Koppelrechnung (loxodromisch) – mit Mittelbreite

Welche Zielpositionen werden von folgenden Abfahrtpositionen mit Entfernungen und Kursen erreicht?

$\varphi_B = \varphi_A + \Delta\varphi$ $\qquad \Delta\varphi = d \times \cos\alpha$ $\qquad$ $\boxed{d \text{ in Winkelminuten}}$

$\lambda_B = \lambda_A + \Delta\lambda$ $\qquad \Delta\lambda = \dfrac{d \times \sin\alpha}{\cos\varphi_M}$ $\qquad \varphi_M = \dfrac{\varphi_A + \varphi_B}{2}$

z.B.: aus 612 sm werden 0°612‘
(in einem geeigneten Taschenrechner)

Reihenfolge der Rechenschritte: bestimme zuerst: $\Delta\varphi$, dann: φ_B, φ_M, $\Delta\lambda$, λ_B

Aufgabe 20.1		Aufgabe 20.2		Aufgabe 20.3	
Abfahrt:		Abfahrt:		Abfahrt:	
φ_A = 54°49,3‘ N	Kurs = 115°	φ_A = 53°59,4‘ N	Kurs = 225°	φ_A = 01°46,5‘ S	Kurs = 115°
λ_A = 009°58,3‘ E	Distanz = 48 sm	λ_A = 008°24,9‘ W	Distanz = 65 sm	λ_A = 176°20,1‘ W	Distanz = 84 sm
Zwischenwerte:					
$\Delta\varphi$:	φ_M:	$\Delta\varphi$:	φ_M:	$\Delta\varphi$:	φ_M:
$\Delta\lambda$:		$\Delta\lambda$:		$\Delta\lambda$:	
Bei der φ_M spielt das Vorzeichen bzw. N/S wegen des Cosinus keine weitere Rolle.			*Wegen der Taschenrechnerausgabe wird hier die Darstellung mit Winkelsekunden gewählt.*		
Ergebnisse:					
φ_B:	λ_B:	φ_B:	λ_B:	φ_B:	λ_B:

Besteckrechnung (loxodromisch) – mit Mittelbreite

Welche Entfernungen und Kurse ergeben sich zwischen folgenden terrestrischen Koordinaten?

$\varphi_M = \frac{\varphi_A + \varphi_B}{2}$ $\Delta\varphi\,[°] = \varphi_B - \varphi_A$ b ['] ≡ Δφ['] $\Delta\lambda\,[°] = (\lambda_B - \lambda_A)$ a ['] = Δλ ['] * cos(φ_M)

Distanz [sm]: $d_{lox} = \sqrt{a^2 + b^2}$ ['] ['] bedeutet, dass dieser Wert die Einheit *Winkelminuten* hat; bzw. [°] …*Winkelgrad*

Kurs [°]: $\alpha_{lox}' = \arctan\left(\frac{a}{b}\right)$ α' muss wie folgt in α vollkreisig umgewandelt werden:

Wenn α' > 0 gilt: bei östlichen Kursen: α = α'; bei westlichen Kursen: α = α' + 180°

Wenn α' < 0 gilt: bei östlichen Kursen: α = α' + 180°; bei westlichen Kursen: α = α' + 360°

Aufgabe 20.4			Aufgabe 20.5			Aufgabe 20.6		
Abfahrt:		Ziel:	Abfahrt:		Ziel:	Abfahrt:		Ziel:
φ_A = 54°49,3' N		φ_B = 54°25,5' N	φ_A = 53°59,4' N		φ_B = 54°09,6' N	φ_A = 01°46,5' S		φ_B = 01°28,6' N
λ_A = 009°58,3' E		λ_B = 010°58,1' E	λ_A = 008°24,9' E		λ_B = 007°54,8' E	λ_A = 176°20,1' W		λ_B = 177°36,6' E
						Achtung Datumsgrenze: hinter herum rechnen!		
Zwischenwerte:								
φ_M:		b:	φ_M:		b:	φ_M:		b:
α_{lox}':	Kurs:	a:	α_{lox}':	Kurs:	a:	α_{lox}':	Kurs:	a:
Bei der φ_M spielt das Vorzeichen bzw. N/S wegen des Cosinus keine weitere Rolle.				*Wegen der Taschenrechnerausgabe wird hier die Darstellung mit Winkelsekunden gewählt.*				
Ergebnisse:								
Distanz$_{lox}$:		Kurs$_{lox}$:	Distanz$_{lox}$:		Kurs$_{lox}$:	Distanz$_{lox}$:		Kurs$_{lox}$:

