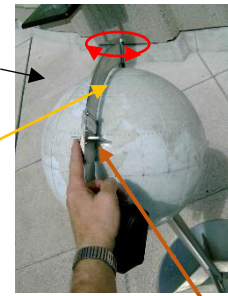


Eine neuartige Globussonnenuhr

von Harald Grenzhäuser

„herkömmliche“ Globus-Su mit Meridianbügel und Deklinationswinkel-schieber im Deutschen Museum



Die Globuskugel dieser Sonnenuhr ist starr, und winkelrichtig montiert. d.h. Der Globusnordpol zeigt nach Norden und der eigene Standort „liegt“ am höchsten Punkt des Globus. Dadurch ist er ein winkelgetreues Modell unseres Planeten. Im Sonnenlicht zeigen beide den gleichen Beleuchtungszustand. Bei richtiger Zuordnung der Dämmerungsgebiete zeigt das Modell die Zonen des Sonnenauf- und Sonnenuntergangs, ebenso wie Polartag und Polarnacht. Wenn der -um die Polachse- drehbare **Meridianbügel** nur einen schmalen Strichschatten auf die Kugel wirft, steht der Bügel über dem derzeitigen Mittagsmeridian. Ist auch der „Deklinationswinkelschieber“ richtig eingestellt, markiert der Schattenkreuzungspunkt jenen Ort, an dem die Sonne jetzt im Zenit steht.

Dieser **subsolare Punkt** wandert täglich von Ost nach West sowohl über die Globus- als auch die Erdoberfläche; -eine Folge der **Erdrotation**. Hingegen wird sein **jährliches** Hin- und Herpendeln in Nord-Südrichtung von der **Erdsrevolution** verursacht.

Überlegung:

Wenn unser Sonnenstand das Gemeinschaftswerk zweier Erdbewegungen ist, müsste man diese auch getrennt erfassen können, um dadurch weitere Informationen zu gewinnen. Konkret:

Wie muss man eine Globussonnenuhr verändern, damit man Wirkungen von täglicher Erdeigendrehung und jährlichem Sonnenumlauf separat messen kann?

Die Lösung vermittelt ein Sonne- Erde Modell (=Tellurium). Es ist zunächst heliocentrisch montiert:

Die Erde läuft im Jahr, einmal um die Sonne, - **SONNENUMLAUFACHE**

Zusätzlich vollzieht die Erde täglich, eine Drehung um ihre eigene Achse, - die **ERDACHSE**. (=Globusachse)

Mag uns diese Drehzahl zwar langsam erscheinen, aber: Der Äquator ist 40.000km lang; und wenn er sich in 24 Std um den Erdmittelpunkt dreht entsteht Überschallgeschwindigkeit. (Selbst Deutschlands Erdboden saust mit ca.1000km/Std. von West nach Ost).

Folge: Die Erdkugel wirkt als Kreisel, so dass die Richtung der Erdachse ganzjährig konstant bleibt! So wie die Erdachse nördlich immer zum Polstern zeigt, gilt dies auch für die Globusachse. d.h.:

Beim Umlauf um die Sonne, muss die Globus-Achsenhalterung, -der **Meridianbügel**-, um die **Ekliptikachse** gedreht werden! Erkenntnis: Damit die 2Modellachsen immer parallel mit „ihren Originalen“ verlaufen, sind Meridianbügel und Sternenhimmel „miteinander verbunden“. (wichtig)

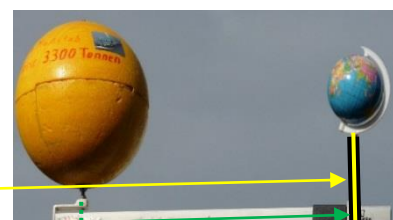
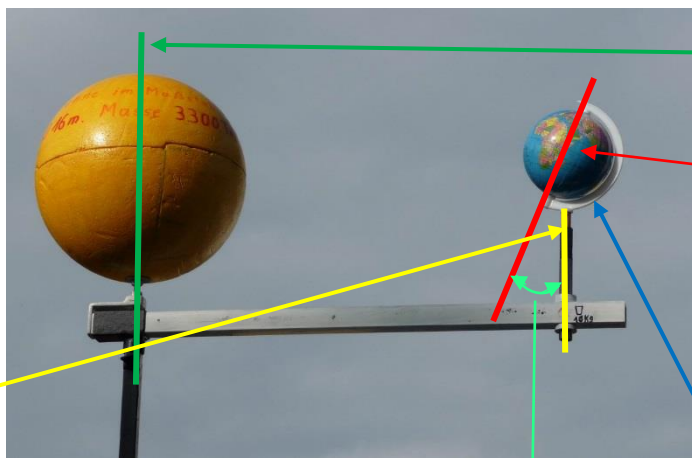
Ferner erkennt man hier: Die **Ekliptik-achse** und die **Erdachse** zeigen nicht in die gleiche Richtung, sondern sind um **23.45°** winkelveksetzt.(=„**Schiefe der Ekliptik**“)

