

Auswertung von Gestirnsbeobachtungen mit den sowjetischen Höhen- und Azimuttafeln HAT-58

Ausführliches Verfahren zur Standlinienbestimmung

Die Höhen- und Azimuttafeln BAC-58 dienen der schnellen Bestimmung der errechneten Höhe und des Azimuts sämtlicher in der Navigation benutzter Gestirne. Das Tafelwerk besteht aus vier Bänden, die die Höhen und Azimute für unterschiedliche Breitenbereiche enthalten. (Eine deutsche Übersetzung als Einlageheft ist vorhanden.)

Breitenbereiche der BAC 58

Band 1 00° ... 19°

Band 2 20° ... 39°

Band 3 40° ... 59°

Band 4 60° ... 79°

Jeder Band besteht aus einer Erläuterung, der Haupttafel HT und den drei Berichtigungstabellen T 1, T 2, T 3.

Beim ausführlichen Verfahren liegen die Ausgangswerte φ_a , $OSW(t_w, t_E)$, δ in Grad und Minuten vor. Sie sind so aufzubereiten, dass zunächst ganzgradzahlige Werte angenommen werden. Man bezeichnet sie mit dem Index A (angenommen). Aufgrund dieser Aufbereitung ergeben sich aus φ_G , OSW und δ die Werte φ_A und $\Delta\varphi$, $OSW_A(t_w, t_E)$ und ΔOSW , δ_A und $\Delta\delta$. Die jeweilige Haupttafel enthält für die ganzgradzahligen Werte φ_A , OSW_A und δ_A die vorausberechneten Werte der Höhe (h), des Azimutes (A) und den parallaktischen Winkel bzw. dessen Supplement (q)

In die Haupttafel geht man mit φ_A ein, indem das Daumenregister zum Aufschlagen der Seite benutzt wird, die δ_A enthält. In die entsprechende Tafel wird seitlich mit dem Wert (t_w, t_E) OSW_A eingegangen. Der Schnittpunkt der δ_A –Spalte und der OSW_A -Zeile liefert die entsprechenden Tafelwerte h_{TW} , A_{TW} und q. Beim Eingang in die Tafeln ist darauf zu achten, ob δ und φ gleichnamig bzw. ungleichnamig sind. Im ersten Fall geht man von oben mit δ_A und von links mit OSW_A ein, andernfalls von unten mit δ_A und von rechts mit OSW_A .

Die der Tafel entnommenen Werte h_{TW} und A_{TW} gelten für die gerundeten Eingangswerte (Tw Tafelwert). Um die Höhe und das Azimut für die Ausgangswerte berechnen zu können, muss man an h_{TW} und A_{TW} für $\Delta\varphi$, ΔOSW und $\Delta\delta$ Berichtigungen anbringen. Diese Berichtigungen werden wie folgt bezeichnet:

Δh_δ -Höhenberichtigung für die Deklinationsdifferenz $\Delta\delta$,

Δh_φ -Höhenberichtigung für die Breitendifferenz $\Delta\varphi$,

Δh_t -Höhenberichtigung für die Stundenwinkeldifferenz ΔOSW

Δh_z -zusätzliche Höhenberichtigung,

ΔA_δ -Azimutberichtigung für die Deklinationsdifferenz $\Delta\delta$,

ΔA_φ -Azimutberichtigung für die Breitendifferenz $\Delta\varphi$,

ΔA_t -Azimutberichtigung für die Stundenwinkeldifferenz ΔOSW

Die zusätzliche Höhenberichtigung (Δh_z) ist nur anzubringen, wenn eine größere Genauigkeit erreicht werden soll. Unter normalen Bedingungen genügt die Genauigkeit, die durch den mittleren quadratischen Fehler von $\pm 0,3'$ charakterisiert ist.

Es gilt dann:

$$h_r = h_{TW} + \Delta h_\delta + \Delta h_\varphi + \Delta h_t (+\Delta h_z),$$

$$A_r = A_{TW} + \Delta A_\delta + \Delta A_\varphi + A_t.$$

Die Berichtigungstabellen werden wie folgt genutzt:

T1: Man schlägt unter Benutzung des Daumenregisters für die Höhe die entsprechende Seitengruppe auf. Jede solche Gruppe umfasst vier Seiten. Ist $\Delta\delta = \delta - d_A$ positiv, so geht man mit diesem Wert von oben und dem Winkel q von links ein und entnimmt Δh_δ und ΔA_δ .

