



De Zonnewijzerkring

voor belangstellenden in de gnomonica

BULLETIN 2012.3

INHOUD

nr. 110, september 2012

Vergaderdata 2013	Secretariaat	3
Antoinette Hanekuyk overleden	Secretariaat	3
Toelichting tijdvereffening- en declinatietabel 2013	T.J. de Vries	3
Sluiting 'Chronomium'	B.P.U. Holman	4
'Een leven lang nieuwsgierig'	persbericht	5
Een homogene analemmatische zonnewijzer	J.P.C. Hoogenraad	6
Astronomisch Kunstuurwerk Ootmarsum	B.P.U. Holman	17
Afschaffing schrikkelseconde uitgesteld	GIS-magazine e.a.	40
Tijdvereffening- en declinatietabel 2013	T.J. de Vries	41
Contents of Bulletin 110, September 2012	R. Hooijenga	43
Kleurenpagina's bij B110	Redactie	45

Het Bulletin is een uitgave van “DE ZONNEWIJZERKRING”.

Contributie van de Kring : € 30.- per jaar, entree € 5.-.

Extra portokosten voor toezending buiten Europa: € 5.- per jaar.

ISSN 1383-388X

Secretariaat:

De Breekstraat 35
1024 LJ AMSTERDAM

tel : 020 - 637 1595

tel : 06 16 - 462 879

secretaris@de-zonnewijzerkring.nl

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.

Bestuur:

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

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

Redactie: redactie@de-zonnewijzerkring.nl

T. Brandsmastraat 42

1964 BV Heemskerk

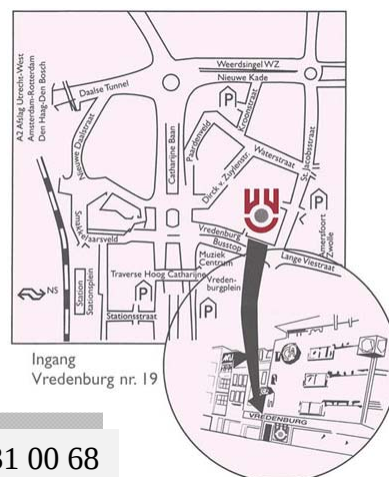
Kopij liefst vóór 1 december, 1 april, 1 augustus

Vergaderdata 2013

zaterdag 12 januari 2013	Vredenburg
zaterdag 23 maart 2013	Vredenburg
zaterdag 22 juni 2013	Excursie
zaterdag 21 september 2013	Vredenburg

Aanvang van de bijeenkomsten in Vredenburg: 13.30 uur

Vergadercentrum Vredenburg 19; 3511 BB Utrecht; 030 - 231 00 68



Vergaderdata voor 2013

Secretariaat

De vergader- en excursiedata voor het komende jaar 2013 zijn als volgt vastgesteld:

Zaterdag 12 januari; 23 maart; 21 september: bijeenkomst in vergadercentrum Vredenburg

Zaterdag 22 juni: Excursie

De data staan ook steeds onderaan pagina 2 van het Bulletin.

Antoinette Hanekuyk overleden

P.J.K. Louwman

Peter Louwman schreef ons op 18 juni 2012:

Vanmorgen kreeg ik het droeve bericht dat Antoinette Hanekuyk is overleden. Wellicht dat je het ook vernomen hebt.

Antoinette was met haar man, Daniël, vanaf de beginjaren lid van de zonnewijzerkring. Antoinette schreef traditiegetrouw voor ons Bulletin een verslag van elke ZWK-excursie.

Daniël is minstens tien jaar geleden al overleden, schat ik.

Met vriendelijke groeten; Peter Louwman

Tijdvereffening en declinatie in 2013

T.J. de Vries

Verderop in dit Bulletin vindt u de nieuwe tabel voor tijdvereffening en declinatie.

Voor 2013 is de deltaT op **67 seconden** gesteld voor de tabelberekening.

Op 30 juni 2012 werd een extra seconde (schrikkelseconde) ingevoerd zodat (TAI - UTC) nu **35 s** is.

De schrikkelseconde ervoor werd op 31 december 2008 ingevoerd. De aarde draait dus in 3,5 jaar één seconde langzamer dan de regelmatige atoomklok.

Verwachting voor (UT1 - UTC) is **+0,087 s** op 1 juli 2013. Verwachting voor 2013 wordt daarmee:

$$\Delta T = TT - UT1 = (TAI + 32,184s) - [UTC + (UT1 - UTC)] =$$

$$(TAI - UTC) + (32,184s) - (UT1 - UTC) = 35s + (32,184s) - (0,087) = 67,097 s.$$

Voor de berekening is dit afgerond op 67 seconden.

TT is in de berekeningen nodig om de positie van de hemellichamen te bepalen vanaf het aardoppervlak gezien.

Alleen de maan en de planeten worden in de berekeningen meegenomen als storingen op de aardbaan rond de zon.

Met groet uit Oosterhout,

Thijs de Vries

tjdevrie@planet.nl

Vervelend nieuws ontvingen wij van Bote Holman. Zijn e-mail volgt hier.

Geachte dames en heren,

Met deze e-mail breng ik u op de hoogte, **dat ik mijn 'Kenniscentrum voor tijdmeetkunde en museum Chronomium' helaas heb moeten sluiten per 28 juni 2012.** Naast het staken van dit museum zullen er ook geen rondleidingen zoals 'Tijdpad van Ootmarsum' en 'Kunst in Sterrenbeelden' meer worden gehouden. Ook is hiermee een einde gekomen aan de SVGB gecertificeerde opleiding voor uurwerktechniek in theorie en praktijk tot hoogste niveau Level 4 Theoretische leerweg. Met deze opleiding kan men een eigen bedrijf starten.

Het kenniscentrum was gelieerd aan de Stichting Chronos Ootmarsum. Deze stichting blijft wel bestaan als beheersstichting, omdat een aantal van mijn privé objecten daaraan geschonken zijn en hun plaats hebben in Ootmarsum (o.a. het uurwerk in het oude stadhuis, de zonnewijzers aan het oude stadhuis, de Ludger luidklok in de klokkenstoel bij de Mariakapel, de infobol op het kerkplein enz.). De rest van de museumcollectie, geheel privé eigendom, gaat voor een groot deel in de verkoop of naar andere musea (torenuurwerken, huisuurwerken, zonnewijzers, tijdgerelateerde educatieve toestellen). De complete atelierinventaris met machines enz. blijft voorlopig in eigen bezit en krijgt nog zijn plaats. Het geveluurwerk met historisch uurwerk gaat naar het Heimat Museum in Hameln. Daarmee komt dit uurwerk, gebouwd door de F.W. König Hameln, in zijn 'geboorteplaats' terug. Dit museum is zeer verguld met deze aanwinst.

In de gevel komt nu waarschijnlijk het 'astronomische kunstuurwerk Ootmarsum' dat is geschonken aan de stichting Chronos. Dit kunstwerk is nieuw en de gebrandschilderde wijzerplaten zijn kunstzinnig gemaakt naar mijn ontwerp door Desirée Groot Koerkamp. Dit astronomische uurwerk met zeer uitgebreide en nog niet eerder mogelijke afleesmogelijkheden komt misschien aan de gevel omdat ik dit speciaal voor Ootmarsum heb berekend en het al vrijwel klaar is. Maar het kan ook zijn dat het toch nog een andere plaats krijgt want daarover ben ik nog in gesprek.

De museumgevel met zijn uurwerk, aantal zonnewijzers met elementen die Ootmarsum betreffen en carillon is het meest gefotografeerde object van Ootmarsum en is per definitie een onderdeel in de VVV stadsrondleidingen!

Er is geprobeerd om het museum te behouden voor Ootmarsum maar de extra BIZ belasting doet de deur dicht (voor dit privé initiatief dat mij alleen maar geld kost is nooit subsidie ontvangen). Door de stichting, waaronder het museum was gesteld, was het voor de belastingdienst een zogenoemde Algemeen Nut Beogende Instelling, ANBI.

Hiermee heeft de gemeente geen geld en heeft Ootmarsum geen tijdmuseum meer.

De oplossing lag zo simpel voor de hand, doch daar is de gemeente niet gevoelig voor maar verschuilt zich achter de wet en schuift het af naar een nog op te richten subsidieontvangende stichting. Helaas, over empathie gesproken.

Hoogachtend,

Bote Holman

Een leven lang nieuwsgierig: documentaire over Hans de Rijk

persbericht

Hans de Rijk: een inspirerende autodidact



Hans de Rijk (1926) stond aan de wieg van *Zenit* en zet zich als actief redactielid nog steeds in voor het reilen en zeilen van dit tijdschrift. Daarmee wist hij in de loop der jaren velen te enthousiasmeren voor de sterrenkunde. Momenteel is er een documentaire in de maak over het leven en werk van deze inspirerende autodidact, alias Bruno Ernst. De film vormt het

regiedebuut van Sopa Bouman en Emily de Klerk. Emily ontmoette De Rijk een aantal jaren geleden vanwege hun wederzijdse fascinatie voor de kunstenaar M.C. Escher. Al snel raakte zij gefascineerd door het zeer productieve leven en de veelzijdige interesses van De Rijk en langzaam maar zeker groeide de wens om zijn bijzondere verhalen vast te leggen. Samen met coregisseur Sopa Bouman (die met De Rijk vooral haar liefde voor de sterren deelt) en een professionele crew is het project inmiddels in volle gang. Een centrale rol in de film zal de haast kinderlijke nieuwsgierigheid van De Rijk vormen: nieuwsgierigheid immers vormt tot op de dag van vandaag voor De Rijk de onuitputtelijke drijfveer om steeds maar weer nieuwe werelden te willen verkennen en die met zoveel mogelijk mensen te willen delen.

Als tienjarig jongetje knutselde De Rijk zijn eerste sterrenkijker in elkaar; later zou hij tijdens zijn kloosterperiode in Oudenbosch de eerste Volkssterrenwacht van Nederland, Simon Stevin, oprichten. Daar leerde hij in de loop der jaren vele kinderen en volwassenen hoe je met simpele middelen zelf een telescoop kunt bouwen. Inmiddels, op zijn 86^{ste}, is hij nog altijd gefascineerd door sterrenkijkers: met behulp van de in 2008 gewonnen NWO-oeuvreprijs op het gebied van de wetenschapspopularisering besloot De Rijk de buisloze Huygens-telescoop te realiseren. In samenwerking met professor Vincent Icke en de Leidse Instrumentenmakerschool is het de bedoeling dat deze Huygens-kijker komende zomer in gebruik genomen wordt op het terrein van de oude Leidse sterrenwacht.

Overigens komen in de film niet alleen De Rijk's liefde voor de sterren en de vorderingen van de bouw van de Huygens-telescoop aan bod, maar ook zijn jarenlange vriendschap met M.C. Escher, zijn fascinatie voor oude ambachten, voor de wiskunde, voor de schriftkunde en ga zo maar door. Niet voor niets publiceerde de onvermoeibare De Rijk maar liefst 250 boeken onder zes verschillende pseudoniemen! Volgens de makers verdient hij dit eerbetoon dan ook dubbel en dwars en is het de hoogste tijd dat zijn bijzondere verhalen opgetekend worden voor de toekomst.

Sopa Bouman en Emily de Klerk

(de financiering voor dit project is enige tijd geleden afgerond. Het benodigde bedrag is geheel 'binnengehaald' – red.)

Een homogene analemmatische zonnewijzer

J.P.C. Hoogenraad

De homogene analemmatische zonnewijzer die Hendrik Hollander ¹⁾ een paar jaar geleden maakte vond ik een reuzeleuke 'machine'. Vooral de ellips-cirkel-omzetter is schitterend. Ik vroeg Hendrik er een voor me te maken. Hij heeft geen tijd. Achteraf ben ik daar blij om, want nu ben ik zelf aan de gang gegaan. De constructie die ik gebruik werkt volledig met handbediening, dus zonder overbrengingsmechanisme. De datumschuif wordt apart van de rond te draaien gnomon naar de goede plaats geschoven. Prima naar mijn zin.

De homogene analemmatische zonnewijzer in fig. 1 is bedoeld voor 52° N.B. Hij is van mat acrylaat gemaakt door een graveerbedrijf in Leiden. De kleur is oranje.

De zonnewijzer bestaat uit 7 onderdelen:

1. De grondplaat is 0,8 cm dik en heeft een diameter van 34,0 cm.
Er zijn aan de onderzijde 3 instelbouten voor horizontaalstelling.
 2. De gnomonring is ook 0,8 cm dik met breedte 2,0 cm en buitendiameter 32,0 cm. De pijl op deze ring, diametraal met de gnomon, wijst op de tijdschaalring de tijd in LAT aan.
LAT = Lokale Actuele Tijd. LAT komt overeen met het begrip plaatselijke zonnetijd.
 3. De gnomon staat loodrecht op de gnomonring, is van messing en heeft een diameter van 0,4 cm. De lengte is 15,8 cm. De gnomon kan d.m.v. de gnomonring een cirkel met een straal van 15,0 cm beschrijven. Het midden van de gnomonvoet ligt 1,0 cm van de rand.
 4. De tijdschaalring is eveneens 0,8 cm dik met breedte 2,0 cm en buitendiameter 28,0 cm. De tijdschaalring heeft een schaalverdeling van 24 uren, onderverdeeld in 6 schaaldelen van 10 minuten.
- De tijdschaalring kan met een stift bij de '12' worden geblokkeerd t.o.v. de grondplaat.

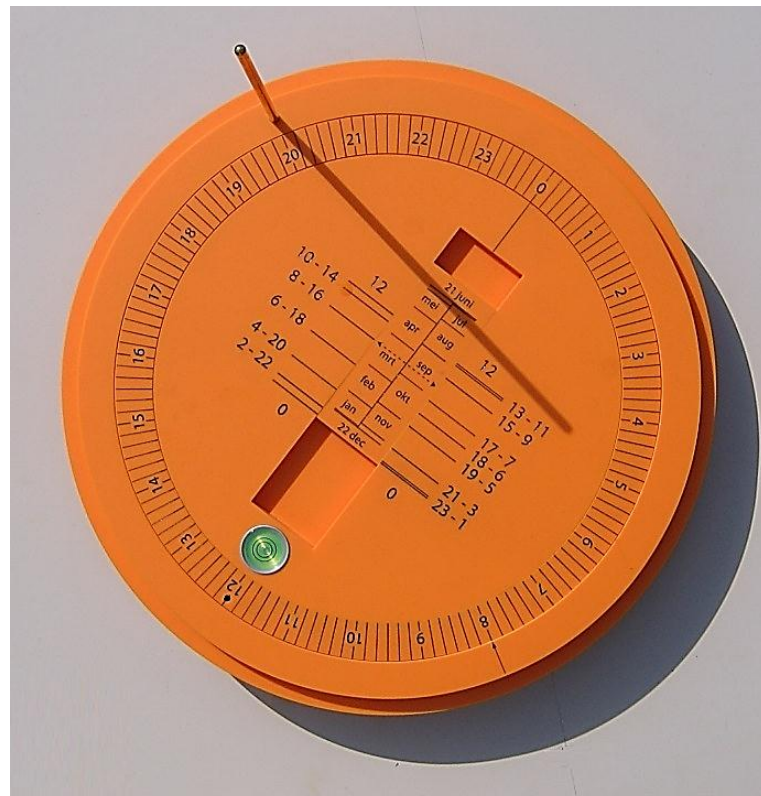


Fig. 1 Op 10 juni werden de gnomon en de datumschuif verplaatst totdat de aanwijzing van de LAT op de ronde tijdschaal door de pijl op de gnomonring dezelfde is als de tijdaanwijzing door de gestreepte pijl van de datumschuif op de rechte tijdschaal. Bovendien moet de gnomonschaduw op de te vinden LAT naar het datumpunt 10 juni op de datumstrip wijzen. De foto is gemaakt op 10 juni voor LAT = 8:00 op 52° N.B.

5. De binnenschijf is ook 0,8 cm dik en heeft een diameter van 24,0 cm.
De binnenschijf is bevestigd op de grondplaat en voorzien van een waterpas.
De binnenschijf heeft in het midden een sleuf met aan de zijkanten een verkanting.
Op de binnenschijf is bij de rand een zgn. instelstreep aangebracht die na het richten van de zonnwijzer in de richting noord-zuid naar de ronde tijdschaal wijst.
Op de binnenschijf is links en rechts van de sleuf een rechte tijdschaal aangebracht.
De met de binnenschijf en grondplaat concentrische gnomon- en tijdschaalring liggen los op de grondplaat en zijn draaibaar om het gemeenschappelijk middelpunt.
6. De datumschuif met daarop de datumstrip heeft aan de lange zijden ook verkantingen.
Deze passen in de verkantingen van de sleuf, waardoor de datumschuif langs de vaste rechte tijdschaal kan schuiven.
7. De losse 10-delige dubbele nonius heeft een schaalverdeling voor de binnen- en buitenrand van de ronde tijdschaal. De noniusschaal maakt tijdaflezing op 1 minuut mogelijk.

De twee tijdschalen

Als een tijdwaarneming met de zonnwijzer wordt verricht, moeten bij een goed gerichte en goed ingestelde zonnwijzer de door de gestreepte pijl van de datumstrip aangewezen tijd op de rechte tijdschaal en de aangewezen tijd door de pijl van de gnomonring op de ronde tijdschaal gelijk zijn. Beide zijn in LAT uitgedrukt. Gelijktijdig moet de gnomonschaduw op de huidige datum van de datumstrip zijn gericht.

De ronde tijdschaal heeft 144 ($= 24 \cdot 6$) schaaldelen van gelijke grootte $2,5^\circ$ ($= 360^\circ/144$) voor 1440 ($= 24 \cdot 60$) minuten. Elk schaaldeel komt dus overeen met 10 ($= 1440/144$) minuten. Daarom spreekt men van een homogene schaalverdeling, vgl. de equatoriale zonnwijzer. Door de '0' van deze tijdschaal te plaatsen tegenover de instelstreep op de binnenschijf, wordt de tijdschaal ingesteld voor aanwijzing van de LAT, zie fig. 1. Door de stift in de opening bij het getal '12' te plaatsen wordt de ronde tijdschaal in deze stand geblokkeerd. Dit belet ook dat de ronde tijdschaal mee wordt getrokken tijdens het draaien van de gnomonring. Dat de tijd wordt afgelezen op de tijdschaal bij de pijl op de gnomonring vindt zijn oorzaak in het feit dat dit nauwkeuriger is dan de tijd aflezen bij de gnomonvoet.

Er kan een nonius worden gebruikt om binnen één schaaldeel van 10 minuten de tijd op 1 minuut te kunnen aflezen. Door meerdere foutenbronnen zal de totale onnauwkeurigheid in de bepaling van de LAT zeker meer dan 1 minuut zijn. Fig. 2 toont het gebruik van de nonius voor de tijdaflezing. De pijl op de gnomonring wijst 7:28 ($28 = 2 \cdot 10 + 0,8 \cdot 10$) aan. De pijl is wat verstoep onder het begin van de noniusschaal. Zie verderop voor uitleg over de nonius.



Fig. 2 De pijl op de gnomonring wijst de tijd 7:28 aan.

De rechte tijdschaal is berekend en gemaakt voor het aanwijzen van de LAT op 52° N.B. Instellen van deze schaal voor het aanwijzen van de LAT is dus niet nodig.

Een controle over de juiste dimensionering van de zonnwijzer kan worden verkregen door op een aantal dagen voor een bepaalde waarde van de LAT de azimuthhoek van de zon met behulp van een geodriehoek te meten en deze hoek te vergelijken met de azimuthhoek die door berekening uit de LAT, de plaatselijke oosterlengte, de breedtegraad en de declinatie

van de zon op de gekozen dag kan worden bepaald. De azimuthhoek is de hoek tussen de richting van de gnomonschaduw op de LAT en de Z-N-richting van de goed gerichte en goed ingestelde zonnewijzer. De gevonden waarden van het azimut moeten dan gelijk zijn. Op 10 juni 2012 bedroeg het gemeten azimut van de zon $(360 - 81,0 = 279,0 \pm 0,2)^\circ$ voor $LAT = 8:00$, en de berekende waarde was $360 - 81,3 = 278,7^\circ$. Dit resultaat is niet onverdienstelijk.

Hoe uit de gemeten LAT de kloktijd wordt bepaald wordt hierna besproken.

Het richten van de zonnewijzer op bv. $4,5^\circ$ O.L.