Weil dieser [↑]Anblick unseres Sonnensystems noch kein Mensch „original“ gesehen hat, wechseln wir nun die Perspektive:.

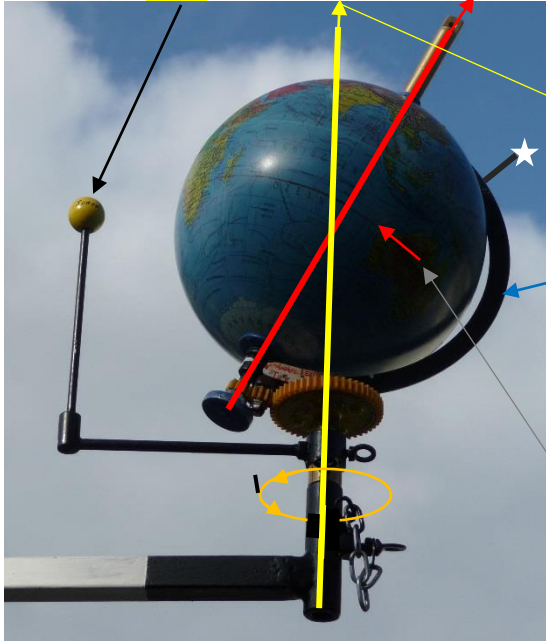
Wir Erdenbürger empfinden die Erde stillstehend, und sehen die Sonne um uns kreisen. Das ist das geozentrische Weltbild: *

Die Sonnenumlaufachse wurde hier zur **Ekliptik-achse** verschoben -um sie dreht sich nun die Sonne.* Das entspricht nur unserem Empfinden, ist aber physikalisch falsch!

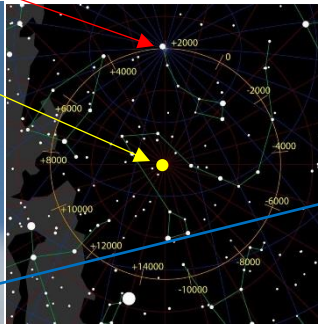
Wäre die Erde **10kg** schwer, dann wöge die Sonne **3300Tonnen**.- Also ist es keine Frage „Wer hier Wen umkreist“



Am Himmel: **Sonne** **nörd. Ekliptikpol** **Polarstern**



Ein anderes Bild in (halb)-geozentrischer Anordnung:

