

Sie planen eine Reise vom Westausgang des Englischen Kanals in die Karibik mit einer durchschnittlichen Fahrt von $FüG = 6,5$ kn.

Start ist am 10. Mai 2005 um 14:30 UTC an der Position $\varphi: 49^{\circ}24,0' N$, $\lambda: 003^{\circ}58,0' W$.

Das geplante Ziel liegt auf $\varphi: 19^{\circ}55,0' N$, $\lambda: 073^{\circ}44,0' W$.

Welche Distanz ergibt sich auf loxodromischen Kurs und welche Distanz auf Großkreiskurs nach vergrößerter Breite?

Wie lautet der grundsätzliche loxodrome Kurs und welcher Anfangskurs ergibt sich auf dem Großkreis?

Wann – in dortiger Ortszeit ($\lambda \approx 74^{\circ} W$) - werden Sie das Ziel auf loxodromischem Kurs erreichen?

Welcher zeitliche Unterschied ergibt sich zwischen den Fahrten auf der Loxodromen und dem Großkreis?

Formblatt „Besteckrechnung nach vergrößerter Breite“ für Strecke und Kurs auf der Loxodromen und Formeln für Strecke und Kurs nach Großkreisrechnung folgen auf der nächsten Seite.

Ob das Formblatt und die Formeln anwendungsfreundlich aufgebaut sind, lasse ich hier unkommentiert, aber es sind die im Begleitheft bzw. der DSV-Formelsammlung abgedruckten Darstellungen, wie Sie auch in den Prüfungen genutzt werden dürfen/sollten.

Tipp: Eine flotte Methode zur Loxodromen-Berechnung ist die Anwendung der „Anlage 2 - Vergrößerte Breiten“ statt der Formeln für die vergrößerte Breite.

Formblatt Loxodrome – Besteckrechnung nach vergrößerter Breite – für Distanz und Kurs

Anwendung des „Anhang 2 – Tabelle der vergrößerten Breiten“ im Begleitheft

$\varphi_B =$	$\Phi_B =$	$\lambda_B =$
$-\varphi_A =$	$-\Phi_A =$	$-\lambda_A =$
$= \Delta\varphi =$	$= \Delta\Phi =$	$= \Delta\lambda =$
$\varphi [^\circ] =$		
$B [sm] =$		$\Delta\lambda [^\circ] =$

$$\tan \alpha_r = \frac{\Delta\lambda [^\circ]}{\Delta\varphi [^\circ]}$$

$\alpha_r =$

Kurs $\alpha =$

$$d = \left| \frac{b}{\cos \alpha} \right|$$

Distanz $d =$

$\alpha_r =$ viertelkreisig:

$\Delta\varphi$: positiv \triangleq N, negativ \triangleq S

$\Delta\lambda$: positiv \triangleq E, negativ \triangleq W

Formeln für Großkreisrechnung – für Distanz und Kurs

Großkreisdistanz

$$\cos \delta_G = \sin \varphi_A \times \sin \varphi_B + \cos \varphi_A \times \cos \varphi_B \times \cos \Delta\lambda \quad [^\circ]$$

$$d_G = \delta_G \times 60 \text{ sm}/^\circ$$

Anfangskurs

$$\tan \alpha_r = \frac{\sin \Delta\lambda}{\tan \varphi_B \times \cos \varphi_A - \sin \varphi_A \times \cos \Delta\lambda}$$

Bei östlichen Kursen

Bei westlichen Kursen

$\alpha_r > 0$

$$\alpha = \alpha_r$$

$$\alpha = \alpha_r + 180^\circ$$

$\alpha_r < 0$

$$\alpha = \alpha_r + 180^\circ$$

$$\alpha = \alpha_r + 360^\circ$$

Formblatt Loxodrome – Besteckrechnung nach vergrößerter Breite – für Distanz und Kurs

Mit Anhang 2 – Tabelle der vergrößerten Breite

$\varphi_B = 19^\circ 55,0' N$	$\Phi_B = 1219,8'$	Siehe ①	$\lambda_B = 073^\circ 44,0' W$
$-\varphi_A = 49^\circ 24,0' N$	$-\Phi_A = 3418,9'$	Siehe ②	$-\lambda_A = 003^\circ 58,0' W$
$= \Delta\varphi = -29^\circ 29,0'$	$= \Delta\Phi = -2199,1'$		$= \Delta\lambda = -69^\circ 46,0'$
$\varphi ['] = -1769'$			$\Delta\lambda ['] = -4186'$
$b [sm] = 1769 sm$			

Mit Taschenrechner

$$\tan \alpha_r = \frac{\Delta\lambda [']}{\Delta\varphi [']} \quad \alpha_r = \tan^{-1} \left(\frac{-4186'}{-2199,1'} \right) = 62,28 \dots^\circ$$

$\alpha_r = 62,28 \dots^\circ$...mit nebenstehender Bedingung umgewandelt...

