CHRONOS
HANDBUCH

HELIOS

Inhalt

Wahre und mittlere Sonnenzeit . . . . . .[3]

Montage der Sonnenuhr . . . . . .[5]

Stellen der Uhrzeit . . . . . .[6]

Ausrichten der CHRONOS WOZ . . . . . .[6]

Ausrichten der CHRONOS MEZ/MESZ . . . . . .[7]

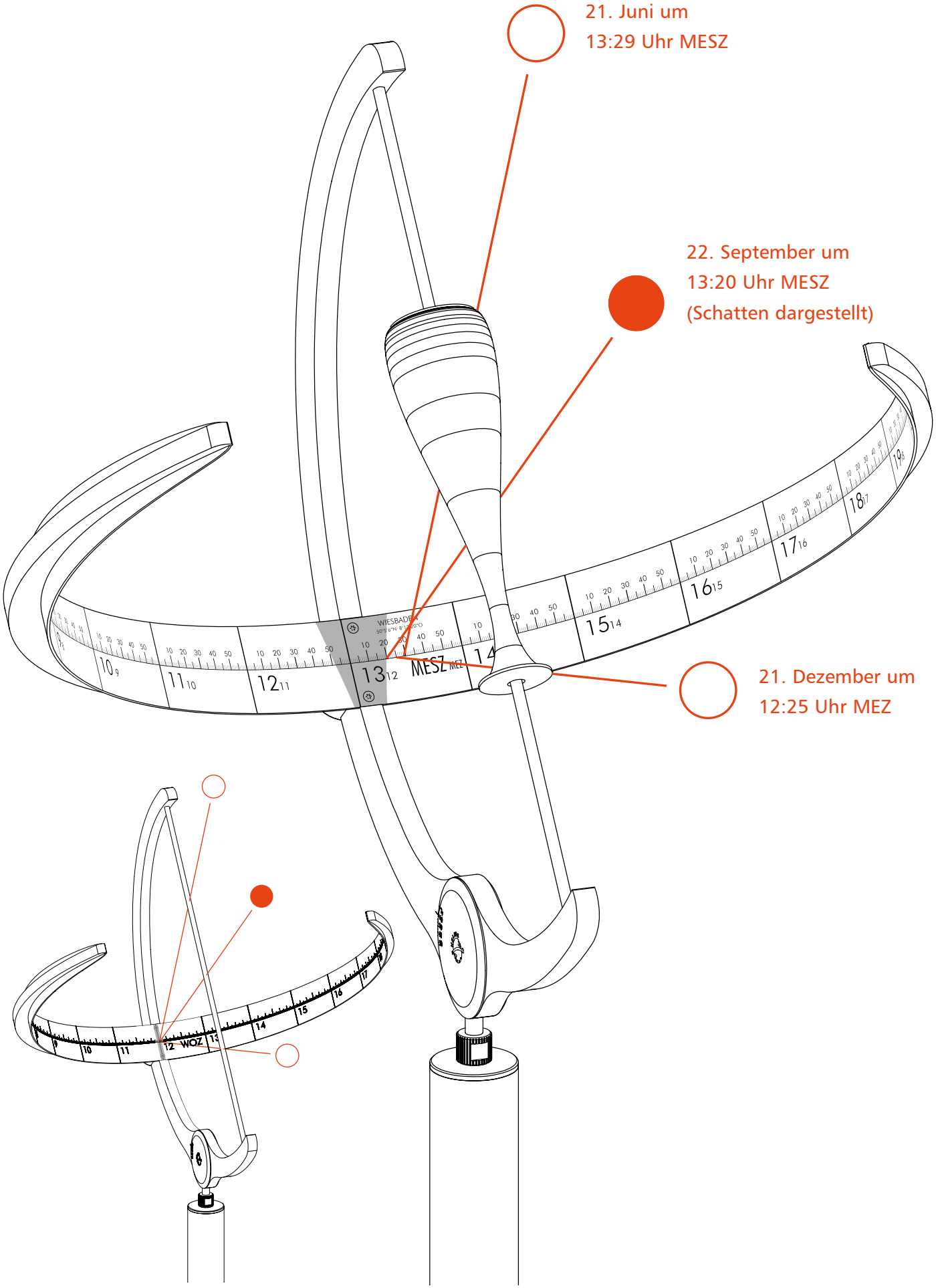

Bild 1: Vergleich der CHRONOS WOZ und CHRONOS MEZ/MESZ zum wahren Mittag

Wahre und mittlere Sonnenzeit

Oft hört man den Betrachter einer Sonnenuhr sagen: „Die geht ja falsch!“, weil er die Sonnenuhrzeit mit der der Armbanduhr vergleicht. Eigentlich ungerecht, denn die Sonnenuhr gibt völlig korrekt die Zeit des natürlichen Sonnenlaufs an, die sogenannte wahre Ortszeit (WOZ), auch Sonnenzeit genannt. Die Zeit auf der Armbanduhr ist dagegen eine vom Mensch erfundene, gemittelte Zeit, die sich auf einen bestimmten Längengrad, den Zeitzonenmeridian, bezieht. Diese wird Zonenzeit oder Normalzeit genannt, in Mitteleuropa ist dies die mitteleuropäische Zeit (MEZ/MESZ).

Die Zonenzeit kann man nicht so ohne weiteres auf einer Sonnenuhr anzeigen, weil die wahre Ortszeit gegenüber der mittleren Ortszeit während des Jahres bis zu fast 17 Minuten vor- und bis zu 14 Minuten nachgeht. Die Differenz von wahrer und mittlerer Ortszeit nennt man Zeitgleichung. Bild 2 zeigt, wie sich die Zeitgleichung im Laufe des Jahres verändert.

Zwei Gründe sind für dieses Phänomen verantwortlich: Zum einen bewegt sich die Erde auf einer Ellipse um die Sonne und ist in Sonnennähe schneller als in Sonnenferne. Zum anderen wandert die Sonne scheinbar auf einer Bahn (Ekliptik), die zum Himmelsäquator um 23,44° geneigt ist. In die Zeitmessung geht nur der Anteil der Sonnenwanderung in Richtung des Himmelsäquators ein. Auch dieser Anteil ändert sich im Laufe des Jahres ständig.