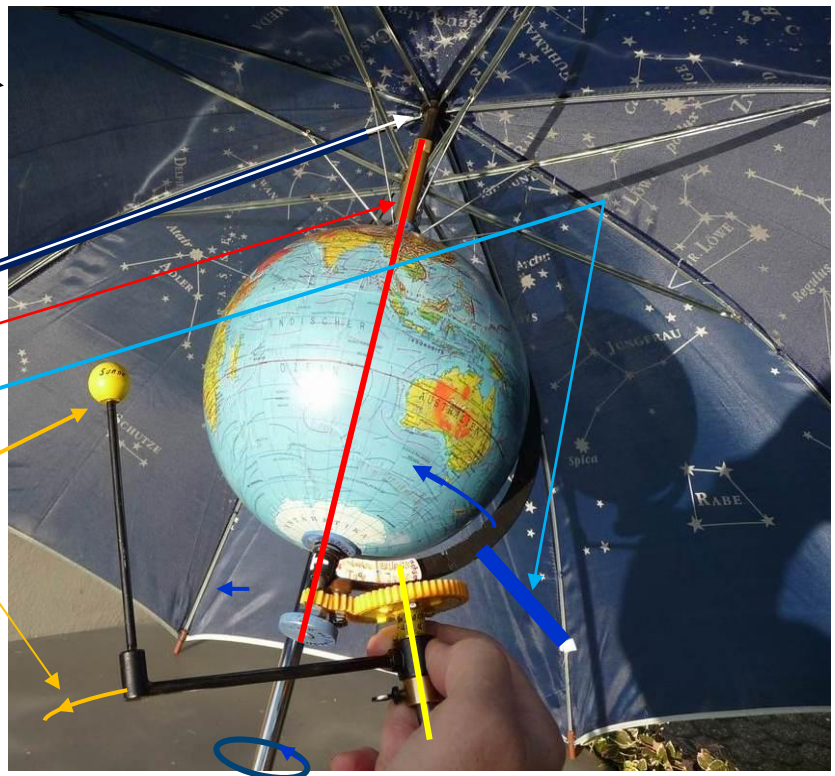


Die Erde dreht sich hier (noch) um die **Erdachse**. Der Sonnenlauf erfolgt um die **Ekliptik-achse**. Der **Meridianbügel** (und mit ihm, der **Sternhimmel**) stehen still+ unbeweglich. (im Bild: Meridianbügel und Stern sind verbunden.)

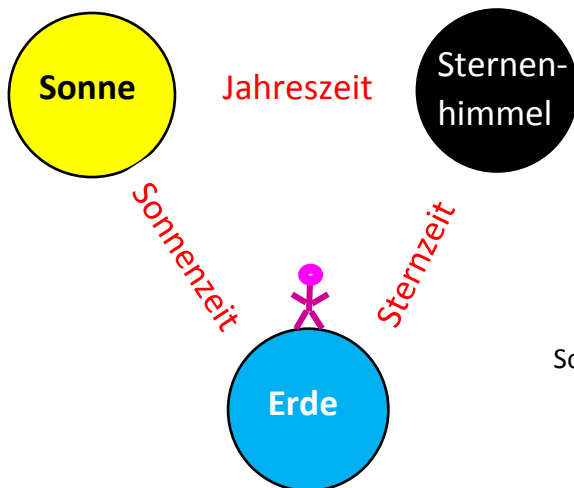
(Welchen Vorteil bringt diese „halb-geozentrische“ Vorführung? Sowohl bei heliozentrischer wie bei geozentrischer Montage steht **ein** Himmelskörper still, während sich der Andere um **2 Achsen gleichzeitig** dreht. Doch letzteres kann man nur schwer verfolgen. Hier aber **rotiert** die **Erde schnell** um ihre eigene Achse, und die **Sonne läuft** langsam, -in gleicher Richtung- um sie herum. Man erkennt: Der Sonnentag dauert länger als der Sterntag, denn der Sternhimmel steht ja still. Auch das jährliche „Pendeln“ des subsolaren Punktes zwischen den Wendekreisen ist hier klar nachvollziehbar.)

Das „richtige“ geozentrische Weltbild

Nun ist der Globus fest mit dem Erdboden verbunden- er steht still!
Die Erdrotation sehen wir als Drehung des Sternhimmels um den Polarstern. (in verlängerter **Erdachse**).
Da Fixsternhimmel und **Meridianbügel** –wie beschrieben- **miteinander verbunden** sind, drehen sich hier Meridianbügel samt Regenschirm in knapp 24 Stunden um die **Erdachse**.
Ein ganzes Jahr benötigt die **Sonne** für den Umlauf um die **Ekliptik-achse**. Deren Winkelversatz erzeugt die Jahreszeiten, und kleine „Schwankungen der Tageszeiten“ siehe „Zeitgleichung“. (= letztes Kapitel)



Das Prinzip der himmlischen Zeitmessung



Wir sind die Zuschauer im Theater „Erde“. Auf dessen Freilichtbühne „tanzen“: **Sonne, Mond * und Sterne.**

