

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft

Band: 38 (1980)

Heft: [1]: Sondernummer = numéro spécial = numero speciale

Artikel: Ein Beitrag zur Astronavigation

Autor: Schilt, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-899580>

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: 15.01.2026

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

Ein Beitrag zur Astronavigation

H. SCHILT

Aus den Beobachtungen eines Himmelskörpers von einem Schiff aus soll die Position des Schiffes, d.h. die geographische Länge und Breite bestimmt werden. Man benutzt einen Sextanten, um die Höhe H des Himmelskörpers, einen guten Kompass, um das Azimut AZ und eine Uhr, um die Beobachtungszeit t_{UT} (Weltzeit) zu messen. Wir nehmen an, die Beobachtungen seien berichtigt, d.h. korrigiert in bezug auf Refraktion, unter Umständen auch auf Parallaxe (Mond) und Instrumentenfehler (Missweisung des Kompasses, Skalennullpunkte und Uhrstand). Heute ist das schwächste Glied in dieser Reihe unzweifelhaft die Messung des Azimutes.

Zur Zeit der Beobachtung befindet sich der Himmelskörper im Zenit des Ortes $Z(\lambda_Z, \varphi_Z)$, *Zenitpunkt* genannt.

Die Beobachtungen werden meistens mit einer indirekten Methode ausgewertet. Man schätzt die geogr. Koordinaten λ_O und φ_O für die Position des Schiffes (gegissster Ort). Aus einer Tabelle entnimmt man für den Himmelskörper die Koordinaten AR und δ , ebenfalls die Sternzeit t^*Gr in Greenwich für die Beobachtungszeit. Es ist

$$\begin{aligned}\lambda_Z &= 15(t^*Gr - AR) \\ \varphi_Z &= \delta\end{aligned}$$

und der Stundenwinkel t_O des beobachteten Himmelskörpers ist

$$t_O = \lambda_Z - \lambda_O$$

Mit φ_O , t_O , δ und einem beliebigen r berechnet man nach dem Formelsystem 2.45 (Seite 20) das Azimut a_O und die Höhe h_O . Beide Winkel enthalten noch Schätzungs- und Beobachtungsfehler; insbesondere wird sich im allgemeinen h_O vom berichtigten Messwert H unterscheiden.

Man zeichnet nun auf einer Mercator-Karte¹⁾ vom gegissen Ort P_O aus mit Azimut $a = a_O + 180^\circ$ (von Norden aus gemessen!) einen Strahl; dieser zeigt in Richtung zum Zenitpunkt des Himmelskörpers (Fig. a und b). Man trägt $H - h_O$ von P_O auf dem Strahl ab – falls $(H - h_O) < 0$, auf der rückwärtigen Verlängerung des Strahles) und erhält einen Punkt, in dem man die Normale zum Strahl errichtet. Diese Normale ist Tangente an die Standlinie.

Als Standlinie bezeichnet man jene Kurve, welche alle Orte der Erde verbindet, von denen aus der Stern zur Beobachtungszeit die gleiche Höhe H aufweist. Die Standlinie ist daher ein Kreisbogen mit dem Zenitpunkt als Mittelpunkt und einem Radius, auf der Erdoberfläche gemessen, von

$$r = R_{\text{Erde}} \text{arc}(90^\circ - H)$$

Um den Beobachtungsort festzulegen, ist eine weitere Messung an einem andern Himmelskörper auszuführen.

Anmerkung:

1) Mercator-Karte: Einteilung: die y-Achse wird proportional zur geogr. Länge λ geteilt: $y = L \lambda$. Die Einteilung der x-Achse hängt von der geogr. Breite ab:

$$dx = L \frac{d\varphi}{\cos \varphi} \rightarrow x = \frac{L}{\text{arc } 1^\circ} \ln \tan(45^\circ + \frac{\varphi}{2})$$

Falls man genügend weit vom Zenitpunkt entfernt ist, kann man bei beiden Messungen die Standlinien durch ihre Tangenten ersetzen. Wo diese sich schneiden, erhält man einen Schiffsort, der näher beim wahren Ort ist als der gegissste Ort.

Man kann auch mit einer direkten Methode aus den bekannten Größen einen Punkt auf der Standlinie bestimmen. Aus der Fig. b erkennt man, dass die Werte von δ , H und AZ genügen, um die fehlenden Stücke des sphärischen Dreiecks Nordpol-Schiffsort-Zenitpunkt zu berechnen. Aus dem Sinussatz findet man:

$$\sin \Delta\lambda = \frac{\sin AZ}{\cos \delta} \cos H$$

Wenn eine wirkliche Messung vorliegt, gibt es eine oder zwei Lösungen für $\Delta\lambda$; falls $\sin \Delta\lambda > 1$, liegt ein grober Messfehler vor.

