Astrowerkstatt : mit Sonnenhilfe zur Ortsbestimmung

Autor(en): **Jost-Hediger, H.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **51 (1993)**

Heft 257

PDF erstellt am: **30.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-898203

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Astrowerkstatt

Mit Sonnenhilfe zur Ortsbestimmung

H. JOST-HEDIGER

Während unserer Planetentour hat es uns leider in einem Augenblick der Unaufmerksamkeit auf eine uns völlig unbekannte Insel verschlagen. Die einzigen Hilfsmittel, die wir noch vorfinden konnten, sind Bastelmaterial, Bleistift und Zirkel, ein Taschenrechner sowie eine genau gehende Uhr. Zum Glück für uns wurde in einer Flaschenpost auch der vorliegende Orion angeschwemmt und so haben wir mit etwas Geschick die Möglichkeit, unseren Standort in geographischer Länge und Breite bestimmen zu können. Von der Insel weg können wir trotzdem nicht aber wir wissen immerhin einigermassen, wo wir uns befinden. Die für die Positionsbestimmung notwendigen Hilfsmittel müssen wir selbstverständlich selber basteln. Zeit dazu haben wir ja genug.

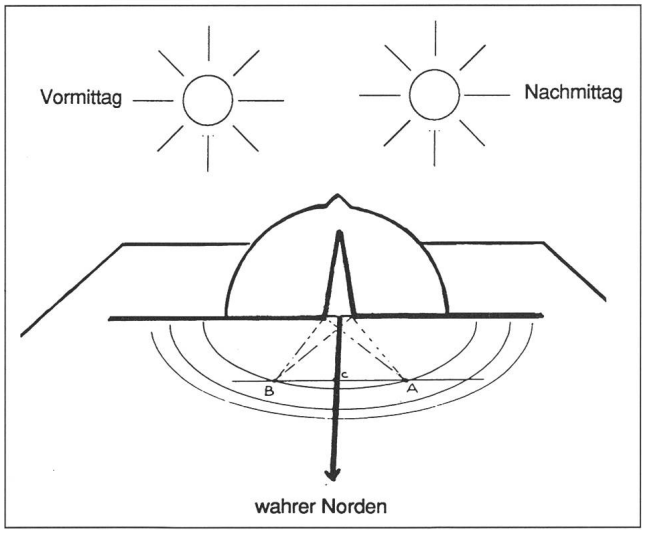
Bestimmen der Südrichtung

Sowohl die Bestimmung der geographischen Breite als auch die Bestimmung der geographischen Länge erfordern eine genaue Kenntnis der Südrichtung, da wir alle Messungen an der Sonne zur Zeit der *Kulmination* (höchster Stand der Sonne am betreffenden Tag) vornehmen wollen. Durch geduldige Beobachtung der Sonne ist es uns zwar gelungen, die Südrichtung ungefähr zu bestimmen. Für eine genaue Positionsbestimmung reicht dies aber nicht aus.

Welche Gesetzmässigkeiten können wir uns zunutze machen und wie müssen wir vorgehen, um die Südrichtung so genau wie möglich zu bestimmen?

Die Sonne durchwandert im Laufe des Tages einen zur Südrichtung symmetrischen Grosskreis und steht somit zweimal am Tage in genau der gleichen Höhe über dem Horizont. Die Winkeldistanz zur Südrichtung ist dabei bei gleicher Höhe über dem Horizont ebenfalls gleich. Diesen Sachverhalt wollen wir nun dazu benutzen, die Südrichtung genau zu bestimmen. Wir verwenden dazu "die Methode der gleichen Höhen".

