# Ein Beitrag zur Astronavigation

Autor(en): **Schilt, H.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **38 (1980)**

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

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-899580

**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**

# 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 $\lambda_O$ und $\varphi_O$ für die Position des Schiffes (gegisster Ort). Aus einer Tabelle entnimmt man für den Himmelskörper die Koordinaten AR und $\delta$, ebenfalls die Sternzeit $t^*_{Gr}$ in Greenwich für die Beobachtungszeit. Es ist

$$\lambda_Z = 15\,(t^*_{Gr} - AR)$$
$$\varphi_Z = \delta$$

und der Stundenwinkel $t_O$ des beobachteten Himmelskörpers ist

$$t_O = \lambda_Z - \lambda_O$$

Mit $\varphi_O$, $t_O$, $\delta$ 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-Karte[1]) vom gegissten Ort $P_O$ aus mit Azimut $a = a_O + 180°$ (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

$$r = R_{Erde}\,\mathrm{arc}\,(90° - H)$$

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 $\lambda$ geteilt: $y = L\,\lambda$. Die Einteilung der x-Achse hängt von der geogr. Breite ab:

$$dx = L\,\frac{d\varphi}{\cos\varphi} \rightarrow x = \frac{L}{\mathrm{arc}\,1°}\,\ln\tan\left(45° + \frac{\varphi}{2}\right)$$

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 gegisste 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 $\delta$, $H$ 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

$$(|\Delta\lambda| - AZ|)\,(|90° - H| - |90° - \delta|) \geqslant 0$$

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° – $\varphi$ zu bestimmen, rechnet man sich zwei Hilfswinkel p und q aus, deren Summe gleich der Seite NP ist

$$\tan(90° - H)\cos AZ = p$$
$$\tan(90° - \delta)\quad\cos\Delta\lambda = q$$
$$p + q = 90° - \varphi,\quad \mathrm{mod}\,180°$$

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

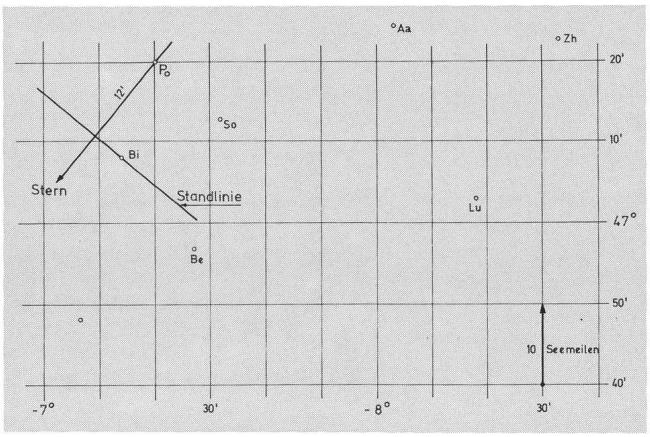



*Fig. a: Mercatorprojektion. $P_O$ gegisster Ort, h – H = + 12 Bogenminuten = 12 Seemeilen. Für die Grössenordnung vergleiche man die angeschriebenen Orte.*

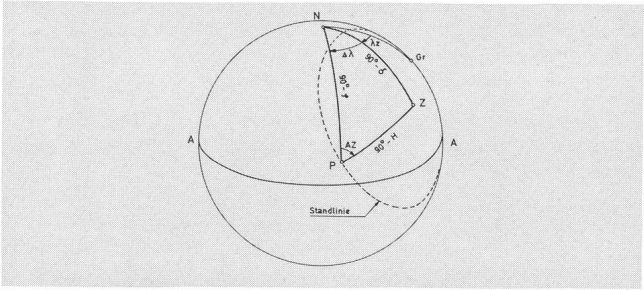



*Fig. b: Gr: Greenwich, Z: Zenitpunkt, P: Beobachtungspunkt*

*Beispiel:*
1979 XII 30.
$9^h30^m$ GMT, Sonne: $\delta = -23.20°$, $AR = 18^h35^m$; Messung, $h = 14.40°$, $a = 150.90°$; Rechnung, $\Delta\lambda = 30.83°$, $\lambda = -7.19°$, $\varphi = 47.10°$.
$14^h30^m$ GMT, Sonne: $\delta = -23.18°$, $AR = 18^h36^m$; Messung, $h = 9.26°$, $a = 220.41°$; Rechnung, $\Delta\lambda = 44.11°$, $\lambda = -7.21°$, $\varphi = 47.10°$.

