



Sonnenuhren im Technorama

Projektleiter Dr. M. Ziegler

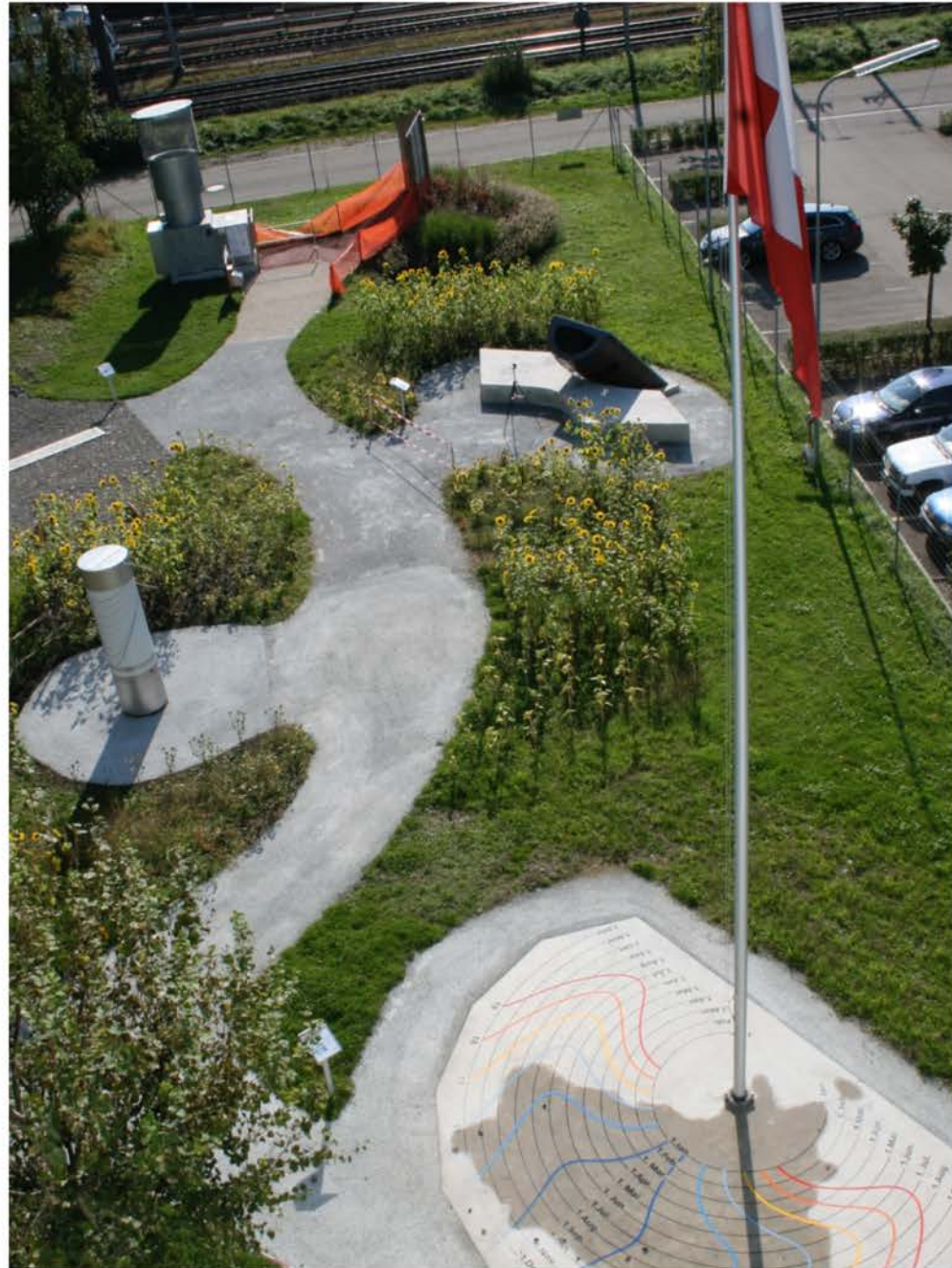
Projektgruppe

Thorsten Künnemann	Direktor	[tk]
Andreanszki Judith	Mechanik	[ja]
Gerber Manfred	Mechanik	[mg]
Junge Michel	Leiter Ausst.	[mj]
Keller Astrid	Sekretariat	[ak]
Keller Rolf	Mechanik	[rk]
Lamprecht Patrick	Grafik	[pl]
Moor Jörg	Leiter Werks.	[jm]
Neuenschwander Jürg	Mechanik	[jn]
Rutishauser Andreas	Schreiner	[ar]
Venuti Mario	Schreiner	[mv]
Ziegler Max	Wiss. Berater	[mz]

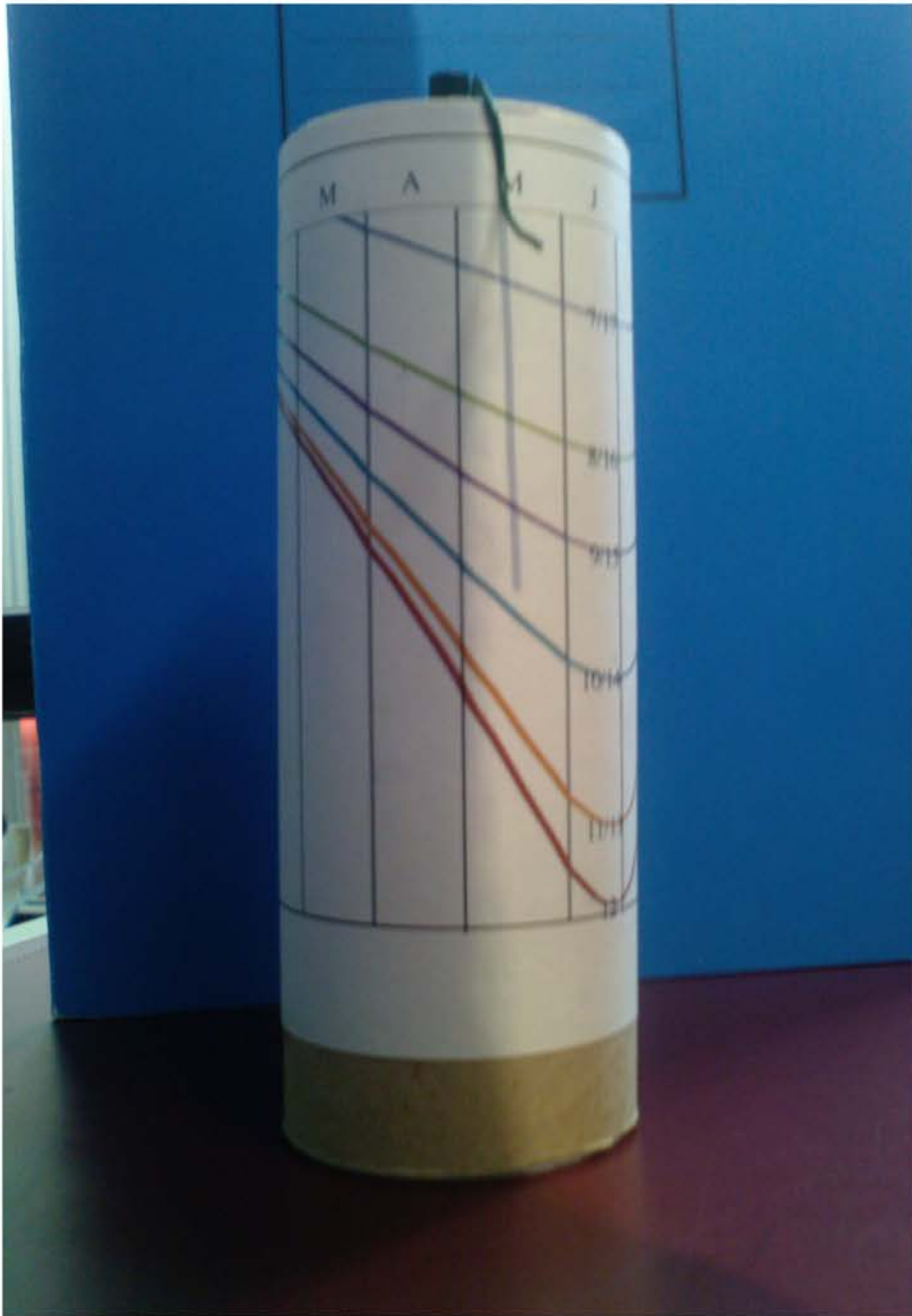


Inhalt

S 2 - 3	Sonnenuhrgarten (Spinnen-Hirten-Leuchtziffern und Analematische Sonnenuhr (Im Hintergrund die Windmaschine)
S 4 - 5	Prototypen [mz]
S 6 - 8	Aushub, Gartengestaltung [Grolimund Gartenbau AG, Erlen TG]
S 9 - 10	Fundamente , Schalungen [Bachmann AG, Aadorf, ar, mv]
S 11 - 13	Analematische Sonnenuhr (Datums- und Stundenmarkierung)
S 14 - 16	Setzen der Leuchtziffernsonnenuhr / S 16 Montage der Ziffern [jn]
S 17 - 19	Leuchtziffernsonnenuhr / S 18 Ablesung / S 19 Gesamtansicht
S 20 - 26	Spinnensonnenuhr / S 20 Aufbringen der Folien [mg, jn, mz] / S 23 Ausmalen der „Spinnenbeine“ [mg] / S 25 Aufstellen des Gnomons [jm, mg, rk]
S 27 - 30	Hirtensonnenuhr / S 27, 28 Montage [jn, mg, mv] / S 29 Endmontage [jn, ja]
S 31	Anhänge
S 32	Einleitung in die Theorie der Sonnenuhren [mz]
S 33 - 34	Standort, Vermessung [mz, rotzler'krebs'partner, Vermessungsamt Winterthur]
S 35 - 38	Berechnungen [mz]
S 39	Druckvorlagen [mg , Druck: Bachmann&dammann (Signalethik) AG, Winterthur]
S 40	Werkstattzeichnungen [jn]
S 41 - 45	Beschreibung der Sonnenuhren [mz, tk, pl]
S 46	Sponsoren [tk,pl,ak]





































