Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 41 (1983)
Heft: 198

Rubrik: Fragen / Ideen / Kontakte

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

IDEEN · TUYAUX

Sonnenuhren für die Ferien im Süden

Diesen Beitrag schreibe ich bei hochsommerlicher Wärme unter dem fast immer wolkenlosen Himmel auf einem Zeltplatz in Südfrankreich.

Hier geniesst unsere Familie jeweils unbeschwerte Tage, so dass deren exakte Zeiteinteilung an sich unwesentlich ist. Ich will mich hier von der Armbanduhr lösen, die sonst meinen Arbeitsrhythmus lenkt, und doch bin ich – z.B. wegen der Öffnungszeiten der Einkaufsläden – auf einige Zeitangaben angewiesen.

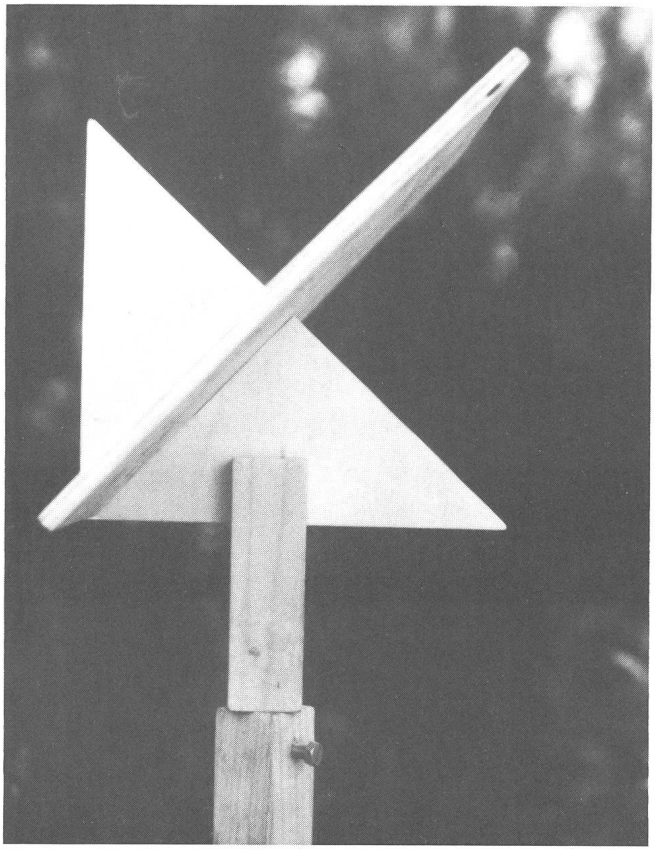


Abb. 1: Äquatorialsonnenuhr von Westen gesehen. Die schräg verlaufende Kante wirft den Schatten. Sie weist zum Himmelspol. Das Brett mit der Skala – wir sehen es hier von der Kante her – liegt in der Äquatorebene.

Anfänglich schätzten wir eine grobe Zeiteinteilung nach dem Sonnenlauf und nach dem Schattenwurf der Bäume; später kam die Idee, eine spezielle Ferien-Sonnenuhr zu bauen. Heute habe ich sogar zwei verschiedene Modelle «in Betrieb»: Das eine ist in der Nähe meines Zeltes an einem optimal besonnten Platz fest aufgestellt (Abb. 2), das andere ist ein transportables Gerät mit einem andern Bauprinzip (Abb. 3). Dieses nehme ich jeweils mit an den Badestrand.

Die Uhren haben zwei Dinge gemeinsam:

- Sie wurden für meinen Ferienort gebaut (6°22' östl. Länge, 43°07' nördl. Breite). Wie man dies bei jeder Sonnenuhr machen muss, habe ich sie für denjenigen Ort berechnet, wo sie auch verwendet werden. Sie wären also z.B. in der Schweiz nicht brauchbar.
- Da ich jeweils im Juli in den Süden reise, müssen die Sonnenuhren auch nur in diesem Monat die richtige Zeit anzeigen. Dies vereinfacht deren Bau. Es ist so auch relativ leicht möglich, eine Skala zu zeichnen, die direkt mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ) anzeigt.

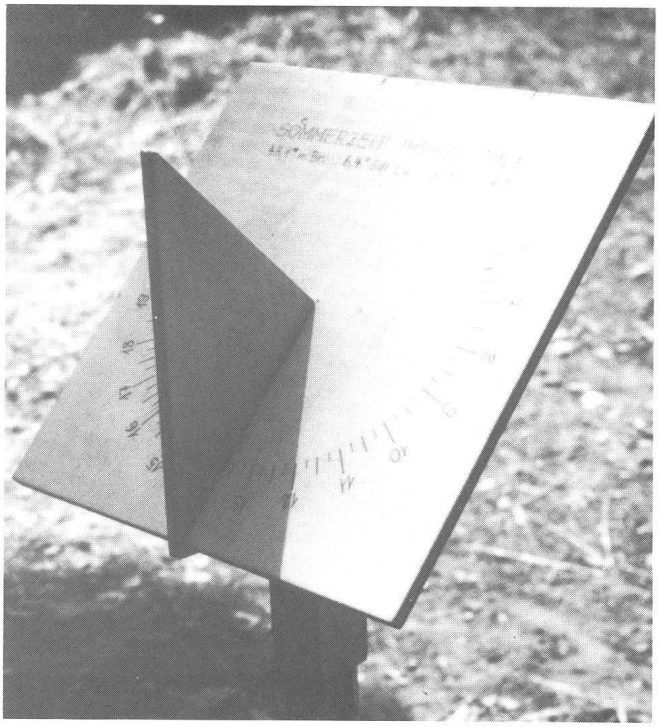


Abb. 2: Die Sonnenuhr zeigt 12 Uhr MESZ. Aber erst wenn der Schatten verschwindet (etwa in 1¾ Stunden), ist wahrer Mittag.