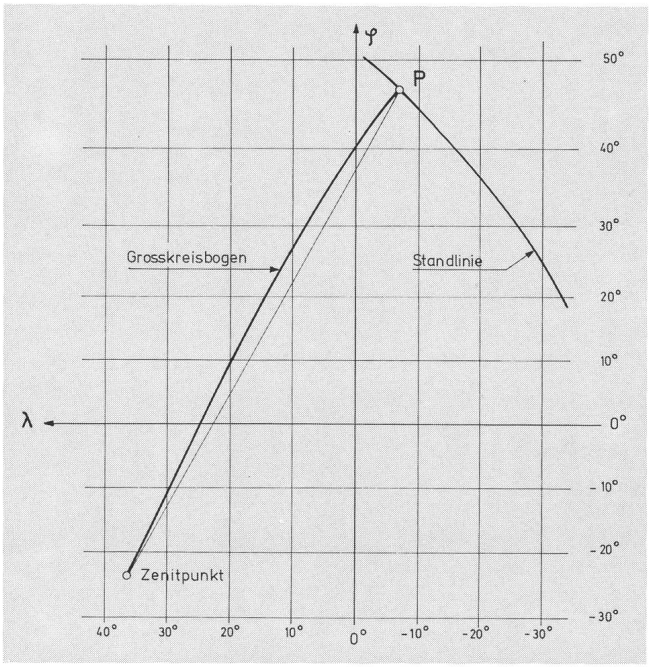
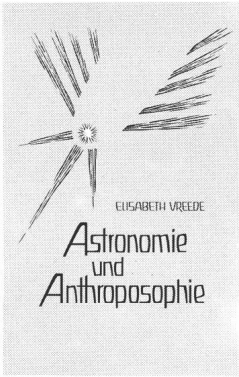
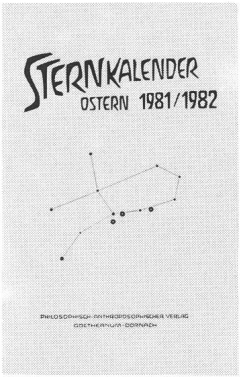



*Fig. c: Beobachtungspunkt, Zenitpunkt, Standlinie und Grosskreisbogen in Mercatorprojektion.*
Punkt P: ($\varphi = 47°$, $\lambda = -7°$)
Zenitpunkt ($\varphi = -23°$, $\lambda = +36°$)
Standlinie für H = 10°, Azimut des Zenitpunktes von P aus gemessen 140°.

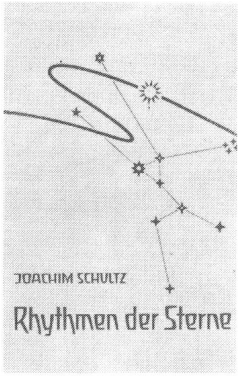
*Adresse des Autors:*
Prof. H. Schilt, Höheweg 5, CH-2502 Biel.



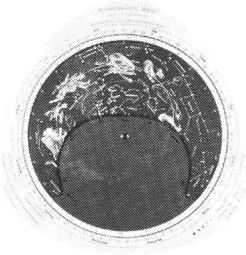

*Elisabeth Vreede*
**Astronomie und Anthroposophie**
Aus dem Inhalt: Tagesbewegung am Sternenhimmel — Die dreifache Sonne — Das Osterfest — Sonnen- und Mondfinsternisse. Das Pfingstfest — Über die Sarosperiode — Astrologie im Lichte der Geisteswissenschaft — Die Zukunft der Astrologie — Über das Horoskop — 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 zweifarbige 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.**