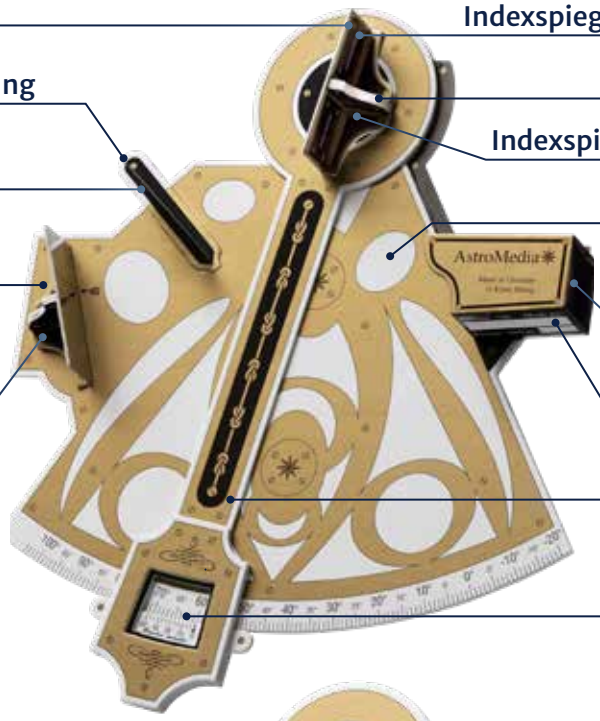
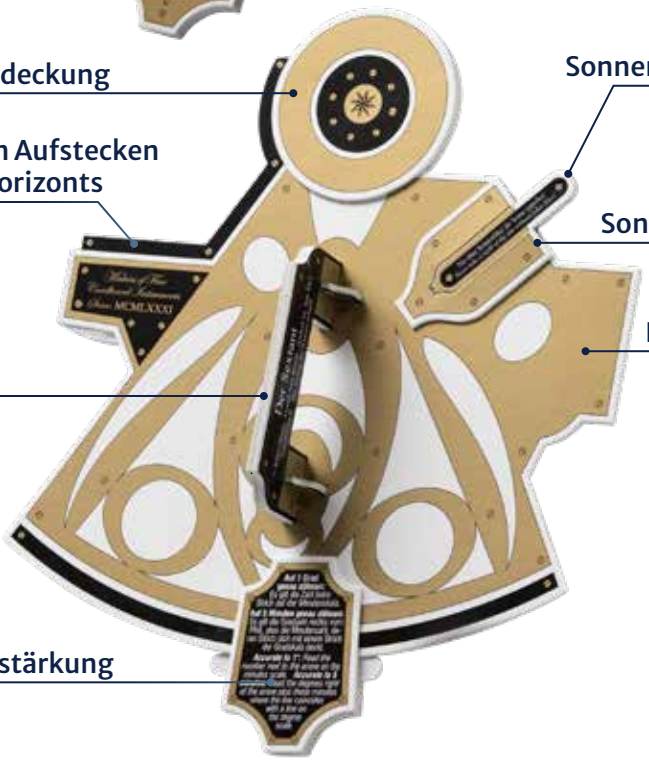
Bauanleitung

Der Sextant





AstroMedia

Der Verlag der Wissen schafft

© Klaus Hünig

Der Sextant

Bis zur Einführung satellitengestützter Systeme (GPS) bestand die wichtigste Methode zur Ortsbestimmung auf hoher See darin, die Höhe eines Gestirns über dem Horizont oder den Abstand von Gestirnen untereinander möglichst genau zu messen. Um das 9. Jahrhundert wurden dafür der Quadrant und das Astrolabium eingesetzt, noch vor der Verbreitung des Magnetkompasses. Mit dem im 14. Jahrhundert erfundenen Jakobsstab wurden dann genauere Messungen möglich, und er blieb 400 Jahre lang das wichtigste Navigationsinstrument des Seemannes*.

1731 stellte John Hadley in London seinen Spiegelsextanten vor. Unabhängig von ihm hatte auch Thomas Godfrey in Philadelphia (USA) die gleiche Erfindung gemacht. Dieses Instrument revolutionierte die Navigation, weil jetzt Messungen z.B. der Sonnenhöhe mit unübertroffener Genauigkeit und Schnelligkeit vorgenommen werden konnten. In Verbindung mit dem von John Harrison erfundenen Chronometer entwickelte sich vor allem in England die Kunst der Navigation zu einer nicht gekannten Höhe, und man kann ohne Übertreibung sagen, dass diese beiden Erfindungen die wichtigsten Voraussetzungen für die Ausbreitung des weltumspannenden British Empire waren.

Das Prinzip ist genial und zugleich verblüffend einfach: Ein drehbarer Spiegel ermöglicht es, ein Bild des zu messenden Punktes mit dem Horizont oder einem anderen Bezugspunkt zur Deckung zu bringen und den Abstandswinkel auf einer Skala abzulesen (genauer: den Winkel, den die Blickstrahlen zu den beiden Punkten miteinander bilden). Es verwundert nicht, dass der Sextant oftmals der kostbarste Besitz eines Seemannes war und dass er bis heute neben Anker und Kompass das bekannteste nautische Symbol ist.

**Passende Bausätze von AstroMedia:*

Der Quadrant (Nr. 102.QUA), Der Jakobsstab (Nr. 106. JAK), Der Magnetkompass (Nr. 107. MAG), Die Große Sternenuhr mit Seemannsastrolab (Nr. 221.ASU)

Ein Navigator misst den Winkelabstand zwischen dem Mond und einem Stern.

Dieser Bausatz enthält:

- **4 Stanzbögen aus Konstruktionskarton 0,5 mm**
- **2 Edelstahl-Brilliantspiegel 48 x 18 mm (Schutzfolie auf Spiegelfläche)**
- **1 Sonnenfilter 38 x 18 mm**
- **Diese Bauanleitung**

Was man für den Zusammenbau noch benötigt:

- Eine feste, ebene Arbeitsfläche oder eine **Schneideunterlage**.
- Ein scharfes **Bastelmesser** oder ein Skalpell zum Durchtrennen der Haltestege in den Kartonplatten.
- Einen guten **Alleskleber** – Lösungsmittelhaltiger Alleskleber ist besser geeignet als wasserbasierter lösungsmittelfreier Kleber: Er trocknet schneller und wellt den Karton nicht.
- Etwas **Spiritus** zum Reinigen der Edelstahlspiegel
- Etwas feines **Sandpapier** oder eine **Bastelfeile** zum Abschleifen der kleinen Haltestege und von Kartonkanten.
- Eine **Wäscheklammer** und einen dünnen schwarzen wasserfesten Filzstift für die Eichung (Markierungsstrich auf dem Horizontspiegel)

Viele dieser Bastelutensilien gibt es auch bei uns im Online-Shop.