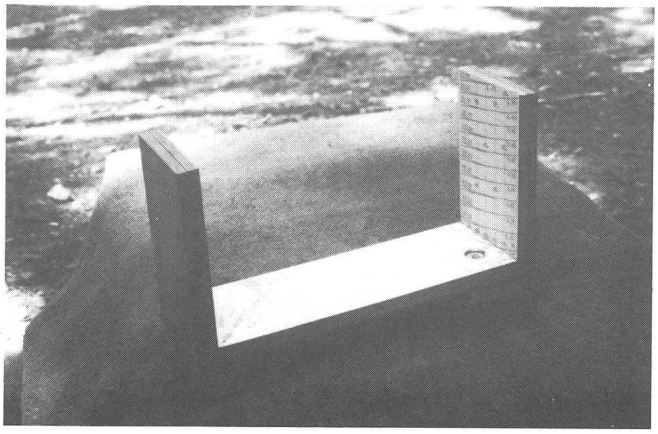


Abb. 3: Die transportable Sonnenuhr. Das Brett links wirft seinen Schatten auf die Skalen unten und rechts. Die eingebaute Libelle zeigt die korrekte waagrechte Lage an.

1. Die fest aufgestellte Sonnenuhr

Dies ist eine einfach zu bauende Äquatorial-Uhr. Die Idee dazu fand ich in einem «astronomischen Bastelbuch»[1]). Zwei geschlitzte Sperrholzbrettchen werden rechtwinklig ineinander gesteckt und dann so aufgestellt, dass das dreieckige

Brettchen senkrecht steht und Nord-Süd orientiert ist (Abb.1). Dessen schräge Kanten (die Hypotenuse des Dreiecks) müssen zum Himmelspol weisen. Sie begrenzen den Schattenwurf auf das zweite, quadratische Brettchen, das bei richtiger Aufstellung parallel zur Äquatorebene liegt. Auf der Oberseite dieses Brettchens wird die Skala gezeichnet; hier kann im Sommerhalbjahr bei der Schattengrenze die Zeit abgelesen werden. Die Skala für die Äquatorialsonnenuhr ist leicht zu zeichnen. Die Zeitmarken liegen in gleichbleibenden Abständen auf Kreisstücken, deren Zentren dort liegen, wo die schrägen Kanten des senkrechten Brettchens auf das Skalenbrett stossen. Der Schattenrand dreht sich um diese Punkte pro Stunde immer um 15 Grad. Wenn wir die Marke «12 Uhr» genau in Richtung Norden anbringen, erhalten wir eine Uhr, die wahre Sonnenzeit anzeigt. Meine Uhr zeigt aber MESZ. Um wieviel muss dazu die Skala gedreht werden?

- Steht die mittlere Sonne in Greenwich im Süden, so ist 12 h Weltzeit (WZ) oder 14 Uhr MESZ.
- An unserem Ferienort (6°22' östlich Greenwich) steht die mittlere Sonne rund 25 Minuten früher im Süden, also um 11.35 h WZ = 13.35 h MESZ.
- Die Zeitgleichung im Juli ist am Monatsanfang rund -4 Min., am Ende fast -7 Min. Ich benutze den Wert -6 Min. und nehme dabei einen maximalen Fehler von ca. 2 Minuten in Kauf, was noch innerhalb der Zeichnungs-, Aufstellungs- und Ablesegenauigkeit liegt. Bei negativer Zeitgleichung geht die Sonnenuhr nach, d.h. die wahre Sonne steht im Juli erst rund 6 Minuten später im Süden, das ist um 13.41 h MESZ. Die Marke 13.41 h muss also nach Norden weisen. Anders gesagt: Die Skala für wahre Sonnenzeit wird um etwas mehr als 25° gedreht, dann dient sie als MESZ-Skala (Abb. 2).

Den 60 cm hohen Trägerstab der Sonnenuhr habe ich leicht eingegraben und mit Hilfe eines Lotes senkrecht gestellt. Die Uhr selber ist mit einem Zapfen drehbar darauf aufgesetzt. Ist sie einmal auf die genaue Zeit eingestellt, dann haben alle weitern Ablesungen einen Fehler von maximal etwa 5 Minuten. Die korrekte Stellung kann mit einer Schraube im Vierkantholz fixiert werden.

2. Die transportable Sonnenuhr

In der ORION-Sondernummer 1980[2]) habe ich ein ⊔-förmiges Gerät vorgestellt, mit dem man die Sonnenhöhe messen kann: Das eine der senkrecht stehenden Brettchen dient als Schattenwerfer, auf den andern beiden befinden sich die Skalen. Abgelesen wird beim Schattenrand, der je nach Sonnenhöhe auf die waagrechte oder auf die senkrechte Skala fällt. Nach diesem Prinzip sollte meine zweite Sonnenuhr gebaut sein. Dies bedingte allerdings einige Änderungen.

