

Koppelrechnung (loxodromisch) – mit Mittelbreite

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

$$\varphi_B = \varphi_A + \Delta\varphi \qquad \Delta\varphi = d \times \cos \alpha \qquad \boxed{d \text{ in Winkelminuten}} \qquad \text{z.B.: aus 612 sm werden } 0^\circ 6' 12''$$

$$\lambda_B = \lambda_A + \Delta\lambda \qquad \Delta\lambda = \frac{d \times \sin \alpha}{\cos \varphi_M} \qquad \varphi_M = \frac{\varphi_A + \varphi_B}{2} \qquad \text{(In einem geeigneten Taschenrechner)}$$

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:	
$\varphi_A = 54^\circ 49,3' \text{ N}$	Kurs = 115°	$\varphi_A = 53^\circ 59,4' \text{ N}$	Kurs = 225°	$\varphi_A = 01^\circ 46,5' \text{ S}$	Kurs = 115°
$\lambda_A = 009^\circ 58,3' \text{ E}$	Distanz = 48 sm	$\lambda_A = 008^\circ 24,9' \text{ W}$	Distanz = 65 sm	$\lambda_A = 176^\circ 20,1' \text{ W}$	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. $''/s$ 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?

$$\varphi_M = \frac{\varphi_A + \varphi_B}{2} \quad \Delta\varphi [^\circ] = \varphi_B - \varphi_A \quad b ['] \equiv \Delta\varphi ['] \quad \Delta\lambda [^\circ] = \lambda_B - \lambda_A \quad a ['] = \Delta\lambda ['] * \cos(\varphi_M)$$

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

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

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

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

Aufgabe 20.4		Aufgabe 20.5		Aufgabe 20.6				
Abfahrt:	Ziel:	Abfahrt:	Ziel:	Abfahrt:	Ziel:			
$\varphi_A = 54^\circ 49,3' N$	$\varphi_B = 54^\circ 25,5' N$	$\varphi_A = 53^\circ 59,4' N$	$\varphi_B = 54^\circ 09,6' N$	$\varphi_A = 01^\circ 46,5' S$	$\varphi_B = 01^\circ 28,6' N$			
$\lambda_A = 009^\circ 58,3' E$	$\lambda_B = 010^\circ 58,1' E$	$\lambda_A = 008^\circ 24,9' E$	$\lambda_B = 007^\circ 54,8' E$	$\lambda_A = 176^\circ 20,1' W$	$\lambda_B = 177^\circ 36,6' E$			
Achtung Datumsgrenze: hinten herum rechnen!								
Zwischenwerte:								
φ_M :		b :		φ_M :		b :		
$\alpha_{lox'}$:	Kurs:	a :	$\alpha_{lox'}$:	Kurs:	a :	$\alpha_{lox'}$:	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} :		

Aufgabe 20.7		Aufgabe 20.8		Aufgabe 20.9				
Abfahrt:	Ziel:	Abfahrt:	Ziel:	Abfahrt:	Ziel:			
$\varphi_A = 54^\circ 08,5' N$	$\varphi_B = 53^\circ 37,4' N$	$\varphi_A = 50^\circ 42,7' N$	$\varphi_B = 49^\circ 47,3' N$	$\varphi_A = 03^\circ 32,8' S$	$\varphi_B = 01^\circ 10,5' S$			
$\lambda_A = 007^\circ 52,5' E$	$\lambda_B = 006^\circ 34,4' E$	$\lambda_A = 000^\circ 56,7' W$	$\lambda_B = 000^\circ 17,1' E$	$\lambda_A = 092^\circ 32,0' W$	$\lambda_B = 090^\circ 55,1' W$			
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.								
Zwischenwerte:								
φ_M :		b :		φ_M :		b :		
$\alpha_{lox'}$:	Kurs:	a :	$\alpha_{lox'}$:	Kurs:	a :	$\alpha_{lox'}$:	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} :		

Besteckrechnung (loxodromisch) – mit vergrößerter Breite

Welche Entfernungen und Kurse ergeben sich zwischen folgenden terrestrischen Koordinaten?

