

Astronomische Navigation

Mittagslänge

Inhalt

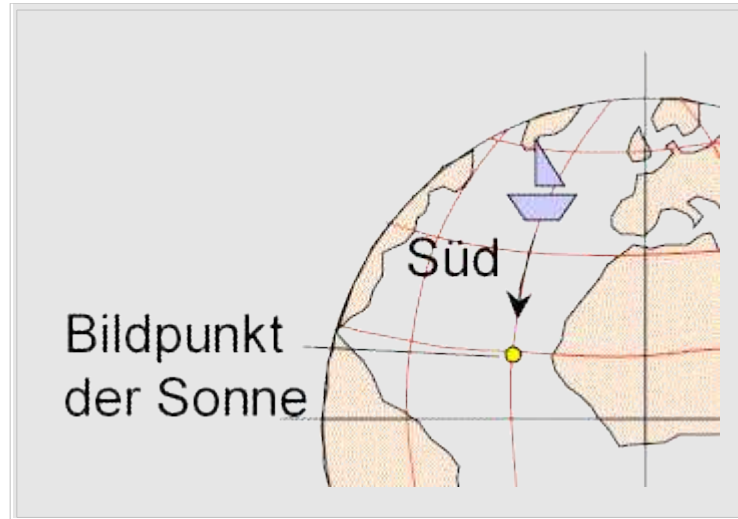
- Das Verfahren zur Ermittlung der Mittagslänge
 - Allgemeines
 - Verfahren der korrespondierenden Höhen
 - Verfahren der Parabel-Approximation
 - Die Tabelle für die Ermittlung Mittagslänge aus korrespondierenden Höhen

Das Verfahren zur Ermittlung der Mittagslänge

Allgemeines

Die Sonne kulminiert, wenn sie genau im Süden - auf der Südhalbkugel im Norden - steht.

Wenn die Sonne genau im Süden (bzw. im Norden) steht, folgt daraus, daß Beobachter und Bildpunkt auf einem Meridian sind.



Wenn ich also zum Zeitpunkt der Kulmination den Meridian kenne, auf dem sich der Bildpunkt der Sonne befindet, kenne ich meine Länge.

Mit dem nautischen Jahrbuch ist es nicht sonderlich schwer, diesen Meridian herauszufinden; man sucht für den Zeitpunkt der Kulmination den Greenwichen Stundenwinkel der Sonne heraus - und schon ist die (westliche) Länge bekannt.

Es ist nur zu beachten, dass der GRT ja vollkreisig angegeben ist; das heißt GRT über 180° müssen von 360° abgezogen werden und ergeben dann östliche Längen.

Aber der Knackpunkt ist das genaue Feststellen des Kulminationszeitpunktes.

Dieser muss sehr genau bestimmt werden, denn jede Sekunde Abweichung vom genauen Zeitpunkt bedeutet eine Ungenauigkeit von 0,25 sm. Wird der Kulminationszeitpunkt um 1 min falsch bestimmt, ist die Länge um 15 sm daneben.

Da der Verlauf der Sonne im Bereich der Kulmination nur sehr flach verläuft, ist es schwierig, den genauen Zeitpunkt festzustellen.

Man geht einen anderen Weg und bedient sich der Geometrie.