Die wahre Ortszeit (WOZ) ist also keine gleichmäßige Zeit und folglich ungeeignet für die Zeitmessung mit mechanischen Uhren. Daher hat man bereits im 18. Jahrhundert für größere Städte eine gemittelte Zeit, die mittlere Ortszeit (MOZ), eingeführt. Sie geht von einer fiktiven, sich gleichförmig auf dem Himmelsäquator bewegenden Sonne aus und umfasst alle Orte auf dem gleichen Längengrad. Schon im 19. Jahrhundert hat Major-General John Ryder Oliver eine Sonnenuhr erfunden (britisches Patent Nr. 1660 von 1892), die die mittlere Zeit anzeigt. Mit Hilfe eines rotationssymetrischen Körpers wird der Schatten in Abhängigkeit vom jahreszeitlichen Sonnenstand um die Differenz der Zeitgleichung verschoben.

Der deutsche Sonnenuhrkonstrukteur Martin Bernhardt hat 1966 dieses Prinzip mit der nach ihm benannten „Bernhardtschen Walze“ weiter verbessert.

Die CHRONOS Präzisionssonnenuhr MEZ/MESZ wird ebenfalls mit Zeitgleichungswalzen ausgestattet. Man benötigt immer zwei Walzen, eine für Winter/Frühling (aufsteigende Sonne) und die andere für Sommer/Herbst (absteigende Sonne). Bild 1 zeigt die Arbeitsweise am Beispiel der Sommer/Herbst-Walze. In diesen beiden Jahreszeiten wandert die Sonne von der Sommersonnenwende am 21. Juni bis zur Wintersonnenwende am 21. Dezember spriralförmig bergab. Beobachtet man nun den Schatten der Walze täglich zum Höchststand der Sonne (wahrer Mittag), rückt dieser täglich ein Stück nach oben. Da die äußere Form der Walze der Zeitgleichungskurve entspricht, wird die Zeitanzeige um den dem Sonnenstand entsprechenden Zeitgleichungswert verschoben. An der Zeitskala kann dann stets am Schnittpunkt des voreilenden Schattens mit der umlaufenden Mittellinie (Äquatorlinie) die mitteleuropäische Zeit (MEZ) bzw. die mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ) abgelesen werden.

Bild 1 zeigt im Hintergrund die CHRONOS WOZ, die zum wahren Mittag stets 12 Uhr wahre Ortszeit anzeigt. Zum gleichen Zeitpunkt liest man von der CHRONOS MEZ/MESZ an drei verschiedenen Tagen unterschiedliche Uhrzeiten der MESZ bzw. der MEZ ab.