Aufgabe 20.7			Aufgabe 20.8			Aufgabe 20.9		
Abfahrt:		Ziel:	Abfahrt:		Ziel:	Abfahrt:		Ziel:
φ_A = 54°08,5' N		φ_B = 53°37,4' N	φ_A = 50°42,7' N		φ_B = 49°47,3' N	φ_A = 03°32,8' S		φ_B = 01°10,5' S
λ_A = 007°52,5' E		λ_B = 006°34,4' E	λ_A = 000°56,7' W		λ_B = 000°17,1' E	λ_A = 092°32,0' W		λ_B = 090°55,1' W
Zwischenwerte:								
φ_M:		b:	φ_M:		b:	φ_M:		b:
α_{lox}':	Kurs:	a:	α_{lox}':	Kurs:	a:	α_{lox}':	Kurs:	a:
Bei der φ_M spielt das Vorzeichen bzw. N/S wegen des Cosinus keine weitere Rolle.				*Wegen der Taschenrechnerausgabe wird hier die Darstellung mit Winkelsekunden gewählt.*				
Ergebnisse:								
Distanz$_{lox}$:		Kurs$_{lox}$:	Distanz$_{lox}$:		Kurs$_{lox}$:	Distanz$_{lox}$:		Kurs$_{lox}$:

Koppelrechnung (loxodromisch) – mit vergrößerter Breite

Welche Zielpositionen werden von folgenden Abfahrtpositionen mit Entfernungen und Kursen erreicht?

$\varphi_B = \varphi_A + \Delta\varphi$ $\quad \Delta\varphi = d \times \cos\alpha$ $\quad$ ℓ und $\Delta\Phi$ in Winkelminuten

$\lambda_B = \lambda_A + \ell$ $\quad \ell = \Delta\Phi \times \tan\alpha$ $\quad \Delta\Phi = \frac{10800}{\pi} \times \ln\left(\frac{\tan\left(45° + \frac{\varphi_B}{2}\right)}{\tan\left(45° + \frac{\varphi_A}{2}\right)}\right)$

1. Tipp: d muss in Winkelminuten eingegeben werden, z.B.: aus 612 sm werden 0°612‘.
2. Tipp: $\Delta\varphi$ [°] ≡ b ['] sowie $\Delta\lambda$ [°] = ℓ [']

Reihenfolge der Rechenschritte: bestimme zuerst: $\Delta\varphi$, dann: φ_B, $\Delta\Phi$, ℓ, $\Delta\lambda$, λ_B

Aufgabe 20.10		**Aufgabe 20.11**		**Aufgabe 20.12**	
Abfahrt:		Abfahrt:		Abfahrt:	
φ_A = 53°57,6‘ N	Kurs = 308°	φ_A = 61°41,9‘ N	Kurs = 197°	φ_A = 47°03,5‘ S	Kurs = 295°
λ_A = 008°22,8‘ E	Distanz = 399 sm	λ_A = 007°35,6‘ W	Distanz = 430 sm	λ_A = 165°38,3‘ E	Distanz = 741 sm
Zwischenwerte:					
$\Delta\varphi$:	ℓ [']:	$\Delta\varphi$:	ℓ [']:	$\Delta\varphi$:	ℓ [']:
$\Delta\Phi$:	: 60 = $\Delta\lambda$ [°]:	$\Delta\Phi$:	: 60 = $\Delta\lambda$ [°]:	$\Delta\Phi$:	: 60 = $\Delta\lambda$ [°]:
Die Umwandlung bei Δλ oder ΔΦ von Winkelminuten in -grad wird nicht gebraucht.			*Wegen der Taschenrechnerausgabe wird hier die Darstellung mit Winkelsekunden gewählt.*		
Ergebnisse:					
φ_B:	λ_B:	φ_B:	λ_B:	φ_B:	λ_B:

Besteckrechnung (loxodromisch) – mit vergrößerter Breite

Welche Entfernungen und Kurse ergeben sich zwischen folgenden terrestrischen Koordinaten?

$$\ell = (\lambda_B - \lambda_A) \qquad \Delta\Phi = \frac{10800}{\pi} \times \ln\left(\frac{\tan\left(45° + \frac{\varphi_B}{2}\right)}{\tan\left(45° + \frac{\varphi_A}{2}\right)}\right) \qquad b = \varphi_B - \varphi_A$$

ℓ, $\Delta\Phi$, b in Winkelminuten

Kurs [°]: $\alpha_{lox}{}' = \arctan\left(\frac{\ell}{\Delta\Phi}\right)$

α' muss mit folgender Bedingungen in α vollkreisig umgewandelt werden:

Wenn $\alpha' > 0$ gilt: bei östlichen Kursen: $\alpha = \alpha'$; bei westlichen Kursen: $\alpha = \alpha' + 180°$

Wenn $\alpha' < 0$ gilt: bei östlichen Kursen: $\alpha = \alpha' + 180°$; bei westlichen Kursen: $\alpha = \alpha' + 360°$

Distanz [sm]: $d = \left|\frac{b}{\cos\alpha'}\right|$

Reihenfolge der Rechenschritte: bestimme zuerst: ℓ, $\Delta\Phi$ und b dann: α_{lox}', α_{lox} und d

Aufgabe 20.13		Aufgabe 20.14		Aufgabe 20.15	
Abfahrt: [A]	Ziel: [B]	Abfahrt:	Ziel:	Abfahrt:	Ziel:
φ_A = 60°51,5' N	φ_B = 54°29,2' N	φ_A = 45°18,0' N	φ_B = 43°37,0' N	φ_A = 45°35,7' S	φ_B = 34°08,3' S
λ_A = 000°26,9' E	λ_B = 006°59,7' E	λ_A = 052°36,0' W	λ_B = 056°06,0' W	λ_A = 165°08,3' E	λ_B = 152°00,9' E
Taschenrechner-Variablenspeicher	*l* und *b* erst als Winkelwert in Grad ausrechnen, dann in reine Winkelminuten umwandeln				
Zwischenwerte:					
ℓ: [C]	ΔΦ: [M]	ℓ:	ΔΦ:	ℓ:	ΔΦ:
°		°		°	
'	b: [D]	'	b:	'	b:
α_{lox}': Kurs:	°	α_{lox}': Kurs:	°	α_{lox}': Kurs:	°
	'		'		'
Ergebnisse:					
$Kurs_{lox}$:	$Distanz_{lox}$:	$Kurs_{lox}$:	$Distanz_{lox}$:	$Kurs_{lox}$:	$Distanz_{lox}$:

Großkreisrechnung (orthodromisch)

Welche Entfernungen, Start- und Zielkurse ergeben sich zwischen folgenden terrestrischen Koordinaten?

$$\Delta\lambda = \lambda_B - \lambda_A$$ Bei der Zielkursberechnung wird der invertierte Werte gebraucht: (-1) * Δλ

Distanz: $$d_{orth} = \arccos(\sin\varphi_A \times \sin\varphi_B + \cos\varphi_A \times \cos\varphi_B \times \cos\Delta\lambda) \times 60sm/°$$