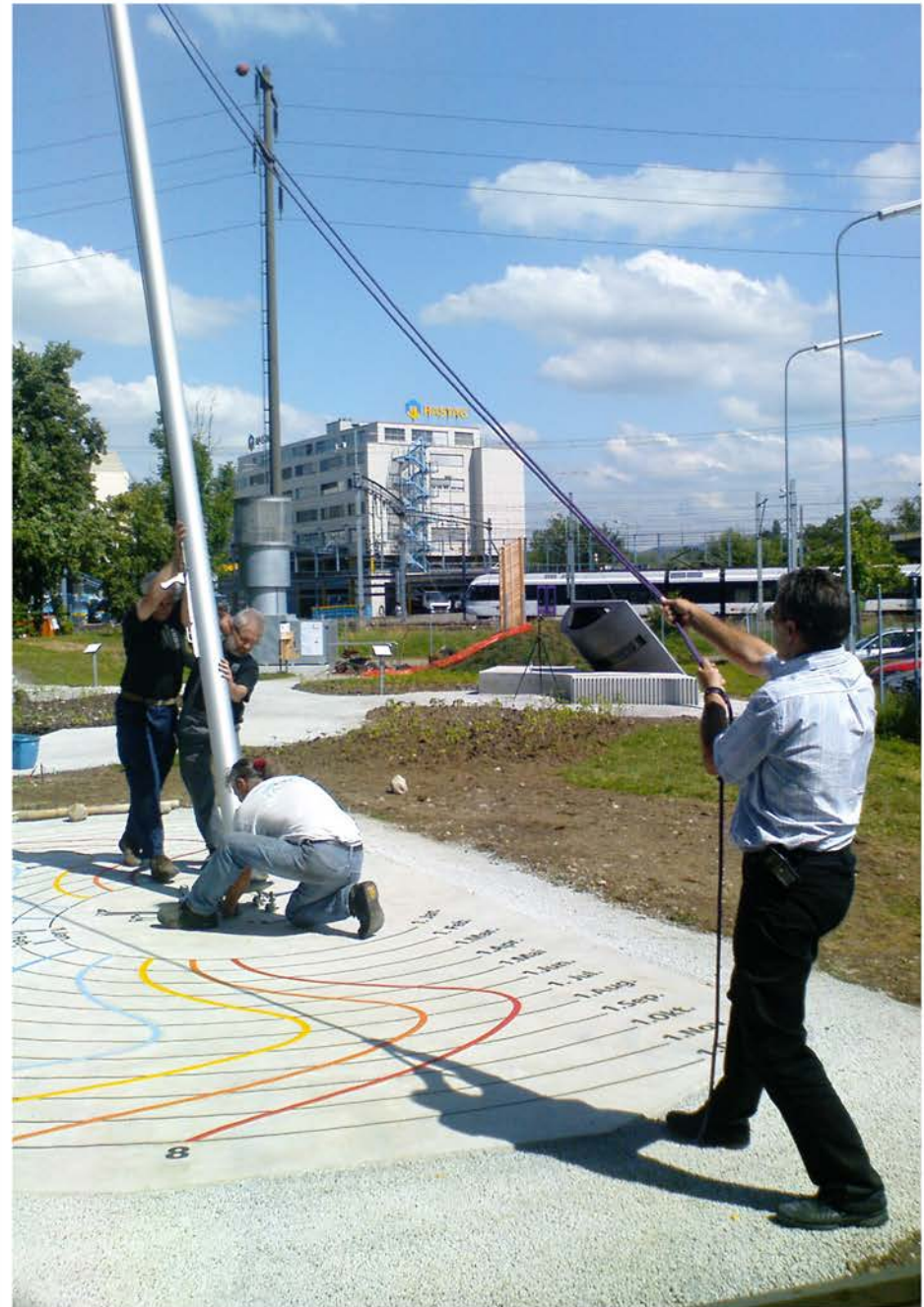


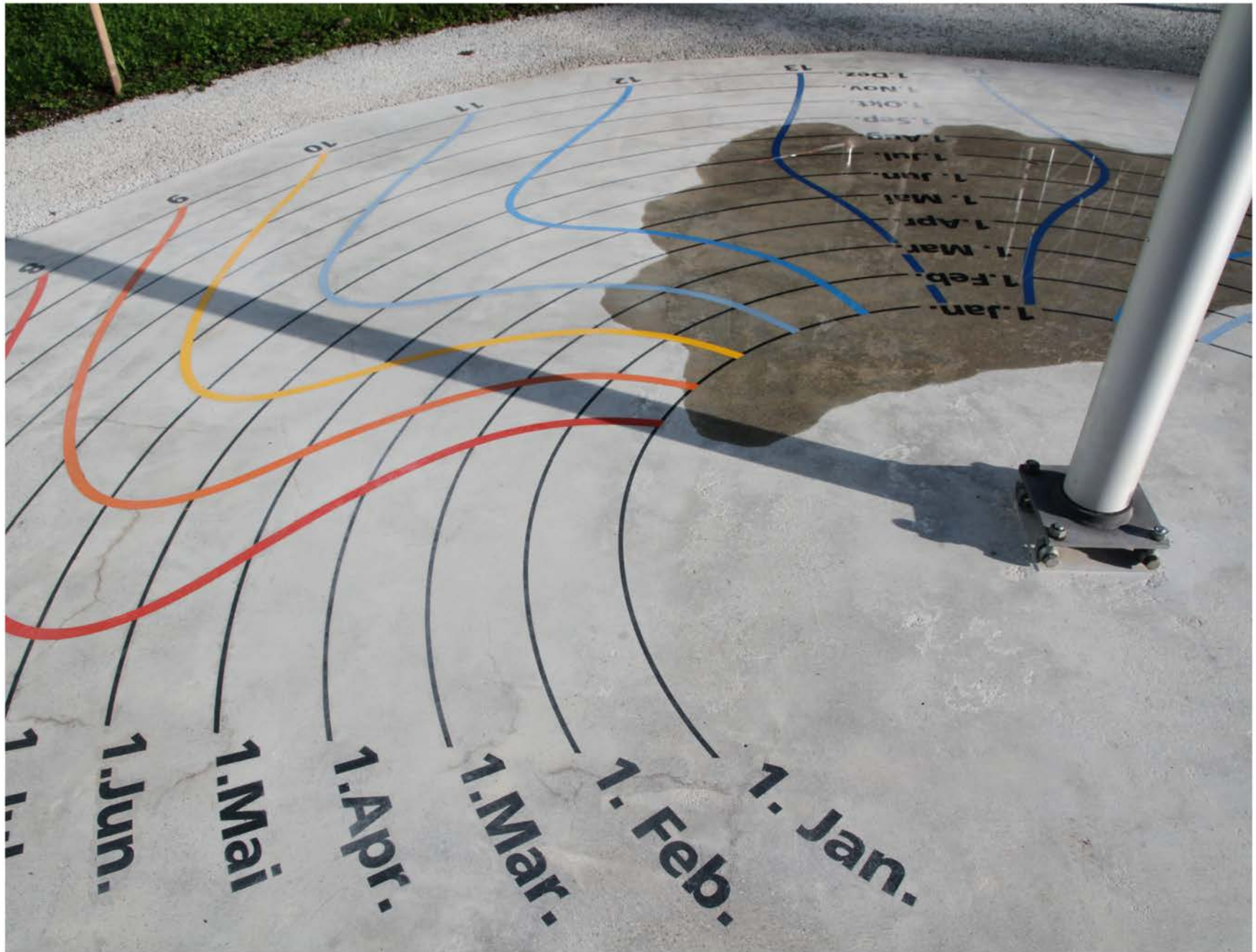




















ANHÄNGE

A) SONNENUHRTHEORIE

Unsere Sonne scheint sich scheinbar auf einer Kreisbahn um den Himmelsnordpol zu drehen, so wie alle anderen Fixsterne auch.

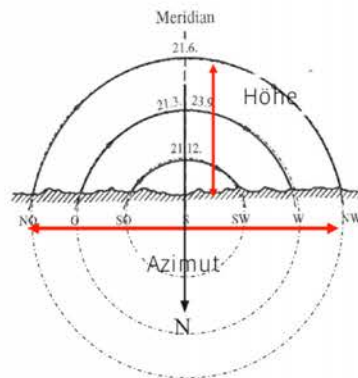
Am Morgen geht sie im Osten auf, erreicht am Mittag ihre grösste Höhe über dem Horizont und geht dann am Abend im Westen wieder unter.

Diese periodische Bewegung wurde schon immer zur Zeiteinteilung herangezogen.

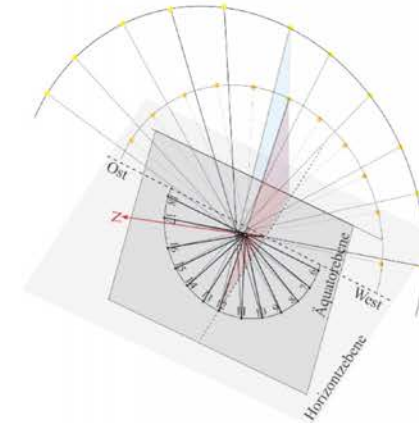


Sowohl die seitliche Bewegung als auch die Höhenbewegung sind vom Datum abhängig. Im Sommer geht die Sonne weiter östlich auf und erreicht auch eine grössere Höhe als im Winter.

Wird zur Zeitangabe der Winkel unter dem wir die Sonne relativ zur Nordrichtung (Azimut) sehen berücksichtigt, so spricht man von einer **Azimutalen Sonnenuhr**. Wird die Höhe über dem Horizont zur Zeitangabe verwendet, so spricht man von einer **Höhensonnenuhr**.