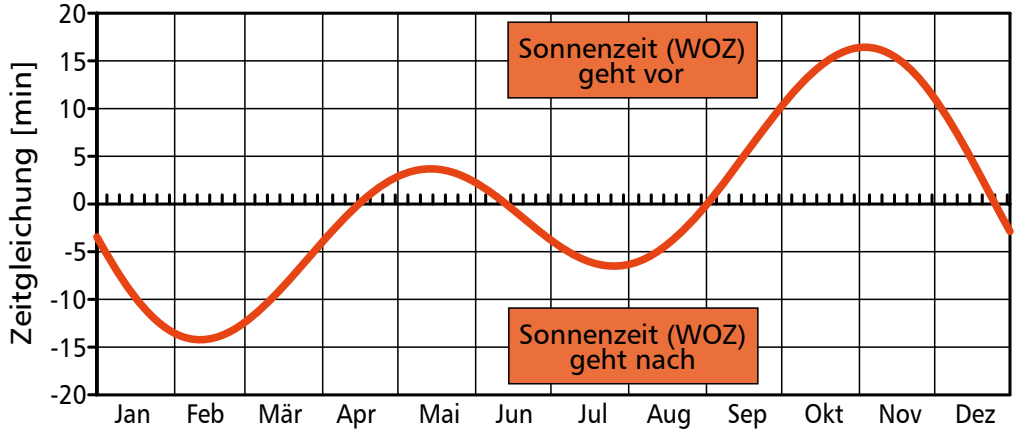

Bild 2: Die Zeitgleichung

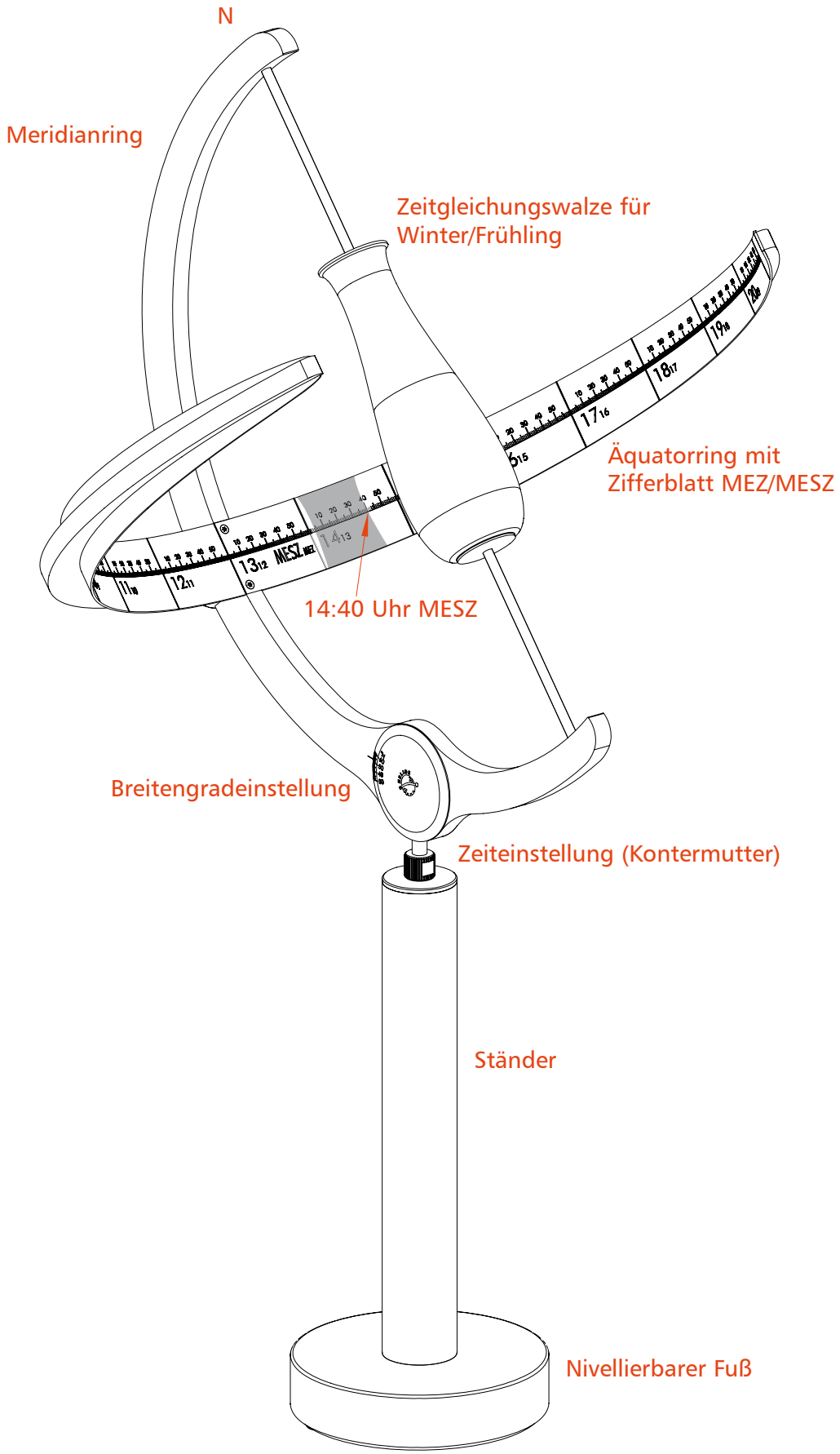

Bild 3: Die CHRONOS Präzisionssonnenuhr mit der Zeitgleichungswalze für Winter/Frühling

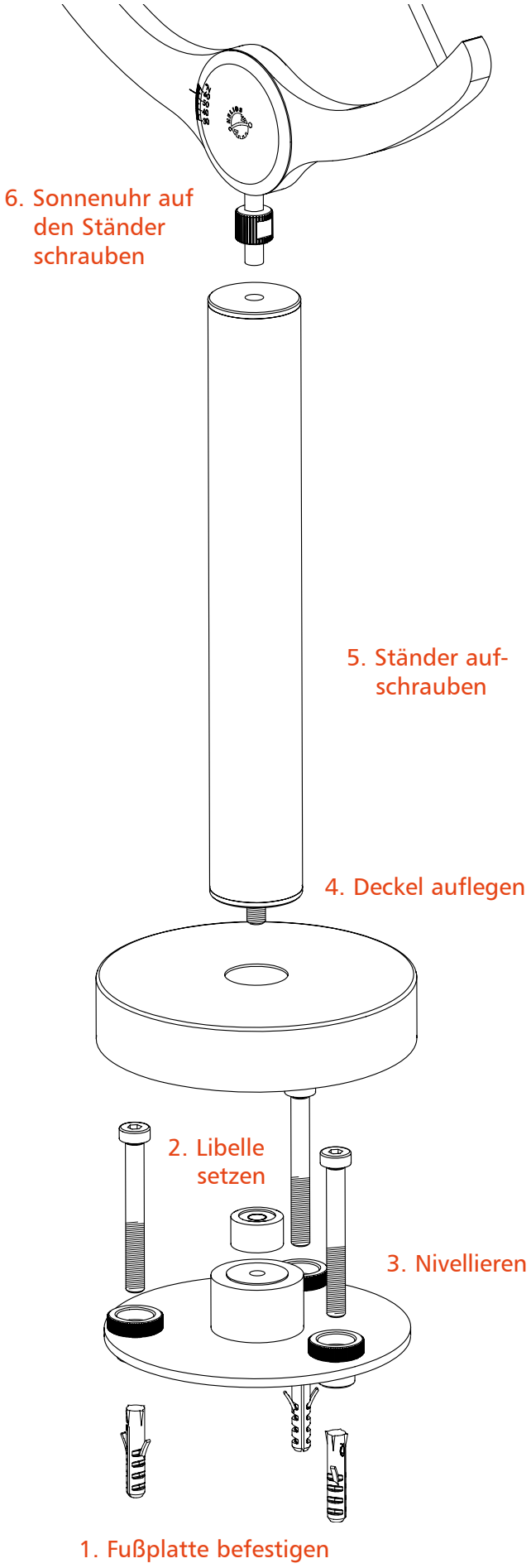

Bild 4: Ständermontage

Montage der Sonnenuhr

Wählen Sie ein möglichst sonniges Plätzchen für Ihre Sonnenuhr CHRONOS. Für die Montage mit Dübeln benötigen Sie einen festen Untergrund aus Stein oder Beton. Im Erdreich ist ein frostsicheres Fundament mit ca. 200 mm Durchmesser vorzusehen.

Die sorgfältige Montage und Ausrichtung ist wichtig für die Genauigkeit der Sonnenuhr. Gehen Sie dazu wie folgt vor (Bild 4):

1. Platzieren Sie die Fußplatte auf dem Fundament. Markieren Sie die Mitte der Bohrungen der Rändelschrauben. Setzen Sie mit einem 8mm Bohrer mindestens 60 mm tiefe Bohrungen für die Dübel und befestigen die Fußplatte mit den Schrauben M6 zunächst noch lose.

2. Setzen Sie die mitgelieferte Libelle mittig auf die Fußplatte.

3. Die Fußplatte wird mit den drei Nivellierschrauben waagrecht (Luftblase der Libelle innerhalb des schwarzen Rings) ausgerichtet und die Schrauben werden nun fest angezogen.

