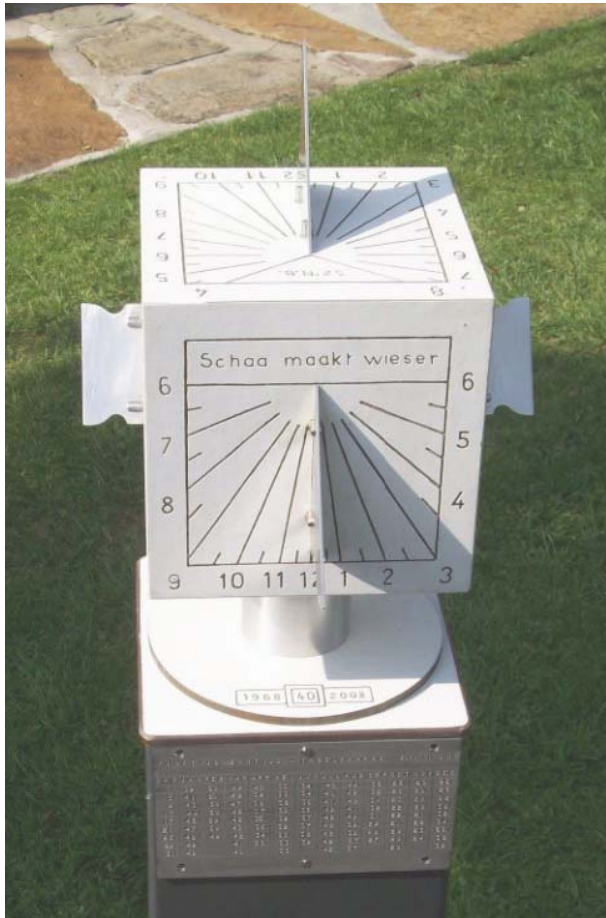
Uit de 2 mm-plaat zaagde Herman enkele figuurtjes die bovenop de plaat gesoldeerd werden en het landelijke karakter van de locatie weerspiegelen. De vulopening werd uitgezaagd en omgekeerd vastgezet om de poolstijl te dragen. Een rond gebogen strip draagt de uurpunten, waarbij die van 9, 12 en 15 uur een accent kregen. Rechtsonder staan Hermans initialen, met daarboven zijn logo: een rode muts. Afmeting: 43 bij 28 cm.

Op 24 juni werd de zonnewijzer geplaatst en met enkele woordjes ingewijd. Op de foto kijkt Lenie of Herman (rechts) en echtgenoot Harm-Jan de zonnewijzer op de goede hoogte houden.

Website van Herman Jansink: [www.rode-muts.nl](http://www.rode-muts.nl).



## Kubuszonnewijzer



Deze kubus zonnewijzer is door ons lid Harry Bult gemaakt ter ere van de 40<sup>e</sup> verjaardag van zijn zoon Michel. Op de ronde voet waarop de kubus rust zijn daarom de jaartallen 1968 en 2008 aangegeven.

Het zichtbare gedeelte van de kubus is van Trespa<sup>®</sup> gemaakt en de platen zijn gelijmd op een houten kern. De belijning en becijfering voor de vijf zonnewijzers zijn met de hand gegraveerd en geven de plaatselijke zonnetijd aan. De stijlen zijn van roestvast staal.

Het geheel rust op een roestvast stalen voetstuk dat van een zwarte coating is voorzien. Op dit voetstuk is een tabel aangebracht om de plaatselijke zonnetijd om te kunnen rekenen naar de Middel Europese Tijd. Voor de zomertijd moet dan nog een uur worden opgeteld.

De zuidwijzer is voorzien van de spreuk **Schaa maakt wieser.**

Ontwerp en realisatie: Harry Bult.  
Adres: Lieshoutstraat 133, Arnhem.

Afmetingen:

- ribbe van de kubus: 18 cm
- voet: 18 cm vierkant
- totale hoogte: 92 cm.



## Leiden krijgt de grootste zonnewijzer van Nederland

Frans Maes

Onze Vlaamse zonnewijzercollega Willy Leenders attendeerde mij op een bericht op de website van het Leidsch Dagblad van 26 november: *"De Universiteit Leiden bouwt een zonnewijzer die de grootste van Nederland is, maar die ook ver komt op de wereldranglijst."* [1]

Dat loog er niet om, dus snel het bericht aangeklikt: *"Sterrenkundigen hebben op het dak van de faculteit wis- en natuurwetenschappen aan de Niels Bohrweg een metalen ring geplaatst die een lichtvlek werpt op de parkeerplaats, ruim twintig meter lager. Studenten sterrenkunde beginnen in januari met het markeren van die schaduw. Vooraf berekenen ze hoe dat patroon eruit komt te zien. Ze hebben een jaar de tijd om te zien of de theorie klopt met de werkelijkheid."*

Ene Roderik had al het chauvinistisch-kritische commentaar toegevoegd: *"De grootste zonnewijzer van Nederland? Maar de zonnewijzer op de Meelfabriek is toch al de grootste verticale zonnewijzer van de wereld?"* Hij doelde op Leiden-9, maar had niet door dat het nu om een horizontale zonnewijzer gaat. Dan had hij beter kunnen pochen met de plein-zonnewijzer Leiden-8 op de Molenwerf.

Vrienden stuurden mij vervolgens het artikel dat daags erop in de papieren krant verschenen was, met bijgaande foto (fig. 1). De bedoeling is, zo las ik, om na afloop van het jaar uur- en datumlijnen te markeren met tegeltjes, waaraan de Gemeente Leiden financieel bijdraagt.

Verslaggever Silvan Schoonhoven had zich kennelijk ook gewend tot een zonnewijzerkundige. Althans, in een kadertje worden onder het kopje *Iedereen claimt de grootste* Ashton in Engeland genoemd (15 meter) en Jaipur in India (27 meter), dat echter van de kaart geveegd wordt door de kerktoren op de Mont St. Michel in Frankrijk (170 meter)! Die is de gnomon voor het *land art* project *Le Mont Solaire* van Laurent Maget [2]. De urcijfers, elk 20 meter groot, zijn in de baai geplaatst (fig. 2).



Fig. 1. De gnomon op het dak van het Oortgebouw, met daarachter de parkeerplaats waar tijd- en datumlijnen zullen verschijnen (bron: Leidsch Dagblad, 27 november 2008; foto Hielco Kuipers).



De metalen ring op het dak van het Oortgebouw (genoemd naar de sterrenkundige J.H. Oort, 1900-1992) zal op de wijzerplaat een schaduw werpen met daarbinnen een lichtvlek. Volgens zegsman

Fig. 2. De Mont St. Michel vanuit de lucht. De cijfers zijn opgebouwd uit metalen spiegels van  $1 \text{ m}^2$ . Uurcijfers van IX tot III en halfuurspunten liggen op de equinoxlijn. De schaduw van de torenspits wijst hier bijna 2 uur. Bron: [2]



dr. Erik Deul van Sterrenkunde valt de schaduw 's zomers deels tegen de dakrand. Om bouwkundige redenen kon de ring kennelijk niet dicht bij de rand geplaatst worden.

Een probleem bij grote zonnewijzers als deze is dat op enige afstand de schaduw diffuus wordt. De lichtvlek zowel als de schaduwrand zullen vervagen. Dat is het onvermijdelijke gevolg van de grootte van de zonneschijf, ongeveer  $0,5^\circ$ . De website van de afdeling Sterrenkunde meldt dat de diameter van de plaat 2,5 meter is en van het gat 0,8 meter [3]. De ring is met 0,85 meter dus net iets breder dan het gat.

Hoe groot is de 'reikwijdte' van deze gnomon? Met andere woorden: op welke afstand geeft de gnomon nog een duidelijke lichtvlek binnen een donkere rand? Die wordt bereikt als de ring nog juist de zon bedekt. Volgens een bekende vuistregel is dat op  $107 \times 0,85$  m, dus ca. 91 meter. Voor een maximaal contrast van de centrale lichtvlek en de donkere ring moet er op die afstand nog zoveel mogelijk zonlicht door het gat vallen. Dat moet dus ongeveer even groot zijn als de breedte van de ring. Aan die voorwaarde is hier netjes voldaan.

Is die reikwijdte voldoende? In theorie natuurlijk niet. Vlak na zonsopkomst en vlak voor zonsondergang zal de schaduw heel ver weg vallen. Maar zo groot is de wijzerplaat in dit geval niet. Bij een gnomonhoogte van 22 meter valt de lichtvlek tijdens het wintersolstitium op het lokale middaguur bijna 86 meter noordelijk. Nog net binnen de reikwijdte, in theorie. In de praktijk is de 'wijzerplaat' vanuit het gebouw uit gezien een plantsoen met struiken en erachter een parkeerterrein met bomen. Ik benijd de studenten niet die daar exacte waarnemingen moeten gaan verrichten ...

Een andere reden waarom het middelpunt van de lichtvlek niet nauwkeurig te bepalen zal zijn, is dat de schaduw van de ring bij een laagstaande zon heel schuin op de wijzerplaat valt, waardoor de lichtvlek tot een ellips uitgerekte wordt. Op het middaguur tijdens het wintersolstitium is de lichtvlek viermaal zo lang als breed. De helderheid wordt daardoor ook viermaal zo klein en het contrast met de schaduwring wordt sterk verminderd. Om de lichtvlek niet groter te maken dan nodig is, kan de gnomon het beste evenwijdig aan de wijzerplaat opgesteld worden, in dit geval dus horizontaal. De lichtvlek blijft dan cirkelvormig. Wel moet de ring dan veel groter zijn, wil deze de zon op de hierboven berekende afstand nog steeds afschermen.

Met een geïmproviseerde meetopstelling heb ik geprobeerd dit zichtbaar te maken (fig. 3). Een kartonnen ring van 10 cm doorsnee met een gat van 32 mm (schaal 1:25) diende als gnomon en een vel A4 als wijzerplaat. De afstand was 100 maal de diameter van het gat, dus 3,20 m, wat correspondeert met 80 meter in werkelijkheid. Het was half december rond de middag. Als de ring

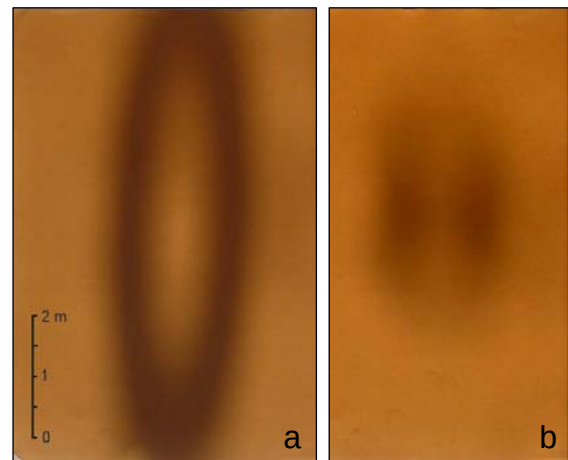


Fig. 3 (links). Geïmproviseerde opstelling om de schaduw van een ringvormige gnomon op te vangen, waarna er een foto van genomen werd.

Fig. 4 (rechts). a. De schaduw op 3,20 m afstand, met de ring verticaal en het plankje horizontaal. De schaal geldt voor de Leidse situatie, waar de gnomon 25 maal zo groot is. b. De schaduw met de ring horizontaal.

verticaal staat, ontstaat een zeer langgerekte schaduw (fig. 4a). In de Leidse situatie zou de lichtvlek wel 4 m lang zijn in de noord-zuid richting. Als de ring horizontaal ligt, is de schaduw veel korter, maar doordat de zon langs de ring schijnt, is de schaduwring niet gesloten (fig. 4b).



Fig. 5. Lijnenpatroon, berekend met een 'applet' van Jürgen Giesen ([www.geoastro.de](http://www.geoastro.de)). Uurlijnen per half uur MET\*, datumlijnen per kalendermaand. Daaronder het Google Earth-beeld. De rode stip op het dak geeft kennelijk de plaats van de ring aan.

Op de genoemde website van Sterrenkunde is ook een plaatje opgenomen van hoe het lijnenpatroon er uit moet gaan zien, gesuperponeerd op een beeld van Google Earth (fig. 5). Hoe het patroon op het Google Earth-beeld is geschaald, is niet vermeld. Maar het lijkt me niet correct. Bij een gnomonhoogte van 22 meter zal de afstand tussen zomer- en winterboog langs de meridiaan gemeten ongeveer 74 meter zijn. Voor het patroon van fig. 5 kom ik met de liniaal van Google Earth op ca. 110 meter.

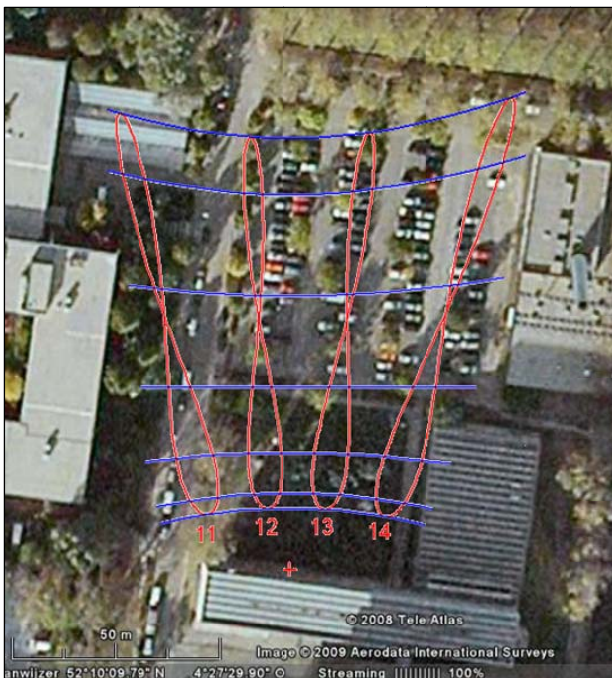


Fig. 6. Verbeterd lijnenpatroon. Het voetpunt van de gnomon is niet op het dak van het Oortgebouw gelegd, maar op de begane grond eronder. Datumlijnen per dierenriemjaan.

Voorts veronderstel ik dat de studenten de schaduw markeren op MET-uren. Dan zullen ze ook de tijdsvereffening tegenkomen. Fig. 6 geeft mijn variant van het lijnenpatroon. Zullen we over een jaartje 's in Leiden gaan kijken?

De zonnewijzer blijkt maar zeer beperkt bruikbaar: voornamelijk in het winterhalfjaar en hooguit van elf uur tot half drie. Oftewel: is *big* wel *beautiful*?

## Referenties

1. [http://www.leidschdagblad.nl/nieuws/regionaal/leidenenregio/article4093444.ece/Leiden\\_krijgt\\_grootste\\_zonnewijzer\\_van\\_Nederland](http://www.leidschdagblad.nl/nieuws/regionaal/leidenenregio/article4093444.ece/Leiden_krijgt_grootste_zonnewijzer_van_Nederland)
2. Le Mont Solaire: <http://maget.maget.free.fr/SiteMont/>
3. <http://www.strw.leidenuniv.nl/news/zonnewijzer.php>



## Sensatie: Zonnewijzer uit Vindonissa

In de burgerwijk van de Romeinse kolonie Vindonissa (Windisch) kwam, bij de sinds 2006 lopende opgravingen op het terrein voor de door de stichting Vision Mitte geplande campusuitbreiding voor de HBO Noordwest-Zwitserland, een uiterst zeldzame zonnewijzer uit de Romeinse tijd tevoorschijn.



Een studente was hoogst verbaasd, toen zij één van de opvallende witte stenen van een kleine fundering omdraaide. Ze wilde kijken of het een bewerkt onderdeel van de constructie betrof, of slechts een gewone metselsteen – en hield een brokstuk van een zonnewijzer in de hand.

### **Uit de eerste eeuw na Christus.**

De steen was in een arbeidershuis gebruikt in een kleine fundering, die mogelijk een houten deurpost heeft ondersteund. Het huis lag in het burgerlijke bedrijventerrein ten noordwesten van het militaire kamp Vindonissa en werd in de laatste jaren van de eerste eeuw na Christus bewoond. De zonnewijzer stamt dus uit het begin of midden van de eerste eeuw. Waar hij gestaan heeft, is onbekend.

De zonnewijzer bestaat uit een schaalvormig bewerkte kalksteen, waarin straalsgewijze groeven gegrift zijn. Deze vormen gelijkbenige driehoeken, die de twaalf uren van de dag aangeven. In dezelfde fundering lag nòg een witte steen, die tot het voetstuk van de zonnewijzer bleek te behoren.

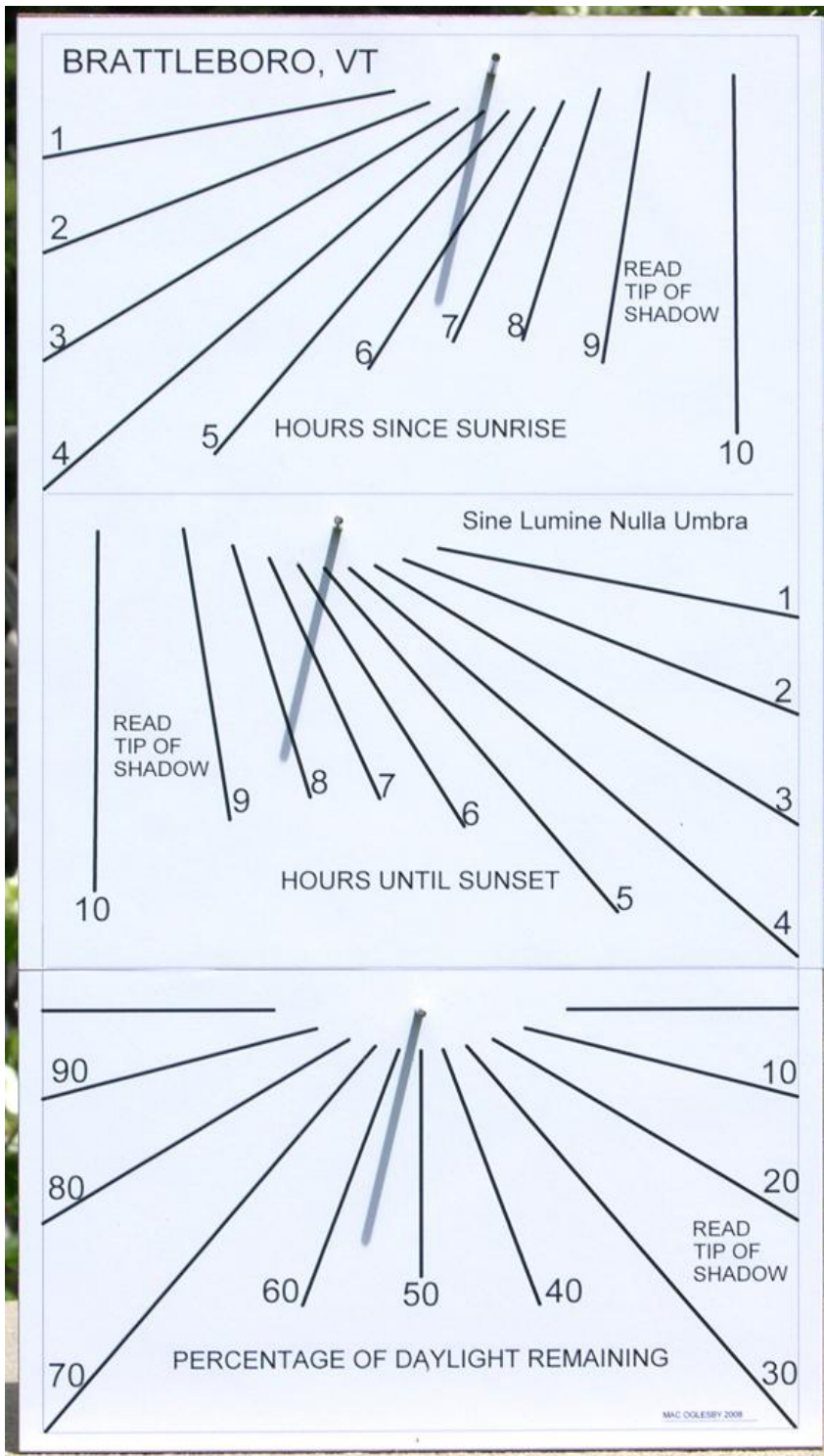
Link: <http://www.20min.ch/print/story/26433858>

## Drievoudige puntzonnewijzer van Mac Oglesby.

Fer de Vries

Een puntzonnewijzer kan veel tijdsystemen tegelijk op een zonnewijzer laten zien. Denk bijvoorbeeld aan de prachtige zonnewijzer op de Prinsenhof in Groningen.

De door elkaar lopende lijnen maken de aflezing echter niet altijd eenvoudig en daarom is Mac Oglesby, Vermont, USA, er een warm voorstander van de diverse tijdsystemen apart weer te geven.



Als voorbeeld heeft hij deze zonnewijzer gemaakt waarop ten eerste twee bekende types uren zijn te zien, te weten de uren die sinds zonsopkomst zijn verstreken en de uren die nog te gaan zijn tot zons-  
ondergang.

En op de derde zonnewijzer is af te lezen hoeveel procent van het daglicht van die dag nog beschikbaar is.

Een zonnewijzer die de tijd in een percentage weergeeft heb ik nog nooit eerder gezien en daarom juist aardig om hier te laten zien.

Het is eenvoudig om deze lijnen te tekenen.

Een computerprogramma dat de antieke uren kan berekenen laten we de uren van 1 tot 12 bereken met een interval van 1.2 uur en dat geeft de 10 gewenste uren.

Die uren worden dan in een interval van 10% geteld van 100% tot 0%.

Het idee hiervoor is Mac al jaren geleden aangereikt door Warren Thom, maar pas nu heeft hij een ander in een zonnewijzer gerealiseerd.

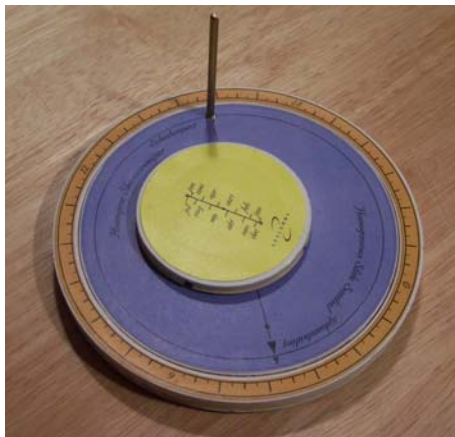
*Over deze drievoudige zonnewijzer is een kort artikeltje verschenen in Compendium, vol. 15 nr. 3, september 2008. De afmetingen van de zonnewijzer zijn ca. 20 cm x 35 cm.*

## Sterrentijd op de Homogene Analemmatische zonnewijzer

De Homogene Analemmatische zonnewijzer heeft een homogene uurverdeling op een cirkel en geeft een lokale zonnetijd aan van een willekeurige plaats op aarde. Omdat deze zonnewijzer bij aflezen ingesteld moet worden zodat de zonnenschaduw over de juiste plek valt is het eenvoudig mogelijk de sterrentijd door de zonnewijzer te laten aangeven. In onderstaande tekst wordt dit verder uitgewerkt.