Startkurs: $$\alpha_{Start}{}' = arctan\left(\frac{\sin\Delta\lambda}{\tan\varphi_B \times \cos\varphi_A - \sin\varphi_A \times \cos\Delta\lambda}\right)$$

Zielkurs: $$\alpha'_{Ziel} = arctan\left(\frac{\sin(-1\times\Delta\lambda)}{\tan\varphi_A \times \cos\varphi_B - \sin\varphi_B \times \cos(-1\times\Delta\lambda)}\right) + 180°$$

α‘ muss mit folgender Bedingungen in α vollkreisig umgewandelt werden:

Wenn α‘ > 0 gilt: bei östlichen Kursen: α = α‘; bei westlichen Kursen: α = α‘ + 180°

Wenn α‘ < 0 gilt: bei östlichen Kursen: α = α‘ + 180°; bei westlichen Kursen: α = α‘ + 360°

Tipp: φ_A → [A] λ_A → [B] φ_B → [C] λ_B → [D] Δλ → [E]

Aufgabe 20.16		Aufgabe 20.17		Aufgabe 20.18	
Abfahrt:	Ziel:	Abfahrt:	Ziel:	Abfahrt:	Ziel:
φ_A = 40°12,0‘ N	φ_B = 49°20,6‘ N	φ_A = 19°39,1‘ S	φ_B = 55°11,0‘ S	φ_A = 35°34,5‘ S	φ_B = 55°27,5‘ S
λ_A = 071°05,7‘ W	λ_B = 007°06,6‘ W	λ_A = 141°35,7‘ W	λ_B = 074°47,8‘ W	λ_A = 016°26,0‘ E	λ_B = 063°22,3‘ W
New York -> NE -> Westeingang EC		-> SE ->		-> SW ->	
Zwischenwerte (zur besseren Kontrolle mit zwei Nachkommastellen):					
α_{Start}‘	α_{Ziel}‘	α_{Start}‘	α_{Ziel}‘	α_{Start}‘	α_{Ziel}‘
Ergebnisse (auf eine Nachkommastelle gerundet):					
$Distanz_{orth}$:		$Distanz_{orth}$:		$Distanz_{orth}$:	
$Start\text{-}Kurs_{orth}$:		$Start\text{-}Kurs_{orth}$:		$Start\text{-}Kurs_{orth}$:	
$Ziel\text{-}Kurs_{orth}$:		$Ziel\text{-}Kurs_{orth}$:		$Ziel\text{-}Kurs_{orth}$:	

Koppelrechnung (loxodromisch) – mit Mittelbreite

Welche Zielpositionen werden von folgenden Abfahrtpositionen mit Entfernungen und Kursen erreicht?

$\varphi_B = \varphi_A + \Delta\varphi$ $\Delta\varphi = d \times \cos\alpha$ $\boxed{d \text{ in Winkelminuten}}$

$\lambda_B = \lambda_A + \Delta\lambda$ $\Delta\lambda = \frac{d \times \sin\alpha}{\cos\varphi_M}$ $\varphi_M = \frac{\varphi_A + \varphi_B}{2}$

z.B.: aus 612 sm werden 0°612‘ (in einem geeigneten Taschenrechner)

Reihenfolge der Rechenschritte: bestimme zuerst: $\Delta\varphi$, dann: φ_B, φ_M, $\Delta\lambda$, λ_B