4. Stülpen Sie die Abdeckung über die Fußplatte.

5. Schrauben Sie den Ständer auf die Fußplatte fest auf.

6. Schrauben Sie nun die Sonnenuhr auf den Ständer und ziehen die Kontermutter an.

7. Lösen Sie die rückwärtige Rändelschraube (im Bild nicht sichtbar) an der Breitengradskala etwas und stellen Sie den Breitengrad des Standorts (s. Tabelle 2 auf Seite 8) der Sonnenuhr an der Markierung ein (Bild 5). Ziehen Sie die rückwärtige Rändelschraube mit dem mitgelieferten Gabelschlüssel an.

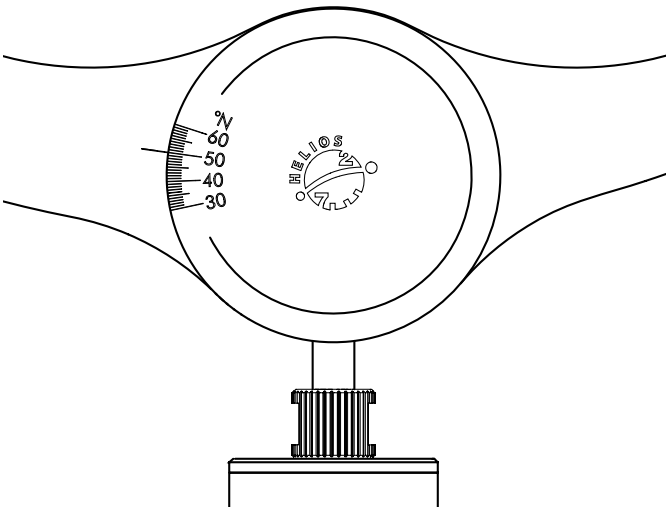

Bild 5: Breitengradeinstellung

Stellen der Uhrzeit

Wenn Sie einen Kompass zur Hand haben, können Sie den Schattenwerfer der Sonnenuhr nach geographisch Nord ausrichten. Mit Hilfe der Sonne und dem Zeitvergleich mit einer genau gehenden Uhr können Sie die Sonnenuhr dann noch präziser ausrichten.

Die von der CHRONOS Präzisionssonnenuhr MEZ/ MESZ angezeigte Zeit können Sie unmittelbar mit der Zeit auf Ihrer Armbanduhr vergleichen. Wenn Sie aber die CHRONOS Präzisionssonnenuhr WOZ mit der Armbanduhr ausrichten möchten, ist es notwendig, zunächst die mitteleuropäische Zeit aus der angezeigten wahren Ortszeit auszurechnen.

Ausrichten der CHRONOS WOZ

Die Zeit, die man in der Mitte des Schattens abliest, ist die wahre Ortszeit (WOZ). Beispielsweise zeigt die Sonnenuhr in Bild 6 13:30 Uhr WOZ in Wiesbaden an.

Um aus der von der Sonnenuhr abgelesenen Zeit die mitteleuropäische Zeit (MEZ) zu bestimmen, werden drei Werte addiert:

1. **Ortszeitdifferenz:** Konstante Zeitdifferenz zum Zeitzonenmeridian der MEZ, der 15° östlich von Greenwich liegt. Die Ortszeitdifferenz hängt vom Längengrad des Standorts ab und kann für verschiedene Städte aus der Tabelle 2 auf Seite 8 entnommen werden. Beispiel: Die Ortszeitdifferenz von Wiesbaden ist 27 min.

2. **Datumsabhängige Zeitdifferenz:** Die mittlere Ortszeit der Armbanduhren geht während des Jahres gegenüber der wahren Ortszeit, die man von der Sonnenuhr abliest, mal vor und mal nach (Tabelle 1). Beispiel: Am 25. April beträgt die datumsabhängige Zeitdifferenz -2 min.

3. **Sommerzeitdifferenz:** Von Ende März bis Ende Oktober ist die Sommerzeit (MESZ) gültig. Es wird noch eine Stunde addiert. Dies trifft im Beispiel auch am 25. April zu.

