

Jedermann-Schule
Herr Mustermann
Sonnenstr. 11
12345 Überallingen

Astronomie zum Anfassen

Am Sternenhimmel lesen lernen

ASTRO*Materialien

Praktisch einsteigen in die Himmelskunde

OPTI*Media

Experimente mit optischen Elementen

Bastelspaß der Wissen schafft

Naturgesetze spielerisch erforschen

Die Lebende Sonnenuhr für Überallingen

**Große Bodensonnenuhr, die es dem Betrachter ermöglicht,
die Zeit an seinem eigenen Schatten abzulesen.**

Mit Korrektur für die Zeitzone (MEZ) und die Zeitgleichung.

© Klaus Hünig, 14.9.2008

Hinweis:

Diese Lebende Sonnenuhr wurde eigens für die Länge $-11^{\circ}11m1s$ und die Breite $49^{\circ}49m49s$ berechnet und geht deshalb nur dort genau.

Inhalt dieses Bausatzes:

Ausführliche Anleitung zum Aufmaß und zur Benutzung,
Skizzen und Tabellen zum Aufmaß, Farbfotos.

Kurzbeschreibung:

Die Lebende Sonnenuhr misst etwa 7 auf 4 Meter und wird großformatig auf einen festen Untergrund aufgemalt, kann aber auch anders ausgeführt werden, z. B. als Steinplatten-Mosaik o. ä. Das besondere an diesem Sonnenuhren-Typ ist, dass sie keinen Gnomon (Schattenstab) hat, da sich der Betrachter selbst in die Sonnenuhr hineinstellt und an seinem eigenen Schatten die Zeit abliest. Daher die Bezeichnung "Lebende Sonnenuhr".

Damit der je nach Jahreszeit unterschiedlich hohe Stand der Sonne berücksichtigt werden kann, hat die Lebende Sonnenuhr in der Mitte eine genau nach Norden und Süden ausgerichtete Gerade mit Datumsangaben, die **Analemma**. Auf sie stellt sich der Betrachter und nimmt dabei die dem Tagesdatum entsprechende Stellung ein.

Die Stunden und halben Stunden sind durch Punkte markiert, die in einer Ellipse angeordnet sind. Sie erlauben eine Ablesegenauigkeit von etwa ± 3 Minuten MEZ. Auf Wunsch kann die Lebende Sonnenuhr auch so errechnet werden, dass sie die Wahre Ortszeit anzeigt.

Die Arbeitsschritte: (bitte vor Beginn ganz durchlesen)

1. Das Einmessen

Um das Einmessen der elliptisch angeordneten Stunden- und Halbstundenpunkte zu erleichtern und gleichzeitig ohne großen Aufwand eine hohe Genauigkeit zu erzielen, sind in der Liste am Ende der Anleitungen für jeden Punkt zweierlei Koordinaten angegeben:

- die rechtwinkligen Koordinaten, die den Abstand eines Stundenpunktes von der Ost-West-Achse und der Nord-Süd-Achse der Lebenden Sonnenuhr in cm angeben, und
- die Polarkoordinaten, welche den Abstand eines Stundenpunktes vom Mittelpunkt der Lebenden Sonnenuhr in cm sowie den Winkel in Grad angeben, den diese Strecke mit der Nord-Süd-Achse bildet.

Jeder Wert ist auf zwei Dezimalstellen genau angegeben, das ist genauer, als sich ein Winkelmesser oder ein Maßband ablesen lassen.

Der Mittelpunkt der Lebenden Sonnenuhr ist die Mitte der nord-südlich verlaufenden Datumslinie (Analemma). Die Koordinatenliste und die Aufmaß-Skizze geben an, welche Winkel wie einzumessen sind.

Erster Schritt: Ein geeignetes Gelände muss gefunden werden. Es muss möglichst eben sein und auf einer Fläche von etwa 5 Meter nord-südlicher und 7 Meter ost-westlicher Ausdehnung zu den Zeiten von der Sonne beschienen sein, zu denen die Lebende Sonnenuhr abgelesen werden soll.