Die drei Teile werden nicht fest verleimt, sondern nur ineinandergesteckt und mit einem Gummiband zusammengehalten. Das Bodenstück ist an den Enden dicker, damit man eine grössere Stirnfläche erhält. Dies garantiert einen rechtwinkligen Sitz der beiden andern Teile (Abb. 3). So ist dieses Gerät auch leicht zerlegbar und findet zum Mitnehmen an einem kleinen Ort Platz (Abb. 4).

Anstelle der Sonnenhöhe in Grad wurde auf den Skalen die dazugehörende MESZ aufgetragen. Nun nimmt aber die Sonnenhöhe für eine bestimmte Tageszeit im Juli von Tag zu Tag ab. Man müsste also für jeden Tag eine neue Skala zeichnen. Auf meinem Brettchen sind diese Skalen seitlich«aneinandergefügt», vom 1. Juli (links) bis zum 31. Juli (rechts) mit Tagesabständen von 2 mm. Dies ergibt schräg verlaufende,

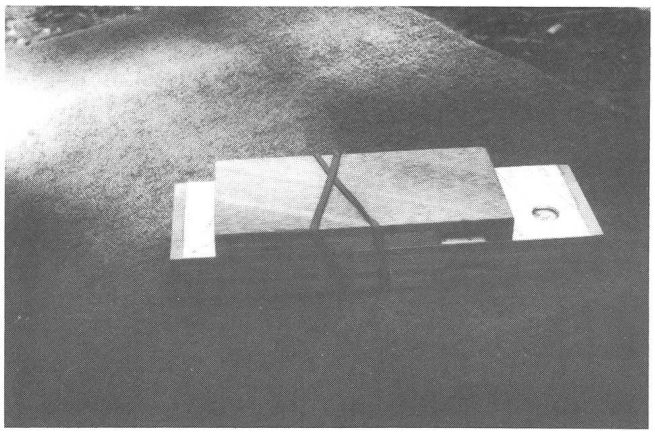


Abb. 4: Die transportable Sonnenuhr zerlegt. Das lange Brett wird beim Zusammensetzen in die Nuten der kurzen Stücke gesteckt.

gebogene Linien, je eine für jede Viertelstunde. Parallel zur Brett-Längskante verlaufen ausgewählte Datumslinien für jeden 5. Tag, die das Ablesen der Zeit erleichtern (Abb. 5 und 7)[4]).

Zum Bestimmen der Zeit muss das Gerät so aufgestellt werden, dass die Richtung seiner Längskante mit dem Azimut der Sonne übereinstimmt. Dies ist dann der Fall, wenn neben dem schattigen Teil keine sonnenbeschienenen Ränder auf der Skala erscheinen. Entscheidend ist zudem, dass die Uhr waagrecht steht. Dies kontrolliere ich mit einer eingebauten Libelle.

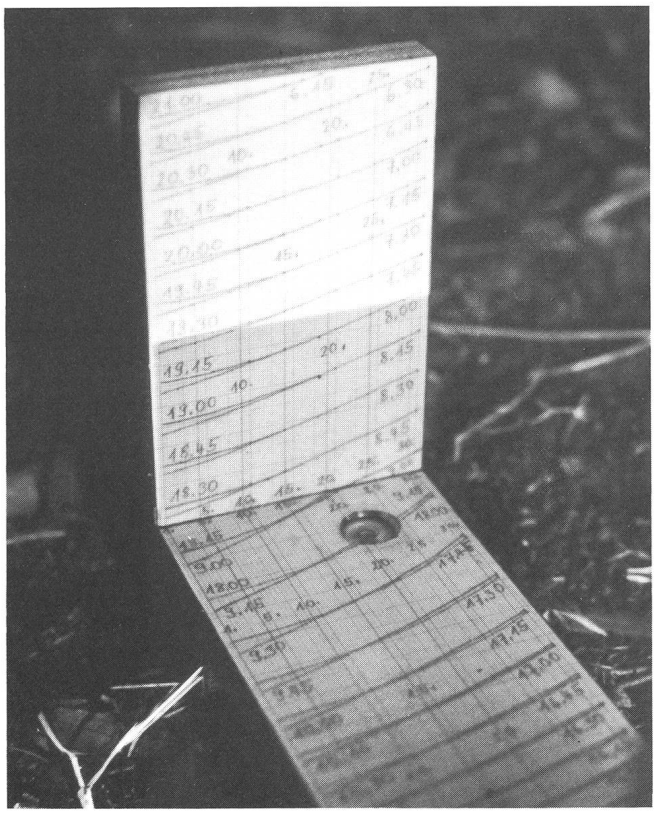


Abb. 5: Der Schattenrand zeigt die Zeit an. Annahme: Es ist Abend des 10. Juli. Die Uhr zeigt 19.30 MESZ. Gegen Ende des Monats wäre bei dieser Schattenstellung erst 19.15 Uhr.

Die Skala für die Vormittags- und diejenige für die Nachmittagsstunden liegen bei meiner Uhr am selben Ort[3]). Zu Zeiten, die gleich weit vor oder nach dem wahren Mittag liegen, steht die Sonne gleich hoch, der Schattenrand ist also in beiden Fällen auf der gleichen Höhe. Beim Ablesen der Zeit muss man nun wissen, welche Skala zu benützen ist; anders gesagt, man muss wissen, ob der wahre Mittag schon vorbei ist. Dies bietet gerade über die Mittagszeit Schwierigkeiten. Hier verändert sich ja die Sonnenhöhe nur sehr langsam, was sich auf der Uhr an den immer kleiner werdenden Abständen der Viertelstunden-Linien zeigt (Abb. 6). Diese Skala ist also um die Mittagszeit (wahrer Mittag ±1 Stunde) praktisch wertlos.