Bild 1: Hindukreis



Als erstes basteln wir einen sogenannten "Hindukreis" (Bild 1). Er besteht aus einer horizontalen Platte, auf welcher um den Mittelpunkt herum konzentrische Kreise angeordnet sind und einem senkrecht dazu angebrachten Lichtzeiger. Die genaue Südrichtung wird nun wie folgt bestimmt:

- Der Hindukreis wird so auf eine ebene Fläche aufgestellt, dass die Kreise ungefähr nach Norden zeigen.
- Am Morgen wird Punkt A dort markiert, wo der Sonnenlichtpfeil mit seiner Spitze einen der konzentrischen Halbkreise berührt.
- Am Nachmittag markieren wir Punkt B dort, wo der Sonnenlichtpfeil denselben Bogen berührt.
- Punkte A und B werden nun miteinander verbunden und die Verbindungsstrecke halbiert (Punkt C)
- Von Punkt C wird nun eine Linie zur Mitte des Sonnenlichtpfeils gezogen. Sie markiert die Nord-Süd Richtung und soll möglichst dauerhaft markiert werden.

Bestimmen der geographischen Breite

Die Bestimmung der geographischen Breite ist nun an und für sich einfach. Wir messen zur Zeit der Kulmination der Sonne die Höhe der Sonne über dem Horizont mit einem Schattenstab, einem sogenannten *Gnomon.* Den Schattenstab können wir leicht selber bauen, wobei jedoch grösste Genauigkeit erforderlich ist (Bild 2).

Am Rand einer tadellos ebenen Holzplatte, welche selbstverständlich auch genau waagerecht aufgestellt werden muss, wird ein Holzstab genau senkrecht befestigt. Am oberen Ende des Holzstabes befestigen wir eine Ringschraube und in ihr aus feinem Draht ein Fadenkreuz. Die ganze Einrichtung wird genau in Nord-Südrichtung aufgestellt, wobei von der Mitte des Fusses des Gnomons ein Strich die genaue Nord-Süd Richtung markieren soll.

Die Messung ist nun sehr einfach: Wir markieren bei der Kulmination der Sonne den Ort auf der Nord-Süd-Linie, an welchem das Fadenkreuz die Linie überquert. Anschliessend messen wir die Distanz dieses Punktes zum Fusse des Gnomons (I) und die Höhe (h) des Gnomons bis zur Mitte des Fadenkreuzes. Daraus lässt sich mit Hilfe des Taschenrechners unter Anwendung der trigonometrischen TAN-Funktion leicht die Höhe der Sonne über dem Horizont berechnen (h/I = TAN alpha). Die geographische Breite des Beobachtungsortes lässt sich nun wie folgt berechnen (Bild 3)

Zenitdistanz = 90 Grad - Höhe über Horizont
geographische Breite = Zenitdistanz + Deklination der Sonne am betreffenden Tag (Tabelle 1).

Für positive Werte der Sonnendeklination ergibt sich somit eine Addition der Deklination vom gemessenen Wert (die

