

Astronomische Navigation

Höhendifferenzverfahren

Inhalt

- Das Verfahren
- Prinzip
- Der Ablauf des Höhendifferenzverfahrens
- Grunddaten
- Stundenwinkel
- Deklination
- Berechnung von h_r und Az
- Sextantbeschilderung
- Höhendifferenz
- Standlinie
- Die Tabelle
- Standlinie nach dem Höhendifferenzverfahren (H.O. 249 geeignet)

Das Verfahren

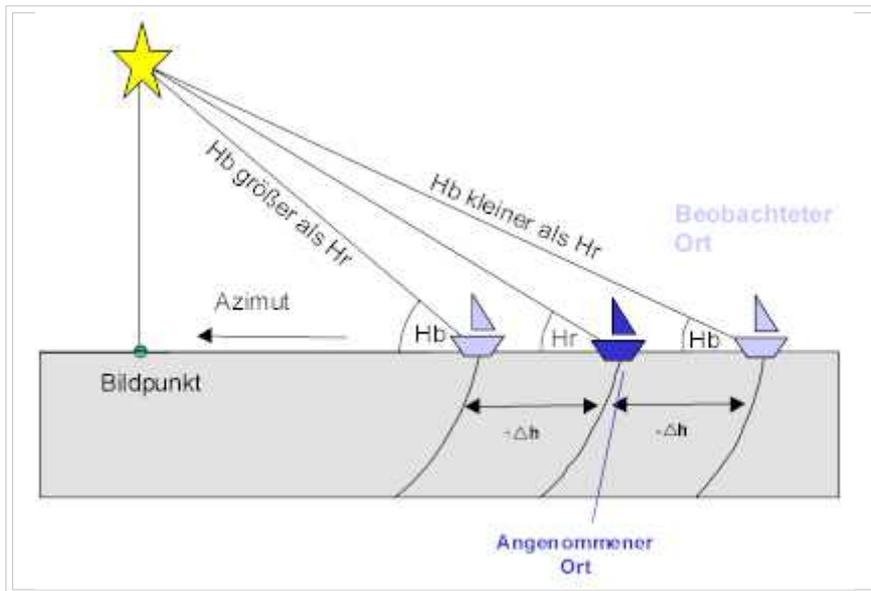
Das Höhendifferenzverfahren nach der Methode von Hilaire ist heute eigentlich gängige Praxis. Es lässt sich über Tafelwerke, natürlich mit Rechnern und früher mit logarithmischen Verfahren berechnen; Ergebnis ist jeweils eine Höhendifferenz zwischen einer errechneten und einer beobachteten Höhe.

Prinzip

Wir haben in den Prinzipien der Astronavigation schon gesehen, dass die Messung eines Gestirns eine Standlinie senkrecht zum Azimut ergibt. Wir gehen nun so vor, dass wir einen Schiffsort annehmen - diese Annahme resultiert möglicherweise aus dem Koppelort für die Beobachtungszeit - und für diesen geißten Schiffsort die zu erwartende theoretische Höhe des Gestirns berechnen. Der Unterschied der gemessenen Höhe des Gestirns zur berechneten Höhe lässt auf den Verlauf der Standlinie schließen.



Ist die beobachtete Höhe kleiner als die berechnete Höhe, so wird der Standort weiter vom Bildpunkt entfernt sein als zuvor angenommen; ist die beobachtete Höhe jedoch größer als die berechnete Höhe, so wird der tatsächliche Standort näher am Bildpunkt sein.



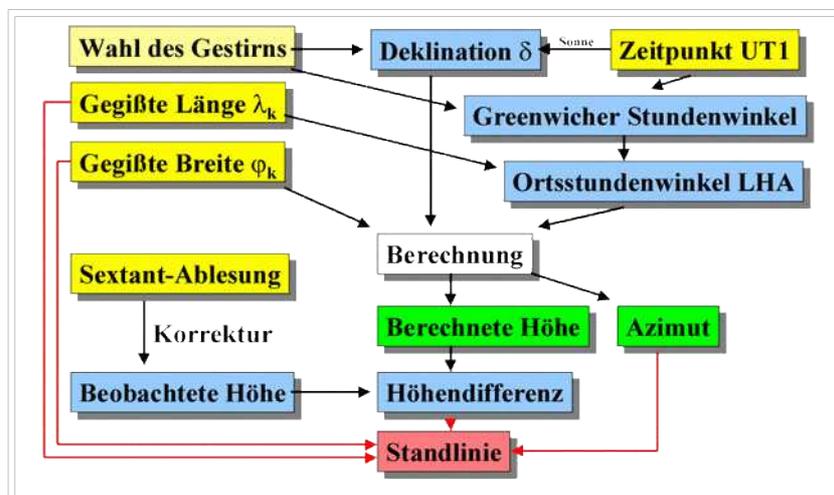
Man errechnet die Höhendifferenz zu:

$$\Delta h = \text{beobachtete Höhe } h_b - \text{errechnete Höhe } h_r$$

Die Höhendifferenz in Winkelminuten entspricht der Distanz von angenommener zu beobachteter Standlinie in Seemeilen. Die Richtung, in die die Standlinie verschoben werden muss ist gleich dem Azimut zum Bildpunkt.