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

$\ell, \Delta\Phi, b$ sind in Winkelminuten

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

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

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

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

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

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

Aufgabe 20.10				Aufgabe 20.11				Aufgabe 20.12			
Abfahrt: [A]		Ziel: [B]		Abfahrt:		Ziel:		Abfahrt:		Ziel:	
$\varphi_A = 60^\circ 51,5' N$		$\varphi_B = 54^\circ 29,2' N$		$\varphi_A = 45^\circ 18,0' N$		$\varphi_B = 43^\circ 37,0' N$		$\varphi_A = 45^\circ 35,7' S$		$\varphi_B = 34^\circ 08,3' S$	
$\lambda_A = 000^\circ 26,9' E$		$\lambda_B = 006^\circ 59,7' E$		$\lambda_A = 052^\circ 36,0' W$		$\lambda_B = 056^\circ 06,0' W$		$\lambda_A = 165^\circ 08,3' E$		$\lambda_B = 152^\circ 00,9' E$	
Taschenrechner-Variablenpeicher / und b erst als Winkelwert in Grad ausrechnen, dann in reine Winkelminuten umwandeln											
Zwischenwerte:											
ℓ : [C]		$\Delta\Phi$: [M]		ℓ :		$\Delta\Phi$:		ℓ :		$\Delta\Phi$:	
°		°		°		°		°		°	
'		b: [D]		'		b:		'		b:	
$\alpha_{lox'}$:		Kurs:		$\alpha_{lox'}$:		Kurs:		$\alpha_{lox'}$:		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?

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

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

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

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

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

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

Tipp: $\varphi_A \rightarrow$ [A] $\lambda_A \rightarrow$ [B] $\varphi_B \rightarrow$ [C] $\lambda_B \rightarrow$ [D] $\Delta\lambda \rightarrow$ [E]

Aufgabe 20.13		Aufgabe 20.14		Aufgabe 20.15	
Abfahrt:	Ziel:	Abfahrt:	Ziel:	Abfahrt:	Ziel:
$\varphi_A = 40^\circ 12,0' N$	$\varphi_B = 49^\circ 20,6' N$	$\varphi_A = 19^\circ 39,1' S$	$\varphi_B = 55^\circ 11,0' S$	$\varphi_A = 35^\circ 34,5' S$	$\varphi_B = 55^\circ 27,5' S$
$\lambda_A = 071^\circ 05,7' W$	$\lambda_B = 007^\circ 06,6' W$	$\lambda_A = 141^\circ 35,7' W$	$\lambda_B = 074^\circ 47,8' W$	$\lambda_A = 016^\circ 26,0' E$	$\lambda_B = 063^\circ 22,3' W$
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-Kurs _{orth} :		Start-Kurs _{orth} :		Start-Kurs _{orth} :	
Ziel-Kurs _{orth} :		Ziel-Kurs _{orth} :		Ziel-Kurs _{orth} :	

Koppelrechnung (loxodromisch) – mit Mittelbreite

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

$$\varphi_B = \varphi_A + \Delta\varphi \qquad \Delta\varphi = d \times \cos \alpha \qquad \boxed{d \text{ in Winkelminuten}} \qquad \text{z.B.: aus 612 sm werden } 0^\circ 6' 12'' \text{ (In einem geeigneten Taschenrechner)}$$