Bitte vor Beginn durchlesen:

1 Jedes Teil ist mit seinem Namen und mit einer Teilenummer gekennzeichnet, die aus einem Buchstaben und einer Zahl in einem rechteckigen Rahmen besteht, z.B. A2 . Der Buchstabe steht für das Bauteil, die Zahl für die Reihenfolge des Zusammenbaus. Die Teilenummer ist auf jedem Teil auf der Vorder- oder Rückseite aufgedruckt und steht auch oft zusätzlich noch daneben.

2 Zu verklebende Flächen sind hellgrau gekennzeichnet. Auf jeder Klebefläche findet sich ein Symbol, das angibt, welches Teil hier hin geklebt werden soll, z.B. A2 („hierhin wird Teil [A2] geklebt“).

3 Beachten Sie beim Zusammenkleben von mehreren Teilen gleicher Größe immer, dass die Kanten aller Teile genau bündig übereinander liegen, z.B. indem Sie die Kanten auf der Arbeitsfläche aufstoßen, solange der Kleber noch nicht abgebunden hat.

4 Lösen Sie vor Beginn eines Arbeitsschrittes die benötigten Teile aus den Kartonbögen und entfernen Sie ggf. auch vorsichtig die eingestanzten Schlitze und Scheiben. *Achtung: Alles, was eine Teilenummer trägt, wird noch benötigt.*

5 Sollten die Kanten der Edelstahlspiegel zu scharf sein, lassen sie sich leicht mit etwas Sandpapier oder einer Bastelfeile entgraten.

Die Bauanleitung
Lesen Sie jeden Schritt vollständig durch, bevor Sie beginnen.

A. Der Rahmen

Der Rahmen besteht aus vier 0,5 mm dicken Lagen Karton. Damit erreicht er eine Gesamtdicke von 2 mm und hat nach dem völligen Durchtrocknen des Klebers eine Steifigkeit, die sich mit Sperrholz messen kann. Er ist der Träger aller beweglichen und unbeweglichen Teile des Sextanten: Fest auf ihm montiert sind der Horizontspiegel, das Peilgehäuse und auf der Rückseite der Haltegriff, beweglich sind die Alhidade mit dem Indexspiegel und der Sonnenfilter.

***Tipp:** Um eine optimale Planlage der großen Teile wie Rahmen und Alhidade zu erreichen, sollten die Teile bis zum Trocknen des Klebers auf einer ebenen Fläche beschwert werden, z.B. mit einem Buch.*

***Tipp:** Sie können sich für diesen und alle folgenden Abschnitte auch an der Zeichnung auf der Rückseite des Titelblattes orientieren.*

Schritt 1 Lösen Sie die Rahmen-Vorderseiten [A1, Bogen 1] und [A2, Bogen 2] aus dem Karton, machen Sie die Schlitze frei und legen Sie die Achsscheibe beiseite. Kleben Sie die beiden Teile wie von den Klebesymbolen angegeben kantengenau aufeinander.

Schritt 2 Verfahren Sie mit den beiden Rahmen-Rückseiten [A3, Bogen 3] und [A4, Bogen 4] ebenso.

Schritt 3 Kleben Sie Vorder- und Rückseite des Rahmens wie angegeben aufeinander. Sie sind nicht mit allen Kanten identisch und ragen deshalb an manchen Stellen über das andere Teil hinaus. An diese Stellen soll kein Klebstoff kommen.

Der auf beiden Seiten schwarz bedruckte Steg, mit dem die Rückseite über die Vorderseite hinausragt, dient dem Aufstecken des Künstlichen Horizonts (s. a. dazu die Hinweise am Ende der Bauanleitung).

B. Der Sonnenfilter

Die Höhe der Sonne über der Kimm (dem Horizont des Meeres) ist die wichtigste Messung in der Navigation. Andererseits darf aber mit dem bloßen Auge keinesfalls die Sonne angepeilt werden – das kann zur Erblindung führen. Deshalb muss dabei ein Sonnenfilter verwendet werden, der das Licht der Sonne auf ein verträgliches Maß abdunkelt. Das leistet der beiliegende Sonnenfilter. Er wird stehend in den Schlitz der Sonnenfilter-Halterung geklebt. Der Sonnenfilter kann durch Umstecken der Halterung jederzeit zugeschaltet oder deaktiviert werden.

Schritt 4 Kleben Sie Teil 1 und 2 der Sonnenfilter-Halterung [B1, Bogen 1] und [B2, Bogen 2] wie angegeben aufeinander. Machen Sie vorsichtig mit einem Messer den Schlitz frei und prüfen Sie, ob sich das rechteckige Stück Sonnenfilter ganz hineinstecken lässt. Kleben Sie es dann im Schlitz fest.

Schritt 5 Kleben Sie Teil 1 und 2 des Sonnenfilter-Schlittens [B3, Bogen 3] und [B4, Bogen 4] aufeinander, ebenso Teil 1 und 2 des Sonnenfilter-Gegenstücks [B5, Bogen 3] und [B6, Bogen 4].

Schritt 6 Kleben Sie auf die eine Seite des Schlittens die Sonnenfilter-Halterung, auf die andere Seite das Gegenstück. Überzeugen Sie sich nach dem Trocknen davon, dass der Schlitten mit seinen aufgeklebten Teilen in die dafür vorgesehene Aussparung in der Rahmenrückseite passt. Die Abdeckung des Sonnenfilter-Schlittens [B7] und [B8] wird erst später aufgeklebt.

***Wichtig:** Jeder direkte Blick in die Sonne ist gefährlich und kann das Auge dauerhaft schädigen. Ein Beweis dafür sind die mangelhaften Sonnenfilter an den Sextanten früherer Jahrhunderte, wegen denen viele Kapitäne im Laufe der Jahre auf einem Auge (ihrem „Peilauge") erblindeten. Der Sonnenfilter in diesem Kartonsextanten hat einen besonders hohen Silberanteil und bietet dadurch einen zuverlässigen Schutz. Trotzdem ist es eine gute Regel, generell nie länger als nötig den Blick auf die Sonne zu richten, auch nicht durch diesen Sonnenfilter.*

C. Die Alhidade

Die Alhidade (von arabisch „al-'iḍāda ‚das Lineal"), auch Schwenkarm genannt, ist an einer Achse aus 4 Kartonscheiben befestigt und trägt an ihrem Kopf den Indexspiegel. Am Fuß befindet sich ein Fenster, in dem sich die gemessenen Winkelwerte ablesen lassen.