Ist $\Delta\delta$ negativ, dann geht man von unten mit $\Delta\delta$ und von rechts mit q ein.

Das Vorzeichen von Δh_δ steht am oberen bzw. unteren Ende der benutzten Spalte.

Das Vorzeichen von ΔA_δ muss aus der Haupttafel bestimmt werden, indem man dort von der Spalte mit der gerundeten Deklination übergeht zu der Spalte, die in Richtung der wirklichen Deklination liegt.

Nimmt das Azimut zu, so ist ΔA_δ positiv, sonst negativ. Die zur Bestimmung von Δh_δ und ΔA_δ verwendete Seitengruppe benutzt man auch für Δh_φ und ΔA_φ .

Ist $\Delta\varphi = \varphi_G - \varphi_A$ positiv, so geht man mit diesem Wert von oben und mit A_{Tw} von links ein und entnimmt Δh_φ und ΔA_φ . Das Vorzeichen von Δh_φ steht dann am oberen oder unteren Spaltenende.

Das Vorzeichen von ΔA_φ ist immer gleich dem Vorzeichen von $\Delta\varphi$. Ist $\Delta\varphi$ negativ, so geht man von unten mit $\Delta\varphi$ und von rechts mit A_{Tw} ein.

Rechts am Rand jeder Seite befinden sich Interpolationstabellen, die man für die Zehntelminuten von $\Delta\delta$ und $\Delta\varphi$ benutzen kann.

T 2: In die Berichtigungstafel T 2 geht man unter Benutzung des Daumenregisters für die Breite ein. Die so ermittelte Seitengruppe umfasst ebenfalls vier Seiten. Man bestimmt den richtigen Aufschlag mit Δ_t . Links oben geht man mit φ ein und sucht in dieser Spalte das entsprechende A (für größte Genauigkeit geht man mit $A - \frac{\Delta A_t}{2}$). In der so gefundenen Zeile

geht man nach rechts bis zu der Spalte, die am Kopf den Δ_t enthält und findet Δh_t . Das Vorzeichen dieser Berichtigung ist immer entgegengesetzt dem Vorzeichen von Δ_t . Für die Zehntelminuten von Δ_t findet man in der Interpolationstafel am rechten Rand jeder Seite den Berichtigungswert. Die Berichtigung A_t wird durch Interpolieren in der Haupttafel bestimmt.

T 3: Für große Genauigkeitsanforderungen kann man aus der Berichtigungstabelle T 3 am Ende eines jeden Bandes die Zusatzberichtigung Δh_z ermitteln. Ist ΔA_δ positiv, so geht man von oben in die Tabelle ein, sonst von unten. Bei positivem ΔA_δ sucht man oben links das Azimut auf, in der Spalte darunter $\Delta\varphi$. In der so ermittelten Zeile geht man nach rechts bis zu ΔA_δ und entnimmt Δh_z einschließlich des Vorzeichens.

Nachfolgend ist das Schema für die Berechnung von h und A angegeben:

1. Man berechnet die Werte φ_A , δ_A , t_A , $\Delta\varphi$, $\Delta\delta$, Δt und stellt fest ob δ und φ gleichnamig sind oder nicht.

2. Mit φ_A , δ_A , t_A , entnimmt man der Haupttafel h_{Tw} , A_{Tw} und q. Gleichzeitig bestimmt man das Vorzeichen von ΔA_δ , indem man die Azimute zweier benachbarter Spalten vergleicht. Durch Interpolieren wird ΔA_t ermittelt. Das Vorzeichen von ΔA_t wird durch Vergleich der Azimute zweier benachbarter Zeilen bestimmt.

3. Mit $\Delta\delta$ und q bzw. mit $\Delta\varphi$ und A entnimmt man der T 1 die Berichtigungen ΔA_δ , ΔA_δ und Δh_φ , ΔA_δ . Die Azimutberichtigungen werden algebraisch zum Azimut addiert. Das so erhaltene Azimut und φ sind immer gleichnamig, und es zählt im Sinne des Stundenwinkels (t_w bzw. t_E). Für größere Genauigkeit geht man mit dem Wert $A - \frac{\Delta A_t}{2}$ in T 1 ein.