Die Bedingung

$$(|\Delta\lambda| - AZ) (|90^\circ - H| - |90^\circ - \delta|) \geq 0$$

schaltet meistens eine von den zwei gerechneten Werten von $\Delta\lambda$ aus. Mit dem Winkel $\Delta\lambda$ ist die Länge des Schiffsortes berechenbar:

$$\lambda = 15(t^*Gr - AR) + \Delta\lambda$$

Um die Seite NP (Nordpol-Schiffsort) = $90^\circ - \varphi$ zu bestimmen, rechnet man sich zwei Hilfswinkel p und q aus, deren Summe gleich der Seite NP ist

$$\begin{aligned}\tan(90^\circ - H) \cos AZ &= p \\ \tan(90^\circ - \delta) \cos \Delta\lambda &= q \\ p + q &= 90^\circ - \varphi, \text{ mod } 180^\circ\end{aligned}$$

Damit ist ein Punkt der Standlinie bestimmt; weitere Punkte der Standlinie erhält man, wenn mit einem andern Azimut die Rechnung wiederholt wird.

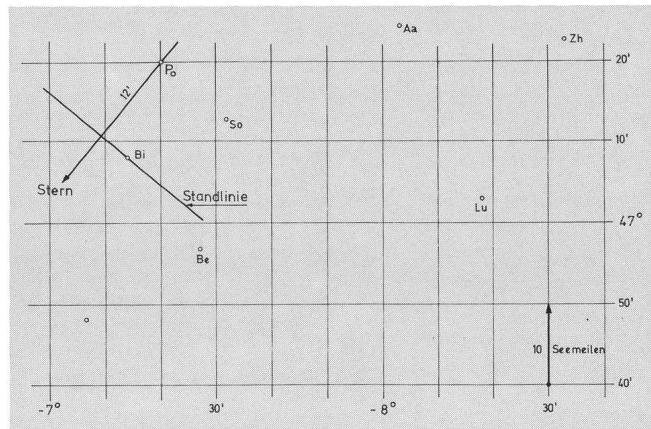


Fig. a: Mercatorprojektion. P_O gegissster Ort, $h - H = + 12$ Bogenminuten = 12 Seemeilen. Für die Größenordnung vergleiche man die angeschriebenen Orte.

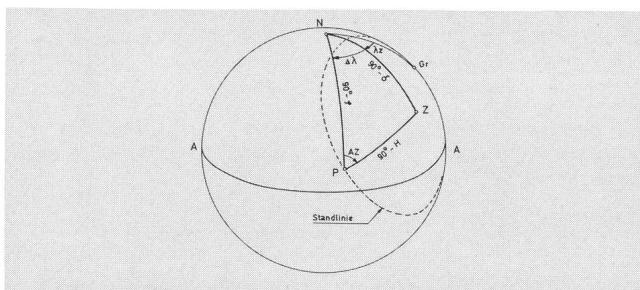


Fig. b: Gr: Greenwich , Z: Zenitpunkt, P: Beobachtungspunkt

Beispiel:

1979 XII 30.

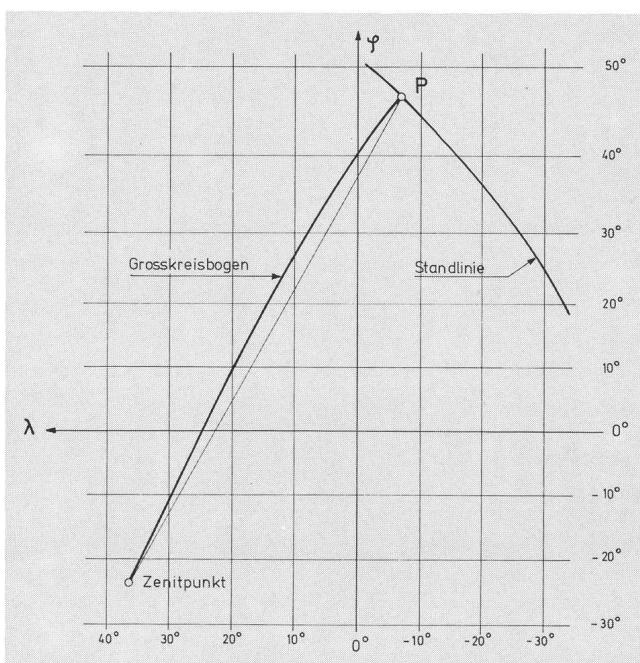
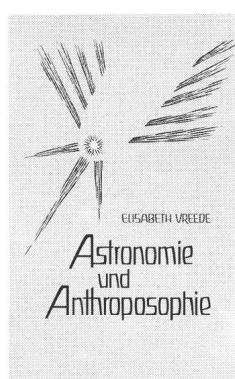
9h30m GMT, Sonne: $\delta = -23.20^\circ$, $AR = 18^{\text{h}}35^{\text{m}}$; Messung, $h = 14.40^\circ$, $a = 150.90^\circ$; Rechnung, $\Delta\lambda = 30.83^\circ$, $\lambda = -7.19^\circ$, $\varphi = 47.10^\circ$.14h30m GMT, Sonne: $\delta = -23.18^\circ$, $AR = 18^{\text{h}}36^{\text{m}}$; Messung, $h = 9.26^\circ$, $a = 220.41^\circ$; Rechnung, $\Delta\lambda = 44.11^\circ$, $\lambda = -7.21^\circ$, $\varphi = 47.10^\circ$.