Aufgabe 20.1		**Aufgabe 20.2**		**Aufgabe 20.3**	
Abfahrt:		Abfahrt:		Abfahrt:	
φ_A = 54°49,3‘ N	Kurs = 115°	φ_A = 53°59,4‘ N	Kurs = 225°	φ_A = 01°46,5‘ S	Kurs = 115°
λ_A = 009°58,3‘ E	Distanz = 48 sm	λ_A = 008°24,9‘ W	Distanz = 65 sm	λ_A = 176°20,1‘ W	Distanz = 84 sm
Zwischenwerte:					
$\Delta\varphi$:	φ_M:	$\Delta\varphi$:	φ_M:	$\Delta\varphi$:	φ_M:
- 0°20'17"	54°39'09" N	- 0°45'58"	53°36'25" N	- 0°35'30"	2°04'15" S
$\Delta\lambda$:		$\Delta\lambda$:		$\Delta\lambda$:	
+ 001°15'12"		- 001°17'28"		+ 001°16'11"	
Bei der φ_M spielt das Vorzeichen bzw. N/S wegen des Cosinus keine weitere Rolle.			*Wegen der Taschenrechnerausgabe wird hier die Darstellung mit Winkelsekunden gewählt.*		
Ergebnisse:					
φ_B:	λ_B:	φ_B:	λ_B:	φ_B:	λ_B:
+ 54°29'01"	+ 011°13'30"	+ 53°13'26"	-9°42'22"	-2°22'00"	-175°03'55"
54°29,0' N	011°13,5' E	53°13,4' N	009°42,4' W	02°22,0' S	175°03,9' W

Besteckrechnung (loxodromisch) – mit Mittelbreite

Welche Entfernungen und Kurse ergeben sich zwischen folgenden terrestrischen Koordinaten?

$\varphi_M = \frac{\varphi_A + \varphi_B}{2}$ $\Delta\varphi$ [°] $= \varphi_B - \varphi_A$ b ['] ≡ $\Delta\varphi$['] $\Delta\lambda$ [°] $= (\lambda_B - \lambda_A)$ a ['] = $\Delta\lambda$ ['] * cos(φ_M)

Distanz [sm]: $d_{lox} = \sqrt{a^2 + b^2}$ [']

['] bedeutet, dass dieser Wert die Einheit *Winkelminuten* hat; bzw. [°] …*Winkelgrad*

Kurs [°]: $\alpha_{lox}' = \arctan\left(\frac{a}{b}\right)$ α‘ muss wie folgt in α vollkreisig umgewandelt werden:

Wenn α‘ > 0 gilt: bei östlichen Kursen: $\alpha = \alpha$‘; bei westlichen Kursen: $\alpha = \alpha$‘ + 180°

Wenn α‘ < 0 gilt: bei östlichen Kursen: $\alpha = \alpha$‘ + 180°; bei westlichen Kursen: $\alpha = \alpha$‘ + 360°

Aufgabe 20.4		**Aufgabe 20.5**		**Aufgabe 20.6**	
Abfahrt:	Ziel:	Abfahrt:	Ziel:	Abfahrt:	Ziel:
φ_A = 54°49,3‘ N	φ_B = 54°25,5‘ N	φ_A = 53°59,4‘ N	φ_B = 54°09,6‘ N	φ_A = 01°46,5‘ S	φ_B = 01°28,6‘ N
λ_A = 009°58,3‘ E	λ_B = 010°58,1‘ E	λ_A = 008°24,9‘ E	λ_B = 007°54,8‘ E	λ_A = 176°20,1‘ W	λ_B = 177°36,6‘ E
				Achtung Datumsgrenze: hinter herum rechnen!	
Zwischenwerte:					
φ_M:	b:	φ_M:	b:	φ_M:	b:
54°37'24" N	*- 23'48"*	*54°04'30" N*	*+ 10'12"*	*00°08'57" S*	*+ 195'06"*
α_{lox}‘: / Kurs:	a:	α_{lox}‘: / Kurs:	a:	α_{lox}‘: / Kurs:	a:
-55,5160 / *SE*	*+ 34'37'*	*-59,9902* / *NW*	*- 17'40"*	*-61,7632* / *NW*	*- 363'18"*
Bei der φ_M spielt das Vorzeichen bzw. N/S wegen des Cosinus keine weitere Rolle.			*Wegen der Taschenrechnerausgabe wird hier die Darstellung mit Winkelsekunden gewählt.*		
Ergebnisse:					
Distanz$_{lox}$:	Kurs$_{lox}$:	Distanz$_{lox}$:	Kurs$_{lox}$:	Distanz$_{lox}$:	Kurs$_{lox}$:
42,0 sm	*124,5 °*	*20,4 sm*	*300,0 °*	*412,4 sm*	*298,2 °*