### De homogene Analemmatische zonnewijzer

Een voorbeeld van de homogene analemmatische zonnewijzer<sup>1</sup> ziet u in **Figuur 1**. De zonnewijzer wordt gericht t.o.v. het noorden. Daarna wordt de ring met staande schaduwwerper gedraaid tot de schaduw op de juiste datum valt op de gele middenschijf. Tijdens het instellen verplaatst de middenschijf zich. Door deze beweging wordt de ellips van een analemmatische zonnewijzer vervormd tot een ring met de homogene uurverdeling. Een pijl op de draaibare ring met de schaduwwerper geeft de tijd aan op de band met de uurverdeling.



*Figuur 1: de homogene analemmatische zonnewijzer, na instellen geeft het pijltje de zonnetijd aan*

### Sterrentijd

De sterrentijd is de uurhoek van het lentepunt<sup>2</sup>. Het lentepunt is een vaste plek aan de sterrenhemel. Na 24 (ster-)uren staat het lentepunt weer op de zelfde plek aan de hemel. Zoals de zonnetijd iets zegt over de plaats van de zon (om 12:00 uur zonnetijd staat de zon in het zuiden) zo zegt de sterrentijd iets over de plaats van de sterren (om 0:00 uur sterrentijd staat het lentepunt in het zuiden).

<sup>1</sup> Zie zwk-Bulletin 97, mei 2008 en Compendium Volume 15 nr 2, June 2008 en [www.shop.analemma.nl](http://www.shop.analemma.nl)>publicaties voor het artikel en een filmpje.

<sup>2</sup> Zie voor een goede beschrijving van de sterrentijd en gebruik van het coördinatenstelsel van uurhoek, declinatie en rechte klimming bijvoorbeeld de Sterrengids van de KNVWS, jaarlijks uitgegeven door de Koepel.

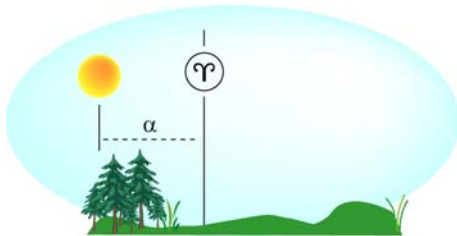


De situatie van 0:00 sterrentijd en 12.00 uur zonnetijd is voor de start van de lente (rond 20 maart) uitgebeeld in **Figuur 2**. Het lentepunt (aangegeven met  $\Upsilon$ ) staat om 0.00 sterrentijd in het zuiden. Omdat de lente start staat de zon ook in het lentepunt.



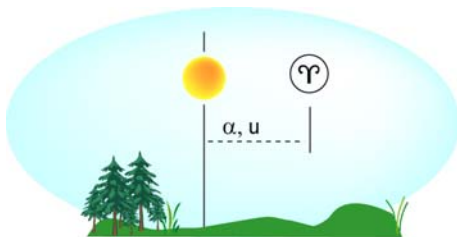
*Figuur 2: start lente, om 12.00 uur zonnetijd en 0.00 uur sterrentijd vallen de zon en het lentepunt samen in het zuiden.*

Beschouwen we het lentepunt een maand later rond 20 april dan zien we op 0.00 sterrentijd de situatie van **Figuur 3**. De zon staat oostelijk van het zuiden. De hoek  $\alpha$  wordt de rechte klimming genoemd.



*Figuur 3: rond 20 april, 0.00 sterrentijd staat de zon oostelijk van de meridiaan*

Even later om 12.00 zonnetijd staat de zon in het zuiden en is het lentepunt doorgeschoven over de hoek  $\alpha$ , zie **Figuur 4**.



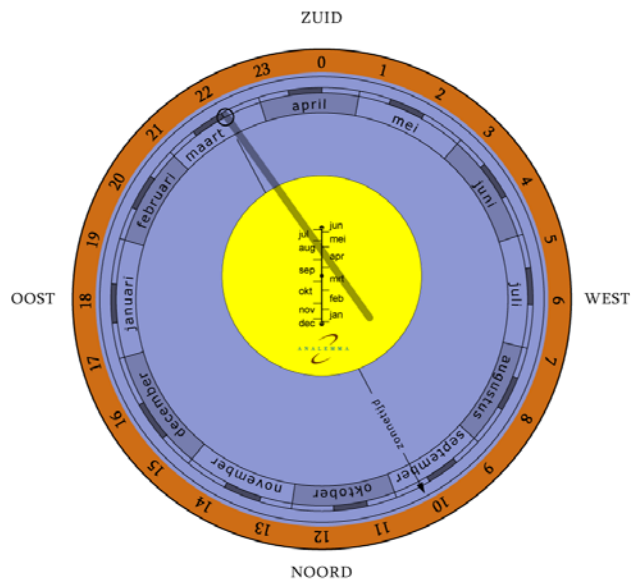
*Figuur 4: rond 20 april, 12.00 zonnetijd, de hoek  $u$  geeft de sterrentijd aan.*

We kunnen nu met een datumschaal de sterrentijd weergeven op de homogene analemmatische zonnewijzer. Blijkbaar is het verschil tussen de lokale zonnetijd en de sterrentijd op een bepaalde datum gelijk aan de rechte klimming  $\alpha$  van de zon (plus een constante 12 uur).

### Weergeven sterrentijd

De sterrentijd kan nu op het draaibare deel van de zonnewijzer worden aangegeven door middel van de maanden. In feite wordt dus de rechte klimming van de zon uitgezet op een gegeven datum vanaf het lentepunt rond 20 maart, zie **Figuur 5**. Per maand is ook de 10<sup>e</sup> en 20<sup>ste</sup> dag aangegeven met een blokkenband. De zonnetijd wordt afgelezen bij de pijl

rond 23 september, zoals gebruikelijk. Het staafje dat de schaduw geeft wordt op het lentepunt nabij 20 maart geplaatst. In de figuur is de schaduw van 20 april, 0.00 sterrentijd aangegeven.



*Figuur 5: de sterrentijd wordt afgelezen bij de datum van vandaag, de zonnetijd zoals gebruikelijk bij de pijl. De schaduw van 20 april 0.00 uur sterrentijd (even over 10 uur zonnetijd) is weergegeven in deze figuur.*

Beschouwen we de situatie van **Figuur 2** dan valt de schaduw van de staaf op de gele middenschijf en lezen we 0.00 sterrentijd af bij 20 maart en 12.00 zonnetijd bij de pijl. Beschouwen we de situatie van **Figuur 4** dan lezen we bij 20 april ongeveer 2.00 sterrentijd af en bij het pijltje weer 12.00 zonnetijd.

Het principe van een bewegende band waarop de maanden zijn uitgezet om de sterrentijd af te lezen kan op elke homogene zonnewijzer worden toegepast. Voor de homogene Analemmatische zonnewijzer geldt echter dat deze altijd moet worden ingesteld op de positie van de zon. Hierdoor levert het aflezen van de sterrentijd geen extra handelingen op.

H. J. Hollander  
De Breekstraat 35  
1024 LJ Amsterdam  
hendrik@analemma.nl

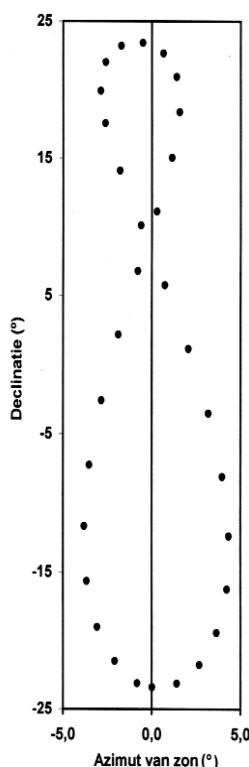


## Tijdvereffening en declinatie van de zon

J.P.C. Hoogenraad

### Inleiding

"De zon staat om 12 uur (kloktijd) in het Zuiden". Dit zei men toen de Amsterdamsche Tijd nog gold in Nederland tot 1937. Maar dit was strikt genomen alleen waar op de lengtegraad van Amsterdam. Wel kan men nog overal zeggen dat de zonnetijd 12 uur is als de zon in het zuiden staat. De eerstvolgende keer dat de zon weer in het zuiden staat, is er een zonnedag verstreken. Deze zonnedag duurt niet het hele jaar even lang. Daarom is de middelbare zonnetijd ingevoerd, zodat elk etmaal wél even lang duurt. *Tijdvereffening is het verschil tussen zonnetijd en middelbare zonnetijd.* Dit verschil kan in de loop van een jaar een waarde van ongeveer plus of min een kwartier bereiken. In Nederland is de middelbare zonnetijd (wintertijd, gemiddelde van Oost- en West-Nederland) 40 minuten achter op die van 15° O.L. De middelbare zonnetijd op 15° O.L. heet sinds 1940 de Midden Europese Tijd (MET) en is per afspraak de kloktijd in tijdzone "+1", waarin o.a. Nederland ligt. De tijdvereffening was tot de komst van het GPS-systeem van groot belang voor de navigatie op zee, en is nog steeds van belang bij het bepalen van de kloktijd uit de tijdaanwijzing bij de meeste typen zonnewijzers. Aangetoond zal worden dat een relatief eenvoudige berekening van de van het tijdstip in een jaar afhankelijke tijdvereffening tot hoogstens twee seconden afwijking van officiële waarden blijkt te leiden.



Een van de effecten van de tijdvereffening zou men heel mooi kunnen waarnemen door gedurende een jaar op een aantal dagen, op bv. kloktijd 12 uur, afbeeldingen van de zon op dezelfde beeldrager te maken, waarbij de camera nauwkeurig in een vaste positie wordt gehouden, zodanig dat de as ervan de snijlijn is van het plaatselijke meridiaanvlak en een equatoriaal gericht vlak ter plaatse. De foto toont dan het gevolg van de tijdvereffening voor de positie van de zon om 12 uur kloktijd. Fig. 1 toont voor een breedtegraad tussen de equator en de poolcirkel voor de kloktijd 12 uur een uit berekening verkregen grafische weergave van zo'n foto. Horizontaal is het azimut van de zon uitgezet en vertikaal de declinatie. Beide zijn in graden uitgedrukt. Met de *declinatie* (symbool  $\delta$ ) van de zon duidt men de hoek aan tussen de richting van het zonlicht en het equatorvlak van de aarde. Zoals bekend heet de asymmetrische, achtvormige lus *analemma* en wordt vanaf het hoogste punt (21 juni) linksom doorlopen. Op het internet zijn met "GOOGLE" en de zoekopdracht "Analemma" schitterende foto's te vinden.

Fig. 1 Analemma voor kloktijd 12 uur op 15° O.L. en voor bv. 5° O.L. op kloktijd 12:40.

De tijdvereffening blijkt vier maal per jaar nul te zijn, op ca. 13 juni, 1 september, 25 december en 15 april. De tijdvereffening veroorzaakt ook dat de vroegste zonsopgang en de laatste opkomst niet omstreeks 21 december, de kortste dag, plaatsvinden. Op de breedtegraad 52° N.B. liggen deze data respectievelijk rondom 10 en 30 december. Ook rond het zomersolstitium treedt een dergelijk verschijnsel op. Het datumverschil neemt overigens toe met afnemende breedtegraad [1].



We kunnen de tijdvereffening op drie manieren bespreken:

1. We hanteren een heliocentrisch wereldbeeld, waarbij de aarde dagelijks om de eigen as draait en tevens jaarlijks een ellipsbaan om de zon volvoert.
2. We gebruiken een geocentrisch wereldbeeld. In dit model draait de zon in een jaarlijkse ellipsbaan om de aarde. De zon doorloopt daarenboven ook nog zogenaamde dagcirkels. Beide bewegingen samen veroorzaken dat het vanaf de aarde gezien lijkt of de zon tussen de zgn. keerkringen een jaarlijks op en neer gaande spiraalbeweging uitvoert.
3. We zullen in deze bespreking van de tijdvereffening een geocentrisch wereldbeeld gebruiken, waarbij de zon jaarlijks één beweging uitvoert: de ellipsbaan om de aarde, terwijl de aarde dagelijks om z'n scheef op het vlak van de zonnebaan staande as draait. De berekening van de tijdvereffening verloopt in dit model het eenvoudigst.

### ***De oorzaak van de tijdvereffening***

Een eerste oorzaak is de scheve stand van de aardas t.o.v. het baanvlak van de zon. Een tweede oorzaak is de excentriciteit van de elliptische zonnebaan, waardoor de hoeksnelheid van de zon in zijn baan rond de aarde niet constant is. De hoeksnelheid van de aarde om zijn lichaamsas is wél constant. Zie fig. 2 voor de draaiingsrichting van zon en aarde.

### ***Tijdvereffening en baanhoeken***

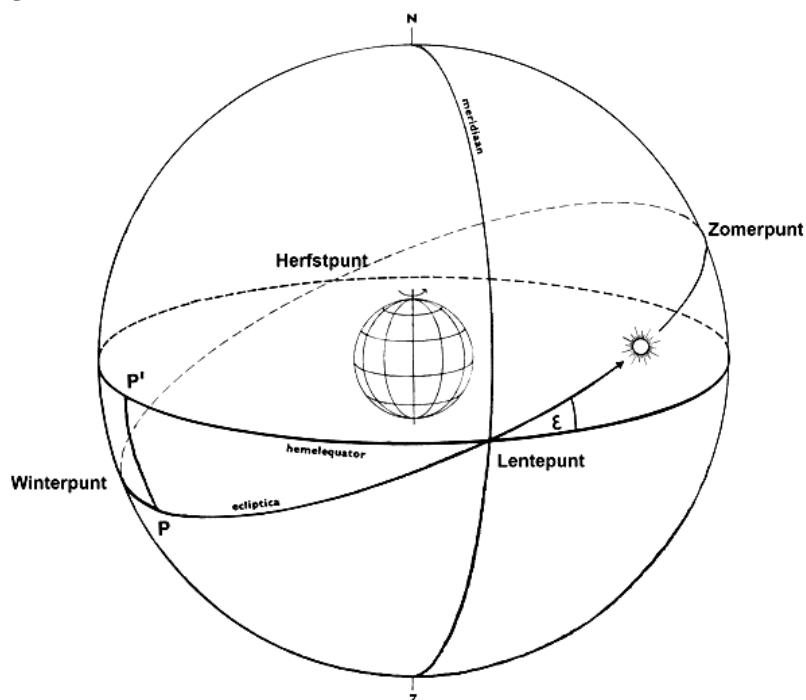


Fig. 2 Hemelbol om de aarde met de hemelequator, een hemelbolmeridiaan en de ecliptica.

We kiezen het tijdstip  $t = 0$  als de ware zon in zijn jaarlijkse ellipsbaan om de aarde het dichtst bij de aarde is. P in fig. 2 is de centrale projectie van de ware zon op de hemelbol om de aarde op het tijdstip  $t = 0$ . P ligt op de ecliptica. De ecliptica is de projectie van de jaarlijkse elliptische zonnebaan op de hemelbol en is de schijnbare jaarlijkse cirkelbaan van de zon over de hemelbol. Het middelpunt ligt in het middelpunt van de aarde. P' is de hemelbolmeridiaanprojectie van P op de hemelequator.

Hierna zullen we de baan van de zon bespreken alsof de zon z'n jaarbaan langs de ecliptica aflegt. We zullen de (ecliptica)zon gewoon de zon Z noemen. We kunnen dit doen omdat in het volgende alleen *baanhoeken* ter sprake komen. We noemen  $\lambda$  de baanhoek van Z, dit is de hoek tussen de lijn van het middelpunt van de aarde naar P en de lijn vanuit dit punt naar de plaats die de zon op enig tijdstip op de ecliptica inneemt, bv. bij de pijlpunt in fig. 3. De zonnetijd op de aarde wordt, zoals hierna blijkt, bepaald door de baanhoek  $\alpha$  van de hemelmeridiaanprojectie  $Z_p$  van Z op de hemelequator. Evenals  $\lambda$  is de baanhoek  $\alpha$  van  $Z_p$  op het tijdstip  $t = 0$  gelijk aan 0. Z is dus op  $t = 0$  in P.  $Z_p$  is op  $t = 0$  in P', zie fig. 2 en 3. Met de tijd  $t$  bedoelen we de verstreken tijd als fractie van een jaar sinds  $t = 0$ .

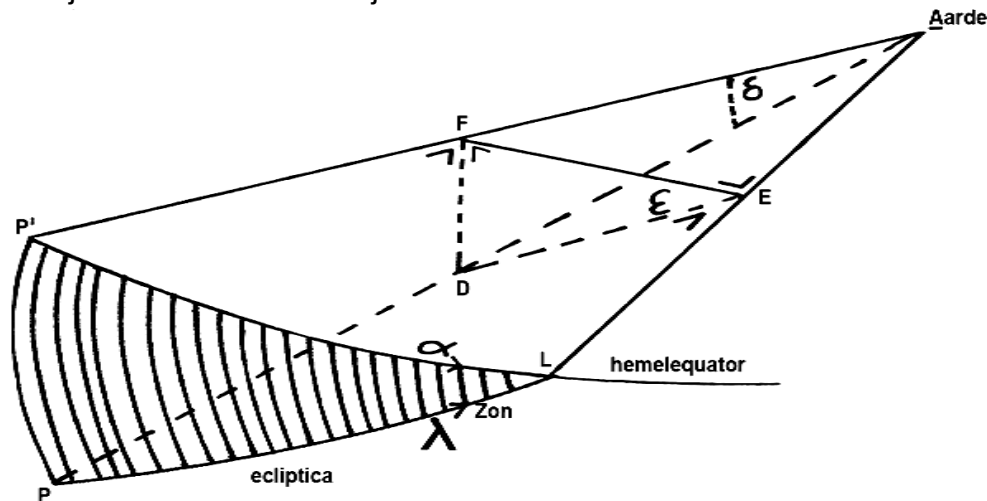


Fig. 3. Een deel van de hemelbol, de ecliptica en de hemelequator; de Aarde  $\underline{A}$  en de Zon.

We zullen voor  $\alpha$  met behulp van fig. 3 de volgende formule afleiden:

$$\alpha = \alpha(t_L) + \text{boogtan}[\cos \varepsilon \cdot \tan\{\lambda - \lambda(t_L)\}].$$

Hierin stelt  $t_L$  het tijdstip voor waarop de (ecliptica)zon Z het Lentepunt bereikt. Kortheidshalve schrijven we voor  $\lambda(t_L)$ :  $\lambda_L$  en voor  $\alpha(t_L)$  schrijven we  $\alpha_L$ .  $\lambda_L$  en  $\alpha_L$  zijn dus de baanhoeken van Z en  $Z_p$  bij het passeren van het Lentepunt. In het Lentepunt vallen Z en  $Z_p$  samen. In het Lentepunt is de declinatie  $\delta$  van de zon  $0^\circ$ .  $\varepsilon$  is de helling van het eclipticavlak t.o.v. het hemelequatorvlak. Dit is ook de hoek tussen de aardas en de loodlijn op het eclipticavlak.

$$\text{In } \triangle AEF \text{ is } \tan \alpha_L = EF/EA. \quad \text{In } \triangle AED \text{ is } \tan \lambda_L = ED/EA.$$

$$\text{In } \triangle DEF \text{ is } \cos \varepsilon = EF/ED = \tan \alpha_L / \tan \lambda_L \text{ of } \alpha_L = \text{boogtan}(\cos \varepsilon \cdot \tan \lambda_L).$$

Zoals voor  $\alpha_L$  geldt dat  $\alpha_L = \text{boogtan}(\cos \varepsilon \cdot \tan \lambda_L)$ , vinden we met fig. 3 dat:

$$\alpha_L - \alpha = \text{boogtan}\{\cos \varepsilon \cdot \tan(\lambda_L - \lambda)\} \quad \text{of} \quad \alpha = \alpha_L + \text{boogtan}\{\cos \varepsilon \cdot \tan(\lambda - \lambda_L)\}.$$

Om de van het tijdstip in een jaar afhankelijke tijdvereffening te kunnen berekenen dienen we de zonnetijd en de middelbare zonnetijd te kennen. De zonnetijd volgt uit de plaats van  $Z_p$  op de hemelequator.  $Z_p$  beweegt evenals de (ecliptica)zon Z niet eenparig. Om op hetzelfde tijdstip de middelbare zonnetijd te kunnen vaststellen, voeren we een fictieve middelbare zon in met baanhoek  $\lambda_m$ .  $Z_m$  denken we ons evenals  $Z_p$  in een jaar in dezelfde richting als  $Z_p$  over de hemelequator te bewegen, maar dan met een constante hoeksnelheid. Het ligt voor de hand om de plaats van  $Z_m$  op de hemelequator zo te kiezen dat  $Z_m$  op  $t = 0$  dezelfde boogafstand tot het Lentepunt L heeft als de boogafstand die Z op de ecliptica op  $t = 0$  tot het Lentepunt

heeft, nl.  $\lambda_L$ .  $Z_m$  bevindt zich op  $t = 0$  in Q. Zie fig. 4. In fig. 4 is AQ de lijn ten opzichte waarvan de baanhoek  $\lambda_m$  wordt gerekend.  $\angle LAQ$  is dus gelijk aan  $\lambda_L$  en  $\angle LAQ = \alpha_L$ . Uit  $\alpha_L = \text{boogtan}(\cos \varepsilon \cdot \tan \lambda_L)$  blijkt dat  $\lambda_L$  groter is dan  $\alpha_L$ . Daarom ligt Q op de hemelequator "voor" P'.  $\lambda_L - \alpha_L$  bedraagt ongeveer  $1,1^\circ$ .

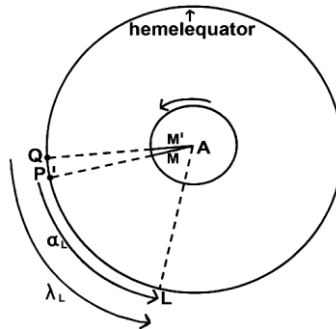


Fig. 4 Vlak van de hemelequator met daarin hemel- en aardequator.  $Z_p$  bevindt zich op  $t = 0$  in P' en  $Z_m$  in Q. A is het middelpunt van de aarde.

