

Die Ring-Sonnenuhr

Ring-Sonnenuhren sind die Königinnen unter den Sonnenuhren. Sie sind nahe mit der Armillarsphäre verwandt, weil sie wie diese mit Ihren Ringen das uns umgebende Himmelsgewölbe abbilden:

Die drehbare **Aufhängung** zeigt mit ihrer Ablesemarke die Position des Zenit an, den höchsten Punkt des Himmelsgewölbes, der sich genau über dem Betrachter befindet. Der gegenüber liegende tiefste Punkt auf der für uns unsichtbaren Hälfte der Himmelskugel heißt Nadir.

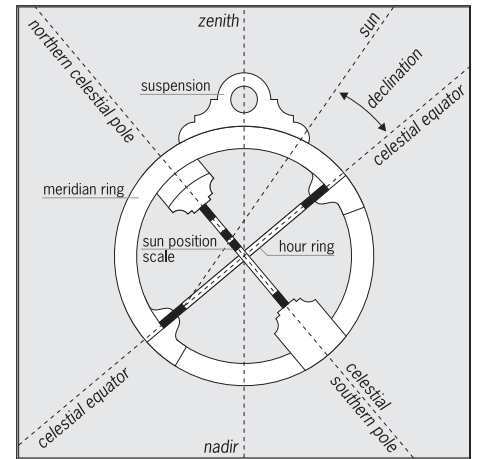
Der **Meridianring** gibt die Lage des Meridians an, der „Mittagslinie“ (lat. *meridies* „Mittag“), auf der die Sonne ihren Tageshöchststand hat. Am Himmel verläuft dieser Kreis vom Südpunkt des Horizonts über den Zenit, den Nordpunkt und den Nadir zurück zum Südpunkt.

Der **Stundenring** zeigt die Position des Himmelsäquators an, jenes Kreises, der die Himmelskugel in eine nördliche und eine südliche Hälfte teilt, in deren Mitte jeweils Himmelsnordpol und Himmels-südpol liegen. Er wird deshalb manchmal auch „Äquatorring“ genannt.

Die **Sonnenstand-Skala** weist mit ihren beiden Enden in die Richtungen von Himmelsnord- und Himmels-südpol.

Der **Sonnen-Läufer** auf der Sonnenstand-Skala zeigt die je nach Jahreszeit unterschiedliche Deklination der Sonne an, das heißt ihren Abstand zum Himmelsäquator, der bis zu $\pm 23,44^\circ$ betragen kann. Auf der einen Seite der Sonnen-Skala ist die Deklination als Winkel in Grad angegeben, auf der anderen als Datum. Das Zusammenspiel all dieser Elemente verleiht der Ring-Sonnenuhr nicht nur die Möglichkeit, an jedem Ort der Erde die Zeit anzuzeigen, sondern auch die ganz ungewöhnliche Eigenschaft, sich selber einzunorden: Sie zeigt die Himmelsrichtungen ohne die Hilfe eines Kompasses an.

Die Ring-Sonnenuhren, die es seit dem Ende des 14. Jahrhunderts gibt, tauchten in der vorliegenden Form erstmals um 1620 in England auf und waren bis ins 18. Jahrhundert in Gebrauch. Die wenigen alten Ring-Sonnenuhren, die sich erhalten haben, finden sich heute in Museen und zählen dort zu den besonders gehüteten Kostbarkeiten. Mit der voll funktionstüchtigen Ring-Sonnenuhr von AstroMedia* können Sie genau wie mit den antiken Vorbildern die Wahre Ortszeit, das ist die vom Sonnenlauf bestimmte Zeit, auf wenige Minuten genau messen. Das ist ganz einfach und wird im Anschluss an diese Bauanleitung beschrieben. Unter dem Namen **Das Kleine Tischplanetarium** ist in der AstroMedia-Reihe auch ein Bausatz für eine Armillarsphäre mit einer Einführung in die Himmelskunde erschienen (ISBN 3-935364-06-7).



Bauanleitung für die Ring-Sonnenuhr

Bitte lesen Sie jeden Abschnitt vorher ganz durch.