Schritt 7 Kleben Sie die vier bereits herausgelösten Achsscheiben [C1], [C2], [C3] und [C4] wie angegeben aufeinander und achten Sie dabei darauf, dass die Kanten genau bündig sind. Prüfen Sie nach dem Trocknen, ob sich die so entstandene Achse in ihr Lager, das Loch am Kopf des Rahmens, ohne Kraft hinein drücken lässt , andernfalls müssen eventuell überstehende Kartongrate im Loch oder an der Scheibe vorsichtig abgeschabt werden (Messer, Sandpapier). ***Wichtig:** Die Achse darf kein Spiel haben, muss sich aber in ihrem Loch noch drehen können. Eine leichte Schwergängigkeit verliert sich später rasch, wenn sie öfter bewegt worden ist.*

Schritt 8 Entfernen Sie den gestanzten Schlitz und das eckige Fenster aus den zwei Teilen der Alhidade [C5, Bogen 1] und [C6, Bogen 2] und kleben Sie diese wie angegeben aufeinander.

Schritt 9 Legen Sie den Rahmen mit der Rückseite nach unten auf eine ebene Fläche und drücken Sie die Achse in ihr Lager. Kleben Sie nun den runden Kopf der Alhidade mittig auf die Achsscheibe und achten Sie darauf, dass sich ihr runder Kopf mit dem runden Kopf des Rahmens genau deckt. ***Wichtig:*** *Bringen Sie den Klebstoff nur auf der Achse auf, nicht auf der Alhidade, sonst wird ihr Kopf mit dem Rahmen verklebt.*

Schritt 10 So machen Sie nach dem gründlichen Trocknen die Alhidade gängig: Drücken Sie die Mitte der Achse und die Mitte des Alhidade-Kopfes fest mit Daumen und Zeigefinger der einen Hand zusammen, setzen Sie die andere am Fuß der Alhidade an und verdrehen Sie diese vorsichtig ein wenig, indem Sie gleichzeitig auch die Achse drehen. Vergrößern Sie dann die Schwenkbewegungen, bis sich die Alhidade über den ganzen Rahmen bewegen lässt.

Schritt 11 Kleben Sie die beiden Teile der kleinen Verstärkung [C7, Bogen 1] und [C8, Bogen 2] aufeinander und kleben sie das Verstärkungsteil kantengenau unten auf die Rückseite der Alhidade. Es bleibt dabei eine ca. 7 mm breite Lücke zum Rahmen.

Schritt 12 Kleben Sie die beiden Teile der Alhidade-Achsenabdeckung [C11, Bogen 3] und [C12, Bogen 4] aufeinander, legen Sie den Rahmen mit der Vorderseite nach unten auf Ihre Arbeitsfläche und kleben Sie die Abdeckung auf der Achse fest. ***Wichtig:*** *Auch hier darf kein Klebstoff auf den Rahmen oder zwischen Rahmen und Achse gelangen. Prüfen Sie nach dem Trocknen, ob sich die Alhidade nach wie vor gut schwenken lässt. Jetzt ist die Alhidade fest mit dem Rahmen verbunden. Die übrigen zur Alhidade gehörenden Teile werden erst nach erfolgter Eichung verklebt.*

Schritt 13 Jetzt kann auch die Schlittenabdeckung für den Sonnenfilter montiert werden. Kleben Sie die Teile 1 und 2 [B7, Bogen 3] und [B8, Bogen 4] aufeinander und dann über den Schlitz für den Sonnenfilter-Schlitten. ***Wichtig:*** *Es darf in diesen kein Klebstoff gelangen. Schieben Sie nach dem Trocknen den Sonnenfilter in die so entstandene Tasche. Das geht anfangs etwas schwer, nach mehrmaliger Wiederholung aber immer leichter.*

D. Das Peilgehäuse

Das Peilgehäuse mit seinem vorderen und hinteren Fenster lenkt den Blick auf den Horizontspiegel und an ihm vorbei auf den Horizont selber. Die obere Abdeckung, die aus 4 Lagen Karton besteht, rastet mit ihren Schlitzen in die oberen Zapfen der Peilfenster ein. Der Boden und die seitliche Abdeckung bestehen nur aus 2 Lagen, sie werden stumpf auf die Kanten der Fenster geklebt.

Tipp: *Das Peilgehäuse kann optional zur Aufnahme des Westentaschen-Teleskops (Artikel Nr. 110.WTT) eingerichtet werden. Eine Anleitung dazu finden Sie unter www.astromedia.de auf der Artikelseite des Sextanten.*

Schritt 14 Kleben Sie die Teile 3 und 4 des hinteren Fensters 2 [D1] und [D2, beide Bogen 4], kantengenau gegeneinander, dann darauf die Teile 1 und 2 [D3] und [D4, beide Bogen 3].

Schritt 15 Verfahren Sie mit den Teilen 3 und 4 des vorderen Fensters ebenso [D5] und [D6, beide Bogen 4] sowie [D7] und [D8, beide Bogen 3].

Schritt 16 Kleben Sie das vordere Fenster (das mit dem kleinen Loch) mit seinem breiteren Zapfen in den Schlitz auf der Vorderseite des Rahmens. Der schmalere Zapfen zeigt dabei nach oben. Kleben Sie dann auch das hintere Fenster in die beiden dafür vorgesehenen Schlitze.

Schritt 17 Kleben Sie die obere Abdeckung wie folgt zusammen: Erst Teil 1 und 2 der Außenseite [D9, Bogen 1 und D10, Bogen 2], dann Teil 3 und 4 der Innenseite [D11, Bogen 1 und D12, Bogen 2], und dann alles mit den Rückseiten gegeneinander. Kleben Sie die so entstandene vierlagige Abdeckung auf die beiden Fenster und in den Winkel, den die Vorderseite des Rahmens mit dem Steg für den Künstlichen Horizont bildet. Dabei rasten die Zapfen der beiden Fenster in die Schlitze auf der Unterseite der Abdeckung ein.

Schritt 18 Kleben Sie Teil 1 und 2 des Bodens [D13, Bogen 1] und [D14, Bogen 2] aufeinander, füllen Sie, wenn Sie mögen, die Felder aus und kleben Sie den Boden unter die beiden Fenster. Dabei ist er rechts bündig mit dem Rahmen.