In fig. 4 is het vlak door P' en A loodrecht op het hemelequatorvlak het meridiaanvlak van aardmeridiaan M aan de zonzijde.  $Z_p$  bevindt zich op  $t = 0$  in P'. Omdat Z en  $Z_p$  in het meridiaanvlak van M liggen is op  $t = 0$  de zonnetijd voor alle plaatsen op M 12 uur. De richtingen van de jaarrotaties van  $Z_p$  en  $Z_m$  komen overeen en ook met de richting van de etmaalrotatie van de aarde om z'n as, met als gevolg dat terzelfder tijd de zonnetijd op een meridiaan van de aarde vroeger is naarmate de meridiaan een grotere oosterlengte heeft en dus oostelijker ligt. In fig. 4 heeft de aardmeridiaan M' die volgens AQ is gericht een grotere oosterlengte dan M. De zonnetijd op  $t = 0$  is voor M' dus vroeger dan 12 uur, terwijl de middelbare zonnetijd voor M' precies 12 uur is, omdat  $Z_m$  zich op  $t = 0$  in Q bevindt. Op  $t = 0$  is de zonnetijd op M' dus achter op de middelbare zonnetijd. Zoals uit fig. 4 blijkt, betreft dit achterlopen in tijd de tijdsduur die M' er over doet om over  $\angle QAP' = (\lambda_L - \alpha_L)$  om de aardas te draaien. Omdat de aarde *effectief* met 4 minuten/ $^\circ$  om z'n as draait, is op  $t = 0$  de zonnetijd op M' een tijdsduur  $4 \cdot (\lambda_L - \alpha_L)$  achter op de middelbare zonnetijd.  $\lambda_L$  en  $\alpha_L$  worden voor de berekening uitgedrukt in graden. Deze "effectieve 4 minuten/ $^\circ$ " wordt hierna besproken in "**De schijnbare 4 minuten per graad asdraaiing**". We kunnen nu stellen dat op  $t = 0$  de tijdvereffening volgens de in de inleiding gegeven definitie van de tijdvereffening voor meridiaan M' de waarde  $4 \cdot (\alpha_L - \lambda_L)$  zal hebben. Dit geldt niet alleen voor meridiaan M' maar voor alle aardse meridianen omdat het richtingsverschil tussen aardse meridianen altijd gelijk blijft en daarmee op een bepaald tijdstip  $t$  ook het verschil tussen zonnetijd en middelbare zonnetijd.

Het is na het voorgaande eenvoudig om met behulp van fig. 5 te berekenen wat de tijdvereffening op een tijdstip  $t \geq 0$  zal zijn. De positie van  $Z_p$  op het tijdstip  $t$  bepaalt dat voor meridiaan M' de zonnetijd 12 uur is. De positie van  $Z_m$  bepaalt de middelbare zonnetijd voor M'. De tijdvereffening op het tijdstip  $t$  wordt bepaald door  $\beta$ .

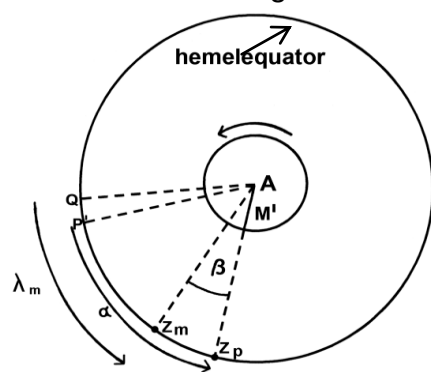


Fig. 5  $Z_p$  en  $Z_m$  op de hemelequator op het tijdstip  $t$ .

$\beta = \angle QAP' + \alpha - \lambda_m$ . Hiervoor bleek:  $\angle QAP' = \lambda_L - \alpha_L$ . Zodat voor  $\beta$  kan worden geschreven:

$$\beta = \lambda_L - \alpha_L + \alpha - \lambda_m = \lambda_L - \lambda_m + \alpha - \alpha_L.$$

Zoals reeds werd afgeleid, geldt voor  $\alpha$ :

$$\alpha = \alpha_L + \text{boogtan}\{\cos \varepsilon \cdot \tan(\lambda - \lambda_L)\}.$$

Dit geeft voor  $\beta$ :

$$\beta = \lambda_L - \lambda_m + \text{boogtan}\{\cos \varepsilon \cdot \tan(\lambda - \lambda_L)\}.$$

Als de hoeken in graden worden uitgedrukt, is de zonnetijd voor meridiaan M' een tijdsduur  $4 \cdot \beta = 4 \cdot [\lambda_L - \lambda_m + \text{boogtan}\{\cos \varepsilon \cdot \tan(\lambda - \lambda_L)\}]$  minuten achter op de middelbare zonnetijd voor M'. Dit betekent dat de tijdvereffening op het tijdstip t zal zijn:

$$\text{Tijdvereffening} = 4 \cdot [\lambda_m - \lambda_L - \text{boogtan}\{\cos \varepsilon \cdot \tan(\lambda - \lambda_L)\}] \text{ minuten}$$

### ***De schijnbare 4 minuten per graad asdraaiing***

Het eenparig ronddraaien van de meridiaanvlakken om de aardas en het gelijktijdig in dezelfde richting draaien van de voerstraal van de zon in z'n baan om de aarde, maakt dat het voor de aardbewoners lijkt of de ashoeksnelheid kleiner is dan in werkelijkheid het geval is. Om dit te verduidelijken beschouwen we eerst de vergelijkbare draaiingen van de minuut- en uurwijzer van een klok. De even grote tussentijden van de tijdstippen waarop bij een klok de wijzers gelijk zijn gericht, noemen we  $\Delta t$ .  $\Delta t$  kan voor de wijzers van de klok op ruim 1 uur en 5 minuten worden geschat. De minuutwijzer moet namelijk één maal om de as draaien ( $360^\circ$  duurt 60 minuten) en dan nog wat verder, omdat inmiddels de uurwijzer ook verder is gedraaid. Om de precieze tijdsduur  $\Delta t$  te bepalen, berekenen we de hoeksnelheden van beide wijzers:

$$\omega_{\text{min.w.}} = 360^\circ / (60 \text{ min.}) = 6^\circ / \text{min.} \quad \text{en:} \quad \omega_{\text{uurw.}} = 360^\circ / (12 \cdot 60) \text{ min.} = 0,5^\circ / \text{min.}$$

Op het tijdstip 12 uur is het zonder meer duidelijk dat beide wijzers gelijk zijn gericht. Na de tijdsduur  $\Delta t$  zijn ze weer gelijk gericht. De minuutwijzer heeft dan een  $360^\circ$  grotere hoek afgelegd dan de uurwijzer. Er geldt:

$$\omega_{\text{min.w.}} \cdot \Delta t - \omega_{\text{uurw.}} \cdot \Delta t = 360^\circ \quad \text{of:} \quad \omega_{\text{min.w.}} - \omega_{\text{uurw.}} = 360^\circ / \Delta t.$$

Hieruit volgt dat  $\Delta t = 360^\circ / \{(6 - 0,5)^\circ / \text{min.}\} = 65,4545 \dots \text{ min.}$  Uitgaande van het tijdstip 12 uur kunnen nu in de periode van 12 uur hierna de andere 11 tijdstippen worden berekend waarop de wijzers van de klok ook gelijk zijn gericht ("boven elkaar staan").

De minuutwijzer bij de klok is te vergelijken met de eenparige draaiing van een meridiaanvlak van de aarde om de aardas, terwijl de uurwijzer van de klok overeenkomstig vertoont met de draaiing van de middelbare zon  $Z_m$  om de aarde.  $Z_m$  heeft immers in z'n baan om de aarde ook een constant gedachte hoeksnelheid. Toch liggen de zaken bij aarde en middelbare zon wat anders dan bij de wijzers van de klok. In de eerste plaats is nu de tijdsduur  $\Delta t$  bekend, die de meridiaanvlakken nodig hebben om weer gelijk te zijn gericht aan de voerstraal van  $Z_m$ . Deze tijdsduur  $\Delta t$  wordt per definitie 24 uur  $\equiv$  1440 minuten genoemd. In de tweede plaats is de verhouding van de hoeksnelheden  $\omega_{\text{as}}$  en  $\omega_{\text{baan}}$  zodanig dat na één jaar de aardse meridiaanvlakken niet opnieuw gelijk zijn gericht, zoals bij de minuut- en uurwijzer van de klok wel het geval is. Dit laatste is voor de nu volgende berekeningen overigens niet van belang.

Veronderstel dat de middelbare zon na  $T_{\text{baan}}$  dagen weer in z'n uitgangspositie, het punt P' in fig. 2, terug is. Voor  $\omega_{\text{baan}}$  geldt dan:  $\omega_{\text{baan}} = 360^\circ / (T_{\text{baan}} \cdot 1440 \text{ min.}) = (0,25 / T_{\text{baan}})^\circ / \text{min.}$  N.b.  $T_{\text{baan}}$  is een getal zonder eenheid.  $T_{\text{baan}}$  is geen geheel getal. Door de voor de wijzers van de klok afgeleide vergelijking  $\omega_{\text{min.w.}} - \omega_{\text{uurw.}} = 360^\circ / \Delta t$  toe te passen op de aardse meridiaanvlakken en de middelbare zon, kunnen we nu het verschil in hoeksnelheid ( $\omega_{\text{as}} - \omega_{\text{baan}}$ ) van de aarde en de middelbare zon berekenen:

$$\omega_{\text{as}} - \omega_{\text{baan}} = 360^\circ / (1440 \text{ min.}) = 0,25^\circ / \text{min.}$$

Het lijkt voor de aardbewoners of de meridianen van de aarde deze verschilhoeksnelheid ( $\omega_{\text{as}} - \omega_{\text{baan}} = 0,25^\circ / \text{min.}$ ) hebben. Dit komt overeen met een schijnbare



asdraaiing die exact 4 min./° duurt. Deze 4 min./° is wat in "**Tijdvereffening en baanhoeken**" met effectief werd bedoeld. Merk op dat we om deze 4 min./° te berekenen het aantal dagen  $T_{\text{baan}}$  in een jaar niet hoeven te weten. Voor de juiste intrinsieke waarde van de tijdeenheid minuut, die met de atoomklok is vastgelegd, dienen we voor  $T_{\text{baan}}$  het aantal dagen van het anomalistische jaar = 365,25964 te nemen. Dit aantal dagen is de tijdsduur tussen twee opeenvolgende passages van het punt P' in fig. 4.2. De afgelegde baanhoek door de middelbare zon is dan 360°.

Voor  $\omega_{\text{baan}}$  vinden we:

$$\omega_{\text{baan}} = (0,25 / T_{\text{baan}})^\circ/\text{min.} = (0,25 / 365,25964)^\circ/\text{min.} = 0,0006844^\circ/\text{min.}$$

en voor  $\omega_{\text{as}}$ :

$$\omega_{\text{as}} = (0,25 + 0,25 / T_{\text{baan}})^\circ/\text{min.} = (0,25 + 0,25 / 365,25964)^\circ/\text{min.} = 0,2506844^\circ/\text{min.}$$

We vermelden nog dat hiermee voor de omlooptijd van de aarde om de as (=  $360^\circ / \omega_{\text{as}}$ ) een tijdsduur van  $360^\circ / (0,2506844^\circ/\text{min.}) = 1436,0683629$  minuten of 23 uur 56 min. 4,11 sec. wordt gevonden.

In werkelijkheid roteren de meridianen met  $1 / (0,250684^\circ/\text{minuut}) = 3,989079$  min./° om de as. Dit betekent dus dat de bijdrage tot de schijnbare 4 min./° tengevolge van de verandering van de baanhoek van de middelbare zon  $Z_m$  ( $4 - 3,989079$ ) min./° = 0,010921 min./° bedraagt.

Bij de afleiding van de tijdvereffening gebruikten we ook de voor  $Z_m$  berekende 4 min./° asdraaiing, hoewel  $Z$  en  $Z_p$  niet eenparig hun baan om de aarde doorlopen. Is het dan wel terecht om deze 4 min./° te gebruiken? Dit analytisch na te gaan is in het kader van deze bespreking van de tijdvereffening een moeilijke zaak omdat we de baanhoek  $\lambda$  van  $Z$  op een bepaald tijdstip slechts door iteratie kunnen bepalen. Wel kan de tijdvereffening ook onafhankelijk van deze 4 min./° worden berekend. Dit biedt een mogelijkheid tot controle van de 4 min./°.

Tabel 1 toont voor 2008 de verschillen (maximaal 2 seconden) tussen de berekende dagelijkse waarden van de tijdvereffening, zie "**Tijdvereffening in afhankelijkheid van datum en tijdstip**", en die van de Zonnewijzerkring. De percentages, waarmee de verschillen 0, 1 en 2 seconden optreden, zijn op twee manieren berekend. Zie de toelichting hieronder. Nagegaan is dat voor 339 (92,6 %) van de 366 dagen in 2008 de op beide manieren berekende waarden van de tijdvereffening, voor hetzelfde tijdstip van dezelfde dag, gelijk zijn.

|                                          |        |        |        |
|------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Verschillen tussen berekend en Zw.kring: | 0 sec. | 1 sec. | 2 sec. |
| Percentage van het aantal dagen in 2008: | 40,4 % | 53,0 % | 6,6 %  |
| Idem, op een andere manier berekend:     | 40,4 % | 52,2 % | 7,4 %  |

Tabel 1

Toelichting op de in de tabel 1 weergegeven waarden.

- Rij 1: De optredende verschillen in 2008 tussen de dagelijkse waarden van de berekende tijdvereffening en die van de Zonnewijzerkring, op 12 uur MET, afgerond op seconden.
- Rij 2: De berekende percentages, waarbij wordt verondersteld dat het voor de asrotatie van de aarde ook een tijdsduur van 4 min./° asdraaiing lijkt te duren om de meridianen na 24 uur weer dezelfde positie t.o.v. de projectiezon  $Z_p$  te laten innemen, zoals dit hierboven voor de middelbare zon werd afgeleid.
- Rij 3: De berekende percentages, waarbij de in rij 2 genoemde veronderstelling *niet* wordt gemaakt.

Nu volgt een bespreking van de methode waarop de percentages in rij 3 worden bepaald.

Op het tijdstip  $t = 0$  is voor meridiaan  $M$  de zonnetijd 12 uur. Zie fig. 6a. Op een tijdstip  $t$  na  $t = 0$  waarop de aarde een geheel aantal omwentelingen om z'n as heeft afgelegd en  $Z_p$  een hoek  $\alpha$ , toont fig. 6b dat de zonnetijd voor meridiaan  $(M - \alpha)$  12 uur is. Veronderstel nu dat  $Z$  en dus ook  $Z_p$  na het tijdstip  $t$  niet verder in hun baan bewegen. De baanhoek van  $Z$  blijft  $\lambda$  en de baanhoek van  $Z_p$  blijft  $\alpha$ . De aarde moet dan nog een hoek  $\alpha$  om de eigen as draaien om voor meridiaan  $M$  de zonnetijd weer 12 uur te doen worden. De tijd die de aarde hierover doet is  $\alpha/\omega_{as}$ . In die tijd draaien  $Z$  en  $Z_p$  echter wel verder in hun respectievelijke baan om de aarde, zij het over zeer kleine hoeken. De aarde moet dus na het tijdstip  $t$  behalve over de hoek  $\alpha$  ook nog over een zeer kleine hoek extra draaien om voor meridiaan  $M$  de zonnetijd 12 uur te doen worden.

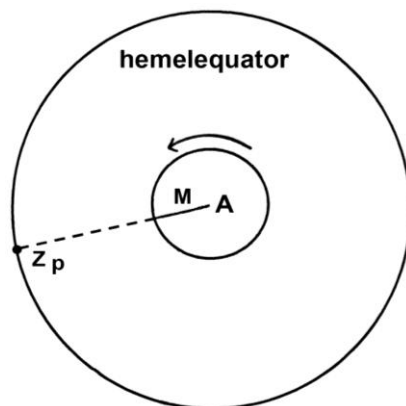


Fig. 6a Meridiaan  $M$  en  $Z_p$  op  $t = 0$ .

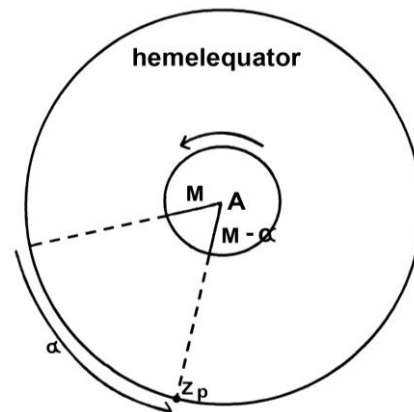


Fig. 6b Meridianen  $M$  en  $M - \alpha$ , en  $Z_p$  op  $t > 0$ .

In "**Tijdvereffening in afhankelijkheid van datum en tijdstip**" wordt de tijdvereffening in afhankelijkheid van de tijd berekend als we alleen rekening houden met  $\alpha$  en voor de draaiing van de aarde met  $4 \text{ min./}^\circ$  rekenen. We kunnen de berekening van de tijdvereffening op een tijdstip  $t$  nu ook maken door de werkelijke tijd per graad asdraaiing ( $3,989079 \text{ min./}^\circ$ ) te gebruiken en voor de baanhoekverandering van  $Z_p$  de hoek  $\alpha$  + de in de tijd  $\Delta t$  afgelegde zeer kleine extra hoek. Deze berekeningen voeren wat ver om hier te bespreken. De uitwerking ervan staat in rij 3 van tabel 1.

Hoewel de percentages in rij 3 van de tabel op een meer verantwoorde manier zijn berekend, blijkt toch dat de gevonden verschillen tussen rij 2 en 3 gering zijn. De oorzaak is natuurlijk dat in de tijdsduur  $\Delta t$  de baanhoekverandering van  $Z_p$  zo gering is, dat we deze baanhoekverandering mogen berekenen alsof in die tijd de beweging van  $Z_p$  in z'n baan eenparig is. Uit de gebleken overeenkomst van de op beide manieren berekende tijdvereffening mogen we concluderen dat de waarde van de evenredigheidsfactor  $4 \text{ min./}^\circ$  in de formule voor de tijdvereffening inderdaad gebruikt mag worden.

### **Tijdvereffening in afhankelijkheid van datum en tijdstip**

De baanhoeken  $\lambda$  en  $\lambda_m$  zijn functies van de tijd  $t$ . Welke functies dit precies zijn, was voor het bovenstaande niet van belang. Omdat we er in geïnteresseerd zijn hoe de tijdvereffening telkens gedurende een jaar afhangt van de verstreken tijd sinds  $t = 0$ , zullen in het volgende de hoeken  $\lambda$  en  $\lambda_m$  in afhankelijkheid van  $t$  worden bepaald. Dit leidt tot het vinden van de tijdvereffening in relatie tot datum en tijdstip van de dag.

De ellipsvormige baan van de werkelijke zon heeft een *excentriciteit*  $e = 0,01671$ . Bij fig. 7 is het begrip excentriciteit gedefinieerd. De voerstraal  $r$  van de aarde naar de zon maakt de hoek  $\lambda$  met de lange as van de ellips. In het punt P (het perihelium, niet te verwarren met het punt P in fig. 2) op de lange as van de ellips, het dichtst bij de aarde, is zoals gezegd  $\lambda = 0$ , zie fig. 5. Het punt P wordt bereikt rond 4 januari. De voerstraal  $r$  van de zonnebaan wordt m.b.v. het begrip excentriciteit ( $e$ ) beschreven als:

$$r = a \cdot (1 - e^2) / (1 + e \cdot \cos \lambda) \quad \dots\dots\dots (1)$$

Eerst wordt nu het bewijs van (1) afgeleid.  $r$  is de voerstraal waarmee de zon in z'n elliptische baan om de aarde loopt,  $\lambda$  is de baanhoek van de voerstraal,  $e$  is de excentriciteit van de zonnebaan en  $2a$  is de lengte van de lange as van de baan-ellips.

Een ellips wordt wiskundig beschreven door:  $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$ ,  $x$  en  $y$  gerekend vanuit het punt M, zie fig. 7.

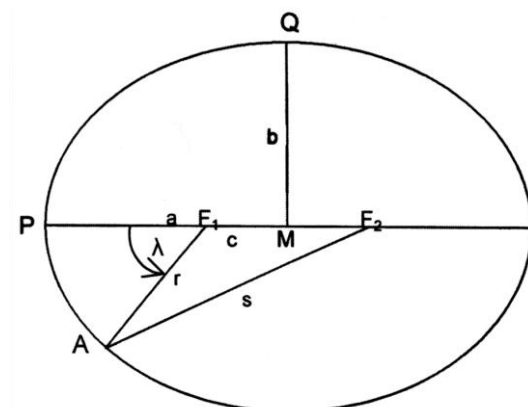
De aarde, in het linker brandpunt  $F_1$ , ligt op de horizontaal getekende as op een afstand  $c$  van het midden M van de ellips.

De halve assen zijn resp.  $MP = a$  (= halve lange as) en  $MQ = b$  (= halve korte as).

De halve afstand tussen de brandpunten =  $F_1M = F_2M = c$ .  $QF_1 = QF_2$ .

Voor een ellips geldt ook dat de som van de afstanden van een punt van de ellips tot elk der brandpunten constant is. Zo is:  $QF_1 + QF_2 = PF_1 + PF_2$ , of  $2QF_1 = PF_1 + PF_2$ .

$PF_1 = a - c$  en  $PF_2 = a + c$ .



Dan volgt:

$$2QF_1 = (a - c) + (a + c) = 2a \rightarrow QF_1 = a.$$

$$\text{Dit leidt tot } c^2 = a^2 - b^2.$$

De excentriciteit  $e$  is gedefinieerd als:

$$e = c/a \rightarrow b = a \cdot (1 - e^2)^{1/2}$$

Hierin is  $0 \leq e \leq 1$ .

De hoek  $\angle PF_1A = \lambda$  en de voerstraal  $F_1A = r$ .

De afstand van  $F_2$  tot A noemen we  $s$ .

Bewijs van formule voor  $r$ :

Het constant zijn van de som van de afstanden van een punt van de ellips tot elk der brandpunten van een ellips leidt ook tot:

Fig. 7 Zon A in ellipsbaan om aarde in  $F_1$ .

