

1. Übung

1. Schritt: Wann ist Mittag?

Mitte zwischen den beiden Messungen bestimmen:

$$\begin{array}{r} 14h\ 44'19'' \\ + \underline{17h\ 02'09''} \\ = 31h\ 46'28'' \end{array}$$

$31h\ 46'28'' \div 2 = 15h\ 53'14'' = \text{Wahrer Ortsmittag}$

2. Schritt: Weil Mittag ist sind wir auf dem selben Längengrad wie der Bildpunkt der Sonne. Welchen Längengrad hat der BP der Sonne um 15h 53'14''?

Längengrad des BP der Sonne = Grt

Grt für 15h =	45°54,9'	Aus dem NJ für 17.5.1989
Zuwachs für 53'14" =	<u>13°18,5'</u>	Aus Schalttafeln
Summe =	59°13,4'	= unsere Länge (West)

2. Übung

Gerechnet für 15.Mai 1989:

1. Schritt: Wann ist Mittag?

Mitte zwischen den beiden Messungen bestimmen:

$$\begin{array}{r} 11h\ 52'20'' \\ + \underline{14h\ 01'30''} \\ = 25h\ 53'50'' \end{array}$$

$25h\ 53'50'' \div 2 = 12h\ 56'55'' = \text{Wahrer Ortsmittag}$

2. Schritt: Weil Mittag ist sind wir auf dem selben Längengrad wie der Bildpunkt der Sonne. Welchen Längengrad hat der BP der Sonne um 12h 56'55''?

Längengrad des BP der Sonne = Grt

Grt für 12h =	00°55,5'	Aus dem NJ für 15.5.1989
Zuwachs für 56'55" =	<u>14°13,8'</u>	Aus Schalttafeln
Summe =	15°09,3'	= unsere Länge (West)

3. Übung

1. Schritt: Wann ist *ungefähr* Mittag?

Regel: Je 15° Westlicher Länge ist der wahre Ortsmittag eine Stunde später als auf 0° (d.h. Greenwich)

Wahrer Ortsmittag in Greenwich = $T = 12h\ 02'$ (Nautisches Jahrbuch)

Wir sind auf $52^\circ 15' W$, d.h. $3 \times 15^\circ + 7^\circ 15'$

Die $7^\circ 15'$ entweder aus Schalttafel oder interpolieren.

Es ergibt sich: $52^\circ 15'$ entspricht $3h\ 29'$.

=> **Wahrer Ortsmittag** ist ungefähr um $12h\ 02' + 3h\ 29' = 15h\ 31'$

2. Schritt: Gemessene Höhe beschicken:

Beschickung aus Formelsammlung: $13'$ oder aus NJ: $13,25'$

=> $h = 85^\circ 10' + 13,25' = 85^\circ 23,25'$

3. Schritt: Unsere Mittagsbreite φ berechnen

Die Sonne steht nördlich des Äquators aber südlich von uns, damit gilt (Formelsammlung):

$$\varphi = \delta + (90^\circ - h)$$

$\delta = 23^\circ 26,25'$ (aus Nautischem Jahrbuch, zwischen 15h und 16h interpoliert)

$\Rightarrow \varphi = 23^\circ 26,25' + 90^\circ - 85^\circ 23,25'$

=> **f = $28^\circ 03'$ ist unsere Breite**

4. Übung

1. Schritt: Wann ist *ungefähr* Mittag?

Regel: Je 15° Östlicher Länge ist der wahre Ortsmittag eine h *früher* als auf 0° (Greenwich)

Wahrer Ortsmittag in Greenwich = $T = 11h\ 56'$ (Nautisches Jahrbuch)

Wir sind auf $7^\circ 27'E$, entweder aus Schalttafel oder interpolieren.

Es ergibt sich: $7^\circ 27'$ entspricht $0h\ 29' 48''$ also knapp $30'$.

