

Erläuterungen zur Funktionsweise der Sonnenuhr

Hans Huber

13. Januar 2020

Lieber Besucher, nehmen Sie sich bitte fünf Minuten Zeit. Vielleicht verändert dies Ihre Sicht auf die Zeit und unser damit verbundenes Weltbild!

Vielleicht denken Sie, unsere Sonnenuhr (SU) ist ein Zeitmessinstrument aus vergangenen Zeiten, ein Relikt und deshalb notwendig primitiv. Aber eine Sonnenuhr ist ein komplexes Messwerkzeug, ein Wunderwerk, dessen astronomische Feinheiten wir Ihnen hier näher bringen möchten.

- Unsere Sonnenuhr hat, im Gegensatz zu an Häusern angebrachten Sonnenuhren, ein liegendes Ziffernblatt und ruht in der Nord-Süd Achse, dessen vertikaler Schattenspender parallel zum Pol ausgerichtet wurde.
- Der Schatten zeigt Ihnen unsere mitteleuropäische Winterzeit an (MEZ-Winterzeit).
- Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde auf die Anzeige der Sommerzeit verzichtet!
- Sie müssen während der Sommerzeit der gemessenen Uhrzeit eine Stunde hinzurechnen!

Welche Bedeutung haben die gekrümmten Metallbögen und die Querlinie in der Mitte?

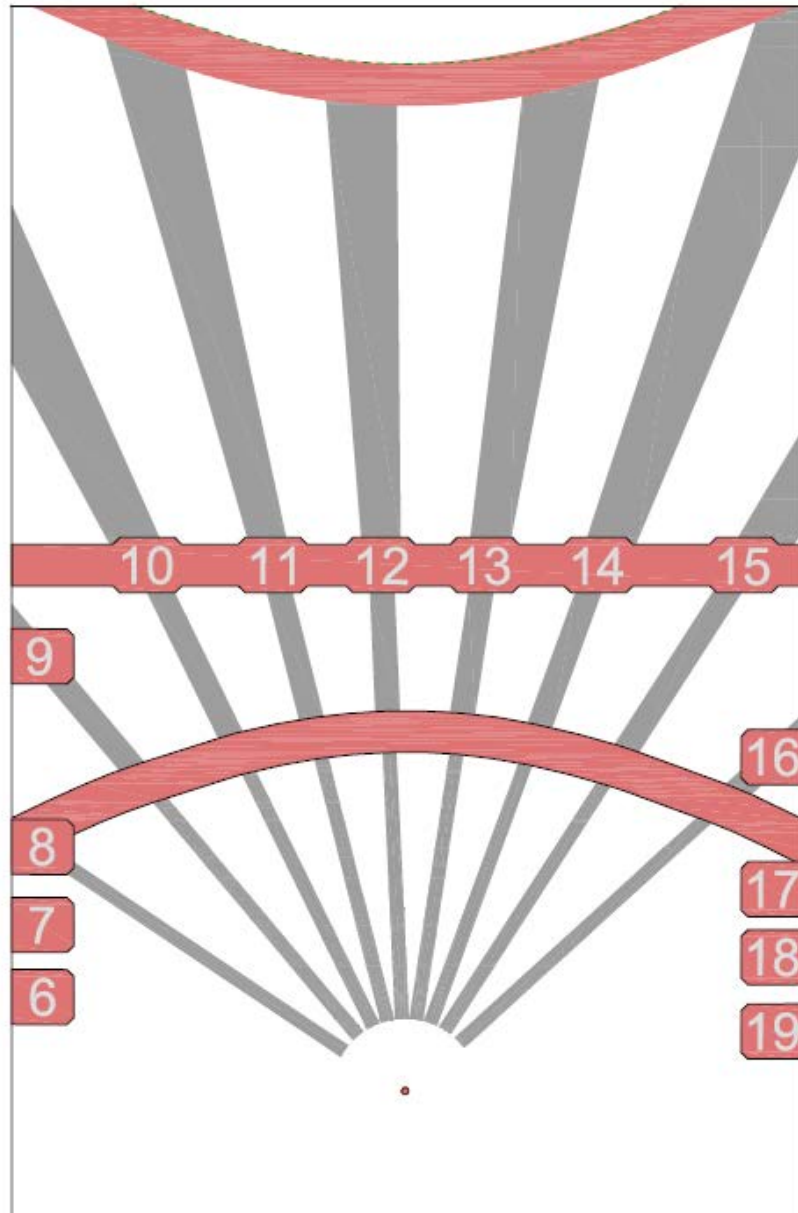
- Unsere Uhr zeigt auch die Jahreszeiten an!
- Die gekrümmte Linie am oberen Ende (Norden) des Ziffernblattes zeigt die Wintersonnwende am 22. Dezember an. Fällt der Schatten auf diese Linie ist der kürzeste Tag im Jahr erreicht.
- Kommt der Schatten zwischen der obersten Linie und der Mittellinie zu liegen, haben wir Herbst oder Winter.
- Die Mittellinie (Ziffern 10 bis 15) zeigt die Tag- und Nachtgleiche am 20. März und 23. September an.
- Kommt der Schatten unterhalb dieser Linie zu liegen, haben wir Frühjahr oder Sommer.
- Die unterste, südlichste Linie markiert den längsten Tag und die kürzeste Nacht. Da die Sonne dann am höchsten steht, ist der Schatten des „Zeigers“ auch am kürzesten.