Zweiter Schritt: Die Mitte der Analemma, zugleich Mitte der Ellipse, in welcher die Stundenpunkte angeordnet sind, wird festgelegt. Es empfiehlt sich, in diesen Punkt einen Nagel o. ä. einzuschlagen, um ihn eindeutig zu markieren.

Dritter Schritt: Die Nord-Süd-Richtung wird ermittelt und auf einer Länge von mindestens 1 m nördlich und südlich des Analemma-Mittelpunktes markiert, z. B. mit einem starken Bleistift. Das kann anhand einer exakten Landkarte (Messtischblatt) geschehen, mit deren Hilfe man einen weiter entfernten, genau in einer der Himmelsrichtungen gelegenen Punkt ansteuert. Besonders genau gelingt dies mit einem Theodolit, wie er zum Landvermessen gebraucht wird. Dieses Gerät kann auch das Einmessen der einzelnen Punkte mit Hilfe der Polarkoordinaten sehr erleichtern.

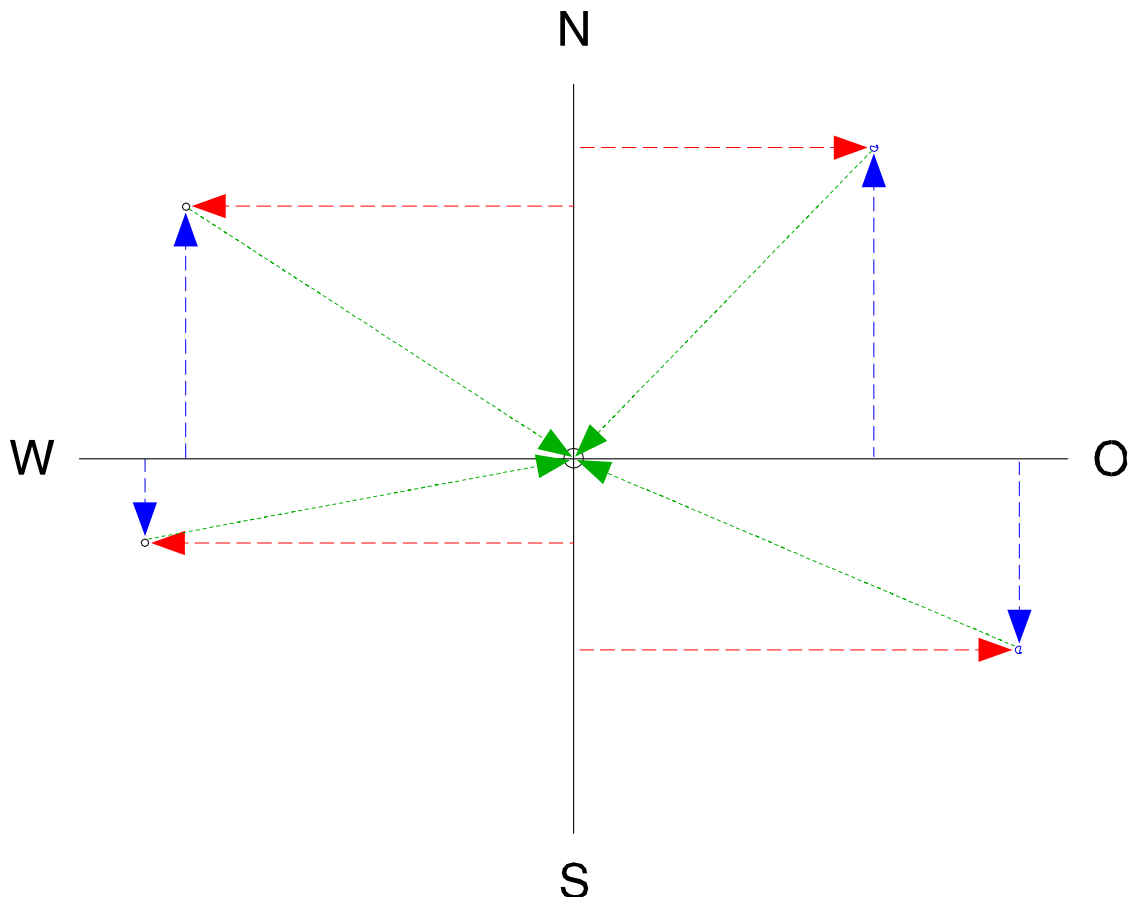
Ein modernes GPS-Gerät zeigt die Nordrichtung ebenfalls an, ebenso ein Kompass mit Peilvorrichtung, allerdings muss dazu die Missweisung (die Abweichung des magnetischen vom geographischen Nord) genau bekannt und die Umgebung frei von störenden Eisenmassen sein.