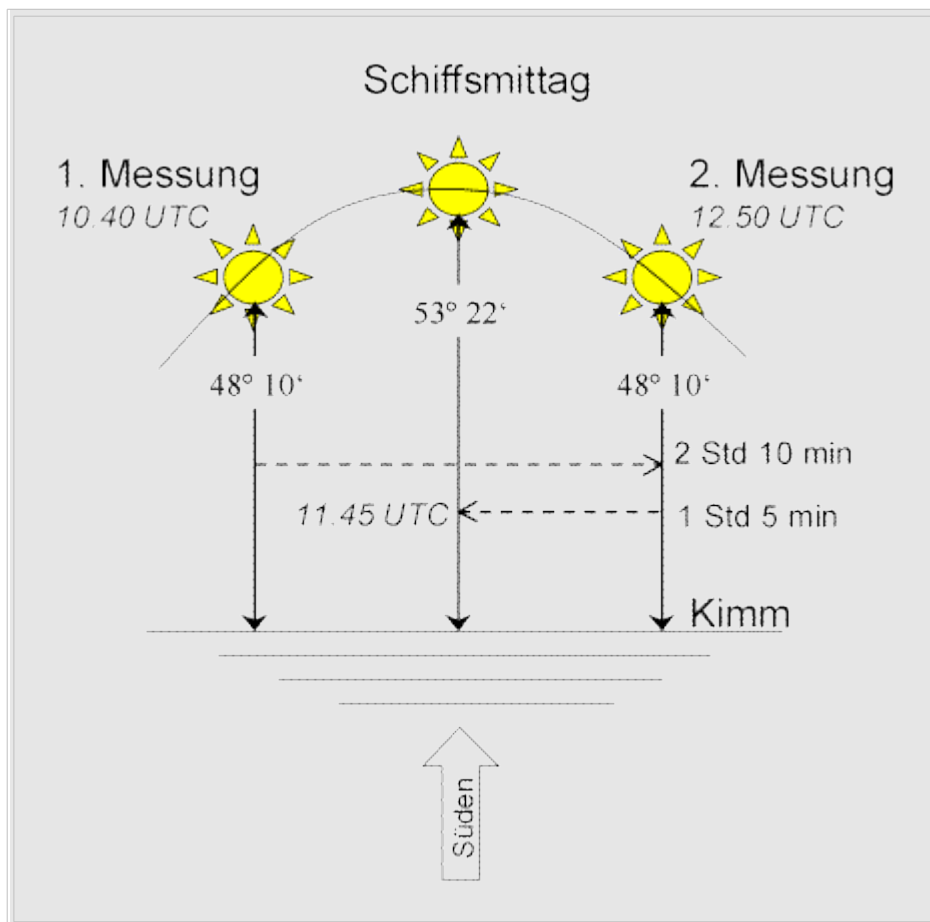
Verfahren der korrespondierenden Höhen

Der Verlauf der Sonne ist symmetrisch - wenn ich die Sonne also ca 1 Stunde vor der errechneten Kulmination messe, bekomme ich einen bestimmten Wert h_1 zu einem Zeitpunkt t_1 , der sich sekundengenau bestimmen läßt.

Nun wird eine Stunde nach der Kulmination wieder gemessen und der Zeitpunkt t_2 bestimmt, an dem die Sonne wieder genau die Höhe h_1 erreicht. Dieser Zeitpunkt läßt sich genau bestimmen, da die Sonnenbahn nun wieder einen deutlichen Abwärtstrend hat.

Der Kulminationszeitpunkt liegt genau in der Mitte von t_1 und t_2 und läßt sich nun genau errechnen.

Mit diesem Wert ins Nautische Jahrbuch - und schon ist die Länge bestimmt.



Ein Beispiel

Am 20. August 1999 wird die Sonne um 10.40 UTC auf $48^\circ 10'$ gemessen. Diese Höhe stellt sich um 12.50 UTC wieder ein.

Auf welcher Länge befinden wir uns ?

Sextant	$48^\circ 10'$
Zeitpunkt 1	10.40.00 UTC
Zeitpunkt 2	12.50.00 UTC
Differenz	2.10

½ Differenz	1.05
Mittag (Zeitpunkt 1 + ½ Differenz)	11.45.00 UTC
GRT volle Std	344° 08,1'
Schalttafel	11° 15,0'
Mittagslänge	355° 23,1'
Wenn > 180	359 ° 60'
-	355° 23,1'
Mittagslänge	004° 36,9' E

Verfahren der Parabel-Approximation

Das Verfahren der Parabel-Approximation ist ein rein mathematisches Verfahren und lässt sich sinnvollerweise nur mit Rechnerunterstützung anwenden.