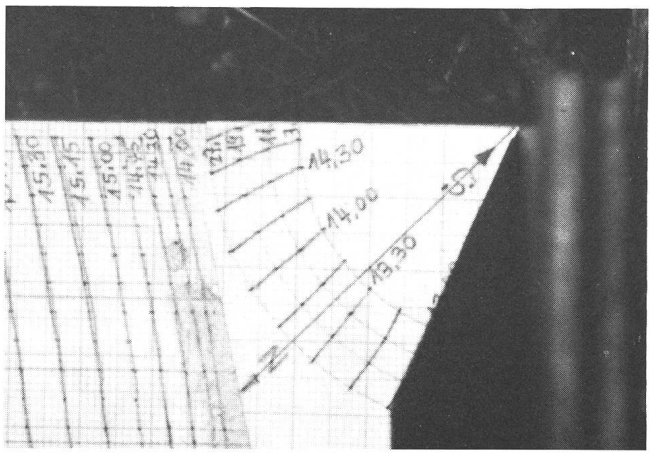


Abb. 6: Blick von oben auf die Mittagsskala. Massgebend ist der Schattenrand, den die senkrechte Kante (im Bild die gegen den Betrachter laufende Kante) erzeugt. Dieser zeigt etwa 13 Uhr. Am wahren Mittag liegt er auf der N-S-Linie.

Zur Überbrückung dieses kritischen Tagesabschnittes habe ich deshalb eine zweite Skala gezeichnet, die das Azimut der Sonne berücksichtigt. Dies bedingt jedoch eine immer gleich orientierte Sonnenuhr: Im wahren Mittag muss der Schatten der senkrecht stehenden Brettkante auf die N-S-Linie dieser Skala fallen. Abb. 6 zeigt, wie diese benützt wird. Der Schatten zeigt ca. 13 h MESZ[5]).

Auch hier genügt eine einzige Kreiseinteilung als Skala nicht. Das Azimut für eine bestimmte Tageszeit verändert sich im Laufe des Monats wegen der abnehmenden Sonnendeklination und wegen der sich ändernden Zeitgleichung. Die Skalen für die verschiedenen Daten liegen auf konzentrischen Viertelkreisen. Auch hier können Zwischenwerte leicht abgeschätzt werden (Abb. 8)[2]).

Die Herstellung dieser Uhr ist recht aufwendig. Zum Zeichnen jeder einzelnen Viertelstunden-Linie habe ich für 7 Punkt die Abstände gerechnet (je vom 1. bis 31. Juli in Abständen von 5 Tagen) und diese dann auf Millimeterpapier übertragen. Die Berechnungen dazu habe ich programmiert und auf einem Computer (HP 85) gerechnet. Für Interessierte sei der Rechnungsvorgang grob angedeutet.

Für jeden einzelnen Punkt (insgesamt 420) wurde gerechnet:

- Rektaszension und Deklination der Sonne
- Sternzeit und Stundenwinkel der Sonne
- Höhe und Azimut der Sonne
- Korrektur der Höhe um Refraktion + 1/6 Grad
- Skalenabstände für die Masse meiner Uhr (in x-, y-Koordinaten).

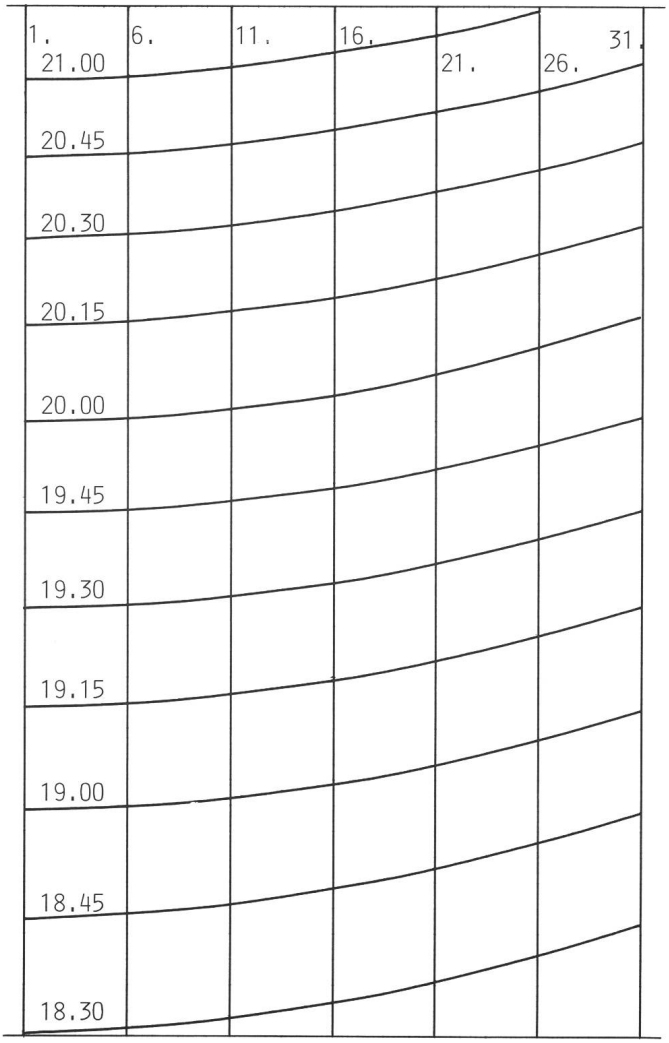


Abb. 7: Abendskala für das senkrechte Brettchen. Zur Vereinfachung ist die Morgenskala hier weggelassen. Die gebogenen Linien geben MESZ an. Abgelesen wird beim entsprechenden Datum. Die Daten bei den senkrechten Linien gelten für den Juli. Skala in natürlicher Grösse.

