

IFR von Saarbrücken (EDDR) nach Zweibrücken (EDRZ)

Brückenschlag im Glascockpit

Auf dem kurzen Flug werden alle wesentlichen Features des Glascockpits Garmin 1000 genutzt. Der Abflug ist GPS-gestützt und mündet in einem konventionellen Instrumenten-Anflug

Das Flugzeug

Wir sind diesmal mit einer Diamond DA40 aus dem LAS 8.0 Programm unterwegs. Die Maschine wird von einem turbogeladenen Vierzylinder-Diesel angetrieben. Für Newcomer gewöhnungsbedürftig ist die Auslegung des Garmin 1000-Glascockpits. Fahrt- und Höhenmesseranzeige werden in einer vertikal angeordneten Skala digital dargestellt (siehe auch *fliegermagazin* 5/08). Eine HSI-Anzeige (Horizontal Situation Indicator) gibt es nicht mehr. Auch auf eine separate RMI-Anzeige (Radio Magnetic Indicator) wurde verzichtet. Alle Funknav- und GPS-Anzeigen sind im zentral angeordneten Kreiselkompass unterhalb des Horizonts eingeblendet. Für die verschiedenen Peilfunktionen gibt es unterschiedliche Zeigervarianten. Ausgerüstet ist die DA40 mit einem COM-Teil für den Sprechfunk, zwei VHF NAV-Empfängern für VOR (VHF-Omnidirectional Range) und ILS (Instrument Landing System) sowie einem ADF-Empfänger (Automatic Direction Finder) für NDBs (Non Directional Beacon). Zusätzlich steht ein Garmin GPS-Empfänger zur Verfügung, mit dem sich der gesamte Bereich der VFR- und IFR-Navigation abdecken lässt.

In der GPS-Datenbank sind An- und Abflugstrecken (SIDs und STARs) diverser Flugplätze mit IFR-Flugbetrieb enthalten. Ebenfalls möglich: IFR-Anflüge nach NDB/GPS-Overlay- oder GPS-Stand-Alone-Verfahren. Hilfreich sind zudem die Peileinblendungen (QDM/QDR) zu allen Flugplätzen, Funkfeuern und Wegpunkten. Ein DME-Empfänger (Distance Measuring Equipment), der mit beiden VHF-NAV-Empfängern gekoppelt ist, ergänzt die funknavigatorische Ausrüstung.

Durch eine Frequency Hold-Funktion können DME-Anlagen auch separat empfangen werden. Zum Beispiel, wenn es sich um TACAN - oder Stand-Alone-DMEs handelt, ohne dadurch einen der beiden VHF-NAV-Empfänger zu blockieren. Basiert der Flug auf GPS, sind die erforderlichen Informationen wie Wegpunkte (WPT), verbleibende Flugzeit (EET), Geschwindigkeit über Grund (GS), Ent-

fernung zur Station (DIS) und der missweisende Kurs über Grund (TRK) in der GPS-Darstellung im oberen Glascockpit-Bereich ablesbar.

Das Wetter

Der Wind weht mit zehn Knoten aus südwestlicher Richtung. Zunächst ist nur leichte Stratusbewölkung in 6000 Fuß angesagt. Die Wolkenuntergrenze wird allerdings absinken, weshalb in Zweibrücken mit fast geschlossener Wolkendecke und Untergrenzen um 2000 Fuß zu rechnen ist. Der Luftdruck beträgt 997 hPa. Die Nullgradgrenze liegt bei 9000 Fuß. Nicht die schlechtesten Voraussetzungen für einen Einweisungsflug mit dem Garmin 1000-GPS.

Die Flugvorbereitung

Für unsere Flugvorbereitung benötigen wir zwei Karten von Jeppesen, die auf verschiedenen Navigationsverfahren basieren. Während die Karte 10-3E mit dem Saarbrückener IFR-Abflugverfahren als GPS-gestützte RNAV-SID (Area Navigation Standard Instrument Departure) ausgelegt ist, handelt es sich bei der ILS-Anflugkarte 11-2 zur Piste 21 in Zweibrücken um die konventionelle Darstellung mit den bekannten Funknavigationsanlagen.