Aufgabe 20.7		**Aufgabe 20.8**		**Aufgabe 20.9**	
Abfahrt:	Ziel:	Abfahrt:	Ziel:	Abfahrt:	Ziel:
φ_A = 54°08,5‘ N	φ_B = 53°37,4‘ N	φ_A = 50°42,7‘ N	φ_B = 49°47,3‘ N	φ_A = 03°32,8‘ S	φ_B = 01°10,5‘ S
λ_A = 007°52,5‘ E	λ_B = 006°34,4‘ E	λ_A = 000°56,7‘ W	λ_B = 000°17,1‘ E	λ_A = 092°32,0‘ W	λ_B = 090°55,1‘ W
Zwischenwerte:					
φ_M:	b:	φ_M:	b:	φ_M:	b:
53°52'57" N	*- 31'06"*	*50°15'00" N*	*- 55'24"*	*02°21'39" S*	*+ 142'18"*
α_{lox}‘: / Kurs:	a:	α_{lox}‘: / Kurs:	a:	α_{lox}‘: / Kurs:	a:
+55,9579 / *SW*	*- 46'02"*	*-40,4249* / *SE*	*+ 47'11"*	*+34,2305* / *NE*	*+ 96'49"*
Bei der φ_M spielt das Vorzeichen bzw. N/S wegen des Cosinus keine weitere Rolle.			*Wegen der Taschenrechnerausgabe wird hier die Darstellung mit Winkelsekunden gewählt.*		
Ergebnisse:					
Distanz$_{lox}$:	Kurs$_{lox}$:	Distanz$_{lox}$:	Kurs$_{lox}$:	Distanz$_{lox}$:	Kurs$_{lox}$:
55,6 sm	*236,5 °*	*72,8 sm*	*139,6 °*	*172,1sm*	*34,2 °*

Koppelrechnung (loxodromisch) – mit vergrößerter Breite

Welche Zielpositionen werden von folgenden Abfahrtpositionen mit Entfernungen und Kursen erreicht?

$\varphi_B = \varphi_A + \Delta\varphi$ $\quad \Delta\varphi = d \times \cos\alpha$ $\quad$ $\boxed{\ell \text{ und } \Delta\Phi \text{ in Winkelminuten}}$

$\lambda_B = \lambda_A + \ell$ $\quad \ell = \Delta\Phi \times \tan\alpha$ $\quad \Delta\Phi = \frac{10800}{\pi} \times \ln\left(\frac{\tan\left(45° + \frac{\varphi_B}{2}\right)}{\tan\left(45° + \frac{\varphi_A}{2}\right)}\right)$

1. Tipp: d muss in Winkelminuten eingegeben werden, z.B.: aus 612 sm werden 0°612‘.
2. Tipp: $\Delta\varphi$ [°] ≡ b ['] sowie $\Delta\lambda$ [°] = ℓ [']

Reihenfolge der Rechenschritte: bestimme zuerst: $\Delta\varphi$, dann: φ_B, $\Delta\Phi$, ℓ, $\Delta\lambda$, λ_B