Die Sonne beschreibt an einem Tag - einem sog. Sonnentag - eine Kreisbahn um ein Stab Richtung Himmelsnordpol (Stab parallel zur Erdachse). Die Schattenwürfe auf eine senkrechte Ebene zu diesem Stab (Ebene parallel zur Äquatorebene) liegen jede volle Stunde 15° auseinander und zwar unabhängig von der Jahreszeit. ($360^\circ / 24 \text{ h} = 15^\circ/\text{h}$) Die Lage dieser Schatten ist unabhängig von der Jahreszeit. Ändern tut sich nur die Schattenlänge. Es ist das die einfachste Sonnenuhr, die sog. **Äquatoriale Sonnenuhr**



Wird der Schatten eines senkrechten Stabes (Gnomon) zur Zeitanzeige verwendet, so muss die Stundeneinteilung auf der Horizontebene dem jeweiligen Datum angepasst werden. Es braucht dann nicht mehr einzelne Stundenmarken, sondern gebogene Stundenlinien. Da diese Stundenlinien Spinnenbeinen ähneln, nennt man diese Sonnenuhren **Spinnensonnenuhren**.

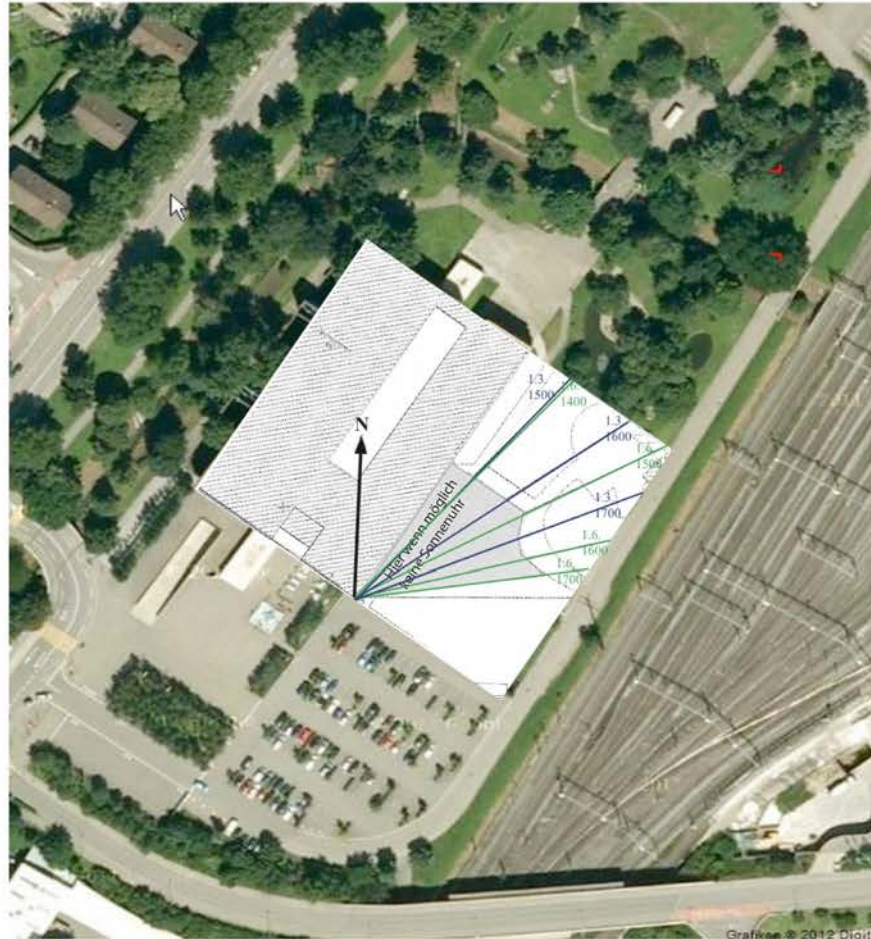
Sollen bei senkrechtem Schattenwerfer dennoch feste Stundenmarken die Zeit anzeigen, so muss der Schattenwerfer im Verlaufe des Jahres verschoben werden.

Sonnenuhren dieser Art bezeichnet man als **Analematische Sonnenuhren**.

Die drei beschriebenen und im Technorama eingerichteten Sonnenuhren sind sog. **Azimutale Sonnenuhren**.

Die vierte Sonnenuhr verwendet zur Zeitangabe die Sonnenhöhe, die ja ebenfalls von der Tageszeit und zusätzlich vom Datum abhängig ist. Die aufgestellte Höhensonnenuhr ist die sog. **Hirtensonnenuhr**.

B) STANDORTWAHL, NORDRICHTUNG

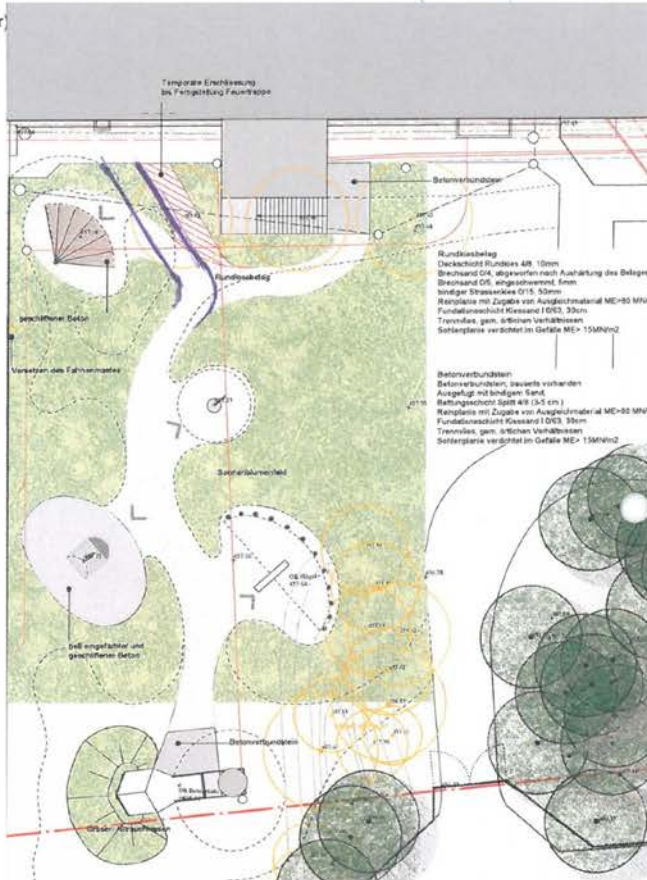


Es wurde entschieden, dass die Sonnenuhren primär die Sommerzeit anzeigen und zwar von 1000 bis 1500 Uhr. (Normalzeit von 0900 bis 1600 Uhr), da der Park im Winter geschlossen bleibt.

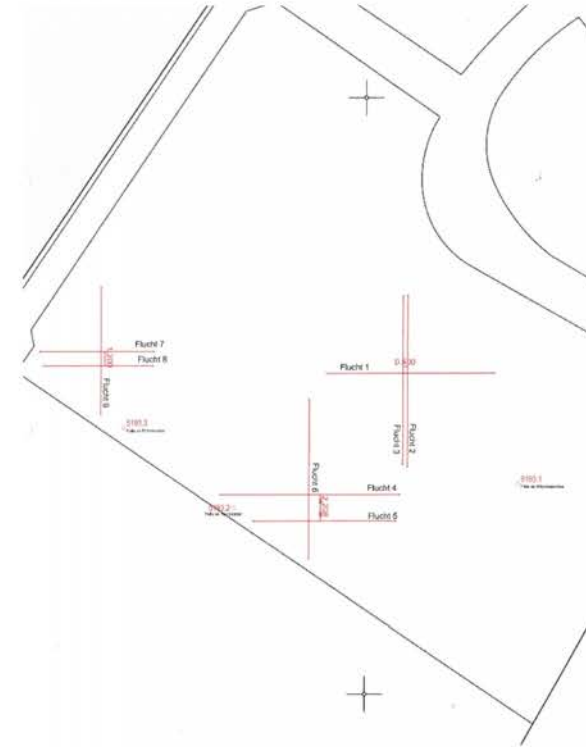
Platzbedarf:



Standort
(Rotzler/Krebs/Partner)



Vermessung
(Vermessungsamt
Stadt Winterthur)



Vermessen wurden die **Kartennordrichtungen** für die

- Leuchtziffern Sonnenuhr
- Analemmatische Sonnenuhr
- Spinnen Sonnenuhr

(Bei der Hirten Sonnenuhr muss die Nordrichtung nicht bekannt sein.)

Die Kartennordrichtung ist nur gerade in Bern (46° 57' N, 7° 28' E) identisch mit der Richtung der Erdachse. Für Winterthur (47° 30' N, 8° 45' E) muss Geographisch Nord um die Meridiankonvergenz γ korrigiert werden:

$$\gamma = \Delta\lambda \sin \Phi$$

$\Delta\lambda$: Längenunterschied 1° 17'

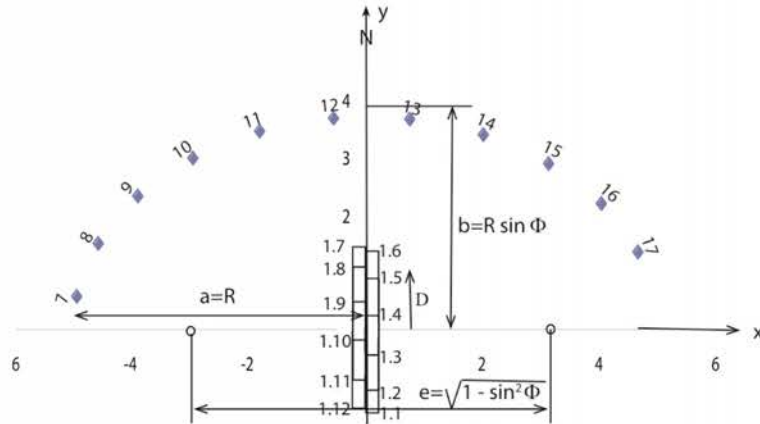
$$\gamma = 57'$$

Φ : Geographische Breite

Die korrigierte Nordrichtung wurde ferner mit einem Sonnenlot am Mittag überprüft.

