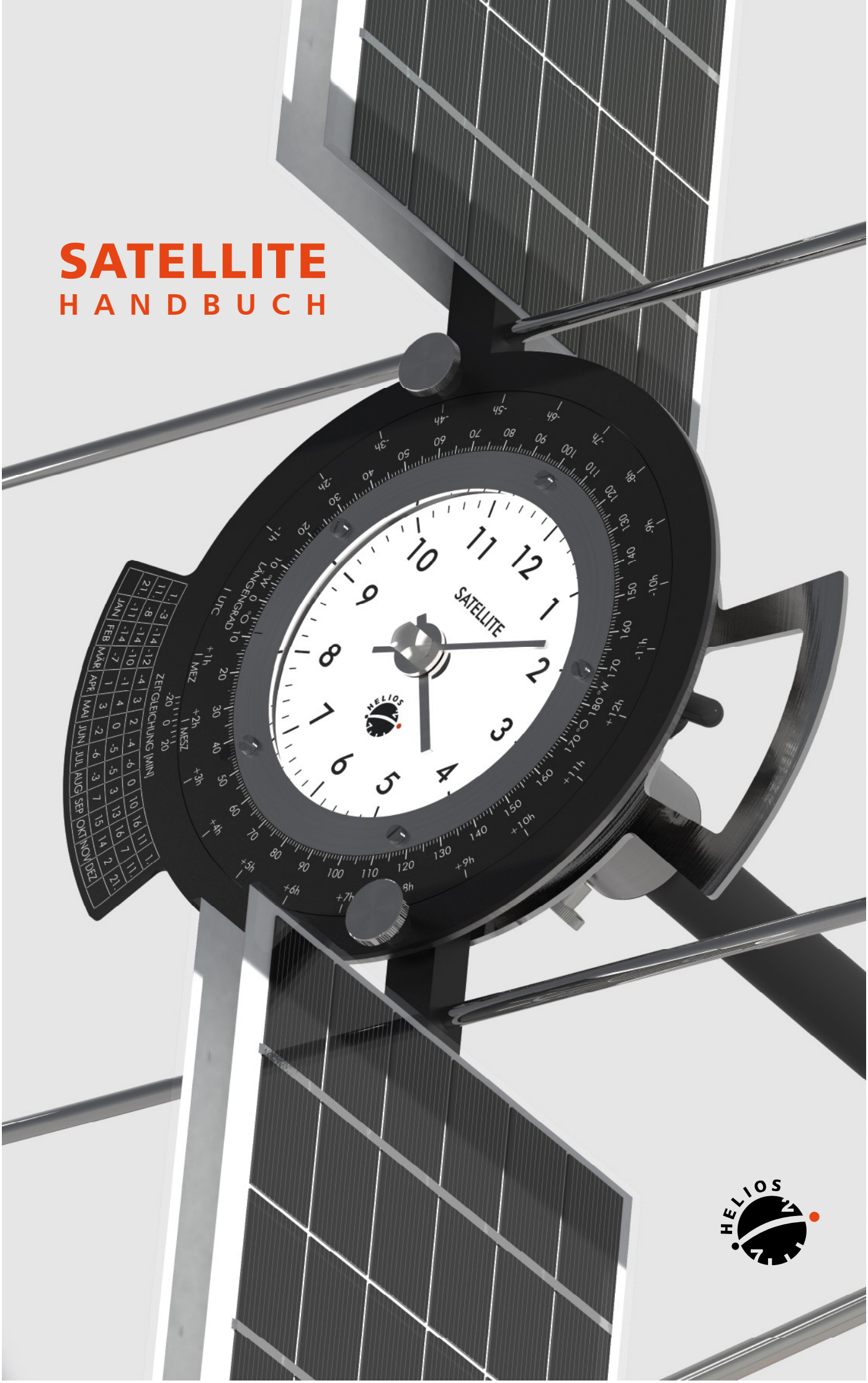
SATELLITE
HANDBUCH



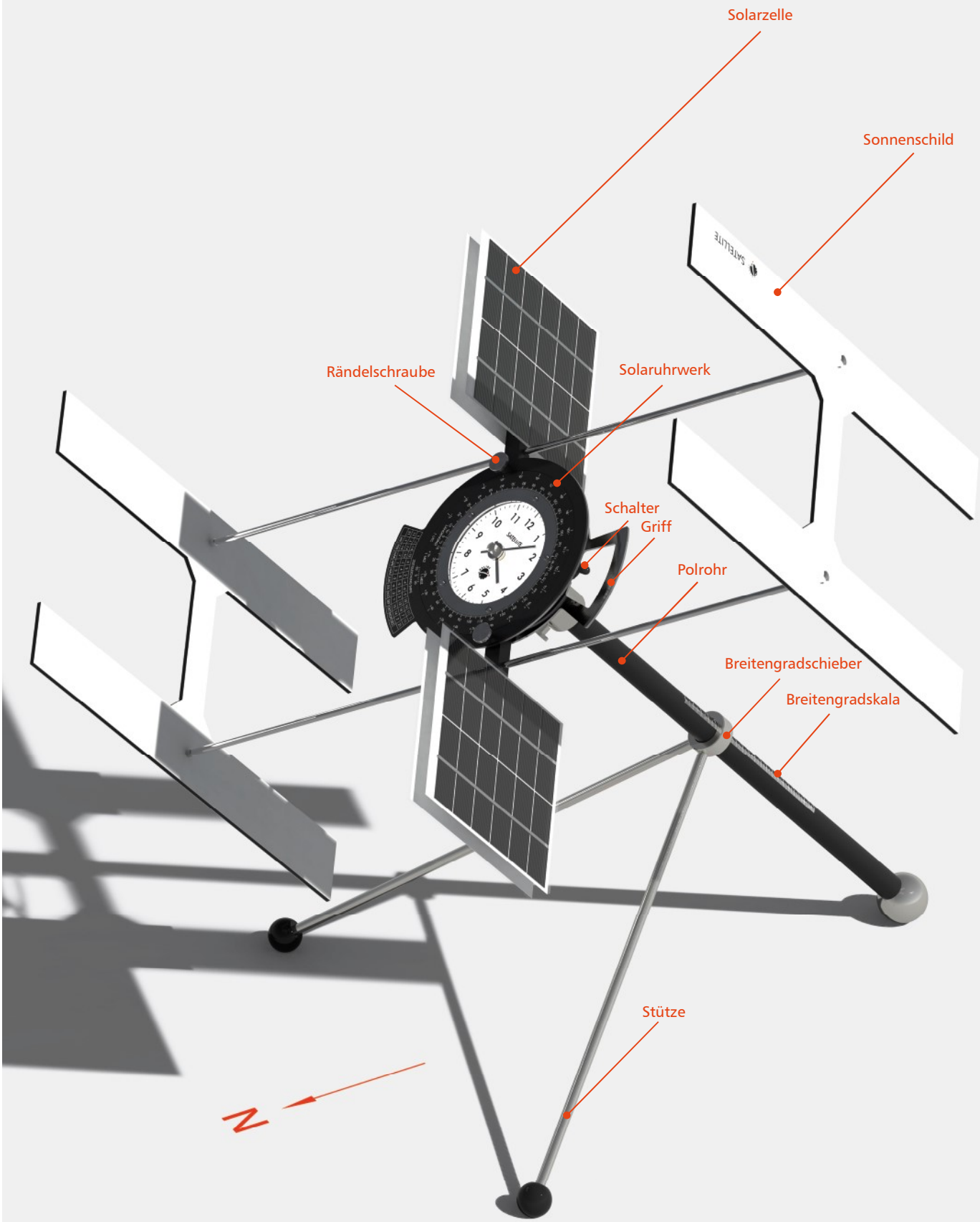


Bild 1: Die Sonnenuhr SATELLITE

SATELLITE

Von dieser Sonnenuhr können Sie die Zeit wie auf Ihrer analogen Armbanduhr von einem 12-Stunden-Zifferblatt ablesen. Bemerkenswert für eine Sonnenuhr, die normalerweise die Tageszeit im 24-Stunden-Takt misst.

Auch in anderer Hinsicht ist die SATELLITE ungewöhnlich, denn sie folgt der Sonne mit einem Elektromotor, der von zwei Solarzellen, die mit umgekehrter Polarität angeschlossen sind, angetrieben wird. Bild 2a-c zeigt das ganz einfache Prinzip. Bei gleichmäßiger Beleuchtung der beiden Solarzellen heben sich ihre elektrischen Spannungen gegenseitig auf und der Motor steht still (2a). Dies würde auch so bleiben, wenn nicht vor den Solarzellen ein Schild gespannt wäre, das diese am inneren Rand abdeckt. Wandert nun die Sonne durch die Erddrehung weiter Richtung Westen, wird die östliche Solarzelle immer mehr abgedeckt, während die westliche immer mehr Sonnenlicht erhält. Dadurch erhöht sich die Spannungsdifferenz kontinuierlich. Erreicht die Spannung am Motor ca. 0,5 V, fängt er an zu laufen (2b) und bewegt die Solarzellen im Uhrzeigersinn, bis das Schild beide Solarzellen wieder gleichmäßig abdeckt und der Motor stehen bleibt (2c). Dann zeigen die Solarzellen wieder genau zur Sonne und Sie können die aktualisierte Zeit an der Uhr ablesen.

Von einer Sonnenuhr mit einem 12-Stunden-Zifferblatt wird man auch erwarten, dass sie unsere gewohnte mitteleuropäische Zeit (MEZ) anzeigt. Das ist keineswegs selbstverständlich für eine Sonnenuhr, aber für die SATELLITE kein Problem, da der Längengrad des Standorts und die datumsabhängige Zeitgleichung (Differenz der wahren Ortszeit zur mittleren Ortszeit) an Skalenringen eingestellt werden können.