Das Ziffernblatt:

Oberste Linie: Wintersonnwende

Mittlere Linie: Tag- und Nachtgleiche

Untere Linie: Längster Tag und kürzeste Nacht



Das Ziffernblatt von 6:00 Uhr bis 19:00 Uhr weist natürlich ausschließlich die Stunden aus, in denen die Sonnenstrahlen einen brauchbaren Schatten werfen.

Weitere Fakten und astronomische Grundlagen

- Die geographische Lage unserer Sonnenuhr ist folgende: Breitengrad $47^{\circ}45'$ Nord, Längengrad $11^{\circ}10'$ Ost. Die Neigung des Genoms (Schattenwerfer oder Zeigers) entspricht genau $43^{\circ} = 90^{\circ} - 48^{\circ}$ Breite.
- Der Mensch hat auf unserer Erde 24 Zeitzonen festgelegt. Wir befinden uns in der Mitteleuropäischen Zeitzone (MEZ), die sich nach dem Bezugsort Görlitz richtet. Hier ist die SU-Zeit und MEZ für unseren Zeitabschnitt identisch. Görlitz liegt aber $3,8^{\circ}$ oder $15,3$ Min weiter östlich als Hügling. Die Sonne geht somit in Görlitz, im Vergleich zu Hügling, um $15,3$ Min früher auf. Um aber die exakte Mitteleuropäische Zeit anzeigen zu können, wurde unser Ziffernblatt um $3,8^{\circ}$ aus der Nord-Südrichtung nach Westen gedreht. Die Differenz ist damit ausgeglichen und wir lesen die einheitliche MEZ korrekt ab.
- Unsere SU zeigt uns auch unsere vier Jahreszeiten sowie die Tag- und Nachtgleiche im Frühling und im Herbst an, also am zwanzigsten März und zweiundzwanzigsten September. Gleiches gilt für die Sommer- (20. Juni) und Wintersonnwende (21. Dezember).
- Liegt das Schattenende zwischen Wintersonnwende und Tag- und Nachtgleiche haben wir Herbst oder Winter. Im Frühjahr und Sommer bewegt sich die Spitze des Schattens zwischen den Bändern der Tag- und Nachtgleiche und der Sommersonnwende.