C) BERECHNUNG ANALEMMATISCHE SONNENUHR

Winterthur: $\Phi = 47,513^\circ$, $\lambda = 8.765^\circ$



$$\tau = ((MEZ * 60 + 4 * (\lambda - 15)) / 60 - 12) * 15$$

$$D = R \cos \Phi \operatorname{tg} \delta$$

τ	$x = R \sin \tau$	$y = R \sin \Phi \cos \tau$
-186,284	0,54	-3,67
-171,284	-0,77	-3,64
-156,284	-2,02	-3,37
-141,284	-3,13	-2,87
-111,284	-4,66	-1,33
-96,284	-4,97	-0,40
-81,284	-4,94	0,56
-66,284	-4,58	1,48
-51,284	-3,90	2,31
-36,284	-2,96	2,97
-21,284	-1,81	3,44
-6,284	-0,55	3,66
8,716	0,76	3,64
23,716	2,01	3,38
38,716	3,13	2,88
53,716	4,03	2,18
68,716	4,66	1,34
83,716	4,97	0,41
98,716	4,94	-0,56
113,716	4,58	-1,48
128,716	3,90	-2,30
143,716	2,96	-2,97
158,716	1,82	-3,43
173,716	0,55	-3,66

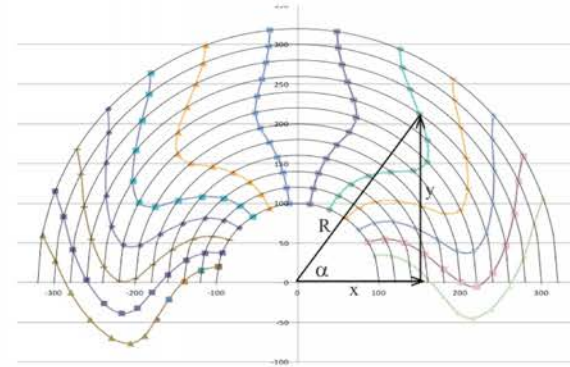
1.1.	-1,436
1.2.	-1,046
1.3.	-0,458
1.4.	0,260
1.5.	0,903
1.6.	1,366
1.7.	1,443
1.8.	1,105
1.9.	0,499
1.10.	-0,180
1.11.	-0,862
1.12.	-1,348

$$\delta = \arcsin(\sin \epsilon \sin(360/365^\circ T))$$

δ : Sonnenhöhe
 τ : Wahre Ortszeit (WOZ) Sonnenstundenwinkel (Sonne im Zenit, $\tau = 180^\circ$)
 ϵ : 23.5° : Schiefe der Ekliptik
 T : Anzahl Tage nach Frühlingspt.

D) BERECHNUNG SPINNENSONNENUHR

$$\alpha = \arctan(\sin \tau / (\cos \Phi \cos \tau - \operatorname{tg} \delta \cos \Phi))$$

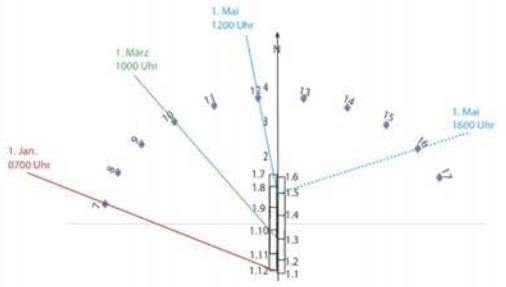
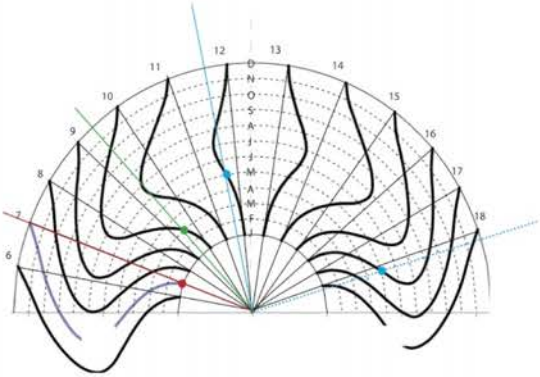


Monat	δ
1.1.	-23.03
1.2.	-17.2
1.3.	-7.72
1.4.	4.4
1.5.	14.97
1.6.	22.01
1.7.	23.13
1.8.	18.11
1.9.	8.41
1.10.	-3.05
1.11.	-14.31
1.12.	-21.75

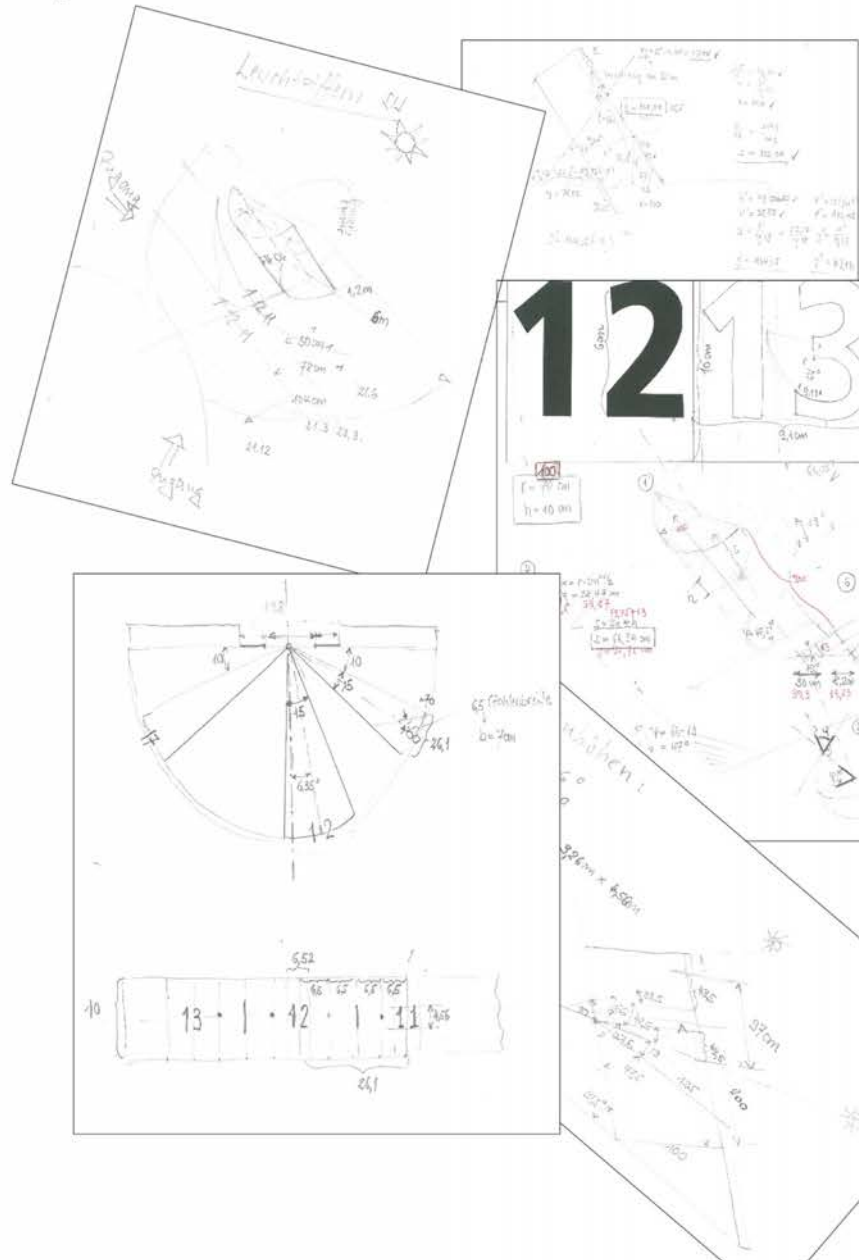
δ : Sonnenhöhe
 Φ : geogr. Breite Winterthur
 $47,513^\circ$
 α : Azimut
 τ : Stundenwinkel
 x, y : Kartesische Koordin.

6 Uhr					7 Uhr				
R	$\tan \alpha$	α	x	y	R	$\tan \alpha$	α	x	y
100	4.78952699	1.36496438	97.8891288	20.438162	100	2.47453014	1.18674575	-92.715458	37.4679041
120	7.67545872	-1.4412407	118.994328	15.5032204	120	3.07548924	1.25642739	114.119004	37.1059676
140	82.9244628	1.55873774	139.989821	1.68816073	140	4.84896904	1.36741819	-137.11458	28.2770582
160	7.5560053	1.43921593	158.616925	-20.992167	160	16.4001171	1.50989655	159.703389	9.73794202
180	3.82040494	1.31478757	174.133503	45.5798549	180	14.4521529	1.5017126	-179.57064	12.4251827
200	2.81904646	1.22991404	188.492013	66.8637485	200	6.14557703	1.4094914	197.403709	32.1212651
220	2.70046828	1.21614715	206.309043	76.3975064	220	5.60580202	1.39426659	-216.58099	38.6351479
240	3.30811882	1.27724305	229.733223	69.4452755	240	9.09366336	1.46126972	238.561909	26.2338619
260	5.53946037	1.39219685	-255.8643	46.1893909	260	79.9127278	1.55828333	259.979645	3.2532946
280	22.8046474	1.52697369	279.731184	12.2664113	280	6.66709217	1.42191574	276.902568	41.5327343
300	10.7210003	1.47779055	298.703424	27.8615256	300	3.47314873	1.29045568	288.288373	83.0049028
320	5.23468803	1.38203722	314.316107	60.0448594	320	2.58894934	1.20219315	298.506095	115.300092