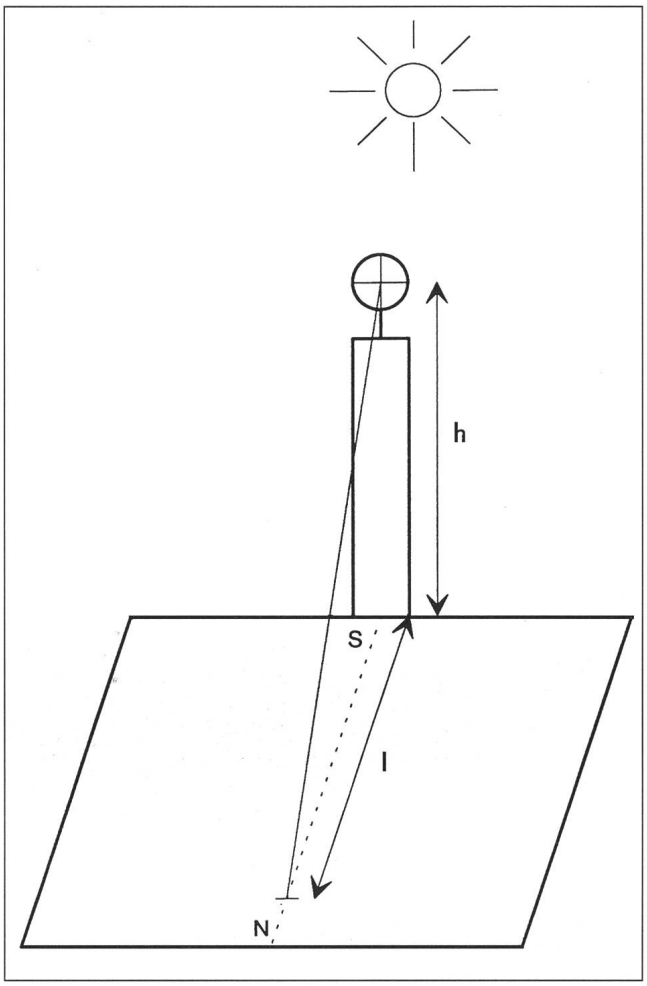


Bild 2: Bestimmen der geographischen Breite

Sonne steht nördlich des Äquators, d.h., wir messen eine zu kleine Zenitdistanz), für negative Werte der Deklination ergibt sich eine Subtraktion.

Datum	Deklination (Grad, Minuten)	Kulminationszeit in Greenwich
1.8.93	+ 18 04	12h06
6.8.93	+ 16 45	12h06
11.8.93	+ 15 20	12h05
16.8.93	+ 13 48	12h04
21.8.93	+ 12 11	12h03
26.8.93	+ 10 29	12h02
31.8.93	+ 08 43	12h00
5.9.93	+ 06 53	11h59
10.9.93	+ 05 01	11h57
15.9.93	+ 03 06	11h55
20.9.93	+ 01 10	11h54
25.9.93	– 00 46	11h52
30.9.93	– 02 43	11h50

Tabelle 1: Deklinationen der Sonne

Bestimmen der geographischen Länge

Für die Bestimmung der geographischen Länge kann dieselbe Messung wie bei der geographischen Breite verwendet werden. Wir müssen lediglich genau festhalten, zu welcher Zeit (t_o) das Fadenkreuz die Nord-Südrichtung überquert. Wie lässt sich nun daraus die geographische Länge des Beobachtungsortes bestimmen?

Auch dies ist keine Kunst, doch benötigen wir zur Lösung dieser Aufgabe einige Kenntnisse der Einteilung der Längengrade. Pro 15 Längengrade östlich vom Nullmeridian in Greenwich kulminiert die Sonne 1 Stunde früher als in Greenwich, pro 15 Grad westlich vom Nullmeridian 1 Stunde später als in Greenwich. Mit Hilfe dieser Tatsache und der Kenntnis der Kulminationszeit der Sonne in Greenwich (Tabelle 1) wollen wir nun daran gehen, unseren Standort in