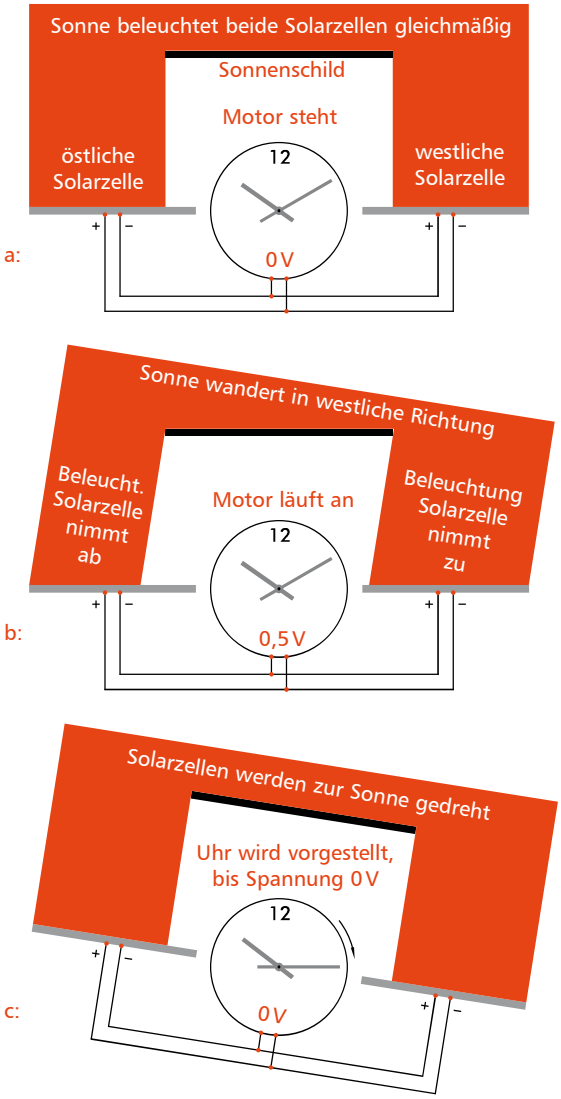


Bild 2a-c: Funktionsprinzip der SATELLITE

Einrichtung für den Standort und Zusammenbau

Bevor Sie mit dem Zusammenbau beginnen, empfiehlt es sich, die geografischen Koordinaten des Standorts zu ermitteln, damit Sie die Sonnenuhr auch gleich einstellen können. Den Längen- und Breitengrad können Sie aus einem Messtischblatt, mit Google Maps im Internet oder auch mit dem GPS in Ihrem Smartphone bestimmen.

Als Beispiel wählen wir Frankfurt am Main als Standort der Sonnenuhr. Die geografischen Koordinaten von Frankfurt lauten: 50,1° nördliche Breite und 8,7° östliche Länge.

1. Längengrad einstellen

Bild 3 zeigt das Solaruhrwerk mit den Einstellringen in der Grundstellung. Zur Einstellung des Längengrads lösen Sie die fünf Schrauben des

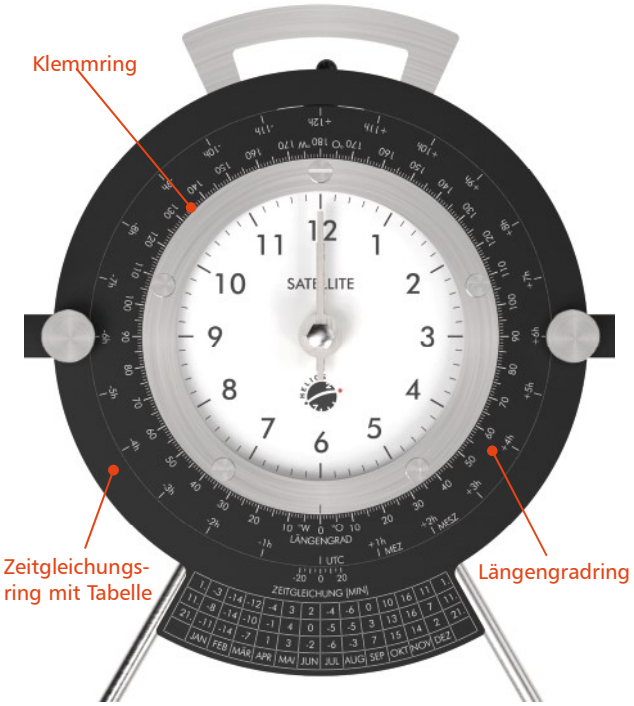


Bild 3: Solaruhrwerk mit Einstellringen in Grundstellung

Klemmrings mit dem beigelegten Schraubendreher etwas, bis sich der Längengradring drehen lässt. Jetzt stellen Sie die Länge ihres Standorts

Bild 4: Einstellung des Längengrads (8,7° für Frankfurt/Main)

an der Markierung ein (Bild 4). Ziehen Sie dann die fünf Schrauben wieder fest.

2. Zeitzone und Zeitgleichung einstellen

Die Zonenzeit der Länder in Mitteleuropa ist die mitteleuropäische Zeit (MEZ). Sie geht gegenüber der Weltzeit (UTC) eine Stunde vor. Die mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ) geht zwei Stunden vor. Auf dem Längengradring ist außen die Skala mit den Differenzen der Zeitzonen zur UTC zu finden.

Es sei beispielsweise der 1. Mai. Die Zeitgleichung entnehmen Sie der Tabelle auf dem Zeitgleichungsring. Sie beträgt an diesem Tag +3 Minuten. Es ist die MESZ gültig.