=> **Wahrer Ortsmittag** ist ungefähr um $11h\ 56' - 30' = 11h\ 26'$

2. Schritt: Gemessene Höhe beschicken:

Beschickung aus Formelsammlung: $13'$ oder aus NJ: $12,8'$

=> $h = 60^\circ 20' + 12,8' = 60^\circ 32,8'$

3. Schritt: Unsere Mittagsbreite φ berechnen

Die Sonne steht nördlich des Äquators aber südlich von uns, damit gilt (Formelsammlung):

$$\varphi = \delta + (90^\circ - h)$$

$\delta = 19^\circ 36,2'N$ (aus Nautischem Jahrbuch, zwischen 11h und 12h interpoliert)

$\Rightarrow \varphi = 19^\circ 36,2' + 90^\circ - 60^\circ 32,8'$

=> **j = $49^\circ 03,4'N$ ist unsere Breite**

5. Übung

1. Schritt: Wann ist genau Mittagszeitpunkt?

Mittelwert zwischen 11h 30'00" und 13h 20'30" = 12h 25'15" = Mittagszeitpunkt

2. Schritt: Wo steht die Sonne um 12h 25'15"?

Längengrad des BP der Sonne = Grt

$$\begin{array}{lll} \text{Grt für 12h} = & 00^\circ 55,5' & \text{Aus dem NJ für 15.5.1989} \\ \text{Zuwachs für } 25'15'' = & \underline{06^\circ 18,8'} & \text{Aus Schalttafeln} \\ \text{Summe} = & 07^\circ 14,3' & = \text{unsere Länge (West)} \end{array}$$

3. Schritt: Gemessene Höhe beschicken:

Gb = 13' aus Formelsammlung oder 12,8' aus Nautischem Jahrbuch

$$\Rightarrow h = 59^\circ 47' + 12,8' = 59^\circ 59,8'$$

4. Schritt: Mittagsbreite:

Die Sonne steht nördlich des Äquators aber südlich von uns, damit gilt (Formelsammlung):

$$\varphi = \delta + (90^\circ - h)$$

$\delta = 18^\circ 56' \text{N}$ (aus Nautischem Jahrbuch, zwischen 12h und 13h interpoliert)

$$\Rightarrow \varphi = 18^\circ 56' + 90^\circ - 59^\circ 59,8'$$

$$\Rightarrow j = 48^\circ 56,2' \text{N ist unsere Breite}$$

6. Übung

1. Schritt: Bildpunkt (BP) der Sonne um 12h 52'03" aus dem Nautischen Jahrbuch:

$$\text{Grt} = 13^\circ 56,1' \text{W}$$

$$d = 19^\circ 10,1' \text{N}$$

2. Schritt: Ortsstundenwinkel:

$$t = \text{Grt} - \lambda \quad (\text{Formelsammlung}) \quad \lambda = 04^\circ 00' \text{W} \quad (\text{gegissste Länge})$$

$$\Rightarrow t = 13^\circ 56,1' - 4^\circ 00' = 9^\circ 56,1'$$

3. Schritt: Berechnete Höhe h_{ber}

$$\sin h_{\text{ber}} = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t \quad (\text{Formelsammlung})$$

$$\varphi = 49^\circ 35' \text{N} = \text{gegissste Breite}$$

$$\Rightarrow \sin(h_{\text{ber}}) = 0,8523 \Rightarrow h_{\text{ber}} = 58,561^\circ = 58^\circ 33,7'$$

4. Schritt: Gemessene Höhe h_{gem} beschicken:

Gb = 13' aus Formelsammlung oder 12,8' aus Nautischem Jahrbuch

$$\Rightarrow h_{\text{gem}} = 58^\circ 36' + 12,8' = 58^\circ 48,8'$$

5. Schritt: Abstand bestimmen:

$$\Delta h = h_{\text{gem}} - h_{\text{ber}} = 15,1' = 15,1 \text{ sm}$$

$h_{\text{gem}} > h_{\text{ber}}$ => **Der Abstand beträgt 15,1 sm zum Bildpunkt hin.**

