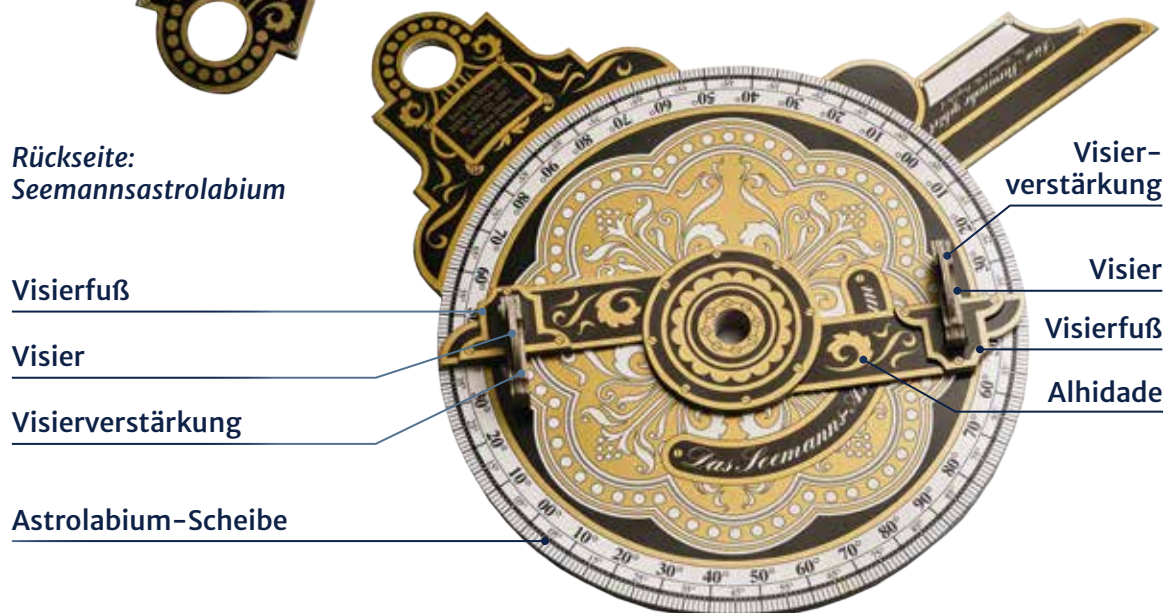


Die Sternenuhr und das Seemanns-Astrolabium

Vorderseite:
Sternenuhr



Rückseite:
Seemannsastrolabium



AstroMedia

Astronomie zum Anfassen

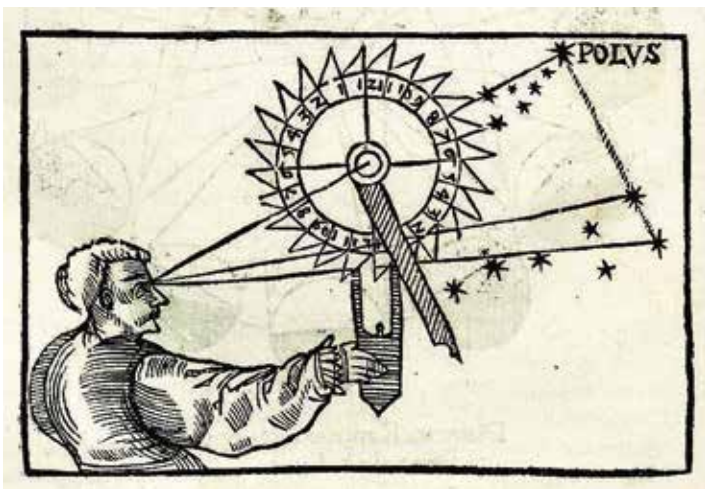
Die Sternenuhr

und das Seemanns-Astrolabium

Seit jeher konnten Menschen, die auch nachts arbeiteten – wie Hirten oder Jäger – die Uhrzeit anhand der Sterne bestimmen. Für den unkundigen Stadtbewohner oder den ungeduldigen Soldaten auf Nachtwache haben findige Astronomen und Instrumentenmacher gegen Ende des Mittelalters die erstmals 1295 erwähnte Sternenuhr erfunden, auch Nocturnal oder Nocturlabium genannt. Dieses raffinierte Gerät macht sich zu Nutze, dass das Sternbild Großer Wagen den Polarstern in 23 Stunden und 56 Minuten einmal umkreist, als wäre er der Zeiger an einer riesigen Uhr. Wegen der Differenz von 4 Minuten im Vergleich zu einem ganzen Tag wird die Sternenuhr vor dem Ablesen auf das aktuelle Tagesdatum eingestellt, dann zeigt sie mit erstaunlicher Genauigkeit die Wahre Ortszeit an. Wie das geschieht, erfährst du am Ende der Bauanleitung.