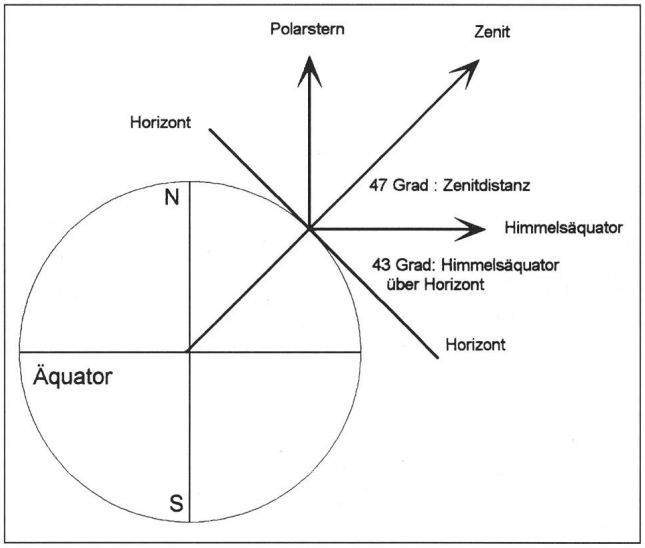


Bild 3: Beobachtungsposition auf dem 47. Breitengrad

geographischer Länge zu bestimmen. Da die Kulminationszeiten in Greenwich in Universal-Time (UT) angegeben werden, ist es notwendig, die Transitzeit t zuerst auf UT umzurechnen. Für unsere Zeitzone gilt UT= Lokalzeit - 1h (MEZ) bezw. UT= Lokalzeit - 2h (MESZ, zur Sommerzeit). Nachdem wir diese Zeitkorrektur vorgenommen haben kann die geographische Länge wie folgt berechnet werden:

L_o (Grad) = (Kulminationszeit Greenwich (UT in h) – lokale Kulminationszeit t_o (UT in h)) * 15 Grad

Ein positives Ergebnis zeigt die Länge östlich von Greenwich, ein negatives Ergebnis die Länge westlich von Greenwich an.

Ein Wort noch zur Genauigkeit der Messungen

Wie genau müssen wir arbeiten, wie genaue Messungen lassen sich überhaupt erzielen? Diese Dinge müssten wir uns eigentlich fragen, bevor wir zur Messung schreiten. Diesmal wollen wir uns diese Fragen aber erst nach der Messung stellen. Sie lassen sich wie folgt beantworten:

Bei der Bestimmung der geographischen Breite führt ein Fehler von 1 Bogenminute zu einem Fehler von 1 Seemeile = 1,852 km (Erdumfang / 360 Grad / 60 Bogenminuten) d.h. ein Messfehler von 1 Grad führt zu einer Abweichung von 60 * 1,852 km = 111,12 km!!

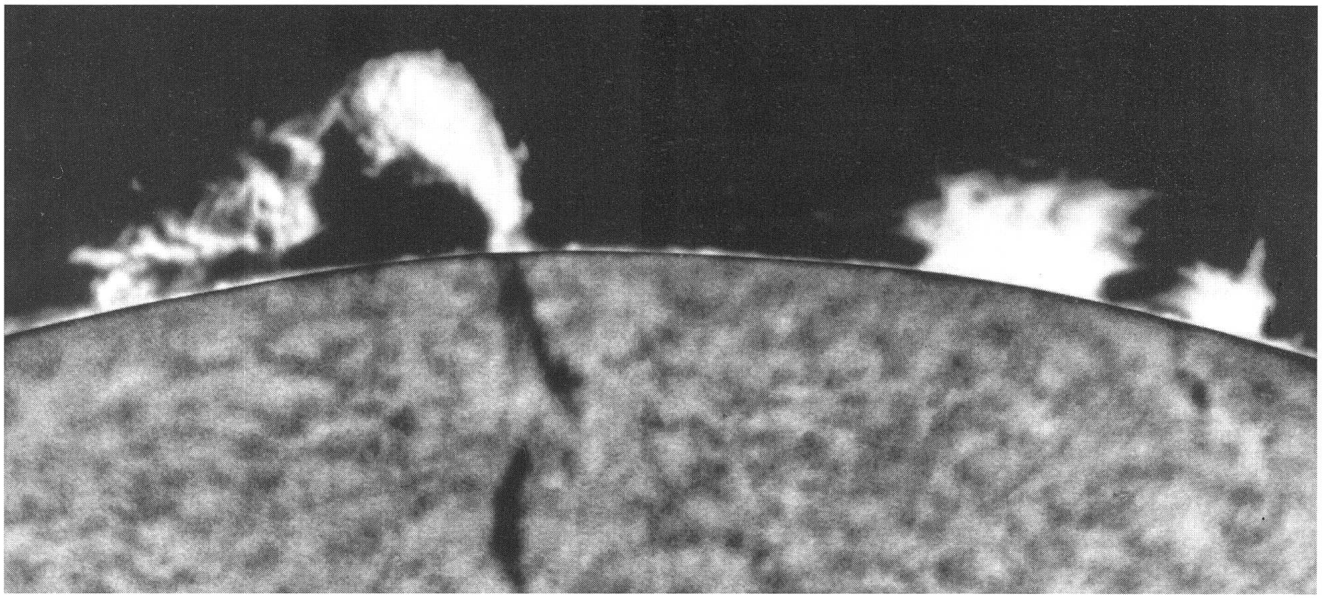
Bei der Bestimmung der geographischen Länge führen die Fehlmessungen, sofern wir uns auf dem Äquator befinden, zu identischen Abweichungen. Bei anderen geographischen Breiten ist der Fehler mit dem Kosinus der geographischen Breite zu multiplizieren. Für die geographische Breite von 47 Grad (Schweiz) ergibt sich so pro Grad Fehlmessung eine Abweichung von 75,8 km. Da die Bestimmung der geographischen Länge von einer genauen Zeitmessung abhängt, lässt sich berechnen, dass ein Zeitfehler von nur 1 Minute zu einer Abweichung von 15 Bogenminuten und somit in unseren Breiten zu einem Fehler von 18,95 km führt. Wir sehen also: höchste nur mögliche Genauigkeit ist erforderlich.