Inhalt dieses Bausatzes:

2 bedruckte und gestanzte Kartonplatten,
1 Rundholz \varnothing 2 mm, 1 Lochblende \varnothing 1,5 mm
Sie benötigen für den Zusammenbau ein scharfes Messer („Cutter-Messer“), um die Teile aus der Kartonplatte zu lösen und das Rundholz abzulängen, einen spitzen Bleistift sowie einen guten Alleskleber. Lösungsmittelhaltiger Alleskleber ist besser geeignet als sogenannter lösungsmittelfreier Kleber auf Wasserbasis, da er den Karton nicht wellt.

Tipp zum Schnellkleben: Bestreichen Sie die zu verklebenden Seiten einseitig nicht zu dünn mit Klebstoff, drücken Sie die Teile zusammen, so dass sich der Kleber flächig verteilt, und ziehen Sie sie wieder auseinander. Blasen Sie 2 bis 3 mal darüber und fügen Sie die Teile passgenau zusammen - die Klebung hält sofort. Natürlich gibt es auch Klebungen, die evtl. noch nachkorrigiert werden müssen. Da empfiehlt sich die langsame Trocknung.

Der Zusammenbau ist nicht schwer, weil alle Teile passgenau vorgestanzt sind. Je exakter Sie beim Zusammenkleben arbeiten, umso genauer wird auch Ihre Sonnenuhr die Zeit anzeigen.

Karton ist ein natürliches, lebendiges Material und reagiert auf Temperatur, Luftfeuchtigkeit und andere Umweltfaktoren. Trotz hoher Präzision beim Drucken und Stanzen kann es daher vorkommen, dass manche Teile mit Schleifpapier oder Cuttermesser leicht nachbearbeitet werden müssen, damit sie gut ineinander passen.

Jedes Teil ist mit seinem Namen sowie einer Bauteil-Nummer ([A1], [A2], [B1], [B2], usw.) gekennzeichnet. Der Buchstabe der Bauteil-Nummer ist innerhalb einer Baugruppe gleich.

Aufhängung und Meridianring

Zwischen den beiden Außenseiten des Meridianrings liegt die ringförmige verschiebbare Aufhängung, mit der sich diese Sonnenuhr auf jede gewünschte geografische Breite einstellen lässt. Die Breitengrade sind auf den beiden Außenseiten des Meridianrings angebracht. Man nennt diese auch die Ost- und die Westseite, weil beim Ablesen der Sonnenuhr der Meridianring genau in Nord-Südrichtung hängt und demnach seine beiden Seiten nach Osten bzw. Westen zeigen. Die Westseite trägt eine komplette Skala der nördlichen Breitengrade von 0° (Äquator) bis

$+90^\circ$ (Nordpol), die Ostseite eine komplette Skala der südlichen Breitengrade von 0° (Äquator) bis -90° (Südpol).

Schritt 1: Lösen Sie die zwei unbedruckten Innenteile der Aufhängung [A1] und [A2] aus der Kartonplatte und kleben Sie sie passgenau aufeinander.

Schritt 2: Trennen Sie die zwei unbedruckten Innenteile des Meridianrings [B1] und [B2] aus der Kartonplatte. Beide haben je zwei nur angestanzte Schlitzlöcher von 2 mm Breite, die sich ins Innere der Ringe öffnen. Schneiden Sie diese Schlitzlöcher mit einem scharfen Messer ganz aus und kleben Sie dann die Teile aufeinander. Achten Sie dabei darauf, dass die Schlitzlöcher genau aufeinander liegen.

Schritt 3: Lösen Sie die Westseite des Meridianrings [B3] aus dem Karton und markieren Sie auf der unbedruckten Rückseite mit einem Bleistiftstrich die Position der 0° -Markierung. Kleben Sie dann darauf das zusammengeklebte Meridianring-Innenteil [B1/B2], und zwar so, dass die angezeichnete 0° -Markierung genau in der Mitte eines der beiden Schlitzlöcher zu liegen kommt. Die Innenkanten der Ringe müssen sich genau decken und die Schlitzlöcher dürfen nicht mit Klebstoff voll laufen. Gut trocknen lassen.