4. Mit φ , A und Δt entnimmt man der Tabelle T 2 die Berichtigung Δh_t . Ihr Vorzeichen ist immer entgegengesetzt dem Vorzeichen von Δt . Für größere Genauigkeit geht man auch hier mit $A - \frac{\Delta A_t}{2}$ in T 2 ein.

5. Falls die Notwendigkeit besteht, entnimmt man der Tabelle T 3 die Zusatzhöhenverbesserung.

Übersicht zur Entnahme der Tafelwerte und zur Bestimmung der Vorzeichen

	<u>Tafel</u>	<u>Vorzeichen</u>
h_{TW}	HT	
A_{TW}	HT	
q	HT	
Δh_δ	T1	HT, T1
Δh_φ	T1	T1
h_t	T2	entgegen Δt
Δh_z	T3	T3
ΔA_δ	T1	HT
ΔA_φ	T1	gleich $\Delta\varphi$
ΔA_t	T2	HAT

Verkürztes Verfahren zur Standlinienbestimmung

Beim Arbeiten mit den Höhen- und Azimuttafeln gewinnt man am meisten Zeit, wenn man an die Tafelwerte h_{TW} und A_{TW} nicht soviel Berichtigungen wie möglich, sondern soviel wie notwendig anbringt. Um weniger Berichtigungen zu erhalten, benutzt man einen Ort zur Berechnung von h_r und A_z , der möglichst nahe am gekoppelten Ort liegt und somit Rechenvorteile bietet. Dieser Ort wird als angenommener Ort O_A bezeichnet, seine Koordinaten sind φ_A und λ_A . Der gekoppelte Ort, für den h_r und A_z berechnet werden, ist ebenfalls nicht der (wahre) Beobachtungsort, sondern er ist mehr oder weniger fehlerhaft. Man benötigt ihn nur als Bezugsort, um den Unterschied zwischen den Radien der Höhengleichen durch diesen Ort und dem Beobachtungsort zu erhalten, das Azimut und damit die Richtung der Standlinie zu bestimmen und von diesem Ort aus die Standlinie zu zeichnen. Benutzt man die ganzgradzahlige Breite φ_A an Stelle der Breite des gekoppelten Ortes, so braucht man an die der Tafel entnommenen Werte h_{TW} und A_{TW} keine Berichtigungen für die Breite anbringen, denn die Tafelwerte sind für die gerundete Breite genau. Damit sich die Berichtigung für den Stundenwinkel erübrigt, ändert man die gekoppelte Länge möglichst wenig so ab, dass sich nach dem Anbringen dieser angenommenen Länge λ_A an den Grt ein ganzgradzahliger OSW (t_w bzw. t_E) ergibt.

Verwendete Abkürzungen:

φ	geographische Breite	$\Delta\varphi$	Breitenunterschied
φ_a	Ausgangsbreite		
φ_g	gekoppelte Breite (gegebener Ort)		
λ	geographische Länge	$\Delta\lambda$	Längenunterschied
λ_a	Ausgangslänge		
λ_g	gekoppelte Länge (gegebener Ort)		
O_w	wahrer Ort		
O_g	gekoppelter Ort (gegebener Ort)		
O_a	angenommener Ort		
Grt	Greenwicher Stundenwinkel		
OSW	Ortstundenwinkel (vollkreisig)	ΔOSW	Stundenwinkelunterschied
t	Ortstundenwinkel (halbkreisig)	Δt	Stundenwinkelunterschied
t_w	westlicher Stundenwinkel		
t_E	östlicher Stundenwinkel		
δ	Deklination bzw. Abweichung	$\Delta\delta$	Deklinationsunterschied
A auch A_z	Azimut eines Gestirns	rw-Az	rechtweisendes Azimut
A_r	Azimut berechnet		
A_b	Azimut beobachtet		
h	Höhe eines Gestirns		
h_r	Höhe berechnet		
h_b	Höhe beobachtet		