

## Flugsicherheitsmitteilung (fsm) 2/87

Flugbetrieb:  
Navigatorische Flugvorbereitung  
Flugplanung

Hrsg: Luftfahrt-Bundesamt,  
Flughafen, 3300 Braunschweig

Braunschweig, 3. Auflage Okt. 1993  
Abdruck, auch auszugsweise, nur mit Quellenangabe  
gestattet

*Anmerkung: Von mir stammende Kommentare, Ergänzungen und angesichts mangelnder Aktualität notwendige Korrekturen habe ich durch kursive und rote Formatierungen kenntlich gemacht. Diese Texte sind urheberrechtlich geschützt und dürfen nur mit meiner schriftlichen Genehmigung verbreitet werden.*

*Die in der Original-fsm enthaltenen Abbildungen sind, soweit sie dem Verständnis dienlich sind, am Ende des Textes eingestellt und nummeriert. Im Text wird entsprechend auf diese Abbildungen verwiesen.*

*Die fsm gehören zu den liebevollsten und besten (kostenlosen) Texten, die je für Piloten erstellt wurden.*

*Die damals noch zutreffende Rechtsschreibung ist – weil für mich immer noch maßgeblich – beibehalten worden.*

## Navigation - Glücksache?

In den ersten Tagen des Motorfluges bildete beim Überlandflug die Navigation das Hauptproblem. Noch lange Zeit danach war es eher dem Glück zu verdanken, wenn man vom Startpunkt zu einem vorgefaßten Zielort gelangte. Spezielle Luftfahrtskarten waren unbekannt. Meistens fertigten die Piloten mangels Kartenmaterial Handskizzen für die Strecke und hoben darin geographische Besonderheiten wie Städte, Flußläufe und markante Straßenführungen hervor. Eisenbahnlinien waren damals schon beliebte Orientierungshilfen. Die Redensart, „linkes Rad - rechte Schiene“ stammt aus dieser Zeit.

Im Laufe der Jahre wurden dann Navigationshilfsmittel wie Karten für die Luftfahrt, Kompass Navigationsrechner und ähnliches entwickelt, verbessert und aus der Praxis Erfahrungen gesammelt. Auch die Radio-Navigation hat eine gewaltige Entwicklung hinter sich, so daß heute auch der VFR-

Flugzeugführer nicht mehr behaupten darf, Navigation sei Glücksache".

## Vorbemerkung

Im Anschluß an die Flugsicherheitsmitteilung 2/86 mit dem theoretischen Thema "Kurse" soll in dieser fsm die Praxis der navigatorischen Flugvorbereitung und -planung aufgezeigt werden. Hier wird ausschließlich die terrestrische Navigation behandelt. Weiterführende Themen der Flugplanung aus Funknavigation, Flugsicherung und Meteorologie sind Inhalt einer der nächsten Flugsicherheitsmitteilungen.

## Navigatorische Flugvorbereitung in der Praxis

So mancher Flugzeugführer bewegt sich nicht wesentlich aus der Umgebung seines Heimatflugplatzes heraus oder fliegt in Regionen, die ihm geographisch "wohl" bekannt sind. Diese Flüge, noch dazu bei besten Wetterbedingungen, lassen sich sicherlich ohne besonderen Aufwand für die navigatorische Vorbereitung oder Planung durchführen.

Anders sieht es aus, wenn über Land geflogen wird, andere Zielflugplätze angesteuert werden sollen und die Sichtbedingungen womöglich nicht ideal sind oder sich gar noch während des Fluges verschlechtern.

Wie hilfreich ist es dann, wenn eine gute Flugvorbereitung und -planung den Flugzeugführer im Fluge entlastet und Zeit und Aufmerksamkeit für die Bedienung des Flugzeuges, die Luftraumbeobachtung und zum "Franzen" bleibt!

## Worauf kommt es an?

Welche Faktoren bestimmen die Antworten auf die Fragen nach dem

- **Wann** und
- **Wie**

für die Durchführung des Fluges?

a) Der VFR-Pilot ist von meteorologischen Bedingungen, sprich Wettermindestbedingungen, abhängig. Zum einen sind verschiedene Mindestwerte der Sichten, der Wolkenuntergrenze und des Bedeckungsgrades, weiter unterteilt nach kontrolliertem und unkontrolliertem Luftraum, zu beachten, zum

anderen braucht er, soweit nicht nachflugberechtigt,

das Licht des Tages.

b) Für die Durchführung eines Auges nach Sichtflugregeln sind in erster Linie Überlegungen für die Streckenführung und die Flughöhe anzustellen. Luftraumstruktur, Wetterverhältnisse und aktuelle Verkehrssituation fordern eine entsprechende navigatorische Planung. Streckenführung und Windeinfluß sowie die Leistungsangaben des Flugzeuges, insbesondere über Fluggeschwindigkeit und Verbrauch an Betriebsstoffen gestatten die Ermittlung von Flugzeit und Kraftstoffbedarf. Erforderliche Sicherheiten sind zu berücksichtigen.