1. De zonnewijzer wordt zo geplaatst dat de instelstreep op de binnenschijf van de voor het meten van de LAT ingestelde ronde tijdschaal ('0' bij de instelstreep, stift in gat bij de '12') ruwweg aan de kant van het Zuiden ligt. Met de stelbouten en het waterpas wordt de zonnewijzer horizontaal gezet.
2. Als de zonnewijzer wordt bezond, wordt de kloktijd op een klok afgelezen. Uit de kloktijd wordt de LAT voor $4,5^\circ$ O.L. berekend met:
 $LAT = \text{kloktijd} - (15 - 4,5)^\circ \cdot 4 \text{ min.}^\circ + TV$, in de zomer idem $- 1:00$.
 TV is de tijdvereffening op de huidige dag (bv. uit jaartabel van 'De Zonnewijzerkring'). Vervolgens wordt het eerstvolgende hele uur LAT bepaald.
3. De gnomonring wordt gedraaid totdat de pijl op de gnomonring het hele uur LAT uit 2. op de ronde tijdschaal aanwijst.
4. De datumschuif wordt zó geplaatst dat de gestreepte pijl op de datumschuif ook het hele uur LAT uit 2. op de rechte tijdschaal naast de datumschuif aanwijst.
5. De kloktijd op het hele uur LAT uit 2. wordt nu berekend uit:
 $\text{Kloktijd} = LAT(\text{hele uur}) + (15 - 4,5)^\circ \cdot 4 \text{ min.}^\circ - TV$. Voor zomertijd erbij $+1:00$.
6. Als de klok de in 5. berekende kloktijd aanwijst, wordt de grondplaat samen met de opbouw zó geplaatst dat de gnomonschaduw gericht is op het huidige datapunt van de datumstrip. Indien de horizontaalstelling hierdoor gaat afwijken, wordt dit gecorrigeerd. De homogene analemmatische zonnewijzer staat nu goed gericht.

Opmerking: De instelstreep wijst bij goed gericht staan van de zonnewijzer in de richting N-Z, zodanig dat de datumstreep voor 21 juni zich aan de zuidkant bevindt. Dit is een markant verschil met de gewone analemmatische zonnewijzer, waar de datumstreep voor 21 juni aan de noordzijde op de datumstrip ligt.

De nonius

De nauwkeurigheid van de tijdaflezing op de ronde tijdschaal kan wat worden vergroot door een nonius te gebruiken. Een nonius is een verschuifbare schaalverdeling langs de meetschaal van bv. een liniaal, zoals in fig. 3, waarvan de schaaldelen alle een gelijke lengte hebben: sd. Op de nonius tegenover de meetschaal is de noniusschaalverdeling aangebracht. De noniusschaal heeft zoals fig. 3 toont 10 gelijke noniusschaaldelen nd, die samen een lengte hebben van 9 sd, zodat 1 nd een lengte van 0,9 sd heeft.

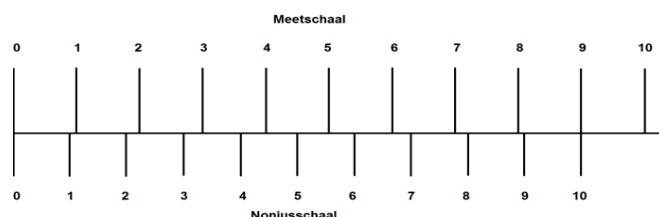


Fig. 3 Meetschaal met daaronder een 10-delige nonius.

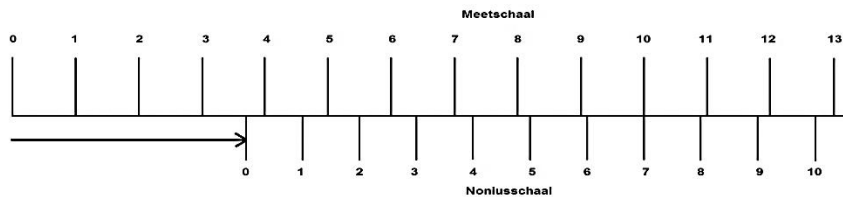


Fig. 4 Lengtemeting van een pijl met behulp van een nonius.

In fig. 4 is de plaats van de verschoven nonius weergegeven voor het meten van de lengte van de pijl (vgl. schuifmaat). Eén uiteinde van de pijl is bij de 0 van de schaalverdeling, de andere kant van de pijl bevindt zich bij de 0 van de noniusschaal. De pijl is dus ruim 3 sd lang. Fig. 4 toont dat het maatstreepje 7 van de noniusschaal samenvalt met de maatstreep 10 van de meetschaal. Als de te meten lengte van de pijl l_p is, dan volgt m.b.v. fig. 4 dat:

$$l_p + 7 \text{ nd} = 10 \text{ sd, of } l_p = 10 \text{ sd} - 7 \cdot 0,9 \text{ sd} = 3,7 \text{ sd.}$$

Omdat de tekening van fig. 4 vrij groot is, zal een schatting van de lengte l_p ook wel 3,7 sd opleveren, maar bv. bij een meetschaal met mm-verdeling wordt de nauwkeurigheid van het bepalen van de getalwaarde na het decimaalteken door het gebruik van de nonius verbeterd.

Als het maatstreepje n van een 10-delige noniusschaal met 11 strepen ($0 \leq n \leq 10$) samenvalt met een maatstreep van de meetschaal, dan geldt algemeen voor de decimale waarde die met de noniusschaal wordt gezocht $n \cdot 0,1$. Dit is het geval als $10 \text{ nd} = 9 \text{ sd}$.

Het zal na het voorgaande duidelijk zijn hoe de nonius bij de ronde tijdschaal gebruikt wordt.

Hoe de zonnewijzer te gebruiken om de kloktijd te vinden

Als de ronde tijdschaal voor het meten van de LAT is ingesteld met de stift in de opening bij de '12' van de tijdschaal, en de zonnewijzer staat zuid-noord gericht, dan wordt de momentane LAT op de huidige dag op een overeenkomstige manier gevonden als in het bijschrift van fig. 1 is vermeld.

Als de LAT eenmaal bekend is, kan de kloktijd worden berekend met de algemene formule:

$$\text{Kloktijd} = \text{LAT} + (15^\circ - \text{O.L.}) \cdot 4 \text{ minuten}^\circ - \text{TV. Voor zomertijd nog eens} + 1:00.$$

Dit rekenklusje kan ook met de 'optelfunctie' van de draaibare tijdschaal worden geklaard. Dan moet de plaats van de gnomon nadat de LAT is gemeten niet meer veranderen, bv. door de gnomonring met de hand vast te houden. De stift wordt nu uit de tijdschaal gehaald, waardoor de tijdschaal weer draaibaar is. De '0' van de tijdschaal staat nog bij de instelstreep op de binnenschijf, en wordt indien de klok zomertijd aanwijst voor de correctie zomertijd/wintertijd over 60 minuten $\equiv 6$ schaaldelen linksom gedraaid. Als de plaatselijke oosterlengte $4,5^\circ$ is, wordt de '0' over $(15 - 4,5)^\circ \cdot 4 \text{ minuten}^\circ = 42 \text{ minuten} \equiv 4,2$ schaaldelen (nonius) verder linksom gedraaid. Indien de tijdvereffening negatief/positief is, wordt de '0' van de tijdschaal hierna nog eens linksom/rechtsom gedraaid over het aantal schaaldelen tijdvereffening/10. De pijl op de gnomonring wijst nu de kloktijd aan op de ronde tijdschaal.

Achtergronden van de homogene analemmatische zonnewijzer

De 'gewone' analemmatische zonnewijzer kenmerkt zich, zoals bekend wordt verondersteld, o.a. doordat de uurpunten op een ellips liggen en ook door de Z-N gerichte datumstrip langs de korte as van de ellips. Een langs de korte as van de ellips verplaatsbare verticale gnomon fungeert als schaduwwerper voor deze horizontale zonnewijzer. De gnomon wordt geplaatst op de datumstrip bij de huidige datum. De tijd is af te lezen op de plaats waar de door de zon geworpen schaduw of het verlengde ervan de ellips snijdt.

Op de datumstrip van de homogene analemmatische zonnewijzer in fig. 1 zijn datumstrepen aangebracht die de maanden scheiden. Ook zijn de uiterste datumstrepen voor 21 juni en 22 december aangegeven. De afstanden tussen de datumstrepen zijn ongelijk, en evenals bij de gewone analemmatische zonnewijzer afhankelijk van de breedtegraad φ waarvoor de zonnewijzer wordt ontworpen.** De punten van de centrale streep op de datumstrip worden datumpunten genoemd. In het algemeen moeten de data waarop de gnomonschaduw de centrale streep snijdt worden geschat.

Als radiaal gelegen punten op twee concentrische cirkels worden verschoven over de hierna genoemde afstanden in de richting van de lange en korte ellipsas, kan worden bewezen dat een ellips ontstaat*. De stralen van de buiten- en binnencirkel zijn R_{bu} en R_{bi} , zie fig. 5. Op beide cirkels zijn 24 homogeen verdeelde radiaal gelegen punten u_n en u_n' aangebracht. Door de 24 snijpunten te bepalen van de 24 lijnen door de 24 punten u_n ($0 \leq n \leq 23$) en de 24 lijnen door de 24 punten u_n' worden 24 punten gevonden die op een ellips liggen, zoals in fig. 5 is te zien. Deze punten $u_{n,ellips}$ liggen dan in de richting van de korte as over de afstand A_n verschoven t.o.v. de punten u_n en zijn t.o.v. de punten u_n' in de richting van de lange as over B_n verschoven. De halve aslengten van de ontstane ellips zijn gelijk aan R_{bu} , resp. R_{bi} . Als φ de breedtegraad is van de plaats waarvoor de zonnewijzer is bestemd, dan moet gelden dat $R_{bi} = R_{bu} \cdot \sin \varphi$ **. R_{bu} en R_{bi} worden dan ook zo gekozen dat ze hieraan voldoen, waardoor de punten $u_{n,ellips}$ uurpunten zijn geworden van een analemmatische zonnewijzer voor breedtegraad φ op de tijdstippen t_n . De waarden van de verschuivingen A_n en B_n volgen uit de tekening van fig. 5. $A_n = (R_{bu} - R_{bi} \cdot \sin \varphi) \cdot \cos \alpha_n$ en $B_n = A_n \cdot \tan \alpha_n$. De hoeken α_n zijn de 'uurhoeken' van de punten u_n en u_n' op de tijden t_n . $\alpha_n = 2\pi \cdot t_n / 24$.

Omgekeerd zal ook gelden dat een cirkel met straal R_{bu} zal ontstaan als de uurpunten $u_{n,ellips}$ van een analemmatische zonnewijzer waarvan de lengte van de lange ellipsas $2 \cdot R_{bu}$ is, punt voor punt de bovenstaande verschuiving A_n ondergaan. Als het uurpunt $u_{n,ellips}$ de afstand A_n is verschoven, moet om de ellips en daarmee de analemmatische zonnewijzer in stand te houden het middelpunt van de ellips ook over A_n zijn verschoven. Het ellipsmiddelpunt ligt steeds in het midden van de datumstrip op de gestreepte middenlijn met de pijlpunten (fig.1). Door nu de datumschuif samen met de uurpunten $u_{n,ellips}$ over dezelfde afstanden A_n te verschuiven blijft de analemmatische zonnewijzer dus 'intact'. Door naast de schuifruimte op de binnenschijf een uurschaal aan te brengen, dit is de eerder genoemde rechte tijdschaal, kan de gestreepte middenlijn met de pijlpunten op de datumstrip elke t_n (en tussenliggende tijdstippen) op deze tijdschaal aanwijzen. A_n zal op t_n de afstand zijn van het verschoven middelpunt van de ellips tot het middelpunt van de cirkel met de straal R_{bu} . Uit fig. 5 en 6 blijkt dat op t_0 de tijd aanwijzende gestreepte middenlijn op de afstand A_0 van het cirkelmiddelpunt aan de zuidzijde van de zonnewijzer ligt. Omdat op de rechte tijdschaal de LAT wordt aangewezen heeft het tijdstip t_0 betrekking op de LAT = 12:00. De uurstreep 12 op de rechte tijdschaal zal dus op t_0 op afstand A_0 van het middelpunt van de cirkel liggen. De uurstreep 13 ligt op t_1 op afstand A_1 van het cirkelmiddelpunt, enzovoorts. In fig. 6 is op t_0

de grootte van A_0 aangegeven met de bijbehorende plaatsen van M_{ellips} en $u_{0,\text{ellips}}$. De verschuivingen hebben tot resultaat dat de ellipsvormige tijdschaal feitelijk is omgezet in een homogene cirkelvormige tijdschaal.

Voor elk tijdstip t_n ($0 \leq t_n \leq 23$) is het azimut van de zon anders en dus ook de richting van de gnomonschaduw. Juist door het verschuiven van de datumschuif en het met de zon laten meedraaien van de gnomon kan tijdens een dag de gnomonschaduw of het verlengde ervan naar hetzelfde datapunt op de datumstrip blijven wijzen. Zo zal voor één bepaald tijdstip de gnomon op elke dag dezelfde plaats innemen, maar de gnomonschaduw zal dan verschillende data aanwijzen.

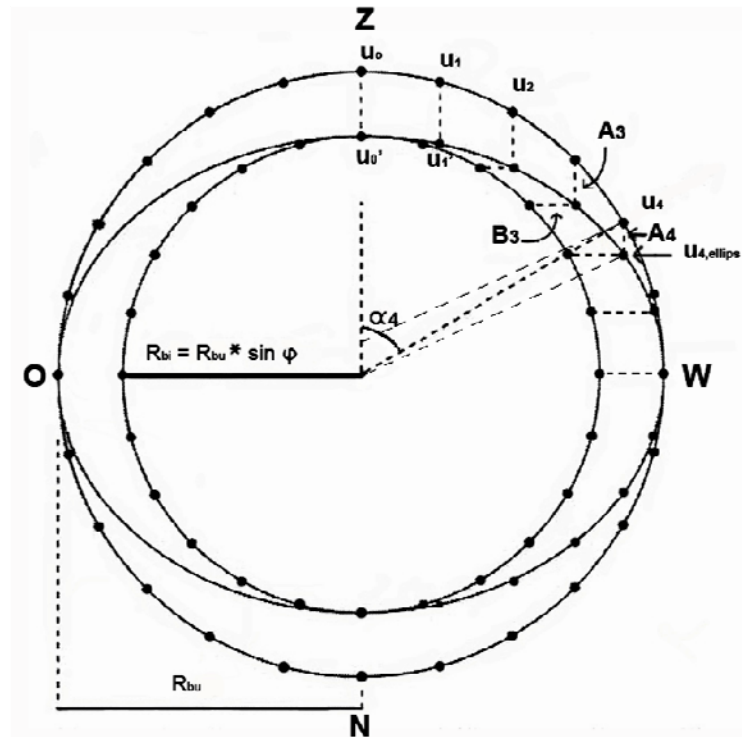


Fig. 5 De constructie van een ellips uit radiaal om de 15° gelegen punten op twee concentrische cirkels.

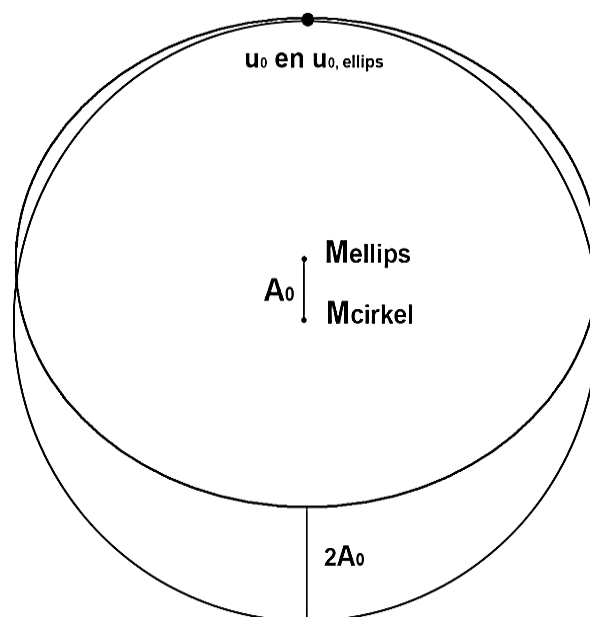


Fig. 6 De op t_0 over A_0 naar boven geschoven ellips uit fig. 5, waardoor $u_{0,\text{ellips}}$ samenvalt met u_0 op de cirkel met straal R_{bu} , zie ook fig. 5.

De datumstrip

In fig. 7 is $\triangle ABC$ een poolstijldriehoek. Z = zuidrichting, N = noordrichting, O = oostrichting, W = westrichting.

Vlak OAN, waarin de punten S_1 en S_2 liggen, is een horizontaal vlak.

BS_1 is een van de zon afkomstige lichtstraal op een middag in de maand mei. BS_2 is ook een van de zon afkomstige lichtstraal, maar in juni. Beide lichtstralen hebben betrekking op hetzelfde tijdstip. BS_1 en BS_2 liggen dan in hetzelfde uurvlak. De schaduwlijn van de poolstijl is de uurlijn AS_2S_1 en is een rechte lijn. Omdat in mei de declinatie van de zon kleiner is dan in juni, is op dezelfde plaats ook de elevatie van de zon op een zelfde tijdstip van de dag in mei kleiner dan in juni. In overeenstemming hiermee blijkt uit de tekening links dat $\angle BS_1C$ kleiner is dan $\angle BS_2C$. $\angle BS_1C$ is de elevatiehoek van de zon op het betreffende tijdstip van een dag in mei. $\angle BS_2C$ idem in juni. Dientengevolge is links in fig. 7 $\angle ZCS_2$ kleiner dan $\angle ZCS_1$. C is de voet van gnomon BC. Dit komt rechts in fig. 7 ook tot uiting.

In overeenstemming met het bovenstaande is in fig. 7 rechts schematisch de ligging van de maanden mei en juni op de datumstrip van een homogene analemmatische zonnewijzer t.o.v. elkaar aangegeven. C stelt nu het midden van de gnomonvoet voor en CZ de richting naar het zuiden. CS_1 en CS_2 geven ook hier kwalitatief voor dezelfde LAT in resp. mei en juni de schaduwrichting van de gnomon weer. Omdat juni boven mei staat, is $\angle ZCS_1$ inderdaad groter dan $\angle ZCS_2$. Het is nuttig zich te realiseren dat de gnomon op beide data voor gelijke LAT dezelfde plaats inneemt. Alleen de schaduwrichtingen zijn anders. In fig. 7 zijn de hoeken $(180^\circ - \angle ZCS_1)$ en $(180^\circ - \angle ZCS_2)$ de bij de data in mei en juni behorende azimuthhoeken van de zon.

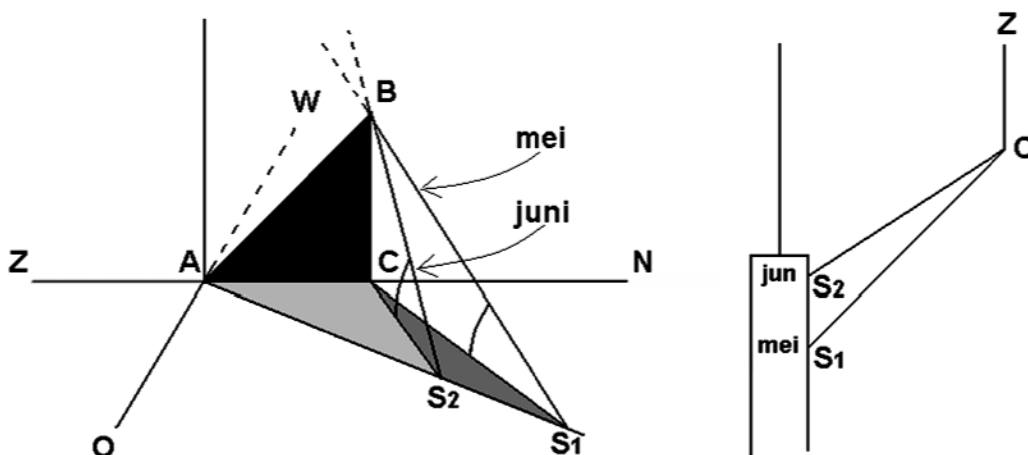


Fig. 7 Op gelijke middagtijdstippen is het azimuth van de zon in juni groter dan in mei.

De afstand vanaf het midden van de datumstrip tot de datum waarop de zonnewijzer moet worden afgelezen wordt d genoemd. De datumpunten op de datumstrip worden berekend met de formule $d = R_{bu} \cdot (\tan \delta) \cdot (\cos \varphi)^{**}$. Als $d = 0$ ($\delta = 0^\circ$ op 21 maart en 22 september), dan ligt het midden van de datumstrip op de verticale as door de middelpunten van de horizontale grondplaat, de binnenschijf en de beide ringen.

* Ellips uit concentrische cirkels

Hierna wordt het bewijs gegeven dat een ellips met lange as $2a$, korte as $2b$ en middelpunt M kan worden geconstrueerd met behulp van radiaal gelegen punten S' en S'' op twee concentrische cirkels met middelpunt M en stralen a en b (a is de straal van de buitenste

cirkel). Zie als voorbeeld de radiaal gelegen punten S' en S'' in fig. 8. Uit S' wordt een lijn evenwijdig aan de horizontale lijn door M en uit S'' wordt een loodlijn op de horizontale lijn door M getrokken. Het snijpunt van deze lijnen wordt S genoemd. De bewering is dat S een punt is van een ellips.