Schritt 19 Kleben Sie zuletzt Teil 1 und 2 der seitlichen Abdeckung [D15, Bogen 1] und [D16, Bogen 2] aufeinander und dann stumpf auf die Kanten der Fenster, der Abdeckung und des Bodens. Sie schließt ebenfalls rechts bündig mit dem Rahmen ab.

E. Der Horizontspiegel

Der Horizontspiegel ist der festsitzende der beiden Spiegel und lenkt den durch das Peilfenster kommenden Blick auf den Mittelpunkt des beweglichen Indexspiegels (und, falls vorhanden, auch auf den dritten Spiegel des Künstlichen Horizonts). Bei allen Spiegeln ist es sehr wichtig, dass die reflektierende Fläche so senkrecht wie möglich auf der Kartonoberfläche steht. Das geschieht durch eine rechtwinklige, aus 6 Lagen bestehende Stütze. ***Tipp:*** *Die Spiegel sind auf der polierten Seite durch eine Folie geschützt, die vor dem Einbau abgezogen werden muss. Da sie per Laser aus dem Edelstahlblech geschnitten werden, kann es nötig sein, geschmolzene Folienränder mit Spiritus o.ä. und einem weichen Tuch zu entfernen.*

Schritt 20 Kleben Sie die beiden Innenteile 1 und 2 der Horizontspiegel-Stütze [E1] und [E2, beide und alle weiteren Bogen 1] wie angegeben mit den Rückseiten gegeneinander, dann darauf die Innenteile 2 und 3 [E3] und [E4] und zum Schluss darauf die beiden Außenteile 1 und 2 [E5] und [E6]. Stoßen Sie die geraden Kanten dieses Blocks vor dem Trockenen auf der Arbeitsfläche auf, um optimale rechtwinklige Kantengenauigkeit zu erreichen.

Schritt 21 Stellen Sie einen Spiegel in den langen Schlitz links auf der Rahmenvorderseite, mit der polierten Seite zum Peilgehäuse. Stellen Sie die Spiegelstütze mit der durch einen schmalen grauen Streifen markierten Kante in den kurzen Schlitz, der rechtwinklig zum Spiegel verläuft, und schieben Sie die Stütze von hinten gegen den Spiegel, bis dieser fest gegen den Rand seines Schlitzes gedrückt wird. Kleben Sie Spiegel und Stütze in dieser Position in ihren Schlitzen und aneinander fest.

Schritt 22 Vergewissern Sie sich, dass der Spiegel genau rechtwinklig auf der Grundplatte steht, z.B. mit Hilfe einer der rechtwinklig geschnittenen Ecken eines Kartonbogens oder durch einen Blick ganz flach über die Grundplatte in den Spiegel: Die Oberfläche der Grundplatte sollte sich im Spiegelbild ohne Knick fortsetzen. Führen Sie, falls nötig, die Korrekturen aus, bevor der Klebstoff ganz getrocknet ist.

Schritt 23 Kleben Sie die Basisabdeckungen des Horizontspiegels 1 und 2 [E7, Bogen 1] und [E8, Bogen 2] sowie 3 und 4 [E9, Bogen 1] und [E10, Bogen 2] jeweils erst aufeinander und dann auf die markierten Stellen hinter dem Horizontspiegel. Damit wird der noch sichtbare Schlitz verdeckt.

Schritt 24 Kleben Sie die beiden Rückenabdeckungen des Horizontspiegels [E11, Bogen 1] und [E12, Bogen 2] auf die Rückseite des Spiegels.

Damit ist der Horizontspiegel fertig montiert.

F. Der Indexspiegel

Der Einbau des Indexspiegels erfolgt in gleicher Weise wie beim Horizontspiegel.

Schritt 25 Kleben Sie die 6 Teile der Indexspiegel-Stütze [F1], [F2], [F3], [F4], [F5] und [F6, alle Bogen 2] wie angegeben zusammen.

Schritt 26 Kleben Sie den Spiegel und die Stütze in ihre Schlitze im Kopf der Alhidade. ***Wichtig:*** *Der Schlitz für den Spiegel läuft nur in seiner Mitte über die Achse, an seinen beiden Enden über den Rahmen. Klebstoff darf aber* ***nur auf die Achse*** *gelangen, nicht auf den Rahmen – die Alhidade würde sonst an ihm festkleben.*

Schritt 27 Blicken Sie in den Spiegel und kontrollieren Sie, ob er rechtwinklig steht: Der Kopf der Alhidade und sein Spiegelbild müssen sich zu einer perfekten runden Scheibe ergänzen.

Schritt 28 Kleben Sie die Basisabdeckungen des Indexspiegels 1 und 2 [F7, Bogen 1] und [F8, Bogen 2] sowie 3 und 4 [F9, Bogen 1] und [F10, Bogen 2] erst aufeinander und dann hinter den Indexspiegel.

Schritt 29 Kleben Sie abschließend die Rückenabdeckungen 1 und 2 [F11, Bogen 3] und [F12, Bogen 4] hinter den Spiegel.

Damit ist der Indexspiegel fertig montiert.

G. Der Griff

Der Griff besteht aus 8 Lagen Karton und ist damit sehr stabil ausgelegt. Mit den zwei 4-lagigen Stützen wird er sicher auf der Rückseite des Rahmens verankert.

Schritt 30 Kleben Sie die Innenteile 1 und 2 des Griffs [G1] und [G2, beide Bogen 4] gegeneinander. Darauf kommen dann die Innenteile 3, 4, 5 und 6 [G3], [G4, beide Bogen 4], [G5] und [G6, beide Bogen 3] und zuletzt die beiden Außenteile 1 und 2 [G7] und [G8, beide Bogen 3]. Achten Sie wieder gut auf Kantengenauigkeit, indem Sie den Block aus den 8 Lagen Karton allseitig auf die Arbeitsfläche aufstoßen, bevor der Kleber trocken ist.

Schritt 31 Kleben Sie die Innenteile 1 und 2 der ersten Stütze [G9] und [G10] gegeneinander, dann darauf die Außenteile 1 und 2 [G11] und [G12, alle Bogen 3]. Achten Sie auch hier gut darauf, dass die Kanten bündig sind.

Kleben Sie danach in gleicher Weise die Innen- und Außenteile der zweiten Stütze [G13], [G14], [G15] und [G16, alle Bogen 4] zusammen.

Schritt 32 Stecken Sie die Stützen zur Probe in die Schlitze des Griffs. Sie müssen unten mit dem Griff bündig sein und der Griff kann dann in die kreuzförmigen Schlitze auf der Rückseite des Rahmens einrasten. Kleben Sie erst die Stützen am Griff, dann den Griff mit den Stützen auf dem Rahmen fest.