Aufgrund der Windrichtung ist in Saarbrücken mit einem Abflug von der Piste 27 zu rechnen. Wir machen uns daher mit der RNAV-Ab-

flugstrecke ZWN 3W vertraut. Die auf der Karte vermerkte Einschränkung bei militärischem Nachtflugbetrieb kann ignoriert werden, da wir bei Tag fliegen. Beachten müssen wir jedoch den Hinweis auf den erforderlichen Steiggradienten von 219 Fuß pro Nautischer Meile bis zu einer Höhe von 5000 Fuß QNH. Da sich unser Flug in östliche Richtung orientiert und die Minimum Safe Altitude (MSA) für Saarbrücken 4000 und für Zweibrücken 3700 Fuß QNH beträgt, geben wir als Reise-flughöhe im Flugplan 5000 Fuß an.

Obwohl sich der Abflug im geplanten RNAV-Programm überwiegend an definierten Wegpunkten orientiert, versuchen wir, den Flugweg auch mit herkömmlicher Funknavigation zusätzlich abzusichern. Zwischen den Wegpunkten DR102 und DR103 benutzen wir das Radial 029 vom GTQ VOR/DME als Backup. Zwischen den Wegpunkten DR104 und dem ZWN VOR/DME können wir zudem das Radial 291 vom ZWN VOR/DME oder das QDM des ZBN NDB benutzen. Primär wird uns jedoch das GPS von Wegpunkt zu Wegpunkt führen, bis wir beim ZWN VOR/DME den Endpunkt der Abflugstrecke und gleichzeitig das IAF (Initial Approach Fix) für den Anflug auf Zweibrücken erreicht haben. Um das GPS vorzubereiten, rufen wir mit der

Abb. 1: Der erste Wegpunkt DR101 ist fast erreicht. Die GPS-Anzeige dient der Kursführung, während der blaue Einfachzeiger das ZWN VOR/DME und der blaue Doppelzeiger das ZBN NDB peilt



Funktionstaste F10 das »Proceed«-Programm (PROC) auf und wählen uns mit dem Cursor in den Departure Mode ein. Nach Bestätigung können wir in einem weiteren Anzeigefeld die verschiedenen Abflugstrecken abrufen. Die Abflugstrecke ZWN 3W von EDDR, Piste 27, wird ebenfalls mittels Funktionstaste bestätigt und erscheint danach als Abflugverfahren im oberen Bereich der Glascockpit-Anzeige. Danach überprüft man, ob die angezeigten Wegpunkte mit der Karte übereinstimmen. Damit wäre die Programmierung der GPS Abflugstrecke ZWN 3W abgeschlossen.

Am NAV1 stellen wir nun die Frequenzen von ZWN VOR/DME und die des ILS von EDRZ für die Piste 21 ein. Am NAV2 wird die Frequenz vom GTQ VOR/DME gerastet. Bleibt noch der ADF-Empfänger: Hier sind es die Fre-

quenzen der NDBs SBN (343 KHz) und ZBN (435 KHz). Da wir uns während des gesamten Fluges im Terminalbereich der beiden Flughäfen befinden (30 Nautische Meilen um die jeweiligen Flughafenbezugspunkte), beträgt der »GPS-Kanal«, in dem wir uns bewegen, statt der sonst üblichen plus/minus fünf Nautischen Meilen lediglich eine.

Ab dem ZWN VOR-DME beginnt der konventionelle Teil der Funknavigation. Wir werden das Funkfeuer ZWN VOR/DME nach Überflug auf einem Heading von 360 Grad verlassen und das Radial 020 mit einem Winkel von 20 Grad anschneiden. Sofern wir für den Anflug freigegeben sind, leiten wir den Sinkflug auf die Anflughöhe von 4000 Fuß ein. Danach bereiten wir das Flugzeug auf den bevorstehenden ILS-Anflug auf die »21« in Zweibrü-

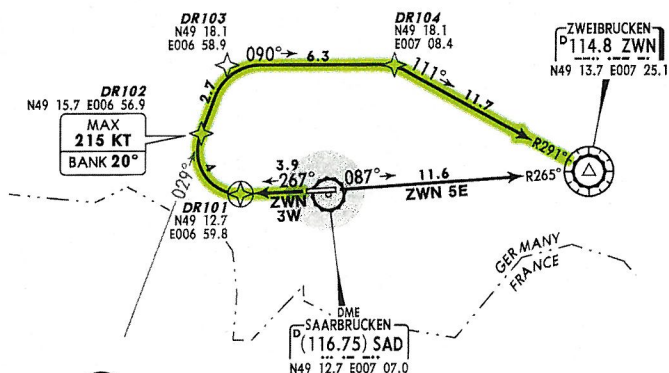
cken vor. Bei 9,2 DME von ZWN VOR/DME wird mit einer Rechtskurve der Anflug in Richtung auf den Landekursender eingeleitet. Bei einem DME von 8,2 treffen wir auf den Gleitweg. Die Höhenmesseranzeige kann bei einem DME von 4,6 (2860 Fuß) und 3,3 (2450 Fuß) überprüft werden. Für Flugzeuge mit einer Anfluggeschwindigkeit von weniger als 100 Knoten gilt Kategorie A mit einer Entscheidungshöhe (DA, Decision Altitude) von 1315 Fuß. Das Fehlanflugverfahren beginnt auf einem Steuerkurs von 210 Grad mit einem Steigflug auf 4000 Fuß. Bei 4,0 DME von ZWN VOR/DME wird eine Rechtskurve in Richtung auf das Funkfeuer eingeleitet. Sofern man keine neue Anflugfreigabe durch die Flugsicherung erhält, wird mit einem Tear-Drop-Entry ins Holding eingeflogen.