Kurs $\alpha = 62^\circ + 180^\circ = \underline{242^\circ = \text{loxodromer Kurs}}$

$$d = \left| \frac{b}{\cos \alpha} \right| \quad d = \left| \frac{1769 sm}{\cos 242^\circ} \right| = 3768,066 \dots 3803 sm \quad (*)$$

Distanz $d = \approx \underline{3768 sm \dots 3803 sm = \text{loxodromische Distanz}}$

$\alpha_r =$ viertelkreisig:

$\Delta\varphi$: positiv \triangleq N, negativ \triangleq S

$\Delta\lambda$: positiv \triangleq E, negativ \triangleq W

Nebenrechnung - Vergrößerte Breiten bilden

①	$19^\circ 50'$	$1214,5'$
	$+ 5'$	$5 \times 1,06'$
	$\varphi_B = 19^\circ 55'$	$\rightarrow \Phi_B = \underline{1219,8'}$

②	$49^\circ 20'$	$3412,7'$
	$+ 4'$	$4 \times 1,54'$
	$\varphi_A = 49^\circ 24'$	$\rightarrow \Phi_A = \underline{3418,86'}$

Formeln für Großkreisrechnung – für Distanz und Kurs

Großkreisdistanz

(* Wenn mit mehr Nachkommastellen beim Kurs gerechnet wird, ergeben sich Unterschiede von > 30 sm.

$$\cos \delta_G = \sin \varphi_A \times \sin \varphi_B + \cos \varphi_A \times \cos \varphi_B \times \cos \Delta\lambda \quad [^\circ]$$

$$\delta_G = \cos^{-1} (\sin 49^\circ 24' \times \sin 19^\circ 55' + \cos 49^\circ 24' \times \cos 19^\circ 55' \times \cos (-69^\circ 46')) = 61,949 \dots$$

$$d_G = \delta_G \times 60 sm/^\circ \quad d_G = 61,949 \times 60 sm/^\circ = 3716,959 \approx \underline{3717 sm = \text{Grosskreisdistanz}}$$

Anfangskurs

$\tan \alpha_r = \frac{\sin \Delta\lambda}{\tan \varphi_B \times \cos \varphi_A - \sin \varphi_A \times \cos \Delta\lambda}$	Bei östlichen Kursen	$\alpha_r > 0$	$\alpha_r < 0$
	Bei westlichen Kursen	$\alpha = \alpha_r$	$\alpha = \alpha_r + 180^\circ$
		$\alpha = \alpha_r + 180^\circ$	$\alpha = \alpha_r + 360^\circ$

$$\alpha_r = \tan^{-1} \left(\frac{\sin -69^\circ 46'}{\tan 19^\circ 55' \times \cos 49^\circ 24' - \sin 49^\circ 24' \times \cos -69^\circ 46'} \right) = 88,36 \dots^\circ$$

$$\alpha = \alpha_r + 180^\circ = 88^\circ + 180^\circ = \underline{268^\circ = \text{Anfangskurs}}$$

Ankunftszeit loxodromsch:

$3768 sm / 6,5 kn = 579,7 h \approx 580 h = 24 d 4 h \Rightarrow 10.05.2005 14:30 UTC + 24 d 4 h = 03.06.2005 18:30 UTC \Rightarrow \lambda_B \approx 74^\circ W \quad 74^\circ W / 15^\circ = 5 \text{ Zeitzonen nach Westen} \Rightarrow -5 h \quad \underline{\text{Ankunft: 03.06.2005 13:30 ZZ}}$

Die Lösung liegt zwischen diesen beiden Ergebnissen.

$3803 sm / 6,5 kn = 585,1 h \approx 585 h = 24 d 9 h \Rightarrow 10.05.2005 14:30 UTC + 24 d 9 h = 03.06.2005 23:30 UTC \Rightarrow \lambda_B \approx 74^\circ W \quad 74^\circ W / 15^\circ = 5 \text{ Zeitzonen nach Westen} \Rightarrow -5 h \quad \underline{\text{Ankunft: 03.06.2005 18:30 ZZ}}$

Zeit Grosskreis: $3717 sm / 6,5 kn = 571,846 \dots \approx 572 h \quad \underline{\text{Zeitdifferenz: } 580 h - 572 h = 8 h}$

Die Lösung liegt zwischen diesen beiden Ergebnissen. $\underline{\text{Zeitdifferenz: } 585 h - 572 h = 13 h}$