6. Schritt: Azimut berechnen:

z.B. Höhenazimut: $\cos Az_r = \frac{\sin \delta - \sin h_{\text{ber}} \cdot \sin \varphi}{\cos h_{\text{ber}} \cdot \cos \varphi}$

$$\Rightarrow \cos Az_r = -0,950 \quad \Rightarrow \quad Az_r = 161,80^\circ$$

$$t < 180^\circ \Rightarrow 180^\circ \leq Az = 360^\circ - Az_r \leq 360^\circ$$

$$\Rightarrow Az = 198,20^\circ$$

Anmerkung: Falls Ihr bei der Verwendung anderer Formeln auf den Gegenwinkel, also $18,2^\circ$ kommt, ist das auch in Ordnung. Die Richtung des Azimutes ist ja unerheblich (eine Gerade hat keine Richtung!). Die Richtung, in die wir die Standlinie einzeichnen müssen, wird ja ohnehin durch die Richtung des Abstandes, siehe 5. Schritt, vorgegeben. Definiert ist das Azimut allerdings genaugenommen als die Richtung vom gegisssten Ort zum BP, also in diesem Fall $198,20^\circ$ (Sonne steht süd-westlich von uns).

7. Übung

1. Schritt: Neuen gegisssten Ort aus der Seekarte bestimmen:

Vom gegisssten Ort aus Übung 6 in Richtung 100° im Abstand von $3 \times 6 \text{ sm} = 18 \text{ sm}$:

$$\Rightarrow I = 3^\circ 33,5'W \quad j = 49^\circ 31,8'N$$

2. Schritt: BP der Sonne um 15h 53'14"

aus Nautischem Jahrbuch: $Grt = 59^\circ 13,7'$ $d = 19^\circ 11,9'N$

3. Schritt: Ortsstundenwinkel:

$$t = Grt - \lambda = 55^\circ 40,2'$$

4. Schritt: Berechnete Höhe h_{ber}

$$\sin h_{\text{ber}} = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t \quad (\text{Formelsammlung})$$

$$\Rightarrow \sin(h_{\text{ber}}) = 0,596 \Rightarrow h_{\text{ber}} = 36,56^\circ = 36^\circ 34,36'$$

5. Schritt: Gemessene Höhe h_{gem} beschicken:

$Gb = 12'$ aus Formelsammlung oder aus Nautischem Jahrbuch

$$\Rightarrow h_{\text{gem}} = 36^\circ 32' + 12,0' = 36^\circ 44'$$

6. Schritt: Abstand bestimmen:

$$?h = h_{\text{gem}} - h_{\text{ber}} = 9,7' = 9,7 \text{ sm}$$

$h_{\text{gem}} > h_{\text{ber}}$ => **Der Abstand beträgt 9,7 sm zum Bildpunkt hin.**

7. Schritt: Azimut berechnen:

$$\text{z.B. Höhenazimut: } \cos Az_r = \frac{\sin \delta - \sin h_{\text{ber}} \cdot \sin \varphi}{\cos h_{\text{ber}} \cdot \cos \varphi}$$

$$\Rightarrow \cos Az_r = -0,2387 \quad \Rightarrow Az_r = 103,81^\circ$$

$$t < 180^\circ \Rightarrow 180^\circ \leq Az = 360^\circ - Az_r \leq 360^\circ$$

$$\Rightarrow \mathbf{Az = 256,19^\circ}$$

8. Schritt: Standort bestimmen

Zuerst Standlinie aus Übung 6 „versegeln“, d.h. um 18sm in Richtung 100° parallel verschieben. Dann mit der neuen Standlinie aus dieser Übung schneiden. Der aktuelle Standort befindet sich am Schnittpunkt der beiden Standlinien.

$$\Rightarrow \mathbf{l = 3^\circ 43,7'W} \quad \mathbf{j = 49^\circ 17,8'N}$$

8. Übung

1. Schritt: Bildpunkte von Sonne und Mond:

$$\text{Sonne: } Grt_{\text{Sonne}} = 291^\circ 08,8'; \quad d_{\text{Sonne}} = \mathbf{13^\circ 13,2'N} \text{ (wie gehabt aus NJ)}$$

$$\text{Mond: } Grt_{\text{Mond}}(7h) = 16^\circ 13,0'; \quad Unt(7h) = 12,4'$$

$$\text{Grt für } 7h = 16^\circ 13,0' \quad \text{Aus dem NJ für 18.8.1995}$$

$$\text{Zuwachs für } 28'32'' = 06^\circ 48,5' \quad \text{Aus Schalttafeln}$$

$$\text{Vb für Unt } 12,4' = \underline{00^\circ 05,9'} \quad \text{Aus Schalttafeln für } 28'$$