Die alten Instrumentenbauer haben die Sternenuhren gerne mit einem auf der Rückseite angebrachten zweiten Gerät kombiniert, z. B. einer Sonnenuhr oder wie hier mit einem Astrolabium. Das Seemanns-Astrolabium war gewöhnlich aus schwerem Messing gefertigt, damit es nicht so leicht im Wind schwankt, und ermöglichte einfache Messungen des Höhenwinkels von Sonne und Sternen. Aus diesen konnten dann wieder wichtige Schlüsse über die gegenwärtige Position auf dem Meer gezogen werden.

Im 17. Jahrhundert war dieses Instrument weit verbreitet, es gehörte z.B. zur Standardausrüstung aller Schiffe der Niederländischen Ostindischen Compagnie. Trotzdem sind Sternenuhren und Astrolabien heute nur noch in wenigen Exemplaren erhalten, sie gehören deshalb zu den kostbaren Schätzen großer Museen.



Dieser Bausatz enthält:

- 2 gestanzte Kartonplatten, 0,4 mm stark, bedruckt
- 2 gestanzte Kartonplatten, 1 mm stark, unbedruckt

Bitte vor Beginn durchlesen:

Tipps für einen erfolgreichen Zusammenbau

1

Der Zusammenbau ist nicht schwer, weil alle Teile passgenau vorgestanzt sind. Du benötigst für den Zusammenbau ein scharfes Messer, um die gestanzten Teile sauber aus der Kartonplatte zu lösen, evtl. etwas feines Schleifpapier und einen guten Alleskleber. Lösungsmittelhaltiger Alleskleber ist besser geeignet als sogenannter lösungsmittelfreier Kleber auf Wasserbasis, da er den Karton nicht wellt.

2

Jedes Teil ist mit einer Bauteil-Nummer ([A1], [A2], [B1], [B2] usw.) sowie seinem Namen gekennzeichnet. Der Buchstabe der Bauteil-Nummer ist innerhalb einer Baugruppe gleich. Löse immer nur die Teile aus der Kartonplatte, die du gerade benötigst, oder schreibe andernfalls die Nummer des Teils auf seine Rückseite. Zu jedem der Teile mit einer Bauteil-Nummer aus dünnem, bedrucktem Karton gehört ein entsprechendes Teil mit identischer Kontur aus dickem, unbedrucktem Karton. Diese Teile werden in der Bauanleitung als „Gegenstücke“ bezeichnet. Einige wenige Teile aus dickem Karton werden nicht benötigt, aber sie mussten aber aus technischen Gründen mitgestanzt werden.

Die Sternenuhr

Schritt 1

Löse die Datums-Scheibe **[A1]** aus der bedruckten Kartonplatte und entferne die Achse **[A2]** aus der Mitte. Das kleine runde Scheibchen in der Mitte der Achse wird entfernt, so dass ein Loch entsteht.

Schritt 2

Löse das weiße Gegenstück zur Datums-Scheibe aus der dicken Kartonplatte, entferne auch hier die Achse aus der Mitte und mache auch hier das Loch in der Mitte frei. Klebe nun die Datums-Scheibe **[A1]** sowie die Achse **[A2]** auf ihre weißen Gegenstücke. Achte gut darauf, dass die Kanten außen und an den Löchern genau übereinander liegen. Beschrifte anschließend beide Teile auf der Rückseite mit ihren Bauteilnummern **[A1]** und **[A2]**.

Schritt 3

Löse die Stunden-Scheibe **[B1]** so vorsichtig aus dem Karton, dass die Zacken am Rand nicht beschädigt werden. Trenne die Achse **[B2]** wie in Schritt 1 heraus und mache das Loch in ihrer Mitte frei.