Bibliographie

Astronomisches Praktikum, O. Zimmermann, Verlag Sterne und Weltraum, Taschenbuch 8

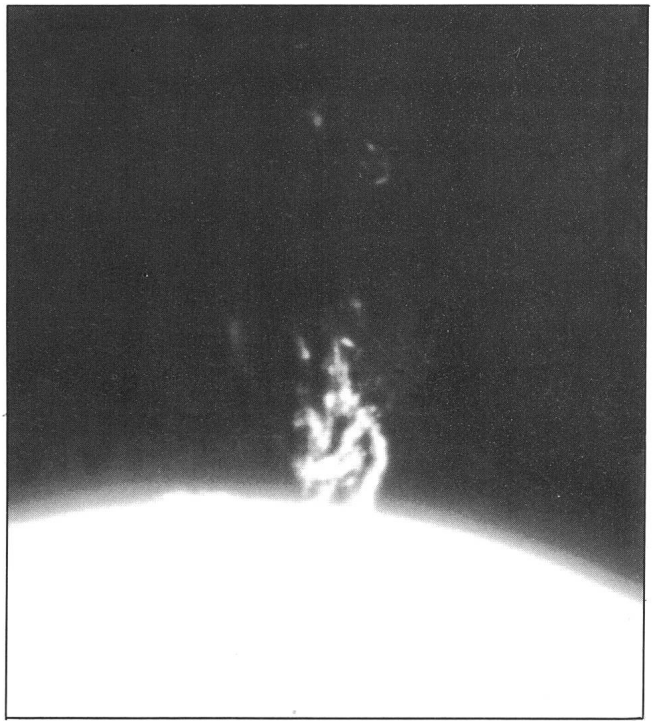
Sonnenuhren Selberbauen, R. Adzema/M. Jones, Verlag Hugendubel, ISBN 3-88034-459-0

H. JOST-HEDIGER
Lingeriz 89, 2540 Grenchen



Du filament à la protubérance ▲

C14+116 mm; rejection filter 116 mm; H-alpha Daystar University 0.6Å; 2415.
Protubérances: 1/2 sec; Chromosphère: 1/50 sec (HC-110)
2 négatifs: photomontage
Photo: J. Dragesco



Protubérance solaire du 19.3.93 ▶

La photo, prise à 13h35 TU, montre la fin du phénomène. La matière a été éjectée à 400000 km de la surface. Ces résidus ont continué à s'éloigner et à faiblir pour finalement disparaître vers 500000 km. Cette explosion n'a duré que quelques minutes. Photo réalisée à travers un filtre T-Scanner de 0.7 A. G. et A. Behrend