Lösen Sie die beiden Rändelschrauben am Zeitgleichungsring etwas. Mit der einen Hand halten Sie den Griff (gegenüber der Tabelle) und drehen mit der anderen Hand den Zeitgleichungsring, bis die +3 Minuten auf der Zeitgleichungsskala auf +2h (MESZ) am Längengradring steht (Bild 5). Nun ziehen Sie die Rändelschrauben wieder an.

Bild 5: Einstellung der Zeitzone (+2h MESZ) und Zeitgleichung (+3 min am 1. Mai)

Die SATELLITE ist für alle Zeitzonen der nördlichen Hemisphäre einsetzbar. In Tabelle 1 auf Seite 7 finden Sie eine Auswahl von Zeitzonen mit Angabe des Zeitunterschieds zur UTC.

Beispielsweise wäre in New York City (USA) der Längengrad 74°W und die Zeitzone -5h (Eastern Standard Time EST) bzw. -4h (Eastern Daylight Time EDT) auf der Sonnenuhr einzustellen.

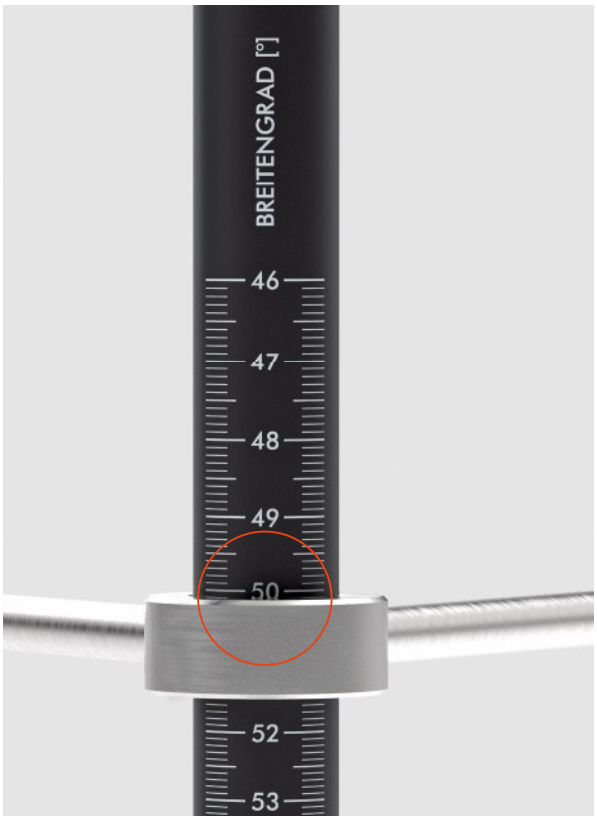


Bild 6: Breitengradeinstellung (50,1° N für Frankfurt)

3. Breitengrad einstellen

Die SATELLITE ist eine äquatoriale Sonnenuhr. Das bedeutet, dass die Achse, um die sich das Solaruhrwerk dreht, erdachsparallel ausgerichtet ist und zum nördlichen Himmelspol in der Nähe des Polarsterns zeigt. Das Ständerrohr, das in diese Richtung weist, wird daher Polrohr genannt. Die Ausrichtung erfolgt mit den verschiebbaren Stützen, die mit Hilfe der Breitengradskala in die richtige Position am Polrohr gebracht werden.

Schrauben Sie die beiden Stützen zunächst lose in den Breitengradschieber am Polrohr. Diesen stellen Sie mit der oberen Kante auf den Breitengrad Ihres Standorts ein (Bild 6) und ziehen die Stützen fest an.

Nach der Einstellung entspricht der Winkel der Drehachse zur Horizontebene dem Breitengrad des Standorts.

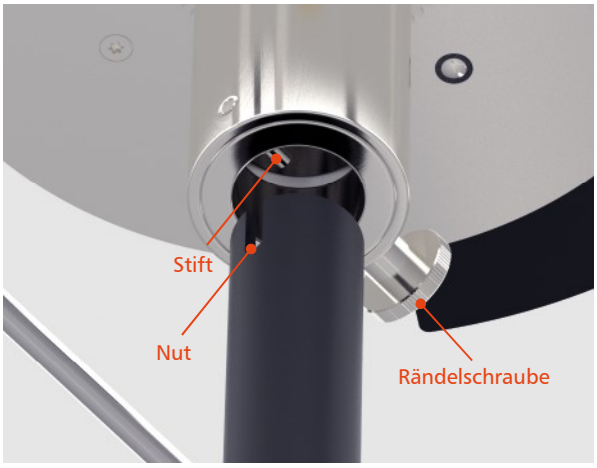


Bild 7: Aufsetzen des Solaruhrwerks auf das Polrohr

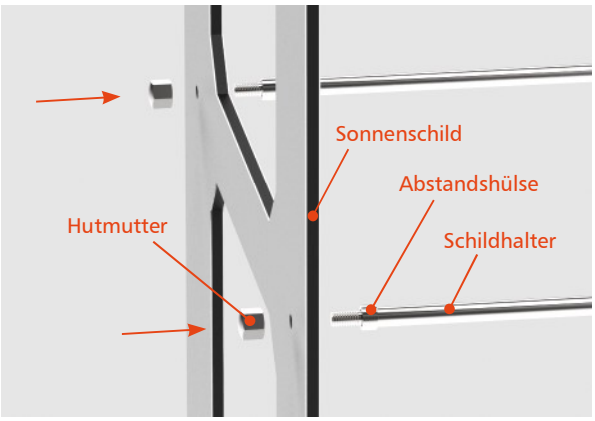


Bild 8: Montage der Sonnenschilde

4. Solaruhrwerk und Sonnenschilde montieren

Drehen Sie die Rändelschraube an der Unterseite des Solaruhrwerks weit genug heraus und setzen dieses auf das Polrohr (Bild 7). Der Stift gegenüber der Rändelschraube muss dabei in die Nut am Polrohr bis zum Anschlag eingeführt werden. Dann ziehen Sie die Rändelschraube an.