Schritt 4

Löse die weißen Gegenstücke aus der dicken Kartonplatte, klebe die Stunden-Scheibe **[B1]** und die Achse **[B2]** genau bündig auf ihre Gegenstücke und schreibe die Bauteil-Nummer auf die Achse **[B2]**.

Schritt 5

Klebe die gezackte Stunden-Scheibe **[B1]** auf die Datums-Scheibe **[A1]**. Achte darauf, dass die Zacken genau auf den weiß ausgesparten Zacken des Aufklebefeldes und die Löcher in der Mitte der beiden Teile übereinander liegen. Bei korrekter Ausrichtung zeigt die gerade Kante der verlängerten 18^h-Zacke auf den 5. Juni.

Schritt 6

Entferne das gestanzte Kartonteil aus dem Ablesefenster des Sternen-Zeigers **[C1]**, ebenso die Achse **[C2]** in seiner Mitte und mache in dieser das Loch frei. Klebe den Sternen-Zeiger **[C1]** und die Achse **[C2]** auf ihre Gegenstücke aus dickem Karton. Schreibe die Bauteilnummern auf die Rückseiten.

Schritt 7

Klebe die Verstärkung des Sternen-Zeigers **[C3]** auf die Rückseite des Sternen-Zeigers. Das Gegenstück aus dickem weißem Karton wird nicht benötigt. Beim Aufkleben sollen sich die Kanten am Ende und an den Seiten des Zeigers exakt decken.



Schritt 8

Entferne die Abdeckscheibe **[D1]** aus der Kartonplatte und das kleine Kartonstück aus dem Loch in ihrer Mitte. Klebe sie auf ihr Gegenstück aus dickem Karton und schreibe die Bauteilnummer auf die Rückseite.

Schritt 9

Entferne die Griff-Verstärkung **[E1]** aus dem Karton und mache das Loch für die Aufhängung frei. Klebe die Griffverstärkung auf ihr Gegenstück aus weißem Karton und schreibe auf die Rückseite die Bauteilnummer.

Schritt 10

Entferne den Griff **[E2]** aus dem Karton, mache das Loch für die Aufhängung und das Fenster zum Ablesen des Datums frei und klebe den Griff auf sein Gegenstück aus dickem Karton. Schreibe auf die Rückseite die Bauteilnummer.



Das Astrolabium

Schritt 11

Entferne die Astrolabium-Scheibe **[F1]** und die Achse **[F2]** aus dem Karton, mache das Loch in der Achse frei und klebe beide Teile auf ihre Gegenstücke aus dickem Karton. Schreibe die Bauteilnummern auf die Rückseiten.

Schritt 12

Klebe die Griff-Verstärkung **[E1]** mit ihrer Rückseite so auf die Rückseite der Astrolabium-Scheibe **[F1]**, so dass sich die Kanten und das Loch der Griffverstärkung genau mit den Kanten und dem Loch an der Astrolabium-Aufhängung decken.

Schritt 13

Löse die Alhidade **[G1]** und die Achse **[G2]** aus dem Karton und entferne den Kartonrest aus den beiden rechteckigen Ausschnitten der Alhidade sowie aus dem kleinen Loch in der Achse. Klebe die Alhidade **[G1]** und die Achse **[G2]** auf ihre Gegenstücke aus dickem Karton und schreibe die Bauteilnummern auf die Rückseiten.

Schritt 14

Löse die beiden Visier-Füße **[H1]** und **[H2]** aus dem Karton, entferne die Kartonreste in den rechteckigen Ausschnitten und klebe beide Teile auf ihre Gegenstücke aus dickem Karton.

Schritt 15

Klebe die Visier-Füße **[H1]** und **[H2]** so auf die beiden Enden der Alhidade, dass sich der rechteckigen Ausschnitt und die geschwungene Kante links oben mit dem Ausschnitt und der geschwungenen Kante der Alhidade genau decken.