Schritt 4: Legen Sie darauf das Innenteil der Aufhängung [A1/A2]. Es passt mit seinem Innendurchmesser genau auf das Innenteil des Meridianrings wie auf eine Achse. Prüfen Sie, ob sie sich drehen kann und entfernen Sie ggf. störende Klebstoffreste.

Schritt 5: Darauf wird nun die Ostseite des Meridianrings [B4] geklebt. Dabei muss die 0° -Marke der Westseite genau Rücken an Rücken gegenüber der 0° -Marke der Ostseite liegen. Am besten bringen Sie auf der Innenkante Hilfsstriche mit einem Bleistift an.

Vorsicht: Es darf nur Klebstoff auf das Innenteil des Meridianrings gelangen, keinesfalls auf das Innenteil der Aufhängung oder in das Lager der Achse. Die Aufhängung könnte sonst nicht mehr gedreht werden! Überprüfen Sie vor dem Trocknen des Klebers, ob sich die Aufhängung drehen lässt und machen Sie sie ggf. wieder gängig.

Schritt 6: Kleben Sie nun die beiden Außenteile der Aufhängung [A3] und [A4] beidseitig auf das überstehende Innenteil der Aufhängung [A1/A2]. Überprüfen Sie auch hier wieder, ob sich die Aufhängung im Meridianring drehen lässt. Eine anfängliche Schwergängigkeit gibt sich mit der Zeit. Prüfen Sie und verbessern Sie ggf. die Glätte der

Innenkante des Meridianrings. Wenn einzelne Kartonschichten vorstehen, kann sich der Stundenring nicht gut in ihm drehen.

Stundenring

Der Stundenring hat eine nördliche und eine südliche Seite, weil beim Ablesen die eine Seite zum Himmelsnordpol zeigt, die andere zum Himmels-südpol. Die nördliche Seite zeigt mit arabischen Ziffern Stunden von 1 bis 24 an, die südliche mit römischen Ziffern 2 mal die Stunden von I bis XII.

Schritt 7: Schneiden Sie mit einem scharfen Messer die angestanzten 2 mm breiten Schlitzlöcher aus den beiden unbedruckten Innenteilen des Stundenrings [C1] und [C2] und kleben Sie die beiden Teile aufeinander.

Schritt 8: Kleben Sie die Innenteile [C1/C2] auf die Rückseite des mit arabischen Ziffern bedruckten Stundenrings [C4], und zwar so, dass je ein Schlitz genau hinter dem 12 Uhr- und dem 24 Uhr-Strich liegt.

Schritt 9: Schneiden Sie vom Rundholz zwei 12 mm lange Stücke als Drehachsen für den Stundenring ab und stecken Sie sie ohne Klebstoff in die Löcher auf der Innenkante des Meridianrings. Die eine Achse steckt dort, wo West- und Ostseite des Meridianrings ihre 0° -Markierung haben, die andere gegenüber.

Schritt 10: Legen Sie den zusammengeklebten Stundenring [C1/C2/C3] so hin, dass die Stundennummern unten liegen, und den Meridianring so darauf, dass seine Westseite (mit der Skala 0° bis $+90^\circ$) oben liegt und die Drehachsen in die Schlitzlöcher des Stundenrings einrasten. **Wichtig:** Wenn Sie jetzt das Ganze umdrehen, muss die 24 Uhr-Marke des Stundenrings bei der 0° -Marke des Meridianrings liegen und die 18 Uhr-Marke bei -90° . Ggf. müssen Sie den Stundenring entsprechend verdrehen.

Schritt 11: Kleben Sie nun die Südseite des Stundenrings (mit den römischen Ziffern) [C3] als vierte Lage auf den Stundenring [C1/C2/C4]. Die beiden XII Uhr-Marken kommen dabei genau auf die beiden Drehachsen, die bei der 0° -Markierung des Meridianrings liegen, und damit gegenüber der 12 Uhr- und 24 Uhr-Marke auf der Nordseite des Stundenrings. Beide Drehachsen sollen dabei im Stundenring festgeklebt werden. Achten Sie aber darauf, dass kein Klebstoff zwischen Meridianring und Stundenring ausfließt. Wenn der Klebstoff gut getrocknet ist, wird der Stundenring zur Kontrolle in eine rechtwinklige Stellung zum Meridianring und dann wieder zurück in seine Ruhelage geklappt.