$r + s = 2a$ .  $\rightarrow s = 2a - r$ . De cosinusregel toepassen in  $\Delta F_1AF_2$  geeft:

$$r^2 + F_1F_2^2 - 2 \cdot F_1F_2 \cdot r \cdot \cos(180^\circ - \lambda) = s^2 \text{ of:}$$

$$r^2 + (2e \cdot a)^2 - 2 \cdot (2e \cdot a) \cdot r \cdot \cos(180^\circ - \lambda) = s^2.$$

Met  $s = 2a - r$  wordt dit:  $r^2 + 4e^2 \cdot a^2 + 2 \cdot (2e \cdot a) \cdot r \cdot \cos \lambda = 4a^2 - 4a \cdot r + r^2$ . Dit geeft:  $4a^2 \cdot (e^2 - 1) = -4 \cdot a \cdot r \cdot (e \cdot \cos \lambda + 1)$ . Hieruit volgt  $r = a \cdot (1 - e^2) / (1 + e \cdot \cos \lambda)$ .

Volgens de perkenwet van Kepler geldt dat de voerstraal in gelijke tijden een gelijk oppervlak A doorloopt, ofwel  $dA/dt = (1/2) \cdot r^2 \cdot d\lambda/dt = \text{constant} (= k)$ . De perkenwet van Kepler is een direct gevolg van de wet van impulsbehoud uit de natuurkunde en geeft met (1) voor  $dt$ :

$$dt = (1/2k) \cdot \{a^2 \cdot (1 - e^2)^2 / (1 + e \cdot \cos \lambda)^2\} \cdot d\lambda.$$

Bij het uitwerken van deze uitdrukking voor  $dt$  worden de volgende twee gelijkheden gebruikt:

$$1/(1+x)^2 = 1 - 2x + 3x^2 - 4x^3 + \dots \text{ en } \int \cos^2 y dy = 0,25 \sin 2y + 0,5y.$$

De uitkomst van de deling  $1/(1+x)^2$  wordt door het maken van een staartdeling gevonden. Bij de berekening van de integraal maken we gebruik van de goniometrische gelijkheid:

$$\cos^2 y = 0,5 \cdot (\cos 2y + 1).$$

$$\text{Dit geeft } \int \cos^2 y dy = 0,5 \cdot (\int \cos 2y dy + \int 1 dy) = 0,25 \sin 2y + 0,5y.$$

Hiermee wordt:

$$dt = (a^2/2k) \cdot (1 - 2e^2 + e^4) \cdot (1 - 2e \cdot \cos \lambda + 3e^2 \cdot \cos^2 \lambda - 4e^3 \cdot \cos^3 \lambda + \dots) \cdot d\lambda.$$

Termen met  $e^3$  ( $\approx 0,000005$ ) en hoger ( $= \dots$ ) in de uitwerking van dit product verwaarlozen geeft:

$$dt = (a^2/2k) \cdot (1 - 2e \cdot \cos \lambda + 3e^2 \cdot \cos^2 \lambda - 2e^2 + 4e^3 \cdot \cos \lambda - 6e^4 \cdot \cos^2 \lambda) \cdot d\lambda.$$

Nu termen met hogere machten van  $e$  dan  $e^2$  verwaarlozen, geeft vervolgens:

$$dt = (a^2/2k) \cdot (1 - 2e \cdot \cos \lambda + 3e^2 \cdot \cos^2 \lambda - 2e^2) \cdot d\lambda \dots\dots\dots(2)$$

Dan volgt met (2) voor  $t(\lambda)$ :

$$t(\lambda) = (a^2/2k) \cdot \int_0^\lambda (1 - 2e \cdot \cos \lambda + 3e^2 \cdot \cos^2 \lambda - 2e^2) d\lambda \text{ of:}$$

$$t(\lambda) = (a^2/2k) \cdot \int_0^\lambda (1 - 2e \cdot \cos \lambda + 3e^2 \cdot (0,25 \cdot \sin 2\lambda + 0,5\lambda) - 2e^2) d\lambda.$$

$$t(\lambda) = (a^2/2k) \cdot \{\lambda \cdot (1 - 0,5e^2) - 2e \cdot \sin \lambda + 0,75 \cdot e^2 \cdot \sin 2\lambda\}.$$

We spraken af dat  $t(0) = 0$ . Dit klopt met de voor  $t(\lambda)$  gevonden uitdrukking. Zowel  $t$  als  $\lambda$  zijn dus 0 in het punt P van fig. 2. Zo is  $t(\pi) = P/2$  en  $t(2\pi) = P$ , waarbij  $P$  de periode van 1 jaar is.

De constante  $a^2/2k$  kunnen we berekenen met uit  $t(\pi) = P/2$  en de vorige vergelijking:

$$t(\pi) = (a^2/2k) \cdot \{\pi \cdot (1 - 0,5e^2) - 2e \cdot \sin \pi + 0,75 \cdot e^2 \cdot \sin 2\pi\} \text{ of:}$$

$$t(\pi) = (a^2/2k) \cdot \pi \cdot (1 - 0,5e^2) = P/2.$$

Hieruit vinden we voor  $a^2/2k$ :

$$a^2/2k = (P/2\pi)/(1 - 0,5e^2) = (P/2\pi) \cdot (1 + 0,5e^2),$$

Hierin zijn weer hogere machten van  $e$  dan  $e^2$  verwaarloosd.

Met deze uitdrukking voor  $a^2/2k$  wordt  $t(\lambda)$ :

$$t(\lambda) = (P/2\pi) \cdot (1 + 0,5e^2) \cdot \{\lambda(t) \cdot (1 - 0,5e^2) - 2e \cdot \sin \lambda + 0,75e^2 \cdot \sin 2\lambda\}.$$

Opnieuw termen met hogere machten van  $e$  dan  $e^2$  verwaarlozen geeft:

$$t(\lambda) = (P/2\pi) \cdot (\lambda - 2e \cdot \sin \lambda + 0,75e^2 \cdot \sin 2\lambda) \dots\dots\dots(3)$$

Door  $P$  gelijk te stellen aan 1, wordt de tijd in afhankelijkheid van  $\lambda$ , dit is  $t(\lambda)$ , in jaarfracties uitgedrukt, waarbij  $0 \leq t(\lambda) \leq 1$ . We begrenzen  $t(\lambda)$  tussen 0 en 1, omdat een jaarfractie  $t(\lambda)$  ieder jaar t.o.v. datum en tijd van het perihelium, zie tabel 2, van het betreffende jaar geldt. We gebruiken hier en verder de term perihelium omdat dit in almanakken e.d. de gebruikelijke omschrijving is van het punt van de aardbaan bij een *heliocentrisch* wereldbeeld waarbij de afstand tot de zon het kleinst is. Om de tijdvereffening op een tijdstip  $t$  te bepalen, hebben we, zoals bleek,  $\lambda$  op het tijdstip  $t$  nodig.  $\lambda$  kan voor te kiezen waarden van  $t$  iteratief worden berekend uit de in (3) gevonden benadering voor  $t(\lambda)$ . Voor het iteratief oplossen van vergelijking (3), d.w.z.



het berekenen van  $\lambda$  voor het tijdstip  $t$  uit  $t(\lambda)$ , wordt de vergelijking wat anders opgeschreven:

$$\lambda = 2e \cdot \sin \lambda - 0,75e^2 \cdot \sin 2\lambda + 2\pi \cdot t(\lambda) \dots\dots\dots(4)$$

In (3) en (4) dient  $\lambda$  uitgedrukt te worden in radialen.

We kiezen een bepaalde  $t(\lambda)$  om de tijdvereffening te berekenen, bv.  $t(\lambda) = 0,5$ . Als eerste benadering voor het vinden van  $\lambda$  kiezen we vervolgens in het rechter deel van (4) een willekeurige waarde voor  $\lambda$  uit het interval  $0 \leq \lambda \leq 2\pi$ . Met deze waarde voor  $\lambda$  berekenen we de waarde van  $\lambda$  in het linker deel van de vergelijking. Als tweede benadering kiezen we in het rechter deel van de vergelijking voor dezelfde  $t(\lambda) = 0,5$  de gevonden waarde van  $\lambda$  en berekenen opnieuw de waarde van  $\lambda$  in het linker deel van de vergelijking. We zetten deze berekeningen voort tot de waarde van  $\lambda$  niet meer verandert. Met een spreadsheet is het geen probleem dit itereren met elke gewenste nauwkeurigheid, begrensd door de mogelijkheden van het spreadsheet, te doen. Het blijkt dat bv. voor het tijdstip 12 uur van een willekeurige dag in een jaar het vinden van een tot op 16 decimalen niet meer veranderende waarde van  $\lambda$  na ongeveer 15 iteraties optreedt. Er zijn voorwaarden waaraan een vergelijking moet voldoen als men deze iteratie-methode wil toepassen. Voor de hier bedoelde berekeningen is dit in orde. Hoewel dus voor  $\lambda$  geen expliciete functie van de tijd wordt gevonden, blijkt dat het toch mogelijk is om  $\lambda$  door middel van dit itereren te berekenen voor discrete waarden van  $t$ , in het interval  $0 \leq t \leq 1$ . Om de tijdafhanke-lijkheid van  $\lambda$  aan te duiden, schrijven we  $\lambda(t)$ .

$Z_m$  beweegt eenparig. Dan geldt met  $\lambda_m(t)$  in radialen:  $\lambda_m(t) = 2\pi \cdot t \dots\dots\dots(5)$

Voor de tijdvereffening als functie van de tijd kunnen we nu met behulp van de gevonden formule op blz. 5 en (5), als de hoeken in radialen zijn uitgedrukt, schrijven:

|                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\text{Tijdvereffening ten tijde } t = (1440/2\pi) \cdot [2\pi \cdot t - \lambda_L - \text{boogtan}\{\cos \varepsilon \cdot \tan(\lambda(t) - \lambda_L)\}] \text{ min.}$ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Met de hoeken in graden moet het getal  $2\pi$  worden vervangen door 360.

De baanhoek  $\lambda_L$  wordt evenals  $\lambda$  iteratief bepaald, nu bv. met behulp van datum en tijdstip van perihelium en Lentepunt uit een almanak [2], of [3].

Wil men in een spreadsheet een tabel maken waarin voor elke dag van een jaar de tijdvereffening om bv. 12 uur MET kan worden afgelezen, dan zal de iteratie dus 365 (366, schrikkeljaar) keer moeten worden uitgevoerd.

Indien men voor het berekenen van  $\lambda_L$  gebruik maakt van een almanak om datum en tijdstip van het perihelium en het Lentepunt te bepalen, bereikt men een maximale onnauwkeurigheid van ongeveer 10 seconden. Zie voor het verkrijgen van een nauwkeurigheid tot op 2 seconden "**Effect van de maan**" op de volgende bladzijde. In de literatuur wordt vaak een som van twee sinussen als functie van de tijd gebruikt. Hierbij is de maximale fout ongeveer 90 seconden omdat deze som eigenlijk (en dan nog met enige benadering) slechts als functie van de baanhoek geldt en de baanhoek niet evenredig is met de tijd. De intervaltijden tussen de seizoenpunten zijn ongelijk, terwijl de baanhoeken tussen de seizoenpunten  $90^\circ$  bedragen, zie "**Berekening van de declinatie van de zon**". Voor het jaar 2006 zijn de intervaltijden in dagen (met L is Lentepunt, Z is Zomerpunt, H is Herfstpunt en W is Winterpunt):

$$L_{2006} - W_{2005} = 88,99 \parallel Z_{2006} - L_{2006} = 92,75 \parallel H_{2006} - Z_{2006} = 93,65 \parallel W_{2006} - H_{2006} = 89,85$$

Som: 365,24.

### Effect van de maan

Om de maximale onnauwkeurigheid van 10 seconden terug te brengen tot 2 seconden moeten datum en tijdstip van het perihelium worden aangepast. De jaarlijkse data en tijden van het perihelium in een almanak betreffen het perihelium van de aarde, dus wanneer de aarde zich het dichtst bij de zon bevindt. Door de invloed van de maan beschrijft de aarde geen zuivere ellipsbaan, maar spiraliseert om een ellips. Het massamiddelpunt van het *stelsel* aarde-maan beschrijft wél een ellipsbaan. Het perihelium van dit massamiddelpunt is daarom een beter criterium voor het bepalen van  $\lambda$ ,  $\lambda_m$  en  $\lambda_L$ . Datum en tijdstip van dit perihelium zijn echter niet in een almanak te vinden, maar kunnen worden afgeleid door rekening te houden met de schijnvormen van de maan. Deze berekening, uitvoerbaar met elementaire wiskunde, zullen we niet geven. In tabel 2 zijn de waarden van het perihelium van het massamiddelpunt op een eenvoudiger wijze berekend met behulp van de bekende waarde voor 1997 uit [4]. De tijd die verloopt tussen twee opeenvolgende data (en tijden) waarop het massamiddelpunt van het stelsel aarde-maan het dichtst bij de zon is, is de duur van het anomalistische jaar = 365,25964 dagen. Bv. voor 2006 kunnen we dan voor datum en tijdstip van het perihelium van het stelsel aarde-maan vinden:

$$3-1-97 \ 6:00 + (2006 - 1997) \cdot 365,25964 = 3-1-06 \ 14:00.$$

De Zonnewijzerkring geeft de tijdvereffening voor alle dagen van een jaar om 12 uur MET [5]. Deze waarden komen overeen met de waarden van de Sterrengids [2]. In de Sterrengids wordt echter de tijdvereffening slechts om de vijf dagen opgegeven op het tijdstip 0:00 uur (UT). **51,5 %** van de berekende tijdvereffeningswaarden op de 2192 dagen in de 6 jaar van 2004 t/m 2009 bleken door gebruik te maken van de data (en tijden) waarop het massamiddelpunt van het stelsel aarde-maan het dichtst bij de zon is, een **afwijking** van **0 seconde** te hebben t.o.v. de waarden in de tabellen van de Zonnewijzerkring, **46 %** had **1 seconde afwijking** en **2,5 %** vertoonde een **afwijking** van **2 seconden**. Grotere afwijkingen dan 2 seconden kwamen niet voor. Oorzaken van de afwijkingen betreffen o.a. de invloed van de planeten.

Datum en tijdstip van het Lentepunt blijven ongemoeid, want het Lentepunt betreft echt één van de twee punten van de zonnebaan waarop het zonlicht evenwijdig aan het equatorvlak van de aarde invalt op de aarde.

Voor de gevonden afwijkingen blijkt dat het voor de uitkomsten nauwelijks iets uitmaakt met welk jaar, anomalistisch, siderisch of tropisch wordt gerekend bij het bepalen van de jaarfracties  $t$ .

De tijdwaarden in tabel 2 staan in MET.

| Jaar | Perihelium van de aarde (almanak) | Perihelium van het massamiddelpunt | Lentepunt (almanak) |
|------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------|
| 2006 | 4 jan 06u                         | 3 jan 14u                          | 20 mrt 19u          |
| 2007 | 3 jan 21u                         | 3 jan 20u                          | 21 mrt 01u          |
| 2008 | 3 jan 01u                         | 4 jan 03u                          | 20 mrt 07u          |
| 2009 | 4 jan 16u                         | 3 jan 09u                          | 20 mrt 13u          |
| 2010 | 3 jan 01u                         | 3 jan 15u                          | 20 mrt 19u          |
| 2011 | 3 jan 20u                         | 3 jan 21u                          | 21 mrt 00u          |

Tabel 2.

Fig. 8 toont de met de periheliumdata van het massamiddelpunt berekende tijdvereffening in afhankelijkheid van de tijd (dagnummer). De grafiek voor de tijdvereffening is jaarlijks enigszins verschillend. Dit valt binnen de afleesnauwkeurigheid van de grafiek. Men stelt voor het aflezen van zonnewijzers de tijdvereffening op een dag

gelijk aan de tijdvereffening om 12 uur. Het maximale verschil in tijdvereffening tussen twee opvolgende dagen bedraagt ongeveer 30 seconden.

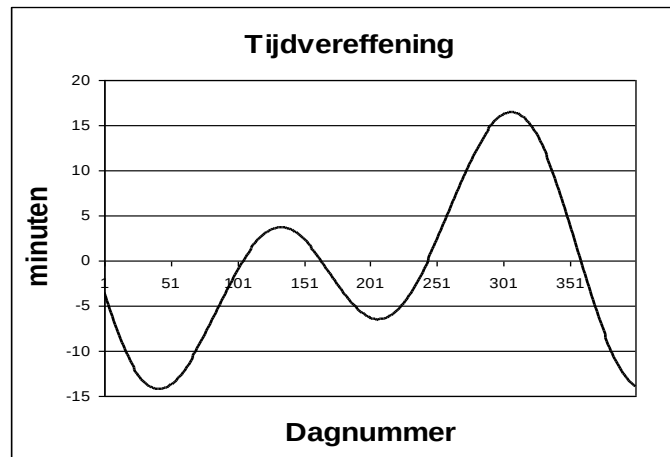


Fig. 8 De tijdvereffening als gevolg van de elliptische zonnebaan en de scheve aardas.

Met meer complexe berekeningen zijn astronomen in staat om de tijdvereffening tot op 0,2 seconden nauwkeurig te bepalen.

Het volgend *getallenvoorbeeld* van de berekening van de tijdvereffening op 17 mei 2006 om 12 uur kloktijd (MET) illustreert het bovenstaande.

Het perihelium van het stelsel aarde-maan wordt in 2006 op dag 3 om 14 uur bereikt (zie tabel 2). Het Lentepunt wordt in 2006 op dag 79 om 19 uur bereikt. Het dagnummer van 17 mei is 137. Dagnummer 1 heeft betrekking op 1 januari. Het dagnummer houdt ook in dat op de betreffende dag het tijdstip 12 uur wordt bedoeld. Het tijdstip 12 uur geldt niet voor perihelium, aphelium en seizoenpunten, zoals de tabel laat zien.

Om de tijd  $t$  op 17 mei om 12 uur uit te drukken als jaarfractie gebruiken we het anomalistische jaar.

$$t = \{137 - (3 + 14/24 - 12/24)\} / 365,2419 = 133,916667 / 365,24219 = 0,366652.$$

Het tijdstip  $t_L$  van het Lentepunt in 2006 bedraagt:

$$t_L = \{(79 + 19/24) - (3 + 14/24)\} / 365,24219 = 0,208652.$$

Achtereenvolgens wordt met behulp van vergelijking (4) bij gebruik van de willekeurig gekozen beginwaarde 3 door iteratie met de beschreven iteratiemethode voor  $\lambda = \lambda(t) = \lambda(0,366652)$  gevonden:

$$3 \rightarrow 2,3085169 \rightarrow 2,3286780 \rightarrow 2,3282205 \rightarrow 2,3282310 \rightarrow 2,3282307 \rightarrow \text{enz.}$$

Dit geeft voor  $\lambda$  op 17 mei 2006 om 12 uur:  $\lambda = 2,328231$  rad.

Voor  $\lambda_L$  van het Lentepunt vinden we door iteratie:  $\lambda_L = \lambda(0,208652) = 1,343461$  rad.

Dan wordt  $\lambda - \lambda_L = (2,328231 - 1,343461)$  rad. = **0,984770** rad.

Met vergelijking (5) wordt op 17 mei 2006 om 12 uur voor  $\lambda_m = \lambda_m(0,366652) = 2\pi \cdot 0,366652$  rad. gevonden:

$$\lambda_m = 2,303742 \text{ rad. Zodat } \lambda_m - \lambda_L = (2,303742 - 1,343461) \text{ rad.} = \mathbf{0,960281} \text{ rad.}$$

De tijdvereffening wordt met  $(1440/2\pi) \cdot [\lambda_m - \lambda_L - \text{boogtan}\{\cos \epsilon \cdot \tan(\lambda - \lambda_L)\}]$  minuten op 17 mei om 12 uur:  $(1440/2\pi) \cdot [0,960281 - \text{boogtan}\{\cos(23,440^\circ) \cdot \tan(0,984770)\}]$  minuten. Dit is 3 min. 38 sec. De tabel van de Zonnewijzerkring geeft voor 17 mei 2006 om 12 uur in 2006 ook 3 min. 38 sec.

### **Berekening van de declinatie van de zon**

Tussen de declinatie  $\delta(t)$  van de zon en de baanhoek  $\lambda(t)$  van de werkelijke aarde bestaat een eenvoudig wiskundig verband. We zullen dit verband tussen  $\delta(t)$  en  $\lambda(t)$  afleiden en gebruiken hiervoor fig. 3. We dienen hierbij te bedenken dat in de tekening van fig. 3 de declinatie  $\delta(t)$  tussen  $\lambda = 0$  en  $\lambda = \lambda_L$  negatief is. Voor  $\lambda = 0$  is de declinatie gelijk aan  $-\epsilon$  en voor  $\lambda = \lambda_L$  is de declinatie gelijk aan 0.

Als we ons in fig. 3 de zon op het tijdstip  $t$  denken op de plaats van de pijlpunt op de lijn PL en de lijn zouden trekken van dit punt naar het punt waar de aarde is getekend en we geven het snijpunt van deze lijn met DE de naam  $D'$ , terwijl we het snijpunt van de loodlijn uit  $D'$  op EF de naam  $F'$  geven, dan geldt:

$$\sin\{\lambda_L - \lambda(t)\} = D'E / D'A.$$

$$\sin \epsilon = D'F' / D'E \quad \text{of:} \quad D'F' = D'E \cdot \sin \epsilon.$$

$$\sin\{-\delta(t)\} = D'F' / D'A = D'E \cdot \sin \epsilon / D'A = \sin \epsilon \cdot \sin\{\lambda_L - \lambda(t)\}.$$

Hiermee is het verband tussen  $\delta(t)$ ,  $\lambda(t)$  en  $\epsilon$  vastgelegd,  $\lambda(t)$  en  $\lambda_L$  zijn in deze vergelijking afhankelijk van het jaartal. Voor de declinatie  $\delta(t)$  wordt gevonden:

$$\delta(t) = \text{boogsin}[\sin \epsilon \cdot \sin\{\lambda(t) - \lambda_L\}]$$

De dagwaarden om 12 uur van de op deze manier berekende declinatie  $\delta(t)$  geven t.o.v. de tabelwaarden van de Zonnewijzerkring, afronding op  $0,01^\circ$ , geen verschillen.

Uit  $\delta(t) = \text{boogsin}[\sin \epsilon \cdot \sin\{\lambda(t) - \lambda_L\}]$  volgt:

Voor  $\lambda(t) = \lambda_L$  en  $\lambda(t) = \lambda_L + 180^\circ = \lambda_H$  is de declinatie  $0^\circ$ .

Voor  $\lambda(t) = \lambda_L + 90^\circ = \lambda_Z$  is de declinatie gelijk aan  $\epsilon = 23,44^\circ$ .

Voor  $\lambda(t) = \lambda_L + 270^\circ = \lambda_W$  is de declinatie gelijk aan  $-\epsilon = -23,44^\circ$ .