Nun setzen Sie die Abstandshülsen und den ersten Sonnenschild auf die Schildhalter und befestigen diesen mit den Hutmuttern (Bild 8). Der zweite Sonnenschild wird gegenüber auf die gleiche Weise montiert.

Aufstellen und Ausrichten

Suchen Sie für die SATELLITE einen ebenen Platz, an dem die Sonnenstrahlen möglichst ungehindert auf die Solarzellen treffen. Bereits geringe Abschattungen, zum Beispiel durch Blattwerk, führen zu Ungenauigkeiten der Zeitanzeige.

Für die erste Aufstellung der Sonnenuhr ist am besten ein sonniger, wolkenloser Tag geeignet.

Schalten Sie zunächst das Solaruhrwerk am Schalter aus, indem Sie ihn nach links kippen. Stellen Sie die Sonnenuhr so auf, dass das Polrohr und das Zifferblatt ungefähr nach Norden zeigen.

Jetzt schalten Sie den Schalter ein, indem Sie ihn nach rechts kippen. Wenn die Solarzellen genügend Sonnenlicht erhalten, dreht sich das Solaruhrwerk zur Sonne, bis der Sonnenschild die östliche und westliche Solarzelle gleichermaßen abschattet. Jetzt lesen Sie die Uhrzeit ab und vergleichen diese mit der Zeit auf Ihrer Armbanduhr. Geht die Uhrzeit auf der Sonnenuhr vor, drehen Sie diese auf ihren Füßen nach Westen (rechts herum). Geht sie nach, drehen Sie sie nach Osten (links herum). Führen Sie diesen iterativen Stellvorgang so lange durch, bis die SATELLITE die Zeit korrekt anzeigt.

Bitte beachten Sie, dass das Getriebe ein technisch bedingtes Umkehrspiel aufweist. Daher ist es für die Genauigkeit der Uhr wichtig, dass der letzte Einstellvorgang nach Osten (links herum) erfolgt, damit sich die Uhr im Uhrzeigersinn spielfrei dreht. Den Uhrenabgleich sollten Sie immer dann machen, wenn die Zeit gerade aktualisiert wurde und die Schatten auf der östlichen und westlichen Solarzelle gleich groß sind.

Mit dem Stellen der Uhrzeit, wird die Sonnenuhr gleichzeitig nach Norden ausgerichtet. Das Polrohr steht nun parallel zur Erdachse und zeigt zum Himmelspol, wo Sie nachts bei klarem Himmel den Polarstern sehen können.

Im täglichen Betrieb

Im Vergleich zu einer einfachen Sonnenuhr mit Schattenwerfer ist die SATELLITE ein HiTech-Instrument, das höhere Ansprüche an die äußeren Gegebenheiten stellt.

Im täglichen Betrieb folgt die SATELLITE dem Sonnenlauf von Osten nach Westen und zeigt Ihnen die Uhrzeit an. Unweigerlich bleibt sie irgendwann stehen, weil die Sonne untergegangen oder hinter der westlichen Hauskante verschwunden ist. Auch kann es passieren, dass die Sonne vormittags noch schien und nachmittags Wolken aufgezogen sind.

Am nächsten Tag möchte die SATELLITE ihre zugedachte Aufgabe wieder aufnehmen, nur stehen die Solarzellen nicht mehr in Richtung der Sonne. In den Wintermonaten, wenn der Winkel zwischen Sonnenauf- und -untergang relativ klein ist, treffen die Sonnenstrahlen früher oder später auf die Solarzellen. Die östliche (linke) Solarzelle wird dabei mehr beleuchtet als die westliche (rechte). Das hat zur Folge, dass sich das Solaruhrwerk rückwärts, also gegen den Uhrzeigersinn, dreht, bis die Solarzellen wieder ganz zur Sonne zeigen.