Schritt 12: (Optional): Da die Zeit auf der Innenkante des Stundenringes abgelesen wird, erleichtern Sie sich das Ablesen der Ring-Sonnenuhr, wenn Sie mit einem dünnen schwarzen Stift die Enden der Stunden- und Halbstundenlinien über die Innenkante hinweg miteinander verbinden.

Nördlicher und südlicher Skalenhalter

Die Skalenhalter bestehen aus einer Brücke sowie einem darauf geklebten Achslager. Sie werden später auf den Meridianring geklebt und geben der drehbaren Sonnenstand-Skala im Inneren der Ring-Sonnenuhr ihren Halt.

Der nördliche Skalenhalter ist erkennbar an der Aufschrift: „Die Ring-Sonnenuhr“, der südliche an der Aufschrift „AstroMedia...“

Schritt 13: Kleben Sie die Außenbrücke [D1] bündig auf die unbedruckte Seite der Innenbrücke des nördlichen Skalenhalters [D2].

Schritt 14: Kleben Sie das unbedruckte untere Achslager [D3] auf die gekennzeichnete Stelle der Brücke [D1/D2]. Die gestufte Kante ist dabei bündig mit der gestuften Kante der Brücke.

Schritt 15: Schneiden Sie die angestanzten 2 mm breiten Schlitzlöcher der beiden unbedruckten inneren Achslager [D4] und [D5] mit einem scharfen Messer ganz aus und kleben Sie sie übereinander auf das untere Achslager. Die Kanten von mittlerem und unterem Achslager decken sich.

Schritt 16: Kleben Sie das obere Achslager [D6] auf das mittlere Achslager. Jetzt befindet sich am einen Ende des nördlichen Skalenhalters das komplette Achslager mit einem quadratischen Loch.

Schritt 17: Bauen Sie in gleicher Weise den südlichen Skalenhalter aus den Teilen [E1] bis [E6] zusammen.

Schritt 18: Schneiden Sie vom Rundholz zwei 12 mm lange Stücke als Drehachsen für die Sonnen-Skala ab und kleben Sie sie in die quadratischen Löcher der Achslager auf den beiden Skalenhalter. Wichtig: Die Achsen dürfen nicht weniger als 4,0 und nicht mehr als 4,3 mm aus den Löchern herausragen.

Schritt 19: Kleben Sie den nördlichen Skalenhalter so auf die gekennzeichnete Stelle des Meridianrings, dass die Drehachse ins Innere der Ringsonnenuhr ragt. Außen ist seine Kante bündig mit der des Meridianrings, innen greift er mit dem Achslager um den Stundenring herum, der dadurch weiterhin in eine Richtung drehbar bleibt. Der dünne Strich auf dem Achslager zeigt genau auf die VI Uhr-Marke des Stundenringes.

Schritt 20: Kleben Sie in gleicher Weise den südlichen Skalenhalter gegenüber auf die dafür gekennzeichnete Stelle des Meridianrings. Hier zeigt der Strich auf dem Achslager auf die 18 Uhr-Markierung des Stundenringes.

Sonnenläufer

Schritt 21: Kleben Sie die Lochblende aus weißem Kunststoff über das Loch in der unbedruckten Seite des Innenteils [F1]. Das Loch der Blende muss dabei genau über der Mitte des anderen Loches liegen.

Schritt 22: Kleben Sie das andere Innenteil [F2] mit der unbedruckten Rückseite auf die Lochblende. Achten Sie darauf, dass die beiden Innenteile kantengenau übereinander geklebt sind und das Blendenloch auf beiden Seiten des Innenteils im Zentrum des Loches liegt.