Auf Anfrage hilft Ihnen sicherlich auch das Vermessungsamt Ihres Wohnortes.

Eine weniger bekannte Methode, die aber recht exakte Ergebnisse liefert, ist das Arbeiten mit dem sogenannten "**Indischen Kreis**":

Um die Mitte der Analemma (= Nagel) werden mit einem Stück Schnur und einem geeigneten, nicht zu dicken Schreibgerät mehrere konzentrische Kreise auf den Boden aufgemalt, etwa mit den Durchmesser 80 cm bis 140 cm (im Herbst und im Frühjahr auch noch größere). Am Morgen eines sonnigen Tages wird dann genau im Zentrum dieser Kreise ein gerader, oben angespitzter Stab von etwa 1 m Länge mit Hilfe einer Wasserwaage exakt senkrecht aufgerichtet und mit Steinen o. ä. abgestützt. Dann werden die zwei Stellen eines jeden Kreises, an denen die Schattenspitze ihn morgens und abends schneidet, markiert und miteinander durch einen geraden Strich verbunden. Diese Striche zeigen genau nach Westen und Osten. Die Mitten der so gewonnenen Strecken ergeben, verbunden mit der Mitte der Kreise, eine exakte Nord-Süd-Linie. Die genauesten Ergebnisse liefert diese Methode um die Zeit der Sommer-Sonnwende (Mitte Mai bis Ende Juli). Je genauer die Sonnenuhr eingemessen wird, umso genauer zeigt sie die Zeit an. Eine Abweichung von 1° hat für die Mittagszeit einen Ablesefehler von etwa 3 Minuten zur Folge.

Vierter Schritt: Möglichkeit A: Mit einem Maßband wird für jeden Stunden- und Halbstundenpunkt der rechtwinklige Abstand, wie er in den ersten beiden Spalten der Tabelle angegeben ist, von der Nord-Süd-Achse nach rechts (= positive Werte) oder links (= negative Werte) eingemessen (**rote Linien**) und von der Ost-West-Achse nach oben (= positive Werte) oder unten (= negative Werte) eingemessen (**blaue Linien**). Zur Kontrolle wird dann noch einmal der Abstand zum Mittelpunkt der Sonnenuhr gemessen und mit der Angabe in der dritten Spalte der Tabelle verglichen (= **grüne Linien**). In der nachstehenden Skizze wird das für vier verschiedene Punkte gezeigt:



Möglichkeit B: Wer einen Theodolith zur Verfügung hat, stellt ihn genau über dem Mittelpunkt der Sonnenuhr auf und richtet die horizontale Winkelskala mit 0° nach Norden aus. Dann peilt er die Richtung der Stundenpunkte mit Hilfe der Winkel in Spalte vier der Tabelle an, während ein Helfer den Abstand wie in Spalte drei angegeben mit einem Maßband festlegt. Die beiliegende Aufmaß-Skizze zeigt Winkel und Abstand für jeden Punkt.

Die gleiche Methode lässt sich auch mit einem sehr großen und genauen Winkelmesser anwenden, wenn man keinen Theodolith hat.