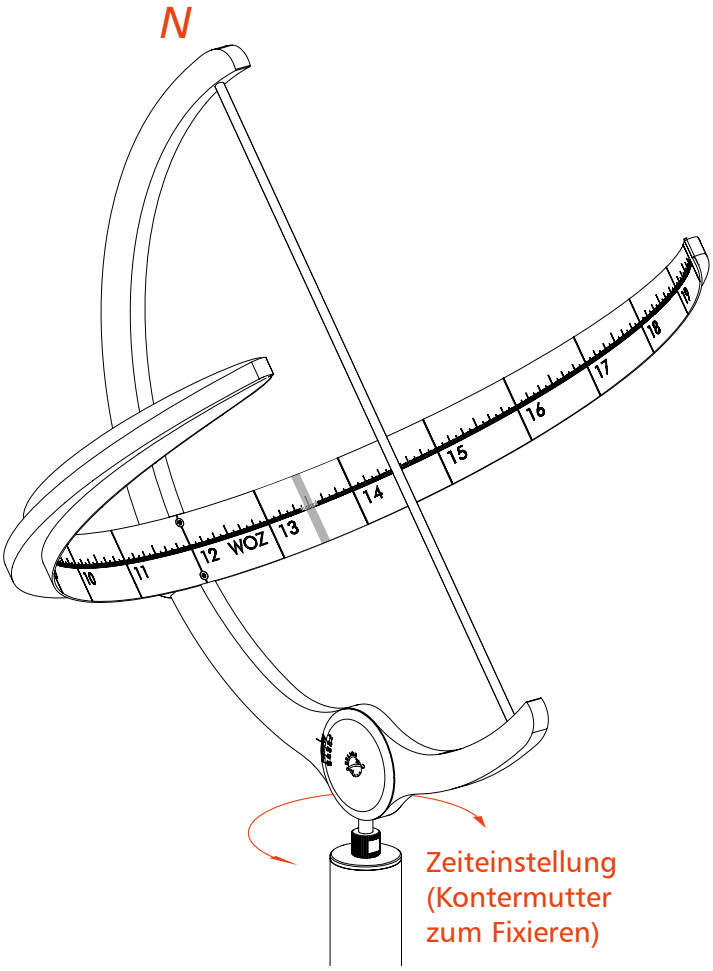

Bild 6: Die CHRONOS Präzisonssonnenuhr WOZ zeigt 13:30 Uhr WOZ an.

Summiert ergibt sich die Differenz:

27 min - 2 min + 1 h = 1 h 25 min. Es ist also in Wiesbaden am 25. April um 13:30 Uhr WOZ bereits 14:55 Uhr MESZ.

Falls die errechnete Zeit nicht mit der Armbanduhr übereinstimmt, ist die Sonnenuhr noch nicht richtig ausgerichtet. Lösen Sie die Kontermutter und drehen Sie die Sonnenuhr, bis die errechnete Zeit übereinstimmt und ziehen die Kontermutter mit dem mitgelieferten Gabelschlüssel wieder an.

Mit dem Stellen der Uhrzeit ist die Sonnenuhr auch exakt nach Norden ausgerichtet.

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.	3	14	12	4	-3	-2	4	6	0	-10	-16	-11
5.	5	14	12	3	-3	-2	5	6	-1	-12	-16	-9
10.	7	14	10	1	-4	-1	5	5	-3	-13	-16	-7
15.	9	14	9	0	-4	0	6	5	-5	-14	-15	-5
20.	11	14	8	-1	-4	1	6	3	-6	-15	-14	-3
25.	12	13	6	-2	-3	3	7	2	-8	-16	-13	0
30.	13		5	-3	-3	4	6	1	-10	-16	-11	2

Tabelle 1: Datumsabhängige Zeitdifferenz in Minuten. Der Tabellenwert (= mittlere Ortszeit minus wahre Ortszeit) entspricht dem negativen Wert der Zeitgleichung.

Ausrichten der CHRONOS MEZ/MESZ

Im Besitz einer CHRONOS MEZ/MESZ können Sie die von der Sonnenuhr abgelesene Zeit unmittelbar mit der Uhrzeit auf Ihrer Armbanduhr vergleichen.

Die Tabellen werden daher **nicht** benötigt. Die Ortszeitdifferenz ist in der Zeitskala einberechnet und die datumsabhängige Zeitdifferenz (negativer Wert der Zeitgleichung) wird von den Walzen ausgeglichen.

Zum Ausrichten gehen Sie wie folgt vor: Setzen Sie die der Jahreszeit entsprechende Zeitgleichungswalze ein. Die Walzen sind auf der oberen Seite gekennzeichnet. Im Winter und Frühling vom 21./22. Dezember bis zum 20./21. Juni verwenden Sie die „dicke“ Walze. Im Sommer und Herbst vom 20./21. Juni bis zum 21./22. Dezember die „dünne“ Walze (Bild 7). Zur Montage wird die Walze mit der Feder in die obere Bohrung des Meridianrings eingeführt und das andere Ende in die untere Bohrung eingesetzt. Drücken Sie dazu die Walze gegen die Federkraft nach oben.