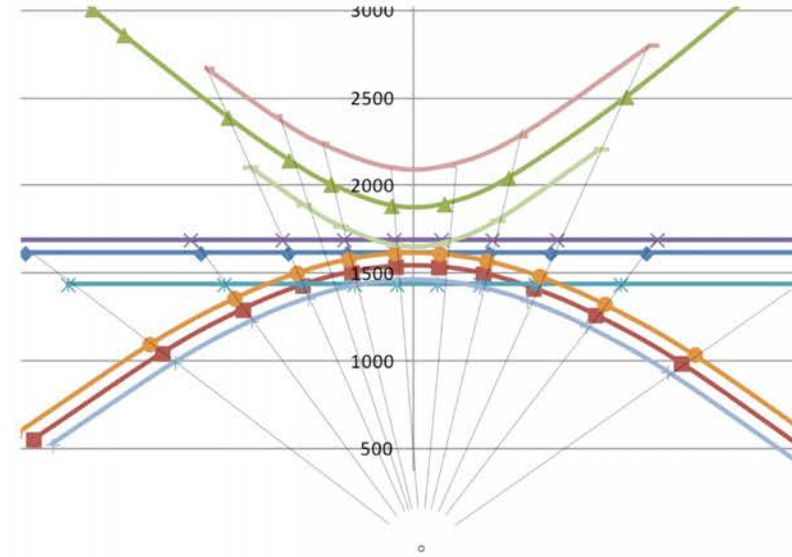
E) VERKNÜPFUNG ANALEMMATISCHE-SPINNEN - SONNENUHR



F) LEUCHTZIFFERNSONNENUHR



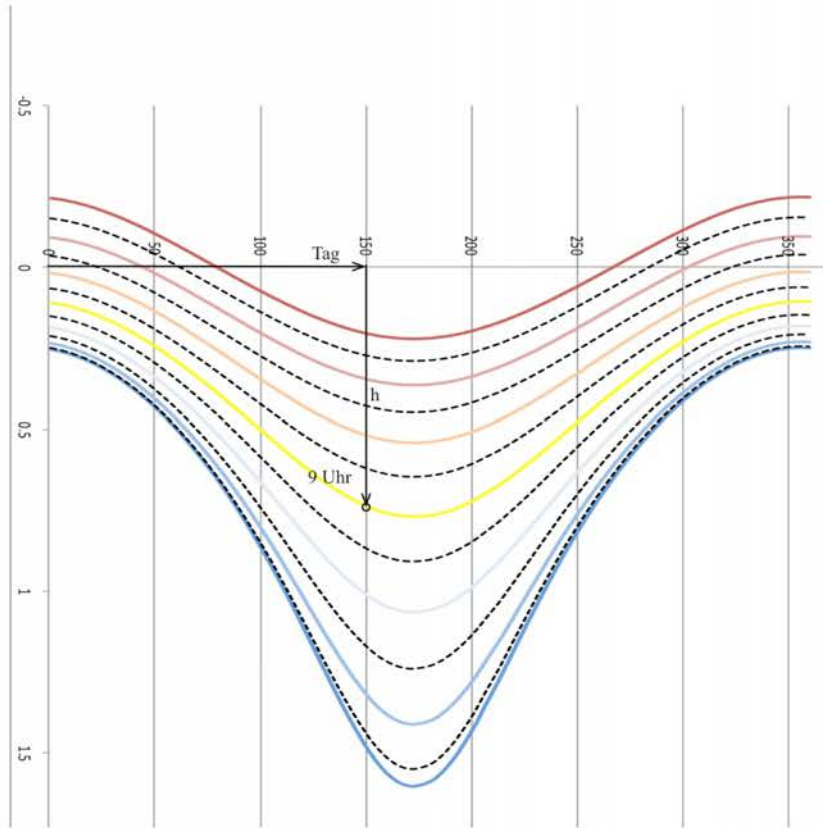
Datumslinien/ Zahlengröße



Zeit	x	y	Zeit	x	y	Zeit	x	y
21.12.	9.1	-2214 3168	21.6.	6	-3354 4	21.3.	7	-4428 1614
	9.2	-2011 3033		7	-2094 763		8	-2058 1614
	9.3	-1835 2918		8	-1412 1108		9	-1189 1614
	9.4	-1681 2819		9	-951 1291		10	-686 1614
	9.5	-1544 2732		10	-593 1393		11	-319 1614
	10	-1034 2433		11	-285 1446		12	0 1614
	10.5	-690 2263		12	0 1462		13	319 1614
	11	-427 2164		13	285 1446		14	686 1614
	12	0 2096		14	593 1393		15	1189 1614
	13	427 2164		15	951 1291		16	2058 1614
	14	1034 2433		16	1412 1108		17	4428 1614
	15	2451 3328		17	2094 763			
				18	3343 4			

G) HIRTENSONNENUHR

$$h = \arcsin(\sin \Phi * \sin \delta + \cos \Phi * \cos \delta * \cos \tau)$$



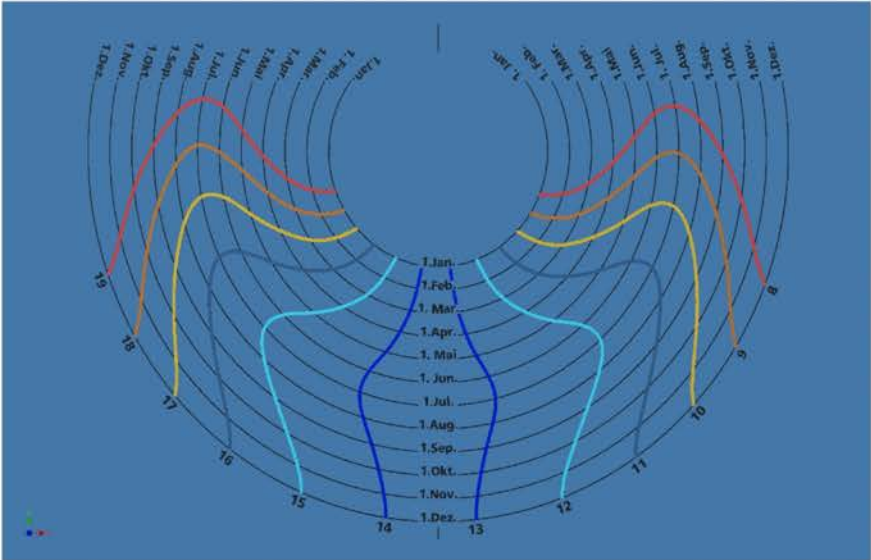
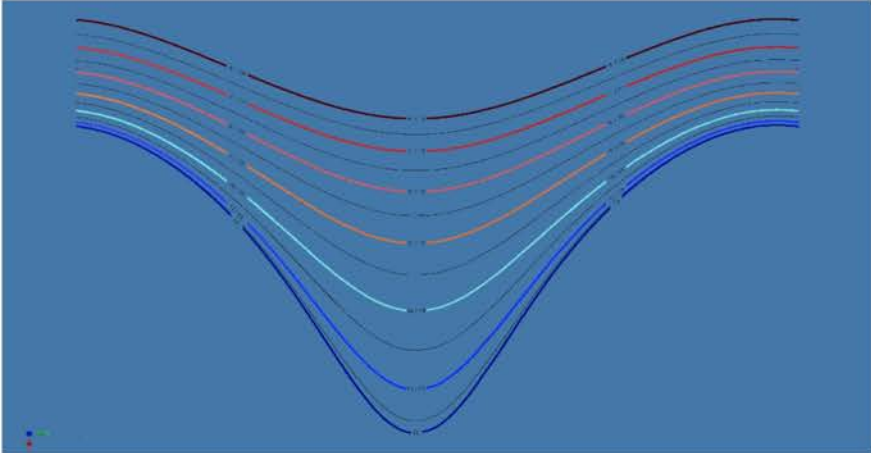
h: Sonnenhöhe
 Φ: geogr. Breite
 δ: Sonnenhöhe
 τ: Stundenwinkel