Hieruit blijkt, zoals in fig. 2 is aangegeven dat de baanhoeken tussen opvolgende seizoenpunten  $90^\circ$  zijn. De tussentijden zijn echter verschillend.

### **Samenvatting van de berekening van de tijdvereffening**

De tijdvereffening werd per dag berekend voor het tijdstip 12:00 MET met behulp van een geocentrisch wereldbeeld. De gevolgde methode komt er op neer dat eerst de tijdvereffening werd berekend in afhankelijkheid van de baanhoek van de zon bij zijn jaarlijkse draaiing om de aarde. Hierin speelt ook de baanhoek van de zon bij het passeren van het Lentepunt een rol. Vervolgens werd door itereren voor discrete waarden van de tijd het verband bepaald tussen tijd en baanhoek, waarna de gevonden formule voor de tijdvereffening kon worden omgezet in een formule die op een zekere datum en tijdstip het verband aangeeft tussen de tijdvereffening en de verstreken tijd sinds 1 januari 12:00 van een bepaald jaar. Hiertoe werden datum en tijdstip uitgedrukt in jaarfracties. Noodzakelijk voor het met een spreadsheet uitvoeren van de berekeningen is, over externe gegevens zoals datum en tijdstip van perihelium en Lentepunt te kunnen beschikken. Omdat de gevonden resultaten niet geheel bevredigend waren, er werd namelijk een gemiddelde afwijking t.o.v. de waarden in de tabellen van de Zonnewijzerkring gevonden van 10 seconden, werd gezocht naar een mogelijkheid om de rekenresultaten te verbeteren. Deze verbe-



tering werd gevonden door te bedenken dat niet de aarde, maar het stelsel aarde-maan een ellipsbaan om de zon beschrijft. Dit brengt met zich mee dat de zon in het geocentrische model een enigszins waggelende baan om de aarde beschrijft. Dit inzicht bracht met zich mee dat de periheliumdata en tijdstippen werden aangepast. Hierdoor werd de onnauwkeurigheid in de berekende tijdvereffeningswaarden teruggebracht tot maximaal 2 seconden.

**51,5 %** van de berekende tijdvereffeningswaarden op de 2192 dagen in de 6 jaar van 2004 t/m 2009 bleken door gebruik te maken van de data (en tijden) waarop het massamiddelpunt van het stelsel aarde-maan het dichtst bij de zon is, een **afwijking van 0 seconde** te hebben t.o.v. de waarden in de tabellen van de Zonnewijzerkring, **46 %** had **1 seconde afwijking** en **2,5 %** vertoonde een **afwijking van 2 seconden**. Grotere afwijkingen dan 2 seconden kwamen niet voor. Oorzaken van de afwijkingen betreffen o.a. de invloed van de planeten.

### Opmerking

We definieerden in het voorgaande de tijdvereffening als zonnetijd minus middelbare zonnetijd. Bij het bepalen van de kloktijd uit de aanwijzing van een zonnewijzer geldt in het geval dat de schaalverdeling van de zonnewijzer is gecorrigeerd voor de plaatselijke oosterlengte: kloktijd = aanwijzing zonnewijzer – tijdvereffening. In het algemeen kan men zeggen dat een zonnewijzer voor de plaatselijke oosterlengte is gecorrigeerd als de 12-uur-aanduiding rechts van het midden van de schaalverdeling staat, kijkend in zuidelijke richting. Staat de 12 in het midden, dan moet om de kloktijd te bepalen in tijdzone "+1", waarin zoals gezegd o.a. Nederland ligt, ook nog een tijdsduur van  $4 \cdot (15^\circ - \text{O.L.})$  minuten worden opgeteld bij de aanwijzing van de zonnewijzer. Zonnewijzers die gecorrigeerd zijn t.o.v. Greenwich-time bestaan ook. Er zijn ook zonnewijzers waarbij de tijdvereffening is verwerkt in de kromming van de uurlijnen. Ook kan de vorm van de poolstijl van een zonnewijzer zodanig worden ontworpen (knotsvormig, analemma) dat de tijdvereffening bij de aanwijzing van de tijd is inbegrepen.

### Referenties

1. Teo Shin Yeow, National University of Singapore, [www.math.nu.edu.sg/aslaksen/projects](http://www.math.nu.edu.sg/aslaksen/projects)
2. De *Sterrengids*, stichting 'De Koepel', Utrecht
3. <http://aa.usno.navy.mil/data/docs/EarthSeasons>
4. J. Meeus, Mathematical Astronomy Morsels ISBN 0-943396-51-4
5. Tabellen van de tijdvereffening van de *Nederlandse Zonnewijzerkring*

---

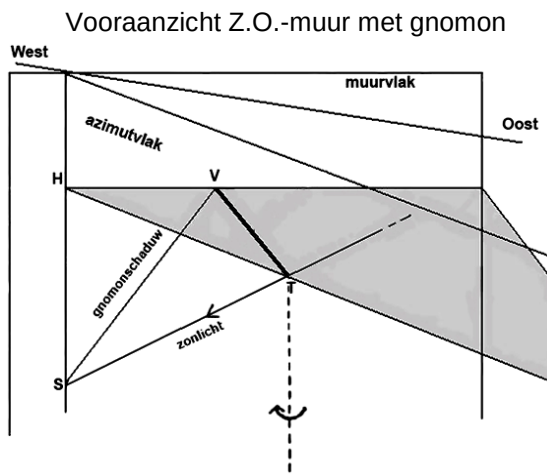
### **Tweede symposium van Carpe Diem op Mallorca**

Het tweede symposium van Carpe Diem wordt gehouden van 7 t/m 10 mei 2009.

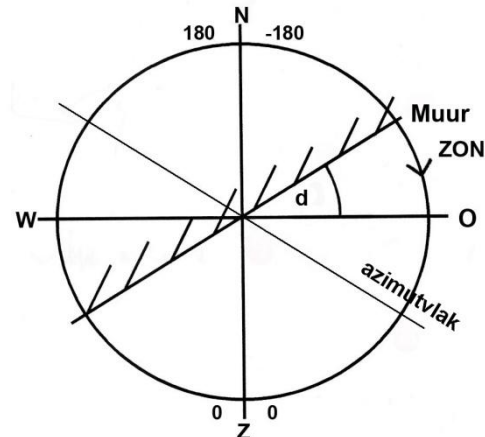
Nadere bijzonderheden zijn te vinden op hun website **<http://www.bernisol.com>**  
 Een voorlopig programma en een boekingsformulier zijn al in het Engels voorhanden.  
 Overige teksten zijn nog alleen in het Spaans te lezen.

## De bepaling van de muurdeclinatie uit de lengte van de horizontale component van een gnomonschaduw op de muur

Als voorbeeld wordt de berekening van de declinatie van een muur puntsgewijs besproken voor een verticale op een ongeveer zuidoostelijke richting uitkijkende muur.



Bovenaanzicht Z.O.-muur zonder gnomon

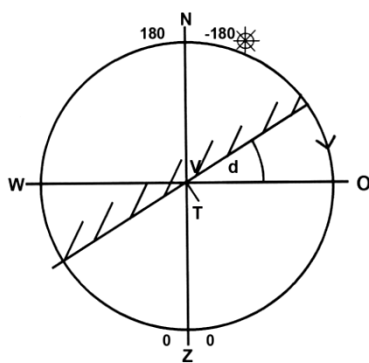


1. De muurdeclinatie  $d$  is gedefinieerd als de hoek van het muurvlak met de W-O-richting; positief is met de draairichting van de zon mee. Voor een ongeveer Z.O.-muurvlak geldt  $0^\circ > d > -90^\circ$ . De muurdeclinatie  $d$  is dus voor een ongeveer Z.O.-muurvlak negatief.
2. De plaatselijke breedte- en lengtegraad zijn  $\phi$  en **O.L.**, te vinden met GPS of Google Earth.
3. Een horizontale gnomon op het muurvlak met declinatie  $d$  heeft de lengte  $VT$ .
4. Het zonlicht dat de top  $T$  van de gnomon treft, ligt in het azimuthvlak van de zon door  $T$  en snijdt het muurvlak in  $S$  op de verticale snijlijn van het muurvlak met het azimuthvlak. Het azimuthvlak draait in de loop van de dag om de vertikaal door  $T$ , waardoor de snijlijn  $HS$  van het azimuthvlak en het muurvlak zich over het muurvlak verplaatst.
5. De horizontale component van de gnomonschaduw op het muurvlak heeft de lengte  $VH$ .  $VH$  wordt gelijktijdig met de winterkloktijd  $T_w$  opgemeten. In de zomer wordt hiervoor één uur van de kloktijd afgetrokken. Noteer of  $H$  rechts dan wel links van  $V$  ligt. Het vlak door  $V$ ,  $H$  en  $T$  is horizontaal.
6. De declinatie van de zon en de tijdvereffening op de dag van waarneming bedragen  $\delta$  en  $tv$ .  $\delta$  en  $tv$  worden afgelezen uit de jaarlijkse datumtabel van de "Zonnewijzerkring".
7. De aanwijzing van een fictieve voor de plaatselijke oosterlengte gecorrigeerde zonnewijzer op de muur met muurdeclinatie  $d$  zal op de dag van waarneming  $T_w + tv$  zijn. Bereken  $(T_w + tv)$  in uren op bv. drie decimalen nauwkeurig.
8. Bereken de equatoriale uurhoek  $t$  van deze fictieve zonnewijzer op het tijdstip  $T_w + tv$ .  

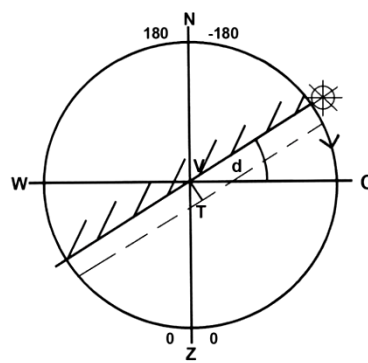
$$t = 180^\circ - (O.L. - 15^\circ) - (T_w + tv) \cdot 15^\circ.$$
9. Zoals uit de rechtekening blijkt, wordt het azimuth van de zon vanaf het Zuiden positief gerekend. Bereken het zonneazimut  $Az$  op het tijdstip  $T_w + tv$ . Als de zon aan de voorkant van een ongeveer Z.O.-muurvlak staat, is:  $\tan(Az) = -\sin(t) / \{\sin(\phi) \cdot \cos(t) - \cos(\phi) \cdot \tan(\delta)\}$ .
10.  $\angle VHT = \text{boogtan}(VT / VH)$  is de hoek tussen het muurvlak en het azimuthvlak op kloktijd  $T_w$ . Bereken het azimuth van de zon als de zon aan de voorkant van de muur komt ( $\text{start}$ ) =  $Az_s$ . Het maakt voor de berekening niet uit als de elevatie van de zon dan  $< 0^\circ$  is. Als  $H$  op winterkloktijd  $T_w$  rechts van  $V$  ligt, is  $Az_s = -\{180^\circ - (Az + \angle VHT)\}$ . Als  $H$  op  $T_w$  links van  $V$  ligt, dan is  $Az_s = Az - \angle VHT$ . Voor een ongeveer Z.O.-muur is  $Az_s < 0^\circ$ , zie de tekening rechts.
11. De muurdeclinatie  $d$  voor een ongeveer Z.O.-muur is dan  $90^\circ + Az_s$ .

Er is een spreadsheet beschikbaar waarmee de muurdeclinatie  $d$  voor alle muurrichtingen kan worden berekend. Voor een grotere nauwkeurigheid is het raadzaam het gemiddelde te nemen van een aantal uitkomsten voor  $d$  op verschillende winterkloktijden en/of data. Een nauwkeurigheid van  $0,2^\circ$  of  $0,3^\circ$  kan worden gehaald.

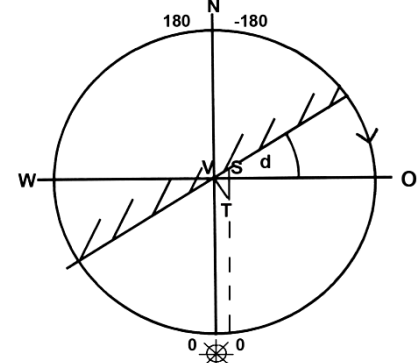
De tekeningen tonen de vorming van de schaduw van een gnomon VT voor een muurdeclinatie  $d$  van  $-25,0^\circ$  op  $52,0^\circ$  N.B. op drie verschillende data. De tekeningen geven voor drie data de doorsnede van de verticale muur met een horizontaal vlak door VT weer, samen met de projectie van de zon. Tijden zijn plaatselijke zonnetijden (wintertijd), VT = de gnomonlengte, VS = de horizontale component van de gnomonschaduw. De gestreepte lijnen tonen indien de elevatie  $\geq 0^\circ$  de projectie van de zonnestralen op het horizontale vlak.



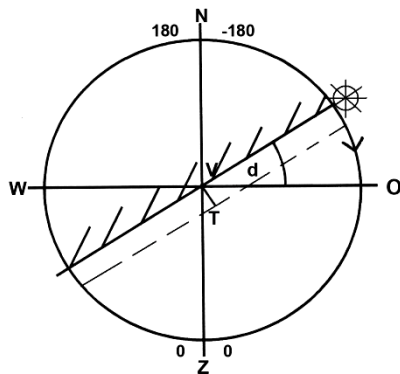
21 juni, 2:10  
 $d = -25,0^\circ$   
 Azimut zon =  $-150,0^\circ$   
 Elevatie zon =  $-9,4^\circ$   
 VS = 0 (geen bezonning muur)



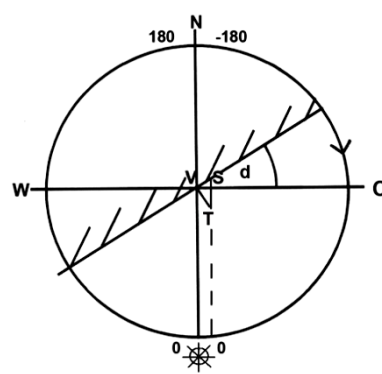
21 juni, 5:05  
 $d = -25,0^\circ$   
 Azimut zon =  $-115,0^\circ$   
 Elevatie zon =  $10,3^\circ$   
 VS = oneindig (links in hor. vlak)



21 juni, 12:00  
 $d = -25,0^\circ$   
 Azimut zon =  $0,0^\circ$   
 Elevatie zon =  $61,4^\circ$   
 VS =  $VT \cdot \tan 25,0^\circ$  (rechts)

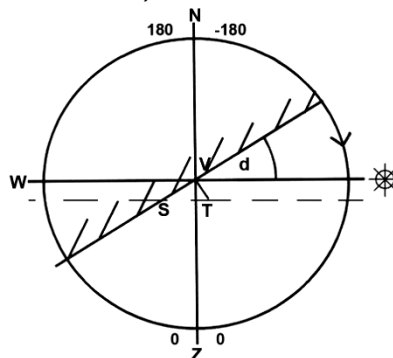


30 april, 4:39  
 $d = -25,0^\circ$   
 Azimut zon =  $-115,0^\circ$   
 Elevatie zon =  $0,0^\circ$  (opkomst zon)  
 VS = oneindig (links in hor. vlak)



30 april, 12:00  
 $d = -25,0^\circ$   
 Azimut zon =  $0,0^\circ$   
 Elevatie zon =  $53,2^\circ$   
 VS =  $VT \cdot \tan 25,0^\circ$  (rechts)

Niet alleen op 30 april en 21 juni om 12:00 plaatselijke zonnetijd zijn de horizontale schaduwcomponenten VS even lang. Dit is zo voor alle ongeveer Z.O.-wijzers voor alle dagen van het jaar.



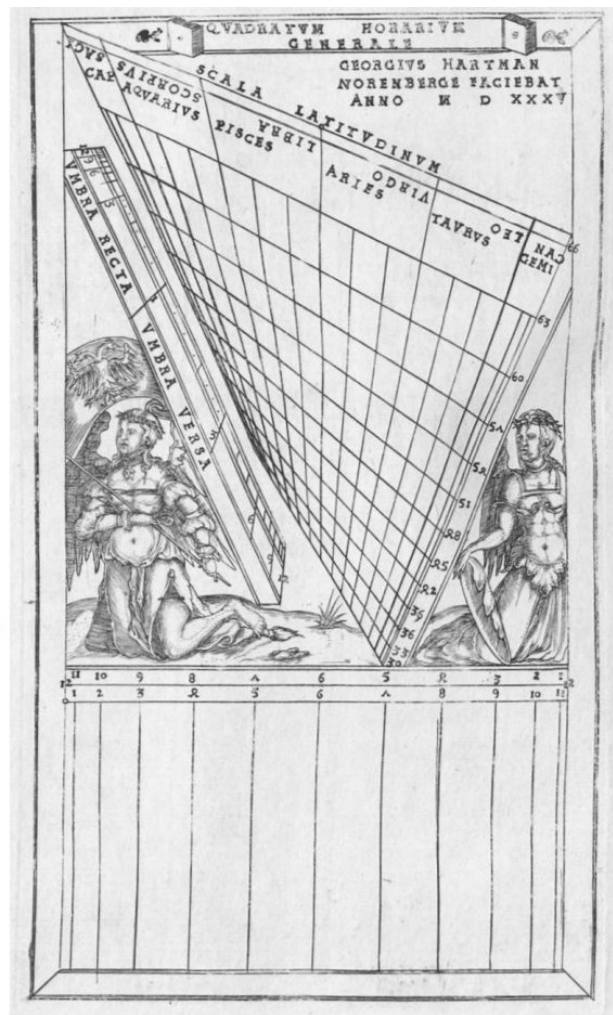
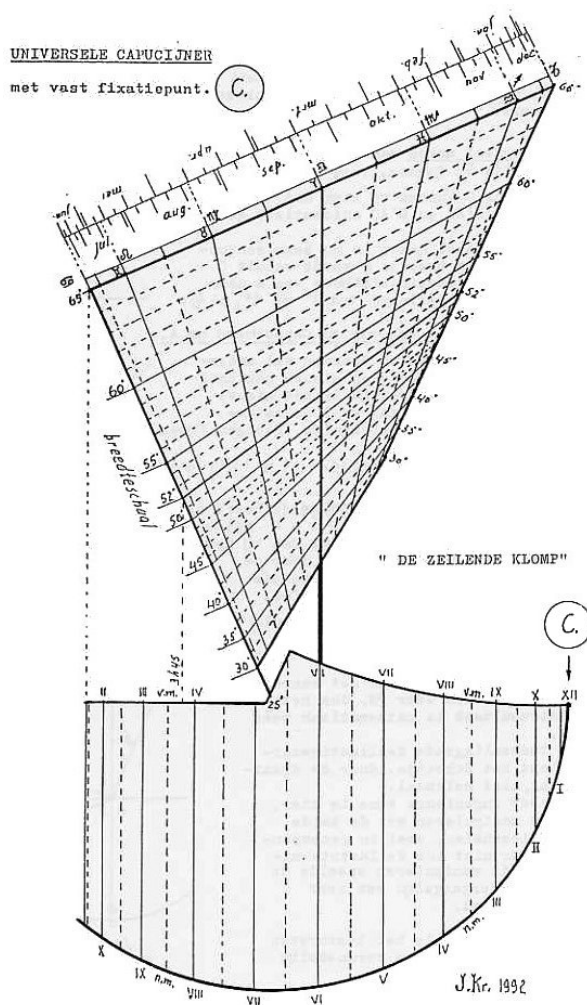
21 maart, 6:00  
 $d = -25,0^\circ$   
 Azimut zon =  $-90,0^\circ$   
 Elevatie zon =  $0,0^\circ$  (opkomst zon)  
 VS =  $VT / \tan 25,0^\circ$  (links)

Wie geïnteresseerd is in het Excel spreadsheet uit dit artikel, kan contact opnemen met de auteur,

J.P.C. Hoogenraad  
 (eventueel via de redactie)

In het plaatje links is het universele Capuchin uurplaatje te zien dat Jan Kragten <sup>1)</sup> in 1992 ontwikkelde.

De begrenzing van de uurlijnen heeft Jan op een speelse wijze aangepast waardoor het geheel lijkt op een zeilende klomp, en onder deze naam gaat dit uurplaatje nu door het leven.



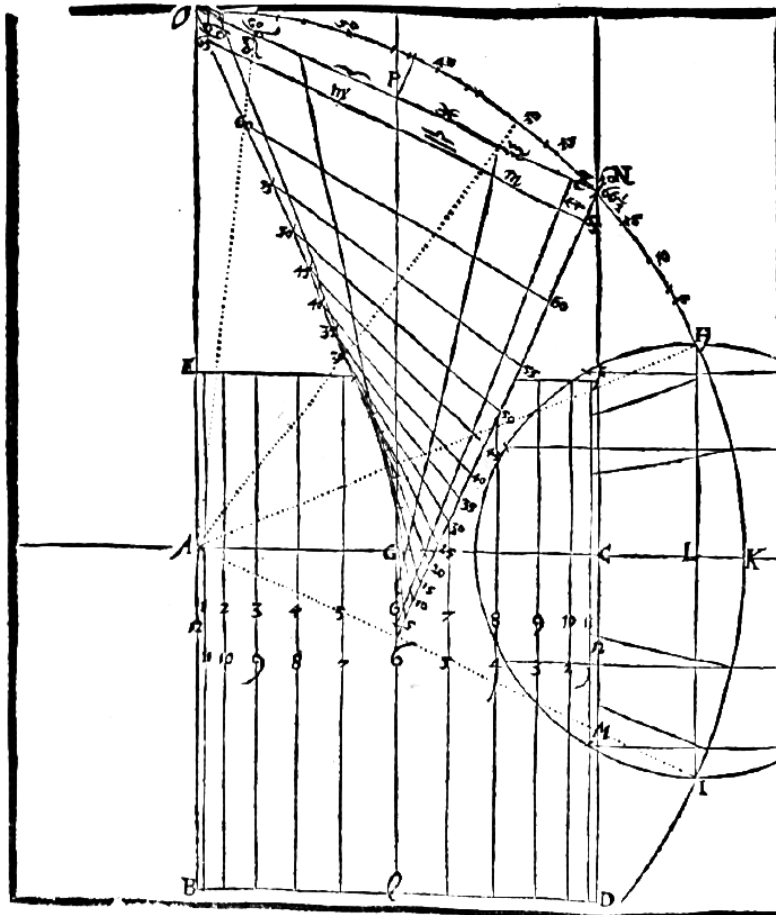
Op dat moment was nog de gedachte dat dit het eerste *universele* Capuchin uurplaatje was dat ooit gemaakt is. Dat idee moeten we nu laten varen.