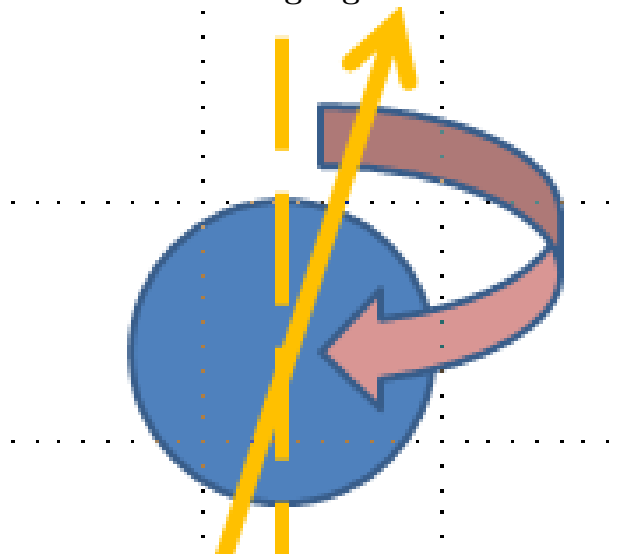
Zuletzt steigen wir noch etwas tiefer in die Astronomie unseres Sonnensystems ein.

Ekliptik

Die Erdachse ist in einem Winkel von $23,5$ Grad (genau: $23^{\circ}27'$) zur Ekliptik, also der Ebene, in der die Planeten unseres Sonnensystems die Sonne umkreisen, geneigt.

Durch diese gleichbleibende Neigung zeigt die Erde in Ihrem jährlichen Umlauf mit ihrer Achse einmal zur Sonne hin und einmal weg. Das ist der Grund für die Jahreszeiten, da das Sonnenlicht in unterschiedlichen Winkeln auf die Erde trifft. Und es ist Ursache für den unterschiedlichen Schattenwurf des Zeigers (Genom) der Sonnenuhr. Im Winter ist der Schatten lang, weil die Sonne tief steht. Im Sommer ist er kurz weil sie hoch im Zenit steht. Mathematisch kann man diesen Vorgang auch durch eine schiefe Umlaufebene, die um $23,5^{\circ}$ Grad geneigt ist, darstellen.

Abb.1: Die Neigung der Erdachse



Die elliptische Umlaufbahn der Erde um die Sonne

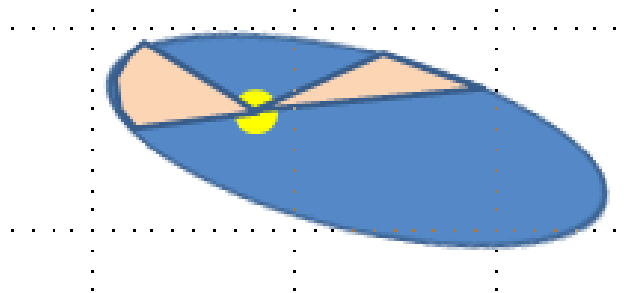
Die Umlaufbahn unserer Erde um die Sonne entspricht nicht einem exakten Kreis, sondern ist eine Ellipse. Diese elliptische Umrundung bewirkt, dass sich die Umlaufgeschwindigkeit unsere Erde, abhängig vom Ort auf ihrer Bahn, anpasst. Sie bewegt sich daher unterschiedlich schnell auf ihrer Umlaufbahn (Abbildung 2).

Diese Phänomene hat der berühmte Astronom Johannes Kepler entdeckt und in den sogenannten Kepler'schen Gesetzen mathematisch und physikalisch beschrieben.

Keplers zweites Gesetz besagt: Die Linie Sonne-Erde überstreicht zu gleichen Zeiten gleiche Flächen. Die Umlaufgeschwindigkeit der Erde verändert sich deshalb auf ihrem Weg um die Sonne. Denn durch die elliptische Umlaufbahn ist die Entfernung Sonne-Erde immer unterschiedlich (Abbildung 2).