2. Das Ausmalen:

Die Punkte, die Uhrzeitangaben, die Analemma, die Datumsangaben und die Minutenkorrekturen neben den Datumsangaben werden mit dauerhaften Farben (z.B. Straßenmarkierungsfarben oder Acrylfarben, beides aus dem Fachgeschäft) markiert. Die Analemma wird als etwa 4 cm breite Linie entsprechend der Aufmaß-Skizze für die Datumslinie entlang der Nord-Süd-Achse aufgemalt, mit seitwärts heraustretenden dünneren Strichen für die Datumsmarkierungen. Mit entsprechend gewählten Pinseln lassen sich ohne großen Aufwand gleichmäßige Strichbreiten erzeugen. Natürlich sind in der Farbwahl und der künstlerischen Ausgestaltung alle Möglichkeiten offen.

Das Nachstehende versteht sich nur als Vorschlag (s.a. die Fotos):

Stundenmarken: gelbe Punkte, etwa 8 cm Durchmesser

Halbstundenmarken: weiße Punkte, gleicher Durchmesser, oder auch gelb, aber kleiner

Stundenzahlen (nur volle Stunden): gelb

Analemma, nördlicher Teil (21. MÄR, APR, MAI etc.): rot, ebenso die Monatsangaben.

Analemma, südlicher Teil (23. SEP, OKT, NOV etc.): blau

Minutenkorrekturen ("Zeitgleichung"): gelb

Himmelsrichtungen: N, O, S, W: große weiße Buchstaben

3. Und so wird die Lebende Sonnenuhr abgelesen:

Es erklärt sich beinahe von selbst. Trotzdem hier einige Anmerkungen:

Wie oben bereits erwähnt, wird die Zeit an der Lebenden Sonnenuhr durch den Schatten angezeigt, den ein Mensch von dem Punkt auf der Analemma (griechisch: "Hilfslinie") aus wirft, welcher dem jeweiligen Tagesdatum entspricht.

Außer den Positionen für den ersten Tag jedes Monats, die mit den ersten drei Buchstaben des Monatsnamens markiert sind, sind auch die Sonnwenden (21. Juni und 21. Dezember) und die Tagundnachtgleichen (21. März und 23. September) angegeben. Zwischenwerte lassen sich leicht und ausreichend exakt abschätzen.

Die meisten Sonnenuhren zeigen die Wahre Ortszeit (WOZ) an. Das heißt, es ist dann genau 12 Uhr, wenn die Sonne genau im Süden steht. Diese Zeit ist aber nur in Orten auf dem 15. östlichen Längengrad identisch mit der Mitteleuropäischen Zeit (MEZ), also z. B. in Görlitz, an der Ostgrenze Deutschlands.

Die Lebende Sonnenuhr erlaubt es dagegen, die MEZ fast auf die Minute genau abzulesen. Sie berücksichtigt sowohl die jeweilige geographische Länge, weshalb sie für jeden Ort neu berechnet wird (daher auch die Abweichung der 12-Uhr-Marke von der Nord-Süd-Richtung), als auch die Zeitgleichung (oder besser: Zeitangleichung), das ist die jährliche Schwankung im Sonnengang. Denn der tägliche Rundlauf der Sonne ist feinen jahreszeitlichen Änderungen unterworfen, er atmet sozusagen: die von der Sonne abgelesene WOZ geht im Laufe eines Jahres im Vergleich zu einem gleichmäßig tickenden Chronometer zweimal bis zu 14 Minuten nach und zweimal bis zu 16 Minuten vor. Eine Zonenzeit wie die MEZ ist dagegen eine abstrakte, gemittelte Zeit.

Neben jeder Datumsangabe auf der Analemma steht deshalb vermerkt, wie viele Minuten zur abgelesenen Uhrzeit hinzuzurechnen oder von ihr abzuziehen sind. Das Ergebnis ist dann genau MEZ, die offizielle Uhrzeit. Nur wenn "Sommerzeit" angesagt ist, muss zu der abgelesenen Zeit noch eine Stunde hinzugerechnet werden.

Noch einmal in Kurzfassung:

1. Füße auf Datumslinie, 2. Am eigenen Schatten die Zeit ablesen, 3. Minuten dazu zählen oder abziehen (und bei Sommerzeit noch eine Stunde dazu). So einfach ist das.