Mit den beiden der Lieferung beiliegenden Seitenabdeckungen, die Sie zwischen die Solarzellen

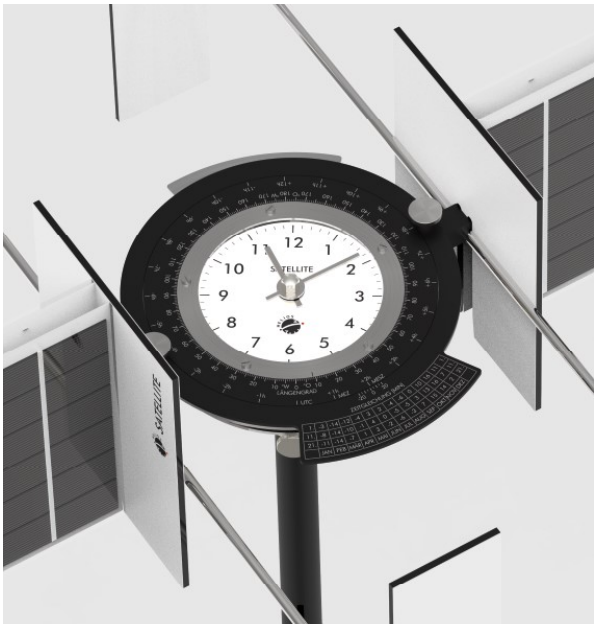


Bild 9: Die Seitenabdeckungen beschleunigen den Rückstellprozess.

und die Schildhalter aufstecken können (Bild 9), kann dieser Prozess beschleunigt werden. Dies wird dadurch erreicht, dass die aus östlicher Richtung schräg auftreffenden Sonnenstrahlen nur die östlich liegende Solarzelle beleuchten, während die westlich liegende Solarzelle abgeschattet wird. Dadurch läuft der Motor früher an und die Sonnenuhr wendet sich der Sonne zu. Den gleichen Effekt erreichen Sie, wenn Sie die westliche (rechte) Solarzelle kurz mit der Hand abdecken.

In den Sommermonaten kann es oft vorkommen, dass sich das Solaruhrwerk so weit nach Westen gedreht hat, dass die vorderen Solarzellen am nächsten Morgen nicht von den Sonnenstrahlen erreicht werden. Kein Problem für die SATELLITE, denn jetzt übernehmen die hinteren Solarzellen die Steuerung. Den Ablauf zeigen die Bilder 10a-c an einem Beispiel, in dem die Sonnenuhr am Abend bei Sonnenuntergang stehen bleibt und am nächsten Morgen wieder gestellt wird.

Dieses Prinzip wird durch die beidseitig angebrachten Solarzellenpaare und die 12-Stunden-Anzeige ermöglicht, denn damit kann sich das Solaruhrwerk zwei Mal in 24 Stunden um die Polachse drehen.

Wenn die SATELLITE nicht so funktioniert, wie sie sollte, könnte das folgende Gründe haben:

> Zum Betrieb der Sonnenuhr muss der Schalter an sein, also nach rechts gekippt.

> Niedrige Sonnenstände in den Wintermonaten oder dunstiges Wetter können dazu führen, dass die Spannungsdifferenz der Solarzellen zum Anlaufen des Motors nicht ausreichend ist. Versuchen Sie durch Abdecken der östlichen (linken) Solarzelle, den Motor zum Laufen zu bringen.

> Abschattungen durch Bäume, Sträucher, Zäune oder Ähnlichem führen zu Ungenauigkeiten der Zeitanzeige.

> Vermeiden Sie stark reflektierende Flächen im Umfeld der Sonnenuhr.

> Wenn die Sonnenuhr ungenau geht, kann das an den Einstellungen von Längengrad, Zeitzone und Breitengrad liegen. Überprüfen Sie auch alle paar Tage, ob die Einstellung der Zeitgleichung noch dem aktuellen Tageswert entspricht.

> Die korrekte Ausrichtung der Sonnenuhr in Nord-Süd-Richtung ist Grundvoraussetzung für den genauen Gang der SATELLITE.

> **Wichtig:** Das Getriebe und die Zeiger des Solaruhrwerks werden von uns exakt kalibriert. Bitte nehmen Sie keinesfalls Änderungen daran vor. Demontieren Sie weder Zeiger noch Zahnräder.

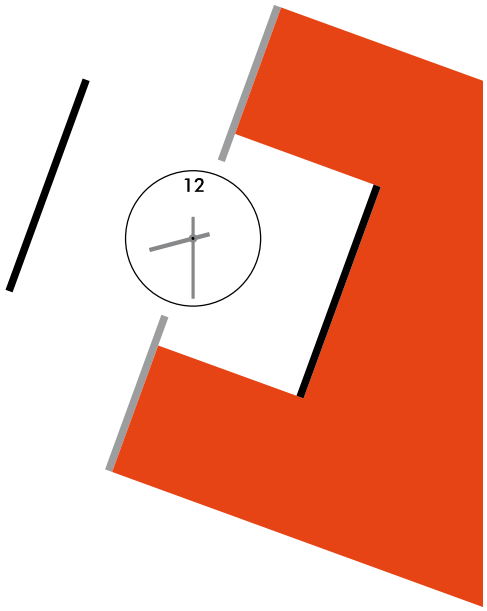


Bild 10a: Die SATELLITE bleibt beispielsweise um 20:30 Uhr zum Sonnenuntergang im Nordwesten stehen.

