

# MAGELLAN - Handbuch



**Helios**  
ASTRONOMISCHE UHREN



*Ausgabe 1 | 1. Juli 2005*

## *Inhalt*

MAGELLAN - Entdecke die Zeit . . . . .	[05]
Aufstellen und Justieren . . . . .	[08]
Bedienen und Ablesen . . . . .	[13]
Wartung . . . . .	[18]

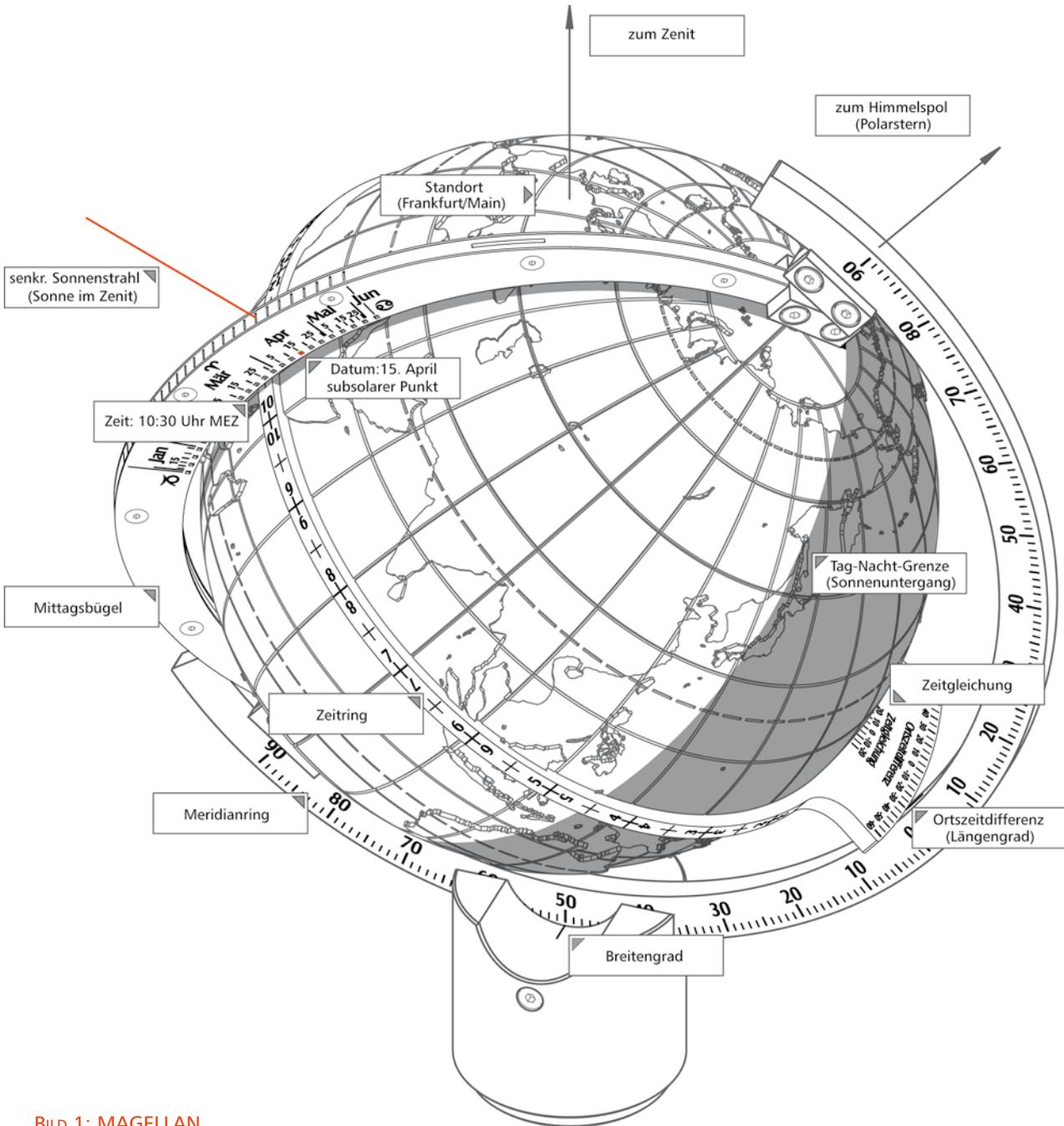


BILD 1: MAGELLAN

# MAGELLAN – Entdecke die Zeit

Unser tägliches Leben wird durch den Wechsel von Tag und Nacht bestimmt. Durch die Rotation der Erde wandert die Sonne unermüdlich von Osten nach Westen, ständig wechselt der Ort, an dem unser Tagesgestirn mittags seinen höchsten Stand erreicht. Die Sonnenuhr MAGELLAN zeigt auf einzigartige Weise den Lauf der Sonne um unseren Globus.

Mit der Sonnenuhr MAGELLAN verfolgen Sie die Sonnenwanderung mit einem Mittagsbügel, den Sie in die Sonne schwenken bis der Schatten links und rechts des Bügels verschwindet. Dann steht der Zeitbügel genau über dem Längengrad, an dem in diesem Moment die Sonne kulminiert. Das heißt, an allen Orten, die auf diesem Längengrad liegen, erreicht die Sonne ihren örtlichen Höchststand, es ist gerade Mittag. An einem Ort auf diesem Längengrad treffen die Sonnenstrahlen senkrecht auf, die Sonne steht dort im Zenit. Dieser sogenannte subsolare (=unter der Sonne befindliche) Punkt wird auf dem Mittagsbügel angezeigt. Das Sonnenlicht dringt in schmale Schlitze des Bügels ein, wird spiegelnd zur Seite umgelenkt und beleuchtet kleine Lichtsegmente, die dann am hellsten sind, wenn sie genau in Richtung Sonne zielen. An dem am hellsten leuchtenden Lichtsegment kann dann der subsolare Punkt bestimmt und das Datum abgelesen werden. Die jährliche Wanderung der Sonne zwischen dem Wendekreis des Steinbocks und dem Wendekreis des Krebses läßt sich auf diese Weise verfolgen. Die Eintrittspunkte der Jahreszeiten sind durch ihre Tierkreiszeichen markiert. Die Skala der aufsteigenden Sonne (Winter und Frühling) ist auf der östlichen Seite des Mittagsbügels, die der absteigenden Sonne (Sommer und Herbst) auf der westlichen Seite.

Die MAGELLAN kann an jedem Ort der Erde verwendet werden. Auf einfache Weise wird sie für die geografischen Koordinaten des Aufstellungsorts eingerichtet. Der Zeitring ist auf dem Äquator drehbar. Auf diese Weise können Sie die Mitteleuropäische Zeit und jede andere Zonenzeit der Welt einstellen. Aber auch die wahre Ortszeit, die die ursprüngliche Zeit der Sonnenuhren repräsentiert, kann auf der MAGELLAN abgelesen werden.

## Wahre Ortszeit – Zeit von der Sonne

Vielleicht haben Sie sich schon einmal gefragt, warum die Sonnenuhr, die Sie gerade an einer Kirche entdeckt haben, nicht mit der Zeit auf Ihrer Armbanduhr übereinstimmt. Die Antwort ist, die Sonnenuhr zeigt eine andere Zeit an, nämlich die wahre Ortszeit. Das ist die natürliche Zeit, die durch den Sonnenlauf bestimmt wird und für den Ort, an dem die Kirche steht, gültig ist. Wenn dort die Sonne ihren höchsten Stand erreicht und genau im Süden steht, zeigt die Sonnenuhr 12 Uhr an, es ist wahrer Mittag. Wenn wir nun über mehrere Tage hinweg dieses Ereignis verfolgen, werden wir feststellen, dass es zu ganz unterschiedlichen Zeiten eintritt. Die Zeit von Mittag zu Mittag ist offensichtlich nicht immer 24 Stunden lang, der Sonnentag ist mal kürzer und mal länger. Die Differenzen addieren sich auf und führen dazu, dass die Sonnenuhr während des Jahres gegenüber dem Mittelwert bis zu fast 17 Minuten vor und bis zu 15 Minuten nach geht. 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 scheinbare Sonne auf der Ekliptik, die zum Himmelsäquator um  $23,4^\circ$  geneigt ist. In die Zeitmessung geht nur der Anteil der Sonnenwanderung in Richtung des Himmelsäquators ein. Auch dieser Anteil ändert sich ständig im Laufe des Jahres.

Die wahre Ortszeit (WOZ), auch Sonnenzeit genannt, 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. Die Differenz von wahrer und der mittlerer Ortszeit nennt man Zeitgleichung. Bild 2 zeigt, wie sich die Zeitgleichung im Laufe des Jahres verändert. Die MAGELLAN besitzt eine Skala bei 0 Uhr, an der Sie die Zeitgleichung einstellen können, so dass Sie auch die örtlich gültige Zonenzeit, z.B. die Mitteleuropäische Zeit, ablesen können.



## Zeitzone

Die Erfindung der Eisenbahn im Zuge der industriellen Revolution im 19. Jahrhundert ermöglichte Reisen über große Strecken. Die Notwendigkeit von überregionalen Zugfahrplänen führte im nächsten Schritt zur weiteren Vereinheitlichung der Zeit: die Einführung der in Zeitzonen gültigen Zonenzeit durch eine internationale Vereinbarung im Jahr 1884. Die Zeitzonen liegen jeweils eine Stunde auseinander, genau die Zeitdauer, die die Sonne für ihre scheinbare Wanderung über der Erde für 15 Längengrade benötigt. Auf der MAGELLAN sind der Nullmeridian durch Greenwich bei London, auf den sich die Weltzeit (Universal Time Coordinated UTC) bezieht, und die Zeitzonenmeridiane östlich und westlich im Abstand von 15° als Repräsentanten der Zeitzonen zu sehen. Die in den meisten Ländern Europas gültige Zonenzeit ist die Mitteleuropäische Zeit (MEZ). Sie ist als die mittlere Ortszeit am 15. Längengrad östlich von Greenwich definiert und geht gegenüber der Weltzeit um eine Stunde vor. Zum Ablesen der MEZ wird 12 Uhr auf den Zeitzonenmeridian gedreht und die Zeitgleichung auf der Skala bei 0 Uhr eingestellt. Die Mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ) geht gegenüber der MEZ um eine Stunde vor, also wird 13 Uhr an 15° O eingerichtet.