$$\text{Summe} = 23^\circ 07,4' = Grt_{\text{Mond}}$$

$$\delta_{\text{Mond}}(7h) = 17^\circ 05,5'N \quad Unt = 4,5'$$

$$\delta \text{ für } 7h = 17^\circ 05,5'N \quad \text{Aus dem NJ für 18.8.1995}$$

$$\text{Vb für Unt } 4,5' = \underline{00^\circ 02,1'N} \quad \text{Aus Schalttafeln für } 28'$$

$$\text{Summe} = \mathbf{17^\circ 07,6'N} = d_{\text{Mond}}$$

2. Schritt: Ortsstundenwinkel:

$$\text{Sonne: } t = Grt + \lambda \quad \Rightarrow t_{\text{Sonne}} = \mathbf{298^\circ 59,8'}$$

$$\text{Mond: } t = Grt + \lambda \quad \Rightarrow t_{\text{Mond}} = \mathbf{30^\circ 58,4'}$$

3. Schritt: Berechnete Höhe:

$$\sin h_{\text{ber}} = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t \quad \text{(Formelsammlung)}$$

$$\text{Sonne: } \sin h_{\text{ber/Sonne}} = 0,447 \quad \Rightarrow h_{\text{ber/Sonne}} = \mathbf{26,54^\circ = 26^\circ 32,4'}$$

$$\text{Mond: } \sin h_{\text{ber/Mond}} = 0,689 \quad \Rightarrow h_{\text{ber/Mond}} = \mathbf{43,58^\circ = 43^\circ 34,9'}$$

4. Schritt: Azimut:

$$\text{z.B. Höhenazimut: } \cos Az_r = \frac{\sin \delta - \sin h_{\text{ber}} \cdot \sin \varphi}{\cos h_{\text{ber}} \cdot \cos \varphi}$$

$$\text{Sonne: } \cos Az_{r/\text{Sonne}} = -0,307 \quad \Rightarrow Az_{r/\text{Sonne}} = 107,87^\circ$$

$$t > 180^\circ \quad \Rightarrow \mathbf{Az_{Sonne} = Az_{r/Sonne} = 107,87^\circ}$$

$$\begin{aligned}\text{Mond: } \cos Az_{r/\text{Mond}} &= -0,734 & \Rightarrow Az_{r/\text{Mond}} &= 137,24^\circ \\ t < 180^\circ & & \Rightarrow Az_{\text{Mond}} &= 360^\circ - Az_{r/\text{Mond}} = 222,76^\circ\end{aligned}$$

5. Schritt: Gesamtbeschickung :

Sonne: **Gb_{Sonne} = 11'** aus Formelsammlung oder 11,4' aus Nautischem Jahrbuch

$$\text{Mond: } HP = 54,55' \text{ aus NJ} \Rightarrow Gb_{\text{Mond}} = 44,3' + 3,1' = 47,4'$$

6. Schritt: Zu messende Winkel:

$$h_{\text{Mess}} = h_{\text{ber}} - Gb \text{ („Zum falschen Winkel mit falschem Vorzeichen“)}$$

$$\text{Sonne: } h_{\text{Mess/Sonne}} = 26^\circ 21' \quad \text{Mond: } h_{\text{Mess/Mond}} = 44^\circ 22,3'$$

9. Übung

Wega:

1. Schritt: Bildpunkt der Wega:

Wega ist Stern Nummer 69 (Nautisches Jahrbuch, erstes Blatt).