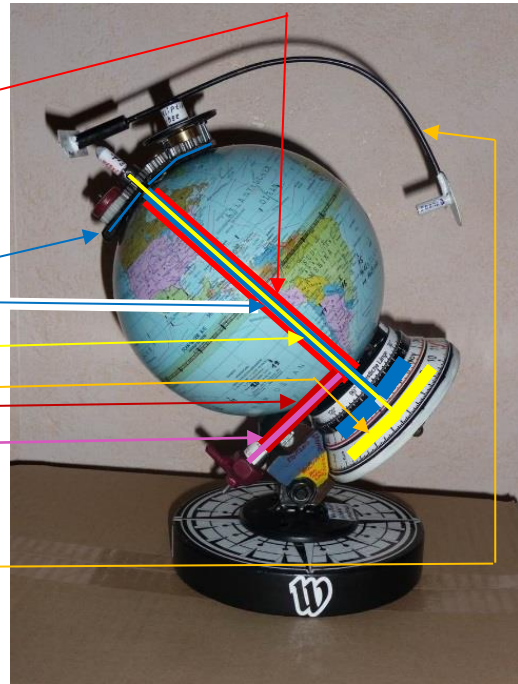
Aus den **Sichtwinkeln** zu den Akteuren, berechnen wir: die **verschiedenen Zeiten**.

(* = Der Mond bleibt hier unberücksichtigt)

Soweit die allgemeine Erklärung zur Globussonnenuhr.

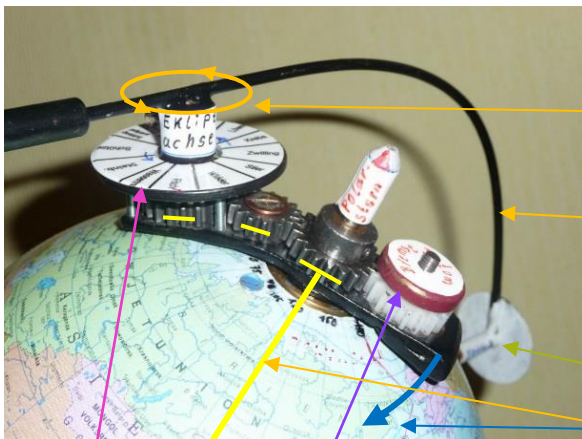
Vom geozentrischen Tellurium zur Globussonnenuhr, sind es nur wenige Schritte.

Ein längsdurchbohrter 14mm Rundstahl bildet die **Erdachse** und hält die -standortgemäß ausgerichtete- Globuskugel. Am Südpol ist rechtwinklig ein Abzweig angeschweißt, der über ein Gelenk mit der Fußplatte verschraubt ist. In der Erdachsenbohrung steckt eine 8mm Hohlwelle. Diese **Himmelsachse** ist oben mit dem **Himmelsarm**, und unten mit der **Himmels-anzeigenscheibe** verbunden. In der Himmelsachse wiederum steckt die **Sonnenachse**. Sie überträgt die **Sonnenarm**drehung zur **Sonnen-anzeigenscheibe**. Auch der **Abzweig** der Erdachse ist durchbohrt. Wird die darin steckende **Bremsstange** -mittels Schraube - nach oben verschoben, drückt sie gegen die Himmelsachse, und blockiert so die **Stern-tagdrehung**. = „**Tagesbremse**“



Der Himmelsarm im Detail

Unsere **tägliche** Drehung um die Erdachse erkennt man von der Erde aus **scheinbare Drehung des Sternenhimmels um die Himmelsachse**. Im Modell bildet der **Himmelsarm** (=“Meridianbügelrest“) den Fixsternhimmel nach, und muss sich deshalb auch genauso drehen: **In 23h 56min einmal rechtsherum um die Himmelsachse = ein Sterntag!** (Drehrichtungen werden hier immer von oben betrachtet)



Der **jährliche** Erdumlauf um die Sonne erscheint uns als ein **Sonnenumlauf** in 365 Tagen durch die 13 Tierkreissternbilder, sprich: um die **Ekliptik-achse**. Folglich dreht sich auch der **Sonnenarm** einmal jährlich **linksherum** um die Modell-**Ekliptik-achse**. Wie das Original, so ist auch sie um 23,4 ° gegen die Erdachse geneigt. Dieser Winkelversatz erfordert 3 Zahnräder, um die Jahresdrehung 1:1 über die **Sonnenachse** zur Sonnen- anzeigenscheibe zu lenken.