In Bild 3 ist die MAGELLAN an drei verschiedenen Standorten der Welt aufgestellt. Es ist gerade der 13. Juni 10 Uhr Weltzeit (UTC), die Zeitgleichung ist 0 min und der wahre Mittag findet gerade am 30. Längengrad öst-

lich von Greenwich statt. In Frankfurt/Main zeigt die Sonnenuhr 11 Uhr MEZ an. In Kapstadt gilt die South Africa Standard Time (SAST), die sich auf den 30. Längengrad östlich von Greenwich bezieht und gegenüber der Weltzeit zwei Stunden vorgeht. Es ist dort 12 Uhr SAST.

Die Zonenzeit in Singapur ist die Singapore Time (SGT), sie wird am 120. Längengrad östlich von Greenwich gemessen und geht gegenüber der Weltzeit um acht Stunden vor. Sie lesen dort 18 Uhr SGT ab.

## Terminator – Grenze zwischen Tag und Nacht

Nach korrekter Aufstellung der MAGELLAN, hat die Weltkugel die gleiche Ausrichtung wie die Erde. Die Polachse zeigt dann zum Himmelspol, in dessen unmittelbarer Nähe der Polarstern nachts zu sehen ist. Die Sonne beleuchtet dann auch den Globus genauso wie die wirkliche Erde, so dass die Tag- und Nachtseite auf der MAGELLAN erkennbar sind. Der Terminator, die Grenzlinie zwischen hell und dunkel, zeigt uns, wo gerade auf der Welt die Sonne auf- und untergeht. Auch den Polarstag und die Polarnacht am Nord- und Südpol können Sie auf der MAGELLAN verfolgen.

Diese Naturphänomene werden unabhängig vom Standort der MAGELLAN gezeigt. Nach Breiten- und Längengrad aufgestellt, nimmt die Weltkugel der MAGELLAN stets die gleiche Raumlage wie die Erde ein, wie in Bild 3 zu sehen. Die drei Sonnenuhren an unterschiedlichen

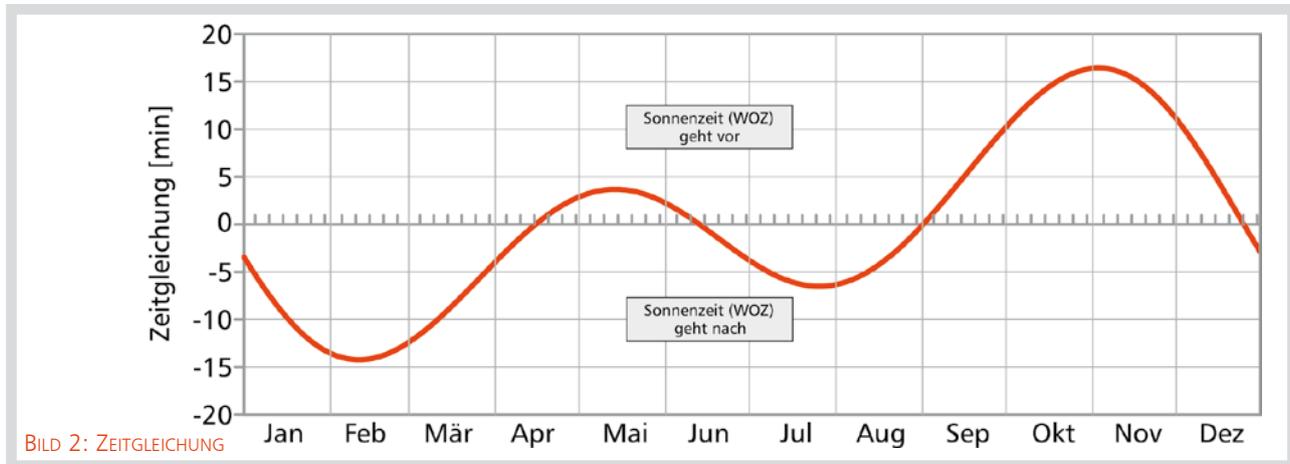


BILD 2: ZEITGLEICHUNG

Orten der Welt zeigen jeweils die örtliche Zonenzeit an, werden jedoch von der Sonne stets genauso beleuchtet. Die Beibehaltung der Raumlage des Globus hat die Konsequenz, dass die Weltkugel zur örtlichen Horizontebene an jedem Ort anders ausgerichtet ist. Einem Betrachter in Kapstadt zeigt sich der Globus in einem ungewohnten

Bild. Er steht auf dem Kopf, Kapstadt ist oben, der Südpol ist zum Himmel ausgerichtet und die Sonne steht mittags im Norden. In Singapur liegt die Polachse der MAGELLAN fast waagrecht und die Äquatorebene steht senkrecht. In Frankfurt steht die Polachse  $50^\circ$  zum Horizont, was dem gewohnten Anblick nahekommt.

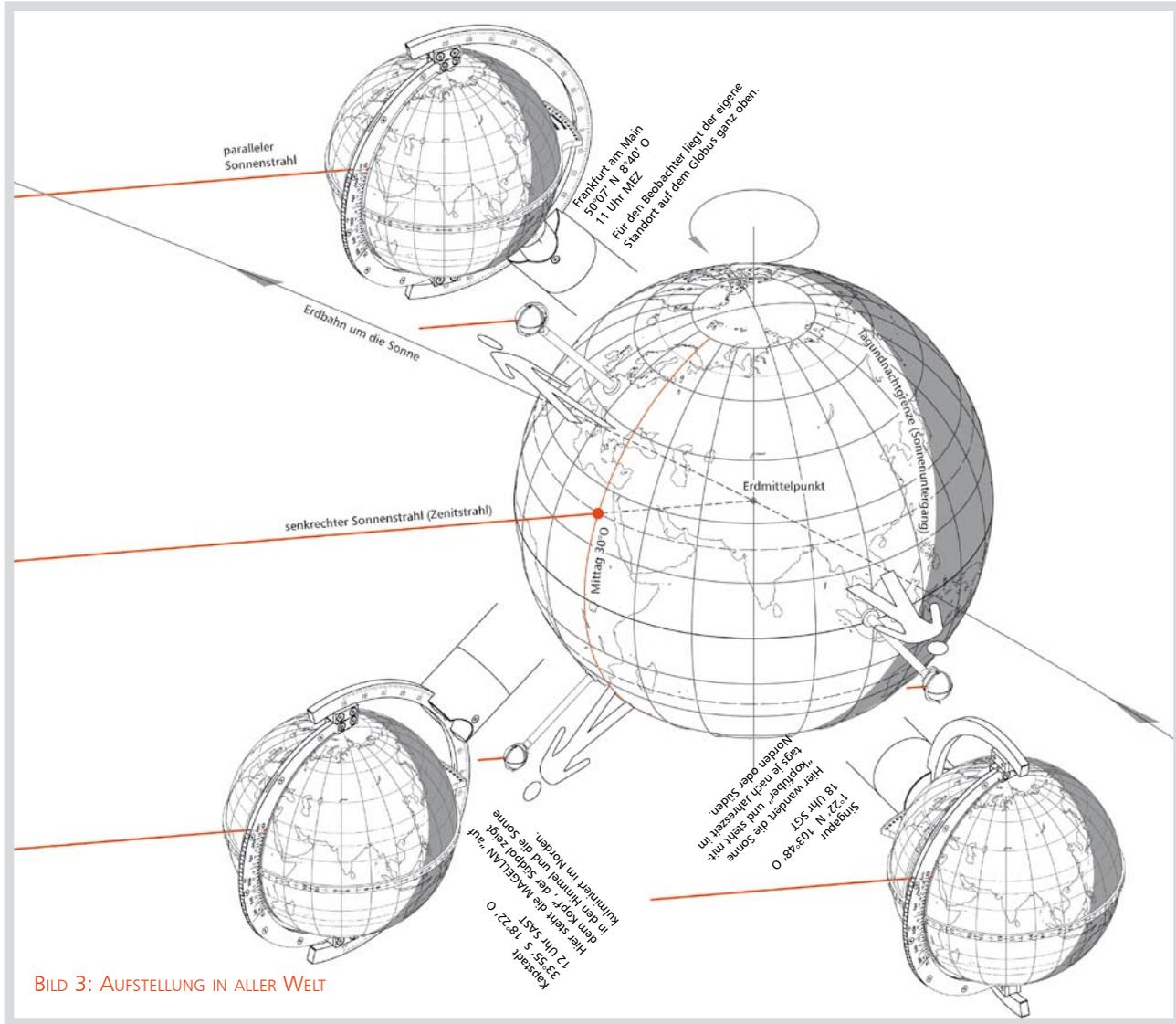


BILD 3: AUFSTELLUNG IN ALLER WELT

# Aufstellung und Justierung

Die MAGELLAN ist ein präzises Instrument, das Ihnen die genaue Zeit und die Mittagsposition der Sonne anzeigt, vorausgesetzt, sie wird nach der folgenden Beschreibung aufgestellt und justiert. Alles, was Sie zur Montage benötigen, wird mitgeliefert. Zum Setzen der Dübellöcher sind eine Schlagbohrmaschine mit den entsprechenden Bohrern bereitzuhalten.

Wählen Sie bitte zur abschließenden Justierung einen Tag, an dem die Sonne scheint, da Sie diese zur genauen Einstellung der Uhrzeit brauchen.