Den Abstand der Wega zum Aries findet Ihr auf der Seite für den 16.1.95!

$$\begin{aligned}\text{Grt des Aries um 9:00} &= 249^\circ 20,9' & \text{Aus dem NJ für 15.1.1995} \\ \text{Zuwachs für Aries für } 36'02'' &= 009^\circ 02,0' & \text{Aus Schalttafeln für 36'} \\ \text{Abstand } \beta \text{ für Wega (Nr. 69)} &= \underline{080^\circ 48,7'} & \text{Aus dem NJ für 16.1.1995} \\ \text{Summe} &= 339^\circ 11,6' & = \text{Grt Wega}\end{aligned}$$

$$d_{\text{Wega}} = 38^\circ 46,8' \text{N} \quad \text{Aus dem NJ für 16.1.1995}$$

2. Schritt: Ortssstundenwinkel:

$$t_{\text{Wega}} = \text{Grt}_{\text{Wega}} - \lambda \Rightarrow t_{\text{Wega}} = 339^\circ 11,6' - 44^\circ 26' = 294^\circ 45,6'$$

3. Schritt: Berechnete Höhe:

$$\sin h_{\text{ber}} = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t \quad \text{(Formelsammlung)}$$

$$\sin h_{\text{ber/Wega}} = 0,560 \Rightarrow h_{\text{ber/Wega}} = 34,04^\circ = 34^\circ 2,2'$$

4. Schritt: Azimut:

$$\text{z.B. Höhenazimut: } \cos Az_r = \frac{\sin \delta - \sin h_{\text{ber}} \cdot \sin \varphi}{\cos h_{\text{ber}} \cdot \cos \varphi}$$

$$\cos Az_{r/\text{Wega}} = 0,520 \Rightarrow Az_{r/\text{Wega}} = 58,68^\circ$$

$$t > 180^\circ \Rightarrow Az_{\text{Wega}} = Az_{r/\text{Wega}} = 58,68^\circ$$

5. Schritt: Beschickung

$$Gb_{\text{Wega}} = 3,96 \quad (\text{Aus NJ, interpoliert zwischen } h=30^\circ \text{ und } h=35^\circ)$$

Spica:

1. Schritt : Bildpunkt der Spica:

Spica ist Stern Nummer 49 (Nautisches Jahrbuch, erstes Blatt).

Den Abstand der Spica zum Aries findet Ihr auf der Seite für den 16.1.95!

$$\begin{array}{lll} \text{Grt des Aries um 9:00} = & 249^\circ 20,9' & \text{Aus dem NJ für 15.1.1995} \\ \text{Zuwachs für Aries für } 36'33'' = & 009^\circ 09,8' & \text{Aus Schalttafeln für } 36' \\ \text{Abstand } \beta \text{ für Spica (Nr. 49)} = & \underline{158^\circ 45,8'} & \text{Aus dem NJ für 16.1.1995} \\ \text{Summe} = & \mathbf{057^\circ 16,5'} & = \mathbf{Grt}_{\text{Spica}} \end{array}$$

$$d_{\text{Spica}} = 11^\circ 08,1' \mathbf{S} \quad \text{Aus dem NJ für 16.1.1995}$$

2. Schritt: Ortssstundenwinkel:

$$t_{\text{Spica}} = \text{Grt}_{\text{Spica}} - \lambda \quad \Rightarrow t_{\text{Spica}} = 57^\circ 16,5' - 44^\circ 26' = 12^\circ 50,5'$$

3. Schritt: Berechnete Höhe:

$$\sin h_{\text{ber}} = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t \quad (\text{Formelsammlung})$$

$$\sin h_{\text{ber/Spica}} = 0,787 \quad \Rightarrow h_{\text{ber/Spica}} = 51,87^\circ = 51^\circ 51,9'$$

4. Schritt: Azimut:

$$\text{z.B. Höhenazimut: } \cos Az_r = \frac{\sin \delta - \sin h_{\text{ber}} \cdot \sin \varphi}{\cos h_{\text{ber}} \cdot \cos \varphi}$$

$$\cos Az_{r/\text{Spica}} = -0,936 \quad \Rightarrow Az_{r/\text{Spica}} = 159,32^\circ$$

$$t < 180^\circ \quad \Rightarrow Az_{\text{Spica}} = 360^\circ - Az_{r/\text{Spica}} = 200,68^\circ$$

5. Schritt: Beschickung

$$Gb_{\text{Spica}} = 3,24 \quad (\text{Aus NJ, interpoliert zwischen } h=50^\circ \text{ und } h=55^\circ)$$

Mars:

1. Schritt : Bildpunkt des Mars:

$$\begin{array}{lll} \text{Grt des Mars um 9:00} = & 94^\circ 13,4' & \text{Aus dem NJ für 15.1.1995} \\ \text{Zuwachs für Mars für } 39'02'' = & \underline{09^\circ 45,5'} & \text{Aus Schalttafeln für } 39' \\ \text{Summe} = & \mathbf{103^\circ 58,9'} & = \mathbf{Grt}_{\text{Mars}} \end{array}$$

$$d_{\text{Mars}} = 14^\circ 37,4' \mathbf{N} \quad \text{Aus dem NJ für 15.1.1995, interpoliert zw. 9h und 10h}$$

2. Schritt: Ortssstundenwinkel:

$$t_{\text{Mars}} = \text{Grt}_{\text{Mars}} - \lambda \quad \Rightarrow t_{\text{Mars}} = 103^\circ 58,9' - 44^\circ 26' = 59^\circ 32,9'$$

3. Schritt: Berechnete Höhe:

$$\sin h_{\text{ber}} = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t \quad (\text{Formelsammlung})$$

$$\sin h_{\text{ber/Mars}} = 0,551 \quad \Rightarrow h_{\text{ber/Mars}} = 33^\circ 26,5'$$

4. Schritt: Azimut:

$$\text{z.B. Höhenazimut: } \cos Az_r = \frac{\sin \delta - \sin h_{\text{ber}} \cdot \sin \varphi}{\cos h_{\text{ber}} \cdot \cos \varphi}$$

$$\cos Az_{r/\text{Mars}} = 0,027 \quad \Rightarrow Az_{r/\text{Mars}} = 88,44^\circ$$

$$t < 180^\circ \quad \Rightarrow Az_{\text{Mars}} = 360^\circ - Az_{r/\text{Mars}} = 271,56^\circ$$

5. Schritt: Beschickung

$$Hp = 0,2'$$

$$Gb_{\text{Mars}} = 4,1' + 0,2' = 4,3' \quad (\text{Aus NJ, interpoliert zwischen } h=30^\circ \text{ und } h=35^\circ)$$

Venus:

1. Schritt: Bildpunkt der Venus:

$$\text{Grt der Venus um 9:00} = 02^\circ 38,1' \quad \text{Aus dem NJ für 15.1.1995}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{Zuwachs für Venus für } 40'01'' = & 10^\circ 02,8' & \text{Aus Schalttafeln für } 40' \\ \text{Summe} = & 12^\circ 40,9' & = \text{Grt}_{\text{Venus}} \end{array}$$

$$d_{\text{Venus}} = 18^\circ 09,3' \text{N} \quad \text{Aus dem NJ für 15.1.1995, interpoliert zw. 9h und 10h}$$

2. Schritt: Ortssstundenwinkel:

$$t_{\text{Venus}} = \text{Grt}_{\text{Venus}} - ? \quad \Rightarrow t_{\text{Venus}} = 12^\circ 40,9' - 44^\circ 26' = -31^\circ 45,1 = 328^\circ 14,9'$$

3. Schritt: Berechnete Höhe:

$$\sin h_{\text{ber}} = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t \quad (\text{Formelsammlung})$$

$$\sin h_{\text{ber/Venus}} = 0,86 \quad \Rightarrow h_{\text{ber/Venus}} = 59^\circ 46,8'$$

4. Schritt: Azimut:

$$\text{z.B. Höhenazimut: } \cos Az_r = \frac{\sin \delta - \sin h_{\text{ber}} \cdot \sin \varphi}{\cos h_{\text{ber}} \cdot \cos \varphi}$$

$$\cos Az_{r/\text{Venus}} = -0,114 \quad \Rightarrow Az_{r/\text{Venus}} = 96,54^\circ$$

$$t > 180^\circ \quad \Rightarrow Az_{\text{Venus}} = Az_{r/\text{Venus}} = 96,54^\circ$$

5. Schritt: Beschickung

$$Hp = 0,2'$$

$$Gb_{\text{Venus}} = 3,0' + 0,0' = 3,0 \quad (\text{Aus NJ, interpoliert})$$