Schritt 16

Löse die beiden Visierhälften **[J1]** und **[J2]** aus dem Karton und mache das kleine Loch frei. Löse eines der beiden Gegenstücke aus dem dicken Karton und klebe die Visierhälften auf seine beiden Seiten. Achte darauf, dass der Ausschnitt an der Unterkante genau übereinander liegt. Das andere Gegenstück wird nicht benötigt.

Schritt 17

Löse die Visierverstärkungen **[J3]** und **[J4]** aus dem Karton und klebe sie auf ihre Gegenstücke aus dickem Karton. Klebe dann auf jede Seite des Visiers **[J1/J2]** eine der beiden Visierverstärkungen. Achte dabei darauf, dass die Ausschnitte an den Unterkanten der drei Teile genau übereinander liegen.

Schritt 18

Verfahre mit den beiden anderen Visierhälften **[J5]** und **[J6]** wie in Schritt 16. Auch hier wird das Gegenstück nicht benötigt.



Schritt 19

Verfahre mit den beiden Visierverstärkungen **[J7]** und **[J8]** wie in Schritt 17 und klebe sie auf beide Seiten des Visiers **[J5/J6]**.

Schritt 20

Löse die Abdeckscheibe **[L3]** aus dem Karton und mache das Loch in der Mitte frei. Klebe sie auf ihr Gegenstück aus dickem Karton und schreibe die Bauteilnummer auf die Rückseite.

Zusammenbau der Sternenuhr und des Astrolabiums

Schritt 21

Klebe alle 5 bisher angefertigten Achsen **[A2]**, **[B2]**, **[C2]**, **[F2]** und **[G2]** zu einem zylindrischen Achsblock aufeinander. Löse dann die Achse **[K2]**, die sich im Inneren der Gleitscheibe **[K1]** befindet, aus dem dünnen Karton und klebe sie auch noch auf den Block. Das Gegenstück zu ihr aus dickem Karton wird nicht benötigt. Achte gut darauf, dass die Außenkanten und die Löcher aller Scheiben genau übereinander liegen. Prüfe, ob sich der Achsblock in den Stern-Zeiger, die Datums-Scheibe, die Astrolabium-Scheibe und die Alhidade stecken und drehen lässt und schleife falls nötig überstehende Ränder vorsichtig mit dem Sandpapier zurück. Der Achsblock hat jetzt genau die Höhe aller Teile, die sich um ihn drehen sollen.

Schritt 22

Klebe den Achsblock auf die unbedruckte Seite der Abdeckscheibe **[D1]** und beachte auch hier, dass die Löcher in der Mitte genau übereinander liegen.

Schritt 23

Lege den Achsblock mit der Abdeckscheibe nach unten auf deine Arbeitsfläche und schiebe ohne Verwendung von Klebstoff alle bisher vorbereiteten Teile in dieser Reihenfolge auf den Achsblock:

- a) Sternenscheibe **[C1]**: bedruckte Seite unten, aufgeklebte Zeiger-Verstärkung oben
- b) Gleitscheibe **[K1]**: nur die dünne Kartonscheibe, bedruckte Seite unten. Das dicke Gegenstück wird nicht benötigt
- c) Datums-Scheibe **[A1]**: aufgeklebte Stunden-scheibe unten, weiße Seite oben
- d) Astrolabium-Scheibe **[F1]**: aufgeklebte Griff-Verstärkung unten, bedruckte Astrolabium-Scheibe oben
- e) Alhidade **[G1]**: weiße Seite unten, aufgeklebte Visier-Füße oben.

Schritt 24

Wenn alle Teile dicht aufeinander liegen, muss das Ende des Achsblocks bündig sein mit der Oberfläche der Alhidade. Prüfe, ob sich alle Teile un-

abhängig voneinander um die gemeinsame Achse drehen lassen. Eine leichte Schwergängigkeit gibt sich mit häufigerer Benutzung von allein. Notfalls muss die Achse oder das Achsenloch eines Teiles vorsichtig mit Sandpapier nachgearbeitet werden.

Schritt 25

Klebe die Abdeckscheibe **[L3]** dort auf den Achsblock, wo er aus der Alhidade heraus-schaut. Achte gut darauf, dass kein Klebstoff zwischen Abdeckscheibe und Alhidade und zwischen Alhidade und Achse gelangt.