Wenn Sie Fragen zur Aufstellung und Bedienung der Sonnenuhr haben, erreichen Sie uns unter folgender Adresse:

HELIOS (EK)  
 Begasweg 3  
 65195 Wiesbaden  
 Fon: +49 - (0)611 - 18 51 106  
 Fax: +49 - (0)611 - 59 83 29  
 E-mail: [info@heliosuhren.de](mailto:info@heliosuhren.de)

## Vorbereitung

Damit die MAGELLAN die richtige Zeit anzeigt, ist es notwendig, sie für die geografischen Koordinaten des Aufstellungsorts auszurichten. Die geografische Breite und Länge müssen zunächst ermittelt werden. Dazu gibt es mehrere Möglichkeiten:

- > Auf einer topografischen Karte oder einem Mess-tischblatt sind am Kartenrand die geografischen Koordinaten gekennzeichnet, so dass Sie diese für den Aufstellungsort ablesen können.
- > Falls Sie über ein Navigationssystem (GPS) in Ihrem Auto verfügen, lassen sich damit die Koordinaten sehr genau bestimmen.
- > Auf der Helios Homepage ([www.heliosuhren.de](http://www.heliosuhren.de)) können Sie an uns eine Anfrage mit dem Stichwort „Koordinaten“ richten. Wie werden dann die Koordi-

naten aus Ihren Adressdaten bestimmen und Ihnen diese mit Stadtplan per E-mail zur Verfügung stellen. Aus der geografischen Länge bestimmen wir Ihnen auch gleich die Ortszeitdifferenz zum Zeitzonenmeridian, die Sie zum Einstellen des Ortsmeridians benötigen. Falls Sie bei der Bestellung die Aufstelladresse angegeben haben, haben wir den Stadtplan mit den Einstelldaten beigelegt und die Ortszeitdifferenz ist an der MAGELLAN bereits eingestellt, so dass Sie diesen Schritt (s.u.) überspringen können.

Wenn Sie die geografischen Koordinaten kennen, können Sie nun mit der Aufstellung und Justierung der Uhr beginnen.

## Fußmontage

Suchen Sie einen Platz an der Sonne für Ihre MAGELLAN. Ein Ort, an dem möglichst den ganzen Tag die Sonne scheint und keine Bäume oder Häuser Schatten werfen. Der erste Schritt ist die stabile Befestigung der Bodenplatte am vorgesehenen Ort. Geeignet ist ein Mauervorsprung, ein Geländer oder ein Steinsockel.

Helios bietet Ihnen auch passende Ständer aus Edelstahl oder Granit als Zubehör an, die Sie auf dem Balkon oder mit einer ebenfalls lieferbaren Erdschraube im Erdboden befestigen können. Wir beraten Sie gerne.

Für jeden Untergrund steht Ihnen die geeignete Befestigungstechnik zur Verfügung (Bild 4):

### Betonboden oder Naturstein mit festem Gefüge

Der Schwerlastdübel ist für die Montage auf Beton und Naturstein mit festem Gefüge geeignet. Plazieren Sie die Bodenplatte zunächst am vorgesehenen Ort. Suchen Sie durch Drehen und Verschieben eine Position, in der die Platte kippelfrei aufliegt. Markieren Sie in der zentralen Bohrung den Bohrpunkt. Mit einem 10 mm Betonbohrer setzen Sie eine mindestens 55 mm tiefe Bohrung. Trei-

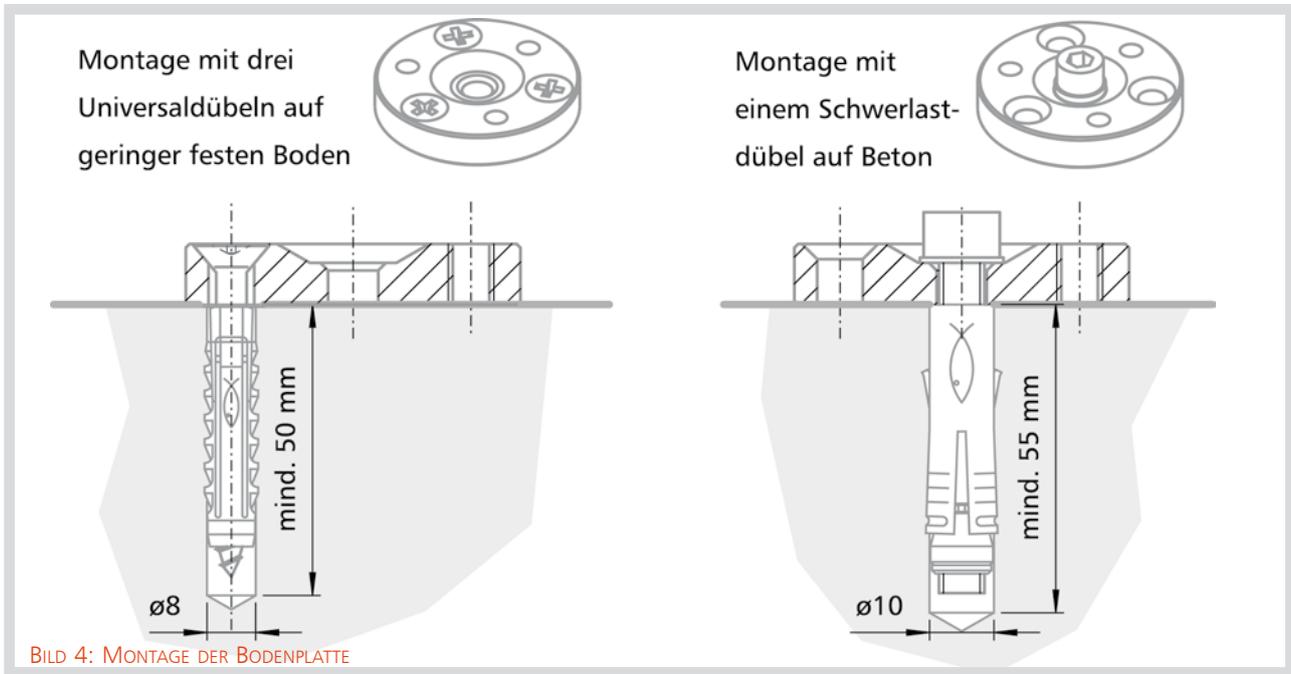


BILD 4: MONTAGE DER BODENPLATTE

ben Sie den Dübel in die Bohrung und befestigen Sie die Bodenplatte mit der Unterlegscheibe und der Maschinenschraube. Ziehen Sie die Schraube fest an.

### Geringer fester Untergrund

Drei Universaldübel sind für geringer festen Untergrund (z.B. Ziegelstein) vorgesehen. Platzieren Sie die Bodenplatte zunächst am vorgesehenen Ort und suchen durch Drehen und Verschieben eine Position, in der die Platte kippelfrei aufliegt. Markieren Sie die Bohrpunkte in den äußeren drei Bohrungen. Mit einem 8 mm Betonbohrer wird dann jeweils eine mindestens 50 mm tiefe Bohrung gesetzt. Treiben Sie die Dübel in die Bohrungen und befestigen Sie die Bodenplatte mit den drei Kreuzschlitzschrauben; ziehen Sie diese fest an.

Setzen Sie den Nivellierteller auf die Bodenplatte und drehen Sie die drei Maschinenschrauben mit den Kugelscheiben lose ein. Richten Sie den Nivellierteller so aus, dass sich die Luftblase der Libelle innerhalb des schwarzen Rings befindet. Drücken Sie nun den Nivellierteller

mit einer Hand fest in ihre Aufnahme, während Sie mit der anderen Hand die Schrauben festziehen und darauf achten, dass die Luftblase innerhalb des schwarzen Rings bleibt. Wie in Bild 5 dargestellt, bewegt sich beim Anziehen einer Schraube die Luftblase von dieser weg. Durch zyklisches Anziehen der Schrauben bleibt die Blase in der Mitte. Nun wird der Sockel auf den Nivellierteller aufgesetzt (Bild 6).

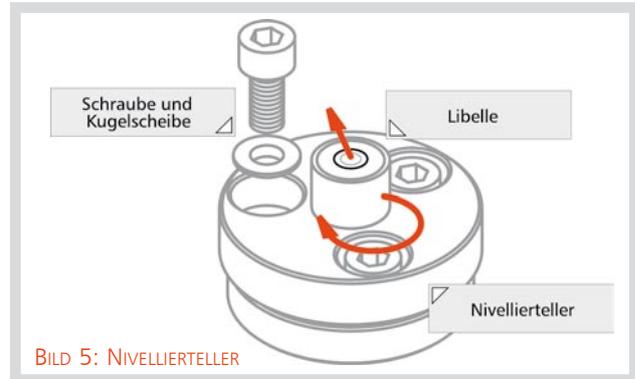


BILD 5: NIVELLIERTELLER

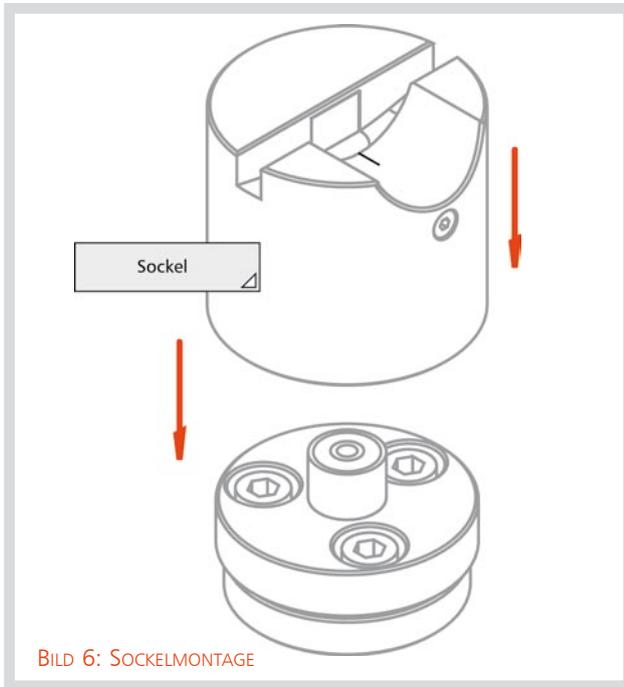


BILD 6: SOCKELMONTAGE

## Einrichtung der Sonnenuhr für den Aufstellungsort

Die Einrichtung erfolgt in drei Schritten. Als Beispiel wählen wir Frankfurt am Main als Standort der Sonnenuhr. Die geografischen Koordinaten von Frankfurt lauten: 50°06' nördliche Breite 8°42' östliche Länge.