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

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:	
$\varphi_A = 54^\circ 49,3' \text{ N}$	Kurs = 115°	$\varphi_A = 53^\circ 59,4' \text{ N}$	Kurs = 225°	$\varphi_A = 01^\circ 46,5' \text{ S}$	Kurs = 115°
$\lambda_A = 009^\circ 58,3' \text{ E}$	Distanz = 48 sm	$\lambda_A = 008^\circ 24,9' \text{ W}$	Distanz = 65 sm	$\lambda_A = 176^\circ 20,1' \text{ W}$	Distanz = 84 sm
Zwischenwerte:					
$\Delta\varphi:$	$\varphi_M:$	$\Delta\varphi:$	$\varphi_M:$	$\Delta\varphi:$	$\varphi_M:$
- 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"	
<small>Bei der φ_M spielt das Vorzeichen bzw. $^{\circ}/_s$ wegen des Cosinus keine weitere Rolle. Wegen der Taschenrechnerausgabe wird hier die Darstellung mit Winkelsekunden gewählt.</small>					
Ergebnisse:					
$\varphi_B:$	$\lambda_B:$	$\varphi_B:$	$\lambda_B:$	$\varphi_B:$	$\lambda_B:$
+ 54°29'01"	+ 011°13'30"	+ 53°13'26"	-9°42'22"	-2°22'00"	-175°03'55"
<u>54°29,0' N</u>	<u>011°13,5' E</u>	<u>53°13,4' N</u>	<u>009°42,4' W</u>	<u>02°22,0' S</u>	<u>175°03,9' W</u>

Besteckrechnung (loxodromisch) – mit Mittelbreite

Welche Entfernungen und Kurse ergeben sich zwischen folgenden terrestrischen Koordinaten?

$$\varphi_M = \frac{\varphi_A + \varphi_B}{2} \quad \Delta\varphi [^\circ] = \varphi_B - \varphi_A \quad b ['] \equiv \Delta\varphi ['] \quad \Delta\lambda [^\circ] = \lambda_B - \lambda_A \quad a ['] = \Delta\lambda ['] * \cos(\varphi_M)$$

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

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

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

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

Aufgabe 20.4		Aufgabe 20.5		Aufgabe 20.6	
Abfahrt:	Ziel:	Abfahrt:	Ziel:	Abfahrt:	Ziel:
$\varphi_A = 54^\circ 49,3' N$	$\varphi_B = 54^\circ 25,5' N$	$\varphi_A = 53^\circ 59,4' N$	$\varphi_B = 54^\circ 09,6' N$	$\varphi_A = 01^\circ 46,5' S$	$\varphi_B = 01^\circ 28,6' N$
$\lambda_A = 009^\circ 58,3' E$	$\lambda_B = 010^\circ 58,1' E$	$\lambda_A = 008^\circ 24,9' E$	$\lambda_B = 007^\circ 54,8' E$	$\lambda_A = 176^\circ 20,1' W$	$\lambda_B = 177^\circ 36,6' E$
Achtung Datumsgrenze: hinten herum rechnen!					
Zwischenwerte:					
$\varphi_M:$		$\varphi_M:$		$\varphi_M:$	
$54^\circ 37' 24'' N$		$54^\circ 04' 30'' N$		$00^\circ 08' 57'' S$	
$b:$		$b:$		$b:$	
$- 23' 48''$		$+ 10' 12''$		$+ 195' 06''$	
$\alpha_{lox'}$:	Kurs:	$\alpha_{lox'}$:	Kurs:	$\alpha_{lox'}$:	Kurs:
$-55,4938$	SE	$-59,9902$	NW	$-61,7632$	NW
$a:$		$a:$		$a:$	
$+ 34' 37''$		$- 17' 40''$		$- 363' 18''$	
Bei der φ_M spielt das Vorzeichen bzw. $^{\circ}/_S$ wegen des Cosinus keine weitere Rolle. Wegen der Taschenrechnerausgabe wird hier die Darstellung mit Winkelsekunden gewählt.					
Ergebnisse:					
Distanz _{lox} :		Distanz _{lox} :		Distanz _{lox} :	
$42,0 sm$		$20,4 sm$		$412,4 sm$	
Kurs _{lox} :		Kurs _{lox} :		Kurs _{lox} :	
$124,5^\circ$		$300,0^\circ$		$298,2^\circ$	

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

Besteckrechnung (loxodromisch) – mit vergrößerter Breite

Welche Entfernungen und Kurse ergeben sich zwischen folgenden terrestrischen Koordinaten?