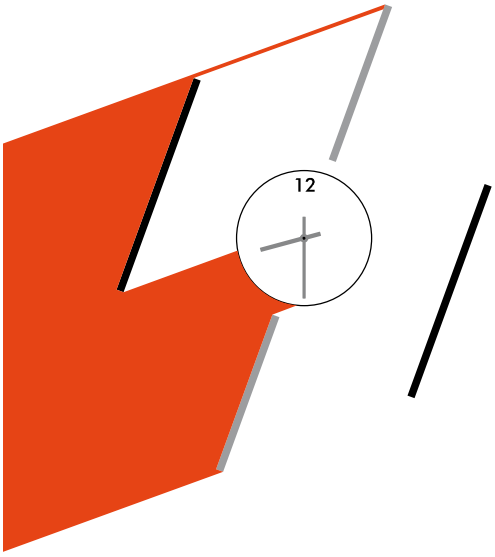


Bild 10b: Am nächsten Morgen zum Sonnenaufgang im Nordosten werden die Solarzellen der anderen Seite asymmetrisch beleuchtet. Der Motor läuft an.

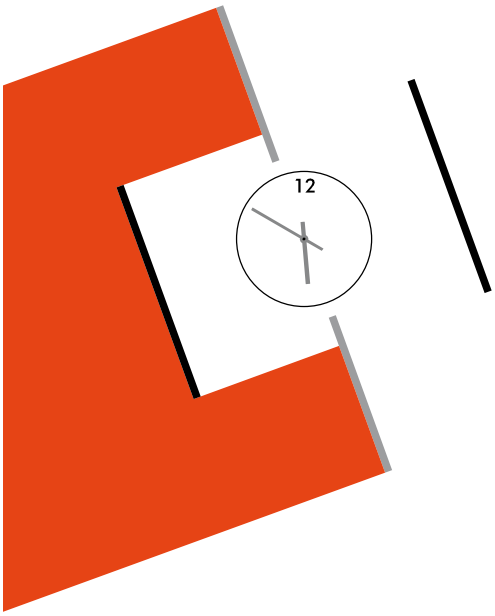


Bild 10c: Die Solarzelleneinheit dreht sich rückwärts, bis die Solarzellen wieder symmetrisch beleuchtet werden.

Bodenhalter

Einmal eingestellt, sollte die SATELLITE nicht mehr bewegt werden, damit sie immer die richtige Zeit anzeigt. Daher ist die Verwendung des mitgelieferten Bodenhalters zu empfehlen, damit die Sonnenuhr stets in der ausgerichteten Position bleibt.

Den Bodenhalter können Sie mit den drei Nivellierschrauben und der beiliegenden Wasserwaage waagrecht ausrichten. Die SATELLITE wird dann in die dafür vorgesehenen Aussparungen gestellt und nach der oben beschriebenen Methode ausgerichtet.

Danach können Sie den Halter mit den Schrauben und Dübeln im Boden befestigen. Empfehlenswert ist die Sicherung der Fußkugeln mit den Gummiringen (siehe Bild 11 und 12).