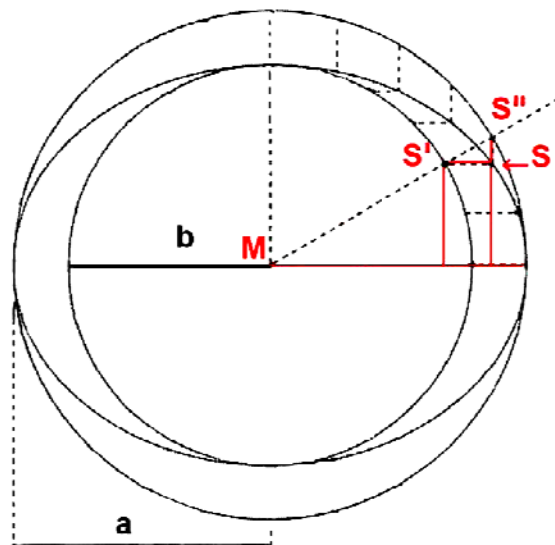


Fig. 8 S ontstaat uit S' en S'' . S' en S'' liggen op concentrische cirkels. S ligt op een ellips.

De buitencirkel heeft de vergelijking: $x_{\text{buitencirkel}}^2 + y_{\text{buitencirkel}}^2 = a^2$.

De binnencirkel heeft de vergelijking: $x_{\text{binnencirkel}}^2 + y_{\text{binnencirkel}}^2 = b^2$.

Laat $x_{S'} = p \cdot a$ zijn, met $-1 \leq p \leq 1$, dan volgt $y_{S'} = \pm a \cdot (1 - p^2)^{1/2}$.

Als $x_{S'} = p \cdot a$ dan is $x_{S''} = p \cdot b$ en $y_{S''} = \pm b \cdot (1 - p^2)^{1/2}$ omdat $x_{S'}$ en $x_{S''}$ radiaal zijn gelegen.

Voor S geldt: $x_S = x_{S'} = p \cdot a$ en $y_S = y_{S''} = \pm b \cdot (1 - p^2)^{1/2}$.

Als S op een ellips met lange as $2a$, korte as $2b$ en middelpunt M ligt, dan moeten de coördinaten van S voldoen aan: $x_{\text{ellips}}^2/a^2 + y_{\text{ellips}}^2/b^2 = 1$: of $x_S^2/a^2 + y_S^2/b^2 = 1$.

Controle: $(p \cdot a)^2/a^2 + b^2 \cdot (1 - p^2)/b^2 = 1$?

Of: $p^2 + 1 - p^2 = 1$?

Dit klopt, S ligt dus inderdaad op de ellips met lange as $2a$, korte as $2b$ en middelpunt M .

Dit betekent dat de bewering dat ' S is een punt van een ellips' juist is.

****Berekening van $R_{bi} = R_{bu} \cdot \sin \varphi$ en $d = R_{bu} \cdot (\tan \delta) \cdot (\cos \varphi)$**

De analemmatische zonnewijzer is een horizontale zonnewijzer met een verplaatsbare gnomon als schaduwwerper, zie fig. 9. Dit type zonnewijzer wijkt af van de 'gewone' horizontale gnomonzonnewijzer, waarbij de plaats van het schaduwpunt van de top van de vaststaande gnomon bepalend is voor de tijdaflezing. Bij de analemmatische zonnewijzer wordt de tijdaflezing bepaald door de datumafhankelijke plaats van de gnomon en de richting van de gnomonschaduw. In fig. 9 zijn a en b de namen van R_{bu} en R_{bi} .

Het bovenvlak van de in fig. 9 getekende cilinder is cirkelvormig en ligt in een equatoriaal vlak op een breedtegraad φ . In fig. 9 stellen Z_E en N_E zuid- en noordrichting in het equatoriale vlak voor, Z_H en N_H idem in het horizontale vlak. Een aan te brengen schaalverdeling van punten op de cirkel om de 15° stelt samen met de poolstijl MN een

equatoriale zonnwijzer voor. Poolstijl MN ligt dus in het verticale vlak waarin ook Z_E , N_E , Z_H en N_H liggen. De verticale projectie van de cirkel op het horizontale vlak is een ellips. Omdat de straal van de equatoriale cirkel a is, is ook de lengte van de halve lange as van de ellips a . De richting Z_E - N_E is loodrecht gericht op de poolstijl en maakt met het horizontale vlak de hoek $90^\circ - \varphi$. Fig. 9 toont ook dat b de halve korte as van de ellips in het horizontale vlak is met $b = a \cdot \cos(90^\circ - \varphi) = a \cdot \sin \varphi$. De verticale projectie van de equatoriale urencirkel op het horizontale vlak, de ellips dus, vormt samen met een langs de y-as verplaatsbare gnomon de analemmatische zonnwijzer.

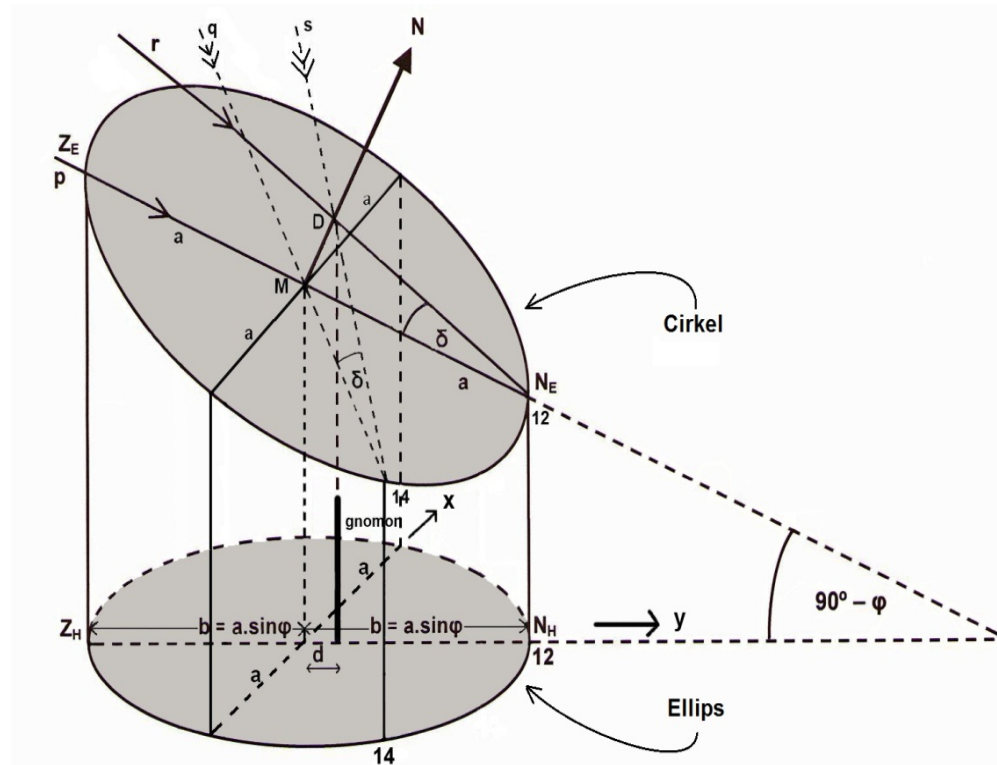


Fig. 9 De verticale projectie van een equatoriale cirkel met straal a op het horizontale grondvlak is een ellips met de lange as $2 \cdot a$ loodrecht op het vlak van tekening.

De in fig. 9 getekende lichtstralen zijn van de zon afkomstig. De stralen p en q liggen in het equatoriale vlak, respectievelijk om 12:00 en 14:00 LAT. De declinatie δ van de zon is dan 0° . Het punt M van de poolstijl is het middelpunt van de urencirkel in het equatoriale vlak. M geeft bij $\delta = 0^\circ$ afhankelijk van het tijdstip op de dag een schaduwpunt op de cirkel. De ligging van dit schaduwpunt bepaalt de LAT. De lichtstralen r en s zijn ook afkomstig van de zon, maar bij een declinatie van de zon die groter is dan 0° en dus op een andere datum. De stralen p en r liggen in hetzelfde uurvlak (12:00). Ook de stralen q en s liggen in een zelfde uurvlak (14:00). De stralen r en s maken de hoek δ met het equatoriale vlak uit. Om 12:00 en 14:00 worden door punt D van de poolstijl MN op dezelfde plaatsen als bij $\delta = 0^\circ$ schaduwbeelden van een punt van de poolstijl op de cirkel gevormd. δ bepaalt het punt op de poolstijl waarvan de schaduw de equatoriale cirkel treft. In fig. 6 is dit het geval voor het punt D op de poolstijl dat op de afstand $MD = a \cdot \tan \delta$ van het middelpunt M van de cirkel ligt.

De uurpunten van de analemmatische zonnwijzer worden gevonden door de uurpunten van de equatoriale zonnwijzer langs verticale lijnen te projecteren op de ellips in het grondvlak. Voor de uren 12:00 en 14:00 is dit in de tekening van fig. 9 gedaan. Bij declinatie δ is de projectie van het punt D op het grondvlak de plaats voor het voetpunt van de gnomon van de analemmatische zonnwijzer. Dit voetpunt ligt op de korte as $2 \cdot b$ van de ellips. Omdat de

plaats van D op de poolstijl afhangt van δ , hangt ook de plaats van de gnomonvoet af van δ . Lichtstralen van de zon die op een tijdstip t de gnomon treffen, liggen in of zijn evenwijdig aan het uurvlak voor t door de poolstijl MN. De schaduwlijn van de gnomon op het grondvlak, bv. voor 14:00, zal daarom vanuit het voetpunt van de gnomon de richting hebben van de projectie op het grondvlak van de lijn vanuit D naar 14:00 op de equatoriale cirkel. De bedoelde projectie is dan dus gericht op het uurpunt 14:00 van de analemmatische zonnewijzer. Uit fig. 9 volgt voor 14:00 dat bij declinatie δ het voetpunt van de gnomon de afstand $d = MD \cdot \cos\varphi = a \cdot \tan\delta \cdot \cos\varphi$ heeft tot het middelpunt van de ellips op de Z_H-N_H -lijn, dit is de y-as. Het is in het algemeen niet zo dat de uurpunten op de ellips de schaduwpunten van de gnomontop zijn. De gevonden afstand d geldt voor de 'gewone' analemmatische en ook voor de homogene analemmatische zonnewijzer omdat d de afstand van de gnomon tot het middelpunt van de al of niet verschuivende ellips is.

Samenvattend:

Halve lange as = a .

Halve korte as = $b = a \cdot \cos(90^\circ - \varphi) = a \cdot \sin\varphi$.

Afstand voetpunt gnomon tot middelpunt ellips $d = a \cdot \tan\delta \cdot \cos\varphi$.

Opmerking: Op noorderbreedten kleiner dan 52° zijn de maandafstanden op de datumstrip wat groter dan op 52° noorderbreedte. De zonnewijzer wordt aangepast door een datumschuif met een langere datumstrip te gebruiken. Dit heeft tot gevolg dat de tijdbepaling voor lagere breedten nauwkeuriger zal zijn.

Literatuur

1) Hendrik Hollander, 'Homogene Analemmatische Zonnewijzers', bulletin van 'De Zonnewijzerkring' nr. 97, mei 2008.

ASTRONOMISCH KUNSTUURWERK OOTMARSUM



Ontwerp en berekeningen van Bote Holman

Astronomisch uurwerk voor Ootmarsum

B.P.U. Holman

Onze secretaris, Hendrik Hollander, ontving een e-mail van Bote Holman met daaraan gehecht een beschrijving van het nieuwe Astronomisch Uurwerk dat hij berekend en gebouwd heeft.

De beschrijving is zo interessant dat wij die gaarne integraal plaatsen op de volgende pagina's.

Dag Hendrik,

Bijgaand tref je de pdf aan van de beschrijving van mijn astronomisch uurwerk dat ik berekend en ontworpen heb voor de geografische gegevens van Ootmarsum. Ook enkele kenmerken van Ootmarsum vind je terug op de wijzerplaat. Met de bijgaande hand-out moet ik in oktober de stadsgidsen uitleg geven over hoe het werkt en hoe je het moet aflezen.

Op de laatste tekening heb ik de analemma op de staart van de zonwijzer getekend. Op de zonwijzer van het uurwerk wordt de tijdvereffeningslus volgende week aangebracht.

Zoals je het uurwerk op de foto ziet is het op verzoek van de commissie voor de kunstmarkt in Ootmarsum tentoongesteld tijdens de kunstmarkt in augustus. Het thema van de kunstmarkt was dit jaar 'Tijd voor kunst', vandaar.

Het uurwerk komt aan de gevel van ons tijdhuis.

Eerder schreef ik al, dat het museum gesloten is, maar Johan en Catharina zetten de zaak voort als De Oude Tijd, waar ik op 19 december 1999 mee gestopt ben om als museum Chronomium verder te gaan.

Op dit uurwerk zijn twee zaken geheel nieuw:

1. Dat je de juiste kalenderdatum kunt aflezen bij de juiste lengte van een astronomische maand. Elke astronomische maand is immers 30° lang maar het aantal dagen dat de zon in een teken verblijft is verschillend! Toch heb ik kans gezien dit met een specifiek tandwiel dit te realiseren, wat normaal niet kan en ook nog nooit eerder is gedaan.
2. Aflezen van de tijdvereffening op een astronomisch uurwerk is ook nog nooit vertoond. Ik heb de ecliptica de ene helft een ander kleur gegeven dan de andere helft. De analemma heeft voor elke helft dezelfde kleur als de bijbehorende helft van de ecliptica. Daar waar de ecliptica de analemma snijdt (wel kleur op kleur natuurlijk) kun je de tijdvereffening aflezen. De zonwijzer geeft precies aan op welke datum dat is!

De rest is "oude koek" voor zonnewijzer vrienden.

Omdat ik mijn museum heb opgeheven, ga ik de meeste objecten verkopen. Ook de meeste zonnewijzers. Het oudste exemplaar dat ik heb is uit 1635.

Mochten er geïnteresseerden zijn, dan hoor ik dat graag.

Vriendelijke groeten,

Bote Holman.

STICHTING CHRONOS OOTMARSUM

en

HET TIJDHUIS VAN OOTMARSUM

**Atelier voor
restauratie en reparatie van uurwerken en
in- en verkoop van antieke uurwerken.**

Beschrijving van de uurwerken, zonnewijzers en het astronomisch kunstuurwerk, aan de gevel van Het Tjldhuis

Aan de gevel van het “Tjldhuis van Ootmarsum” zijn uurwerken en zonnewijzers aangebracht die de tijd en het hemelse uurwerk zichtbaar maken, berekend met de geografische gegevens van Ootmarsum.

Naast de bijzondere zonnewijzers is er een uitgebreid astronomisch kunstuurwerk.

Samen geven deze ook de bijzondere dagen van Ootmarsum aan.

Inhoud

1	Inleiding	pagina	3
2	Het uurwerk, zonnewijzers wijzerplaten en impressie astronomisch uurwerk en tijdhuis	pagina	4
3	Nadere uitleg hemelsuurwerk en astronomische gegevens.	Pagina	5
4	Zonnewijzers	pagina	6
5	Beeldengroep	pagina	7
6	Tekst op de basisbalk	pagina	7
7	Carillon	pagina	8
8	Astronomisch uurwerk lijst af te lezen grootheden	pagina	8
9	Complete wijzerplaat astronomisch uurwerk	pagina	9
10	Omschrijving en begrippen	pagina	10
11	Twee wijzerplaten	pagina	12
12	Voorbeelden van aflezing	pagina	13
13	Toelichting op zon en maan verduistering	pagina	18
14	Toelichting tijdvereffening	pagina	20
15	Impressie Astronomische wijzerplaat Ootmarsum	pagina	22

1. Inleiding

In 1997 is de stichting Chronos Ootmarsum opgericht door de toenmalige Burgemeester van Ootmarsum de heer Jos Verbeeten en de heer Bote Holman eigenaar van De Oud Tijd. Het lag in het voornemen de Stichting Chronos Ootmarsum, 1997, in het leven te roepen om onder de vlag hiervan een kenniscentrum en museum voor tijdmeetkunde en uurwerktechniek op te richten. Op 19 december 1999 was het zover en kon de opening plaats vinden van het museum door de heer Hans van Zuilenkom, wethouder van, ondermeer, cultuur in Ootmarsum. Het museum kreeg de naam CHRONOMIUM, plaats van tijdmeetkunde. Op 28 juni 2012 is het Chronomium opgeheven en wordt weer voortgezet onder de naam van De Oude Tijd.

Met de privé collectie klokken, zonnewijzers en andere tijdgerelateerde objecten is het museum ingericht. In het atelier van het museum worden uurwerken gerepareerd en gerestaureerd en worden tevens kunstzonnewijzers ontworpen en gebouwd. Het geheel onder leiding van Bote Holman. Vanaf 2001 werd hem ook het certificaat toegekend van de SVGB, de instelling tussen branche en organisatie namens de overheid. Met dit certificaat kan bevoegd les worden gegeven om uurwerkmakers op te leiden tot het hoogste niveau (L4 theoretische leergang) in theorie en praktijk af te sluiten met het Rijksexamen.

In het atelier zijn de gevelzonnewijzers gemaakt en is het astronomische uurwerk gerealiseerd naar het ontwerp en berekeningen van Bote Holman. In dit ontwerp zijn de keramische beeldjes opgenomen die gemaakt zijn door Do Bloemen-van Lith te Ootmarsum. Het bronzen uiltje is van de hand van Erna Visser te Nutter en de gebrandschilderde wijzerplaten van het astronomische uurwerk zijn door Desirée Groot Koerkamp gerealiseerd. In de top van de gevel is de wijzerplaat die de normale burgerlijke tijd aangeeft en is historisch, 1920, J.W. König Hameln. Het aandrijvende torenuurwerk is een Frans torenuurwerk (c.a. 1900) van de firma Odobey te Morez (Comté Fr).

Vanaf het begin stond vast dat een uurwerk aan de gevel een astronomisch uurwerk moest worden dat berekend zou worden naar de geografische gegevens van Ootmarsum. De tekening die in 1998 werd gemaakt is ook op de website van Chronos (www.chronos.nl) te zien. Het gehele astronomisch kunstuurwerk is in 2012 gerealiseerd en tijdens de Kunstmarkt in dat jaar openbaar gemaakt. Enkele foto's laten dit zien. Dit uurwerk is uniek. Voor het eerst heeft Holman kans gezien om de zon in het juiste tempo door de dierenriem te laten bewegen, conform het Hemels uurwerk. Elk dierenriemteken is aan de Hemel 30° lang maar de zon gaat daar in 29 tot 32 dagen door. In dit astronomische kunstuurwerk is dat dus ook zo!

Daarom kon voor het eerst in de geschiedenis ook de datum bij de dierenriemtekens worden aangebracht.

De oplossing zit in de bijzondere tandwielkast die is berekend en alle bewegende delen met de juiste snelheid en richting ronddraait. De grootste afwijking is kleiner dan 3 seconden per jaar.

Ook is op dit uurwerk voor het eerst in de geschiedenis aflezing van de tijdvereffening mogelijk.

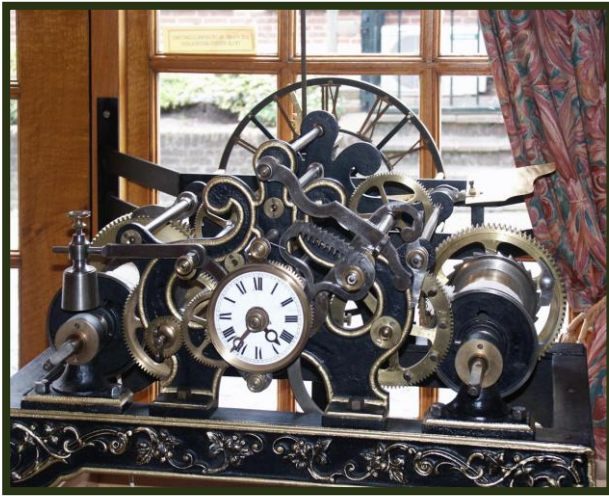
De kunstzinnige opmaak van het astronomisch kunstuurwerk is bijzonder mooi en goed uitgevoerd door Desirée Groot Koerkamp (Dechaux Glasdesign) te Ootmarsum. Zij is in staat om met het transparante gebrandschilderd glas deze mooie opmaak te realiseren, waardoor alle elementen op de wijzerplaten bijzonder fraai tot hun recht komen.

Overdag speelt het twee octaafs carillon per kwartier verschillende melodieën. Per kwartaal worden de melodieën aangepast.

In de onderstaande beschrijving wordt het geheel verklaard. De foto-impressie geeft het beeld van het aanzien van De Oude Tijd bij benadering hoe een en ander er uit ziet.