Anmerkungen:

1) KLAUS LINDER: «Astronomie selbst erlebt», (S. 71), Aulis Verlag Deubner & Co, Köln, 1973. ISBN 3-7614-0197-3.
2) ORION-Sondernummer 1980, S. 8: E. LAAGER: «Beobachtung des Sonnenlaufs mit einfachen Hilfsmitteln».
3) Eine andere Möglichkeit: Zwei halb so breite Skalen (je vom 1. bis 31. Juli) werden nebeneinander gezeichnet, die eine für die Vormittagsstunden, die andere für den Nachmittag. Dies könnte das Ablesen erleichtern.
4) In meinem ersten Programm zur Skalenberechnung hatte sich ein Fehler eingeschlichen, den ich erst später entdeckte. Die Skalen auf dem Uhr-Prototyp (Abb. 5 und 6) sind deshalb nicht ganz richtig. Die Abb.7 und 8 sind Teile der richtigen Skala im Maßstab 1:1. Hier wurde auch berücksichtigt, dass erst dann dunkler Schatten ist, wenn man von der Sonne fast nichts mehr sieht, ferner wurde die Refraktion in Horizontnähe eingerechnet.
5) Zur richtigen Orientierung beim Gebrauch der Mittagsskala gibt es zwei Möglichkeiten:
   - Man bestimmt einmal eine Geländemarke, nach der man die Sonnenuhr später immer wieder ausrichten kann.

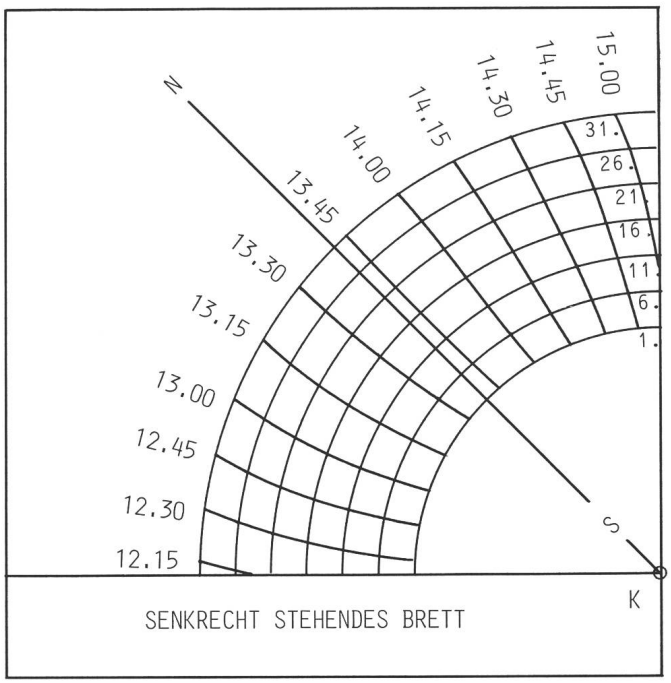


Abb. 8: Mittagsskala im Maßstab 1:1. Die senkrecht zur Papierebene stehende Kante (K) begrenzt den Schatten. Diese Schattengrenze zeigt während der Mittagszeit auf dieser Skala die MESZ an. Sie wird am 1. Juli auf dem innersten und am 31. Juli auf dem äussersten Kreisbogen abgelesen.

- Man braucht die normale Skala und stellt dann etwa 1 Stunde vor dem wahren Mittag auf die andere Skala um. Solange diese benutzt wird, lässt man die Uhr in der gleichen Lage stehen.

Adresse des Verfassers:
ERICH LAAGER, Schlüchtern 9, CH-3150 Schwarzenburg.

FRAGEN · QUESTIONS

Messung kleiner Winkel

Im Anschluss an eine Beobachtung, bei der es um sehr kleine Winkel ging, wurde in dieser Rubrik die Frage gestellt: Wie können kleine Winkel mit Hilfe des Teleskops genau gemessen werden? Welche instrumentelle Ausrüstung ist dazu notwendig?

Antwort:
Es erreichte uns eine Antwort von Herrn J. LIENHARD, Innertkirchen. Er schreibt:

«Die klassische Apparatur zum Messen kleiner Winkel ist das Positions-Fadenmikrometer an möglichst grosser Objektiv- und Spiegelbrennweite. Statt einem gewöhnlichen Fadenkreuzes befindet sich hier im Okular nebst den beiden festen Fäden a und b noch ein beweglicher Faden c (Abb. 1).

Der Abstand der beiden Fäden a und c kann an der Skalentrommel S der Mess-Spindel M abgelesen werden. Ausserdem kann der Positionswinkel an der Drehskala D festgestellt werden. Es ist zu bemerken, dass sich der bewegliche Messfaden c natürlich nicht genau in derselben Ebene wie die festen Fäden a und b befinden kann, was sich bei hohen Okularvergrösserungen bemerkbar macht. Um Distanzen, bzw. Winkelabstände, mit dem Fadenmikrometer genau ermitteln zu können, braucht es eine gewisse Messtechnik und eine gewisse Übung. Ausserdem sind Positions-Fadenmikrometer teuer – und nur bei entsprechenden beruflichen Kenntnissen selbst herzustellen.