Fig. c: Beobachtungspunkt, Zenitpunkt, Standlinie und Grosskreisbogen in Mercatorprojektion.

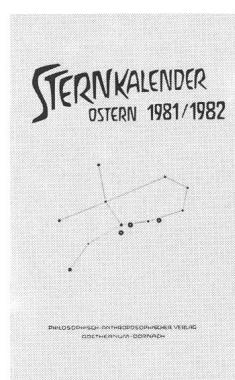
Punkt P: ($\varphi = 47^\circ$, $\lambda = -7^\circ$)Zenitpunkt ($\varphi = -23^\circ$, $\lambda = +36^\circ$)Standlinie für $H = 10^\circ$, Azimut des Zenitpunktes von P aus gemessen 140° .**Adresse des Autors:**

Prof. H. Schilt, Höheweg 5, CH-2502 Biel.

**Elisabeth Vreede****Astronomie und Anthroposophie**

Aus dem Inhalt: Tagesbewegung am Sternenhimmel — Die dreifache Sonne — Das Osterfest — Sonnen- und Mondfinsternisse. Das Pfingstfest — Über die Sarosperiode — Astrologie im Lichte der Geisteswissenschaft — Die Zukunft der Astrologie — Über das Horoskop — Kometen — Sternschnuppen und Meteore — Die geistigen Wesenheiten in den Sternen — Über Kopernikus, Kepler und ihre Systeme.

424 Seiten mit zahlreichen Abbildungen
Ln. Fr. 48.— / DM 52.—

**Sternkalender Ostern 1981/1982**

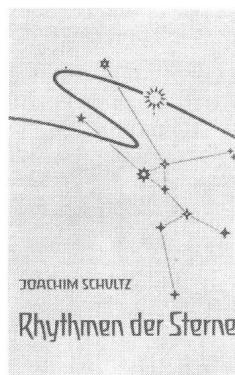
Erscheinungen am Sternenhimmel

53. Jahrgang

Jährliche Publikation der Mathematisch-Astronomischen Sektion am Goetheanum, herausgegeben von Suso Vetter.

Aus dem Inhalt: Kalendarium mit astronomischen Monatsüberblicken — Was kann Goethe für ein lebendiges Naturerkennen bedeuten? — Zum 150. Todestag Goethes am 22. März 1982 — Für die Monate: Aus Goethes Werken mit Beiträgen von Thomas Goebel, Wolfgang Schad, Suso Vetter — Suso Vetter, Konjunktions-Rhythmen der Planeten Venus, Merkur und Sonne.

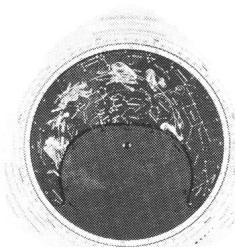
96 Seiten mit zahlreichen Abbildungen
kart. Fr. 15.80/DM 17.20

**Joachim Schultz****Rhythmen der Sterne**

Erscheinungen und Bewegungen von Sonne, Mond und Planeten.
Bearbeitet von Suso Vetter.

Aus dem Inhalt: Der Tierkreis und seine tägliche Bewegung — Der Sonnenlauf im Tag und im Jahr — Das Wandern des Frühlingspunktes und das Weltenjahr — Die drei Sonnen und die Zeitgleichung — Die Sonnen- und Mondfinsternisse — Die Schleifenbildungen der Planeten — Die Planetoiden.

2., durchgesehene Auflage
140 Abbildungen und 12 zweifarbig Tafeln mit Planetenbahnen
240 Seiten Ln. Fr. 37.— / DM 40.50

**Drehbare Sternkarte «Zodiak»**

System Joachim Schultz

Zweiseitig, mit Gliederung in nördlichen und südlichen Himmelsanblick, mit durchsichtigen Deckscheiben.

11. Auflage, Format 32 x 32 cm
Fr. 45.50/DM 49.80

**Philosophisch-Anthroposophischer Verlag,
Goetheanum, CH-4143 Dornach.**