

1. Übung

1. Schritt: Wann ist Mittag?

Mitte zwischen den beiden Messungen bestimmen:

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

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

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:

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

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

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°15' W, d.h. 3 x 15° + 7°15'

Die 7°15' entweder aus Schalttafel oder interpolieren.

Es ergibt sich: 52°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)

=> $\varphi = 23^{\circ}26,25' + 90^{\circ} - 85^{\circ}23,25'$

=> **f = 28°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°27'E, entweder aus Schalttafel oder interpolieren.

Es ergibt sich: 7°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)

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

=> **j = 49°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

Grt für 12h =	00°55,5'	Aus dem NJ für 15.5.1989
Zuwachs für 25'15" =	<u>06°18,8'</u>	Aus Schalttafeln
Summe =	07°14,3'	= unsere Länge (West)

3. Schritt: Gemessene Höhe beschicken:

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

=> $h = 59°47' + 12,8' = 59°59,8'$

4. Schritt: Mittagsbreite:

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

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

$\delta = 18°56'N$ (aus Nautischem Jahrbuch, zwischen 12h und 13h interpoliert)

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

=> **$j = 48°56,2'N$ ist unsere Breite**

6. Übung

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

$$\text{Grt} = 13°56,1' \text{ W}$$

$$d = 19°10,1' \text{ N}$$

2. Schritt: Ortsstundenwinkel:

$t = \text{Grt} - \lambda$ (Formelsammlung) $\lambda = 04°00'W$ (gegisste Länge)

=> $t = 13°56,1' - 4°00' = 9°56,1'$

3. Schritt: Berechnete Höhe h_{ber}

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

$\varphi = 49°35'N$ =gegisste Breite

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

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

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

=> $h_{\text{gem}} = 58°36' + 12,8' = 58°48,8'$

5. Schritt: Abstand bestimmen:

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

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

6. Schritt: Azimut berechnen:

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

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

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

$$\Rightarrow \mathbf{Az = 198,20^\circ}$$

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 genau genommen als die Richtung vom gegissten Ort zum BP, also in diesem Fall $198,20^\circ$ (Sonne steht süd-westlich von uns).

7. Übung

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

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

$$\Rightarrow \quad l = 3^\circ 33,5' \text{ W} \quad j = 49^\circ 31,8' \text{ N}$$

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

$$\text{aus Nautischem Jahrbuch:} \quad \mathbf{Gr_t = 59^\circ 13,7'} \quad \mathbf{d = 19^\circ 11,9' \text{ N}}$$

3. Schritt: Ortsstundenwinkel:

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

4. Schritt: Berechnete Höhe h_{ber}

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

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

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

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

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

6. Schritt: Abstand bestimmen:

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

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

7. Schritt: Azimut berechnen:

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

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

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

$\Rightarrow Az = 256,19^\circ$

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.

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

8. Übung

1. Schritt: Bildpunkte von Sonne und Mond:

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

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

Grt für 7h =	16°13,0'	Aus dem NJ für 18.8.1995
Zuwachs für 28'32" =	06°48,5'	Aus Schalttafeln
Vb für Unt 12,4' =	<u>00°05,9'</u>	Aus Schalttafeln für 28'
Summe =	23°07,4'	= Gr_{Mond}

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

δ für 7h = 17°05,5'N Aus dem NJ für 18.8.1995

Vb für Unt 4,5' = 00°02,1'N Aus Schalttafeln für 28'

Summe = **17°07,6'N** = d_{Mond}

2.Schritt: Ortsstundenwinkel:

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

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

3.Schritt: Berechnete Höhe:

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

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

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

4. Schritt: Azimut:

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

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

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

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

5. Schritt: Gesamtbeschickung :

Sonne: $\mathbf{Gb_{Sonne} = 11'}$ aus Formelsammlung oder 11,4' aus Nautischem Jahrbuch

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

6. Schritt: Zu messende Winkel:

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

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

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!

Grt des Aries um 9:00 =	249°20,9'	Aus dem NJ für 15.1.1995
Zuwachs für Aries für 36'02" =	009°02,0'	Aus Schalttafeln für 36'
Abstand β für Wega (Nr. 69) =	<u>080°48,7'</u>	Aus dem NJ für 16.1.1995
Summe =	339°11,6'	=Grt_{Wega}

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

2. Schritt: Ortsstundenwinkel:

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

3. Schritt: Berechnete Höhe:

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

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

4. Schritt: Azimut:

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

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

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

5. Schritt: Beschickung

$\mathbf{Gb_{Wega} = 3,96}$ (Aus NJ, interpoliert zwischen $h=30^\circ$ 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!

Gr _t des Aries um 9:00 =	249°20,9'	Aus dem NJ für 15.1.1995
Zuwachs für Aries für 36'33"=	009°09,8'	Aus Schalttafeln für 36'
Abstand β für Spica (Nr. 49) =	<u>158°45,8'</u>	Aus dem NJ für 16.1.1995
Summe=	057°16,5'	=Gr _t Spica

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

2. Schritt: Ortssstundenwinkel:

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

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:

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

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

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

5. Schritt: Beschickung

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

Mars:

1.Schritt : Bildpunkt des Mars:

Gr _t des Mars um 9:00 =	94°13,4'	Aus dem NJ für 15.1.1995
Zuwachs für Mars für 39'02"=	<u>09°45,5'</u>	Aus Schalttafeln für 39'
Summe=	103°58,9'	=Gr _t Mars

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

2. Schritt: Ortssstundenwinkel:

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

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:

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

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

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

5. Schritt: Beschickung

$$H_p = 0,2'$$

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

Venus:

1.Schritt : Bildpunkt der Venus:

Grt der Venus um 9:00 =	02°38,1'	Aus dem NJ für 15.1.1995
Zuwachs für Venus für 40'01" =	<u>10°02,8'</u>	Aus Schalttafeln für 40'
Summe =	12°40,9'	=Grt Venus

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

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:

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

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

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

5. Schritt: Beschickung

$$H_p = 0,2'$$

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