Schritt 23: Kleben Sie auf jede Seite des Innenteils ein Außenteil [F3] und [F4]. Wieder müssen die Löcher konzentrisch übereinander liegen. Aus dem Läufer ragen jetzt links und rechts je ein Flügel heraus, die im Innenrahmen der Sonnenstand-Skala gleiten werden.

Sonnenstand-Skala

Schritt 24: Schneiden Sie am Innenrahmen [G1] die beiden angestanzten Schlitzlöcher oben und unten ganz durch, ebenso am zweiten Innenrahmen [G2]. Kleben Sie dann beide Teile übereinander

auf die unbedruckte Rückseite der Skala mit den Datumsangaben [G3]. Prüfen Sie, ob der Sonnenläufer im Inneren des so entstandenen zweilagigen Rahmens gut gleiten kann und kürzen Sie ggf. die Flügel des Läufers ein wenig mit dem Messer.

Schritt 25: Legen Sie nun die zusammengeklappte Ring-Sonnenuhr mit der Westseite des Meridianrings (mit der Skala 0° bis +90°) nach unten auf die Arbeitsfläche. Die Seite des Stundenrings mit den römischen Ziffern liegt dann ebenfalls unten und der nördliche Skalenhalter oben.

Legen Sie jetzt die Sonnenstand-Skala so von unten in die Ring-Sonnenuhr, dass die Skala mit den Datumsangaben auf der Arbeitsfläche liegt und der offene Innenrahmen oben. Wichtig: Das Ende der Skala mit dem Monat **Juni** zeigt zum **nördlichen** Skalenhalter. Die beiden Drehachsen der Skalenhalter rasten dabei in die Schlitzlöcher im Innenrahmen der Sonnenstand-Skala ein. Falls die Skala nicht zwischen die Enden der beiden Skalenhalter passt, kann man mit dem Messer an beiden Enden etwas Karton entfernen.

Schritt 26: Legen Sie nun den Sonnenläufer mit der Aufschrift „Datum“ nach unten in den Rahmen und kleben Sie die Skala mit den Gradangaben [G4] so auf den Rahmen, dass die **positive** Gradzahl +23,44° zum **nördlichen** Skalenhalter zeigt, genau so wie auf der Rückseite der Monat

Juni. Achten Sie gut darauf, dass Klebstoff weder ins Innere des Rahmens noch in die Lager der Achsen gerät, der Sonnenläufer könnte sonst nicht mehr verschoben und die Skala nicht mehr gedreht werden.

Stundenring-Arretierung

Schritt 27: Kleben Sie die Vorderseite [H1] und die Rückseite [H5] des Arretierungs-Schuhs mit den unbedruckten Seiten gegeneinander. Verfahren Sie dann ebenso mit Vorder- und Rückseite der anderen drei Arretierungs-Schuhe [H2] + [H6], [H3] + [H7] und [H4] + [H8].

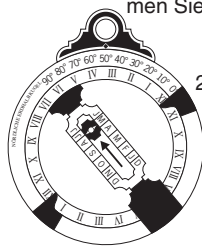
Schritt 28: Klappen Sie den Stundenring auf, so dass er genau rechtwinklig im Meridianring steht. Das lässt sich sehr einfach mit einer Ecke der Kartonblätter kontrollieren. Kleben Sie dann die 4 Arretierungsschuhe so auf die gekennzeichneten Stellen des Meridianrings, dass die Schuhe mit ihrer Spitze ins Innere der Ring-Sonnenuhr zeigen und mit ihrer breiten geraden Kante den Stundenring dann arretieren, wenn er rechtwinklig aufgeklappt ist. Er lässt sich dann nur noch um 90° und nicht weiter drehen.

Jetzt ist Ihre Ring-Sonnenuhr fertig.

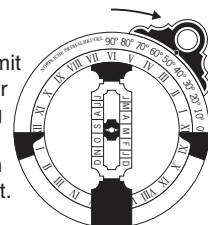
Ziehen Sie sich noch zum einfacheren Gebrauch eine Schnur durch das Loch in der Aufhängung, damit wird es leichter, die Sonnenuhr genau senkrecht hängen zu lassen.