H. Die Eichung der Minutenskala

Die Gradskala am unteren Rand des Rahmens liefert eine Genauigkeit von ca. 1°, die mit der Minutenskala (Nonius-Skala) auf bis zu 5 Bogenminuten (1/12 Bogengrad) gesteigert wird. Dafür muss der Sextant aber erst geeicht werden: Erst wird der Indexspiegel durch Bewegen der Alhidade exakt parallel zum Horizontspiegel ausgerichtet und dann die Minutenskala entsprechend festgeklebt.

Schritt 33 In der Nähe des Horizontspiegels befindet sich auf der Grundplatte ein kleiner aufgedruckter Pfeil. Bringen Sie an der oberen, langen Kante des Horizontspiegels genau in Höhe dieses Pfeils mit einem dünnen Filzstift einen kleinen, gut sichtbaren Markierungsstrich an. ***Tipp:*** *Benutzen Sie dafür ein Geo-Dreieck oder die Ecke eines Kartonbogens als rechtwinkliges Lineal.* Und so überprüfen Sie, ob der Strich an der richtigen Stelle sitzt: Entfernen Sie den Sonnenfilter und schieben Sie die Alhidade über die 100°-Markierung hinaus, bis sie an den Horizontspiegel anstößt. Wenn Sie jetzt durch die Peilfenster auf den Horizontspiegel blicken, sehen Sie in seinem oberen Teil den Indexspiegel als ein zusammengeschobenes Rechteck. Der Markierungsstrich auf dem Horizontspiegel muss **genau in der Mitte** dieses zusammengeschobenen Rechtecks liegen. Falls das nicht der Fall ist, können Sie den Strich mit Spiritus entfernen und neu zeichnen.

Schritt 34 Drehen Sie die Alhidade, bis Horizont und Indexspiegel ungefähr parallel sind und in der Mitte des Ablesefensters die 5°-Marke erscheint. Halten Sie den Sextanten senkrecht und peilen Sie dann durch die beiden Peilfenster eine entfernte waagerechte Linie an, z. B. die Horizontlinie oder den Dachfirst eines großen Gebäudes. Die Entfernung sollte mindestens einen Kilometer betragen, besser noch mehr. In der linken Seite Ihres Blickfelds geht der ungespiegelte Blick am Horizontspiegel vorbei geradeaus. In der rechten Seite fällt er auf den Horizontspiegel, der ihn auf den Indexspiegel lenkt, von wo er wieder geradeaus weitergeht. Drehen Sie nun die Alhidade vorsichtig ein bisschen vor und zurück, bis die angepeilte waagerechte Linie **ohne Bruch** links vom ungespiegelten Bild nach rechts ins gespiegelte übergeht, und zwar genau dort, wo Sie auf dem Horizontspiegel den Markierungsstrich angebracht haben. Wenn beide Spiegel korrekt ausgerichtet sind, stellen ungespiegeltes und gespiegeltes Bild eine nahtlose Einheit dar. In dieser Position wird die Alhidade provisorisch an ihrem Kopf fixiert, z. B. mit einer Wäscheklammer.

Schritt 35 Legen Sie nun die Minutenskala, die aus den Teilen [C9] und [C10] zusammengeklebt wurde, so in die Lücke am Fuß der Alhidade, zwischen die kleine Fußverstärkung und die Grundplatte, dass der kleine Pfeil auf der Minutenskala genau bei der 0°-Marke der Rahmenskala zu liegen kommt. Kleben Sie sie in dieser Position fest und prüfen Sie vor dem endgültigen Trocknen noch einmal, ob beim Peilen wirklich ein einheitliches, durchgängiges Bild ohne Bruch erscheint, wenn der Pfeil der Minutenskala auf 0° steht.

Schritt 36 Kleben Sie nun die Teile 1 und 2 der großen Verstärkung [C13, Bogen 1] und [C14, Bogen 2] aufeinander und dann von hinten auf Minutenskala und kleine Verstärkung.

Schritt 37 Kleben Sie die Teile 1 und 2 des Ablesefensters [C15, Bogen 3] und [C16, Bogen 4] aufeinander und dann kantengenau vorne auf den Fuß der Alhidade.

Schritt 38 Kleben Sie zum Abschluss Teil 1 und 2 der Alhidade-Rückseite [C17, Bogen 1] und [C18, Bogen 2] erst aufeinander und dann wieder kantengleich auf die Rückseite des Alhidade-Fußes. Die Alhidade-Rückseite greift von unten auf die Rückseite des Rahmens über und gibt der Alhidade dadurch einen festen Halt auf dem Rahmen. Achten Sie auch hier darauf, dass sie gut schwenkbar bleibt.

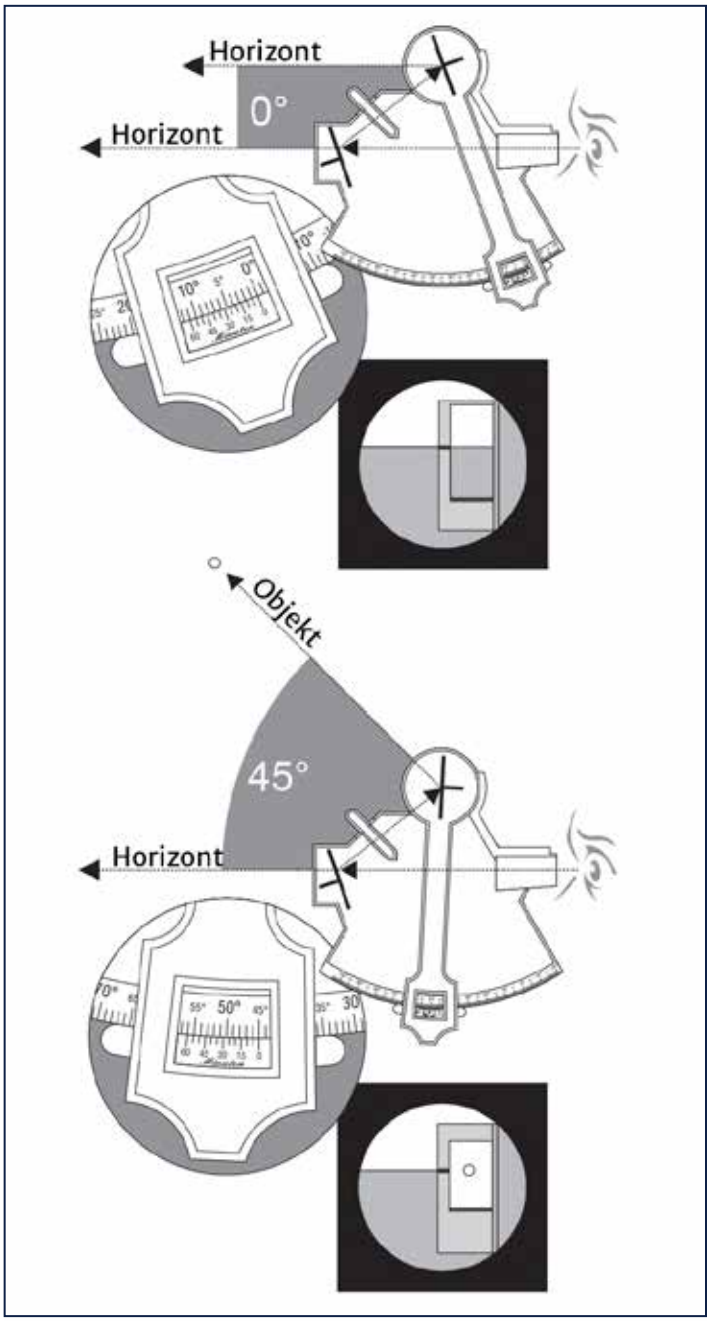
Auf diesem Teil befindet sich auch eine Kurzanleitung zum Ablesen des Sextanten.