Das Aufmaß für diese Lebende Sonnenuhr wurde mit großer Sorgfalt nach den vom Besteller gemachten Angaben berechnet. Bei Nachfragen wenden Sie sich bitte an

AstroMedia* · Pilziggrund 67 · D-97076 Würzburg · Tel. 0931-273355 · Fax 0931-273395 · k.huenig@astromedia.de

**Die Koordinaten der Stundenpunkte, berechnet für Überallingen,
geogr. Länge $-11^{\circ}11m11s$, geogr. Breite $49^{\circ}49m49s$. Länge der Analemma: 187,52 cm**

Uhrzeit	Abstand von der Nord-Süd-Achse:	Abstand von der Ost-West-Achse:	Abstand vom Mittelpunkt:	Winkel zur N-S-Achse:
<i><u>Von der südlichen Analemma zur W-Achse hin zu messen:</u></i>				
4.00 Uhr	-279,04	-143,15	312,90 cm	62,90°
4.30 Uhr	-301,22	-114,42	321,25 cm	69,30°
5.00 Uhr	-318,13	-83,59	327,91 cm	75,41°
5.30 Uhr	-329,29	-51,59	332,55 cm	81,31°
6.00 Uhr	-335,11	-18,35	334,94 cm	87,08°
<i><u>Von der nördlichen Analemma zur W-Achse hin zu messen:</u></i>				
6.30 Uhr	-335,32	+16,22	334,96 cm	87,18°
7.00 Uhr	-329,85	+49,81	332,61 cm	81,41°
7.30 Uhr	-318,83	+82,02	328,01 cm	75,51°
8.00 Uhr	-301,05	+113,02	321,38 cm	69,40°
8.30 Uhr	-279,02	+142,02	313,06 cm	63,01°
9.00 Uhr	-253,19	+168,55	303,50 cm	56,23°
9.30 Uhr	-222,24	+192,64	293,27 cm	48,100°
10.00 Uhr	-187,52	+212,62	283,03 cm	41,24°
10.30 Uhr	-149,04	+229,04	273,52 cm	32,91°
11.00 Uhr	-109,44	+242,24	265,50 cm	24,03°
11.30 Uhr	-66,89	+251,26	259,66 cm	14,67°
12.00 Uhr	-23,39	+255,48	256,58 cm	4,99°
<i><u>Von der nördlichen Analemma zur O-Achse hin zu messen:</u></i>				
12.30 Uhr	+21,91	+255,79	256,55 cm	4,82°
13.00 Uhr	+65,02	+251,67	259,59 cm	14,51°
13.30 Uhr	+107,08	+242,25	265,38 cm	23,87°
14.00 Uhr	+147,63	+229,43	273,37 cm	32,76°
14.30 Uhr	+185,32	+213,42	282,86 cm	41,10°
15.00 Uhr	+220,05	+192,51	293,09 cm	48,87°
15.30 Uhr	+251,21	+169,32	303,33 cm	56,11°
16.00 Uhr	+278,39	+142,92	312,90 cm	62,90°
16.30 Uhr	+300,87	+113,53	321,25 cm	69,30°
17.00 Uhr	+317,67	+82,96	327,91 cm	75,41°
17.30 Uhr	+328,58	+50,76	332,55 cm	81,31°
18.00 Uhr	+334,98	+17,02	334,94 cm	87,08°
<i><u>Von der südlichen Analemma zur O-Achse hin zu messen:</u></i>				
18.30 Uhr	+334,03	-17,75	334,96 cm	87,18°
19.00 Uhr	+328,02	-50,78	332,61 cm	81,41°
19.30 Uhr	+317,34	-83,39	328,01 cm	75,51°
20.00 Uhr	+300,98	-114,86	321,38 cm	69,40°