### Ausrichtung Polachse

Die Weltkugel ist im Meridianring aufgehängt und wird nun in den Sockel eingesetzt. Die Skala dient zur Einstellung der geografischen Breite. Für Orte auf der Südhalbkugel verwendet man die Skala vom Äquator zum Nordpol, für die nördliche Breite die Skala vom Äquator zum Südpol. Im Beispiel wird die Skala auf 50°06' = 50,1° nördliche Breite eingestellt (s. Bild 1). Die Polachse hat jetzt den gleichen Winkel zur Horizontebene wie die Erdachse. Ziehen Sie nun die Fixierschraube am Sockel (Bild 6) leicht an, so dass der Globus nicht mehr wackelt,

aber der Sockel sich noch drehen lässt, damit er später nach Süden ausgerichtet werden kann.

### Einstellung Ortsmeridian

Der Ortsmeridian ist ein gedachter Großkreis, der vom Nordpol durch den Aufstellungsort (im Beispiel Frankfurt) zum Südpol und wieder zurück verläuft. Der Meridian, der durch Greenwich bei London verläuft, ist der Nullmeridian. Der Winkel des Ortsmeridians zum Nullmeridian entspricht der geografischen Länge.

Die Weltkugel wird in diesem Schritt so gedreht, dass der Ortsmeridian mit dem Meridianring in einer Ebene liegt. Als Einstellhilfe ist auf dem Zeitring außen bei 0 Uhr eine Skala angebracht, an dem man die Ortszeitdifferenz zum Zeitonenmeridian einstellt. Die in Frankfurt gültige Zonenzeit ist die Mitteleuropäische Zeit (MEZ). Diese ist die mittlere Ortszeit am 15. Längengrad östlich von Greenwich. Die Längengraddifferenz zwischen dem Ortsmeridian und dem Meridian am 15. Längengrad ergibt sich zu

$$\text{Längengraddifferenz} = \text{Länge Aufstellungsort} - \text{Länge Zeitonenmeridian}$$

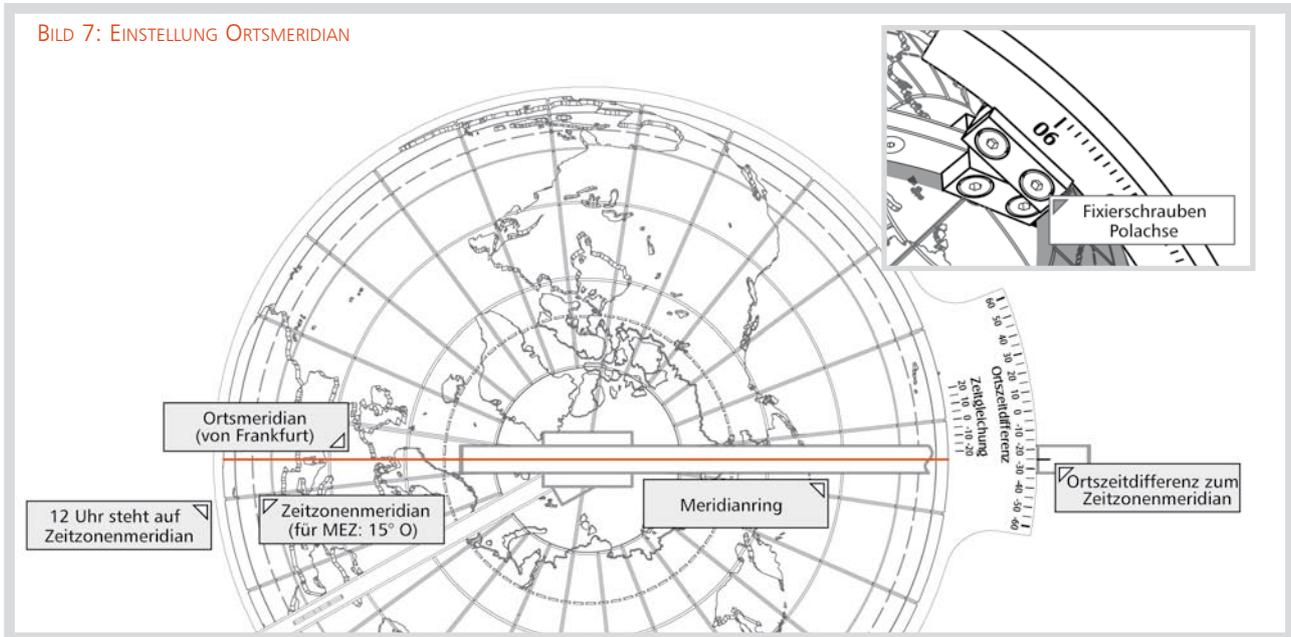
$$\text{Längengraddifferenz} = 8^{\circ}42' - 15^{\circ} = -6^{\circ}18' = -6,3^{\circ}$$

Der Längengrad wird positiv in östlicher Richtung gerechnet. Frankfurt liegt westlich vom Zeitonenmeridian, also ist das Ergebnis negativ. Die Sonne benötigt für 15° eine Stunde, für einen Grad entsprechend vier Minuten. Also beträgt die Zeit, die die Sonne vom Zeitonenmeridian zum Ortsmeridian benötigt:

$$\text{Ortszeitdifferenz} = -6,3^{\circ} \times 4 \text{ min} = -25,2 \text{ min}$$

Das negative Vorzeichen weist darauf hin, dass die Ortszeit in Frankfurt gegenüber der Ortszeit am 15. Längengrad nachgeht. Sie stellen nun 12 Uhr am Zeitring auf den Zeitonenmeridian, also im Beispiel auf 15° östliche Länge. Jetzt lösen Sie die vier Fixierschrauben an den Polachsen (Bild 7 oben) jeweils um eine viertel Umdrehung und drehen den Globus bis auf der äußeren Skala bei 0 Uhr die Ortszeitdifferenz (im Beispiel -25,2 min) mit dem Markierungsstrich am Meridianring übereinstimmt. Dann wird der Globus durch Anziehen der vier Schrauben an den Polachsen fixiert.

BILD 7: EINSTELLUNG ORTSMERIDIAN



Es gibt einige Länder auf der Welt, in denen nicht die Zeit des am nächsten gelegenen Zeitzone meridian gültig ist. Aus praktischen oder politischen Erwägungen ist ein anderer maßgebend. Zum Beispiel zeigen die Uhren in Spanien Mitteleuropäische Zeit an, der größte Teil des Landes liegt aber mehr als  $15^\circ$  westlich des Zeitzone meridians der MEZ. Die Ortszeitdifferenz ist dann größer als eine Stunde, so dass diese nicht mehr auf der Skala der MAGELLAN einstellbar ist. In diesem Fall stellt man 12 Uhr auf den nähergelegenen Zeitzone meridian und berechnet zu diesem die Ortszeitdifferenz. Im Falle von Spanien wäre das der Nullmeridian. Zum Ablesen der Zeit verwendet man dann wieder den im Land gültigen Zeitzone meridian.

#### Ausrichtung der MAGELLAN in Nord-Süd-Richtung

Die abschließende Justierung dient zur Ausrichtung der Sonnenuhr in Nord-Süd-Richtung. Für diesen Schritt benötigen Sie keinen Kompass, sondern die MAGELLAN wird nach dem Sonnenstand mit Hilfe einer genau gehenden Uhr gestellt. Danach ist sie automatisch zur Nord-Süd-Richtung ausgerichtet.

Für diesen Schritt stecken Sie zunächst die beigelegten Sonnenreiter in die dafür vorgesehenen Schlitze im Mittagbügel (Bild 8). Wenn gerade die Sommerzeit gültig ist, drehen Sie zuerst 13 Uhr auf den Zeitzone meridian, sonst lassen Sie 12 Uhr aus dem vorangegangenen Schritt stehen (Bild 9a).