Schritt 26

Drehe das Astrolabium um, so dass die Sternenuhr oben liegt. Klebe den Griff **[E2]** so auf das weiße Klebefeld der Griffverstärkung, dass die geschwungenen Kanten und das Loch für die Aufhängung genau übereinander liegen. Dann ragt der Griff auch über die Datumsscheibe, und in seinem Ablesefenster erscheint das eingestellte Datum.

Schritt 27

Drehe die Sternenuhr wieder um, so dass das Astrolabium wieder oben liegt. Klebe an jedes Ende der Alhidade eines der an den Seiten verstärkten Visiere, und zwar so, dass der angeschrägte Zapfen auf der Unterseite in den rechteckigen Ausschnitt der Alhidade geklebt wird. Das Loch im Visier liegt dann genau über der Ablese-Kante der Alhidade.

Fünf einfache Schritte, um nachts die Zeit von den Sternen abzulesen:

1

Drehe die Datums-Scheibe so lange, bis das Tagesdatum im Ablesefenster des Griffes über der Pfeilmarkierung steht.

2

Suche das Sternbild Großer Wagen und von dort den Polarstern. Du findest ihn, wenn du den Abstand der beiden hinteren Sterne des Wagenkastens (= die zwei hellen Sterne in der Abbildung auf dem Sternen-Zeiger) $5\frac{1}{2}$ mal in Richtung der Kastenöffnung verlängern (auf der Sternenuhr entspricht das der Richtung zur Achse).

3

Halte die Sternenuhr so am Griff, dass dieser senkrecht nach unten zeigt, und peile mit halb angewinkeltem Arm den Polarstern durch das Loch in der Achse an.

4

Drehe den Sternenzeiger, bis seine gerade Kante parallel zu den beiden hinteren Sternen des Wagenkastens ist. Der Große Wagen auf der Sternenuhr steht jetzt so wie der am Himmel.

5

Lese die Wahre Ortszeit im Ablesefenster des Sternenzeigers ab. Wie bei den alten Sternenuhren, deren Benutzer in der Nacht nur selten über eine Lichtquelle verfügten, kannst du die Zeit aber auch an den langen und kurzen Zacken der Stundenscheibe ertasten. Die etwas längeren Zacken stehen für die vollen Stunden, die kürzeren für die halben, und zwar für die Zeitangaben, die in Richtung Achse unterhalb der Zacke steht. Es gilt deshalb immer die Zacke, deren Zeit gerade im Ablesefenster des Sternenzeigers erscheint, und dieser gibt mit seiner Außenkante immer gerade die passende Zacke frei. Zur leichteren Orientierung sind die Zacken für 18, 24 und 6 Uhr durch ihre größere Länge und Breite etwas anders geformt als die der anderen vollen Stunden. Man kann deshalb auch beim Tasten mit der 18-Uhr-Zacke beginnen und dann die seit 18 Uhr vergangenen Stunden an den frei liegenden Zacken abzählen.

Hinweis: Die Sternenuhr zeigt nicht die bürgerliche Uhrzeit an, die wir als Mitteleuropäische Zonenzeit MEZ oder Sommerzeit MESZ kennen, sondern die Wahre Ortszeit WOZ, die vom Lauf der Sonne vorgegeben wird. Nach dieser Sonnenzeit ist es 12 Uhr Mittag, wenn die Sonne genau im Süden steht, bzw. Mitternacht, wenn sie ihren tiefsten Punkt unter dem Horizont erreicht hat. Das tritt in weiter östlich gelegenen Orten früher, in weiter westlich gelegenen Orten später ein, auch wenn die Menschen in diesen Orten nach der selben einheitlichen Zonenzeit leben. Z. B. steht in Warschau die Sonne 1 Stunde und 16 Minuten früher im Süden als in Barcelona, obwohl beide Orte zur mitteleuropäischen Zeitzone MEZ gehören. Eine ausführliche Erklärung der Unterschiede zwischen Wahrer Ortszeit und Zonenzeit – sowie eine Anleitung, wie man die Wahre Ortszeit berechnet – findest du als PDF mit dem Titel „Erklärung der Zeitbegriffe“ auf unserer Website unter dem Reiter Bauanleitungen beim Artikel „Die Sternenuhr“.