Das 4. Zahnrad (das weiße) kann man mittels einer Rändelmutter festspannen, und blockiert damit die Jahresdrehung.= „**Jahresbremse**“

Um die Ekliptik-achse sind auf einer Scheibe die unterschiedlich breiten Segmente der **13 Tierkreissternbilder** aufgedruckt. (Die **12 gleichgroßen** Segmente der Tierkreis**zeichen** sind Teil der Astro**logie** = Wahrsagerei).

Die Ausrichtung des Sonnenarms zur Sonne geschieht über ein “Lichtröhrchen“, genannt : **Sonnenvisier**. Bei richtiger Einstellung scheint dort Sonnenlicht hindurch, und erzeugt auf dem Globus ein kleiner Lichtfleck. Er markiert den **subsolaren Punkt**, also jenen Ort, an dem die Sonne derzeit im Zenit steht.

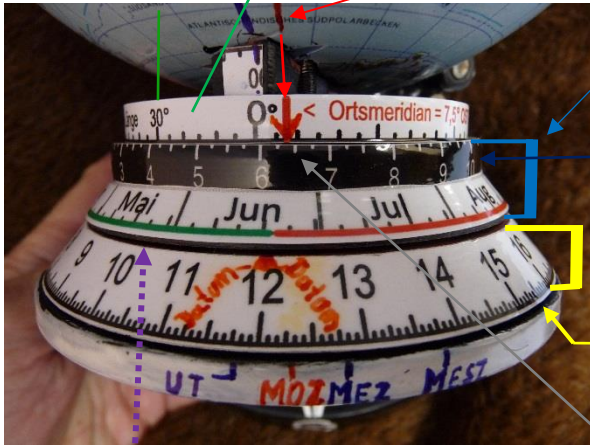
Am anderen Ende des Sonnenarms zeigt ein Wegweiser, in welcher Richtung die Erde momentan um die Sonne saust. (mit ca.30km/Sek!). Diese Richtungsbestimmung unseres Jahresumlaufs ist ohne Hilfsmittel recht schwierig.

(Das rote Männchen → wurde nur fürs Foto in „Globusdeutschland“ aufgestellt: Das Männchen stellt also den Betrachter der Globussonnenuhr dar).



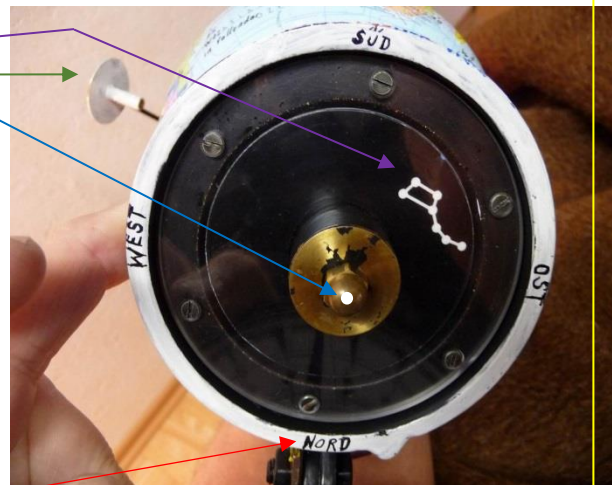
Das Anzeigefeld im Detail:

Die gewünschten Ablesegenauigkeiten erfordern rel. große Skalenscheiben. Daher wurden sie unter dem Globussüdpol platziert. Die obere Skala in diesem „Paket“ ist fest mit dem Globus verbunden, und bezeichnet die **Längengrade** der Modelerde. So sind die Uhrzeiten leicht den jeweiligen geo. Längen zuzuordnen. Der Ortsmeridian meines Wohnortes (7,5° Ost) ist besonders gekennzeichnet.