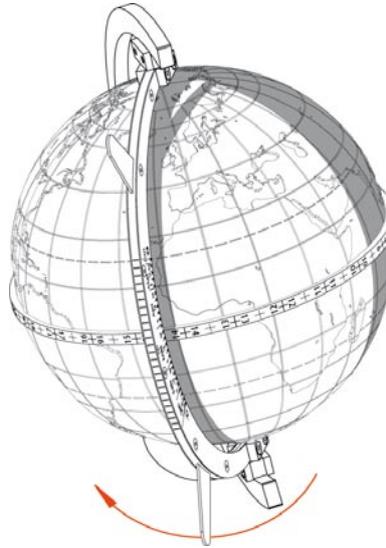
BILD 8: SONNENREITER



[a] 12 Uhr MEZ bzw. 13 Uhr MESZ auf Zeit-  
zonenmeridian stellen



[b] Zeitgleichung einstellen und Mittagsbügel  
auf "glatte" Uhrzeit stellen. Wenn Uhrzeit  
erreicht, Sockel drehen, bis Schatten unter  
Mittagsbügel minimal



[c] Richtig eingerichtete Sonnenuhr am  
11. März um 14:30 Uhr: Schatten unter  
Mittagsbügel, Reiterschatten mittig und  
Datumsanzeige korrekt

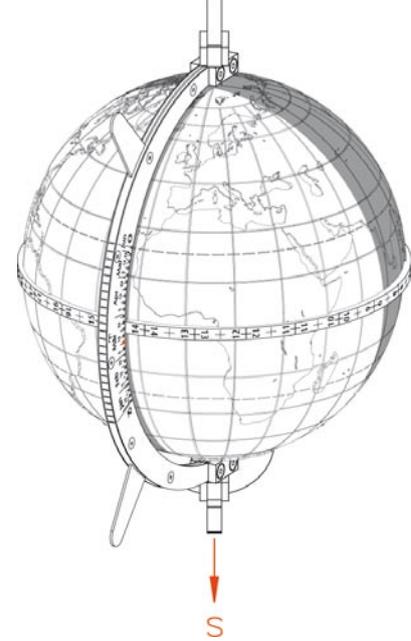


BILD 9: AUSRICHTUNG NACH SÜDEN

Nun stellen Sie die Zeitgleichung ein. Entnehmen Sie dazu den Wert aus Tabelle 1 auf der letzten Seite. Dort sind die durchschnittlichen Werte für die Zeitgleichung aufgeführt. Nehmen wir beispielsweise an, es ist der 11. März, dann beträgt die Zeitgleichung -10 Minuten. Sie stellen diesen Wert auf den Meridian bei 0 Uhr (Bild 10). Jetzt suchen Sie einen Zeitpunkt in der nahen Zukunft, der auf dem Zeitring angezeigt wird, also beispielsweise 14:30 Uhr. Der Mittagsbügel wird genau über die 14:30 Uhr Markierung gedreht; der Querstrich entspricht dabei der Breite des Bügels und wird von diesem vollständig bedeckt. Sobald der gewählte Zeitpunkt (14:30 Uhr) erreicht ist, drehen Sie den Fuß der MAGELLAN bis der Schatten unter dem Mittagsbügel minimal ist und die Breite des Schattens genau über dem Querstrich der 14:30 Uhr Markierung steht. Der Schatten des aufgesteckten Sonnenreiters dient als zusätzliche Einstellhil-

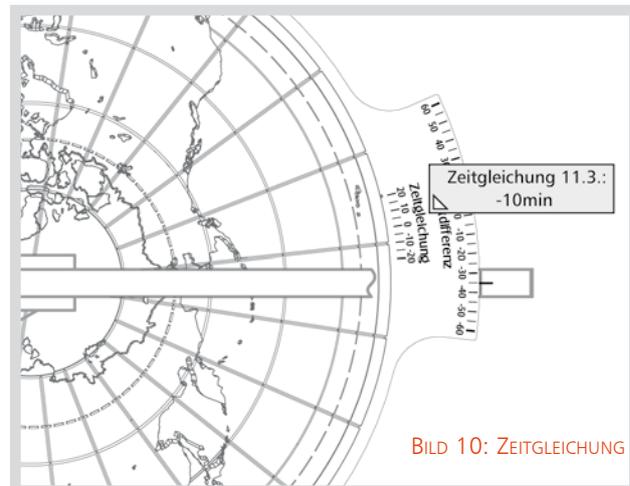


BILD 10: ZEITGLEICHUNG

## Bedienen und Ablesen

Die MAGELLAN bietet Ihnen eine Vielzahl von Informationen, die mit dem täglichen Lauf der Sonne zusammenhängen und an der Sonnenuhr ablesbar sind.

### Zonenzeit

Für die Einstellung der Nord-Süd-Richtung haben Sie bereits die in Ihrem Land gültige Zonenzeit, im Beispiel Frankfurt/Main die Mitteleuropäische Zeit, eingestellt. Sie können nun den ganzen Tag die Zeit am Zeiring ablesen, in dem Sie den Mittagsbügel drehen, bis der Schatten rechts und links verschwindet bzw. der Schatten des Sonnenreiters genau mittig ist.

Nach einigen Tagen werden Sie jedoch feststellen, dass die Uhrzeit abweicht. Um das zu vermeiden, stellen Sie regelmäßig den für das Datum gültigen Wert für die Zeitgleichung aus Tabelle 1 an der Skala bei 0 Uhr ein. Die MAGELLAN zeigt uns anschaulich, wie die Zeitgleichung zu interpretieren ist, schauen Sie sich dazu bitte Bild 12 an. Am 17. November ist der Wert der Zeitgleichung +15 min. Das bedeutet, dass die wahre Ortszeit gegenüber der mittleren Ortszeit um 15 min vorgeht. Also erreicht die Sonne an diesem Tag den Längengrad 15° O um 11:45 Uhr mittlere Ortszeit (MOZ). Da am 15. Längengrad östlich von Greenwich die MOZ der Mitteleuropäischen Zeit (MEZ) entspricht, ist es um 11:45 Uhr MEZ wahrer Mittag (12 Uhr wahre Ortszeit (WOZ)). Wenn die Zeitgleichung negative Werte einnimmt, geht die WOZ nach. Zum Beispiel ist es am 11. März erst um 12:10 Uhr MEZ wahrer Mittag am Längengrad 15° O. An vier Tagen im Jahr stimmen WOZ und MOZ überein. Am 15. April, 13. Juni, 1. September und 25. Dezember ist die Zeitgleichung jeweils gleich Null. Die Zeitgleichung im Jahresverlauf wird im Bild 2 auf Seite 4 dargestellt.

### Sommerzeit

Die Sommerzeit, die in vielen Ländern der Welt in den Sommermonaten eingeführt wird, stellt man auf der MAGELLAN ein, indem der Zeiring in östlicher Richtung um eine Stunde verschoben wird.

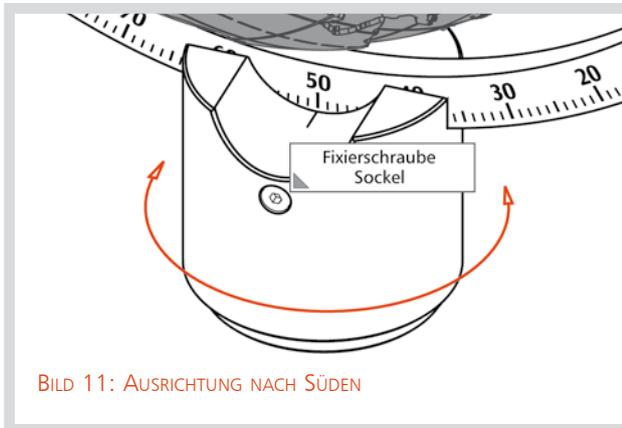


BILD 11: AUSRICHTUNG NACH SÜDEN

fe und soll dann genau in die Mitte des Bügels fallen (Bild 9c). Abschließend ziehen Sie die Fixierschraube am Sockel (Bild 11) fest an, um die Justierung gegen Verstellung zu sichern.

Die Justierung der Sonnenuhr ist nun abgeschlossen, sie ist jetzt nach Süden ausgerichtet und die Weltkugel hat nun die gleiche Raumlage wie die wirkliche Erde, sie wird also auch genauso beleuchtet, so dass bei praller Sonne die Tag- und Nachtseite erkennbar sind. Die Polachse zeigt zum Himmelspol, in dessen Nähe sich der Polarstern befindet und der Standort, im Beispiel Frankfurt/Main, liegt am höchsten Punkt auf dem Globus und weist zum Zenit.