Tipp: *Wenn Sie die Eichung noch einmal nachbessern wollen, nachdem die Minutenskala schon festgeklebt ist, können Sie sich auch mit einer Verschiebung des schwarzen Markierungsstriches auf dem Horizontspiegel behelfen. Er lässt sich mit Spiritus beliebig oft entfernen und neu anbringen, bis das Ergebnis befriedigt.*

Herzlichen Glückwunsch!

Ihr Sextant ist jetzt fertig. Sie können nun mit berechtigtem Stolz von sich sagen, dass Sie mit eigenen Händen dieses voll funktionstüchtige Gerät für die Navigation nach den Gestirnen gebaut haben. Wir wünschen Ihnen viel Freude mit dem Sextanten.

Funktionsweise des Sextanten



Messungen mit dem Sextanten

Mit Ihrem fertigen Sextanten verfügen Sie nun über ein vielseitiges Instrument. Sie können Positionen und Kurse bestimmen, Winkel, Entfernungen und Höhen messen. Im Folgenden finden Sie einige Beispiele.

Bestimmung der Geografischen Breite mit der Sonnenhöhe

1. Stecken Sie den Sonnenfilter so, dass er zwischen den Spiegeln steht.
2. Stellen Sie die Alhidade auf 0°.
3. Richten Sie den Sextanten so auf die Sonne, dass sie durch den Filter im gespiegelten Bild erscheint. ***Vorsicht: Peilen Sie die Sonne nur durch den Filter an, nie direkt!*** Am Sichersten ist es, wenn Sie den Sextanten zunächst nicht am Griff, sondern am Kartonvorsprung hinter dem Horizontspiegel halten, so dass die Hand den direkten Blick auf die Sonne verhindert.
4. Senken Sie den Sextanten langsam ab und schwenken Sie dabei die Alhidade vor. Das gespiegelte Bild der Sonne bleibt dabei immer sichtbar.
5. Lesen Sie das Messergebnis ab, wenn das gespiegelte Bild der Sonne in Höhe des Markierungsstriches genau neben der Horizontlinie steht.

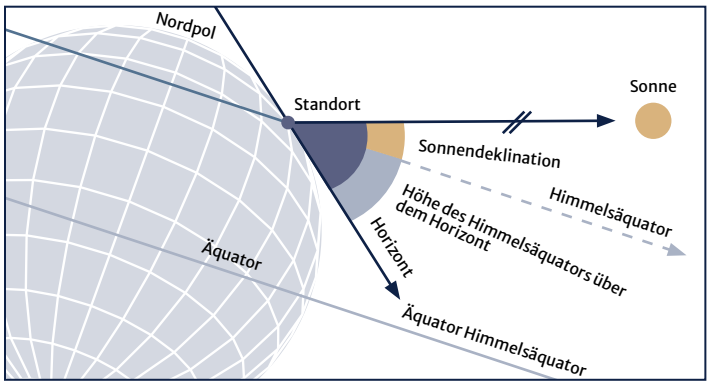
Aus der Höhe der Sonne über dem Horizont, gemessen zur Zeit des Wahren Mittags (d.h. wenn die Sonne genau im Süden und damit an ihrem höchsten Punkt steht), kann die **geografische Breite** bestimmt werden. Dazu muss für den jeweiligen Zeitpunkt die Deklination der Sonne (d.h. ihr Abstand vom Himmelsäquator) bekannt sein (s. nachfolgende Tabelle).

I. Höhe des Himmelsäquators = gemessene Höhe minus Sonnendeklination
II. Geografische Breite = 90° minus Höhe des Himmelsäquators

Beispiel: *Sie befinden sich am 1. August in Mainz. Um 12:00 Uhr mittags messen Sie die Sonnenhöhe. Sie ermitteln 58°. In der Jahrestabelle finden Sie für den 1. August eine Sonnendeklination von 18°. Sie errechnen:*

I. Höhe des Himmelsäquators = 58° – 18° = 40°
II. Geografische Breite = 90° – 40° = 50°

Mainz befindet sich also genau auf dem 50. Breitengrad. ***Achtung:*** *Im Winterhalbjahr ist die Deklination der Sonne, die vom gemessenen Wert abgezogen wird,* ***negativ****. Wird eine* ***negative*** *Zahl von einer anderen* ***abgezogen****, ist das Ergebnis* ***positiv****: A – (–B) = A + B.*

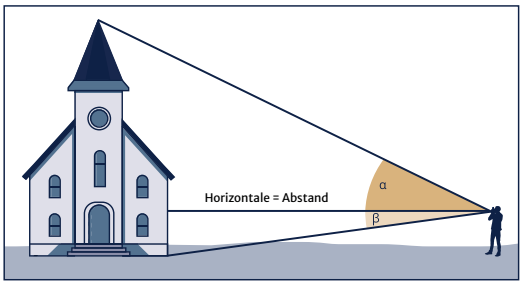


Bestimmung des Winkelabstands zweier beliebiger Punkte

Um den Winkelabstand zweier Geländepunkte, z. B. den Spitzen eines Küstengebirges, voneinander zu bestimmen, halten Sie den Sextanten waagerecht und bringen, indem Sie die Alhidade schwenken, das ungespiegelte Bild des einen Punktes mit dem gespiegelten Bild des anderen Punktes zur Deckung.