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

$\ell, \Delta\Phi, b$ sind in Winkelminuten

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

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

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

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

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

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

Aufgabe 20.10				Aufgabe 20.11				Aufgabe 20.12			
Abfahrt: [A]		Ziel: [B]		Abfahrt:		Ziel:		Abfahrt:		Ziel:	
$\varphi_A = 60^\circ 51,5' N$		$\varphi_B = 54^\circ 29,2' N$		$\varphi_A = 45^\circ 18,0' N$		$\varphi_B = 43^\circ 37,0' N$		$\varphi_A = 45^\circ 35,7' S$		$\varphi_B = 34^\circ 08,3' S$	
$\lambda_A = 000^\circ 26,9' E$		$\lambda_B = 006^\circ 59,7' E$		$\lambda_A = 052^\circ 36,0' W$		$\lambda_B = 056^\circ 06,0' W$		$\lambda_A = 165^\circ 08,3' E$		$\lambda_B = 152^\circ 00,9' E$	
Taschenrechner-Variablenpeicher / und b erst als Winkelwert in Grad ausrechnen, dann in reine Winkelminuten umwandeln											
Zwischenwerte:											
ℓ : [C]		$\Delta\Phi$: [M]		ℓ :		$\Delta\Phi$:		ℓ :		$\Delta\Phi$:	
$+ 6^\circ 32' 48''$		$- 717,12'$		$- 3^\circ 30' 00''$		$- 141,52'$		$- 13^\circ 07' 24''$		$+ 899,191'$	
$+ 392,8'$		b : [D]		$- 210,0'$		b :		$- 787,4'$		b :	
$\alpha_{lox'}$:		Kurs:		$\alpha_{lox'}$:		Kurs:		$\alpha_{lox'}$:		Kurs:	
$- 28,7$		SE		$- 382,3'$		$+ 56,0$		SW		$- 101,0'$	
$- 41,2$		NW		$+ 687,4'$		$- 41,2$		NW		$+ 687,4'$	
Ergebnisse:											
Kurs _{lox} :		Distanz _{lox} :		Kurs _{lox} :		Distanz _{lox} :		Kurs _{lox} :		Distanz _{lox} :	
<u>151,3 °</u>		<u>435,9 sm</u>		<u>236,0 °</u>		<u>180,7 sm</u>		<u>318,8 °</u>		<u>913,6 sm</u>	

Großkreisrechnung (orthodromisch)

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

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

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

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

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

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

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

Tipp: $\varphi_A \rightarrow$ [A] $\lambda_A \rightarrow$ [B] $\varphi_B \rightarrow$ [C] $\lambda_B \rightarrow$ [D] $\Delta\lambda \rightarrow$ [E]

Aufgabe 20.13		Aufgabe 20.14		Aufgabe 20.15	
Abfahrt:	Ziel:	Abfahrt:	Ziel:	Abfahrt:	Ziel:
$\varphi_A = 40^\circ 12,0' N$	$\varphi_B = 49^\circ 20,6' N$	$\varphi_A = 19^\circ 39,1' S$	$\varphi_B = 55^\circ 11,0' S$	$\varphi_A = 35^\circ 34,5' S$	$\varphi_B = 55^\circ 27,5' S$
$\lambda_A = 071^\circ 05,7' W$	$\lambda_B = 007^\circ 06,6' W$	$\lambda_A = 141^\circ 35,7' W$	$\lambda_B = 074^\circ 47,8' W$	$\lambda_A = 016^\circ 26,0' E$	$\lambda_B = 063^\circ 22,3' W$
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} :	<u>2696,0 sm</u>	Distanz _{orth} :	<u>3647,7 sm</u>	Distanz _{orth} :	<u>3353,2 sm</u>
Start-Kurs _{orth} :	<u>56,0°</u>	Start-Kurs _{orth} :	<u>143,0°</u>	Start-Kurs _{orth} :	<u>222,4°</u>
Ziel-Kurs _{orth} :	<u>103,6°</u>	Ziel-Kurs _{orth} :	<u>97,4°</u>	Ziel-Kurs _{orth} :	<u>284,8°</u>