Für Liebhaber-Astronomen sind die beiden nachstehenden Messverfahren geeigneter.

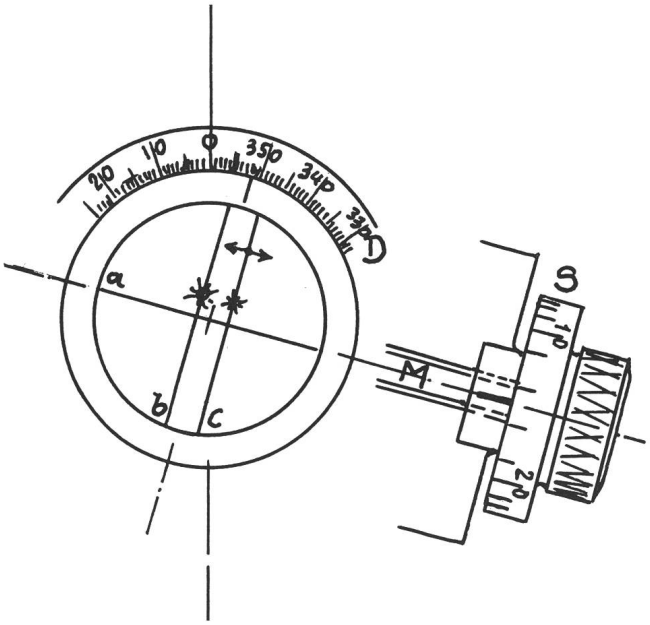


Abb. 1: Positions-Fadenmikrometer zum Messen kleiner Winkel am Fernrohr. Weitere Erklärungen im Text.

1. Fotografische Methode:
Aufnahme des Objektes im Brennpunkt des Teleskopes und nachfolgende Vermessung des Negatives im Mikroskop mit Strichplatten-Okular. Z.B. Teleskop 1,375 m Brennweite: Abbildungsmaßstab im Brennpunkt 1° = 24 mm. Mit einer Strichplatte, 5 mm in 100 Teile geteilt, 1 Teilstrich = 1,5'' (inkl. Mikroskopvergrösserung). Diese Methode hat den Vorteil, dass die fotografische Aufnahme immerhin ein Dokument ist, auf dem jederzeit nachgemessen werden kann.

2. Visuelle Methode:
Einsetzen des Strichplatten-Okulars mit einer geeigneten Hülse in den Okularstutzen des Teleskopes. Bei einer Strichplatten-Teilung von 0,05 mm und einer Teleskopbrennweite von 1375 mm entspricht der Abstand zweier Skalenstriche einem Winkel von 7,5''. Eine Skala für eine grobe Positionswinkel-Bestimmung könnte noch an der drehbaren Okularhülse angebracht werden.

Strichplatten werden auf die Okularblende aufgesetzt, sie können beim Mikroskop-Optiker gekauft werden. Man kann sie aber auch leichtselber auf fotografischem Weg herstellen, wobei nebst der Mikrometerteilung ein Fadenkreuz mit eingezeichnet werden kann.»

Ergänzungen der Redaktion:

1. Käufliche Strichplatten
Wir haben uns in einem Optiker-Geschäft nach Strichplatten erkundigt. Es gibt solche beispielsweise zu Olympus-Mikroskopen mit Durchmessern von 19, 22 und 24 mm. Der Preis beträgt 35.— Fr. (März 1983) für ein 19 mm-Plättchen mit einer 10 mm langen Skala, die in Zehntelmillimeter geteilt ist (Bezeichnung: 10 mm/100). Andere erhältliche Skalen: 1 mm/100 (Preis über 100.— Fr.), Fadenkreuz 10 mm/100, X oder Fadenkreuz 10 mm/100, X + Y.

2. Selber hergestellte «Strichplatten»
Herr LIENHARD erwähnt am Schluss seines Beitrags, man könne Strichplatten «leicht selber auf fotografischem Weg» herstellen.

Ich versuchte, dies ohne speziellen Aufwand zu realisieren, was einigermassen gelang. Dabei war es mein Ziel, im Okular eine der Teleskopbrennweite angepasste Skala von genügender Feinheit zu erhalten.

In der Fokalebene des Teleskopes (Brennweite = 120 cm) entspricht eine Winkelminute einer Distanz von 0,349 mm. Ich fotografierte nun einen gewöhnlichen, transparenten, glasklaren Maßstab mit schwarzer Skala, den ich an eine Fensterscheibe heftete, gegen den hellen Hintergrund eines gleichmässig wolkigen Himmels. In Abständen von 5 cm hatte ich vorher die Skalenstriche des Maßstab mit Filzstift verstärkt und die Zahlen gross dazugeschrieben. Dies erleichtert später das Ablesen der Skala.

Zum Fotografieren verwendete ich eine Spiegelreflexkamera auf Stativ mit Teleobjektiv 135 mm und einen feinkörnigen Schwarzweissfilm Ilford PAN F (18 DIN), den ich im Fotogeschäft forciert, d.h. auf starke Kontraste zielend, entwickeln liess. Vom Maßstab am Fenster bis zur Filmebene in der Kamera wählte ich einen Abstand von 414 cm (mit dem Messband abgemessen). So wurde 1 cm des Maßstabes 0,349 mm lang abgebildet, die Millimetereinteilung ergab eine Skalenteilung von je 6 Winkelsekunden.