LANGEN Radar 129.67 Apt Elev 1058' Trans level: By ATC Trans alt: 5000' 1. Contact LANGEN Radar immediately after take-off. 2. Standard Instrument Departure Routes are also minimum noise routings. Strict adherence within the limits of performance criteria is mandatory.

ZWEIBRÜCKEN FIVE ECHO (ZWN 5E)
ZWEIBRÜCKEN THREE WHISKEY (ZWN 3W)
RWYS 09, 27 RNAV DEPARTURES
(OVERLAY 10-3B)

SPEED RESTRICTION
MAX 250 KT below FL100
or as by ATC.
Not applicable within airspace C.

4000'
MSA
SAD DME
applicable over
German territory only



GROSTENQUIN
P111.25 GTQ
N48 59.2 E006 43.0

These SIDs require minimum climb gradients of

ZWN 5E
425' per NM (7%) until passing 3600' due to airspace structure.
ZWN 3W
219' per NM (3.6%) until passing 5000' due to airspace structure.

Gnd speed-KT	75	100	150	200	250	300
425' per NM	532	709	1063	1418	1772	2127
219' per NM	273	365	547	729	911	1094

If unable to comply, inform ATC.

Initial climb clearance 4000'

SID	RWY	ROUTING
ZWN 5E	09	(1500+) - ZWN.
ZWN 3W	27	(1500+) - DR101 - DR102 (K215-) - DR103 - DR104 - ZWN.

During activity of NIGHT LOW FLYING SYSTEM alternative instructions will be given by ATC.

Karte: Jeppesen. Nicht für Navigationszwecke geeignet.



Abb. 2: Sowohl die Reiseflughöhe von 5000 Fuß QNH als auch den WP DR103 haben wir in wenigen Sekunden erreicht. Weiter geht es dann mit einer Rechtskurve zum WP DR104



Abb. 3: Kurz vorm IAF (Initial Approach Fix) ZWN VOR/DME geht's mit einer Linkskurve weiter auf dem Radial 020. Wir leiten jetzt den Sinkflug auf 4000 Fuß QNH ein – unsere Anflughöhe

Der Flug

Wir starten in Saarbrücken, sobald wir alle Navigationsparameter und den Verlauf der Abflugstrecke nochmals überprüft haben. Zügig nach dem Abheben wird die Maschine für einen Steigflug von 500 Fuß pro Minute eingetrimmt. Nach 3,9 Nautischen Meilen erreichen wir den ersten Wegpunkt DR101 (Abb. 1). Sobald wir uns diesem Fix auf 0,3 Nautische Meilen genähert haben, beginnt die GPS-Anzeige zu blinken, womit sie den anstehenden Überflug signalisiert. Auf dem neuen MT (Magnetic Track) von 029 Grad geht's zum nächsten Wegpunkt DR102. Da der Kurvenradius dort hin für Flugzeuge mit einer Fluggeschwindigkeit um die 200 Knoten ausgelegt ist, leiten wir

zunächst eine Rechtskurve mit einer Querneigung von maximal 15 Grad ein, beenden diesen Turn aber schon bei 329 Grad (Magnetic Heading), um die neue Kurslinie unter einem Winkel von 60 Grad anzuschneiden. Erst wenn der CDI (Course Deviation Indicator) der GPS-Anzeige von links nach rechts einwandert, setzen wir den Kurvenflug auf den Track von 29 Grad zum Wegpunkt DR102 fort. Nach dem Passieren bleibt der Kurs unverändert. Wir nehmen das GPS-Überflugsignal lediglich zur Kenntnis und setzen den Flug in Richtung DR103 fort. Über dem Wegpunkt geht's mit einer Rechtskurve auf ein Heading von 90 Grad (Abb. 2).