Wir gehen davon aus, dass der Sonnenverlauf um Mittag in erster Näherung durch eine Parabelbahn dargestellt werden kann, deren Verlauf der Funktion

$$y = a * x^2 + b * x + c$$

genügt.

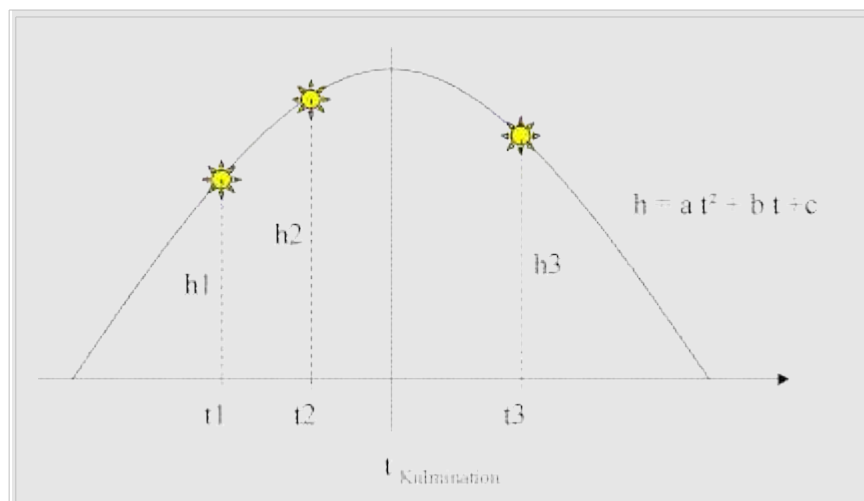
Dabei ist y die gemessene Höhe und x die abgelesene Zeit.

Die Koeffizienten der Parabeln a , b und c lassen sich eindeutig bestimmen, wenn drei Punkte des Parabelverlaufs bekannt sind.

Und genau diese Voraussetzung werden wir schaffen:

Wir werden die Sonnenhöhe um die Mittagszeit dreimal messen und dabei natürlich auch die genaue Uhrzeit notieren.

Damit erhalten wir drei Wertepaare (Zeit1 / Höhe1), (Zeit2 / Höhe2) und (Zeit3 / Höhe3).



Die Koeffizienten errechnen sich durch Einsetzen der drei Wertepaare mit dem Problem der drei Unbekannten in drei linearen - Gleichungen - zwar aufwendig aber vergleichsweise trivial.

Den Mittagszeitpunkt finden wir dort, wo die Parabel ihren Maximalwert hat - also dort, wo die erste Ableitung der Funktion

$$y = a * x^2 + b * x + c$$

$$y' = 2 * a * x + b$$

zu Null wird.

Die Mittagszeit ist also $x = -b / (2 * a)$.

Für diesen Zeitpunkt wird der Grt der Sonne bestimmt, der meiner (westlichen) Länge entspricht.

Befinde ich mich östlich Greenwich ist das Ergebnis von 360° abzuziehen.

Wie gesagt eignet sich dieses Verfahren in erster Linie für die Programmierung von Rechnern.

Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin begründet, dass man nicht auf bestimmte Beobachtungszeitpunkte angewiesen ist - es lässt sich auch durchführen, wenn die Sonne nur ab und zu zwischen den Wolken durchscheint.

Im Prinzip lässt sich mit der Parabelapproximation auch die Mittagshöhe bestimmen - ich muss die Genauigkeit dieses Verfahrens allerdings noch überprüfen.

Die Tabelle für die Ermittlung Mittagslänge aus korrespondierenden Höhen

Sextant				
Zeitpunkt 1				
Zeitpunkt 2				
Differenz				
$\frac{1}{2}$ Differenz				
Mittag (Zeitpunkt 1 + $\frac{1}{2}$ Differenz)				
GRT volle Std				
Schalttafel				
Mittagslänge				
Wenn > 180	359 ° 60'	359° 60'	359° 60'	359° 60'
-				
Mittagslänge				