Dit document is een hand-out voor belangstellenden en de rondleiders door de stad Ootmarsum om aan hun toehoorders een en ander deskundig te kunnen verklaren.

2. Het uurwerk



Van dit uurwerk worden automatisch de gewichten opgehaald en wordt per dag enkele malen gesynchroniseerd met de atoomklokzender van Mainflingen bij Frankfurt in Duitsland. Het drijft het topgevel uurwerk en het astronomisch uurwerk aan.



Impressie van het astronomisch uurwerk in de etalage

3. Nadere uitleg hemelsuurwerk en tijdhuis

Het sturende uurwerk is een historisch Frans torenuurwerk (c.a. 1900) van de firma Odobey te Morez (Comté Fr). Een schitterend werk versierd met bloemmotieven. Het uurwerk is werkend zichtbaar vanaf de straat. Zie de foto's op pagina 4.

Het gaande werk is, zoals bij veel torenuurwerken, uitgevoerd met een rustende gang; een pennengang van Amant (1730). Hiermee wordt een zeer hoge gangnauwkeurigheid gehaald. De afwijking is onder de klimaatcondities die bij De Oude Tijd voorkomen maximaal 1 minuut per maand. Op deze afwijking wordt het uurwerk gecorrigeerd door de atoomtijd zender te Mainflingen (Frankfurt), waardoor de tijdafwijking verwaarloosbaar is. Aan het uurwerk stelt men de juiste tijd in op de monitorwijzerplaat. De overige instellingen van de astronomische wijzerplaat moet men doen bij de tandwielkast die direct achter de wijzerplaat is gemonteerd. Het slagwerk heeft een zogenoemde "zaag", waarmee het slaan van de uren altijd juist is.

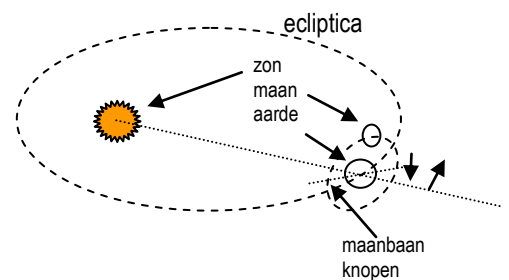
Het uurwerk in de topgevel geeft de burgerlijke tijd ME(Z)T aan op een 12 uurschaal. De zonnetijd van Ootmarsum is door middel van de vergulde wijzers met zonnetjes aangegeven.

De astronomische wijzerplaat is ook op het uurwerk aangesloten. Op deze wijzerplaat is een groot aantal gegevens af te lezen conform de lijst op pagina 9; alles berekend voor de plaats van De Oude Tijd te Ootmarsum op $Nb=52^{\circ}24'31''$ en $OI=6^{\circ}53'53''$.

Op enkele gegevens wordt hier ingegaan. De rest wordt behandeld bij de uitleg vanaf pagina 12.

Op de wijzerplaat ziet u in welk teken van de dierenriem de zon, de maan en de draak staan. De zonwijzer geeft de middelbare Ootmarsumse tijd aan. Ook is belangrijk dat af te lezen is hoe laat de zon opkomt en ondergaat. Dit wordt bepaald als het snijpunt van de zonwijzer en de ecliptica ring juist op de horizon staat. De ecliptica is het vlak waarlangs de aarde draait om de zon in een jaar, zie nevenstaande tekening. De zon staat altijd in één van de brandpunten van de ellipsvormige baan. De zonwijzer geeft dan de juiste Ootmarsumse middelbare tijd aan en op de ring binnen de dierenriemband de datum van die dag en op de dierenriem in welk teken de zon staat die dag..

De wijzers van de zon, de maan en de draak draaien dagelijks met dierenriem één maal rond zoals de wijzers van de klok dus rechtsom. De dierenriem en de wijzers hebben niet dezelfde snelheid en blijven daardoor vóór- of achterlopen op de dierenriem. De zon- en maanwijzer gaan langzamer dan de dierenriem. Het gevolg is dat de zon en de maan door de dierenriem linksom gaan. De maan gaat in ongeveer 29,5 dagen en de zon gaat in een jaar, door de dierenriem. De drakenwijzer doet zijn rondje dierenriem in c.a 19 jaar maar wel rechtsom over de dierenriem en is dus een héél klein beetje langzamer dan de dierenriem! Iets minder dan een dierenriemteken per jaar!



Wanneer de zon- de maan- en de drakenwijzer met elkaar in dekking staan is er een zonsverduistering of een maansverduistering mogelijk. De kop van de draak wijst de stijgende knoop en zijn staart wijst de dalende knoop aan. Staan de zon, de maan (nieuwe maan) en de draak bij elkaar dan is er een zonsverduistering mogelijk, staan zon en maan in oppositie (volle maan) dan is een maansverduistering mogelijk. De zonsverduistering is niet vaak in Nederland te zien, zeker geen volledige.

Op de wijzerplaat is ook af te lezen hoe laat de zon opkomt (ortus) en hoe lang het ochtendgloren duurt (aurora) en hoe laat de zon ondergaat (occusus) en hoe lang de avondschemering duurt (crepusculum) in Ootmarsum. Het ochtendgloren en de avondschemering duren een tijd die afhankelijk is van een normwaarde en de tijd van het jaar. Men rekent voor duur van de burgerlijke schemering als de zon onder gaat en een van hoek 6° heeft bereikt onder de horizon. Deze hoek is bepaald door uit te gaan van het middelpunt van de zon op de horizon totdat het middelpunt van de zon 6° onder de horizon is verdwenen. Voor nautische omstandigheden rekent men hiervoor 12° en de astronoom heeft nog meer duisternis nodig voor de astronomische waarnemingen en gaat er van uit dat de zon 18° onder de horizon is gedaald. Voor het ochtendgloren geldt hetzelfde. Uitgaande van de astronomische waarden zal het rond half mei tot eind juli niet astronomisch donker genoeg worden in onze regio omdat de zon dan geen 18° haalt!

Te zien is ook in welke fase de maan staat in haar positie ten opzichte van de zon. Dit is eenvoudig te berekenen door het tijdsverschil te nemen tussen bijvoorbeeld de zon en de maan.

4. Zonnewijzers

4.1. GROTE ZONNEWIJZER OM HET UURWERK.



De gevel van De Oude Tijd is enigszins zuidwest gericht met een azimuth van $Az=27^{\circ}27'$. Dit is de reden waarom de poolstijl een scheefte van $S=19^{\circ}31'$ en een helling $H=32^{\circ}45'$ heeft ten opzichte van de wijzerplaat. De aangewezen tijd is de zonnetijd of ware tijd van Ootmarsum. Als de zon 12 uur aanwijst, staat hij juist op de meridiaan van Ootmarsum ($6^{\circ}53'53''$). De Noorderbreedte van Ootmarsum is $52^{\circ}24'31''$. Omdat de aanwijzing alleen in de zonnetijd is heeft de Oosterlengte voor deze zonnewijzer geen betekenis. Om uit de zonnetijd de Midden Europese (zomer)Tijd, MET of MEZT, te bepalen is wel de oosterlengte van Ootmarsum van belang evenals voor de berekeningen van de astronomische wijzerplaat..

4.2 HULPZONNEWIJZERS

Onder het uurwerk zijn drie hulpzonnewijzers aangebracht. Deze wijzen het volgende aan;



4.2.a Ambachtenmarkt aanwijzer.

Dit is de linker zonnewijzer. De schaduw van de punt van de staaf wijst op de wijzerplaat aan wanneer de ambachten- ofwel de siepelmarkten worden gehouden. Voor elke week een eigen curve. De curven 1 tot en met 3 duiden op de eerste tot en met de derde week. Deze weken vallen altijd in het teken Leeuw (kortende dagen). In het teken Stier zullen ook de curven door de zon worden aangewezen, maar dat geldt niet omdat het teken Stier (lengende dagen) niet is afgebeeld.

4.2.b Datum- en Correctieaanwijzer

De vorm van de grafiek is een 8-lus (analemma). De schaduwpunt van de bijbehorende staaf geeft omstreeks 12 uur zonnetijd aan welke datum het "vandaag" is, in welk teken de zon staat en hoeveel minuten **correctie op de tijdaanwijzing van de grote zonnewijzer** moet worden aangebracht, om de middelbare zonnetijd te vinden. De burgerlijke tijd is namelijk hiervan afgeleid. Elke verticale lijn op deze wijzerplaat is 5 minuten; rechts van de centrale lijn dan plus en voor de linker lijnen dan minus 5 minuten per lijn.

4.2.c Kunstmarktaanwijzer.

Dit is de rechter zonnewijzer. De staaf geeft een schaduw op de wijzerplaat en wijst de curve aan als de kunstmarkt wordt gehouden (zoals op de foto is te zien!). Dit is altijd het laatste volle weekend van augustus, dus in het teken Maagd (kortende dagen).

Opmerking. Op het zonnewijzerblad voor de siepelmarkten en de kunstmarkt is een schuinlopende rechte lijn aangebracht. Als de schaduw van de wijzerpunt langs deze lijn gaat dan is het of lente (20 maart) of herfst (23 september). De beide lijnen dragen bij aan een goede compositie. Omdat op de genoemde dagen de dag even lang duurt als de nacht wordt een dergelijke lijn ook wel de equinox genoemd.

5. Beeldengroep

Naast het uurwerk en de zonnewijzers zijn beelden aangebracht, uitgevoerd in keramiek (Do Bloemen-van Lith) en brons (Erna Visser), die het volgende voorstellen;

5.1. Skeletje.

Hij luidt de klok op het hele en het halve uur. Roept op tot waakzaamheid; "Ultima latet" (het laatste uur blijft u verborgen). Voor de toeschouwer is het echter nog niet zover..... Het skeletje mag pas op de klok slaan als het carillon is uitgespeeld.



5.2. Boeren en "Chronos" ofwel de "Astronoom".

Chronos verbeeldt de tijd in relatie tot het hemelse uurwerk. Onder hem staat een tandwiel en voor zich heeft hij een telescoop. Het skeletje (einde van het jaar en einde van het leven als symbool) en Chronos beheersen samen diametraal de tijd door het jaar en heersen over de uurwerken en de tijd van de stad Ootmarsum.

De astronoom houdt de wijsvinger van de rechterhand omhoog het geen duidt op de wijsheid en vergankelijkheid "Tempus Vitam Regit" (de tijd regeert het leven). De tekst vindt u in het logo van De Oude Tijd.

Naast Chronos staan een bijenkorf (voorjaar) en twee boeren. Eén van de boeren heeft enkele uien (siepels) in een mandje (zomer) en de andere loopt weg met een zak meel op zijn schouder (herfst). Op dit symbool zijn ook de ambachtsmarkten van Ootmarsum gebaseerd.



5.3. Othmar.

Deze krijgsheer, volgens overlevering, grondvester van Ootmarsum in het jaar 120 NC, is de enige goudgekleurde figuur. Wordt ook koning Odemaris genoemd. Hij houdt in zijn rechter hand de stadssleutel en in zijn linker hand de stadsrechten. Aan hem heeft de stad Ootmarsum (Othmarsheim) haar naam te danken.



5.4. Kunstenaar met schildersezel.

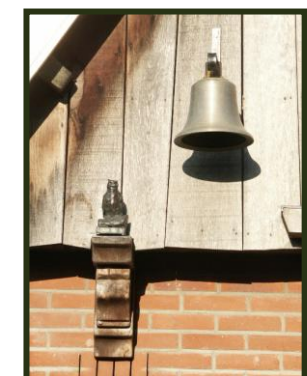
In Ootmarsum is een groot aantal kunstenaars en galerieën gevestigd die samenwerken in het kunst- en kunstenaars genootschap Art and Deco opgericht door Bote Holman. Ook is er eenmaal per jaar een kunstmarkt.

De afgebeelde kunstenaar die achter zijn schildersezel zit te werken voor het pandje van De Oude Tijd in Ootmarsum geeft de relatie tot de kunstmarkt en de toekomst van Ootmarsum als Kunststad van Twente. In zijn rechter hand hanteert hij het penseel. Hij is in zichzelf gekeerd bezig om zijn werk in stilte te volbrengen met het oog op de naderende kunstmarkt die hij door de zon laat aanwijzen op de bijbehorende zonnewijzer. Hij is de figuur die zich een beetje afkeert van het publiek waarmee hij wil zeggen; "Kennis spreekt en wijsheid luistert".



5.5. Uiltje.

Het bronzen uiltje helemaal links op de basisbalk kijkt het publiek aan en symboliseert de kennisoverdracht. Het Chronomium is gecertificeerd door het SVGB namens de overheid om les te mogen geven en uurwerkmakers op te leiden tot L4 th. leergang. Dit is de het hoogste middelbare niveau. Dit is echter op 28 juni 2012 gestaakt. De uil heeft als slogan; "Als de kennis hoog is, is de kunde snel verkregen".



6. Tekst op de basisbalk.

De tekst onder het geheel luidt; **SOLEM QVIS DICERE FALSUM AUDEAT**

(Wie durft te beweren dat de zon fout gaat?)

De tekst is een chronogram **MM**=2000, datum opening atelier en museum Chronomium.



7. CARILLON



Er is gekozen voor een twee octaafs carillon. De 4 zichtbare gestemde voorslagklokjes zijn aangebracht voor de compositie en spelen niet mee, maar kunnen wel de West Minster slag laten horen.

Op het halve uur slaat de vijfde klok één slag en op het hele uur de volle slag. Skeletje luidt deze grootste klok. De 4 carillonklokjes dragen geen tekst, het twee octaafs carillon wel. Het spel wordt gestuurd door middel van een computer (stuurpoort aangesloten op het uurwerk). Deze 4 gestemde klokjes zijn proefgietingen geweest voor het grote carillon.

Het spel wordt automatisch gespeeld door middel van een computer.

8. Het Astronomisch uurwerk

Het volgende is af te lezen op het astronomische uurwerk en wordt op de volgende pagina's verklaard.

1. Midden Europese tijd zomer (ui)
2. Midden Europese tijd winter (handje)
3. Middelbare ware of zonnetijd van Ootmarsum
4. Babylonische, ongelijke of temporale uren
5. Sterrentijd van Ootmarsum
6. Juiste plaats van de zon in de dierenriem
7. Begin van de jaargetijden
8. Juiste datum, dag en maand (uniek met specifiek tandwiel naar vinding Holman)
9. Tijdstip opkomst zon
10. Tijdstip ondergang zon
11. Duur dageraad (burgerlijk, nautisch en astronomisch)
12. Duur schemering (burgerlijk, nautisch en astronomisch)
13. Tijdstip opkomst maan en ondergang maan
14. Siderische maanmaand (t.o.v. de sterren)
15. Synodische maanmaand (t.o.v. de zon) en juiste maanpositie in de dierenriem
16. Zonsverduistering
17. Maansverduistering
18. Stijgende en dalende maanknoppen
19. Schijngestalten van de maan
20. Tijdvereffening per dag
21. De richting bij benadering van zon naar de kompasstreken (zuid is bij XII in top)
22. Bij regen en tegelijk zonneschijn kun je zien waar zich de regenboog afbeeldt (met je rug naar de zon)

Geografische en astronomische gegevens:

1. noorderbreedte Nb=52°24'31" en oosterlengte Ol=6°53'53",
2. gevel azimuth Az=27°27',
3. zonnewijzers poolstijl helling He=32°45', scheefte S=19°31',
4. zon declinatie maximaal δ=23° 26',
5. astronomische wijzerplaat Zuid projectie, zuid boven XII en oost VI (morgen) en west VI (middag),
6. diameter vaste wijzerplaat 72 cm met tijdcijfers 2 x XII uur,
7. zonwijzer 1 omwenteling in 24 uur 0 min 0 sec,
8. maanwijzer 1 omwenteling in 24 uur 50 min 28,3288 sec,
9. draakwijzer 1 omwenteling in 23 uur 55 min 51,4527 sec,
10. Sterwijzer 1 omwenteling in 23 uur 56 min 4,0905 sec
11. diameter draaiende wijzerplaat, 69,5 cm (met dierenriem, hemelsplein, sterwijzer),
12. diameter kreeftkeerkring 44,8 cm,
13. diameter equinox of evenaar 29,0 cm,
14. diameter steenbokkeerkring 19,0 cm,
15. horizon Ootmarsum diameter 232,6 cm middelpunt -9,4 cm,
16. dageraad en de schemering -6° (burgerlijk), -12° (nautisch) en -18° (astronomisch).

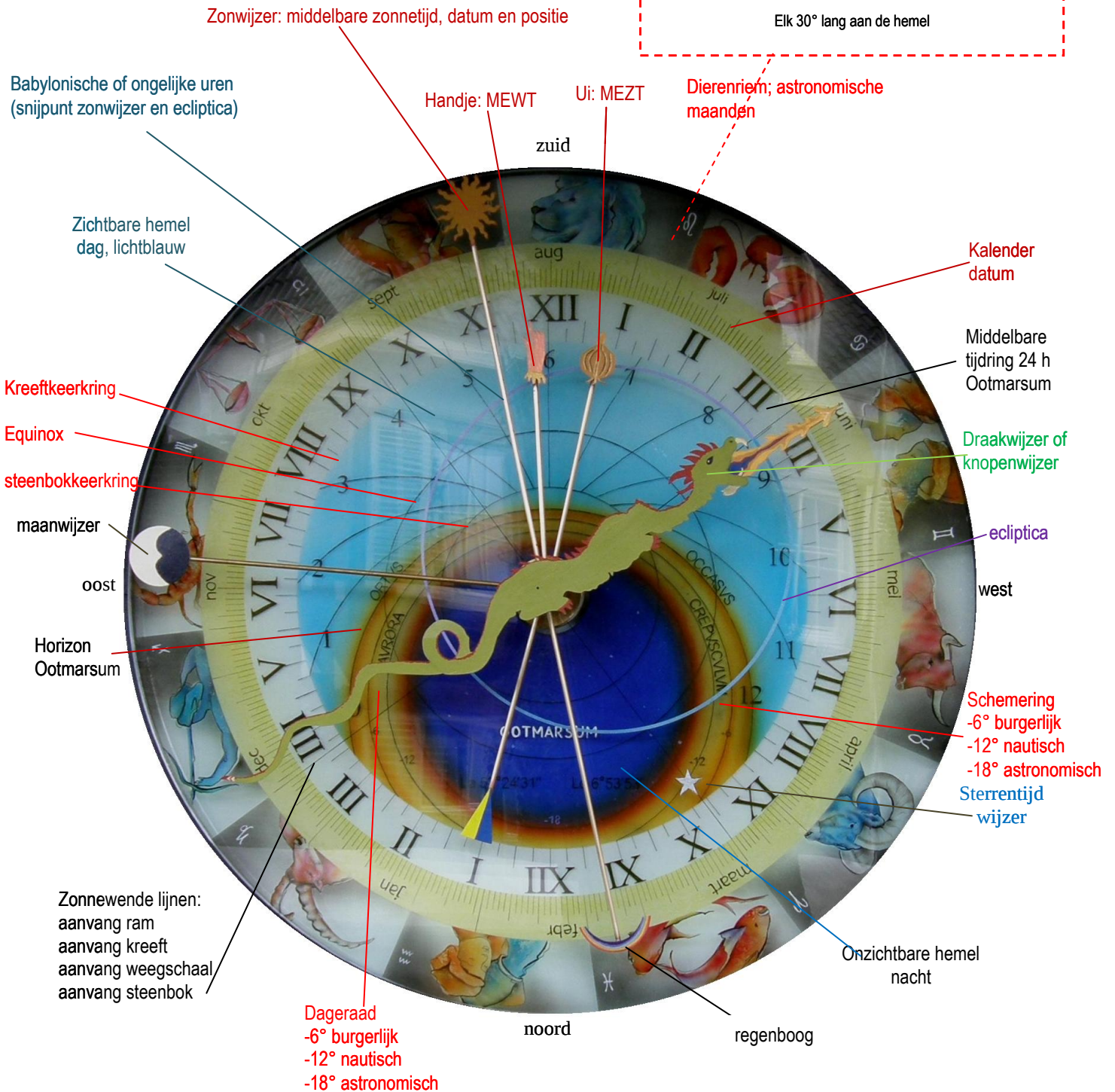
Ontwerp en berekeningen Ing.B.P.U. Holman Ootmarsum 1999. Realisatie Bote Holman, Desirée Grootkoerkamp, Johan van wezel en Catharina Toebes 2012.

9. Complete wijzerplaat astronomisch uurwerk

Er zijn twee glazen wijzerplaten. Met de urcijfers staat vast en die met de dierenriemtekens draait eenmaal per dag rond. Rondom de foto is aangegeven wat de verschillende schalen en aanwijzers zijn en waarvoor deze dienen. Op de volgende pagina's wordt een en ander nader verklaard aan de hand van tekeningen.