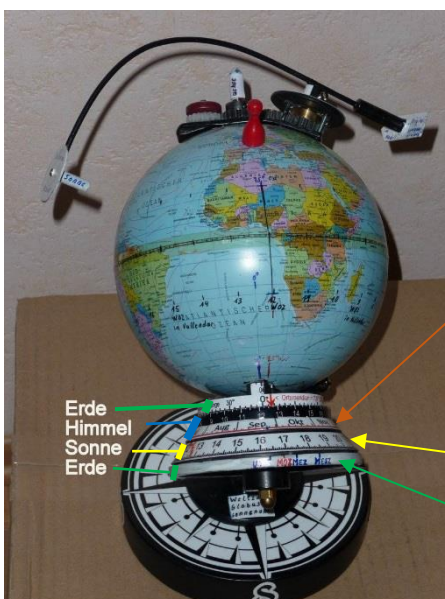


Unter dem Längengradring befindet sich die **„Himmels-anzeigen-scheibe“**. Sie vollzieht die tägliche Drehung des Sternenhimmels, so dass ihre obere Skala (die schwarze) die **Sternzeit** anzeigt. Diese, nur von Astronomen benutzte, Zeit ist eine **Ortszeit** und muss somit unter der entsprechenden geografischen Länge des Bezugsortes abgelesen werden. z.B. Im Bild: Hier am Ort beträgt die Sternzeit ca. 6:22Uhr; aber in Greenwich erst 5:52Uhr. Die 2. Anzeigescheibe ist die **Sonnenscheibe**. Ihre Beschriftung sowie die Datumsskala auf der Himmels-scheibe werden weiter unten erklärt.-

Auf die Unterseite der Himmels-scheibe ist das **Sternbild des großen Wagens** gedruckt. Der Polarstern (in Scheibenmitte) ist der Drehpunkt. Somit erkennt man- durch ein Plexiglasfenster in der Sonnenscheibe- die Stellung des Sternenhimmels.* Also: Eine anschauliche Verbindung von **Tag & Nacht**. Denn: Wird tagsüber die Uhr mittels der Sonne eingestellt, zeigt sie „wie die Sterne stehen“. Nachts ist es umgekehrt: Man dreht den Himmelswagen passend,- und das **Sonnenvisier** zeigt den Sonnenstand unter dem Horizont. (Im Hochsommer nur erstaunlich wenig!) * gilt natürlich nur bei richtiger Datumseinstellung! (Die Himmelsrichtungen beziehen sich auf die waagerechte Aufstellfläche der Sonnenuhr.)



zurück zur **Sonnenscheibe**

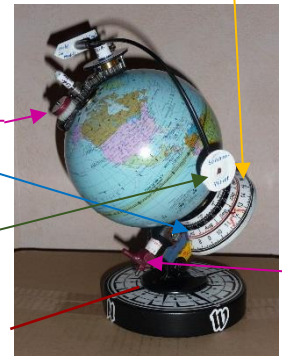


Wie erkennt man die fortschreitende Jahreszeit am Himmel? Am scheinbaren Lauf der Sonne entlang der Ekliptik! (präzise: Die ekliptikale Länge der Sonne verändert sich). Folglich: Wenn sich „übers Jahr“ der Winkel zwischen Sonne und Himmel verändert, dann müssen im Modell die Anzeigescheiben von Sonne und Himmel gegeneinander verdreht werden. Deshalb befindet sich auf der unteren Hälfte der Himmels-scheibe die **Datumsskala** und am oberen Rand der Sonnenscheibe die entsprechende **Datums-Einstellmarke**. („bei 12 Uhr“).

Bleibt nur noch die letzte Winkelbeziehung:- Jene zwischen Sonne und Erde. Sie erschafft unseren Tag - die **Sonnenzeit**- Ihre Skala ist logischerweise auf der Sonnenscheibe. Um nicht mühsam die Zeit-bezugslänge auf der obersten Skala suchen zu müssen, sind auf dem festen Stahlring (unter der Sonnenzeitskala) die **Ablesemarken** für **MEZ, MESZ**, die Weltzeit **UT**, und der mittleren Ortszeit meines Heimatortes angebracht.

Das Einstellen der Globussonnenuhr:

Einstellen bei bekanntem Datum: Globus-SU waagrecht und gemäß **Windrose** ausrichten. **Tagesbremse** und **Jahresbremse** lösen. **Sonnenscheibe** auf 12Uhr WOZ drehen und festhalten. **Himmelscheibe** drehen, bis **heutiges Datum** über der **Datumsmarke** der **Sonnenscheibe** steht. **Jahresbremse** feststellen. Beide Scheiben (sind jetzt fest miteinander verbunden). Sie soweit drehen, bis die **Sonne** durch's **Sonnenschieber** scheint. **Tagesbremse** feststellen. Zeiten ablesen. Ohne Uhr- und Jahreszeit-kennntnis kann man auch beides „suchen gehen“, -ist etwas aufwendiger. (Voraussetzung: Kennntnis ob jetzt 1. oder 2. Jahreshälfte)