Via Nicola Severino, Italië, zijn in oude literatuur nu twee afbeeldingen van het universele Capuchin uurplaatje bekend geworden.

Rechts is een afbeelding te zien uit een boek van George Hartmann, 1535, en daarop is hetzelfde patroon te zien, zij het in spiegelbeeld.

De afbeelding op de volgende bladzijde, eveneens spiegelbeeldig ten opzichte van het uurplaatje van Jan, komt uit een boek van Andreae Schoner, 1562.

1) Jan Kragten, *Rechte uurplaatjes iets anders benaderd*, bulletin van De Zonnewijzerkring 92.4, juli 1992.



"Voor afbeelding dank aan Museo di Storia della Scienza di Firenze".

<http://www.imss.fi.it/indice.html>

### Eenvoudig maar bijzonder Astro uurwerk (deel1) (B98, september 2008)

In het artikel van Bote Holman komt de uitdrukking "Babylonische" uren of tijd driemaal voor: op blz. 17, 19 en 21. Het blijkt dat er meer dan één telling bestaat die met die naam aangeduid wordt.

In de gnomonica bedoelen wij met deze benaming een systeem van vierentwintig onderling gelijke uren, waarbij de telling bij zonsopgang begint.

Bij astronomische uurwerken gaat het echter om onderling ongelijke uren. Bote verduidelijkt dit:

"De Babylonische uren zijn de uren geteld vanaf zonsopgang, 24 uur tot de volgende zonsopgang.

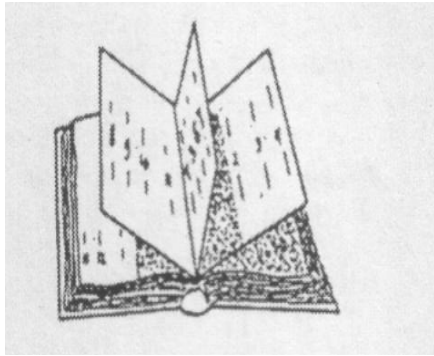
Bij astronomische uurwerken worden de uren de Babylonische uren genoemd waarbij de start is op 0 uur bij zonsopgang.

Staat de zon op de meridiaan dan is het zes uur. Gaat de zon onder dan is het 12 uur. De nachturen duren ook 12 uur en dus is het 18 uur als de zon op de meridiaan staat die 180 graden verschoven is met de onze.

In het Midden Oosten is het verschil tussen lengte van de daguren en de nachturen in de zomer of winter niet zo verschillend als bij ons. Op mijn tekening van de wijzerplaat staan deze uren aangegeven met de 0 bij zonsopgang en de 12 bij zonsondergang.

Ik weet dat er verschil van mening is, maar ik ben bij de tijdbenoeming gebleven zoals gebruikelijk is bij de astronomische uurwerken."





# LITERATUUR

*Frans*

**Ad v.d. Hoeven**

*Engels*

**Frans W. Maes**

*Spaans/Catalaans*

**Leo Jheunissen**

*Nederlands*

**Dees Verschuuren**

Hoewel twee recensenten nog vasthouden aan een rubricering naar inhoud, heb ik na overleg besloten om terug te keren naar het oude systeem: "rubricering volgens bulletin". Hiermee kan ik namelijk eenvoudiger en duidelijker het geheel eenzelfde lay-out geven. Daarom heb ik over het jaar 2008 de gepubliceerde tijdschriften geteld, deze (in klad) voorzien van het doorlopende nummersysteem en kwam zodoende op nummer 1596 voor het begin van deze aflevering. Ik denk niet dat er behoefte is om een overzicht te maken van het verleden, wijl dat geen bijdrage zal leveren aan een beter inzicht. D. Verschuuren.

## **1596 CADRAN-INFO Nr.17 van Mei 2008. Bulletin van de Commission des Cadrans Solaires van de Société Astronomique de France.**

De inhoud van dit 119 pagina's omvattende periodiek kan het beste in een aantal rubrieken samengevat worden. Artikelen met een historische achtergrond of onderwerp krijgen, zoals gewoonlijk, ook nu weer nogal wat plaats ingeruimd. Er bestaat dus in de vereniging nogal wat aandacht voor. Laat ik dus beginnen met de:rubriek:

### **1596.1. Historische Onderwerpen.**

**1596.1.1. De Nuerenbergse Uren door P.Gagnaire.** Aan dit onderwerp is al vaker in dit bulletin aandacht geschonken. Nu gaat de schrijver in op de historie van Neurenberg in de middeleeuwen om dan over te gaan op de St Laurenskerk met zijn bijzondere zonnewijzer waarop de urenindicatie afwijkt van de babylonische en italische indeling.

**1596.1.2. Een Equatoriale Zonnewijzer in Frankfort am Main door R Kriegler en F Pineau.** In dit artikel gaat het om het wel en wee van een grote equatoriale zonnewijzer die in 1949 aan de oever van de Main is opgesteld.

**1596.1.3. Astrologie en Gnomonica door D.Savoie.** In het verleden speelde de Astrologie een grote rol in het dagelijkse leven. Deze pseudo wetenschap hangt tegen de Astronomie aan en maakt gebruik van daarin gebezigde begrippen aan gevuld met niet duidelijk gedefinieerde andere. Ook de zonnewijzer maakte deel uit van de gebruikte gereedschappen om tot astrologische indicaties voor een horoscoop te komen.

**1596.1.4. Nieuws over Zerbula door M.Ugon.** Zerbula is een uit de historie bekende zonnewijzermaker uit Piémonte en enkele van zijn scheppingen vinden

we nog terug in dat gebied. Zijn zonnewijzers geven voor diegene die ze nauwkeurig bestudeert nogal wat problemen. Hier nu gaat het over een nieuwe vondst betreffende de methode van Zarbula, gevonden bij de studie van de zonnewijzer van Valloire.

**1596.1.5. Zarbula en de Breedtegraad.** Van Zarbula zijn in Piémonte een 150 z.w. bekend. Hoe kende Zarbula de breedtegraad ter plaatse? Aan de hand van de Poolster? Niet waarschijnlijk. Deze bijdrage houdt zich met deze problematiek bezig.

**1596.1.6. Kathedraal en Paleis van la Berbi. in Albi.** Het dept. Tarn is zeer zonnig en kent derhalve veel historische zonnewijzers. In dit artikel worden de horizontale z.w. van aartsbisschoppelijk paleis la Berbie behandeld samen met de grote z.w. van het paleis in Albi en de cilindrische verticale convexe z.w. gegraveerd in steen in de Kathedraal St Cecilia.

**1596.1.7. De Achtvormige Curve van G. Camus Vervolg. door D. Savoie.** In de vorige Cadran Info is het probleem van de gespiegelde Achtcurve op de z.w. van G. Camus aan de orde gesteld met een daaraan verbonden hypothese. D. Savoie gaat daarop in.

**1596.1.8. Canonieke Zonnewijzer Grandmontain door D. Schneider.** In de commune Saumont op 6 km van Lodève in het dept. Hérault vindt men de prieuré St. Michel de Grandmont. De schrijver behandelt de prieuré en een canonieke z.w. aldaar.

**1596.1.9. De Zonnewijzer van le Coin door M Ugon.** Een artikel over een gerestaureerde z.w. in het gehucht Le Coin bij Arvieux in de Queyras. Deze Zonnewijzer is een van de eerste van Zarbula uit omstreeks 1830. Maar dat wordt betwijfeld en over de erop aangebrachte spreuk: *Regardant Quelle Heure est Penser à la Mort et tient Toi pret.* bestaat meningsverschil. Hetgeen te begrijpen is.

**1596.1.10. Twee Historische Problemen betreffende de Gnomonica door A. Warusfel.** Aan de orde zijn twee uit de historie bekende problemen geformuleerd door: A. Metius. (ca. 1600)

1596.1.10.1. Bepaal het zuiden, de breedtegraad  $\phi$  van de voet O van een verticale schaduwwerper met de hoogte H en de declinatie van de zon als men drie schaduwen van de schaduwwerper successievelijk verkregen, kent.

1596.1.10.2. De Drie Stokken van Stampion-Descartes (ca. 1630). Bepaal de richting van het zuiden, de breedtegraad van A en de declinatie van de Zon wanneer de schaduw van A gaat over de voeten van B en C en die van B gaat over A en C en die C over A en B op een zelfde dag.

## **1596.2. Theoretische, Technische Onderwerpen.**

**1596.2.1. Speciale Bifilaire Zonnewijzers door R. Anselmi.** Bij bifilaire z.w. moet men de tijd aflezen bij het kruispunt van twee schaduwen. Bij speciale vormen moet men zeer concentueus te werk gaan. Behandeld worden de uitvoeringen:

1596.2.1.1.1. Een halve bol op een plat vlak met een draad die door het midden gaat, uittredend uit de top.

1596.2.1.1.2. Hetzelfde type maar nu met de bol boven het horizontale vlak.

1596.2.1.1.3. Bifilaire z.w. samengesteld uit twee coaxiale cilindrs

1596.2.1.1.4. Samenstelling van een kegel en een cilinder

**1596.2.2. Driedraads Meridienne door B. Rouxel.** Dit is een 12 uur zonnetijd z.w. met drie schaduwwerpende draden. Deze z.w. is een aantal malen in onze bijeenkomsten aan de orde geweest.

## **1596.3. Nieuwe Ontwikkelingen en Algemene Onderwerpen.**

**1596.3.1. Gelukkig zijn de Gnomonisten die Vreemde Talen spreken door J. Theubet.** De openingszin getuigt van een gezonde franse mening: Alleen de taal van Molière te kennen vormt op zich geen handicap voor diegenen die van de gnomonica kennis willen nemen. Aansluitend passeren buitenlandse uitgaven van nieuwe en oude boeken over gnomonica de revue.

**1596.3.2. Cadran Toises --Zonnewijzer als Meetlat.door J. Robic.** Hoe kan de zon uw lengte meten? Dit gaat in zijn werk door de persoon in kwestie als schaduwwerper in een analemmatische z.w. te positioneren. Deze zonnewijzer kan men vinden onder de naam Rauba Capeu in Nice.

**1596.3.3. De Apolyterre door Y. Opizzo.** Apolyterre is een oude griekse naam voor de eerste mechanische rekenmachine. Deze naam is ook gegeven aan een in Bissingen in Duitsland nieuw geïnstalleerde Zonnewijzer bestaande uit granieten bol van 880 kg. met een aantal beweegbare cirkelvormige bogen op een betonnen voet. Op deze indrukwekkende z.w. is een groot aantal astronomische gegevens af te lezen. Het wil mij voorkomen dat dat zonder goede gebruiksaanwijzing eigenlijk niet te doen is.

**1596.3.4. Doe Het Zelf Rubriek door J. Theubet met Bijdragen van Leden.** Hierin vinden we een zonnewijzer op een tegeltableau en een polaire z.w. die als de klok voor de gemeen soldaat kan doorgaan.

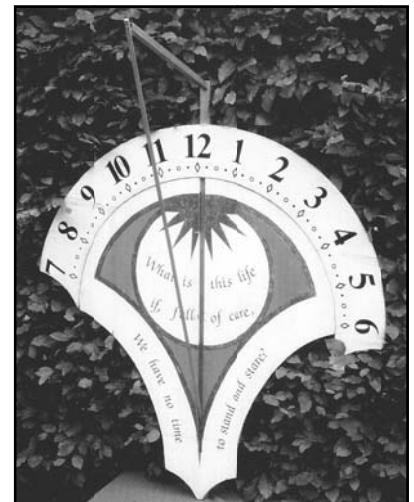
*Cadran-Info verschijnt in mei en oktober. Wordt uitgegeven op C.D. of op aanvraag op papier in kleur of zwart-wit. De artikelen zijn verslagen van voordrachten gehouden op commissie vergaderingen. Voor informatie kan men zich wenden tot*

Ph Sauvageot Secretariat de la S.A.F.  
3 Rue Beethoven  
75016 Paris.

## **1597 Bulletin of the British Sundial Society, Volume 20(iii) september 2008**

### **1597.1. Theorie en principes**

**1597.1.1. An analysis of the vertical equiangular sundial - Graham Aldred & Celia James**  
James Richard (de vader van Celia) ontwierp en bouwde een fraaie grote verticale Foster-Lambert zonnewijzer, die door de draaibare wijzerplaat echte kloktijd kan wijzen. Bijzonderheid: de 12 zit bovenaan (foto; gnomon in hoogzomer-positie). Aldred geeft in een lijvig artikel (ruim 6 p.) een geheel eigen verklaring van de F-L zonnewijzer, uitgaande van een conventionele zuidwijzer. Hij prijst ook de stevige constructie, ondanks de beweegbare stijl en wijzerplaat.



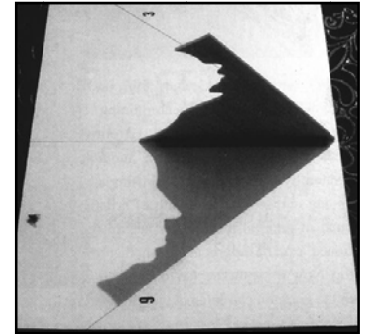
### **1597.2. Overzichtsartikelen en biografisch**

**1597.2.1. English scratch (mass) dials: the ravages of time - Chris H.K. Williams**  
Williams maakt op grond van plausibele aannames statistisch verantwoorde schattingen van de snelheid waarmee kraszonnewijzers zijn verdwenen door verwerking (zo'n 2000 zonnewijzers in een eeuw) en verbouwingen (ca. 4250 stuks).

**Jill Wilson** vraagt zich in een **Readers' Letter** af of er een relatie is tussen het vóórkomen van kraszonnewijzers en de geschiktheid van de (lokale) steensoort waarmee de kerk gebouwd is.

### 1597.2.2. Shadowy secrets, part 4: The art and artifice of the gnomon - John Moir

Voor het geval u bang bent iets gemist te hebben: de vorige aflevering verscheen in juni 2002. Ditmaal gaat het over uitvoeringen van de schaduwgever op - meestal - horizontale zonnewijzers. De vaak fraai uitgezaagde versieringen dienen niet alleen om onderscheid te maken tussen de 'echte' en de 'valse' schaduwrand. Ter afsluiting laat Moir zien hoe je de opstaande rand zo bewerkt dat er op een bepaalde datum een gewenst profiel geprojecteerd wordt. Leuk voor bijvoorbeeld een herdenkingszonnewijzer (foto: Hitchcock op zijn verjaardag, 29 april).



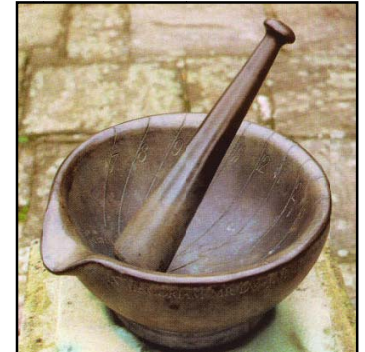
en uurplaatjes (kwadranten).

### 1597.2.3. Astrolabes, part 5: Other astrolabe related instruments - Tony Ashmore

In deze aflevering behandelt Ashmore het bol-astrolabium, een wereldbol in een draaibare 'kooi' die die de noordelijke hemelbol weergeeft (ca. 1480); het lineaire astrolabium van al-Tusi, dat o.a. als hoogtemeter gebruikt kon worden (begin 13e eeuw); astrolabische klokken, met het uurwerk aan het Stadhuis Oude Stad in Praag als bekend voorbeeld (foto van Willy Leenders, <http://www.wijzerweb.be/praag.html>, met een uitgebreide behandeling incl. animatie);

### 1597.2.4. Some Hertfordshire sundials - Ian R. Butson

Butson speurde dit graafschap af en vond 56 vaste en 68 kraszonnewijzers. In een rijk geïllustreerd verslag noemt hij een twintigtal met name. Helaas niet met het nummer in het BSS register. Meest opvallende: een vijzel waarbij de stamper als gnomon dient, in de kruidentuin van Hitchin Museum (foto).



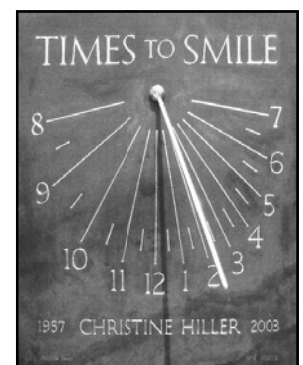
### 1597.2.5. Sundials in Armenia - Julian Lush

De voormalige Sovjet-republiek Armenië werd het eerste christelijke koninkrijk, in 300. Ar was de oude god van de zon, het licht en het vuur. Lush bezocht zo'n 40 belangrijke oude kerken uit de 5e tot de 13e eeuw, waarvan meer dan de helft zonnewijzers droeg. Ze zijn halfcirkelvormig, verdeeld in 10, 11 of meestal 12, doorgaans geschulpte sectoren en hebben een horizontale pen als gnomon.

## 1597.3. Praktijk en technieken

### 1597.3.1. Sundial at the Mountbatten School, Romsey - Andrew James

James maakte een verticale zonnewijzer van leisteen voor de school van Peter Ransom, ter herinnering aan een overleden personeelslid. Het motto: *Times to Smile*. Interessant voor ons is dat James de uurscijfers op een superellips plaatst, formule  $(x/a)^n + (y/b)^n = 1$ . Voor  $n=3$  ontstaat een esthetisch optimum, vond hij (foto).



## 1597.4. Individuele zonnewijzers van toen en nu

**1597.4.1. An early meridian line in a former stately home, Hampshire - Douglas Bateman**

Horizontale meridiaanlijnen, met een gaatje in de wand als gnomon, zijn zeer schaars op de Britse Eilanden. Bramshill House heeft een meridiaanlijn in een loggia, die waarschijnlijk van rond 1720 is en daarmee veruit de oudste in deze streken. Hij wijkt ca. 9 minuten af, wat Bateman toeschrijft aan het antieke vensterglas voor de gnomon. Ook zijn er een verticale westafwijkende en een horizontale zonnewijzer te vinden.

**1597.4.2. The Belmont sundial - Christopher Daniel**

Andrew James herkende een horizontale zonnewijzer van George Adams jr. (ca. 1780), die gestolen was uit de tuin van Belmont House, op de website van een handelaar in antieke tuinornamenten en tuinmeubilair. Dank zij de nauwkeurige beschrijving met foto's in het BSS register kon de zonnewijzer geïdentificeerd worden. De te goeder trouw zijnde handelaar gaf de zonnewijzer zonder problemen terug.

**1597.4.3. A happy ending: the Preston Gubbals sundial - Andrew James**

Detective James herkende deze gestolen tuinzonnewijzer op de Scientific Instruments Fair. Hij stond op het kerkhof van de - toen niet meer in gebruik zijnde - St. Martin en is gedateerd 1638. Bijzonder is de oost-west geplaatste steun aan de noordkant van de gnomon. Gnomon en steun zijn uit hergebruikt - toen nog schaars - messingplaat; waarvan een eerdere graving dateert van midden 15e tot begin 16e eeuw.

**1597.4.4. Drie vondsten van dubbele horizontale zonnewijzers (type**

**Oughtred)**, alle gemaakt door de Londense instrumentmaker John Marke:

- **Irene Brightmer** laat een recent ontdekt exemplaar in Noord-Wales uit ca. 1674 zijn hart luchten.

- **John Davis** ontdekte in de archieven van de Royal Society een gravure van een dergelijk exemplaar, gedateerd 1667, dat waarschijnlijk aan Robert Boyle (van de wet van Boyle) toebehoord heeft.

- **Frank Coe** vond een exemplaar in de kerk van Newchurch (Isle of Wight), gemaakt in 1678 voor Sir Robert Dillington, dat geregistreerd was als gewone horizontale zonnewijzer.

**1597.4.5. Liverpool Road Station sundial, Manchester - Roger Bowling**

De horizontale zonnewijzer uit 1833, 60 cm diameter, zat op een zuil voor het raam van de 1e klas wachtkamer van dit treinstation, het oudste nog bestaande ter wereld. Daar huist nu het Manchester Museum of Science and Industry, waar de zonnewijzer in de vitrine staat. Bowling vertelt sappig over het waarom van dit instrument, toen spoortijd nog uitgevonden moest worden en de trein op plaatselijke tijd reed.

**1597.4.6. New dial in Brighton - Jackie Jones & Rob Stephenson**

Ze maakten een oostafwijkende muurzonnewijzer aan hun huis, 91 bij 186 cm. Een voorbijganger: "Hoe draait die wijzer? Zit er een motor aan?" "Nee, de schaduw wijst de tijd." "Goh, dat is nog 's slim!" en hij liep verwonderd door.

**1597.5. Vakantietips**

**1597.5.1. Irene Brightmer's (Readers' Letters)** mooiste zonnewijzerplaat is die van Salvador Dali in de Rue St. Jacques in Parijs. Pak ook de meridiaanlijn in de St. Sulpice en de meridiaan van Arago mee, raadt ze ons aan.

**1597.5.2. Tony Wood & Jill Wilson** roemen in hun **Readers' Letter** de de porseleinen zonnewijzer in het Royal Worcester Porcelain Museum uit 1766 als 's werelds mooiste.

**1597.6. Overige onderwerpen**



**1597.6.1. Photo competition 2007: a further selection of the entries**

Inderdaad net iets minder dan de winnaars, maar - zeker in kleur - toch heel aardig.

**1597.6.2. A visit to Belgium by two innocents abroad - Jack Bromiley & James Marginson**

Twee inderdaad ietwat onnozele Britten op pad naar het Zonnewijzerpark in Gent, o nee Genk. Hun Vlaamse gastheer Willie/Willy Leenders wordt lid genoemd van de Nederlandse Zonnewijzerkring. Maar ze vonden alles geweldig.