Inzwischen nähern wir uns auch unser Reiseflughöhe von 5000 Fuß QNH, die wir vor dem Start ins Fenster oberhalb der Höhen-

messerskala gesetzt haben. Nachdem 5000 Fuß erreicht sind, wechselt die Anzeige von gelb auf blau. Das blaue Kästchen direkt neben der Höhenanzeige erleichtert das Einhalten der jeweiligen Flughöhe. Nach Erreichen der Reisefluggeschwindigkeit wird die Triebwerkleistung auf 75 Prozent reduziert und das Flugzeug ausgetrimmt. Geringere Abweichungen von der Flughöhe können durch kleine Änderungen der Triebwerkleistung angepasst werden.

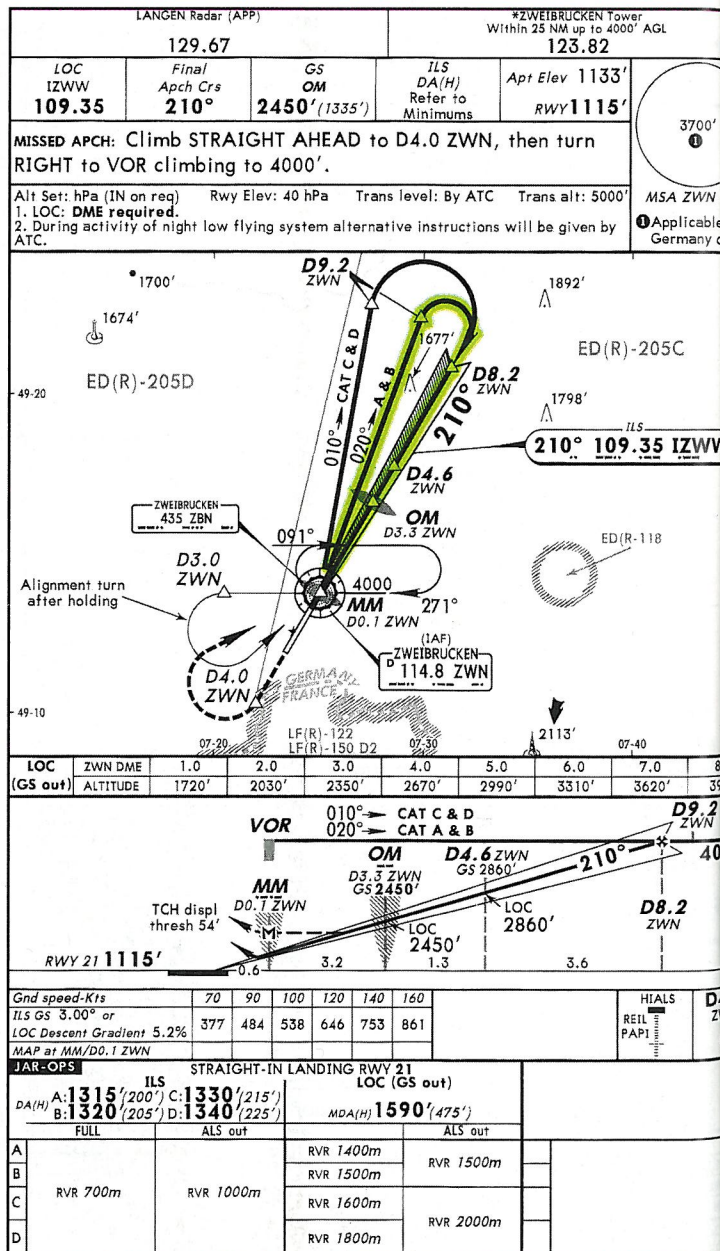
Nach Überflug des nächsten Wegpunkts DR104 könnten wir den Flug bereits ohne GPS mit herkömmlicher Navigation auf dem Radial 291 inbound ZWN VOR fortsetzen. Da das ZBN NDB an gleicher Position steht, haben wir mit dem QDM von 111 Grad eine zusätzliche Möglichkeit, den korrekten Flugweg zu überprüfen.



Abb. 4: Bei 9,2 DME leitet man eine Rechtskurve zur Anfluggrundlinie ein. Der Localizer wird mit 30 bis 45 Grad unter dem Glidepath angeschnitten und stets zuerst erflogen. Zur Unterstützung beim Einkurven nutzen wir die Peilung des ZBN NDB



Abb. 5: Beim Überflug des Voreinflugzeichens (Outer Marker) wird die Sollflughöhe von 2450 Fuß QNH geprüft. Die ILS-LOC- und GP-Anzeige sowie die ADF-Peilung entsprechen dem Anflugprofil



Karte: Jeppesen. Nicht für Navigationszwecke geeignet.