$$h = \arcsin(\sin \Phi * \sin \delta + \cos \Phi * \cos \delta * \cos \tau)$$

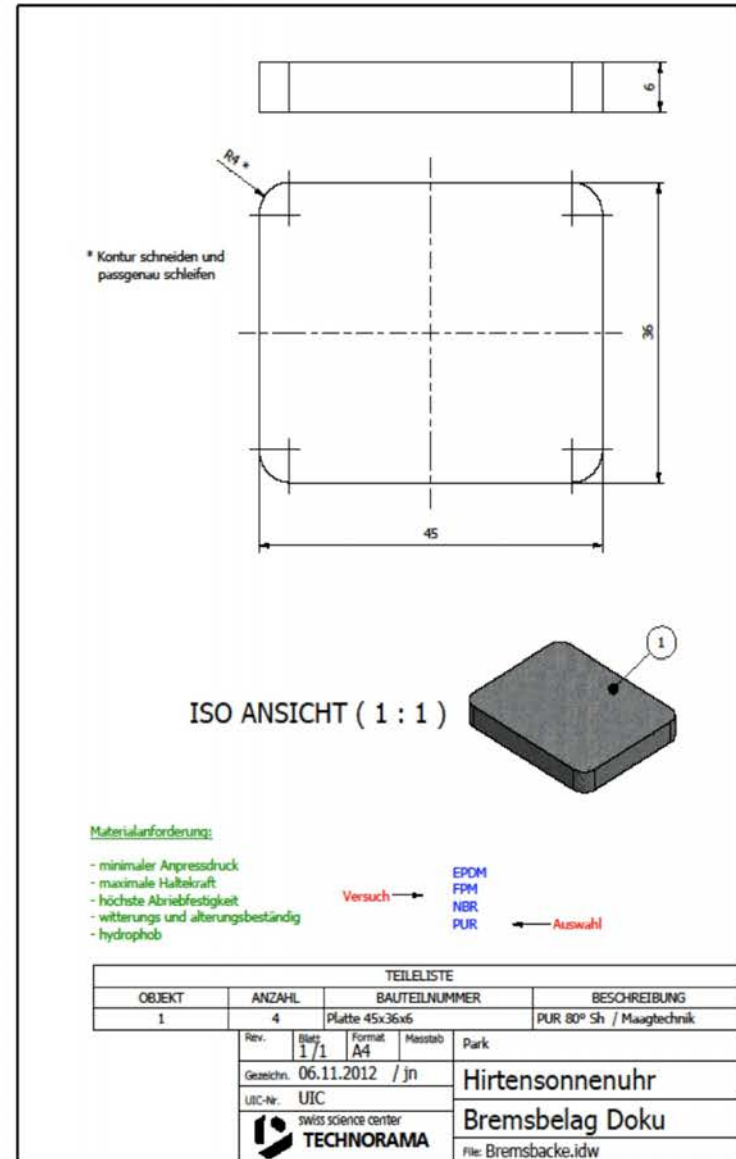
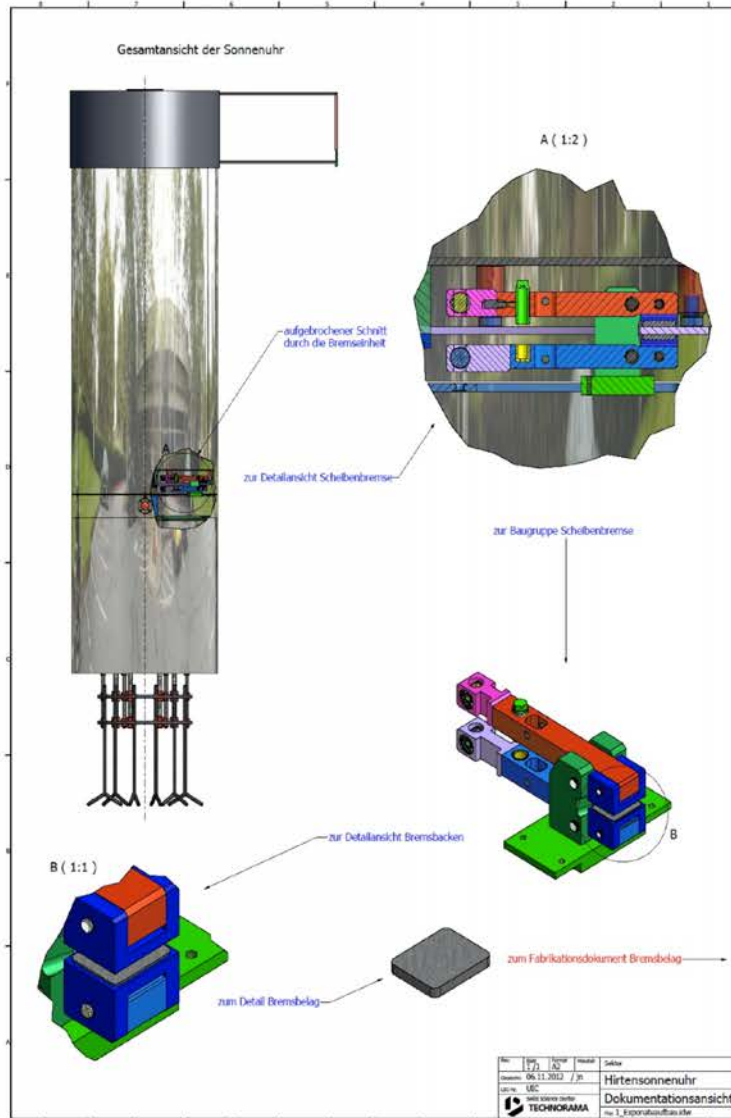
9 Uhr Datum	δ	arc δ	arc Φ	arc τ	sin h	arc sin h	h	Tage
01. Jan	-23.05	-0.402	0.829	-0.785	0.152	0.152	0.086	1
6	-22.55	-0.393	0.829	-0.785	0.159	0.160	0.091	6
11	-21.88	-0.382	0.829	-0.785	0.169	0.170	0.097	11
16	-21.03	-0.367	0.829	-0.785	0.182	0.183	0.104	16
21	-20.016	-0.349	0.829	-0.785	0.197	0.198	0.113	21
26	-18.83	-0.328	0.829	-0.785	0.215	0.216	0.124	26
01. Febr.-17.25	-0.301	0.829	-0.785	0.238	0.241	0.138	32	
6	-15.78	-0.275	0.829	-0.785	0.260	0.263	0.152	37
11	-14.2	-0.248	0.829	-0.785	0.283	0.287	0.166	42
16	-12.52	-0.218	0.829	-0.785	0.307	0.312	0.182	47
21	-10.75	-0.188	0.829	-0.785	0.332	0.339	0.199	52
26	-8.91	-0.155	0.829	-0.785	0.358	0.366	0.216	57
01. Mrz-7.8	-0.136	0.829	-0.785	0.374	0.383	0.227	60	
6	-5.88	-0.103	0.829	-0.785	0.400	0.412	0.246	65
11	-3.93	-0.069	0.829	-0.785	0.427	0.441	0.266	70
16	-1.96	-0.034	0.829	-0.785	0.453	0.470	0.286	75
21	0	0.000	0.829	-0.785	0.478	0.499	0.307	80
26	1.98	0.035	0.829	-0.785	0.503	0.527	0.328	85
01. Apr-3.33	0.076	0.829	-0.785	0.532	0.561	0.355	90	
6	6.25	0.109	0.829	-0.785	0.555	0.589	0.377	95
11	8.11	0.141	0.829	-0.785	0.577	0.615	0.399	100
16	9.91	0.173	0.829	-0.785	0.598	0.641	0.421	105
21	11.66	0.203	0.829	-0.785	0.617	0.665	0.442	110
26	13.33	0.233	0.829	-0.785	0.635	0.688	0.464	115
01. Mai-14.91	0.260	0.829	-0.785	0.652	0.710	0.484	121	
6	16.38	0.286	0.829	-0.785	0.666	0.729	0.504	126
11	17.73	0.309	0.829	-0.785	0.680	0.747	0.523	131
16	18.96	0.331	0.829	-0.785	0.692	0.764	0.540	136
21	20.06	0.350	0.829	-0.785	0.702	0.778	0.556	141
26	21.01	0.367	0.829	-0.785	0.710	0.790	0.569	146
01. Jun	21.98	0.383	0.829	-0.785	0.719	0.803	0.584	151
6	22.6	0.394	0.829	-0.785	0.725	0.810	0.593	156
11	23.05	0.402	0.829	-0.785	0.728	0.816	0.600	161
16	23.33	0.407	0.829	-0.785	0.731	0.819	0.604	167
21	23.43	0.409	0.829	-0.785	0.732	0.821	0.605	172
26	23.35	0.407	0.829	-0.785	0.731	0.820	0.604	177
01. Jul	23.15	0.404	0.829	-0.785	0.729	0.817	0.601	182
6	22.75	0.397	0.829	-0.785	0.726	0.812	0.595	187
11	22.18	0.387	0.829	-0.785	0.721	0.805	0.587	193
16	21.45	0.374	0.829	-0.785	0.714	0.796	0.576	198
21	20.58	0.359	0.829	-0.785	0.707	0.785	0.563	203
26	19.5	0.340	0.829	-0.785	0.697	0.771	0.548	208
1. Aug.	18.166	0.317	0.829	-0.785	0.684	0.753	0.529	213
6	16.85	0.294	0.829	-0.785	0.671	0.736	0.511	218
11	15.43	0.269	0.829	-0.785	0.657	0.717	0.491	223
16	13.91	0.243	0.829	-0.785	0.641	0.696	0.471	228
21	12.3	0.215	0.829	-0.785	0.624	0.674	0.450	233
26	10.6	0.185	0.829	-0.785	0.605	0.650	0.429	238
1. Sept.	8.43	0.147	0.829	-0.785	0.581	0.620	0.403	244
6	6.65	0.116	0.829	-0.785	0.560	0.595	0.381	249
11	4.76	0.083	0.829	-0.785	0.538	0.568	0.360	254
16	2.85	0.050	0.829	-0.785	0.514	0.540	0.338	259
21	0.91	0.016	0.829	-0.785	0.490	0.512	0.317	264
23	0.15	0.003	0.829	-0.785	0.480	0.501	0.309	266
26	-1.03	-0.018	0.829	-0.785	0.465	0.483	0.296	269
01. Okt	-2.96	-0.052	0.829	-0.785	0.439	0.455	0.276	274
6	-4.9	-0.085	0.829	-0.785	0.413	0.426	0.256	279
11	-6.81	-0.119	0.829	-0.785	0.387	0.398	0.237	284
16	-8.68	-0.151	0.829	-0.785	0.361	0.370	0.219	289
21	-10.5	-0.183	0.829	-0.785	0.336	0.343	0.201	294
26	-12.25	-0.214	0.829	-0.785	0.311	0.316	0.185	299
1. Nov.	-14.25	-0.249	0.829	-0.785	0.282	0.286	0.166	305
6	-15.81	-0.276	0.829	-0.785	0.259	0.262	0.151	310
11	-17.26	-0.301	0.829	-0.785	0.238	0.240	0.138	315
16	-18.6	-0.324	0.829	-0.785	0.218	0.220	0.126	320
21	-19.81	-0.346	0.829	-0.785	0.200	0.202	0.115	325
26	-20.833	-0.363	0.829	-0.785	0.185	0.186	0.106	330
01. Dez	-21.71	-0.379	0.829	-0.785	0.172	0.173	0.098	335
6	-22.43	-0.391	0.829	-0.785	0.161	0.162	0.092	340
11	-22.96	-0.401	0.829	-0.785	0.153	0.154	0.087	345
16	-23.28	-0.406	0.829	-0.785	0.148	0.149	0.084	350
21	-23.43	-0.409	0.829	-0.785	0.146	0.146	0.083	355
26	-23.38	-0.408	0.829	-0.785	0.147	0.147	0.084	360

h: Sonnenhöhe
 Φ: geogr. Breite
 δ: Sonnenhöhe
 τ: Stundenwinkel

H) DRUCKVORLAGEN



I) WERKSTATTZEICHNUNGEN



K) BESCHREIBUNG DER SONNENUHREN

PARK

“Digitale” Sonnenuhr



“Digitale” Sonnenuhr ohne Elektronik. Diese Uhr wirft keinen Schatten, sondern projiziert die Zeit als Leuchtziffern.



Achtung: Diese Uhr zeigt die Wahre Ortszeit (WOZ) mit Ortszeit- und Sommerzeitkorrektur an.
Normalzeit: Ablesung + Zeitausgleich (ca. +/- 15 Min.)

Was tun und beachten:

- Verfolgen Sie das durch die Spalte tretende Sonnenbündel bis zur Zeitprojektion.
- Braucht es zur Ausleuchtung der Zeitzahlen eine derart lange Spalte?
- Am 21. März und am 23. September bewegen sich die Leuchtziffern auf der Projektionsfläche entlang einer Geraden. Warum?
- Wo werden die Leuchtziffern im Winter angezeigt?