Vier einfache Schritte, um Sonnen- und Gestirns Höhen mit dem Seemanns-Astrolabium zu messen:

1 Damit das Astrolabium Höhenwinkel messen kann, muss es an einer durch das Loch im Griff gezogenen Kordel exakt vertikal aufgehängt werden. Dazu musst du erst den asymmetrisch geformten Sternzeiger ins Gleichgewicht bringen, indem du seine Ablesekante auf die kleine goldene Markierung einstellen, die sich unten links auf der Astrolabium-Skala zwischen 66° und 67° befindet. So kannst du überprüfen, ob das Astrolabium wirklich senkrecht hängt: Halte ein einfaches Lot, das aus einem Zwirnsfaden und einem kleinen Gewicht besteht, vor das aufgehängte Astrolabium. Der Faden muss über die beiden 90° -Marken und das Zentrum der Achse laufen.

2 Zur Messung des Winkels zwischen der Horizontalen und einer Berg- oder Gebäudespitze oder auch einem Stern halte das Astrolabium an der Kordel in Augenhöhe und verschiebe die Alhidade, bis du den angepeilten Punkt durch beide Visier-Löcher gleichzeitig sehen kannst.

3 Zur Messung der Sonnenhöhe lasse das Astrolabium tiefer hängen und verschiebe die Alhidade, bis ein Sonnenstrahl durch beide Löcher gleichzeitig fällt, z.B. auf eine dahinter gehaltene Handfläche. **Wichtig: Peile niemals direkt in die Sonne, sie kann deine Augen dauerhaft schädigen!**

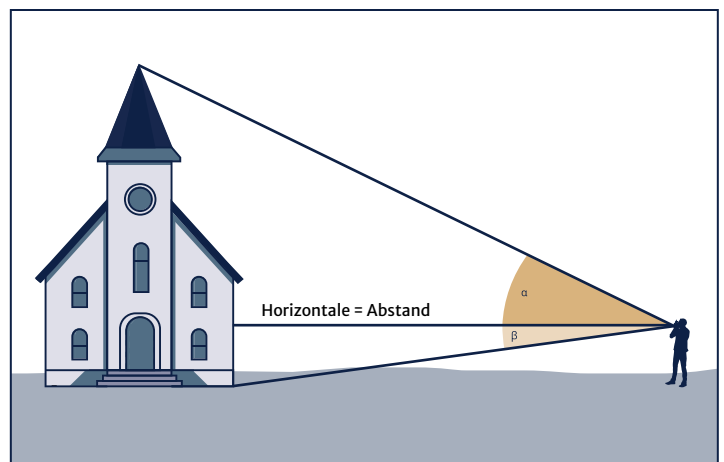
4 Lese den gesuchten Winkel an den Enden der Alhidade auf der Skala ab.



Einige Beispiel dafür, was sich aus dem gemessenen Höhenwinkel erkennen lässt:

1 Wenn ich die Entfernung zu einer Gebäudespitze und den Winkel zwischen der Horizontalen und dem Blickstrahl zur Gebäudespitze kenne, kann ich rechnerisch oder zeichnerisch die Höhe des Gebäudes ermitteln.

2 Wenn ich die Höhe des Polarsterns kenne, kenne ich auch meine geografische Breite, denn beide sind (fast) gleich. Diese Messung war für den Seemann früher von größter Wichtigkeit.



3 Wenn die Sonne ihre höchste Höhe hat, ist Wahrer Mittag. Mit dieser Messung konnte man früher nicht nur die Sanduhren an Bord nachstellen, sondern wie mit dem Polarstern die geografische Breite bestimmen: Man musste nur in einer Tabelle nachsehen, wie groß an diesem Tag der Winkelabstand der Sonne zum Himmelsäquator ist und konnte daraus sehr einfach die geografische Breite bestimmen. Diese Messungen wurden mit dem einige hundert Jahre später erfundenen Spiegelsextanten perfektioniert.

4 Eine ausführlichere Beschreibung, wie mit der Bestimmung der Sonnenmittagshöhe navigiert wird, findest du auf unserer Webseite im PDF mit der Bauanleitung des Artikels „Der Sextant“, auf den Seiten 7 und 8.