Aus mehreren solchen Winkelabständen zu verschiedenen Geländepunkten lässt sich anhand einer Karte und eines Winkelmessers die Entfernung zur Küste bestimmen.

In ähnlicher Weise können Sie bei bekannter Entfernung die Höhe eines Gebäudes o.ä. zeichnerisch bestimmen, wenn Sie den Winkel zwischen der Horizontalen und der Spitze des Gebäudes (α) sowie zwischen der Horizontalen und Unterkante (β) messen und in eine Skizze eintragen. Für Messungen dieser Art geht die Skala des Sextanten bis −5° unter die Nullmarke.



Allerdings müssen Sie dabei beachten, dass das Ergebnis mit geringerer Entfernung und größeren Winkeln ungenauer wird. Der Grund: Der obere Blickstrahl schneidet sich mit dem ungespiegelten Blickstrahl je nach Stellung der Alhidade an einem etwas anderen Punkt, weil er ja nicht direkt sondern über die zwei Spiegel ins Auge fällt. Man nennt die so entstehende Verschiebung Parallaxe. Bei kleinen Winkeln und bei sehr weit entfernten Punkten, wie den Gestirnen, kann man sie aber vernachlässigen.

Messungen mit dem Künstlichen Horizont

Wo die Natur keine Horizontlinie vorgibt, können Sie den Künstlichen Horizont einsetzen (als Bausatz bei uns im Shop erhältlich). Er wird auf den bei Schritt 3 erwähnten Steg gesteckt und stattet den Sextanten vorübergehend mit einer Wasserwaage und einem dritten Spiegel aus. So lässt sich die horizontale Ausrichtung des Sextanten sicherstellen.