Aufgabe 20.10		**Aufgabe 20.11**		**Aufgabe 20.12**	
Abfahrt:		Abfahrt:		Abfahrt:	
φ_A = 53°57,6‘ N	Kurs = 308°	φ_A = 61°41,9‘ N	Kurs = 197°	φ_A = 47°03,5‘ S	Kurs = 295°
λ_A = 008°22,8‘ E	Distanz = 399 sm	λ_A = 007°35,6‘ W	Distanz = 430 sm	λ_A = 165°38,3‘ E	Distanz = 741 sm
Zwischenwerte:					
$\Delta\varphi$:	ℓ [']:	$\Delta\varphi$:	ℓ [']:	$\Delta\varphi$:	ℓ [']:
+4°05'39"	*- 563,018'*	*-6°51'13"*	*-239,9479'*	*+5°13'10"*	*- 941,6936'*
$\Delta\Phi$:	: 60 = $\Delta\lambda$ [°]:	$\Delta\Phi$:	: 60 = $\Delta\lambda$ [°]:	$\Delta\Phi$:	: 60 = $\Delta\lambda$ [°]:
+ 439,878'	*-9°23'01"*	*- 784,834'*	*-3°59'57"*	*+ 439,1189'*	*-15°41'42"*
Die Umwandlung bei Δλ oder ΔΦ von Winkelminuten in -grad wird nicht gebraucht.			*Wegen der Taschenrechnerausgabe wird hier die Darstellung mit Winkelsekunden gewählt.*		
Ergebnisse:					
φ_B:	λ_B:	φ_B:	λ_B:	φ_B:	λ_B:
+ 58°03'15"	*- 001°00'13"*	*+ 54°50'41"*	*-11°35'33"*	*-41°50'20"*	*+149°56'36"*
58°03,25' N	*001°00,2' W*	*54°50,7' N*	*011°35,55' W*	*41°50,3' S*	*149°56,6' E*

Besteckrechnung (loxodromisch) – mit vergrößerter Breite

Welche Entfernungen und Kurse ergeben sich zwischen folgenden terrestrischen Koordinaten?

$$\ell = (\lambda_B - \lambda_A) \qquad \Delta\Phi = \frac{10800}{\pi} \times \ln\left(\frac{\tan\left(45° + \frac{\varphi_B}{2}\right)}{\tan\left(45° + \frac{\varphi_A}{2}\right)}\right) \qquad b = \varphi_B - \varphi_A$$

ℓ, $\Delta\Phi$, b in Winkelminuten

Kurs [°]: $\alpha_{lox}{}' = \arctan\left(\frac{\ell}{\Delta\Phi}\right)$

α' muss mit folgender Bedingungen in α vollkreisig umgewandelt werden:

Wenn α' > 0 gilt: bei östlichen Kursen: α = α'; bei westlichen Kursen: α = α' + 180°

Wenn α' < 0 gilt: bei östlichen Kursen: α = α' + 180°; bei westlichen Kursen: α = α' + 360°

Distanz [sm]: $d = \left|\frac{b}{\cos\alpha'}\right|$

Reihenfolge der Rechenschritte: bestimme zuerst: ℓ, ΔΦ und b dann: $\alpha_{lox}{}'$, α_{lox} und d

Aufgabe 20.13		Aufgabe 20.14		Aufgabe 20.15	
Abfahrt: [A]	Ziel: [B]	Abfahrt:	Ziel:	Abfahrt:	Ziel:
φ_A = 60°51,5' N	φ_B = 54°29,2' N	φ_A = 45°18,0' N	φ_B = 43°37,0' N	φ_A = 45°35,7' S	φ_B = 34°08,3' S
λ_A = 000°26,9' E	λ_B = 006°59,7' E	λ_A = 052°36,0' W	λ_B = 056°06,0' W	λ_A = 165°08,3' E	λ_B = 152°00,9' E
Taschenrechner-Variablenspeicher	*l* und *b* erst als Winkelwert in Grad ausrechnen, dann in reine Winkelminuten umwandeln				
Zwischenwerte:					
ℓ: [C]	ΔΦ: [M]	ℓ:	ΔΦ:	ℓ:	ΔΦ:
+ 6°32'48" °	- 717,12'	- 3°30'00" °	- 141,52'	- 13°07'24" °	+ 899,191'
+ 392,8' '	b: [D]	- 210,0' '	b:	-787,4' '	b:
α_{lox}': Kurs:	- 6°22'18" °	α_{lox}': Kurs:	- 1°41'00" °	α_{lox}': Kurs:	+ 11°27'24" °
-28,7 SE	- 382,3' '	+ 56,0 SW	- 101,0' '	-41,2 NW	+ 687,4' '
Ergebnisse:					
$Kurs_{lox}$:	$Distanz_{lox}$:	$Kurs_{lox}$:	$Distanz_{lox}$:	$Kurs_{lox}$:	$Distanz_{lox}$:
151,3 °	435,9 sm	236,0 °	180,7 sm	318,8 °	913,6 sm