So verwenden Sie die Ring-Sonnenuhr

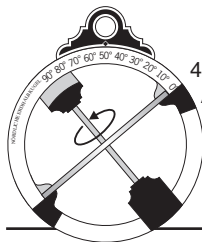
1. Stellen Sie die Uhr auf die geografische Breite Ihres Ortes ein, indem Sie mit der einen Hand den Meridianring auf der Innenseite festhalten und mit der anderen die Aufhängung verschieben, bis die kleine quadratische Markierung auf die gewünschte Gradzahl zeigt. Wenn Sie Ihre Breite nicht kennen, nehmen Sie unter den auf dem Rand des Meridianrings aufgeführten Orten denjenigen, der Ihnen am nächsten gelegen ist.



2. Stellen Sie die Uhr auf das richtige Datum ein, indem Sie den Sonnenläufer auf der Datumsskala verschieben. Wenn Sie die Deklination der Sonne für diesen Tag kennen, d.h. ihren Winkelabstand zum Himmelsäquator, können Sie den Sonnenläufer auch danach ausrichten.



3. Klappen Sie den Stundenring aus, so dass er genau rechtwinklig zum Meridianring steht.



4. Halten Sie die Sonnenuhr an der Schnur, die durch die Aufhängung geht, in die Sonne, und drehen Sie sie vorsichtig, bis ein Lichtstrahl durch die Lochblende im Sonnenläufer mittig auf die Innenkante des Stundenrings fällt und lesen Sie dort die Zeit ab. Ggf. müssen Sie dazu die Sonnenstand-Skala ein wenig zur Sonne hin drehen.

Besondere Eigenschaften der Ring-Sonnenuhr

1. Die Ring-Sonnenuhr bietet Ihnen immer zwei Zeiten an, eine Vormittags- und eine Nachmittagszeit, die beide gleich weit von 12 Uhr entfernt sind (z.B. 10.15 und 13.45 Uhr). In den meisten Fällen ist es kein Problem, sich für die richtige zu entscheiden.

2. In den Tagen um den 21. März und den 23. September, der Frühlings- und der Herbst-Tagundnachtgleiche, liegt die Lochblende auf der Höhe des Stundenringes, weshalb kein Lichtfleck auf dessen Innenkante fallen kann. Trotzdem ist es möglich, die Zeit zu ermitteln: Drehen Sie die Sonnenuhr vorsichtig ein wenig nach links und rechts, bis der Lichtfleck einmal oben, einmal unten am Rand der Innenkante erscheint, und schätzen Sie die mittlere Position ab.

3. Denken Sie daran, dass die Ring-Sonnenuhr nicht die bei uns übliche Standard-Uhrzeit MEZ (Mittel-europäische Zonenzeit) anzeigt, sondern Wahre Ortszeit (WOZ), die am jeweiligen Ort gültige, direkt vom Sonnenstand abgeleitete Zeit, bei der es immer genau 12 Uhr ist, wenn die Sonne im Süden ihren Höchststand erreicht. Man nennt sie auch Wahre Sonnenzeit.

Die WOZ ändert sich in Ost-West-Richtung, weil die Sonne in weiter östlich gelegenen Gegenden ihren Mittagsstand eher als am Beobachtungsort erreicht und in weiter westlich gelegenen Gegenden später, und zwar pro Längengrad Differenz um 4 Minuten. In Aachen (6° östl. Länge) steht deshalb die Sonne 36 Minuten später in ihrer Mittagsposition als in Görlitz (15° östl. Länge): $15^\circ - 6^\circ = 9^\circ$ Differenz, $4 \times 9 = 36$ Minuten.

Die Mitteleuropäische Zonenzeit MEZ dagegen ist eine rechnerisch gemittelte Zeit, die von Polen bis Spanien einheitlich gilt und auch das Voreilen und Zurückbleiben der Sonne in ihrem Jahreslauf um bis zu 15 Minuten ausgleicht.

4. Wenn die Ring-Sonnenuhr die richtige Zeit anzeigt, hängt sie automatisch genau nord-südlich. Man kann mit ihr also auch die Himmelsrichtung bestimmen, wenn man das Tagesdatum und die geografische Breite kennt.