IFR-FREQUENZPLAN

Saarbrücken (EDDR) → Zweibrücken (EDRZ)

Position	NAV 1	NAV 2	GPS Waypoints	DME	ADF
EDDR	ZWN VOR/DME 114,80	GTQ VOR/DME 111,25	WP DR 101 – DR 104	ZWN VOR/DME 114,80	SBN 343
	ILS IZWW RWY 21 108.70	–		NAV. 1	ZBN 435
DR 104	ZWN VOR/DME 114,80	GTQ VOR/DME 111,25	WP DR 101 – DR 104	NAV. 1	SBN 343
	ILS IZWW RWY 21 108.70	–			ZBN 435
ZWN VOR/DME	ZWN VOR/DME 114,80	GTQ VOR/DME 111,25	–	NAV. 1	ZBN 435
	ILS IZWW RWY 21 108.70	–			SBN 343
ZWN VOR/DME 9,2 NM	ILS IZWW RWY 21 108.70	GTQ VOR/DME 111,25	–	ZWN VOR/DME 114,80	ZBN 435
	ZWN VOR/DME 114,80	–			SBN 343



Abb. 6: Wenige Fuß über der Entscheidungshöhe kommt die Landebahn zum Vorschein. Die Geschwindigkeit wird bis zum Überflug der Schwelle auf V_{ref} plus Gustfaktor angepasst

Heading von 180 Grad ein, um den Localizer unter einem Winkel von 30 bis 45 Grad anzuschneiden (**Abb. 4**).

Sobald die Nadel der Landkursanzeige einläuft, kurven wir langsam mit, bis die ILS LOC-Nadel in der Mitte steht. Besondere Aufmerk-

samkeit gilt jetzt dem Landekurs einerseits und der Gleitweganzeige am Höhenmesser andererseits. Sobald die Gleitweganzeige die Skala mittig passiert, wird der Sinkflug eingeleitet. Wir reduzieren die Triebwerksleistung auf etwa 40 Prozent und fahren die Klappen jetzt (oder spätestens 1000 Fuß über Grund) in die Endposition. Die Sinkrate wird nun übers Power-setting gesteuert. Die digitale Kursanzeige oberhalb des Gyros unterstützt uns, den Kurs auf ein Grad genau einzuhalten. Mit Passieren des Outer Marker überprüfen wir unsere Sollhöhe von 2450 Fuß QNH (**Abb. 5**).

Bei der momentanen Wetterlage in Zweibrücken sinken wir auf etwa 500 Fuß über Grund durch die Wolkendecke, also 300 Fuß oberhalb unserer Entscheidungshöhe von 1315 Fuß QNH. Mit Überflug des Middle Markers passieren wir auch die für uns verbindliche Entscheidungshöhe (**Abb. 6**). Für den Rest des Anflugs können wir uns dann an der Sichtanflughilfe PAPI (Precision Approach Path Indicator) orientieren. *Hans-Ulrich Ohl*

Mit dem Überflug des ZWN VOR/DME leiten wir eine Linkskurve auf ein Heading von 360 Grad ein, um das Radial 020 von der Station mit einer FROM-Anzeige zu erfliegen (**Abb. 3**). Spätestens hier beenden wir die Satellitennavigation und setzen den Initial Approach auf dem Radial 020 fort. Wurde die Freigabe für den Standard Approach erteilt, leiten wir auch den Sinkflug auf 4000 Fuß QNH ein. Dort reduzieren wir unsere Geschwindigkeit auf 90 Knoten und fahren die Klappen auf zehn Grad. Bei einer Entfernung von 9,2 DME beginnt die Rechtskurve aufs Final. Die CDI-Nadel des Localizers wird auf den Final Approach Track von 210 Grad gedreht. Die Höhenvorwahl setzen wir nun auf 1350 Fuß, was der nach oben aufgerundeten Decision Altitude von 1315 Fuß entspricht.

Nachdem Zweibrücken seit einiger Zeit eine eigene Kontrollzone hat, findet der gesamte Anflug im kontrollierten Luftraum statt. Bei 9,2 DME leiten wir eine Rechtskurve auf ein

Zum Landen in Zweibrücken hilft die Sichtanflughilfe PAPI



Screenshots: H.-U. Ohl (6), H. Geier (1)