Teken	Latijn	Nederlands	
♈	Aries	ram	20/3
♉	Taurus	stier	20/4
♊	Gemini	tweelingen	21/5
♋	Cancer	kreeft	21/6
♌	Leo	leeuw	23/7
♍	Virgo	maagd	23/8
♎	Libra	weegschaal	23/9
♏	Scorpio	schorpioen	23/10
♐	Sagittarius	boogschutter	22/11
♑	Capricornus	springbok	21/12
♒	Aquarius	waterman	20/1
♓	Pisces	vissen	18/2

Elk 30° lang aan de hemel



10. Omschrijving van begrippen.

Dierenriem en dierenriemtekens

Aangegeven is op de wijzerplaat de oude plaats van de 12 dierenriemtekens die in de vroegste astronomie werden gebruikt als de vindplaats van de zichtbare planeten. In de astrologie wordt aan deze plaats vastgehouden.

Intussen zijn de dierenriemtekens door de precessie van de aardas meer dan een teken opgeschoven en zijn het intussen 13 tekens die de dierenriem bepalen. Om reden van onze kalender worden hier de oude dierenriemtekens aangehouden als de astronomische maanden. Het voorjaarspunt geldt daarbij als startdatum van de loop van de zon door de dierenriem per definitie langs de ecliptica, de centrale lijn in de dierenriem.

De hemelsequator en de ecliptica snijden elkaar op twee plaatsen (knopen). Hierdoor wordt de dierenriem in twee delen geknipt: een noordelijke en een zuidelijke helft. De beide knopen worden voorjaarspunt en herfstpunt, genoemd.

Tekens	Latijn	Nederlands	datum	declinatie	longitude	dagen		jaargetijde
						Astronomisch	kalender	
♈	Aries	ram	20/3	0° 00'	0°	30,5	31	lente
♉	Taurus	stier	20/4	+11° 28,5'	30°	31,0	31	(totaal 92,8 d)
♊	Gemini	tweelingen	21/5	+20° 09,3'	60°	31,3	31	
♋	Cancer	kreeft	21/6	+23° 26,6'	90°	31,5	32	zomer
♌	Leo	leeuw	23/7	+20° 09,3'	120°	31,3	31	(totaal 93,7 d)
♍	Virgo	maagd	23/8	+11° 28,5'	150°	30,9	31	
♎	Libra	weegschaal	23/9	0° 00,0'	180°	30,4	30	herfst
♏	Scorpio	schorpioen	23/10	-11° 28,5'	210°	29,9	30	(totaal 89,8 d)
♐	Sagittarius	boogschutter	22/11	-20° 09,3'	240°	29,5	29	
♑	Capricornus	steenbok	21/12	-23° 26,6'	270°	29,4	30	winter
♒	Aquarius	waterman	20/1	-20° 09,3'	300°	29,6	29	(totaal 89,0 d)
♓	Pisces	vissen	18/2	-11° 28,5'	330°	30,0	30/31	
Som van de dagen						365,3	365/366 (schrikkeljaar)	

De gegevens zijn gemiddelden over vier jaar. Per jaar kan elk gegeven een heel klein beetje afwijken van de lijst. Ten noorden van de equator duurt de zomer ongeveer vier dagen langer dan de winter. Bovendien is de zon ongeveer 8 dagen langer boven de noordelijke dan boven de zuidelijke helft van de aardbol! Immers $l+z$ is $92,8+93,7=186,5$ dagen en $h+w$ is $89,8+89,0=178,8$ dagen het verschil is daardoor 7,7 dagen!

Zonnewende

Het jaar bestaat uit 4 jaargetijden. Voor elk deel zijn dit 3 dierenriemtekens. We noemen het moment dat de zon in een nieuw jaargetijde gaat een zonnewende.

Het voorjaarspunt is gegeven als het punt waar de zon het teken Ram ingaat. De zonwijzer en de sterrenwijzer zijn dan tevens in dekking op 20 maart. Zonnetijd is dan ook sterrentijd. Daarna zal het verschil tussen deze twee tijden per dag 3 min en 56 seconden toenemen. Op dit moment zijn de dag en nacht even lang. Dit is ook het geval als de zon het teken Weegschaal ingaat; het herfstpunt. De zonwijzer en de sterrenwijzer staan dan juist recht tegenover elkaar.

Gaat de zon het teken Steenbok in, daarbij staat de zon op zijn laagste stand, is het winterpunt en hebben we de kortste dag.

Gaat de zon in het teken Kreeft, dan staat de zon op zijn hoogste punt, start de zomer en is de dag het langst.

Drakenwijzer

De maanbaan maakt 5 graden met de ecliptica. De snijpunten worden knopen genoemd. Deze knopen verplaatsen zich een beetje bij elke omloop. De drakenwijzer wijst de plaats van de knopen aan. Daar waar de maanbaan van de zuidelijke naar de noordelijke helft gaat, de "stijgende knoop", staat de kop van de draakwijzer. De staart van de draakwijzer wijst de plaats aan van de "dalende knoop". Als de draakwijzer, de maanwijzer en de zonwijzer in dekking zijn, is er sprake van een mogelijke zon verduistering (maan voor de zon) of een maan verduistering (maan tegenover de zon, dus bij volle maan).

De drakenwijzer gaat in 23 uur 55 min 51,4527 sec rond en loopt daarmee $(56 \text{ min } 4,0905) - (55 \text{ min } 51,4527) = 64,0905 - 51,4527 = 12,5378$ seconden achter op de sterrentijd (dus gaat de wijzer rechtsom door de dierenriem in 18,976 jaar ≈ 19 jaar).

Plaatselijke tijd van Ootmarsum

De plaatselijke of zonnetijd van Ootmarsum wordt bepaald door de geografische lengte, de meridiaan, van Ootmarsum: $6^\circ 53' 53''$. Staat de zon juist boven deze meridiaan dus pal in het zuiden, dan is het "mid-dag" en dus 12 uur in Ootmarsum.

De burgerlijke dag vangt aan met 0 uur te middernacht en duurt 24 uren van gelijke lengte.

Sterrentijd van Ootmarsum

De sterrentijd van Ootmarsum wordt bepaald door de geografische lengte van Ootmarsum: $6^{\circ} 53' 53''$.

Is de sterrentijd 0 uur, dan staat het voorjaarspunt dat is aangegeven met de ster precies in het zuiden. Een sterrendag duurt 23 uur 56 min 4,0905 sec. De dierenriem gaat dus ook met deze snelheid rond waardoor de zon en de maan linksom gaan door de dierenriem. De zon gaat een maal per jaar door de dierenriem en de maan, gaat 59 min 28,3288 sec sneller dan de zon, in ongeveer 29,5 dagen door de dierenriem.

Babylonische, ongelijke of temporale uren van Ootmarsum

Deze oude tijdrekening komt voor in de bijbel, vangt aan bij zonsopkomst met 0 uur. Bij zonsondergang is het 12 uur. Er zijn daarmee twaalf uren voor de dag en twaalf uren voor de nacht. In de zomer zijn de dag uren dus langer dan de nacht uren. In de winter is dat juist andersom.

Midden Europese (zomer) tijd.

Bij wet geregelde tijdmeting die overeenkomt met de plaatselijke middelbare zonnetijd tijd van de 15 graden meridiaan: MET.

Deze meridiaan gaat precies over het plaatsje Görlitz, waar hiervoor een monumentje in deze plaats is opgesteld. In de zomer (vanaf het eerste volle weekend na het voorjaarspunt tot eind oktober) komt er een uur bij en wordt "zomertijd" MEZT genoemd. In de zomer is er een verschil van 1 uur en 32 minuten met de middelbare ware tijd van Ootmarsum.

Tijdvereffening.

De tijdvereffening is het verschil tussen de ware tijd en de middelbare ware tijd. Zie pagina 20.

Wijzerbewegingen in het astronomische uurwerk

Alle wijzers, de eclipticaring en de dierenriem draaien in het uurwerk rechtsom in vrijwel een dag. Echter hebben ze niet allemaal dezelfde snelheid. De drakenwijzer is de "langzaamste" looper door de dierenriem. De maanwijzer is de snelste. Dit betekent, dat alle wijzers zich verplaatsen ten opzichte van de positie van de dierenriem. De drakenwijzer gaat daarom rechtsom in de dierenriem met minder dan 1 dierenriemteken per jaar, maar de maanwijzer en de zonwijzer gaan linksom in de dierenriem in respectievelijk 29,5 en 365 dagen. Dit is conform de verplaatsingen aan de echte hemel.

In de dagelijkse beweging gaat de zon van oost naar west, evenals de maan en de sterrenhemel. Dit komt door de aardrotatie. In werkelijkheid gaat de zon in een jaar schijnbaar om de aarde en neemt daarmee elke dag een beetje andere positie in op de dierenriem en verplaatst zich van west naar oost. Op de datumring is te zien dat hiervoor 365 dagen nodig zijn. Omdat een dagdeel niet is aan te geven op dit uurwerk moet men eenmaal per 4 jaar een kleine bijtelling doen. Het aantal dagen in het jaar is ongeveer 365,25 en vandaar een zogenoemd schrikkeljaar. De maan gaat in een maanmaand door de dierenriem van west naar oost. Hierdoor ontstaan de schijngestalten, volle maan of nieuwe maan. Bij nieuwe maan heeft de maan zijn rondje afgelegd en start opnieuw. Omdat in die maanmaand ook de zon bijna een dierenriemteken is opgeschoven, moet de maan dus méér dan een volle doorloop maken om weer in samenstand met de zon te komen. Dit wordt de synodische maand genoemd. Gaat de maan precies een rondje dierenriem maken, dus vanaf een bepaald sterrenbeeld bij nieuwe maan tot hetzelfde sterrenbeeld van waaruit was gestart, dan wordt deze omloop een siderische maanmaand genoemd. De dierenriem en de eclipticaring gaan in iets minder dan een dag rond. Stel dat de sterwijzer 12 uur aanwijst dan is de tijd die nodig is om de ster weer 12 uur te laten aanwijzen gelijk aan 23 uur, 56 minuten en c.a. 4 seconden.

Onnauwkeurigheid van het astronomische uurwerk

Omdat met tandwielen, zie bladzijde 23, wordt gewerkt om het mechanisme in beweging te zetten ontstaan per definitie afwijkingen. Een tandwiel moet nu eenmaal een geheel aantal tanden bezitten! Door met een uitgekiend aantal tandwielen te werken kan de afwijking of onnauwkeurigheid tot zeer acceptabele waarden worden teruggebracht. In de door mij berekende tandwieltrain zijn de volgende maximale fouten aanwezig:

Het hulp wijzerwerk voor de tijdmeting is foutloos.

De bewegende delen op het astronomische werk hebben zeer geringe fouten als volgt.

Zonwijzer	fout 0 seconden per jaar
Draakwijzer	fout 1,3 seconden per jaar
Maanwijzer	fout 2,78 seconden per jaar
Dierenriem/sterrentijdwijzer	fout 0 seconden per gemiddeld 4 jaar t.o.v. de kalender.

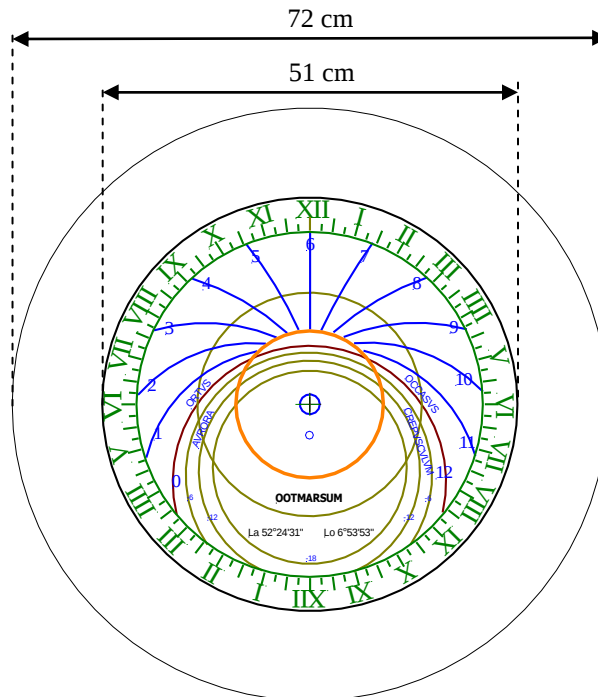
Het uurwerk heeft vrijlopend een fout van c.a. 1 minuut per maand. Deze afwijking wordt continu gecorrigeerd door de zender DCF 77 te Mainflingen bij Frankfurt. Hiermee is de gemiddelde fout tot 0 gereduceerd en is de tijdaanwijzing foutloos.

11. Tekeningen van de twee wijzerplaten van gebrandschilderd glas.

De draaiende wijzerplaat draait voor de vaste wijzerplaat. Voor deze twee wijzerplaten draaien de zonwijzer, de burgerlijke tijdwijzers, de maanwijzer en de drakenwijzer. Dit wordt op de volgende bladzijden verder verklaard.

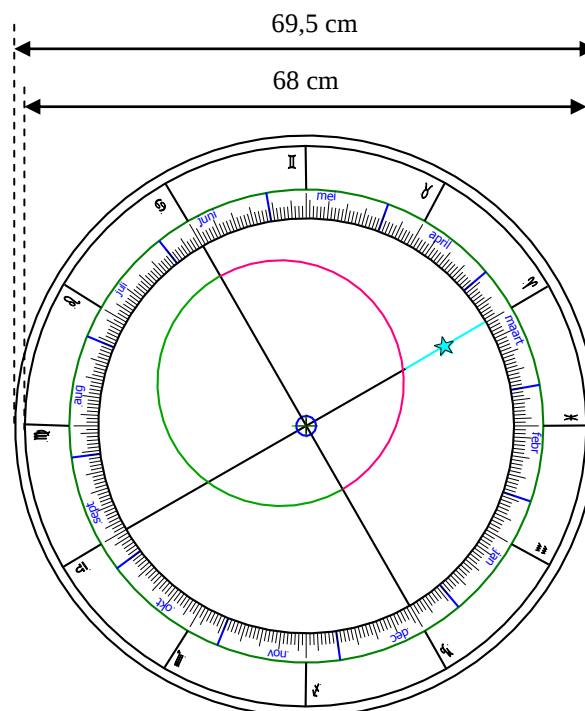
Vaste of stilstaande wijzerplaat

Uurcijfers, 2xXII,
Ongelijke uren,
Keerkringen en evenaar, horizon
Ootmarsum
Cirkels voor schemering en
ochtendgloren
Geografische gegevens:
Nb=52°24'31" Ol=6°53'53"



Draaiende wijzerplaat

Dierenriemtekens,
Juiste kalenderdatum
Ecliptica
Sterrentijdaanwijzer
Seizoen lijnen

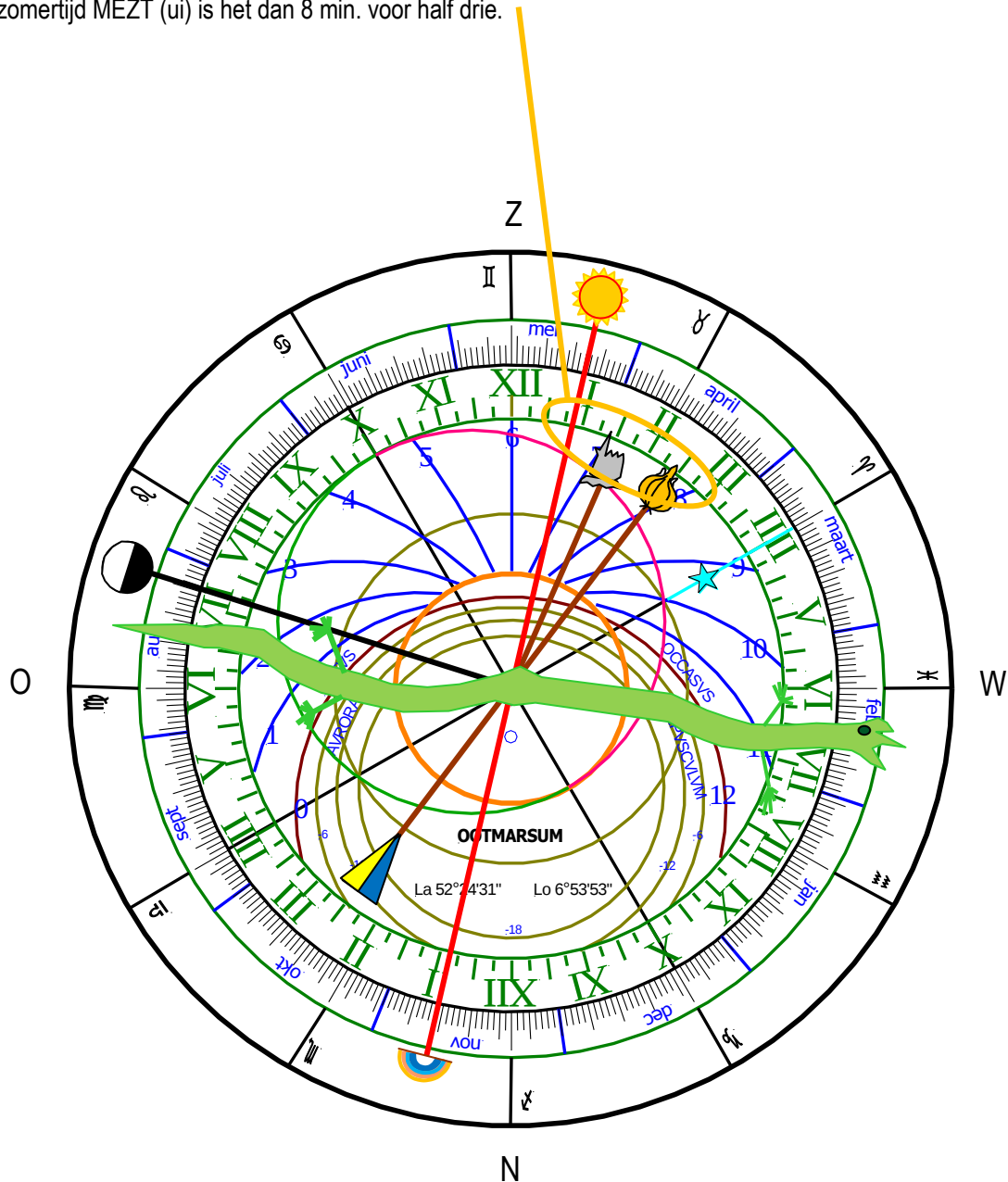


12. Voorbeelden van aflezing.

Middelbare zonnetijd van Ootmarsum en burgerlijke tijd.

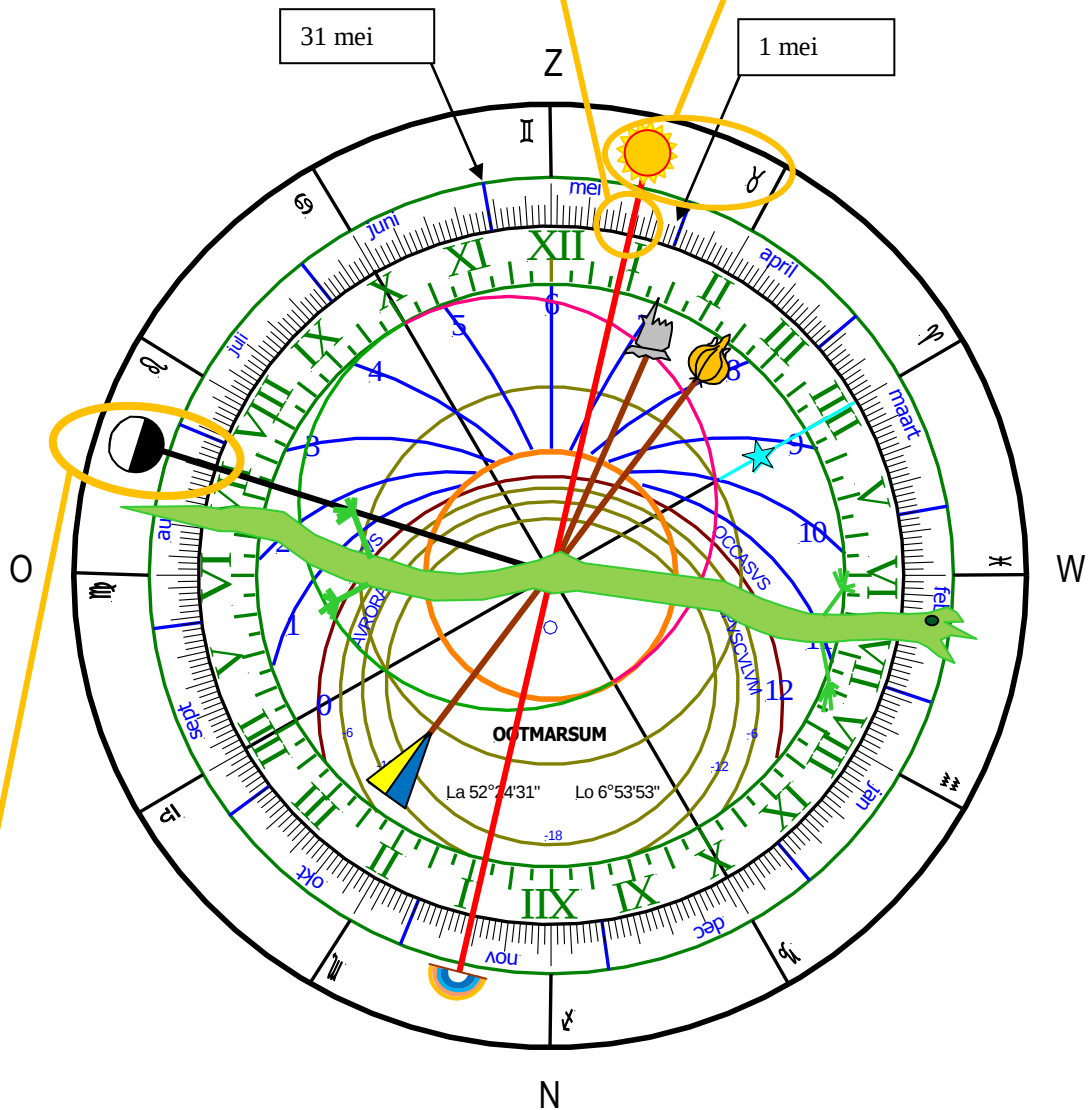
Zonwijzer op de groene cijferring. In de tekening 10 minuten voor één.