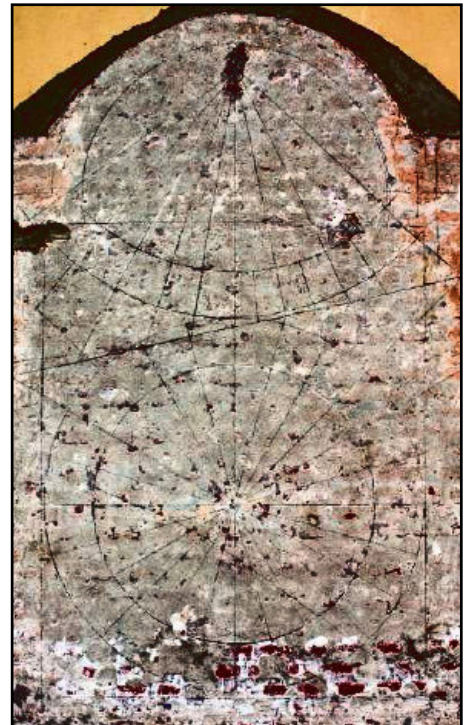
**1598 The Compendium Journal of the North-American Sundial Society Volume 15 nr. 3 september 2008****1598.1. Theorie en principes****1598.1.1. A tide dial - Joël Robic**

Robic ontwierp een equatoriale zonnewijzer die naast de zomertijd ook de getijden aangeeft (foto). Hij werkt met vier schijven die als volgt ingesteld worden:

- Eerst wordt de stijl op de hemelpool gericht en de schijf met de Romeinse uurscijfers op zomertijd ingesteld (de foto is voor Carnac, Bretagne, op 3° WL, waar de zon om 14.12 uur zomertijd in het zuiden staat). De schaduw van de poolstijl wijst de zomertijd.
- De doorzichtige schijf met maanfasen wordt op de 'leeftijd van het getij' ingesteld, dat is de tijd van hoog en laag water op de dag van volle maan voor een bepaalde kustplaats (hier 17.42 uur zomertijd).
- De datum van de dichtstbijzijnde volle maan op de onderste schijf wordt onder het symbool van volle maan gedraaid (hier de 13e).
- De getijdenschijf wordt met het handvat (reddingsboei) boven de huidige datum gedraaid (hier de 4e).
- De schaduw van de poolstijl geeft aan over hoeveel uur het vloed is (brede blauwe rand + bootje) of eb (hier: eb over 2 uur).

**1598.1.2. An unusual graphical method to make a vertical dial - Alessandro Gunella**

Aan de toren van de San Genesio in Dairago (bij Milaan) werd achter het pleisterwerk de constructietekening ontdekt van de zonnewijzer die daar waarschijnlijk eind 19e eeuw is aangebracht (foto). De constructie wijkt duidelijk af van de gebruikelijke, waarbij de equatoriale schijf op de substijl wordt geplaatst en niet zoals hier op de meridiaanlijn. De priester Alberto Cintio wist de constructie uiteindelijk te verklaren. Gunella schreef die op en bewees ook de correctheid.



**1598.1.3. Bifilar origins - Fred Sawyer**

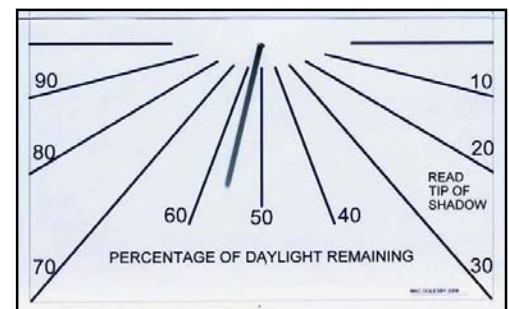
Sawyer haalde Michniks bifilaire of kruisdraadzonnewijzer uit de vergetelheid in het Anglo-Amerikaanse taalgebied, in dezelfde tijd dat Marinus Hagen dat bij ons deed (Bull. 1978.2.37-39). Nu blikt hij in een artikel van 7 p. terug en reconstrueert de oorsprong en inspiratie van Michniks ideeën. Die kwamen voort uit werk van de wiskundige Jakob Steiner aan kwadratische transformaties. Tot slot bewijst hij nog eens het principe van de bifilaire zonnewijzer. De dia's bij zijn presentatie op het congres zijn bijgesloten als *Digital Bonus*.

**1598.1.4. A note on the spherical gnomon sundial - Hal Brandmaier**

De schaduwrand van een bol gebruiken om uur en datum te wijzen kan een interessante zonnewijzer opleveren. Brandmaier berekent uur- en datumlijnen weer net iets anders dan Alessandro Gunella in Compendium 12.4 (2005) en Fer de Vries in Bull. 06.3.26-31.

**1598.1.5. Illumination of vertical sundials - Herbert O. Ramp**

Ramp leidt formules af voor de bezonningstijden van verticale (declinerende) zonnewijzers, waarmee hij vragen beantwoordt als: van hoe laat tot hoe laat wordt een bepaalde zonnewijzer beschenen op een bepaalde datum? Op welke datum schijnt de zon het vroegst op de zonnewijzer en wanneer het laatst? Welke uurlijnen dien ik aan te brengen?

**1598.1.6. A triple combo sundial - Mac Oglesby**

Oglesby vond het altijd lastig om zonnewijzers met Babylonische en Italiaanse uurlijnen af te lezen. Zijn oplossing is: een aparte wijzerplaat voor elk. Het nieuwe is een derde zonnewijzer, die aangeeft hoeveel % van de (lichte) dag er nog resteert. Hoe? Door het antieke uur om te rekenen naar % restant (foto). Hij noemt Warren Thom als de vader van dit idee.

**1598.2. Praktijk en technieken****1598.2.1. A shadow meter - Brian Albinson**

Albinson maakte een bezonningskaart met behulp van een horizontale zonnewijzer. Met een gradenboog in het centrum bepaalt hij in een aantal richtingen de hoogte van obstakels met een verticale hoekmeter (astrolabium, sextant of gradenboog). Die hoek wordt met een draaibare looper omgezet in afstand op de wijzerplaat.

**1598.3. Individuele zonnewijzers van toen en nu****1598.3.1. Sundials for starters: An analemmatic sundial - Robert Kellogg**

Uitgebreide beschrijving van de aanleg van een analemmatische zonnewijzer bij de Wood Acres Elementary School in Bethesda (Maryland). Lange as 6 meter. Gelukkig was er een vader in de groundbewerking die het werk met zijn machine verlichtte.

**1598.3.2. A forgotten sundial designed by Thomas Jefferson - Donald Snyder & Ann Woodhouse**

Het Missouri History Museum in St. Louis bezit een horizontale zonnewijzer van messing, die mogelijk door Jefferson (1743-1826) zelf gemaakt is na zijn aftreden als derde president van de VS (1801-1809). Hij was in depot, maar is weer te zien dankzij de excursie van het NASS congres in augustus 2008.

**1598.3.3. The sundial at Jefferson Barracks in St. Louis - Donals Snyder & Arthur Schuermann**

Op de voormalige legerplaats, nu een vliegbasis, ligt de bronzen zonnewijzer op een zandstenen voetstuk, het geheel omgeven door een hekwerk. De oorspronkelijke zonnewijzer uit 1841 is na WWII gestolen, maar er is een replica gekomen. Opvallend detail: het middaguur wordt aangegeven met 0 in plaats van XII.



**1598.3.4. A Caltech analemmatic dial - Peter Mantarakis**

Een nieuwe analemmatische zonnewijzer bij het California Institute of Technology in Pasadena, met een zeer gewichtige datumlijn (foto). Zie <http://alumni.caltech.edu/sundial>.

**1598.3.5. An Indonesian sundial - Brian Albinson**

Puspa Iptek (Pusat Peragaan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi), bij Bandung, lijkt me een soort science center, zoals NEMO in Amsterdam. In 2002 is daar een paviljoen geopend dat 'de grootste zonnewijzer ter wereld' is. De gnomon voor de horizontale zonnewijzer is 30 m lang en 15 m hoog. En boven de ingang is een verticale zonnewijzer aangebracht (foto's). Zie ook [www.thebiggest sundial.com](http://www.thebiggest sundial.com). Google Earth: 6°51'08" S, 107°29'38" E.



**1598.4. Overige onderwerpen**

**1598.4.1. Quiz: Ancient sundial location - Ortwin Feustel**

Op een verticale zuid- of noordwijzer loopt de datumlijn voor de solstitia aan de uiteinden vrijwel recht. De hellingshoek heeft een relatie met de breedtegraad waarvoor de zonnewijzer ontworpen is. Bij een antieke noordwijzer is die helling gelijk aan de breedtegraad. Wat is die breedte?

**1598.4.2. Quiz Answer: Location lost - Rolf Wieland**

Op een verticale declinerende zonnewijzer loopt de lijn voor 19 uur (plaatselijke tijd) horizontaal naar oost en de lijn voor 16 uur onder 45°. Voor welke breedte en welke declinatie van de muur is de zonnewijzer gemaakt? Uit enig rekenwerk volgt: breedte = 38.96°, d = 23.08°. Drie goede oplossingen werden ingestuurd.

**1599 La busca de paper, revista de La Societat Catalana de Gnomónica, Núm. 58, Julio-Agosto del 2007.**

**1599.1.** Na een aantal mededelingen volgt een uitvoerig interview met een van de oudste leden van de vereniging, Andreu Majó i Díaz, die een eigen museum heeft



van meer dan 400 maquettes, mozaïeken en knipsels. Hij heeft een bibliotheek van meer dan 200 werken over de Spaanse en buitenlandse gnomonica, van klassieke verhandelingen tot prestigieuze moderne werken. Hij is ook de samensteller van een catalogus op internationaal niveau, erkend door de NASS(Noord-Amerikanen Zonnewijzervereniging)

**1599.2. Een nieuwigheid ten dienste van de leden van de Catalaanse vereniging.**

Bij de periodieke excursies, bij hen "SAFARI" genoemd, wordt de route van de te bezoeken zonnewijzers in kaart gebracht. Handig om je voor te bereiden, maar ook om later op eigen houtje de route nog eens na te gaan. Dit vooral voor degenen die om een of andere reden niet met de excursie mee konden.

**1599.3. Een relaas over het plaatsen van een bij werkzaamheden gevonden conglomeraatblok van 230x125x40.**

Vanwege de vrij gladde en nagenoeg parallelle oppervlakken kon men er twee verticale zonnewijzers op maken, een oriëntaal voor het aangeven van de morgenuren van 5 tot na elf en een op het westen voor de namiddag, van na een tot 7. Om de klus te klaren traden er de nodige problemen op wat betreft de declinatie en andere berekeningen. Om de tijd klok te completeren werd op de zuidelijke vlak een meridiaan gegraveerd die het ontbrekende uur moet aangeven. Tenslotte was er nog ruimte voor de dierenriem.

**1599.4. Het tweede deel van de lezing van Juan Vicente Péres Ortiz: "Tijdmeting en zonnewijzers."**

In vogelvlucht de thema's: 5. De sterrendag, de zonnedag en de gemiddelde dag. 6. De zonnedag veronderstelt een omwenteling van ongeveer 361 gr., die van de sterrendag ong. 360 gr. 6. Tijdsvereffening en analemma. 7. Toepassing van analemma. 8. De analemmatische zonnewijzer. Het functioneren.

**1600 La busca de paper, revista de La Societat Catalana de Gnomónica, Núm. 59, Noviembre - Diciembre del 2007**

**1600.1. Een terugblik op het voorafgaande jaar.** Hoogtepunt was het Eerste Gnomonisch Congres in Barcelona. Verder werd de zetel van de vereniging verplaatst van Gerona naar Barcelona. Er wordt nu gestreefd naar een bibliotheek voor alle aanwezige documentatie, liefst op universitair nivo. Er volgt een gedicht van 15 strofen in het Catalaans.

**1600.2. Juan Olivares Otos vraagt zich in een inaugurele rede af wat de fundamentele oorzaak is van onze ziekelijke hobby, dat wij zo geboeid raken door de schaduwen van een zonnewijzer.** Rond dit verschijnsel verenigen zich de fysica, de astronomie, de geometrie en de natuurwetenschappen. En de gnomonica is een humanistische discipline die ons benadert via de oudste filosofieën met de vraag: Wat is tijd? Augustinus heeft zich ermee bezig gehouden; een ander deed de uitspraak: De tijd, dat is God. Deze tijdopvatting heeft het lot bepaald van hele volkeren, zoals Joden, Christenen en Moslims, wier geschiedenis eeuwenlang verbonden bleef met de materiële waarde van de tijd. De gnomonica is een kunst zij is schilderkunst, beeldhouwkunst, ze is architectuur, maar ook is zij een dans, de wonderlijkste van alle dansen. De schrijver vraagt zich af of hij met alle nieuwe en technische verworvenheden beter kan leven dan in een tijd waar meer waarde wordt gehecht aan rust, kalmte, stilte en vrede. Hier past een fragment uit de komedie van Plato, waarin een arme drommel er over klaagde dat de uitvinding van de zonnewijzer zijn leven had geruïneerd. Hoe kan het dat de goden niet fulmineren op de eerste die de tijd heeft uitgevonden en ons heeft opgezaald met de zonnewijzer?

*Sinds er is een scheuring is ontstaan in de Catalaanse zonnewijzervereniging heeft heeft onze Zonnewijzerkring te maken met de volgende Spaanse verenigingen: Carpe Diem, CMRS en SCG.*

**1601 Uit tijdschrift « SCAPHE » van GMRS: No. 0 , zomer 2008.**

**1601.1. Het verhaal van Rafael Mas Valentín (1851-1935).** Deze man uit Girona, die rechten had gestudeerd, maakte een grote ommezwaai in zijn leven. Hij werd architect, vanwege de grote interesse voor zijn streek (Catalonië) met de landelijke architectuur. Hij wilde die beschermen, maar ook een passende bijdrage leveren aan nieuwe initiatieven. Het bijzondere bij hem was, dat hij vaak mooie zonnewijzers ontwierp op daarvoor geschikte panden en gevels. De inspiratie putte hij uit de bouwtrant van de streek, zoals het toepassen van galerijen en pergola's. Zijn zonnewijzers werkte hij graag uit in graffito. Rafael was een veezijdig persoon; behalve architect en plastisch kunstenaar, onder meer binnenhuisarchitect, meubelontwerper, decorateur, ontwerper van boekomslagen. Tenslotte hield hij zich ook nog bezig met de letteren: gedichten schrijven en tijdschriftartikelen.

**1601.2. Vraaggesprek met Denis Savoie,** President de la Commission des Cadrans Solaires, die veel zonnewijzers heeft vervaardigd, zowel in Frankrijk zelf als ook in diverse andere landen. Hij zorgde voor de inventarisatie van de Franse zonnewijzers (tot nu toe meer dan 23000) en hij heeft talrijke publicaties op zijn naam staan.

**1601.3. In de stad Villa de Melo in Argentinië** is een monumentale zonnewijzercombinatie gerealiseerd, bestaande uit een horizontale en een verticale met twee zijden. Het gevaarte heet: 'El ojo del tiempo' (Het oog van de tijd) en meet respectievelijk 16 meter voor de horizontale en de verticale is een plaat van 10 meter lengte, gemonteerd op twee pilaren van 23 meter hoogte. Het geheel is een uitgesproken toeristisch project.

**1602 Zonnetijdingen 2007 – 4(44). Tijdschrift van de Zonnewijzerkring Vlaanderen vzw.**

**1602.1. Uniek zonnewijzerhandschrift in Antwerpen door J.Lyssens.** In het Zilvermuseum Sterckshof te Deurne bij Antwerpen loopt van 2 oktober 2007 tot 6 januari 2008 de tentoonstelling "Waas zilver". Het is een historische tentoonstelling over de edelsmeden in het Land van Waas van 1700 tot 1869. Op de tentoonstelling is echter ook een handschrift over zonnewijzers te zien van de hand van Pierre Joseph Heynderickx uit Sint Niklaas.

**1602.2. Een zonnewijzeroute door de Amsterdamse binnenstad door Frans W. Maes.** Een wandeling van 8 km langs 16 zonnewijzers, waarvan er 8 te zien zijn vanaf de openbare weg, voor de resterende zonnewijzers moet beleefd toegang gevraagd worden aan de gebruiker van het grachtenpand.

**1602.3. Zonnetijd vs. Kloktijd. Vragen staat vrij door W. Leenders.** De auteur houdt een pleidooi voor de zonnetijd aanduiding door de zonnewijzer, maar heeft wel begrip voor de verwarring bij de leek, die immers zonnetijd vergelijkt met zijn horloge en dan meewarig zijn/haar hoofd schudt. Beide tijden op een zonnewijzer is ook verwarrend, tijdslussen toepassen is ook niet zo verhelderend en daarom heeft de auteur wel waardering voor de oplossing van de zonnewijzer in Artis, die twee gescheiden zonnewijzers laat bedienen door een schaduwgever.

**1602.4. Restauratie van een zonnewijzer met behulp van computer-analyse door Frans W. Maes.** In het park van Tietjerk staat een stenen verticale zonnewijzer en de auteur vindt het patroon van uurlijnen en datumlijnen wat onregelmatig, dus controleert hij deze zonnewijzer door zes zonnewijzers te construeren, maar wel op de computer. Zodoende is hij in staat om de patronen over elkaar heen te leggen en te vergelijken. Hij komt tot de conclusie dat het uurlijnenpatroon geldig is voor 51° NB en het datumlijnenpatroon voor 53°.

**1602.5. Zonnewijzers in Vlaanderen door Patrick Oyen.** Weer 23 geregistreerde zonnewijzers erbij in Vlaanderen. Het gaat goed.

**1602.6. Kringleven Verslag van de statuair Algemene Vergadering van de leden van 27 oktober 2007.** De kring was bij 7 projecten betrokken. Patrick Oyen heeft zijn bijgewerkte inventaris in boekvorm uitgegeven. Belangstellenden kunnen nog steeds exemplaren bestellen. Er verschenen opnieuw 4 edities van Zonnetijdingen. Het



aantal inzendingen daalt. Vandaar een bijzonder woord van dank aan Frans Maes. [www.wijzerweb.be](http://www.wijzerweb.be) is de nieuwe website met een inventaris van de zonnewijzers in de provincie Limburg gemaakt door w.Leenen.

**1602.7. Nieuwe boeken.**

**1602.7.1. Les ombres et les heures dans l'antiquité ou les origines des cadrans solaires** door Philippe Forissier, ISBN 978-29-10868-75-8 Prijs €16 (excl. verzendkosten)

**1602.7.2. Les meridiennes du monde et leur histoire** door Andrée Gotteland, 2 delen. ISBN 978-23-04004-68-7 & 978-23-04004-70-0. Prijs € 78 (excl. Verzendkosten)

Onbekende zonnewijzer "Utrecht" blijkt "Den Haag"

H.J. Hollander



Frans Maes liet op de vergadering van 20 september jl. een foto van een onbekende zonnewijzer zien. Fer de Vries kreeg een vermoeden en heeft het verslag van de excursie in Den Haag in het bulletin 93.3 er op nageslagen.

Op blz.16 staat een verwijzing naar een artikel in bulletin 85.2 blz. 58.

Namelijk "Huize De Binckhorst", met op blz. 57 een plaatje, maar weinig details te zien.

Frans Maes kon naar aanleiding hiervan de zonnewijzer thuisbrengen: namelijk Den Haag-13. Ook zijn er intussen meer foto's gevonden die deze conclusie ondersteunen.



**Contents of Bulletin 98, September 2008**

R. Hooijenga

|                                               |                  |   |
|-----------------------------------------------|------------------|---|
| <i>In Memoriam Herman Willem van der Wyck</i> | <i>Committee</i> | 3 |
|-----------------------------------------------|------------------|---|

H.W. van der Wyck, Esq., died 7 July 2008 at the age of 87. He was member of the Zonnewijzerkring since 1981, and a committee member from 1985 to 1988. He was in charge of the 'Literature' section for many years, and wrote many contributions to the Bulletin. In 1994, he published *Het ABC van de Zonnewijzer* (The Sundial ABC), which is still in use by many beginners. His Sundial Song (a piano version is on our site) was played at his funeral.

|                                  |                         |   |
|----------------------------------|-------------------------|---|
| <i>Exhibition: The Telescope</i> | <i>Boerhaave Museum</i> | 4 |
|----------------------------------|-------------------------|---|

In 2008, the telescope celebrated its 400<sup>th</sup> anniversary. The exhibition on the occasion is still open until 19 April 2009. You can see the original very first description of the telescope and the patent application. Also on display are, among other things, the only remaining complete Huygens telescope and the largest collection of lenses by Huygens. Most of the telescopes on display are from the private collection of our member Louwman.

|                                                  |                   |   |
|--------------------------------------------------|-------------------|---|
| <i>Prize-winning sundials in Italian contest</i> | <i>'Tubantia'</i> | 5 |
|--------------------------------------------------|-------------------|---|

Member Holman of Ootmarsum, out of 126 contestants, was awarded first prize for his entry in the Shadows of Time contest of Art Sundials for professionals in Brescia, Italy. More information and photographs are on [http://www.astrofilibresciani.it/Meridiane/Ombre\\_del\\_tempo/Decima\\_edizione.htm](http://www.astrofilibresciani.it/Meridiane/Ombre_del_tempo/Decima_edizione.htm), scroll down to 'Sezione Professionisti'

|                          |                  |   |
|--------------------------|------------------|---|
| <i>Book: Méridiennes</i> | <i>F.W. Maes</i> | 6 |
|--------------------------|------------------|---|

Andrée Gotteland is known for her *Cadrans solaires de Paris*, written in collaboration with George Camus. Her newer work, *Les méridiennes du monde et leur histoire* (Noon markers of the world and their history), appeared in the fall of 2007. It counts nearly 1000 pages and the price is accordingly. However, there is now available a CDROM version of the book for just € 15,80.

Unfortunately, only two Dutch noon markers made it into the book, although Maes can think of at least eight others.

|                                  |                  |   |
|----------------------------------|------------------|---|
| <i>Summer field trip of 2008</i> | <i>F.W. Maes</i> | 7 |
|----------------------------------|------------------|---|

This year's excursion was in the Rotterdam area. On the way to the first dial, a new vertical decliner by Hollander, the coach was too high for the viaduct. It was just a few steps by foot, but it was an omen. Several dimensions of the coach proved problematic: it kept being too high, too wide or too heavy for some of the roads and bridges, and manoeuvring in the small towns was an extra challenge in its own category.

The large wrought-iron wall dial in Waarder with its rooster and owl was nice to look at, but did not fit the 9 degree declination of the wall. The freshly restored decliner on the Haastrecht town hall suffered the same defect, the declination here being 35 degrees.

We had lunch on a sun-drenched Schoonhoven pavement. The Weighhouse was supposed to have a sundial on its roof, but it was away for restoration.

We could just make out the sundial on the Ottoland church across the water, then stopped at the house of its restorer, member Borsje. Over his front door is the 'Eigenwyzer' dial. The motto EIGENWYZER is a play on words. Its literal meaning is "my own dial", but it may also be read as "pigheaded" (in Dutch: eigenwijs). We also saw the dodecahedron with eleven sundials, and several models of special dials. Also by Borsje: a large, comma-shaped, slightly inclined garden sundial. It is currently for sale; the equally beautiful house is included.

After tea, the trip became rather pressed for time, so we headed back to Rotterdam for the last sundials. The one on the 'Globetrotter' school was a typical missed chance. The architect had the sundial designed himself, but somehow failed to spot the 19 degrees

declination of the wall. The decliner on the Nationale Nederlanden building was done rather more correctly. The steps under it were ideal for a group photo.