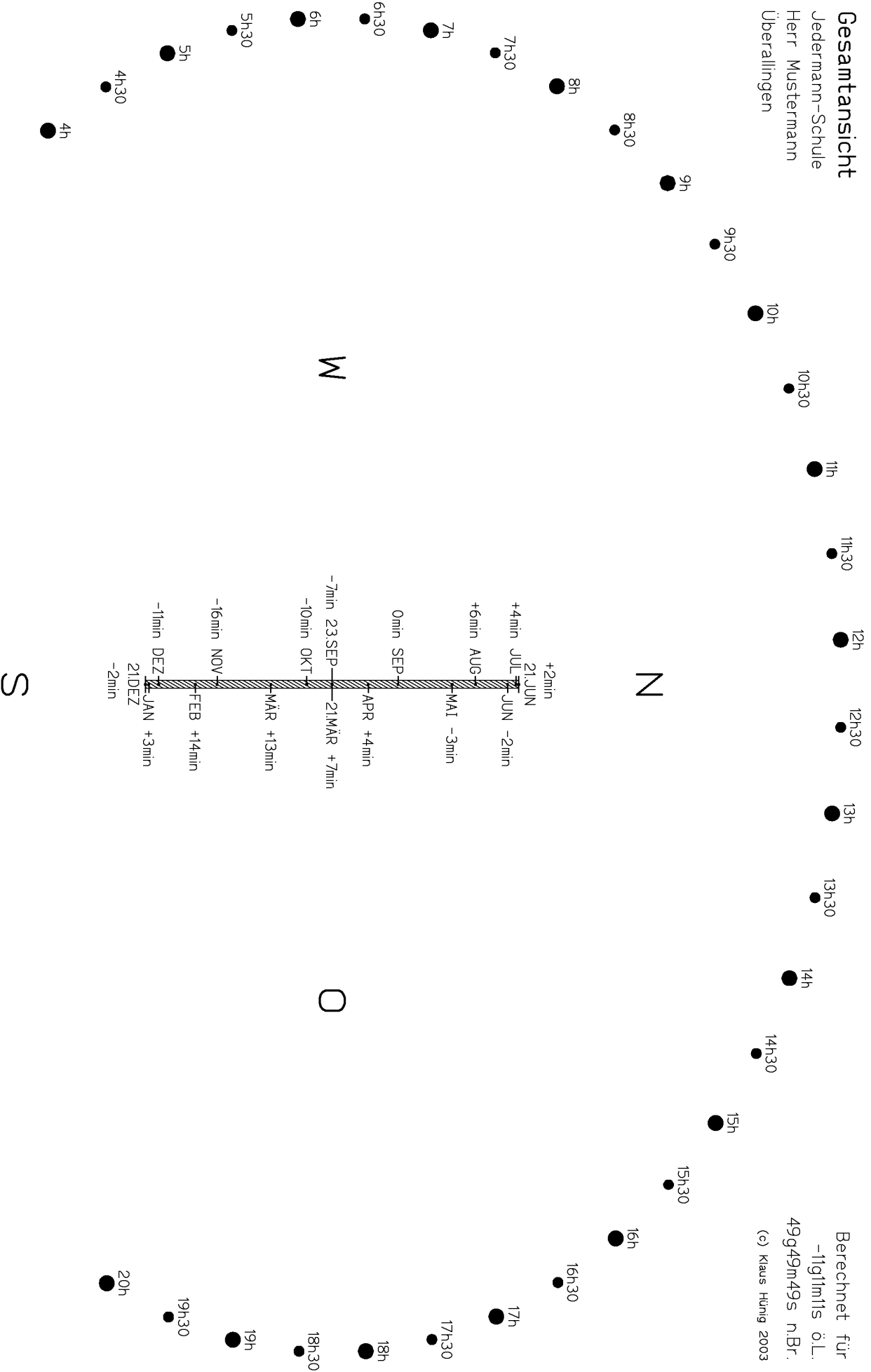


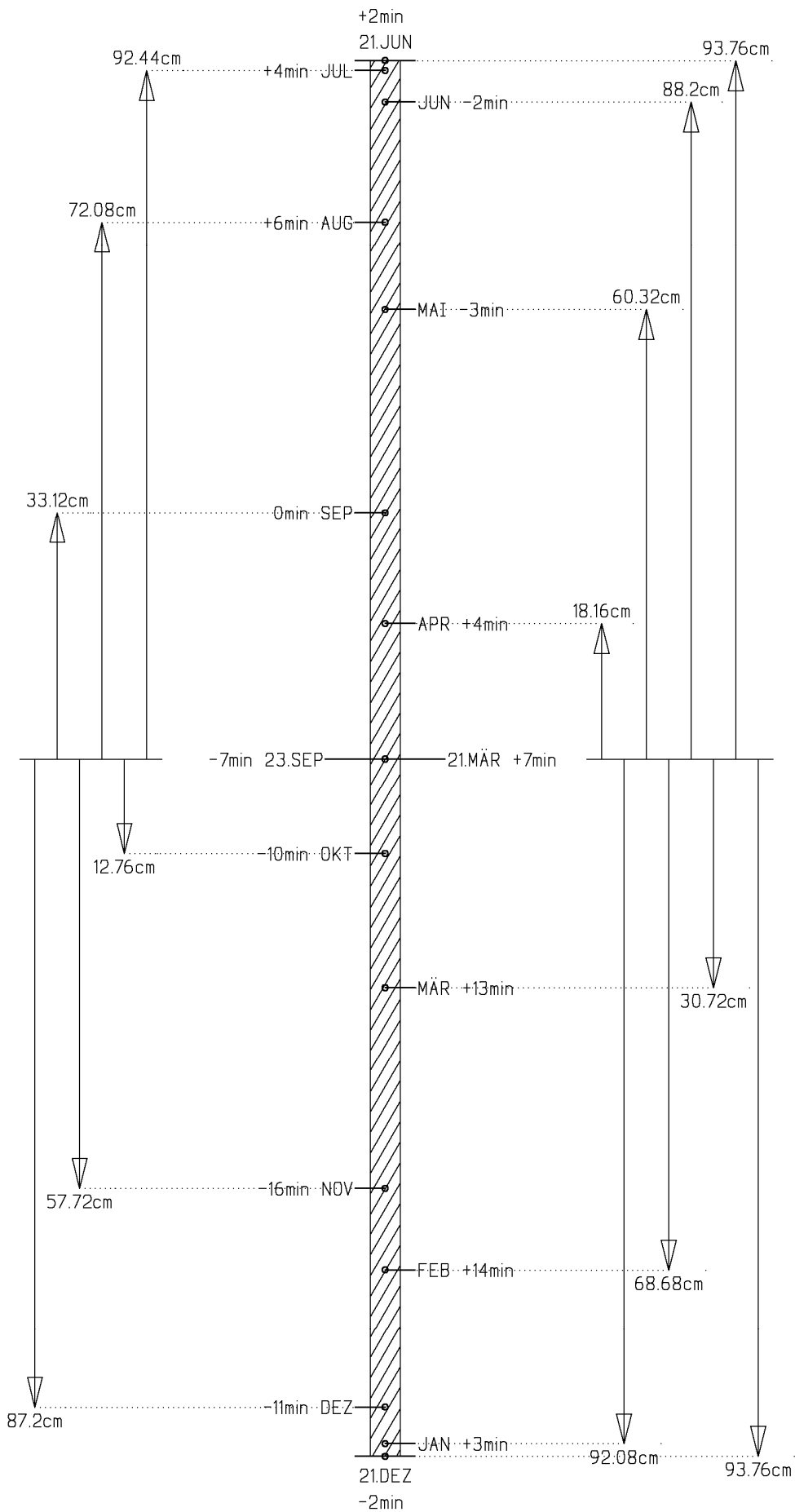
Die Lebende Sonnenuhr

Gesamtansicht

Jedermann-Schule
Herr Mustermann
Überallingen

Berechnet für
-11g11m11s ö.L.
49g49m49s n.Br.
(c) Klaus Hünig 2003





Die Lebende Sonnenuhr für Überallingen
 Aufmaß-Skizze für die Datumslinie (c) Klaus Hünig 2003