Zur Belichtungszeit: Die von der Belichtungsautomatik angegebene Zeit, die natürlich vom hellen Himmel bestimmt wird, habe ich auf einen Viertel verkürzt. So wird der Hintergrund auf dem Negativ hellgrau, die Zahlen erscheinen mit genügend Kontrast weiss. Helle Objekte wie z.B. die Jupiterscheibe oder Teile der Mondoberfläche kann man später durch dieses graue Filter hindurch noch erkennen. Es ist ratsam, einen Film mit mindestens 20 Aufnahmen für eine ganze Versuchsserie aufzubrauchen und dabei die Belichtungszeit jeweils um das 4-fache zu verändern.

Da der Film pro Millimeter rund 30 Linien abbilden muss (er schafft es tatsächlich!), ist eine exakte Fokussierung unerlässlich. Auf das Sucherbild allein kann man sich zu wenig verlassen. Mein Ratschlag: Die Distanzeinstellung jeweils um ganz kleine Beträge verstellen und am Schluss aus dem Negativstreifen mit der Lupe die schärfste Aufnahme aussuchen.

Mit einem Japanmesser wird jetzt der abgebildete Maßstab, also unsere Skala, aus dem Negativ ausgeschnitten. Dieses Streifchen von ca. 1 bis 2 mm Breite und etwa 1 cm Länge muss im Okular so befestigt werden, dass es der Betrachter deutlich sieht. Je nach Auge des Benützers (Brillenträger mit oder ohne Brille!) ändert sich der richtige Ort. Die Skala muss somit verschiebbar angebracht werden.

Abb. 2 zeigt eine durchwegs brauchbare, wenn auch etwas improvisiert wirkende Einrichtung, die aus schwarzem Zeichnungspapier angefertigt wurde. Der Teil in der Mitte des Bildes ist ein Rohr aus mehreren Lagen Papier, dessen Aussendurchmesser ganz wenig grösser ist als der Innendurchmesser der Okularfassung am offenen Ende. Das Okular hat innen ein feines Gewinde, welches sich in die Oberfläche des Kartonröhrchens einschneidet, wenn man dieses in die Fassung hineindreht. So kann die Stellung dieses Teils durch Drehen sehr fein eingestellt werden.

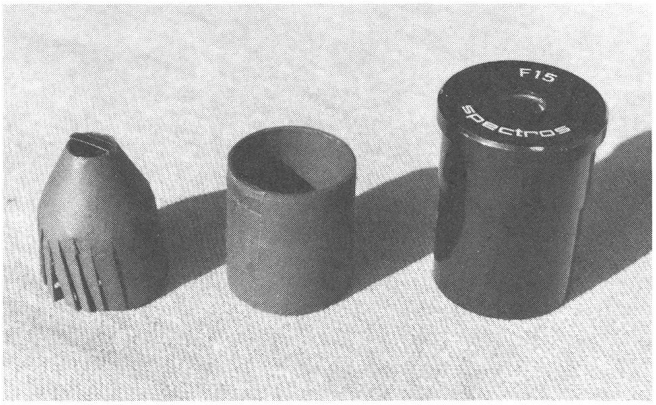


Abb. 2: Selbsthergestelltes Strichplatten-Okular. Der Teil links im Bild trägt oben die Meßskala. Er wird in das Röhrchen (Mitte) eingeschoben. Beide Teile zusammen passen in die Fassung des normalen Okulars (rechts).

Zur Herstellung des zweiten Stücks habe ich zuerst einen Kegel - wiederum aus mehreren Papierschichten - hergestellt. Dessen Spitze habe ich so stark abgeschnitten, dass der obere Rand des Kegelstumpfes in der Blendenöffnung im Innern des Okulars gut Platz findet. Das untere Ende wurde dann so zugeschnitten, dass ein Kranz von federnden Streifchen entsteht, der einen guten Sitz im ersten Bauteil bewirkt.

Von unserer Skala wird nun ein Streifchen von passender Länge abgeschnitten und mit zwei feinen Leimtropfen auf den obern Rand des Kegelstumpfs geklebt. Dieser Teil wird schliesslich ins Kartonröhrchen eingeschoben, welches nun ins Okular soweit «eingeschraubt» wird, bis der Beobachter die Skala deutlich sieht.

Damit ist unser «Messokular» betriebsbereit. Will man die Abstände zweier schwacher Sterne messen, plaziert man diese im Gesichtsfeld knapp an den Rand des Maßstabs, so dass sie von diesem nicht verdeckt werden. Vor dem dunklen Himmel ist die Skala natürlich nicht sichtbar, so wie dies auch bei einer gekauften Strichplatte der Fall wäre. Zündet man mit einer abgeblendeten Taschenlampe von vorn ins Teleskop, hat man eine improvisierte Hellfeldbeleuchtung, welche die Skala sichtbar macht. Präzisionsmessungen im Bereich von wenigen Winkelsekunden wird man mit dieser Einrichtung zwar nicht machen können, für gröbere Winkelbestimmungen ist sie aber durchaus brauchbar. Kosten für das «Gerät»: Preis für 1 Schwarzweissfilm und dessen Entwicklung.

Verbesserungsmöglichkeiten:
- Umkopieren des Negativs, so dass die Skala schwarz auf weiss erscheint.
- Verwendung eines extrem feinkörnigen Dokumentarfilms.