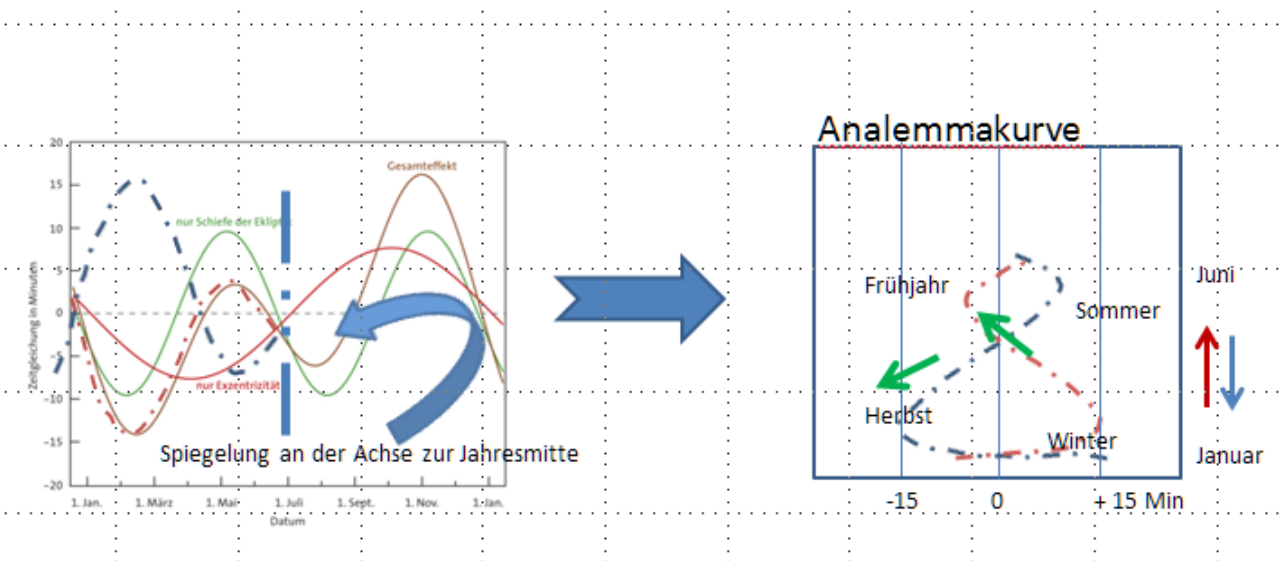
Die Auswirkungen dieser Tatsache auf die Sonnenuhrzeit (Schattenwurf), können wir mit der sogenannten Analemma-Kurve darstellen (Abbildung 3).

Abb.2: Unterschiedlich große Flächen auf der umfahrenen Ellipse:



Die Analemma-Kurve ist auf den ersten Blick nicht ganz leicht nachzuvollziehen, sie zeigt aber die unterschiedliche Geschwindigkeit der Erde auf ihrer elliptischen Umlaufbahn und den daraus resultierende Effekt, dass die Sonne auf den Stundeneinteilungen unserer Sonnenuhr im Grunde keine Linie auf und ab beschattet, sondern dass der Schatten mit der Zeit eine aufrecht stehende Acht über unser Ziffernblatt zeichnet. Dieser Effekt ließe sich aber nur mit viel Zeitaufwand feststellen.

Abb.3: Keplers 2. Gesetz; die Umlaufgeschwindigkeit verändert sich und damit die Schattenwanderung auf der Erde



Grüne Kurve: Zeitabweichung durch die Neigung der Erdumlaufbahn

Rote Kurve: Zeitabweichung durch die elliptische Form der Umlaufbahn

Braune Kurve:Analemma-Kurve; Summe aus roter und grüner Kurve berechnet für jeden Tag des Jahres.

Diese Abweichungen, also die schlanke, stehende Acht der Analemma-Kurve, werden durch verbreitete Stundenlinien im Winterhalbjahr (untere Hälfte des Ziffernblattes) ausgeglichen bzw. überdeckt. Für uns bleibt es aber dabei, die Uhrzeit lässt sich einfach und hinreichend genau an unserer Sonnenuhr ablesen.



Anmerkung:

Wenn Sie Interesse an einer genaueren Hinführung zum Thema haben sollten, können Sie über die Mail-Adresse des Kulturvereins mit dem Betreff „Sonnenuhr“ Kontakt mit dem Initiator der Sonnenuhr aufnehmen. Dieser wäre dann bereit, mit den Interessierten einen Termin vor Ort zu vereinbaren, um die Funktion direkt am Objekt zu erklären und sich den Fragen der Besucher zu stellen.