Der Ablauf des Höhendifferenzverfahrens

- ← Stundenwinkel
- ← Deklination
- ← Berechnung von hr und Az
- ← Sextantbeschiebung
- ← Höhendifferenz
- ← Standlinie



Grunddaten

Ermittlung des Rechenortes sowie der genauen Beobachtungszeit (UTC)

Datum		φ_r	
UT 1		λ_r	

Stundenwinkel

1. Ermittlung des Greenwichen Stundenwinkels für die volle Stunde der Beobachtungszeit im Nautischen Jahrbuch
2. Für Sonne, Mond, Planet oder Frühlingspunkt
3. Ermittlung des Zuwachses für die sekundengenaue Beobachtungszeit aus den Schalttafeln
4. Bei Mond und Planet ggf. Korrektur wegen ungleichförmiger Bahngeschwindigkeit anbringen
5. Bei Sternen Sternenwinkel eintragen
6. Errechnung des Greenwichen Stundenwinkels des Beobachtungsgestirns für die Beobachtungszeit
7. Beschickung dieses Winkels mit der angenommenen Länge aus dem Rechenort
8. Errechnung des Ortsstundenwinkels (Hinweis: soll die anschließende Berechnung mit der Tafel H.O. 249 erfolgen, wird die Rechenlänge an dieser Stelle so gewählt, dass der Ortsstundenwinkel vollgradig wird)

Grt volle Stunde	
Zuwachs	
Sternwinkel bzw. VB Mond/Planet	
Grt	
$-\lambda_k$ (W)	
$+\lambda_k$ (E)	
LHA	

Deklination

1. Ermittlung der Deklination für die volle Stunde der Beobachtungszeit
2. Ermittlung der Verbesserung - auszulesen aus der "Verb." Spalte auf der Schalttafel, in der gleichen Zeile wie der "Unt"-Wert aus der Tagesseite (möglicherweise interpolieren)
3. ACHTUNG - die "UNT-VERB"-Tabelle gilt für die gesamte Beobachtungsminute - und hat nichts mit der ebenfalls auf dieser Seite verzeichneten Sekudentafel zu tun !
4. Berechnung der Deklination für die Beobachtungszeit

δ volle Stunde	
Verbesserung	
δ	

Hinweis

Bei Fixsternen erübrigt sich die Ermittlung der Verbesserung; hier kann sofort die Deklination abgelesen werden, da diese sich im Verlaufe eines Jahres so gut wie nicht verändert.

Berechnung von h_r und Az

Mit den Werten für Rechenbreite, Deklination und Ortsstundenwinkel kann nun die Höhe h_r und das Azimut errechnet werden. Dazu stehen im Prinzip mehrere Verfahren zur Verfügung:

1. Berechnung nach den amerikanischen Höhentafeln H.O. 249
2. Berechnung mit dem Taschenrechner
3. Semiversus-Verfahren

Sextantbeschilderung

1. Aus der Sextantablesung wird unter Berücksichtigung des Indexfehlers der Kimmabstand ermittelt
2. Ermittlung der Gesamtbeschilderung aus der Tabelle

Hinweis! Die Verfahren für Sonne, Mond und Fixsterne/Planeten werden gesondert behandelt

3. Gegebenenfalls Zusatzbeschilderung berücksichtigen
4. Wahre Beobachtungshöhe errechnen

Sextantablesung	
Indexfehler	
Kimm-abstand	
Gesamtbeschilderung	
Zusatzbeschilderung	
H_B	

Höhendifferenz

Höhendifferenz errechnen: Beobachtete Höhe - errechnete Höhe

H_B	
$-H_r$	
Höhendifferenz	

Standlinie

Standlinie aus Rechenort, Azimut und Höhendifferenz ermitteln

1. Eintrag des Rechenortes in die Seekarte
2. Linie in Richtung zum Bildpunkt des Gestirns (Azimut) durch Rechenort zeichnen
3. Höhendifferenz in Seemeilen eintragen

Achtung! Richtung beachten:

D h positiv: Richtung zum Azimut

D h negativ: Gegenrichtung von Azimut weg

Standlinie senkrecht zur Azimutlinie

Die Tabelle

Standlinie nach dem Höhendifferenzverfahren (H.O. 249 geeignet)

Datum		φ_r																	
UT 1		λ_r																	
Grt volle Stunde		δ																	
Zuwachs		Verbesserung																	
Sternwinkel bzw. VB Mond/Planet		δ																	
Grt		Az (Azimutregel !)																	
ggf. + 360 °		H _c Tafel H.O. 249																	
- λ_k (W) + λ_k (E)		Table 5																	
LHA		H _c (= Hr)																	
ggf. ± 360°		Gesamtbeschickung: AH = 2 m <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Sonne n- unterra nd</th> <th>Sonne n- oberra nd</th> <th>Fixstern</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ab 20°</td> <td>+ 11 ' </td> <td>- 21 ' </td> <td>- 5 ' </td> </tr> <tr> <td>ab 25°</td> <td>+ 12 ' </td> <td>- 20 ' </td> <td>- 4 ' </td> </tr> <tr> <td>ab 45°</td> <td>+ 13 ' </td> <td>- 19 ' </td> <td>- 3 ' </td> </tr> </tbody> </table>			Sonne n- unterra nd	Sonne n- oberra nd	Fixstern	ab 20°	+ 11 '	- 21 '	- 5 '	ab 25°	+ 12 '	- 20 '	- 4 '	ab 45°	+ 13 '	- 19 '	- 3 '
	Sonne n- unterra nd			Sonne n- oberra nd	Fixstern														
ab 20°	+ 11 '			- 21 '	- 5 '														
ab 25°	+ 12 '			- 20 '	- 4 '														
ab 45°	+ 13 '	- 19 '	- 3 '																
LHA																			
Sextant- ablesung																			
Indexfehler																			
Kimm- abstand																			
Gesamt- beschickung																			
H _B																			
- H _R																			
Höhen- differenz																			