Zum Schluss noch einige Angaben zu den nötigen Berechnungen (sämtliche Längenangaben in den Formeln in Millimetern):

1. Wie weit entfernt voneinander müssen die Skalenstriche sein?

r = Brennweite des Fernrohrobjektivs, mit dem die Mess-Skala verwendet werden soll
d = Abstand zweier Skalenstriche für einen Winkel von 1 Bogenminute

$$d = r \cdot 0{,}0002909 \quad (0{,}0002909 = \tan 1/60°)$$

Beispiele:

r	400 mm	1000 mm	1200 mm	3000 mm
d	0,116 mm	0,291 mm	0,349 mm	0,873 mm

2. Wie weit entfernt muss die Filmebene vom Masstab sein, den ich fotografieren will?

f = Brennweite des Kameraobjektivs
d = Skalenabstand für 1 Bogenminute (Resultat aus obiger Rechnung)
s = d : 10
v = l : s
b = f × (v + l) : v
a = b × (v + l)
s = Skalenabstand für 6 Bogensekunden
v = Verkleinerung beim Fotografieren
b = Bildweite in der Kamera
a = gesuchte Distanz Maßstab – Film

Beispiele:

	f = 50 mm	f = 135 mm
s = 0,0349 mm	a = 153 mm	a = 4143 mm
s = 0,0291 mm	a = 182 mm	a = 4915 mm

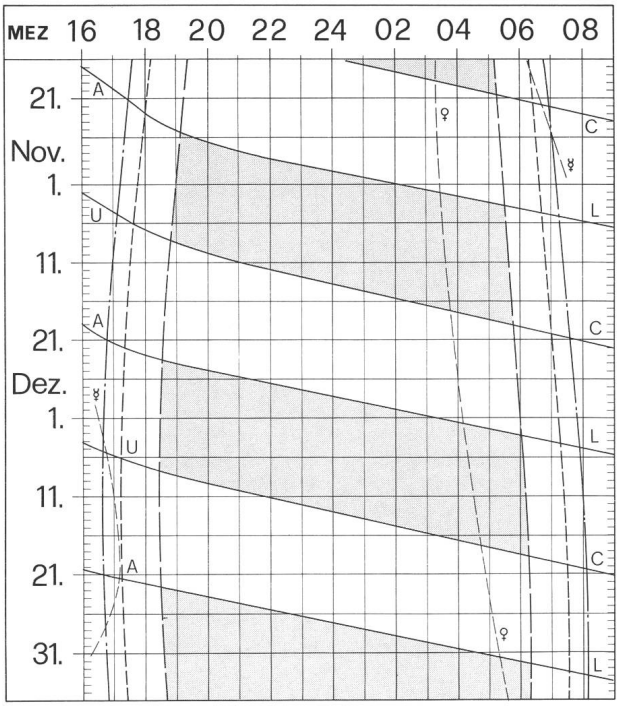
Ergänzungen, Meldungen über eigene Erfahrungen, Beschreibungen von weitern Ideen zu diesem Thema nehmen wir noch gerne zur Publikation entgegen. Zuschriften bitte an:

E. LAAGER, Schlüchtern 9, CH-3150 Schwarzenburg.

Literatur:

- G. ROTH: «Handbuch für Sternfreunde», S. 66: Das Okularmikrometer. S. 120: Hellfeldbeleuchtung.
- Zeitschrift «Sternzeit», 1. Quartal 1983 (S. 9): Mikrometer für Amateure.

Sonne, Mond und innere Planeten



Soleil, Lune et planètes intérieures

Aus dieser Grafik können Auf- und Untergangszeiten von Sonne, Mond, Merkur und Venus abgelesen werden.

Die Daten am linken Rand gelten für die Zeiten vor Mitternacht. Auf derselben waagrechten Linie ist nach 00 Uhr der Beginn des nächsten Tages aufgezeichnet. Die Zeiten (MEZ) gelten für 47° nördl. Breite und 8°30′ östl. Länge.

Bei Beginn der bürgerlichen Dämmerung am Abend sind erst die hellsten Sterne — bestenfalls bis etwa 2. Grösse — von blossem Auge sichtbar. Nur zwischen Ende und Beginn der astronomischen Dämmerung wird der Himmel von der Sonne nicht mehr aufgehellt.

Les heures du lever et du coucher du soleil, de la lune, de Mercure et de Vénus peuvent être lues directement du graphique.

Les dates indiquées au bord gauche sont valables pour les heures avant minuit. Sur la même ligne horizontale est indiqué, après minuit, le début du prochain jour. Les heures indiquées (HEC) sont valables pour 47° de latitude nord et 8°30′ de longitude est.

Au début du crépuscule civil, le soir, les premières étoiles claires — dans le meilleur des cas jusqu'à la magnitude 2 — sont visibles à l'œil nu. C'est seulement entre le début et la fin du crépuscule astronomique que le ciel n'est plus éclairé par le soleil.

Sonnenaufgang und Sonnenuntergang
Lever et coucher du soleil
Bürgerliche Dämmerung (Sonnenhöhe —6°)
Crépuscule civil (hauteur du soleil —6°)
Astronomische Dämmerung (Sonnenhöhe —18°)
Crépuscule astronomique (hauteur du soleil —18°)

A L Mondaufgang / Lever de la lune
U C Monduntergang / Coucher de la lune

Kein Mondschein, Himmel vollständig dunkel
Pas de clair de lune, ciel totalement sombre