Jahrestabelle der Sonnendeklination

01.01. −23°01′	**07.02.** −15°21′	**16.03.** −1°48′	**22.04.** 12°09′	**29.05.** 21°36′	**05.07.** 22°48′	**11.08.** 15°18′	**17.09.** 2°18′	**24.10.** −11°42′	**30.11.** −21°37′
02.01. −22°56′	**08.02.** −15°02′	**17.03.** −1°24′	**23.04.** 12°29′	**30.05.** 21°45′	**06.07.** 22°42′	**12.08.** 15°01′	**18.09.** 1°55′	**25.10.** −12°03′	**01.12.** −21°47′
03.01. −22°50′	**09.02.** −14°43′	**18.03.** −1°00′	**24.04.** 12°49′	**31.05.** 21°54′	**07.07.** 22°36′	**13.08.** 14°42′	**19.09.** 1°32′	**26.10.** −12°24′	**02.12.** −21°56′
04.01. −22°44′	**10.02.** −14°24′	**19.03.** 0°37′	**25.04.** 13°09′	**01.06.** 22°02′	**08.07.** 22°29′	**14.08.** 14°24′	**20.09.** 0°45′	**27.10.** −12°44′	**03.12.** −22°05′
05.01. −22°38′	**11.02.** −14°04′	**20.03.** 0°13′	**26.04.** 13°28′	**02.06.** 22°10′	**09.07.** 22°22′	**15.08.** 14°05′	**21.09.** 0°45′	**28.10.** −13°04′	**04.12.** −22°13′
06.01. −22°31′	**12.02.** −13°44′	**21.03.** 0°11′	**27.04.** 13°47′	**03.06.** 22°18′	**10.07.** 22°15′	**16.08.** 13°47′	**22.09.** 0°22′	**29.10.** −13°24′	**05.12.** −22°21′
07.01. −22°23′	**13.02.** −13°24′	**22.03.** 0°34′	**28.04.** 14°06′	**04.06.** 22°25′	**11.07.** 22°07′	**17.08.** 13°28′	**23.09.** 0°01′	**30.10.** −13°44′	**06.12.** −22°29′
08.01. −22°16′	**14.02.** −13°04′	**23.03.** 0°58′	**29.04.** 14°25′	**05.06.** 22°32′	**12.07.** 21°59′	**18.08.** 13°08′	**24.09.** 0°25′	**31.10.** −14°04′	**07.12.** −22°36′
09.01. −22°07′	**15.02.** −12°43′	**24.03.** 1°22′	**30.04.** 14°44′	**06.06.** 22°38′	**13.07.** 21°51′	**19.08.** 12°49′	**25.09.** 0°48′	**01.11.** −14°23′	**08.12.** −22°42′
10.01. −21°59′	**16.02.** −12°23′	**25.03.** 1°45′	**01.05.** 15°02′	**07.06.** 22°44′	**14.07.** 21°42′	**20.08.** 12°29′	**26.09.** −1°11′	**02.11.** −14°42′	**09.12.** −22°48′
11.01. −21°50′	**17.02.** −12°02′	**26.03.** 2°09′	**02.05.** 15°20′	**08.06.** 22°50′	**15.07.** 21°33′	**21.08.** 12°09′	**27.09.** −1°35′	**03.11.** −15°01′	**10.12.** −22°54′
12.01. −21°40′	**18.02.** −11°41′	**27.03.** 2°32′	**03.05.** 15°38′	**09.06.** 22°55′	**16.07.** 21°23′	**22.08.** 11°49′	**28.09.** −1°58′	**04.11.** −15°20′	**11.12.** −22°59′
13.01. −21°30′	**19.02.** −11°20′	**28.03.** 2°56′	**04.05.** 15°56′	**10.06.** 23°00′	**17.07.** 21°13′	**23.08.** 11°29′	**29.09.** −2°22′	**05.11.** −15°38′	**12.12.** −23°04′
14.01. −21°20′	**20.02.** −10°58′	**29.03.** 3°19′	**05.05.** 16°13′	**11.06.** 23°04′	**18.07.** 21°03′	**24.08.** 11°09′	**30.09.** −2°45′	**06.11.** −15°56′	**13.12.** −23°08′
15.01. −21°09′	**21.02.** −10°37′	**30.03.** 3°43′	**06.05.** 16°30′	**12.06.** 23°09′	**19.07.** 20°52′	**25.08.** 10°48′	**01.10.** −3°08′	**07.11.** −16°14′	**14.12.** −23°12′
16.01. −20°58′	**22.02.** −10°15′	**31.03.** 4°06′	**07.05.** 16°47′	**13.06.** 23°12′	**20.07.** 20°41′	**26.08.** 10°27′	**02.10.** −3°31′	**08.11.** −16°32′	**15.12.** −23°16′
17.01. −20°46′	**23.02.** −9°53′	**01.04.** 4°29′	**08.05.** 17°03′	**14.06.** 23°15′	**21.07.** 20°30′	**27.08.** 10°07′	**03.10.** −3°55′	**09.11.** −16°49′	**16.12.** −23°19′
18.01. −20°34′	**24.02.** −9°31′	**02.04.** 4°52′	**09.05.** 17°19′	**15.06.** 23°18′	**22.07.** 20°18′	**28.08.** 9°45′	**04.10.** −4°18′	**10.11.** −17°06′	**17.12.** −23°21′
19.01. −20°22′	**25.02.** −9°09′	**03.04.** 5°15′	**10.05.** 17°35′	**16.06.** 23°21′	**23.07.** 20°06′	**29.08.** 9°24′	**05.10.** −4°41′	**11.11.** −17°23′	**18.12.** −23°23′
20.01. −20°22′	**26.02.** −8°46′	**04.04.** 5°38′	**11.05.** 17°51′	**17.06.** 23°23′	**24.07.** 19°54′	**30.08.** 9°03′	**06.10.** −5°04′	**12.11.** −17°39′	**19.12.** −23°25′
21.01. −19°56′	**27.02.** −8°24′	**05.04.** 6°01′	**12.05.** 18°06′	**18.06.** 23°24′	**25.07.** 19°41′	**31.08.** 8°41′	**07.10.** −5°27′	**13.11.** −17°56′	**20.12.** −23°26′
22.01. −19°42′	**28.02.** −8°01′	**06.04.** 6°24′	**13.05.** 18°21′	**19.06.** 23°25′	**26.07.** 19°28′	**01.09.** 8°20′	**08.10.** −5°50′	**14.11.** −18°11′	**21.12.** −23°26′
23.01. −19°29′	**01.03.** −7°38′	**07.04.** 6°47′	**14.05.** 18°36′	**20.06.** 23°26′	**27.07.** 19°14′	**02.09.** 7°58′	**09.10.** −6°13′	**15.11.** −18°27′	**22.12.** −23°27′
24.01. −19°14′	**02.03.** −7°15′	**08.04.** 7°09′	**15.05.** 18°50′	**21.06.** 23°26′	**28.07.** 19°01′	**03.09.** 7°36′	**10.10.** −6°36′	**16.11.** −18°42′	**23.12.** −23°26′
25.01. −19°00′	**03.03.** −6°53′	**09.04.** 7°32′	**16.05.** 19°04′	**22.06.** 23°26′	**29.07.** 18°47′	**04.09.** 7°14′	**11.10.** −6°58′	**17.11.** −18°57′	**24.12.** −23°25′
26.01. −18°45′	**04.03.** −6°29′	**10.04.** 7°54′	**17.05.** 19°18′	**23.06.** 23°26′	**30.07.** 18°32′	**05.09.** 6°52′	**12.10.** −7°21′	**18.11.** −19°12′	**25.12.** −23°24′
27.01. −18°30′	**05.03.** −6°06′	**11.04.** 8°16′	**18.05.** 19°31′	**24.06.** 23°25′	**31.07.** 18°18′	**06.09.** 6°29′	**13.10.** −7°43′	**19.11.** −19°26′	**26.12.** −23°22′
28.01. −18°14′	**06.03.** −5°43′	**12.04.** 8°38′	**19.05.** 19°44′	**25.06.** 23°24′	**01.08.** 18°03′	**07.09.** 6°07′	**14.10.** −8°06′	**20.11.** −19°40′	**27.12.** −23°20′
29.01. −17°58′	**07.03.** −5°20′	**13.04.** 9°00′	**20.05.** 19°57′	**26.06.** 23°22′	**02.08.** 17°48′	**08.09.** 5°44′	**15.10.** −8°28′	**21.11.** −19°53′	**28.12.** −23°18′
30.01. −17°42′	**08.03.** −4°56′	**14.04.** 9°22′	**21.05.** 20°09′	**27.06.** 23°20′	**03.08.** 17°32′	**09.09.** 5°22′	**16.10.** −8°50′	**22.11.** −20°06′	**29.12.** −23°14′
31.01. −17°25′	**09.03.** −4°33′	**15.04.** 9°43′	**22.05.** 20°21′	**28.06.** 23°17′	**04.08.** 17°16′	**10.09.** 4°59′	**17.10.** −9°12′	**23.11.** −20°19′	**30.12.** −23°11′
01.02. −17°08′	**10.03.** −4°10′	**16.04.** 10°04′	**23.05.** 20°33′	**29.06.** 23°14′	**05.08.** 17°00′	**11.09.** 4°36′	**18.10.** −9°34′	**24.11.** −20°31′	**31.12.** −23°07′
02.02. −16°51′	**11.03.** −3°46′	**17.04. 10°26′**	**24.05.** 20°44′	**30.06.** 23°11′	**06.08.** 16°44′	**12.09.** 4°14′	**19.10.** −9°56′	**25.11.** −20°43′	
03.02. −16°34′	**12.03.** −3°22′	**18.04.** 10°47′	**25.05.** 20°55′	**01.07.** 23°07′	**07.08.** 16°27′	**13.09.** 3°51′	**20.10.** −10°17′	**26.11.** −20°55′	
04.02. −16°16′	**13.03.** −2°59′	**19.04.** 11°08′	**26.05.** 21°06′	**02.07.** 23°03′	**08.08.** 16°11′	**14.09.** 3°28′	**21.10.** −10°39′	**27.11.** −21°06′	
05.02. −15°58′	**14.03.** −2°35′	**20.04.** 11°28′	**27.05.** 21°16′	**03.07.** 22°58′	**09.08.** 15°53′	**15.09.** 3°05′	**22.10.** −11°00′	**28.11.** −21°17′	
06.02. −15°40′	**15.03.** −2°11′	**21.04.** 11°49′	**28.05.** 21°26′	**04.07.** 22°53′	**10.08.** 15°36′	**16.09.** 2°42′	**23.10.** −11°21′	**29.11.** −21°27′	

Die angegebenen Werte stellen Durchschnittswerte dar und gelten jeweils für 12 Uhr Wahre Uhrzeit („Wahrer Mittag"). Sie schwanken geringfügig von Jahr zu Jahr, z. B. auf Grund der schaltjahrsbedingten Datumsänderungen. Bei negativen Werten steht die Sonne unterhalb des Himmelsäquators.