Wer mehr wissen möchte:

Idee und Konzept: Technorama / Ausführung: Technorama
“Digitale Sonnenuhr, DEFLand”, Nr. 11332

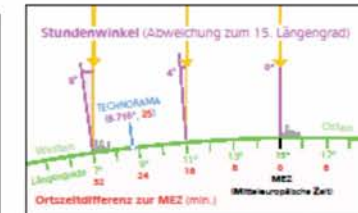
PARK

“Digitale” Sonnenuhr



Wer mehr wissen möchte

Von uns aus betrachtet bewegt sich die Sonne an einem Tag scheinbar gleichförmig auf einer Kreisbahn um die Erdachse. Die zur Erdachse parallele Spalte wirft auf den Zylinder einen Lichtstreifen, der in einer Stunde einen Winkel von 15 Grad ($360^\circ: 24\text{h} = 15^\circ$) überstreicht. Werden im Zylinder unter diesen Winkeln die Stundenzahlen angebracht, so kann auf dem Boden die wahre Ortszeit abgelesen werden.



In der digitalen Sonnenuhr wurden zusätzlich zwei weitere Korrekturfaktoren berücksichtigt:

Ortszeit: Ein Sonnentag geht von einem Höchststand der Sonne (Kulmination) bis zum nächsten. Da die Kulmination der Sonne ortsabhängig und auf jedem Längengrad zu einer anderen Zeit Mittag ist, wurde die Erde in Zeitzonen aufgeteilt. In der Mitteleuropäischen Zone (7.5° bis 22.5° östliche Länge) übernehmen alle Orte die Zeit des 15. Längengrades (MEZ). In Winterthur, mit einer östlichen Länge von 8,71°, erreicht die Sonne ihren Höchststand erst um 12 Uhr 25 Minuten 8 Sekunden. Die 25 Minuten Differenz müssen hinzugezählt werden.

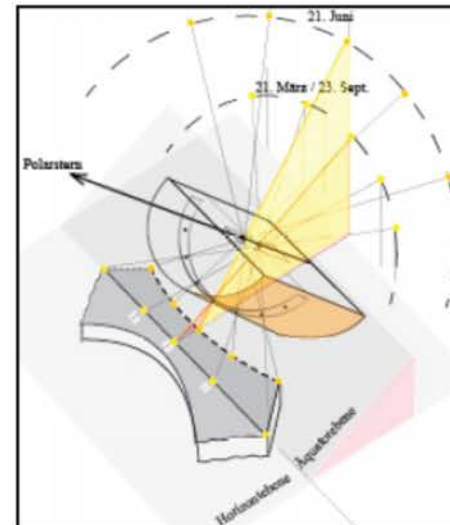
Sommerzeit: Zur Korrektur der Sommerzeit muss zu allen Zeiten eine Stunde hinzugezählt werden.

Unsere Digitale Sonnenuhr berücksichtigt diese beiden Korrekturen.

Da sich die Erde nicht kreisförmig und nicht gleich schnell um die Sonne bewegt, sind die Sonnentage nicht gleich lang. Daher muss eine weitere datumsabhängige Korrektur angebracht werden, der sogenannte „Zeitausgleich“.

Was tun und beachten:

Idee und Konzept: Technorama / Ausführung: Technorama
“Digitale Sonnenuhr, DEFLand”, Nr. 11332





Hirten-Sonnenuhr

Eine einfache Sonnenuhr, die schon vor Jahrhunderten von Hirten benutzt wurde

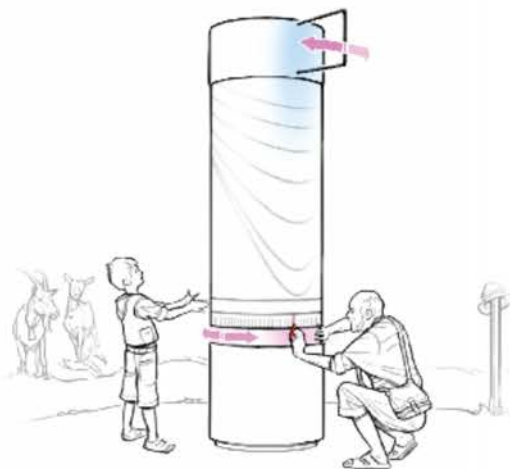
Achtung: Diese Uhr zeigt die Wahre Ortszeit (WOZ) an
Normalzeit: Ablesung + Ortszeit- und Sommerzeitkorrektur + Zeitausgleich (+1h 10min. bis 1h 40min.)

Was tun und beachten:

- *Deblockieren Sie durch das Hineindrücken des roten Knopfes den Datumszylinder und stellen Sie diesen auf das aktuelle Datum.*
- *Drehen Sie den ganzen Zylinder – ohne Datumsverstellung – so lange, bis Sie nur noch einen einzigen Schattenstrich sehen. Am Schattende kann die wahre Ortszeit abgelesen werden.*
- *Welche Eigenschaft der Sonnenbahn führt dazu, dass die Stundenlinien von 11 und 13 Uhr, 10 und 14 Uhr etc. zusammenfallen?*
- *In welchen Monaten und zu welchen Zeiten sind die Schatten sehr lang und wann kurz?*

Wer mehr wissen möchte:

Idee und Konzept: Technorama / Ausführung: Technorama
"Hirten-Sonnenuhr_D09.indd", Nr. 11331



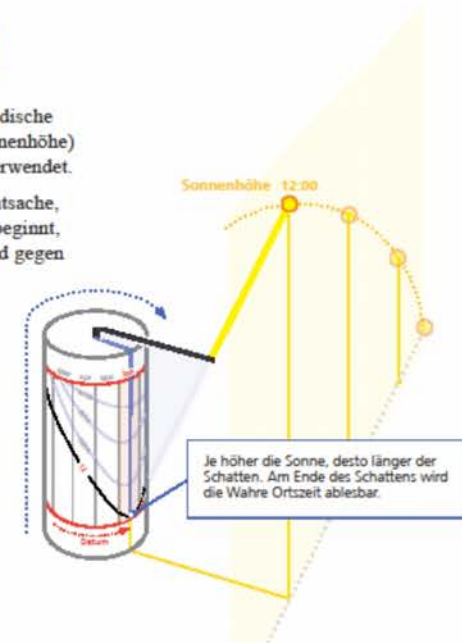
Hirten-Sonnenuhr

Wer mehr wissen möchte

Bei der Hirten-Sonnenuhr wird die periodische Auf- und Abbewegung der Sonne (Sonnenhöhe) während eines Tages zur Zeitangabe verwendet.

Die Stundenlinien widerspiegeln die Tatsache, dass die Sonne am Morgen zu steigen beginnt, am Mittag die grösste Höhe erreicht und gegen Abend wieder absteigt und dass diese Bewegung im Winter weniger stark ausgeprägt ist als im Sommer.

Ein Vorteil dieser Uhr besteht darin, dass die Nordrichtung nicht bekannt sein muss.



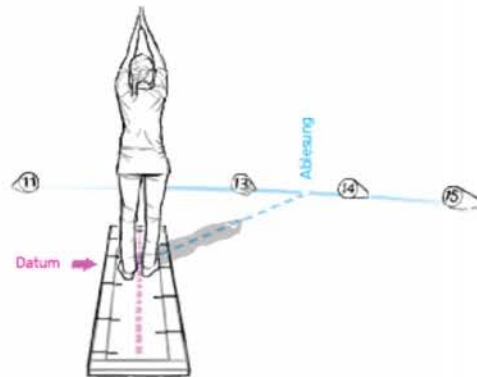
Was tun und beachten:

Idee und Konzept: Technorama / Ausführung: Technorama
"Hirten-Sonnenuhr_D09.indd", Nr. 11331

Mensch als Zeiger



Mit dem eigenen Körperschatten die Wahre Ortszeit anzeigen.



Achtung: Diese Uhr zeigt die Wahre Ortszeit (WOZ) an.
Normalzeit: Ablesung + Ortszeit- und Sommerzeitkorrektur + Zeitausgleich (+1h 10min. bis 1h 40min.)

Was tun und beachten:

- Stellen Sie sich beim Datumstreifen auf das aktuelle Datum und lesen Sie die Zeit ab die von Ihrem Schatten oder seiner Verlängerung bei den Stundenmarkierungen angezeigt wird.
- Verschieben Sie sich auf dem Datumstreifen vom 21. Dezember zum 21. Juni und lesen Sie die Zeitunterschiede ab. Was ist wohl die Ursache für diese Unterschiede?
- Können Sie mit Hilfe dieser Uhr die Nordrichtung angeben?

Wer mehr wissen möchte: ↗

Idee und Konzept: Technorama / Ausführung: Technorama
 "Mensch als Zeiger_D09.indd", Nr. 11333

Mensch als Zeiger



Wer mehr wissen möchte

Bei dieser Sonnenuhr sind Sie der Zeiger. Mit ihrem Schatten zeigen Sie die Wahre Ortszeit an. Sie wird bestimmt durch den Lauf der Sonne. Befindet sich die Sonne exakt im Süden auf dem höchsten Punkt ihrer Bahn, ist es an diesem Ort und allen anderen Orten auf dem gleichen Längengrad 12.00 Uhr.

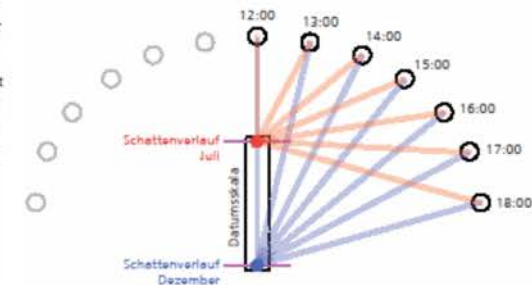
Orte auf anderen Längengraden haben zu anderen Zeiten Mittag. Daher hat man sich aus praktischen Gründen auf Zeitzonen geeinigt, in denen alle Orte die Zeit eines Längengrades haben (bei der Mitteleuropäischen Zeit MEZ ist es die Zeit des 15. Längengrades).

Warum muss man seine Position auf der Datumsskala verschieben?

Die Sonne steht im Sommer höher und legt einen viel weiteren Weg über den Himmel zurück als im Winter. Um 10.00 Uhr morgens steht die Sonne im Sommer viel weiter im Osten als um 10.00 Uhr im Winter.