De burgerlijke tijd is dan in MEWT (handje) in Ootmarsum 32 minuten later: in de tekening 8 min. voor half twee en in de zomertijd MEZT (ui) is het dan 8 min. voor half drie.



Datum en plaats van de zon en de maan in een dierenriemteken

Zonwijzer boven de datumring; het is op deze tekening 8 mei. De zon in het teken "stier" ♉ (20-4 t/m 20-5). De astronomische maanden en de kalendermaanden zijn ongeveer 20 dagen verschoven t.o.v. elkaar.



Maanfase

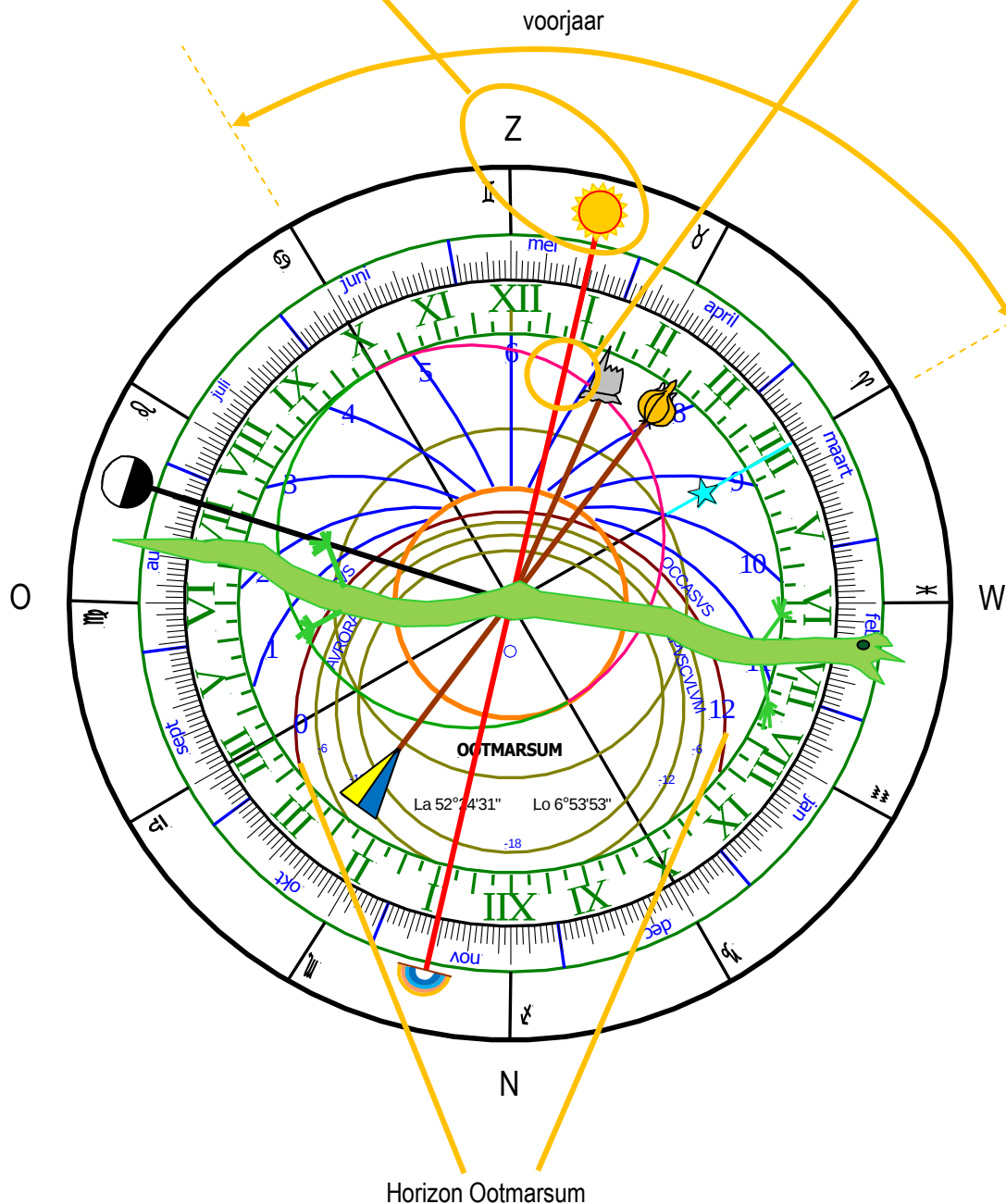
- | | |
|----------------|---|
| Nieuwe maan | * Maanwijzer boven de zonwijzer en maan boven de zon. |
| Wassende maan | * Maanwijzer staat links van de zonwijzer, de maanwijzer 90° met de zonwijzer dan eerste kwartier |
| Volle maan | * Maanwijzer boven de zonwijzer en maan tegenover de zon. |
| Afnemende maan | * Maanwijzer rechts van de zonwijzer, de maanwijzer 90° met de zonwijzer dan laatste kwartier. |

Op de tekening is het wassende maan (de maanwijzer links van de zonwijzer) en bijna eerste kwartier. De maan in het teken "leeuw" ♌ (23-7 t/m 22-8) en staat op 4 augustus.

Snijpunt zonwijzer en ecliptica geeft Babylonische of ongelijke uren.

Het snijpunt van de zonwijzer met de ecliptica geeft aan:

1. Bevindt het snijpunt zich in het licht blauwe vlak dan is het dag (zie ook de foto op bladzijde 9).
2. Overschrijdt dit snijpunt juist de horizon van Ootmarsum, bruine cirkel met 0 en 12, van licht naar donker dan gaat de zon onder op het aangewezen tijdstip naar zonnetijd van Ootmarsum en de burgerlijke klokkentijd in MEWT (handje) of MEZT (ui), via de schemering.
3. Bevindt het snijpunt zich in het donkere vlak dan is het nacht.
4. Via het ochtendgloren komt de zon op de horizon op het aangewezen tijdstip naar de zontijd of burgerlijke tijd.
5. De zon bevindt zich in het voorjaar seizoen op de tekening.
6. De plaats van de zonwijzer op het daguur geeft de plaats aan de hemel. Op de tekening staat de zon west-ten-zuid.
7. Het snijpunt van zonwijzer en ecliptica geeft aan wat het Babylonische uur is. Op de tekening het 7^e uur (tussen de uurlijnen van 6 en 7 uur).

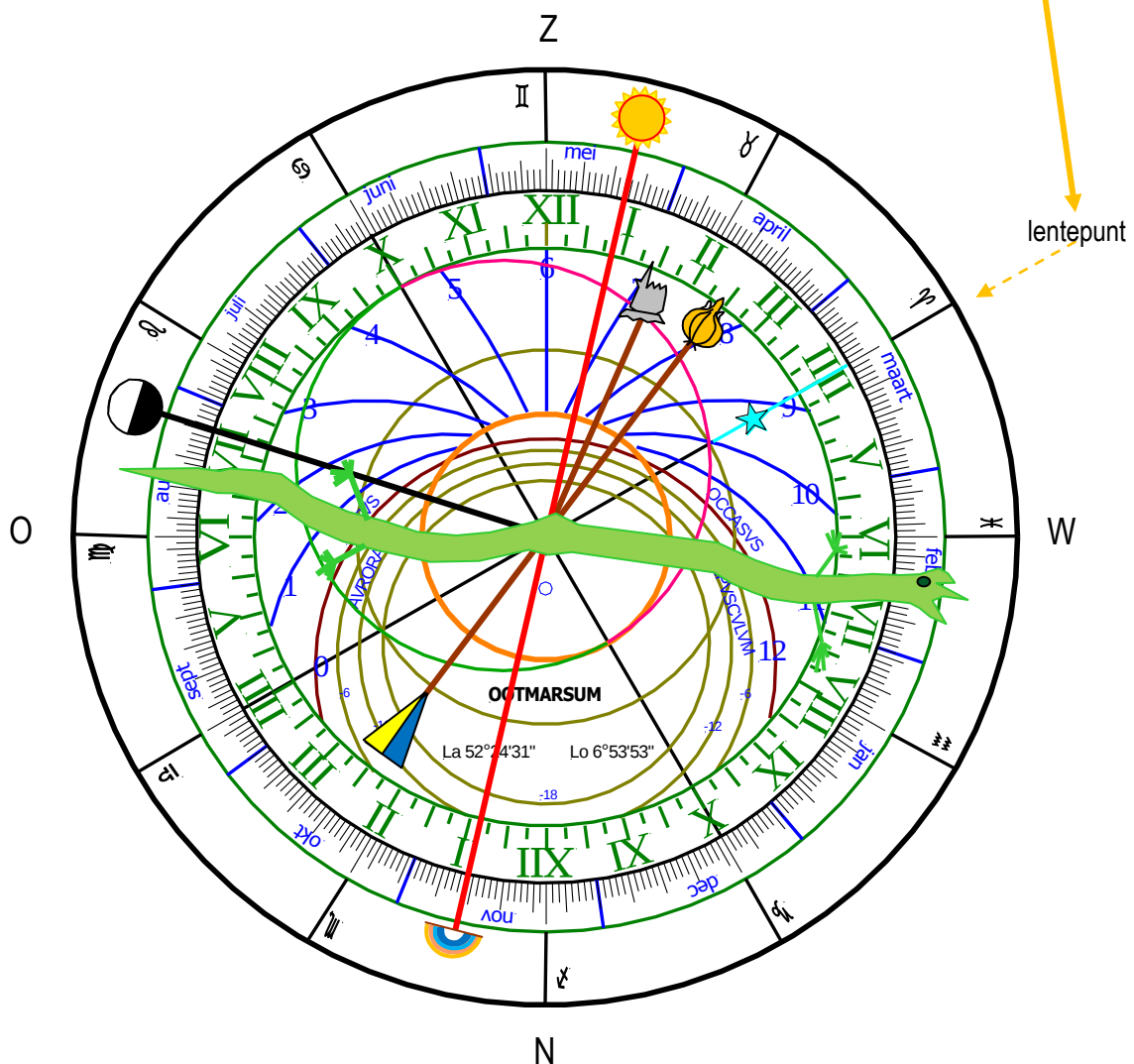


Sterrentijd van Ootmarsum.

Het sterretje op de draaiende wijzerplaat geeft de sterrentijd van Ootmarsum aan. Elke dag verschuift dit punt verder van de zon af met 3 minuten en 56 seconden. In precies een jaar staan de zonwijzer en de sterrenwijzer samen juist in dekking op het lentepunt waar het dierenriemteken ram aanvangt (20 maart), dan vangt het voorjaar aan en zijn zonnetijd en sterrentijd gelijk.

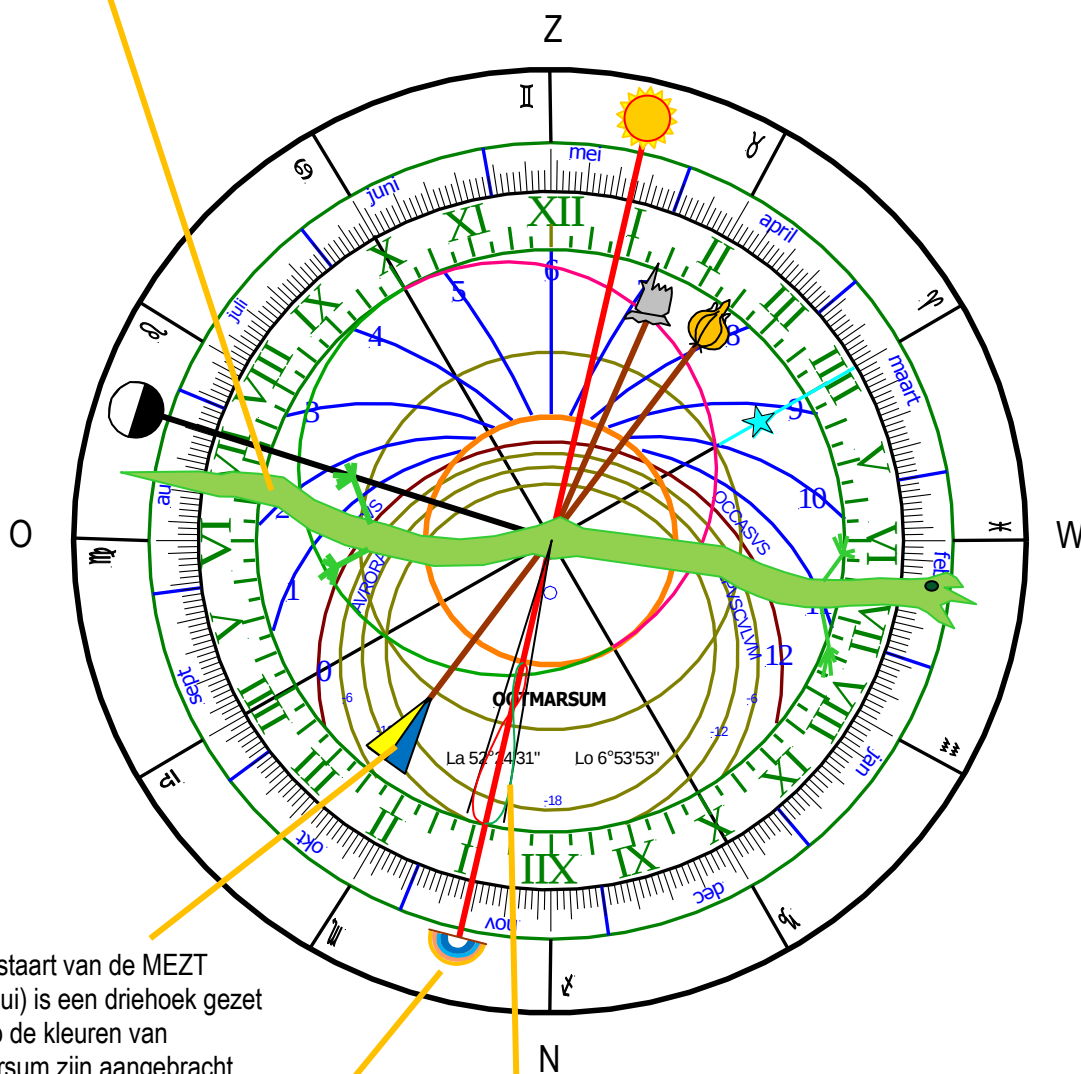
De sterrentijd begint 's middags te tellen (bij XII als 0 uur). De aanwijzing op de tekening is dus toevallig precies IIII uur. Zou de ster de aanwijzing geven bij IIII op de onderste helft van de wijzerplaat, dus in de ochtend, dan zou het 16 (XVI) uur zijn.

De astronomen beginnen de dagtelling dus bij XII, dus 0, uur bij Z als het mid-dag is.



De drakenwijzer, regenboog en tijdvereffening.

De wijzer in het groen op bijgaande tekening is de draak. Deze geeft aan waar de maan het eclipticavlak snijdt. Zie verklaring op bladzijde 18. De kop van de draak wijst het punt aan waar de maan het eclipticavlak snijdt waarbij de maan beweegt van zuid naar noord. Daar waar de maan weer door dit vlak gaat van noord naar zuid wordt met de staart aangewezen. De maanbaan om de aarde is elliptisch en het vlak maakt een hoek van c.a. 5 graden met het eclipticavlak. In ongeveer 19 jaar gaat dit gekantelde vlak eenmaal rond door de dierenriemtekens. Ten opzichte van deze tekens gaan de snijpunten tegengesteld aan de dierenriemtekens door de dierenriem dus ook de draak. Per jaar legt de draak dus 1/19 van de dierenriem af dus minder dan één teken per jaar. De zonwijzer en de maanwijzer gaan derhalve linksom op de tekening en de draak rechtsom. De snijpunten worden knopen genoemd.



Op de staart van de MEZT wijzer (ui) is een driehoek gezet waarop de kleuren van Ootmarsum zijn aangebracht. Ui en de kleuren blauw-geel zijn de kenmerken van Ootmarsum!

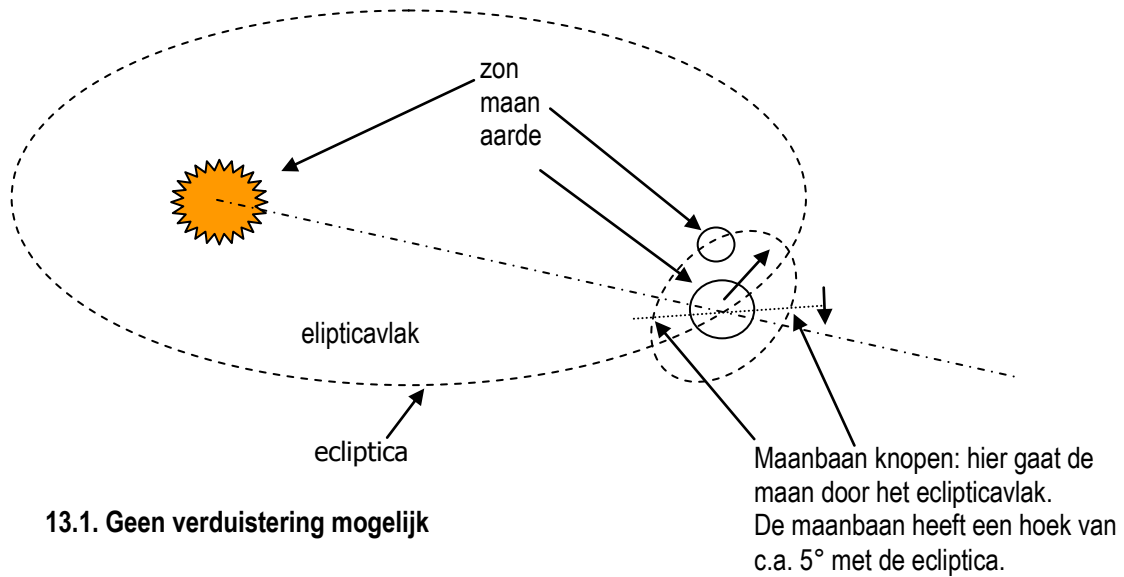
Tijdvereffening ϵ .

Dit is het verschil in tijd tussen de ware zonnetijd en de middelbare zonnetijd. De grafiek geeft dit aan op het snijpunt met de ecliptica. Het snijpunt geldt voor dezelfde kleur van de eclipticaring en de grafiek. De bijbehorende datum leest u af bij de datum die aangewezen wordt door de zonwijzer. De tijd leest u af op de tijdwijzerplaat. Is het snijpunt, eclipticagrafiek, vóór op de tijd, dan is de ware zon voor op de middelbare zon.

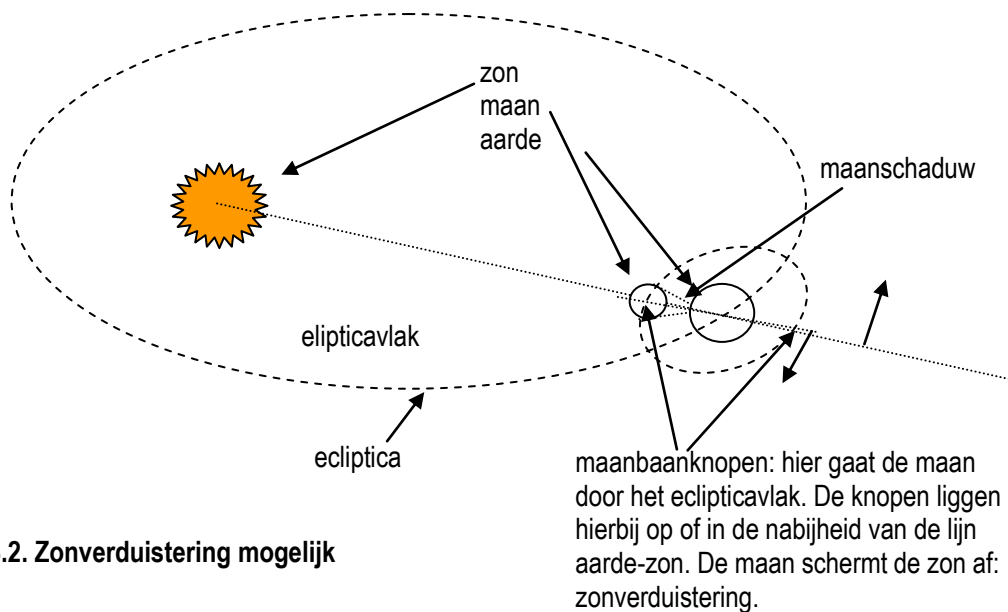
De regenboog.