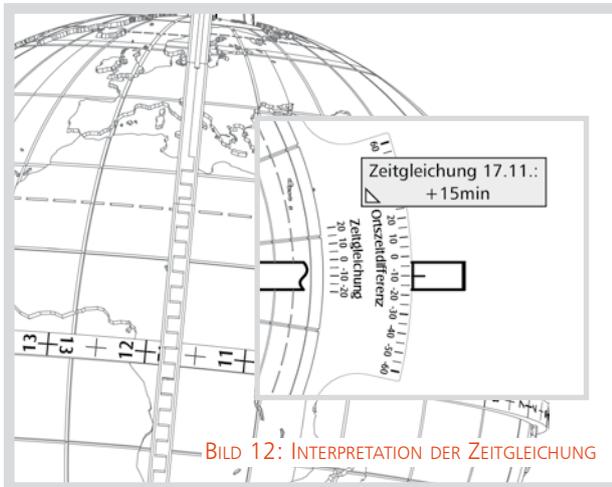


BILD 12: INTERPRETATION DER ZEITGLEICHUNG

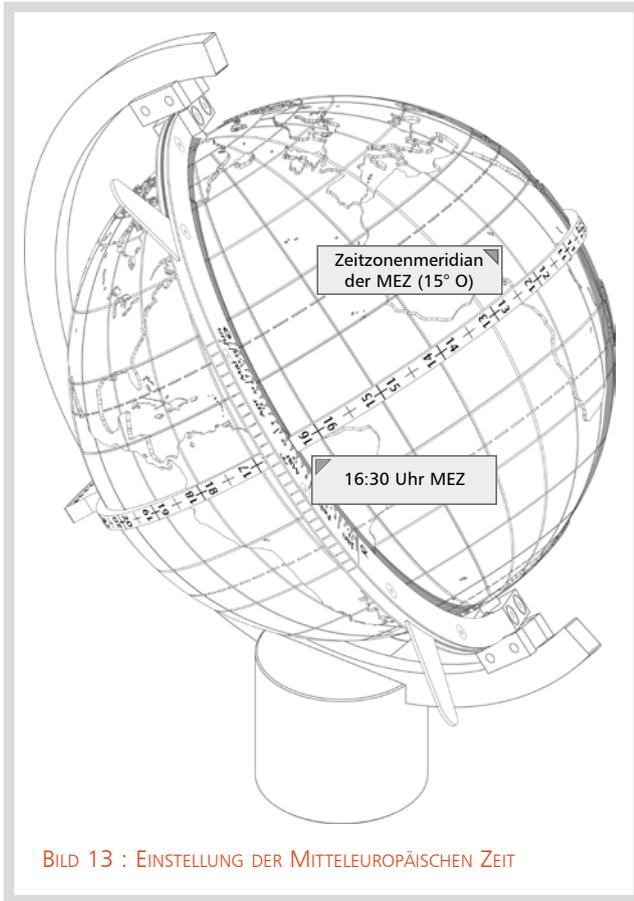


BILD 13 : EINSTELLUNG DER MITTELEURÖPÄISCHEN ZEIT

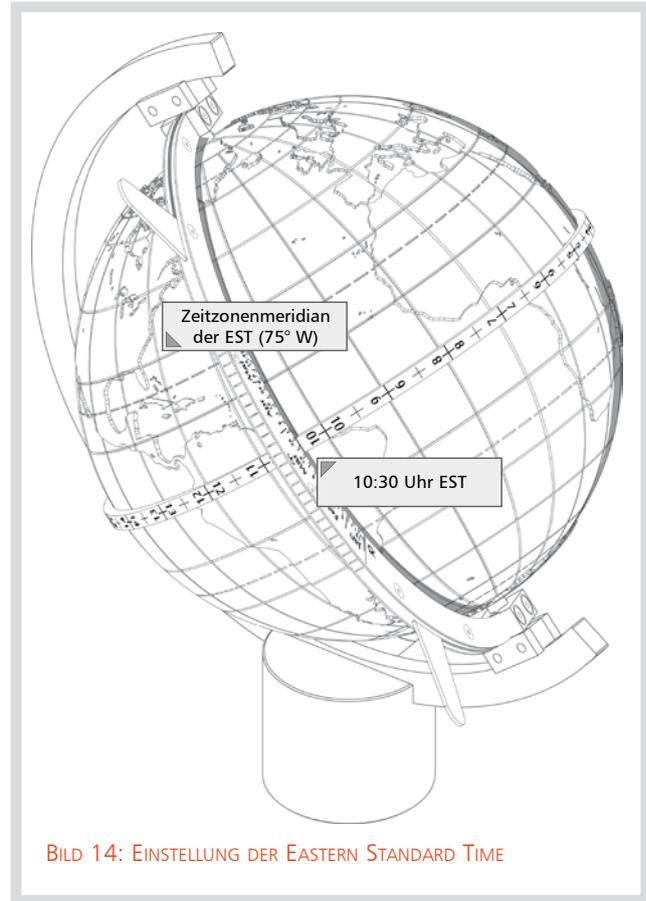


BILD 14: EINSTELLUNG DER EASTERN STANDARD TIME

Nicht mehr 12 Uhr, sondern 13 Uhr orientiert sich nun am Zeitzone meridian. Die Zeitgleichung wird wieder bei 0 Uhr eingestellt.

### Weltzeituhr

Die MAGELLAN ist eine Weltzeituhr. Sie können neben der eigenen Zeit auch jede andere Zonenzeit auf der Sonnenuhr einstellen.

Beispielsweise lesen Sie am 15. April (Zeitgleichung = 0 min) 16:30 Uhr MEZ in Frankfurt (Bild 13). Es interessiert nun, wie viel Uhr es gerade in New York ist. Sie stellen 12 Uhr auf 75° westliche Länge und lesen Sie die

in New York gültige Eastern Standard Time direkt ab, im Beispiel 10:30 Uhr EST (Bild 14). Die EST geht gegenüber der Weltzeit (Universal Time Coordinated UTC) um 5 Stunden nach, also wäre es in London gerade 15:30 Uhr UTC, in Frankfurt entsprechend 16:30 Uhr MEZ.

In den Sommermonaten ist in New York die Eastern Daylight Saving Time (EDT) gültig. Um diese abzulesen, wird 13 Uhr auf 75° westliche Länge eingestellt. Die Zeitgleichung wird immer an dem Meridian bei 0 Uhr eingestellt.

In Bild 15 sind wichtige Zeitzone n der Welt und ihre zeitliche Verschiebung zur UTC eingezeichnet.