Großkreisrechnung (orthodromisch)

Welche Entfernungen, Start- und Zielkurse ergeben sich zwischen folgenden terrestrischen Koordinaten?

$$\Delta\lambda = \lambda_B - \lambda_A$$

Bei der Zielkursberechnung wird der invertierte Werte gebraucht: (-1) * Δλ

Distanz: $$d_{orth} = \arccos(\sin\varphi_A \times \sin\varphi_B + \cos\varphi_A \times \cos\varphi_B \times \cos\Delta\lambda) \times 60sm/°$$

Startkurs: $$\alpha_{Start}{}' = arctan\left(\frac{\sin\Delta\lambda}{\tan\varphi_B \times \cos\varphi_A - \sin\varphi_A \times \cos\Delta\lambda}\right)$$

Zielkurs: $$\alpha'_{Ziel} = arctan\left(\frac{\sin(-1\times\Delta\lambda)}{\tan\varphi_A \times \cos\varphi_B - \sin\varphi_B \times \cos(-1\times\Delta\lambda)}\right) + 180°$$

α‘ muss mit folgender Bedingungen in α vollkreisig umgewandelt werden:

Wenn α‘ > 0 gilt: bei östlichen Kursen: α = α‘; bei westlichen Kursen: α = α‘ + 180°

Wenn α‘ < 0 gilt: bei östlichen Kursen: α = α‘ + 180°; bei westlichen Kursen: α = α‘ + 360°

Tipp: φ_A → [A] λ_A → [B] φ_B → [C] λ_B → [D] Δλ → [E]

Aufgabe 20.16		Aufgabe 20.17		Aufgabe 20.18	
Abfahrt:	Ziel:	Abfahrt:	Ziel:	Abfahrt:	Ziel:
φ_A = 40°12,0‘ N	φ_B = 49°20,6‘ N	φ_A = 19°39,1‘ S	φ_B = 55°11,0‘ S	φ_A = 35°34,5‘ S	φ_B = 55°27,5‘ S
λ_A = 071°05,7‘ W	λ_B = 007°06,6‘ W	λ_A = 141°35,7‘ W	λ_B = 074°47,8‘ W	λ_A = 016°26,0‘ E	λ_B = 063°22,3‘ W
New York -> NE -> Westeingang EC		-> SE ->		-> SW ->	
Zwischenwerte (zur besseren Kontrolle mit zwei Nachkommastellen):					
α_{Start}‘	α_{Ziel}‘	α_{Start}‘	α_{Ziel}‘	α_{Start}‘	α_{Ziel}‘
+ 55,99°	*- 76,37°*	*- 36,96°*	*- 82,60°*	*+ 42,38°*	*- 75,21 °*
Ergebnisse (auf eine Nachkommastelle gerundet):					
Distanz$_{orth}$:	*2696,0 sm*	Distanz$_{orth}$:	*3647,7 sm*	Distanz$_{orth}$:	*3353,2 sm*
Start-Kurs$_{orth}$:	*56,0°*	Start-Kurs$_{orth}$:	*143,0°*	Start-Kurs$_{orth}$:	*222,4°*
Ziel-Kurs$_{orth}$:	*103,6°*	Ziel-Kurs$_{orth}$:	*97,4°*	Ziel-Kurs$_{orth}$:	*284,8°*