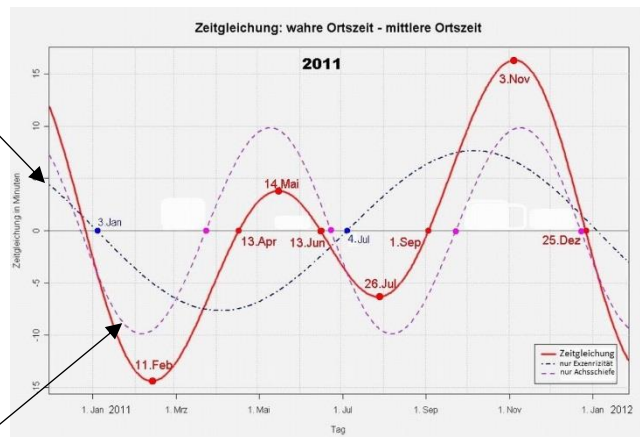
Der Sonnenkompass

Soll die SU die **Himmelsrichtungen** anzeigen, werden Uhrzeit und Datum eingestellt, dann die Sonnenuhr gedreht bis Sonnenlicht durch Visier fällt. Nun stimmt die Windrose auf der Fußplatte.

Die Zeitgleichung

Wieso zeigt diese Sonnenuhr die mittleren, und nicht –wie sonst üblich- die wahren Zeiten an? Weil beide Komponenten der Zeitgleichung eliminiert werden:

Der *dynamische* Anteil der ZG entsteht durch die elliptische Erdumlaufbahn. Von Juli bis Dezember „fällt“ die Erde 5 Million km tief zur Sonne. Bei dieser „Talfahrt“ nimmt unsere Umlauf-geschwindigkeit um ca. 1km/Sek zu, um bei der anschließenden „Bergfahrt“ wieder langsamer zu werden. Wir erkennen das als schwankende Winkelabstände der täglichen Sonnenpositionen entlang der Ekliptik. Da die Datumsskala nach diesen Winkelwerten berechnet ist, wird die 1. Zeitgleichungskomponente unwirksam.



Der 2. ZG-komponente resultiert aus dem 23,4° Winkelversatz zwischen Erdachse und Ekliptik-achse. Doch dies geschieht nicht nur auf der Erde, sondern auch in dieser Sonnenuhr! Somit heben sich diese *geometrischen* Zeitgleichungsfehler von Erde und Uhr gegenseitig auf! Zum Beweis ein **Gedankenexperiment** mit einer recht großen und einer kleinen Globussonnenuhr: Im Sonnenschieber der Großen befindet sich ein Scheinwerfer, der auf seiner Globuskugel einen Lichtpunkt erzeugt. Dieser steht auf der Globusposition der wahren Zeit, obwohl die mittlere Zeit eingestellt ist. Denn: Der Winkelversatz der großen Achsen erzeugt einen geometrischen ZG.-fehler. Auf der so beleuchteten großen Globusfläche wird nun (winkelrichtig!) die kleine Globussonnenuhr aufgestellt. Nachdem das kleine Sonnenschieber an dem Lichtstrahl ausgerichtet wurde, erkennt man auch auf der kleinen Kugel den (künstlichen) subsolaren Punkt. Auch er steht auf der Globusposition der wahren Zeit, doch was zeigt die kleine Sonnenzeitskala an? Da die beiden Sonnenuhren gleich eingestellt sind, erzeugen die Winkelversätze in beiden Uhren die gleichen Zeitgleichungsfehler. Wie wirkt sich das aus? In der großen Su wurde aus richtiger Scheiben-Einstellung ein verfälschter Sonnenstand,- und in der Kleinen geschieht das genaue Gegenteil! Durch den **umgekehrten Informationsfluss** heben sich die geometrischen Zeitgleichungsfehler gegenseitig auf, so dass bei Klein und Groß die gleichen Skalenstellungen vorliegen. Die große „Globussonnenuhr“ trägt den Namen: „ERDE.“

Harald Grenzhäuser im November 2016

(Ps. Ein, nach gleichem Prinzip funktionierender, „**Himmelsglobus mit Sonnenstands-anzeiger**“ ist in Planung.)