Die Sonne wirft nun einen Schatten der Walze auf das Zifferblatt. Die Zeit wird immer am Schnittpunkt der voreilenden Schattenkante (rechts) mit der umlaufenden Mittellinie (Äquatorlinie) abgelesen (Bild 8).

Falls die abgelesene Zeit nicht mit der Armbanduhr übereinstimmt, ist die Sonnenuhr noch nicht richtig ausgerichtet. Lösen Sie die Kontermutter der Zeiteinstellung (Bild 6) und drehen Sie die Sonnenuhr, bis die angezeigte Zeit mit der Armbanduhr übereinstimmt. Abschließend ziehen Sie die Kontermutter mit dem mitgelieferten Gabelschlüssel wieder an.

Tipp: Wenn Sie die Ausrichtung in zeitlicher Nähe der Sonnenwenden vornehmen, ist die Genauigkeit systembedingt eingeschränkt. Daher wiederholen Sie die Ausrichtung nochmals ein paar Tage nach der jeweiligen Sonnenwende.

Nach erfolgter Ausrichtung können Sie von der CHRONOS Präzisionssonnenuhr MEZ/MESZ stets die mitteleuropäische Zeit (kleine Ziffern) oder ihre Sommerzeitvariante (große Ziffern) ablesen. Falls Sie getrennte Zifferblätter für MEZ und MESZ haben, sind sie zur Sommerzeitumstellung durch Lösen der vier Schräubchen auszutauschen.

Wenn Sie Fragen zur Einrichtung der Sonnenuhr haben, rufen Sie uns gerne an: +49-(0)611-185 11 06 oder schreiben Sie uns eine E-Mail an info@helios-sonnenuhren.de

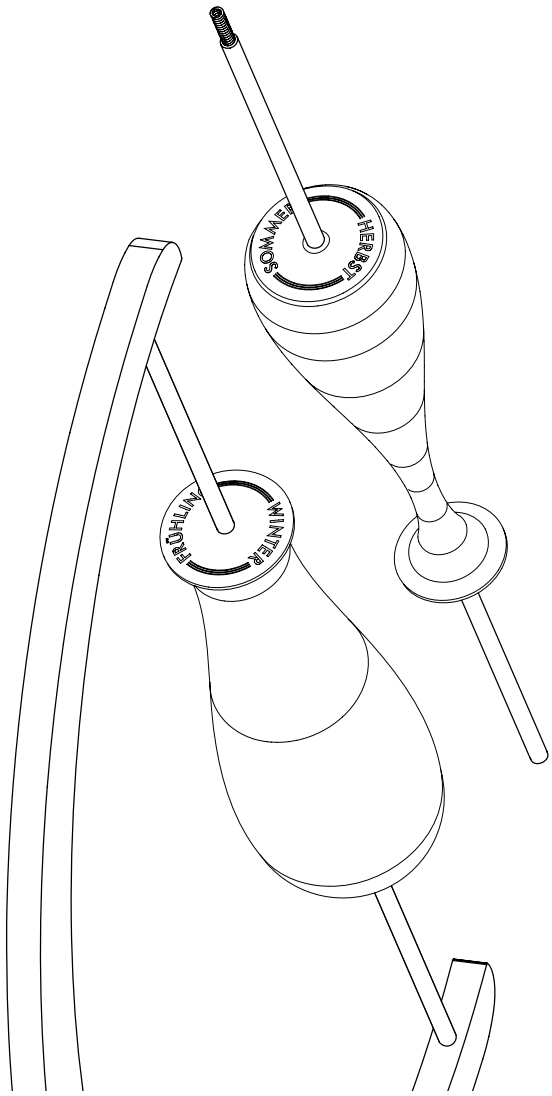

Bild 7: Die Zeitgleichungswalzen werden der Jahreszeit entsprechend verwendet.

