

## ICARUS Reisesonnenuhr

Bestimmung der geographischen Breite zu verschiedenen Tageszeiten mit der ICARUS Reisesonnenuhr

1. Einführung
2. Bestimmung der geographischen Breite aus Azimut und Höhe der Sonne.
3. Zeitskala: Umrechnung Zeiteinteilung in Grad
4. Lineal: Umrechnung der Breitengradeinteilung in Längeneinteilung
5. Projektion der Weltkarte
6. Höhe des schattenwerfenden Ellipsoids
7. Messung

### 1: Einführung

Bei lotrechter Aufhängung am Ende des Führungsschlitzes für die Einstellung des Datums lässt sich der ICARUS auch zur Bestimmung von Azimut  $a$  und Höhe  $h$  und damit zur Berechnung der geographischen Breite zu verschiedenen Tageszeiten und nicht nur zu Mittagszeit benutzen (siehe Bild 1).

In dieser Stellung kann der Äquatorring mit dem Zeitring als Horizont und die Ellipse als Gnomon angesehen werden. Das Azimut wird am Mittagspfeil und die Schattenlänge  $s$  wird am Lineal abgelesen. Die Höhe  $h$  ergibt sich aus der Beziehung

$$h = \arctan(1 / s)$$

wobei  $1$  die Höhe des Ellipsoids (oberes Ende) über dem Lineal ist.

Die Skaleneinteilungen sind in Grad bzw. in Längen umzurechnen. Die Ellipsoidhöhe wird vorab eingestellt (siehe Punkte 4 – 6)



Bild 1

## 2. Bestimmung der geographischen Breite aus Azimut und Höhe der Sonne

Wie in dem Aufsatz von Burkard Steinrücken, Universität Dortmund, angegeben, gilt

$$\sin(\phi) = (\sin(\delta) \cdot \sin(h) + \cos(\delta) \cdot \cos(h) \cdot \cos(a) \cdot \cos(t)) / (1 - \cos(h)^2 \cdot \sin(a)^2)$$

mit  $\phi$  = geogr. Breite,  $\delta$  = Deklination,  $a$  = Azimut,  $h$  = Höhe,  $t$  = Stundenwinkel

$$\delta = 23,44 \cdot \sin(30 \cdot \text{Monat} + 1 \cdot \text{Tag} - 111) \quad [\text{Grad}] \quad (\text{näherungsweise}) \text{ sowie}$$

$$t = (\sin(a) \cdot \cos(h)) / \cos(\delta)$$

## 3 Zeitskala: Umrechnung Zeiteinteilung in Grad.

$$1 \text{ Stunden- Unterteilung} = 15,0 \text{ Grad}$$

$$10 \text{ Minuten Unterteilung} = 2,5 \text{ Grad}$$

## 4. Lineal: Umrechnung der Breitengradeinteilung in Längeneinteilung

Den Breitenmarkierungen entsprechen vom Mittelpunkt aus folgenden Längen:

<u>Grad</u>	<u>mm</u>
0	30,0
15	25,8
30	21,2
45	16,2
60	11,0
75	5,5

Umrechnungsformel siehe Punkt 5

## 5. Projektion der Weltkarte

Bei der abgebildeten Weltkarte handelt es sich um eine flächentreue Lambert Projektion nach der Formel (siehe Hake, Grünreich Kartographie 7. Auflage Seite 59):

$$s = 2 \cdot R \cdot \sin(\delta/2)$$

mit  $\delta = 90 - \text{geogr. Breite}$

Aus  $s = 30 \text{ mm}$  (Radius der Weltkartendarstellung) ergibt sich nach der vorstehenden Formel

$$2 \cdot R = 42,4264 \text{ [mm]}$$

## 6. Höhe des schattenwerfenden Ellipsoids

Bei eingestelltem Datum 21.Juni beträgt die Ellipsoidhöhe (oberes Endes)

$$l = 13,0 \text{ [mm]}$$

Dieser Wert ergibt sich aus dem Längenabstand der Einstellungen für den 21. März und 21 Juni bzw. aus der Beziehung:

$$l = 30 * \tan(23,44)$$

(30 mm ist der Abstand zwischen Mittelpunkt und Zeitringkante)

Zur Durchführung der Messungen muss bei dieser Einstellung  $h =$  oder  $> 23,44$  Grad sein.

## 7. Messung

Um störenden Schatten zu vermeiden, wird die Meridianscheibe in Ost-Westrichtung gestellt (siehe Bild 1). Zur Erhöhen der Ablesegenauigkeit sollte der Zeitring vorab auf eine Markierung am Mittagspfeil eingestellt werden (d.h. das Azimut wird vorgegeben) und die Schattenlänge  $s$  wird am Lineal abgelesen, sobald der Schatten die Zeitmarke 6 am Lineal erreicht (siehe Bild 2) Wenn der Mittagspfeil z.B. auf 0 Uhr zeigt, so beträgt das Azimut 0 Grad, denn die Meridianscheibe und damit der Mittagspfeil wurden senkrecht zur Nord – Südrichtung gestellt (siehe oben). Die VorabEinstellung des Azimuts erfolgt zweckmäßig kurz bevor der Schatten die 6 Uhr Marke erreicht hat.

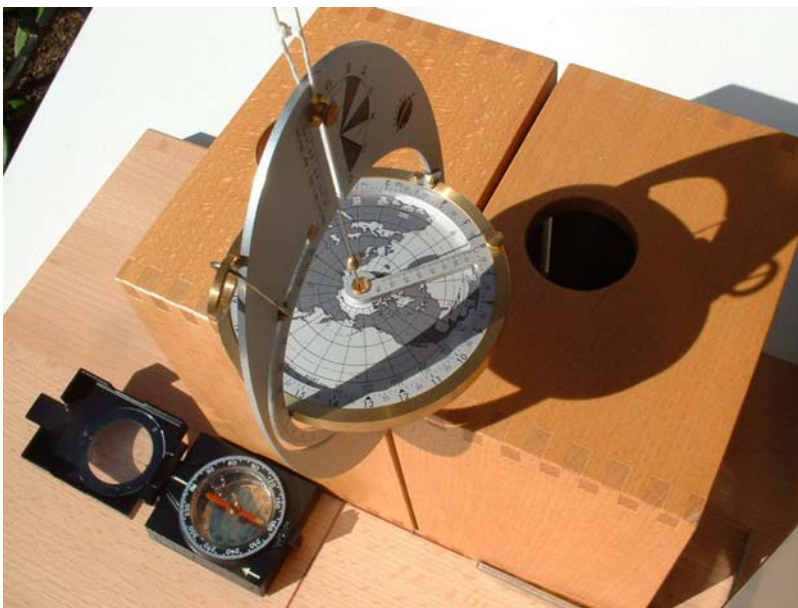


Bild 2