Als men zich in het centrum van de wijzerplaat denkt, dan staat de regenboog aan de hemel zoals op de wijzerplaat: altijd achter je. Men ziet de regenboog alleen als je met de rug naar de zon staat en er tegelijk een regenbui vóór je is.

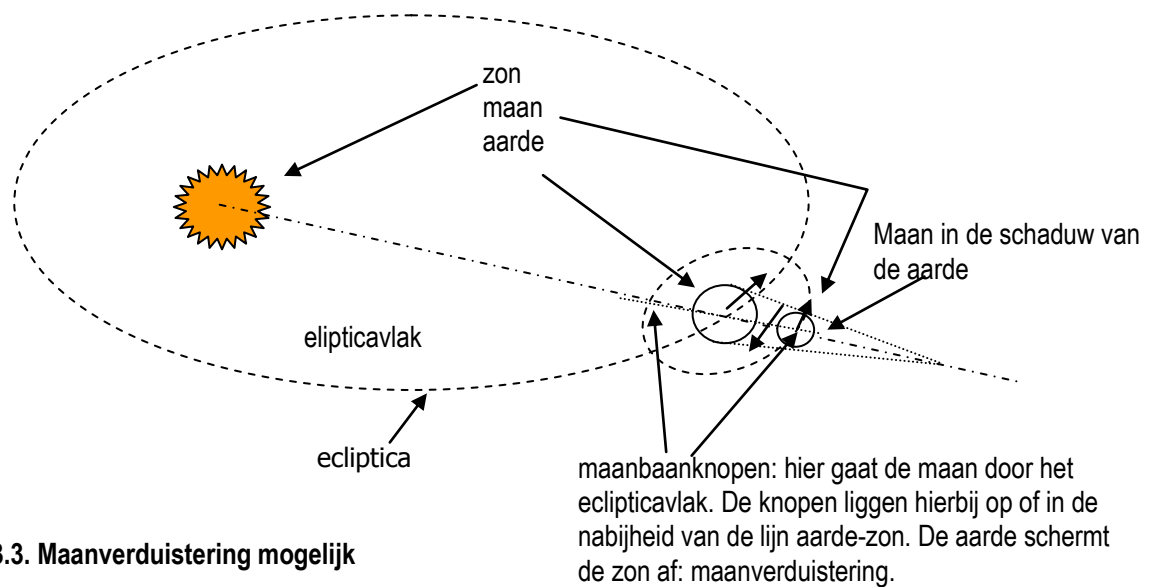
13. Toelichting op zon en maan verduistering.



13.1. Geen verduistering mogelijk



13.2. Zonverduistering mogelijk

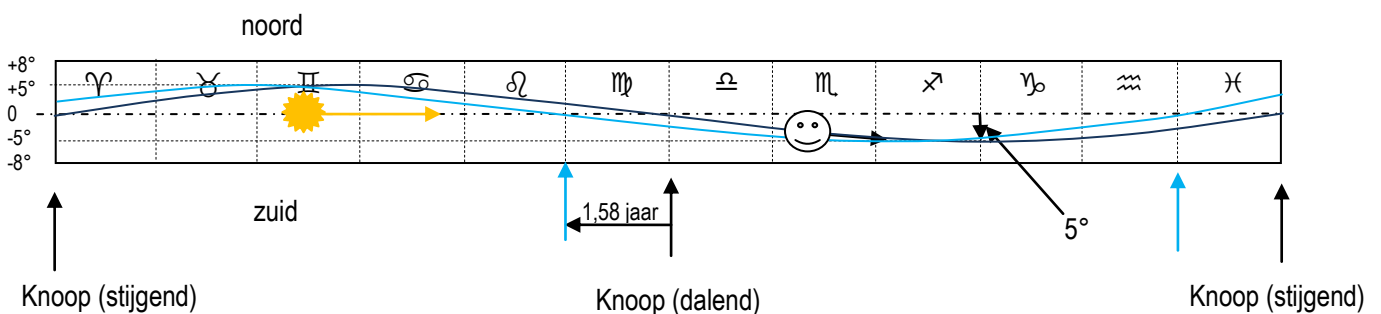


13.3. Maanverduistering mogelijk

13.4. De zon en maan verduisteringen zijn op de wijzerplaat als volgt voor te stellen.

In het gewone dagelijkse leven zien wij de zon, maan en sterrenhemel om ons draaien als gevolg van de draaiing van de aarde in 24 uur. Zo is het ook voorgesteld op dit astronomisch uurwerk. Het is dus geocentrisch. De aarde is in het centrum van de wijzerplaat. Omdat de sterrenhemel dus schijnbaar ook in bijna 24 uur rond gaat, en dus ook de dierenriem, is dat ook zo op het uurwerk. De zon echter beweegt zich elke dag een klein beetje verder door de dierenriem zo, dat hij een volledige rondgang heeft gemaakt in een jaar. Vanaf de aarde "zien" wij de zon daarom afgebeeld tegen het gedeelte van de sterrenhemel in de band van 16° die de dierenriem breed is. De zon gaat per definitie precies over de hartlijn van deze sterrenbeelden en wordt de ecliptica genoemd. Hierop kunnen de zogenoemde eclipsen, samenstanden, van hemellichamen met de zon voorkomen. De maan en alle bekende planeten bewegen zich schijnbaar om de aarde binnen deze dierenriem. In vroegere tijden gebruikten de astronomen de dierenriemtekens als "wegwijzertjes" aan de hemel. Zo kon men elkaar communiceren en aangeven waar "die dag" zich een bepaalde planeet bevindt. Het betrof in die tijd alleen de 5 met het blote oog zichtbare planeten. De planeten laten we hier verder onbesproken omdat ze niet op het astronomisch uurwerk zijn aangebracht.

De maan gaat in een baan die c.a. 5° gekanteld is t.o.v. de zonbaan de ecliptica. Daarom zie je de ene keer de maan boven en een volgende keer onder de ecliptica staan. In de bijgaande figuur is dat in het platte vlak voorgesteld. Elk teken is $360^\circ/12=30^\circ$ lang en 16° hoog ($2 \times 8^\circ$). Daar waar de maanbaan de ecliptica snijdt wordt "knoop" genoemd. Staat de maan boven de ecliptica dan is dat de noordkant en onder de ecliptica is de zuidkant. Gaat de maan van zuid naar noord dan noemen we dat de stijgende knoop en van noord naar zuid de dalende knoop. De drakenwijzer wijst deze knopen aan op het astronomisch uurwerk: de kop van de draak wijst de stijgende knoop aan en de staart de dalende knoop.

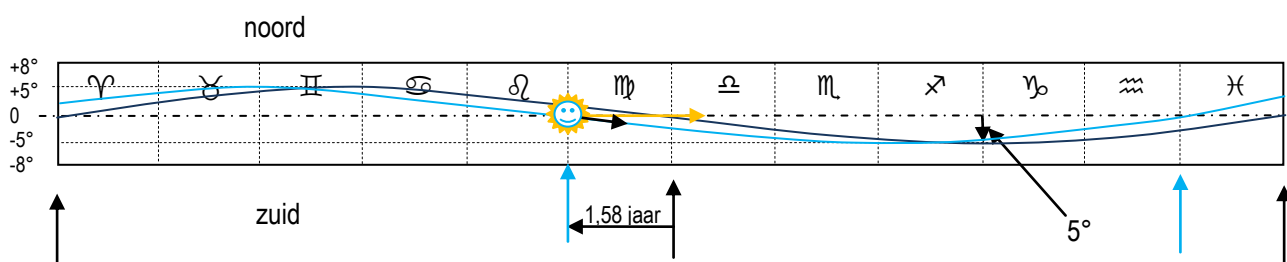


De knopen verplaatsen zich tegengesteld aan de maanbeweging die in c.a. 29,5 dagen door de dierenriem gaat langs de getekende curve. De knopen gaan door de dierenriem in ongeveer 19 jaar! In een jaar dus minder dan een dierenriemteken van 30° , zie blauwe pijltjes. Over 30° verplaatst de draak zich in afgerond $19 \times 30 / 360 = 1,58$ jaar.

Er kan een zon of maan verduistering optreden als de maan op de maanbaan bij een knoop de ecliptica passeert en de zon zich op dat zelfde punt bevindt, zie onderstaande figuur. Dan staan zon en maan op gelijke hoogte en op dezelfde plaats in de dierenriem. Hierbij zullen dus de zonwijzer - die de juiste plaats van de zon aanwijst - de maanwijzer, die de juiste plaats aanwijst - en de draak - die dan ook aangeeft dat zon en maan op dezelfde hoogte staan - dus alle drie op de zelfde plaats staan op de ecliptica.

Staan de zon en de maan wel precies op dezelfde plaats in de dierenriem maar de draak geeft een andere plaats aan van een knoop, dan zal er dus geen verduistering kunnen zijn. De maan staat dan hoger of lager dan de zon in het dierenriemteken staan. Het licht van de zon gaat dan langs de aarde gewoon naar de maan (volle maan) en zorgt voor mooie maanverlichting. Er is dus geen maan verduistering.

Het zelfde is het geval bij nieuwe maan, dus als de maan aan de zonzijde van de aarde staat. De zon zal langs de maan de aarde gewoon van licht voorzien en is er dus geen zon verduistering.



14. Toelichting tijdvereffening.

Tijdvereffening is het verschil in de ware zonnetijd en de middelbare zonnetijd. Het verschil ontstaat doordat de aarde in een elliptische baan om de zon loopt in het eclipticavlak en zijn virtuele as, die op de Poolster gericht is, een hoek maakt van $66,5^\circ$ met het eclipticavlak. Door deze scheefstand ontstaan ook de seizoenen.

De tijdvereffening wordt aangeduid met het teken ϵ .

Door de tijdvereffening is er een tijdverschil tussen de aanwijzing van het uurwerk en de grote zonnwijzer. De zonnwijzer wijst de ware tijd aan en het uurwerk de middelbare tijd.

De tijdvereffening is in de grafiek aangegeven.

Legt men het punt van eind december op dat van begin januari, de grafiek wordt als het ware halverwege teruggeklapt, dan ontstaat de 8-vormige grafiek, een analemma, zoals op de wijzerplaat, zie bladzijde 17, is gemonteerd. Ook is deze analemma aangebracht als hulpzonnwijzer, 4.2.b, op bladzijde 6.

De correctiegrafiek, is tegengesteld aan de grafiek voor de tijdvereffening, om te gebruiken bij het aflezen van een zonnwijzer. Met de correctie wordt de afgelezen ware tijd tot middelbare tijd aangepast. Tezamen met de standaardafwijking, afhankelijk van de oosterlengte van de plaats van aflezing, die de zonnwijzer heeft met het uurwerk is hiermee de aflezing van zonnwijzer – uurwerk in overeenstemming te brengen.

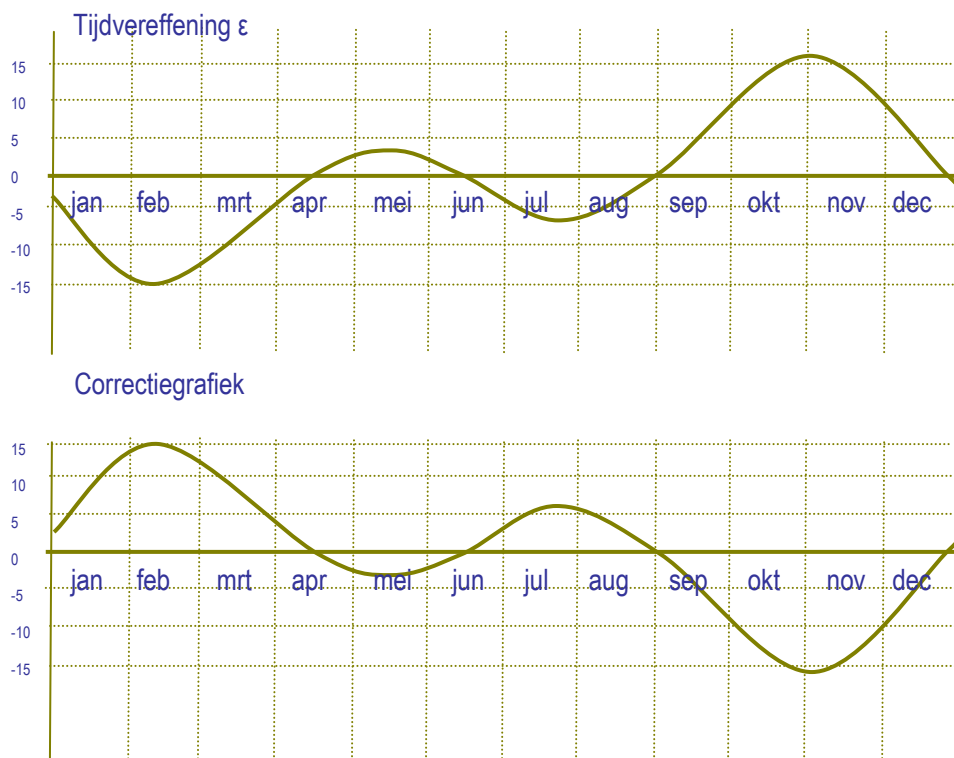
Toelichting. Ons horloge geeft de middelbare zonnetijd aan van de 15° meridiaan (Görlitz). Ootmarsum ligt op de oosterlengte van $Ol=6^\circ 53' 53''$. Hierdoor is de zon bijna 32 minuten later boven Ootmarsum en zal de zonnwijzer 12 uur aanwijzen en het horloge 32 minuten na 12 uur, dus iets na half één. Hierbij moet de correctietijd uit de correctiegrafiek bijgeteld worden op de bewuste dag.

Voorbeeld. Neem aan dat het 14 september is. De correctiewaarde is dan, zie tabel op de volgende bladzijde waarbij de plus een- wordt als correctie(!), -4 minuten en elf seconden.

Op 14 september is dus de middelbare aflezing op de zonnwijzer 12 uur, -4 minuten (afgerond).

Het horloge zal daarom aanwijzen, als de zonnwijzer op 12 uur staat: $12\text{uur} + 32\text{min} - 4\text{min} = 12\text{uur} + 28\text{min}$.

Grafieken:



TABEL 2
(TIJDVEREFFENING)

Dag	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
	m s	m s	m s	m s	m s	m s	m s	m s	m s	m s	m s	m s
1	-03 2	-13 33	-12 34	-04 08	+02 51	+02 25	-03 33	-06 16	-00 12	+10 05	+16 20	+11 11
2	-03 40	-13 41	-12 23	-03 50	+02 59	+02 16	-03 45	-06 13	+00 07	+10 24	+16 22	+10 49
3	-04 08	-13 48	-12 11	-03 32	+03 06	+02 06	-03 57	-06 09	+00 26	+10 43	+16 23	+10 26
4	-04 36	-13 55	-11 58	-03 14	+03 12	+01 56	-04 08	-06 04	+00 45	+11 02	+16 23	+10 02
5	-05 03	-14 01	-11 45	-02 57	+03 18	+01 46	-04 19	-05 59	+01 05	+11 20	+16 22	+09 38
6	-05 30	-14 06	-11 31	-02 40	+03 23	+01 36	-04 29	-05 53	+01 25	+11 38	+16 20	+09 13
7	-05 57	-14 10	-11 17	-02 23	+03 27	+01 25	-04 39	-05 46	+01 45	+11 56	+16 18	+08 48
8	-06 23	-14 14	-11 03	-02 06	+03 31	+01 14	-04 49	-05 39	+02 05	+12 13	+16 15	+08 22
9	-06 49	-14 16	-10 48	-01 49	+03 35	+01 03	-04 58	-05 31	+02 26	+12 30	+16 11	+07 56
10	-07 14	-14 18	-10 33	-01 32	+03 38	+00 51	-05 07	-05 23	+02 47	+12 46	+16 06	+07 29
11	-07 38	-14 19	-10 18	-01 16	+03 40	+00 39	-05 16	-05 14	+03 08	+13 02	+16 00	+07 02
12	-08 02	-14 20	-10 02	-01 00	+03 42	+00 27	-05 24	-05 05	+03 29	+13 18	+15 53	+06 34
13	-08 25	-14 19	-09 46	-00 44	+03 44	+00 15	-05 32	-04 55	+03 50	+13 33	+15 46	+06 06
14	-08 48	-14 18	-09 30	-00 29	+03 44	+00 03	-05 39	-04 44	+04 11	+13 47	+15 37	+05 38
15	-09 10	-14 16	-09 13	-00 14	+03 44	-00 10	-05 46	-04 33	+04 32	+14 01	+15 28	+05 09
16	-09 32	-14 13	-08 56	+00 01	+03 44	-00 23	-05 52	-04 21	+04 53	+14 14	+15 18	+04 40
17	-09 52	-14 10	-08 39	+00 15	+03 43	-00 36	-05 58	-04 09	+05 14	+14 27	+15 07	+04 11
18	-10 12	-14 06	-08 22	+00 29	+03 41	-00 49	-06 03	-03 57	+05 35	+14 39	+14 56	+03 42
19	-10 32	-14 01	-08 04	+00 43	+03 39	-01 02	-06 08	-03 44	+05 56	+14 51	+14 43	+03 13
20	-10 50	-13 55	-07 46	+00 56	+03 37	-01 15	-06 12	-03 30	+06 18	+15 02	+14 30	+02 43
21	-11 08	-13 49	-07 28	+01 00	+03 34	-01 28	-06 15	-03 16	+06 40	+15 12	+14 16	+02 13
22	-11 25	-13 42	-07 10	+01 21	+03 30	-01 41	-06 18	-03 01	+07 01	+15 22	+14 01	+01 43
23	-11 41	-13 35	-06 52	+01 33	+03 24	-01 54	-06 20	-02 46	+07 22	+15 31	+13 45	+01 13
24	-11 57	-13 27	-06 34	+01 45	+03 21	-02 07	-06 22	-02 30	+07 43	+15 40	+13 28	+00 43
25	-12 12	-13 18	-06 16	+01 56	+03 16	-02 20	-06 24	-02 14	+08 04	+15 47	+13 11	+00 13
26	-12 26	-13 09	-05 58	+02 06	+03 10	-02 33	-06 25	-01 58	+08 25	+15 54	+12 53	-00 17
27	-12 39	-12 59	-05 40	+02 16	+03 03	-02 45	-06 25	-01 41	+08 46	+16 01	+12 34	-00 47
28	-12 51	-12 48	-05 21	+02 26	+02 56	-02 57	-06 24	-01 24	+09 06	+16 06	+12 14	-01 16
29	-13 03	-12 42	-05 02	+02 35	+02 49	-03 09	-09 23	-01 07	+09 26	+16 11	+11 54	-01 45
30	-13 14	-----	-04 44	+02 43	+02 41	-03 21	-06 21	-00 49	+09 46	+16 15	+11 33	-02 14
31	-13 24	-----	-04 26	+++++	+02 33	-----	-06 19	-00 31	+++++	+16 18	+++++	-02 43

De aangegeven tijd is in minuten en seconden het verschil tussen de ware tijd en de middelbare tijd ϵ , de zogenoemde "tijdvereffening".

Het – teken geeft aan dat de zon achter gaat op het horloge en bij + gaat de zon vóór op het uurwerk.

De tabel geeft het gemiddelde van vier jaar.

Bij het opstellen en aflezen van een zonnwijzer dient men daar rekening mee te houden.

15. Impressie astronomische wijzerplaat Ootmarsum:

Op deze foto kan men zien, dat de zon in het teken "maagd" staat op 28 augustus. De zonwijzer geeft dat het 10 minuten na elf uur middelbare zonnetijd in Ootmarsum is. Het handje geeft de klokkentijd in de winter aan: 15 minuten voor twaalf. De uiwijzer (Ootmarsum!) geeft de klokkentijd in de wintertijd: 15 minuten voor een. De Babylonische tijd in Ootmarsum is het 6^e uur, ofwel 15 minuten na vijf uur.

De maan staat in het teken schorpioen (6 uur en 25 minuten), dus nog juist voor het eerste kwartier, het is nog wassende maan.