Ein Schattenwerfer einer Sonnenuhr wirft also je nach Jahreszeit den Schatten zur gleichen Uhrzeit in eine andere Richtung. Um diese Unterschiede auszugleichen, müssen Sie sich als Schattenwerfer auf der Datumsskala verschieben.

Für einen Vergleich mit der Normalzeit müssen Sie die Ortszeitkorrektur von 25.4 Minuten, den Zeitausgleich (+/- 15 Minuten) und die Sommerzeitkorrektur (+ 1 Std.) hinzuzählen.



Was tun und beachten: ↗

Idee und Konzept: Technorama / Ausführung: Technorama
 "Mensch als Zeiger_D09.indd", Nr. 11333

Spinnen-Sonnenuhr

Der Schatten einer Fahnenstange als Zeitzeiger.
Swiss Timing einmal mit einer Schweizerfahne.



Achtung: Diese Uhr zeigt die Wahre Ortszeit (WOZ) mit Ortszeit- und Sommerzeitkorrektur
Normalzeit: Ablesung + Zeitausgleich (+/- 15 Min.)

Was tun und beachten:

- Folgen Sie mit den Augen der kreisförmigen Datumslinie bis zum Schnittpunkt mit dem Schlagschatten der Fahnenstange. Die gekrümmte Stundenlinie durch diesen Punkt – oder in der Nähe von diesem Punkt – gibt Ihnen die Zeit an.
- In welchen Monaten sind die Stundenlinien am stärksten gekrümmt? Warum ist das so?
- An welchen Tagen könnten Sie dieselbe Zeit ablesen?

Wer mehr wissen möchte:

lesen Sie den Zusatztext

Idee und Konzept: Technorama / Ausführung: Technorama
"Spinnen-Sonnenuhr_08P_Undr", Nr. 11330

Spinnen-Sonnenuhr



Wer mehr wissen möchte

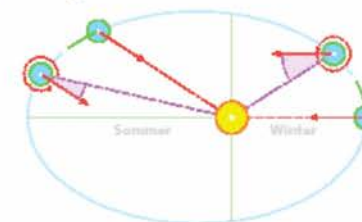
Wird ein Stab senkrecht in den Boden gesteckt und auf einem Kreis um diesen Stab herum zu jeder vollen Stunde auf dem Schlagschatten eine Stundenmarkierung angebracht, so entsteht eine Sonnenuhr, die nur gerade an diesem Tag die Zeit richtig anzeigt, denn die Richtung unter der man die Sonne sieht ist vom Datum abhängig.

Wir wiederholen diesen Vorgang an jedem ersten Tag eines Monats und bringen die Stundenmarkierungen auf weiteren konzentrischen Kreisen an. So entsteht ein „Ziffernblatt“ mit stark gekrümmten, spinnenbeinähnlichen Stundenlinien und die Fahnenstange als Schattenwerfer (Gnomon) muss nicht verschoben werden. Bei der Sonnenuhr «Mensch als Zeiger» mit festen Stundenmarkierungen muss der schattenwerfende Mensch seine Position auf der Datumskala verschieben.

Beim Kreuzungspunkt Datumskreis-Schlagschatten-Stundenlinie kann die Wahre Ortszeit (WOZ) mit Ortszeit- und Sommerzeitkorrektur abgelesen werden. Ein Vergleich mit einer Uhr offenbart eine Differenz, die bis +/- 15 Minuten ausmachen kann.

Für die Festlegung der Normalzeit wurde angenommen, dass sich die Erde gleichmässig auf einer Kreisbahn um die Sonne bewegt. Tatsächlich bewegt sich die Erde aber auf einer elliptischen Bahn um die Sonne. In Sonnennähe (Winter) ist sie schneller als in Sonnenferne (Sommer). Um eine volle Drehung der Erde um ihre Achse – einen Tag – festzulegen, wählen wir die Sonne als Fixpunkt.

Ohne Bewegung um die Sonne stünde die Sonne nach einer Drehung der Erde wieder exakt über dem gleichen Längengrad wie 24 Std. zuvor. Da sich die Erde während einer Drehung auch um die Sonne bewegt hat, «hinkt» die Sonne scheinbar hinterher und die Erde muss sich noch ein Stück weiter drehen, bevor die Sonne wieder den Höchststand erreicht. Wenn sich die Erde schneller um die Sonne bewegt, wird auch diese Abweichung grösser. Diese Unterschiede werden mit dem Zeitausgleich berücksichtigt.



Zusatz-Drehwinkel bis zum Sonnenhöchststand

Eine weitere Korrektur resultiert daraus, dass die Erdachse mit einer Neigung von 23.5° zur Bahnebene zwar immer auf den Polarstern zeigt, jedoch am 21. März und am 23. September (Tag- und Nachtgleiche) senkrecht auf der Verbindungslinie Sonne-Erde steht und am 21. Juni und 21. Dezember (Sonnenwende) mit dieser Verbindungslinie einen Winkel von 23.5° einschliesst. Diese beiden Schwankungen werden im sogenannten Zeitausgleich zusammengefasst und können bis zu +/- 15 Minuten ausmachen.

Was tun und beachten:

Idee und Konzept: Technorama / Ausführung: Technorama
"Spinnen-Sonnenuhr_08P_Undr", Nr. 11330

Zeitausgleich



Mitteleuropäische Zeit (MEZ) = Wahre Ortszeit (WOZ) + Ortszeitkorrektur + Zeitausgleich

Zeitausgleichs-Tabelle (Korrekturwerte in Minuten):

Monat \ Tag	1	5	10	15	20	25	30
Januar	3	5	7	9	11	12	13
Februar	13	14	14	14	14	13	
März	12	11	10	9	7	5	4
April	4	3	1	0	-1	-2	-3
Mai	-3	-3	-4	-4	-3	-3	-2
Juni	-2	-1	0	1	2	3	4
Juli	3	5	5	6	6	7	6
August	6	6	5	4	3	2	0
September	0	-1	-3	-5	-7	-8	-10
Oktober	-10	-12	-13	-14	-15	-16	-16
November	-16	-16	-16	-15	-14	-13	-11
Dezember	-11	-9	-7	-5	-2	0	3

Wer mehr wissen möchte:

Idee und Konzept: Technorama / Ausführung: Technorama
"Spinnen Sonnenuhr_DE1.indd"; Nr. XXXXX

Zeitausgleich



Wer mehr wissen möchte

Die reale Sonne liefert die «Wahre Ortszeit» (WOZ)

Eine fiktive Sonne, die mittlere Sonne bewegt sich gleichförmig entlang dem Himmelsäquator und liefert die «mittlere Ortszeit» (MOZ)

Die Differenz zwischen wahrer Ortszeit und mittlerer Ortszeit wird als Zeitgleichung resp. Zeitausgleich (ZA) bezeichnet. Diese Zeitausgleichswerte sind datumsabhängig und alle auf auf diesem Zusatzblatt angegeben.

$$\text{MOZ} = \text{WOZ} + \text{ZA}$$

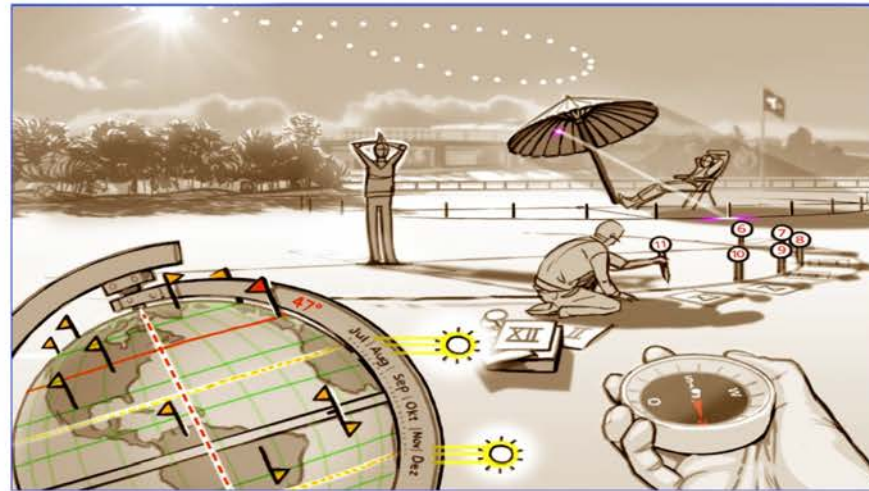
Zur Sommerzeit resp. unserer Normalzeit (mitteleuropäische Zeit, MEZ), gelangt man durch Addition der Ortszeitkorrektur (Winterthur: 25,4 Min.), zur mittleren Ortszeit des 15. Längengrades.

$$\text{MEZ} = \text{WOZ} + \text{Ortszeitkorrektur} + \text{ZA}$$

Zeitausgleichs-Tabelle

Idee und Konzept: Technorama / Ausführung: Technorama
"Spinnen Sonnenuhr_DE1.indd"; Nr. XXXXX

L) SPONSOREN

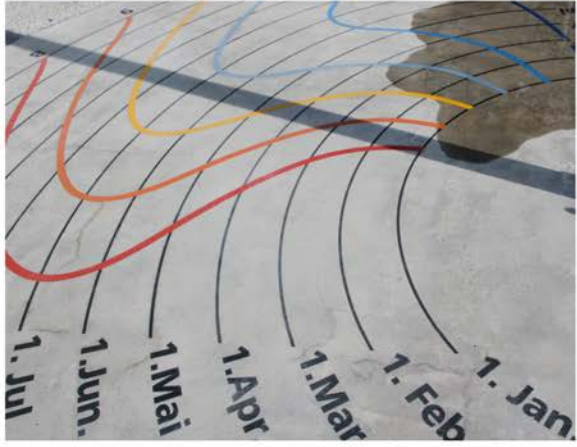


Florindon Foundation

Grolimund Gartenbau AG, 8586 Erlen

H. Bachmann AG, 8355 Aadorf

HERZLICHEN DANK





Technorama Park

Gestaltung: MZ
Fotos: MG, PL, MZ