*Hans de Rijk wins NWO prize for complete works* F.J. de Vries 10

The Netherlands Organisation for Scientific Research awarded the Eureka first prize to member Hans de Rijk for 'the best oeuvre in the field of science communication'.

*Two new sundials in Rupelmonde* E. Daled 11

On 20 March, two new sundials were inaugurated here. One is the large vertical decliner on the home of the Flemish sundial society. This design by Pauwels was the winner in the design contest. The hour points, from 14 to 20 hours on this north-west facing wall, are the points of a large yellow sun. The gnomon and its supports are made of stainless steel. Interestingly, the house was already mentioned in local 1509 documents.

The other sundial is the St. Jan Berchmansschool equatorial sundial. It was designed by Patric Oyen, after an idea by Julien Lyssens. The cylindrical surface shows a world map by Willy Ory. The shadow of the nodus falls on the location where the sun is currently directly overhead. The younger schoolchildren painted the pedestal panels.

*2x12 Italian hours* F.J. de Vries 14

Italian hours divide the day into 24 equal hours, starting with zero at sunset. Reversing the count, we read remaining daylight hours.

As it turns out, there exists a system using two times twelve Italian hours (rather like the present am/pm system). The photograph shows a Turkish west decliner using this system. The numerals from 5 to 12 (modern figures added for clarity) would, in classic Italian style numbering, have read 17 to 24 (or 0). A further example is on the next page. It shows Babylonian hours in addition. Both dials have separate prayer lines.

*Astro clock (1)* B.P.U. Holman 15; 17

This 'astronomical' clock will appeal to sundial lovers. Whenever the sun fails, the clock will give all relevant data, including the equation of time. The design is a spin-off of the Bloemenbeek design, where a 70cm diameter clock will be built. – A clever feature is that the sun moves through the signs of the zodiac at the 'real' speed, enabling one to read the date. – It should be easy to duplicate this clock.

Holman used an antique French school clock that he modified for 24-hours use by quadrupling the pendulum length. Other prime movers are possible. A fixed disk shows time (2x 12 hours), Babylonian time curves, tropics and equator, as well as the horizon and crepusculi. Two rotating Lexan disks show a) zodiac, date and ecliptic; b) various hands and equation of time.

The clock shows: MET and MEST; Ootmarssum mean solar time; Babylonian or Temporal hours, which are short in winter but very long in summer (Note: this is different from the usual gnomonic meaning of "Babylonian"); local Ootmarssum sidereal time; position of the sun in the zodiac; start of the seasons; date and month; sunrise and sunset; duration of dawn and dusk; equation of time.

*The Ideal Sundial: rating system* J.A.F. de Rijk 16

In an attempt towards some sort of sundial quality rating system, De Rijk lists ten criteria: originality (mathematical and esthetical), readability, precision, range, size suitability, orientation method, vulnerability, durability, materials suitability, reproducibility. Comments are requested.

*Twee postcards and a lamb tikka* J.A.F. de Rijk 22

While waiting at the takeaway, De Rijk invented yet another paper sundial. Two variants are shown. The card is folded so that the angle equals the latitude. The sunlight falls through the cut-out hole.

*Sundial on Oriole House* *F.J. de Vries* 22

The photograph shows the sundial on Oriole, once residence of Frits Philips of the well-known electronics makers. Until now, the dial was not listed in our database.

*Equation of Time calculation* *F.H. Fockens* 24

Having pointed out earlier that the value for the equation of time can be approximated quite well by the addition of two sine functions, Fockens now sets out to find an exact expression. He uses analytical geometry to determine the effect of the ellipsoidal shape of the orbit of the earth, and spherical geometry to investigate that of the obliqueness of the earth's axis. As it turns out, neither of the components of the EOT is sinusoidal in nature. Testing his final expression, Fockens finds a difference of less than half a second at the extremes, when compared to Meeus' tables.

*Trifilar sundial (2)* *F.J. de Vries* 30

De Vries built a Rouxel trifilar dial out of some pieces of wood, a bit of string, and Scotch tape. The photographs show how the triangle in the three shadows closes up at true noon. Turning the board a bit, it happened again, in a simulation of another date.

*Ludger / Bloemenbeek monument* *B.P.U. Holman* 31

"Twente's Stonehenge", on a field against a belt of trees and shrubbery, is 55m long and 35m wide. The menhir circle is 20m in diameter. The idea behind the design is the Christianization of the region by St. Ludger, who died 26 March 809, 1200 years ago.

The Light that he brought plays an import role. Seven menhirs represent the seven heathen gods and the days of the week. St. Ludger and his companion Winfried (Bonifacius) are within the circle, holding a large bronze cross with the Star of Bethlehem, a comet, on top. Comet and cross represent birth and death of Christ.

The seven menhirs, together with five large boulders, represent the twelve apostles. They are so positioned that the shadow of the comet's nucleus, the bronze ball, indicates local apparent time.

Four further menhirs outline a virtual cross of 55 by 34 meters, oriented north-south. At the head are three menhirs representing the Trinity. At the foot and at the ends of the traverse are also menhirs. The four corners also stand for water, earth, wind, and fire. – At local noon, sunlight falling through a hole in the bronze cross indicates the date on a granite slab north of the two Fathers.

A smaller slab, on the other side, has markings for persons of different heights to stand on. They can then sight Polaris over the bronze ball.

The composition of menhirs and stones, but without any visible lines, is rather mysterious-looking, which is intentional. There is, however, a information globe near the monument, and the Bloemenbeek hotel has a flyer with a complete description.

*Anniversary booklet: Sundials in the Netherlands* *J.G.T.M. Taudin Chabot* 40

All members of De Zonnewijzerkring received this book on the occasion of our 30<sup>th</sup> anniversary. It is an abridged list of the visible sundials known to the society.

*Poem 'Shadow'* *Nini Salet* 40

I sit on the yellow glaze, waiting / you slide past me / together we pass into the blue evening

*Equation of Time and Declination for 2009* *Th. de Vries* 41

Calculations include the effects of moon and planets on the earth.

# **Einladung zur** **Jahrestagung 2009 des Arbeitskreises Sonnenuhren**

## **Sonnenuhren im westlichen Dreiländereck**



**Ort:** **Aachen**, Kurort (westlichste Großstadt Deutschlands)  
geogr. Breite 50° 46` Nord, geogr. Länge 006° 05` Ost

**Zeit:** von Donnerstag, 21. Mai 2009 bis Sonntag, 24. Mai 2009

**Tagungsort:** **Abtei Rolduc Heyendallaan 82**  
**6464 Kerkrade (Niederlande)** (in der Nähe von Aachen)  
Telefon: 0031 455466888 Fax: 0031 455466920  
Email: [info@rolduc.com](mailto:info@rolduc.com) Internet: [www.rolduc.com](http://www.rolduc.com)

*Bitte unbedingt den Personalausweis mitbringen!!!*

**Tagungsausrichter:** **Peter Rick**, Laurentiusstr. 49 52072 Aachen  
Tel.: 0241 174921, Email: [PeterRick@aol.com](mailto:PeterRick@aol.com)

**Organisation + Anmeldung:** **Harald Grenzhäuser**, Im Vogelsang 21 56179 Vallendar  
Tel.: 0261 9634553, Email: [H.Grenzhaeuser@t-online.de](mailto:H.Grenzhaeuser@t-online.de)

### **Vorläufiges Tagungsprogramm (Stand 02.11.2008)**

#### **Donnerstag, 21. Mai 2009**

##### **Vorprogramm 1**

Von 10.00 bis 14.00 Uhr Besuch der Sonnenuhrenaussstellung im Garten der Familie Kunath in Köln Porz.  
Die Einnahme eines kleinen Imbiss „nach bewährter Manier“ ist möglich.  
Informationen und Wegbeschreibung durch Peter Kunath nach Anmeldung.  
Anschließend gemeinsame Fahrt per PKW von Köln nach Aachen. Terminabsprache nötig.

Hinweis: Teilnehmer, die Donnerstag früh am Flughafen Köln Bonn ankommen, könnten eventuell nach Absprache abgeholt werden. (alternativ: Taxitransfer Flughafen-Kunath ca. 10 Euro)

##### **Vorprogramm 2**

15.30 Uhr ca. 2-stündige Führung durch das Weltkulturerbe Aachener Dom. Treffpunkt: Domeingang

##### **Vorprogramm 3**

17.30 Uhr Führung durch die Aachener Innenstadt Treffpunkt: Kaiser Karl Statue vor dem Rathaus

Hinweis: Die Vorprogramme sind so zeitlich abgestimmt, dass man an allen Vorprogrammen teilnehmen kann.  
Parkmöglichkeit im Parkhaus am Dom in der Jesuitenstraße.

(Das Einchecken im Hotel ist auch nach dem Vorprogrammbesuch möglich)

ca. 19.00 Uhr Gemeinsames Abendessen im Hotel .

ca. 20.30 Uhr **Eröffnung der Tagung**



**Freitag, 22. Mai 2009****Konferenzprogramm**

9.00 –18.00 Uhr      Fachvorträge und Angelegenheiten des Arbeitskreises.  
Bei schönem Wetter kann das Kaffeebüfett auch im Freien  
(im Park vor dem Tagungsraum) aufgebaut werden.

**Alternativprogramm**      (maximal 50 Personen)

8.30 Uhr:              Busfahrt über den Dreiländerpunkt (kurzer Sparziergang), auf schönen Nebenstrecken  
vorbei an Kasteel Vaalsbrock, Vijten, Mechelen, Kastell Witen, Kasteel Cartis, Kasteel  
Schaloen, Valkenburg nach Maastricht. (alles Niederlande)  
Stadtführung durch die historische Innenstadt von Maastricht.  
12.15 Uhr              Mittagessen (nicht im Preis enthalten)  
13.30 Uhr              Weiterfahrt nach Aubel, dort Rundgang durch die ehemalige Klosteranlage  
Kaffeepause, Rückfahrt.  
ca. 17.00 Uhr          Ankunft im Tagungshotel  
18.30 Uhr              gemeinsames Abendessen im Hotel,  
anschließend Exkursionsvorbereitung und gemütliches Beisammensein.

**Samstag, 23. Mai 2009****Exkursion - eine 3-Länder- Rundfahrtfahrt**

8.30 – 18.00 Uhr      Ganztägige Exkursion zum Sonnenuhrenpark Genk in Belgien; Besichtigung von  
Sonnenuhren in der Nähe von Maastricht und Valkenbourg in den Niederlanden;  
die Rückfahrt führt uns zum historischen Vermessungspunkt auf dem Lousberg in  
Aachen.  
ca. 19.00 Uhr          gemeinsames Abendessen im Hotel  
Schließen der Tagung. Danach gemütliches Beisammensein.

**Sonntag, 24. Mai 2009****Nachprogramm**

10.00 Uhr              1,5-stündige Führung durch die Abtei Rolduc  
bis 12.00 Uhr          Auschecken aus dem Hotel.  
anschließend          **Abreise**

**Unterkunft:**

Unser Tagungshotel befindet sich in der Abtei Roduc auf niederländischem Boden.  
Es ist ein Konferenzhotel mit einem jahrhundertealten Ambiente.  
Die Konferenz- und Tagungsräume sind für uns vom 21. bis 24. Mai 2009 reserviert.  
Die Hauptmahlzeiten (Ausnahme 23.Mai mittags) werden im Hotel eingenommen.

Alle Hotelleistungen außerhalb der Hotelpauschale müssen mit dem Hotel direkt abgerechnet werden.

**Anreise:**

Mit dem Zug: Aachen Hbf ist ca. 1 km vom Dom entfernt  
Mit dem Flugzeug: Flughafen Aachen-Maastricht ca. 10 km vom Tagungshotel  
Flughafen Köln-Bonn ca. 8 km von Peter Kunath (Köln)  
Bei der kurzen Entfernung ist es denkbar, kurzfristig einzelne Teilnehmer am Donnerstagvormittag  
vom Flughafen Köln-Bonn abzuholen (sonst: Taxigebühr zu Kunath weniger als 10 Euro).  
Wenn dies gewünscht wird, bitte rechtzeitig telefonisch mit Harald Grenzhäuser in Verbindung setzen.

**Kurzreferate und Berichte**

Referenten bitten wir, bei der Anmeldung, das Thema ihres Kurzvortrages (höchstens 30 min einschl.  
Diskussion) mit Inhaltsangabe beizufügen. Beamer und Overheadprojektor stehen zur Verfügung.

Den Referenten werden 5 Euro bei der Tagung erstattet.

**Anmeldung bitte bis 31. Januar 2009**

***Der AK Sonnenuhren freut sich auf Ihren Besuch***

*Peter Rick und Harald Grenzhäuser*

# Anmeldung zur 38. Jahrestagung des Arbeitskreises Sonnenuhren vom 21. bis 24. Mai 2009 in Aachen

An den Arbeitskreis Sonnenuhren  
c/o  
Harald Grenzhäuser  
Im Vogelsang 21  
D- 56179 Vallendar



**Hiermit melde ich mich / melden wir uns verbindlich zur Jahrestagung an:**

Vor- und Zuname \_\_\_\_\_

Begleitperson \_\_\_\_\_

Anschrift \_\_\_\_\_

Tel: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_ Email \_\_\_\_\_

## Übernachtung in der Abtei Rolduc Heyenallaan 82 (Niederlande) 6464 Kerkrade

Anreise am \_\_\_\_\_ Abreise am \_\_\_\_\_ ☐ Ich wohne nicht im Tagungshotel

Ich teile ein Doppelzimmer mit \_\_\_\_\_

**Hinweis:** Kategorie A = Bad + WC im Zimmer. Kategorie B = Dusche oder Waschbecken im Zimmer

## Meine / Unsere Teilnahme am Tagungsablauf:

Bitte den Teilnamewunsch ankreuzen, Personenzahl +Kosten eintragen, Gesamtsumme ermitteln.

| Buchungswunsch                                                                                                                                                                                                                 | Details                                                                                    | Kosten<br>pro<br>Person<br>EUR/<br>Person | Teilnahme<br>ankreuzen |      | Perso-<br>nen-<br>zahl | Kosten<br>gesamt<br>[EUR] |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------|------|------------------------|---------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                            |                                           | Ja                     | Nein |                        |                           |
| <b>Hotelpauschale =</b><br>3x Übernachtung<br>3x Frühstück<br>3x Abendessen                                                                                                                                                    | Kategorie A Doppelzimmer<br>Kategorie B Einzelzimmer<br>Kategorie B Doppelzimmer           | 228,-<br>174,-<br>162,-<br>132,-          |                        |      |                        |                           |
| <b>Tagungsbeitrag</b><br>Exkursionsbus,<br>Raum- und<br>Gerätemiete etc.                                                                                                                                                       | DGC- Mitglied<br>Partner/In von DGC Mitglied<br>Nichtmitglied der DGC<br>von Nichtmitglied | 20,-<br>15,-<br>25,-<br>20,-              |                        |      |                        |                           |
| <b>Vorprogramm 1</b>                                                                                                                                                                                                           |                                                                                            | 0,-                                       |                        |      |                        | 0,-                       |
| <b>Vorprogramm 2</b>                                                                                                                                                                                                           |                                                                                            | 5,50                                      |                        |      |                        |                           |
| <b>Vorprogramm 3</b>                                                                                                                                                                                                           | Innenstadtführung                                                                          | 2,50                                      |                        |      |                        |                           |
| <b>Konferenzprogramm</b>                                                                                                                                                                                                       | Raumiete, Mittagessen, Getränke                                                            | 25,-                                      |                        |      |                        |                           |
| <b>Alternativprogramm</b>                                                                                                                                                                                                      | Busfahrt und Führung                                                                       | 18,-                                      |                        |      |                        |                           |
| <b>Exkursion Samstag</b>                                                                                                                                                                                                       | Kosten Teil des Tagungsbeitrags                                                            | 0,-                                       |                        |      |                        | 0,-                       |
| <b>Nachprogramm</b>                                                                                                                                                                                                            |                                                                                            | 2,50                                      |                        |      |                        |                           |
| <b>Die Hotelpauschale kann auch in Rolduc direkt im Hotel bezahlt werden</b><br><b>Die sich hier ergebende Gesamtsumme überweisen Sie bitte auf das Tagungskonto.</b><br><b>Bitte kein Bargeld und keine Schecks zusenden!</b> |                                                                                            |                                           |                        |      |                        |                           |

Die Anmeldung wird erst mit dem Eingang der Tagungskosten wirksam.

Sie erhalten dann per Email /Brief eine Anmeldebestätigung.

Bei Rücktritt von der Anmeldung werden vom Tagungsbeitrag 12 Euro einbehalten.

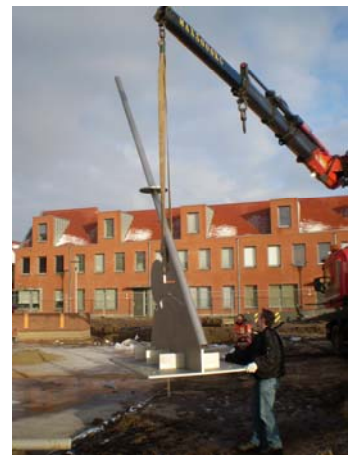
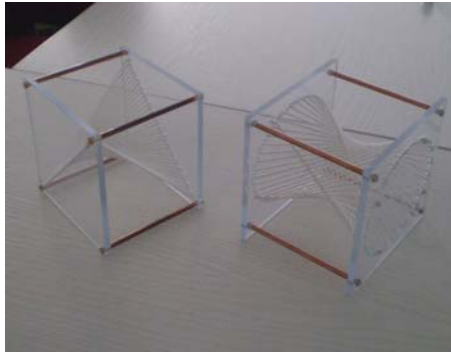
Die Buchung erfolgt in der Reihenfolge der eingegangenen Anmeldungen.

Tagungskonto: Harald Grenzhäuser, **PSD Bank Koblenz** BLZ **57090900** Kontonr. **5723450600**

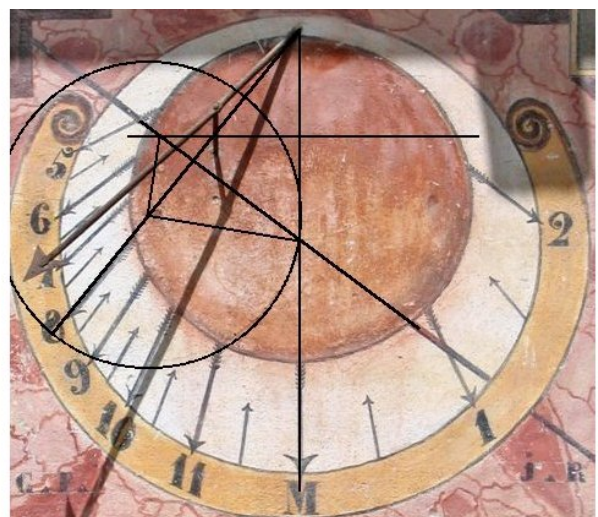
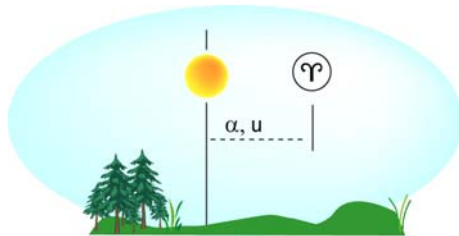
IBAN: **DE88570909005723450600**

BIC: **GENODEF1P12**

Stichwort: **SU Tagung 2009**









Leden *De Zonnewijzerkring*  
Members *De Zonnewijzerkring*  
Contributie / membershipfee 2009

Website: <http://www.de-zonnewijzerkring.nl>

Secretariaat: De Breekstraat 35  
1024 LJ Amsterdam  
☎ 020 – 637 1595

e-mail: [secretaris@de-zonnewijzerkring.nl](mailto:secretaris@de-zonnewijzerkring.nl)

Penningmeester: Mr. F.A. van Hallweg 3  
1181 ZT Amstelveen  
☎ 020 – 641 1034

e-mail: [penningmeester@de-zonnewijzerkring.nl](mailto:penningmeester@de-zonnewijzerkring.nl)

Postbank: 518837 t.n.v. *De Zonnewijzerkring*  
(BIC: INGBNL2A. IBAN: NL02 INGB 0000 5188 37)

Amstelveen, 1 januari 2009

Geachte lid,

Zoals vele anderen met u zult u in januari 2009 erg druk zijn met alle mogelijke betalingen. Daarom is deze brief dan ook een geheugensteuntje om niet te vergeten de contributie voor het jaar 2009 à € 25,00 nog in januari 2009 over te maken op de hierboven genoemde rekening van *De Zonnewijzerkring* bij de Postbank.

**!!! LET OP: DE BIC EN IBAN CODES ZIJN VERANDERD !!!**

Uiteraard heeft de penningmeester geen bezwaar tegen een additioneel bedrag ten behoeve van de verenigingskas, deze zal dan als gift geadministreerd worden.

Leden die een machtiging tot incasso hebben opgestuurd aan de penningmeester hoeven niets te doen, hun contributie wordt automatisch begin februari 2009 van hun rekening afgeschreven.

Mocht u nog geen machtiging hebben afgegeven en dat wel willen neem dan even contact op met de penningmeester, liefst per email (emailadres bovenin deze brief).

Leden die een machtiging hebben afgegeven zien linksboven op hun adresetiket MMM staan.

Leden die via hun pc de bankzaken doen kunnen ook *zelf* een automatische overboeking doen met een frequentie van 1x per jaar. Op die manier heeft u het zelf helemaal in de hand.

Met vriendelijke groet,

Thibaud Taudin Chabot  
Penningmeester *De Zonnewijzerkring*



Amstelveen, January 1<sup>st</sup>, 2009

Dear member,

This note is to remind you that the 2009 subscription fee of € 25,00 is now due.



For Euro bank transfers within the Euro-zone please use the IBAN and BICcode mentioned in the letterhead.

**!!! Note that the IBAN and BIC codes have been changed !!!**

If you are using an international transfer (non-Euro zone) through your own bank please check that you also pay *all the transfer costs* incurred by your payment.

As far as I know an other practical way is by mailing the amount to me in Euro-notes. **Please do not use any other currency** because of the bank commission for changing the money into Euro is high.

Please do not send a money order or cheque because the costs of cashing can be up to 40%.

Residents outside Europe are requested to add € 5,00 to the subscription fee in order to cover the higher postage. For further questions please contact me by email (email address above in the letterhead: *penningmeester*)

Yours sincerely,

Thibaud Taudin Chabot  
Treasurer *De Zonnewijzerkring*