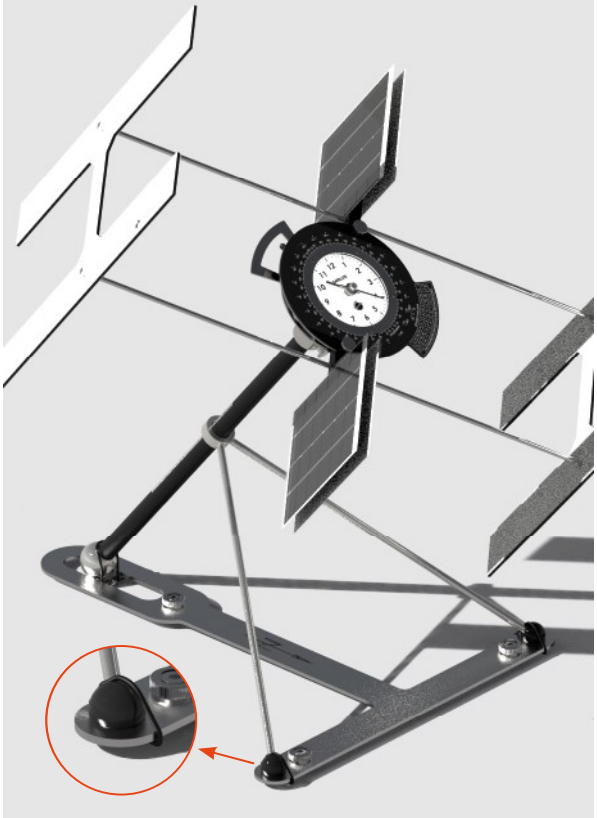


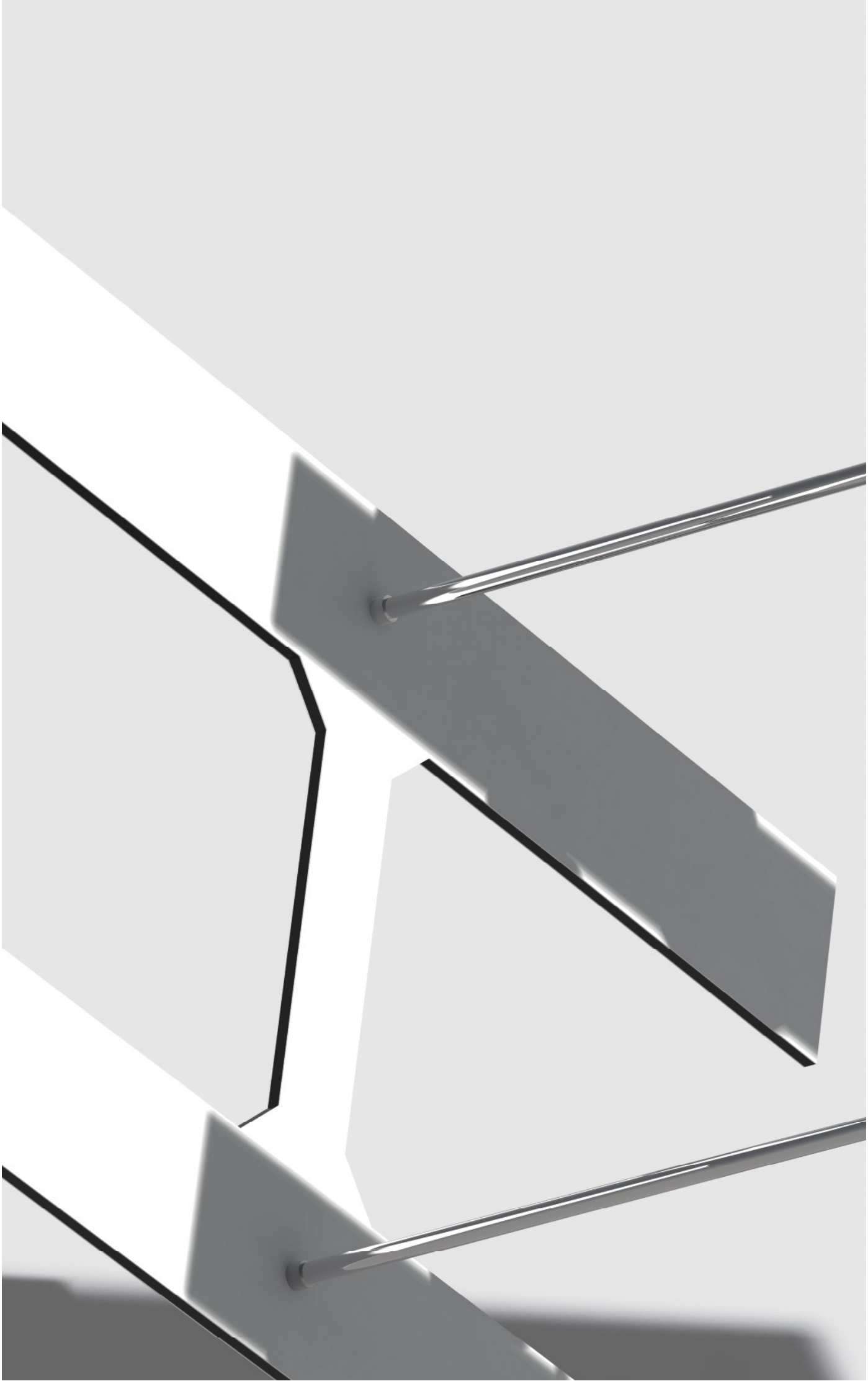
Bild 11: Bodenhalter für die SATELLITE

Bild 12: Sicherung der Kugel mittels Gummiring. Die Rändelschraube ermöglicht die Nivellierung.

Länge	Kurzz.	Zeitzone	Zeitv.
180°W			-12 h
165°W	NT	Nome Time	-11 h
150°W	HST	Hawaii Standard Time	-10 h
135°W	AKST	Alaska Standard Time	-9 h
120°W	PST	Pacific Standard Time	-8 h
105°W	MST	Mountain Standard Time	-7 h
90°W	CST	Central Standard Time	-6 h
75°W	EST	Eastern Standard Time	-5 h
60°W	AST	Atlantic Standard Time	-4 h
45°W	WGT	Western Greenland Time	-3 h
30°W			-2 h
15°W	AT	Azores Time	-1 h
0°	GMT	Greenwich Mean Time	0 h
15°O	MEZ	Mitteleuropäische Zeit	+1 h
30°O	EET	Eastern European Time	+2 h
45°O	MSK	Moscow Time	+3 h
60°O	GST	Gulf Standard Time	+4 h
75°O	PKT	Pakistan Time	+5 h
90°O	BDT	Bangladesh Time	+6 h
105°O	ICT	Indochina Time	+7 h
120°O	CST	China Standard Time	+8 h
135°O	JST	Japan Standard Time	+9 h
150°O	GST	Guam Standard Time	+10 h
165°O	MAGT	Magadan Standard Time	+11 h
180°O	ANAT	Anadyr Time	+12 h

Tabelle 1: Auswahl von Zeitzonen der nördlichen Hemisphäre mit Angabe der Zeitverschiebung zur Weltzeit (UTC)

Support

Wenden Sie sich direkt an uns, wenn Sie Fragen zum Zusammenbau, zur Aufstellung und zur Bedienung der Sonnenuhr haben. Sie erreichen uns unter folgender Adresse:

HELIOS Sonnenuhren e. K.
Begasweg 3
D - 65195 Wiesbaden
Fon: +49 - (0)611 - 18 51 106
Fax: +49 - (0)611 - 59 83 29
E-Mail: info@helios-sonnenuhren.de