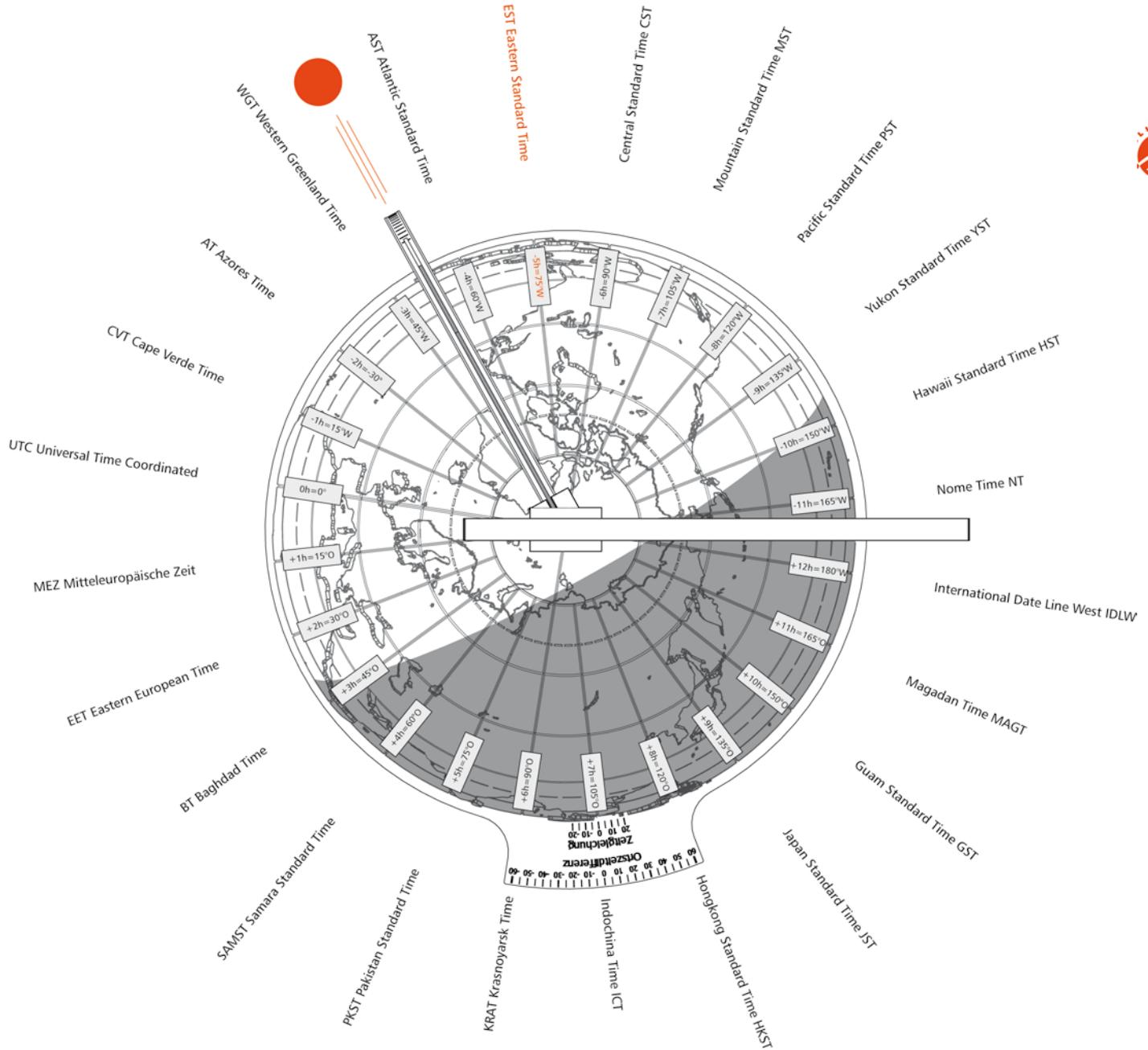


BILD 15: ZEITZONEN

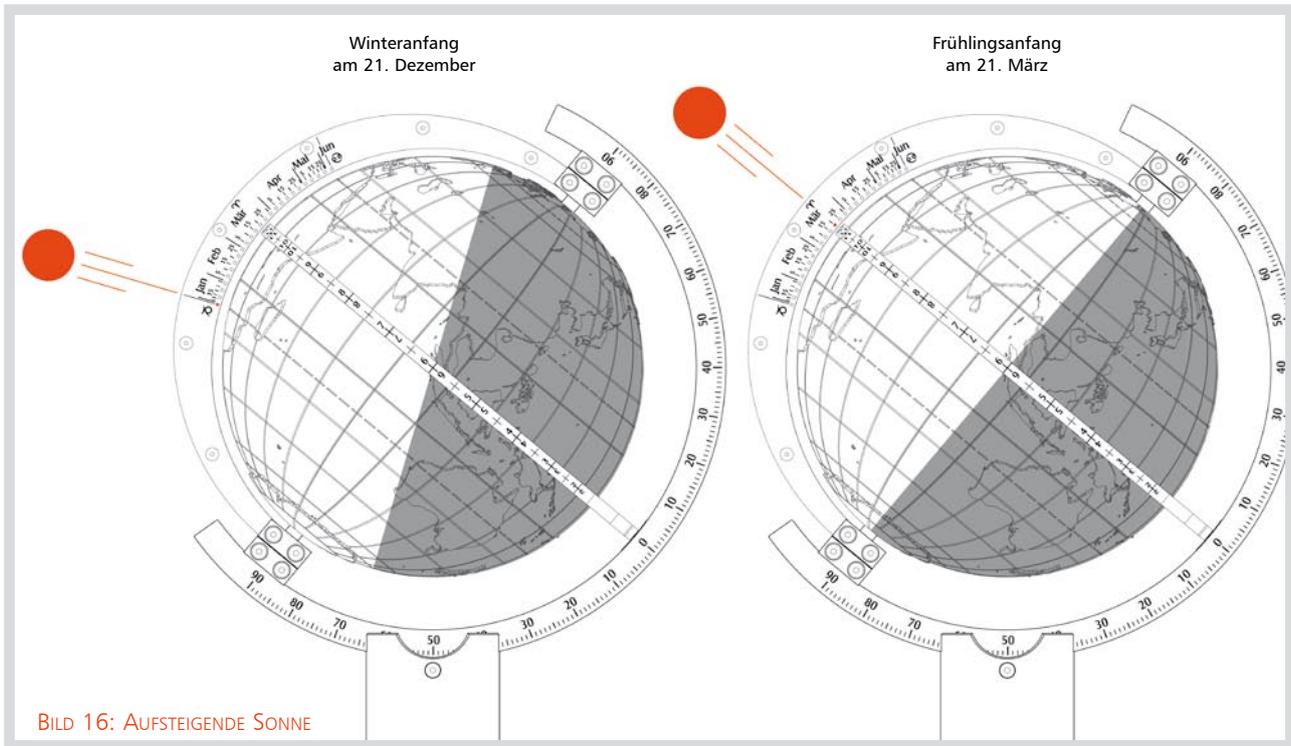


BILD 16: AUFSTEIGENDE SONNE

### Wahre Ortszeit

Natürlich können Sie auf der MAGELLAN auch die wahre Ortszeit des Standorts einstellen. Diese auch als Sonnenzeit bekannte WOZ wird unmittelbar durch den Sonnenlauf bestimmt. Es ist 12 Uhr wahre Ortszeit, wenn die Sonne den Ortsmeridian passiert und damit ihren höchsten Stand erreicht. Sie drehen also den Zeitring, bis 0 Uhr genau mit der Markierung auf dem Meridianring übereinstimmt und 12 Uhr auf dem Längengrad Ihres Standorts steht. Dort bleibt er ganzjährig stehen, eine datumsabhängige Korrektur wie die Zeitgleichung gibt es zur Anzeige der WOZ nicht.

In den Bildern 16 und 17 zeigt die MAGELLAN jeweils 12 Uhr WOZ in Frankfurt/Main zu unterschiedlichen Jahreszeiten an.

### Wahrer Mittag

Ganz gleich, wo Sie die MAGELLAN aufstellen und welche Zeit Sie ablesen, findet das Ereignis des wahren Mittags zur gleichen Zeit am gleichen Ort statt. Die Sonne passiert genau den Längengrad, auf dem der zur Sonne zeigende Mittagsbügel gerade steht. An allen Orten, die sich auf diesem Längengrad befinden, kulminiert die Sonne, das heißt, sie erreicht ihren Höchststand. Auf der Nordhalbkugel steht sie dann genau im Süden, auf der Südhalbkugel im Norden. In der tropischen Zone zwischen den Wendekreisen nimmt sie je nach Jahreszeit beide Richtungen ein und steht an einem Tag im Jahr zum Mittagszeitpunkt im Zenit. Dieser sogenannte subsolare (= unter der Sonne befindliche) Punkt liegt auf dem Globus unter dem Lichtsegment, das das Datum anzeigt.

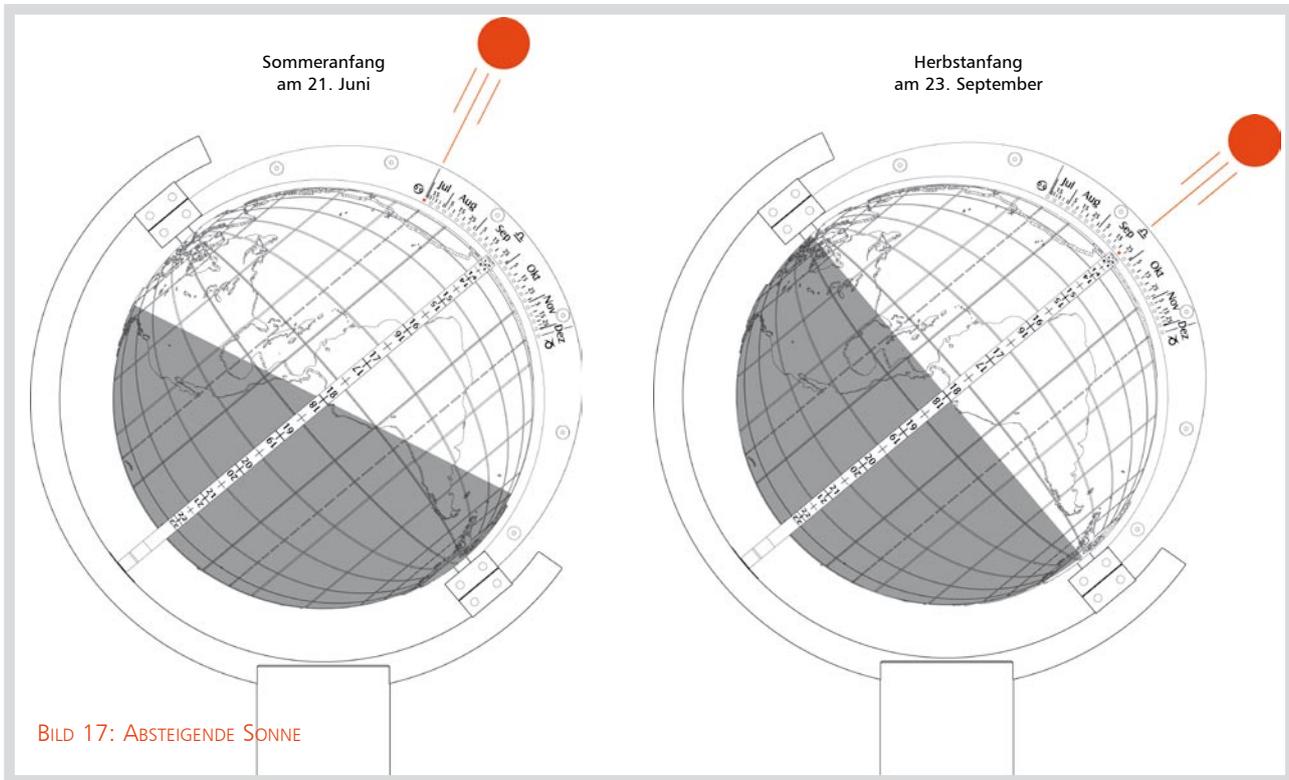


BILD 17: ABSTIEGENDE SONNE

### Tag und Nacht - Winter, Frühling, Sommer und Herbst

Unsere Erde rotiert täglich um ihre Achse und wandert in einem Jahr einmal um die Sonne. Die MAGELLAN steht fest montiert am vorgesehenen Standort. Sie macht jede Bewegung unseres Planeten mit und wird auch stets genauso beleuchtet, so dass die Tag- und Nachtseite erkennbar sind. Der Terminator, die Grenze zwischen Tag und Nacht wandert täglich von Osten nach Westen. An der östlichen Grenze geht die Sonne gerade unter, an der westlichen Grenze gerade auf.

Die jahreszeitliche Veränderung der Beleuchtung der Erde ist anschaulich auf der Sonnenuhr nachvollziehbar. Die Erdachse ist zur Senkrechten auf der Erdbahnebene um  $23,4^\circ$  geneigt. Während des Umlaufs der Erde um die Sonne zeigt die Erdachse immer zum Polarstern, die Richtung zur Sonne wechselt ständig (Bild 18). Dadurch

ändert sich der Winkel der Sonne zur Äquatorebene in Abhängigkeit von der Jahreszeit. Diesen Winkel nennt man Deklination.

Auf dem Mittagsbügel der MAGELLAN können Sie ganzjährig die scheinbare Wanderung der Sonne zwischen den Wendekreisen verfolgen und das Datum bestimmen. Der jeweilige Beginn der vier Jahreszeiten ist mit den aus der Antike stammenden Tierkreiszeichen gekennzeichnet.

Zur Wintersonnenwende am 21. Dezember (Bild 16 links) steht die Sonne am südlichen Wendekreis (Deklination =  $-23,4^\circ$ ), dem Wendekreis des Steinbocks. Von der Nordhälfte der Erde gesehen, zieht sie ihre niedrigste Tagesbahn über dem Horizont. Der gesamte nördliche Polarkreis ist an diesem Tag im Dunkeln. Am Südpol herrscht dagegen Polartag. Von diesem Tag an steigt die Sonne wieder auf und zieht jeden Tag eine höhere Bahn, man

spricht von der aufsteigenden Sonne.