De draak staat met zijn kop in het teken tweelingen (stijgende knoop) en met zijn staart in het teken boogschutter. De regenboog staat altijd tegenover de zon in dit geval west-ten-noord, in het teken vissen. De zon staat in het zuiden: oost-ten-zuid.

Zonsondergang in Ootmarsum: trek een cirkel door het snijpunt zonwijzer-ecliptica met als middelpunt het centrum van het uurwerk: deze cirkel snijdt de horizon van Ootmarsum om 5 minuten voor zeven. Op het horloge is dat op 28 augustus 1 uur en 32 minuten later dus om 3 minuten voor half negen. Dit zijn de middelbare tijden. Met de tijdvereffening, zie bladzijde 21 bij 28 augustus, van -1 min. en 24 sec. zeg 1,5 minuten, dan is de ware tijd om: zonnetijd 3,5 minuten voor zeven en op de klok 1,5 min. voor half negen. De zon "loopt" op 28 augustus dus een beetje achter.



Op zaterdag 30 juni 2012 duurde de dag één seconde langer. Die dag werd om één seconde voor 24 uur een extra seconde ingevoerd: een schrikkelseconde. 1 juli begon dus een seconde later. Na 30 juni 23 uur 59 minuten 59 seconden volgde dit jaar níet 1 juli 0 uur 0 minuten 0 seconden, maar 23:59:60. Het is de vijftiengste keer sinds de invoering van de schrikkelseconde in 1972. Dat gebeurt wanneer er een verschil dreigt van meer dan één seconde tussen de wereldtijd en de internationale atoomtijd.

De Wereldtijd is gebaseerd op de stand van de zon ten opzichte van de nulmeridiaan van Greenwich. De atoomtijd wordt bijgehouden door tweehonderd atoomklokken verspreid over de gehele wereld, bijgehouden door het Bureau International des Poids et Mesures in Parijs. De Atoomtijd is constanter dan de Wereldtijd. Zonder schrikkelseconde zou binnen drie- à vierduizend jaar het verschil twaalf uur bedragen. Dan is het dus donker als onze klokken op twaalf uur 's middags staan.

De aarde is enigszins variabel te zijn in haar draaiing door minieme variaties die ontstaan door veranderingen in lucht- en watermassa's. Ook neemt de draaisnelheid van de aarde langzaam af door de invloed van de maan.

Schrikkelseconden geven problemen bij navigatie- en communicatiesystemen. Sommige netwerken, zoals het gps-navigatiesysteem, gebruiken daarom al langer hun eigen tijdrekening, zonder schrikkelseconden. Vandaar het voorstel de schrikkelseconden af te schaffen.

Onlangs lag er tijdens een bijeenkomst in Genève van de Radiocommunication Assembly (RA) – een afdeling van de International Telecommunication Union (ITU), die over de tijd gaat – een voorstel om de schrikkelseconde af te schaffen. Er kon echter geen meerderheid onder de 192 ITU-lidstaten worden gevonden en daarom is besloten de kwestie van wel of niet afschaffen **door te schuiven** naar een volgende bijeenkomst, in **2015**.

Voorals sterrenkundigen, vanouds de bewaarders van de juiste tijd, waren gekant tegen de afschaffing. De officiële tijd alleen nog baseren op atoomklokken, zou een einde maken aan het eeuwenoude verband tussen onze tijdrekening en de opeenvolging van dag en nacht. Een commissie moet intussen onderzoeken wat de maatschappelijke gevolgen van een afschaffing zouden zijn.



TIJDVEREFFENING(E.T.) EN DECLINATIE(DEC.) OM 12h00m M.E.T.

JAN 2013			FEB 2013			MRT 2013		
DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "	DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "	DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "
01:	-03 39	-22 57.8	01:	-13 35	-16 58.9	01:	-12 17	-07 25.9
02:	-04 07	-22 52.5	02:	-13 42	-16 41.5	02:	-12 05	-07 03.0
03:	-04 34	-22 46.7	03:	-13 49	-16 23.9	03:	-11 53	-06 40.0
04:	-05 02	-22 40.4	04:	-13 55	-16 06.0	04:	-11 40	-06 17.0
05:	-05 28	-22 33.7	05:	-13 60	-15 47.8	05:	-11 26	-05 53.8
06:	-05 55	-22 26.5	06:	-14 04	-15 29.3	06:	-11 12	-05 30.5
07:	-06 21	-22 18.9	07:	-14 07	-15 10.6	07:	-10 58	-05 07.2
08:	-06 46	-22 10.9	08:	-14 10	-14 51.6	08:	-10 43	-04 43.8
09:	-07 11	-22 02.4	09:	-14 12	-14 32.4	09:	-10 28	-04 20.3
10:	-07 36	-21 53.5	10:	-14 13	-14 12.9	10:	-10 13	-03 56.8
11:	-07 60	-21 44.2	11:	-14 13	-13 53.2	11:	-09 58	-03 33.3
12:	-08 23	-21 34.4	12:	-14 12	-13 33.2	12:	-09 42	-03 09.6
13:	-08 46	-21 24.2	13:	-14 11	-13 13.1	13:	-09 25	-02 46.0
14:	-09 08	-21 13.6	14:	-14 09	-12 52.7	14:	-09 09	-02 22.3
15:	-09 29	-21 02.6	15:	-14 06	-12 32.1	15:	-08 52	-01 58.6
16:	-09 49	-20 51.2	16:	-14 03	-12 11.3	16:	-08 35	-01 34.9
17:	-10 09	-20 39.4	17:	-13 59	-11 50.3	17:	-08 18	-01 11.2
18:	-10 29	-20 27.2	18:	-13 54	-11 29.1	18:	-08 01	-00 47.5
19:	-10 47	-20 14.7	19:	-13 48	-11 07.8	19:	-07 43	-00 23.8
20:	-11 05	-20 01.7	20:	-13 42	-10 46.3	20:	-07 25	-00 00.0
21:	-11 22	-19 48.4	21:	-13 35	-10 24.6	21:	-07 08	+00 23.7
22:	-11 38	-19 34.7	22:	-13 27	-10 02.7	22:	-06 50	+00 47.3
23:	-11 53	-19 20.6	23:	-13 19	-09 40.7	23:	-06 31	+01 11.0
24:	-12 08	-19 06.2	24:	-13 10	-09 18.6	24:	-06 13	+01 34.6
25:	-12 21	-18 51.5	25:	-13 01	-08 56.3	25:	-05 55	+01 58.2
26:	-12 34	-18 36.4	26:	-12 51	-08 33.9	26:	-05 37	+02 21.7
27:	-12 47	-18 20.9	27:	-12 40	-08 11.4	27:	-05 19	+02 45.2
28:	-12 58	-18 05.1	28:	-12 29	-07 48.7	28:	-05 00	+03 08.6
29:	-13 08	-17 49.1				29:	-04 42	+03 32.0
30:	-13 18	-17 32.6				30:	-04 24	+03 55.3
31:	-13 27	-17 15.9				31:	-04 06	+04 18.5

APR 2013			MEI 2013			JUN 2013		
DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "	DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "	DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "
01:	-03 48	+04 41.7	01:	+02 57	+15 11.8	01:	+02 11	+22 06.3
02:	-03 30	+05 04.8	02:	+03 04	+15 29.7	02:	+02 01	+22 14.1
03:	-03 13	+05 27.8	03:	+03 10	+15 47.4	03:	+01 51	+22 21.5
04:	-02 55	+05 50.7	04:	+03 16	+16 04.8	04:	+01 41	+22 28.5
05:	-02 38	+06 13.4	05:	+03 21	+16 21.9	05:	+01 30	+22 35.1
06:	-02 21	+06 36.1	06:	+03 25	+16 38.8	06:	+01 20	+22 41.4
07:	-02 04	+06 58.7	07:	+03 29	+16 55.4	07:	+01 08	+22 47.2
08:	-01 48	+07 21.2	08:	+03 33	+17 11.7	08:	+00 57	+22 52.6
09:	-01 31	+07 43.5	09:	+03 36	+17 27.7	09:	+00 45	+22 57.7
10:	-01 15	+08 05.7	10:	+03 38	+17 43.5	10:	+00 33	+23 02.3
11:	-00 59	+08 27.8	11:	+03 39	+17 58.9	11:	+00 21	+23 06.5
12:	-00 44	+08 49.7	12:	+03 40	+18 14.0	12:	+00 08	+23 10.3
13:	-00 29	+09 11.5	13:	+03 41	+18 28.9	13:	-00 04	+23 13.7
14:	-00 14	+09 33.1	14:	+03 41	+18 43.4	14:	-00 17	+23 16.7
15:	+00 01	+09 54.6	15:	+03 40	+18 57.6	15:	-00 30	+23 19.3
16:	+00 15	+10 15.9	16:	+03 39	+19 11.4	16:	-00 43	+23 21.5
17:	+00 29	+10 37.0	17:	+03 37	+19 25.0	17:	-00 56	+23 23.2
18:	+00 42	+10 57.9	18:	+03 35	+19 38.2	18:	-01 09	+23 24.6
19:	+00 55	+11 18.7	19:	+03 32	+19 51.1	19:	-01 22	+23 25.5
20:	+01 08	+11 39.3	20:	+03 29	+20 03.6	20:	-01 35	+23 26.0
21:	+01 20	+11 59.7	21:	+03 25	+20 15.8	21:	-01 48	+23 26.1
22:	+01 32	+12 19.9	22:	+03 21	+20 27.7	22:	-02 01	+23 25.8
23:	+01 43	+12 39.9	23:	+03 16	+20 39.2	23:	-02 14	+23 25.1
24:	+01 54	+12 59.6	24:	+03 11	+20 50.3	24:	-02 26	+23 24.0
25:	+02 05	+13 19.2	25:	+03 05	+21 01.1	25:	-02 39	+23 22.4
26:	+02 15	+13 38.5	26:	+02 59	+21 11.5	26:	-02 52	+23 20.5
27:	+02 24	+13 57.7	27:	+02 52	+21 21.6	27:	-03 04	+23 18.1
28:	+02 33	+14 16.5	28:	+02 44	+21 31.3	28:	-03 16	+23 15.3
29:	+02 42	+14 35.2	29:	+02 37	+21 40.6	29:	-03 28	+23 12.1
30:	+02 50	+14 53.6	30:	+02 28	+21 49.6	30:	-03 40	+23 08.5
			31:	+02 20	+21 58.1			

TIJDVEREFFENING(E.T.) EN DECLINATIE(DEC.) OM 12h00m M.E.T.

JUL 2013			AUG 2013			SEP 2013		
DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "	DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "	DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "
01:	-03 52	+23 04.5	01:	-06 18	+17 54.6	01:	+00 04	+08 07.8
02:	-04 03	+23 00.1	02:	-06 14	+17 39.2	02:	+00 23	+07 45.9
03:	-04 14	+22 55.3	03:	-06 09	+17 23.5	03:	+00 42	+07 23.9
04:	-04 25	+22 50.1	04:	-06 04	+17 07.6	04:	+01 02	+07 01.8
05:	-04 36	+22 44.5	05:	-05 58	+16 51.4	05:	+01 22	+06 39.6
06:	-04 46	+22 38.5	06:	-05 52	+16 34.9	06:	+01 42	+06 17.2
07:	-04 56	+22 32.2	07:	-05 45	+16 18.1	07:	+02 02	+05 54.8
08:	-05 05	+22 25.4	08:	-05 37	+16 01.1	08:	+02 23	+05 32.2
09:	-05 14	+22 18.2	09:	-05 29	+15 43.9	09:	+02 44	+05 09.6
10:	-05 23	+22 10.7	10:	-05 20	+15 26.3	10:	+03 05	+04 46.9
11:	-05 31	+22 02.7	11:	-05 10	+15 08.6	11:	+03 26	+04 24.0
12:	-05 39	+21 54.4	12:	-05 00	+14 50.6	12:	+03 47	+04 01.2
13:	-05 46	+21 45.7	13:	-04 50	+14 32.3	13:	+04 08	+03 38.2
14:	-05 53	+21 36.7	14:	-04 39	+14 13.8	14:	+04 29	+03 15.2
15:	-05 59	+21 27.3	15:	-04 27	+13 55.1	15:	+04 51	+02 52.1
16:	-06 05	+21 17.5	16:	-04 15	+13 36.2	16:	+05 12	+02 29.0
17:	-06 10	+21 07.3	17:	-04 02	+13 17.1	17:	+05 34	+02 05.8
18:	-06 14	+20 56.8	18:	-03 48	+12 57.7	18:	+05 55	+01 42.6
19:	-06 18	+20 46.0	19:	-03 35	+12 38.2	19:	+06 17	+01 19.4
20:	-06 22	+20 34.8	20:	-03 20	+12 18.4	20:	+06 38	+00 56.1
21:	-06 25	+20 23.2	21:	-03 05	+11 58.5	21:	+06 60	+00 32.8
22:	-06 27	+20 11.3	22:	-02 50	+11 38.4	22:	+07 21	+00 09.5
23:	-06 29	+19 59.1	23:	-02 35	+11 18.1	23:	+07 42	-00 13.9
24:	-06 30	+19 46.5	24:	-02 18	+10 57.6	24:	+08 03	-00 37.2
25:	-06 31	+19 33.6	25:	-02 02	+10 36.9	25:	+08 24	-01 00.6
26:	-06 31	+19 20.4	26:	-01 45	+10 16.1	26:	+08 44	-01 24.0
27:	-06 30	+19 06.9	27:	-01 28	+09 55.1	27:	+09 05	-01 47.3
28:	-06 29	+18 53.0	28:	-01 10	+09 33.9	28:	+09 25	-02 10.7
29:	-06 27	+18 38.9	29:	-00 52	+09 12.6	29:	+09 45	-02 34.0
30:	-06 25	+18 24.4	30:	-00 34	+08 51.1	30:	+10 05	-02 57.3
31:	-06 22	+18 09.6	31:	-00 15	+08 29.5			

OKT 2013			NOV 2013			DEC 2013		
DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "	DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "	DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "
01:	+10 24	-03 20.6	01:	+16 25	-14 33.2	01:	+10 56	-21 51.5
02:	+10 43	-03 43.8	02:	+16 26	-14 52.2	02:	+10 33	-22 00.5
03:	+11 02	-04 07.0	03:	+16 26	-15 11.0	03:	+10 09	-22 09.0
04:	+11 20	-04 30.2	04:	+16 26	-15 29.5	04:	+09 45	-22 17.1
05:	+11 38	-04 53.2	05:	+16 24	-15 47.8	05:	+09 20	-22 24.8
06:	+11 56	-05 16.3	06:	+16 22	-16 05.8	06:	+08 55	-22 32.0
07:	+12 13	-05 39.2	07:	+16 18	-16 23.5	07:	+08 29	-22 38.8
08:	+12 30	-06 02.1	08:	+16 14	-16 41.0	08:	+08 03	-22 45.2
09:	+12 46	-06 25.0	09:	+16 10	-16 58.1	09:	+07 36	-22 51.1
10:	+13 02	-06 47.7	10:	+16 04	-17 15.0	10:	+07 09	-22 56.5
11:	+13 18	-07 10.3	11:	+15 57	-17 31.6	11:	+06 42	-23 01.5
12:	+13 33	-07 32.9	12:	+15 50	-17 47.9	12:	+06 14	-23 06.1
13:	+13 48	-07 55.3	13:	+15 42	-18 03.9	13:	+05 46	-23 10.1
14:	+14 02	-08 17.6	14:	+15 33	-18 19.5	14:	+05 17	-23 13.8
15:	+14 15	-08 39.8	15:	+15 23	-18 34.8	15:	+04 48	-23 16.9
16:	+14 28	-09 01.9	16:	+15 12	-18 49.8	16:	+04 19	-23 19.6
17:	+14 41	-09 23.8	17:	+15 01	-19 04.5	17:	+03 50	-23 21.9
18:	+14 52	-09 45.6	18:	+14 48	-19 18.8	18:	+03 21	-23 23.6
19:	+15 04	-10 07.3	19:	+14 35	-19 32.8	19:	+02 51	-23 24.9
20:	+15 14	-10 28.8	20:	+14 21	-19 46.5	20:	+02 22	-23 25.7
21:	+15 24	-10 50.2	21:	+14 07	-19 59.7	21:	+01 52	-23 26.1
22:	+15 33	-11 11.4	22:	+13 51	-20 12.6	22:	+01 22	-23 26.0
23:	+15 42	-11 32.4	23:	+13 34	-20 25.2	23:	+00 53	-23 25.4
24:	+15 50	-11 53.3	24:	+13 17	-20 37.4	24:	+00 23	-23 24.3
25:	+15 57	-12 14.0	25:	+12 59	-20 49.1	25:	-00 07	-23 22.8
26:	+16 03	-12 34.5	26:	+12 41	-21 00.5	26:	-00 37	-23 20.8
27:	+16 09	-12 54.8	27:	+12 21	-21 11.5	27:	-01 06	-23 18.4
28:	+16 14	-13 14.9	28:	+12 01	-21 22.1	28:	-01 36	-23 15.4
29:	+16 18	-13 34.8	29:	+11 40	-21 32.3	29:	-02 05	-23 12.0
30:	+16 21	-13 54.5	30:	+11 18	-21 42.1	30:	-02 34	-23 08.2
31:	+16 24	-14 14.0				31:	-03 03	-23 03.8

Contents of Bulletin 110, September 2012

R. Hooijenga

<i>Various</i>	<i>Editors/secretariat</i>	3
----------------	----------------------------	---

New agenda, member Hanekuyk deceased, notes to EOT and declination tables.

<i>'Chronomium' closed</i>	<i>B.P.U. Holman</i>	4
----------------------------	----------------------	---

Chronomium, since 2000 the 'Science and art centre of timekeeping and dynamics' in Ootmarsum, is closed since June 28th. Some objects, among which the old town hall clock and sundials, the Ludger bell at the Lady Chapel and the infosphere in the church square, were placed in the Chronos foundation and will remain in the town. The rest is private property and will be transferred to other museums, or sold.

It is likely, but not entirely certain, that the new astronomical clock (which is also in the Chronos foundation), will replace the historical clock now on the façade, the latter going to its 'birthplace' of Hameln, Germany.

<i>'A life of curiosity'</i>	<i>press release</i>	5
------------------------------	----------------------	---

A documentary about the life and work of our member Hans de Rijk (now 86) is in the making. The original press release mentioned the need for private funding – successfully it seems, because the entire sum was collected in a relatively short time.

<i>Homogeneous analemmatic sundial</i>	<i>J.P.C. Hoogenraad</i>	6
--	--------------------------	---

After having seen Hollander's homogeneous analemmatic sundial, the author wished to have one for himself. As Hollander did not have the time, Hoogenraad had to build his own sundial. His design differs from Hollander's in that there are no links between the moving parts: everything is set separately.

When set and read correctly, the times indicated on the straight scale by the dashed arrow on the date strip, and on the round scale by the arrow of the gnomon ring, should be equal. For constructional reasons, time is read in LAT: a longitude/EOT adjustment would require the straight time scale to be moved.

As an aid in reading the time, a vernier scale, or nonius, is provided. The paper explains its use. Finally, the derivation of civil time from apparent time is explored.

The second and slightly larger part of the paper discusses the backgrounds of the homogeneous analemmatic sundial. It is acceptable to transform the ellipse of the well-known 'ordinary' analemmatic into a circle – thus making an equiangular, or homogenous, division possible – , if care is taken to move, for every hour, the date strip the same amount as the projection distance between the hour point on the circle and its counterpart on the original ellipse. In practice, then, the dial is set such that the two indicated times are equal when the gnomon is on the actual date.

Finally, the necessary proofs are derived.

<i>Astronomical clock of Ootmarsum</i>	<i>B.P.U. Holman</i>	17
This is a description of the new astronomical clock made by Holman. The text is quite comprehensive and was received quite late in the <i>Bulletin</i> production cycle. A useful summary, therefore, will have to wait until the next issue. Meanwhile, enjoy the diagrams and photos.		
<i>Leap second decision is postponed</i>	<i>GIS magazine</i>	40
For quite some time, the 'powers that be' have been arguing about the need or otherwise for abolition of the leap second. So far, all that is clear is that opinions are divided. Basically, 'old school' wants to keep it, the others not so much. Things have gotten so far that an actual proposal for abolition lived long enough to make it all the way to the Geneva ITU Radio Communication Assembly table. However, a majority to back it could not be raised. It was decided to drop it for the time being, and put it on the 2015 agenda. The cartoon on the bottom of the page is set in the summer. It reads: - When we had a drink here this spring, the Sun set over <i>there</i>... [points; not where it sets now] - Yes; the West is much further north now.		
<i>EOT and declination tables</i>	<i>T.J. de Vries</i>	41
The table lists values for the Equation of Time and for solar declination for civil noon (MET and MEST), for every day of the year. Watch out for the jump when going to daylight saving or back!		
<i>Contents of B110, September 2012</i>	<i>R. Hooijenga</i>	43
<i>Colour pages of B110</i>	<i>editors</i>	45