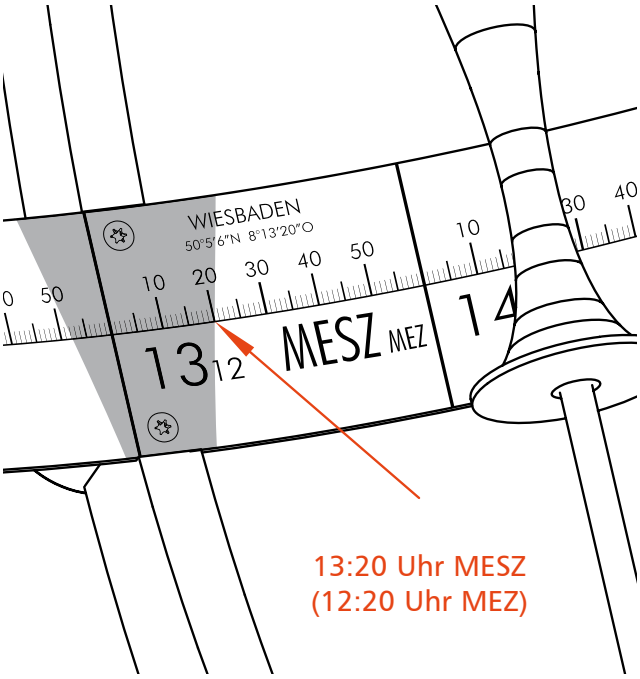

Bild 8: Die Zeit wird immer am voreilenden Schatten abgelesen, im Beispiel 13:20 MESZ.

Ort	Breite °N	Länge °O	Odif. in min	Ort	Breite °N	Länge °O	Odif. in min
Aachen	50,8	6,1	36	Jena	50,9	11,6	14
Augsburg	48,4	10,9	16	Kaiserslautern	49,4	7,8	29
Aurich	53,5	7,5	30	Karlsruhe	49,0	8,4	26
Baden-Baden	48,8	8,2	27	Kassel	51,3	9,5	22
Bamberg	49,9	10,9	16	Kiel	54,3	10,1	20
Basel	47,5	7,6	30	Köln	50,9	7,0	32
Bautzen	51,2	14,4	2	Konstanz	47,7	9,2	23
Bayreuth	50,0	11,6	14	Klagenfurt	46,6	14,3	3
Berlin	52,5	13,4	6	Leipzig	51,3	12,4	10
Bern	47,0	7,4	30	Linz	48,3	14,3	3
Bielefeld	52,0	8,5	26	Lübeck	53,9	10,7	17
Bonn	50,7	7,1	32	Magdeburg	52,1	11,6	14
Braunschweig	52,3	10,5	18	Mainz	50,0	8,3	27
Bremen	53,1	8,8	25	Mannheim	49,5	8,5	26
Celle	52,6	10,1	20	München	48,1	11,6	14
Chemnitz	50,8	12,9	8	Münster i. W.	52,0	7,6	30
Coburg	50,3	11,0	16	Neubrandenburg	53,6	13,3	7
Cottbus	51,8	14,3	3	Nordhausen	51,5	10,8	17
Darmstadt	49,9	8,7	25	Nürnberg	49,5	11,1	16
Dessau	51,8	12,2	11	Osnabrück	52,3	8,0	28
Dortmund	51,5	7,5	30	Passau	48,6	13,5	6
Dresden	51,1	13,7	5	Plauen	50,5	12,1	12
Düsseldorf	51,2	6,8	33	Potsdam	52,4	13,1	8
Emden	53,4	7,2	31	Regensburg	49,0	12,1	12
Erfurt	51,0	11,0	16	Rostock	54,1	12,1	12
Essen	51,5	7,0	32	Saarbrücken	49,2	7,0	32
Flensburg	54,8	9,4	22	Salzburg	47,8	13,1	8
Frankfurt/M	50,1	8,7	25	Schwerin	53,6	11,4	14
Frankfurt/O	52,3	14,6	2	Speyer	49,3	8,4	26
Freiberg i. Sa.	50,9	13,3	7	Stralsund	54,3	13,1	8
Freiburg i. Br.	48,0	7,9	28	Stuttgart	48,8	9,2	23
Gera	50,9	12,1	12	Suhl	50,6	10,7	17
Gießen	50,6	8,7	25	Trier	49,8	6,6	34
Görlitz	51,2	15,0	0	Ulm	48,4	10,0	20
Göttingen	51,5	9,9	20	Weimar	51,0	11,3	15
Graz	47,1	15,5	-2	Wien	48,2	16,3	-5
Greifswald	54,1	13,4	6	Wiesbaden	50,1	8,2	27
Güstrow	53,8	12,2	11	Wismar	53,9	11,5	14
Halle/Saale	51,5	12,0	12	Würzburg	49,8	9,9	20
Hamburg	53,6	10,0	20	Zittau	50,9	14,8	1
Hannover	52,4	9,7	21	Zürich	47,4	8,6	26
Innsbruck	47,3	11,3	15	Zwickau	50,7	12,5	10

Tabelle 2: Geografische Koordinaten und Ortszeitdifferenz verschiedener Städte
Formel: Ortszeitdifferenz (Odif.) = (15° - östliche Länge) x 4 min/°