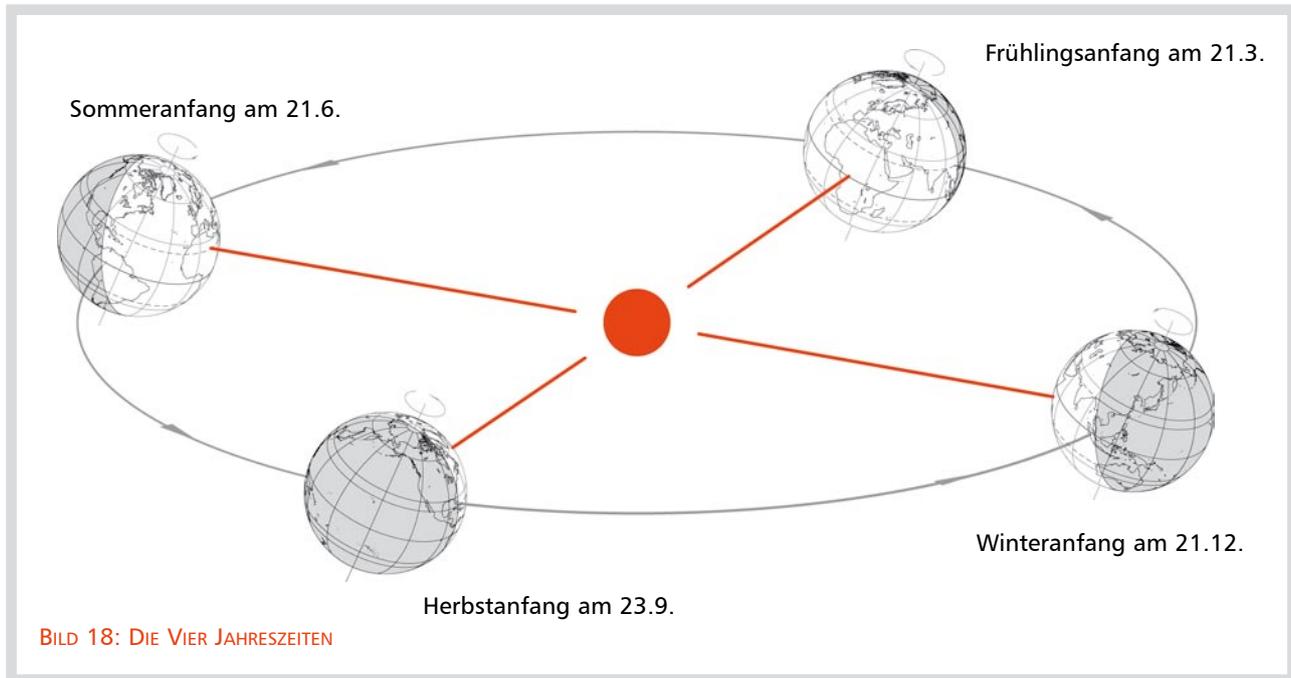
Zum Frühlingsanfang (Widderpunkt) am 21. März (Bild 16 rechts) überquert die Sonne den Äquator, die Deklination =  $0^\circ$ . Tag und Nacht sind gleich lang, der Terminator, die Trennlinie zwischen Tag und Nacht, geht genau durch den Nord- und Südpol. Ab jetzt geht am Nordpol die Sonne ein halbes Jahr nicht mehr unter, am Südpol ist im gleichen Zeitraum Nacht. Am 21. Juni zur Sommersonnenwende (Bild 17 links) ist der gesamte nördliche Polarkreis ganztags beleuchtet, die Sonne erreicht den nördlichen Wendekreis (Wendekreis des Krebses, Deklination =  $+23,4^\circ$ ), auf der Nordhälfte der Erde zieht sie ihre höchste Tagesbahn.

Ab jetzt steigt die Sonne wieder ab und wird am 23. September (Bild 17 rechts) den Äquator in südlicher Richtung überqueren. Es ist wieder Tagundnachtgleiche, die Sonne tritt in das Tierkreiszeichen Waage ein und der Herbst beginnt auf der Nordhälfte der Erde. Am 21. Dezember beginnt der Winter und der jahreszeitliche Kreislauf von vorne.

## Wartung

Die Sonnenuhr MAGELLAN bedarf keiner besonderen Wartung. Lediglich kann starke Verschmutzung unter Umständen die Drehbarkeit des Zeitrings um den Äquator und die Durchlässigkeit der Lichtschlitze zur Datumsanzeige beeinträchtigen. Zur Reinigung und Wartung kann die Sonnenuhr an HELIOS (EK), Begasweg 3, 65195 Wiesbaden, in der Originalverpackung eingeschickt werden.

Der Mittagsbügel soll stets mit leichtem Widerstand beweglich sein und in jeder Stellung verharren, damit die Zeit bequem abgelesen werden kann. Die Reibung des Bügels ist jeweils an der **hinteren** Schraube der beiden Halterungen, mit denen der Mittagsbügel auf der Polachse drehbar gelagert ist, eingestellt. Falls der Bügel sich von alleine bewegt, können Sie die Schrauben etwas zudrehen. Falls der Bügel sich zu schwer bewegen läßt, können sie etwas gelöst werden.



	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.	- 3:28	-13:33	-12:24	- 3:57	+ 2:53	+ 2:14	- 3:47	- 6:20	- 0:05	+10:15	+16:24	+11:04
2.	- 3:56	-13:41	-12:12	- 3:39	+ 2:60	+ 2:05	- 3:59	- 6:16	+ 0:15	+10:35	+16:25	+10:41
3.	- 4:24	-13:48	-11:60	- 3:22	+ 3:07	+ 1:55	- 4:10	- 6:12	+ 0:34	+10:54	+16:26	+10:18
4.	- 4:51	-13:54	-11:47	- 3:04	+ 3:12	+ 1:45	- 4:21	- 6:06	+ 0:54	+11:12	+16:26	+ 9:54
5.	- 5:18	-13:59	-11:34	- 2:47	+ 3:18	+ 1:35	- 4:31	- 6:01	+ 1:14	+11:30	+16:24	+ 9:30
6.	- 5:45	-14:04	-11:20	- 2:30	+ 3:23	+ 1:24	- 4:42	- 5:54	+ 1:34	+11:48	+16:23	+ 9:05
7.	- 6:11	-14:07	-11:06	- 2:13	+ 3:27	+ 1:13	- 4:52	- 5:47	+ 1:54	+12:06	+16:20	+ 8:39
8.	- 6:37	-14:10	-10:51	- 1:56	+ 3:31	+ 1:02	- 5:01	- 5:40	+ 2:15	+12:23	+16:16	+ 8:13
9.	- 7:02	-14:12	-10:36	- 1:39	+ 3:34	+ 0:50	- 5:10	- 5:32	+ 2:35	+12:40	+16:12	+ 7:47
10.	- 7:26	-14:13	-10:21	- 1:23	+ 3:36	+ 0:38	- 5:19	- 5:23	+ 2:56	+12:56	+16:06	+ 7:20
11.	- 7:50	-14:14	-10:05	- 1:07	+ 3:38	+ 0:26	- 5:27	- 5:14	+ 3:17	+13:12	+15:60	+ 6:52
12.	- 8:14	-14:14	- 9:50	- 0:51	+ 3:40	+ 0:14	- 5:35	- 5:04	+ 3:38	+13:27	+15:53	+ 6:25
13.	- 8:37	-14:13	- 9:33	- 0:36	+ 3:41	+ 0:01	- 5:42	- 4:54	+ 3:59	+13:42	+15:45	+ 5:57
14.	- 8:59	-14:11	- 9:17	- 0:21	+ 3:41	- 0:11	- 5:49	- 4:43	+ 4:21	+13:56	+15:36	+ 5:28
15.	- 9:20	-14:08	- 9:00	- 0:06	+ 3:41	- 0:24	- 5:56	- 4:31	+ 4:42	+14:09	+15:27	+ 4:59
16.	- 9:41	-14:05	- 8:43	+ 0:08	+ 3:40	- 0:37	- 6:02	- 4:19	+ 5:03	+14:23	+15:16	+ 4:30
17.	-10:02	-14:01	- 8:26	+ 0:22	+ 3:38	- 0:50	- 6:07	- 4:07	+ 5:25	+14:35	+15:05	+ 4:01
18.	-10:21	-13:57	- 8:09	+ 0:36	+ 3:36	- 1:03	- 6:12	- 3:54	+ 5:46	+14:47	+14:53	+ 3:32
19.	-10:40	-13:51	- 7:51	+ 0:49	+ 3:34	- 1:16	- 6:16	- 3:40	+ 6:08	+14:59	+14:40	+ 3:02
20.	-10:58	-13:45	- 7:34	+ 1:02	+ 3:31	- 1:29	- 6:20	- 3:26	+ 6:29	+15:09	+14:26	+ 2:32
21.	-11:15	-13:39	- 7:16	+ 1:15	+ 3:27	- 1:42	- 6:23	- 3:12	+ 6:50	+15:19	+14:12	+ 2:03
22.	-11:32	-13:31	- 6:58	+ 1:27	+ 3:23	- 1:55	- 6:26	- 2:57	+ 7:11	+15:29	+13:56	+ 1:33
23.	-11:47	-13:24	- 6:40	+ 1:38	+ 3:18	- 2:08	- 6:28	- 2:41	+ 7:33	+15:38	+13:40	+ 1:03
24.	-12:02	-13:15	- 6:22	+ 1:49	+ 3:13	- 2:21	- 6:30	- 2:26	+ 7:54	+15:46	+13:23	+ 0:33
25.	-12:17	-13:06	- 6:04	+ 1:60	+ 3:07	- 2:34	- 6:31	- 2:09	+ 8:14	+15:53	+13:06	+ 0:03
26.	-12:30	-12:56	- 5:46	+ 2:10	+ 3:01	- 2:47	- 6:31	- 1:53	+ 8:35	+15:60	+12:47	- 0:26
27.	-12:43	-12:46	- 5:28	+ 2:19	+ 2:54	- 2:59	- 6:31	- 1:36	+ 8:56	+16:06	+12:28	- 0:56
28.	-12:54	-12:35	- 5:09	+ 2:29	+ 2:47	- 3:11	- 6:30	- 1:18	+ 9:16	+16:11	+12:08	- 1:25
29.	-13:05		- 4:51	+ 2:37	+ 2:39	- 3:24	- 6:28	- 1:00	+ 9:36	+16:15	+11:47	- 1:55
30.	-13:16		- 4:33	+ 2:45	+ 2:31	- 3:36	- 6:26	- 0:42	+ 9:56	+16:19	+11:26	- 2:24
31.	-13:25		- 4:15		+ 2:23		- 6:23	- 0:23		+16:22		- 2:53

TABELLE 1: ZEITGLEICHUNG IN MIN:SEC