### Was brauche ich?

Für den navigatorischen Teil von Vorbereitung und Durchführung eines Fluges versorgt sich der Pilot mit

- a) Kartenmaterial,
- b) Planungshilfen,
- c) Veröffentlichungen/Informationen,
- d) Navigationsgerät.

a) So gut Wanderkarten, Autoatlanten und Karten mit außergewöhnlichen Projektionsarten für den jeweiligen Anwender auch sein mögen, für den Flugzeugführer müssen es die "Luftfahrtkarten" sein, welche die Strecke seines geplanten Fluges abdecken. Für den VFR-Piloten ist dies die ICAO-Luftfahrtkarte, Maßstab 1:500000. Wegen der häufigen Änderungen und Erweiterungen bei den aufgedruckten Flugsicherungsangaben wie Frequenzen, Hindernisse, Form und Größe von Lufträumen u. a. ist die neueste Ausgabe gerade gut genug. Sie erscheint jedes Jahr. Auf dem neuesten Stand müssen auch die VFR-Anflugkarten für den Start- und Zielflugplatz und die eventuell eingeplanten Ausweichflugplätze aus dem Luftfahrthandbuch, AIP VFR, sein.

*Die Anflugkarten werden seit vielen Jahren **Sichtflugkarten** genannt.*

*Es erscheint angezeigt, nochmals zu betonen, daß die (Echt-)Navigation mit altem Kartenmaterial – und sei es auch solches aus dem vergangenen Jahr – untersagt ist.*

Da vom Wirksamwerden von Änderungen bis zur Drucklegung der berichtigten Blätter mehrere Wochen vergehen können und auch der Versand noch Zeit erfordert, ist ein Blick in

das aktuelle VFR-Bulletin der Deutschen Flugsicherung dringend geboten.

*Die Formulierung "geboten" ist zu schwach. Der Blick in das aktuelle VFR-Bulletin ist **zwingend**. Unterbleibt er und wirkt sich das in irgendeiner Form aus, kann der verantwortliche Pilot eine Ordnungswidrigkeit begehen. Kommt es deshalb zu Schäden, ist er darüber hinaus regresspflichtig.*

b) Vordrucke für die Berechnung der Kurse, des Kraftstoffverbrauchs, der Flugmasse und der Schwerpunktlage sowie für die Eintragung von Fluginformationsangaben, Frequenzen und Wettermeldungen, sind in vielfältiger brauchbarer Form erhältlich. Routinierte Piloten haben sich, ihren persönlichen Vorstellungen angepaßt, eigene Vordrucke entworfen.

Um jedem Piloten zu helfen, haben wir mit der fsm 1/87 einen VFR-Flugdurchführungsplan angeboten und seine Benutzung ausführlich geschildert. Er findet auch nachfolgend in dieser fsm Verwendung.

c) Die Streckenführung eines Fluges ist - wie eingangs erwähnt - im wesentlichen abhängig von rechtlichen Bestimmungen und von flugsicherungsbedingten Auflagen und Einschränkungen (AIP VFR). Neue Regelungen und Änderungen sind den Nachrichten für Luftfahrer (NfL I) oder den NOTAM's zu entnehmen.

Das schon erwähnte VFR-Bulletin, eine alle 14 Tage herausgegebene Veröffentlichung des Büros der Nachrichten für Luftfahrer, enthält alle zum Zeitpunkt der Herausgabe verfügbaren Informationen für den VFR-Verkehr. Es ist in drei Sachgebiete unterteilt: Flugwarnungen, Funk- und Navigationsanlagen sowie Flugplätze.

*Das VFR-Bulletin kann als **VFR-Bulletin** nur noch im Internet ([www.dfs-ais.de](http://www.dfs-ais.de)) eingesehen werden.*

Der Flugberatungsdienst der Deutschen Flugsicherung (AIS) berät Sie auf Anfrage.

**Bei Flügen mit Flugplanzwang ist das Einholen dieser Beratung Pflicht!**

d) Jeder Handwerker ist so gut wie sein Werkzeug. Das Werkzeug des Flugzeugführers für die navigatorische Bearbeitung der "Werkstücke" Luftfahrtkarte und Flugdurchführungsplan besteht aus

- Navigationsbesteck
- und
- Schreibgerät.

Beim Navigationsbesteck sollten Zirkel, Lineal und Kursdreieck oder -rose nicht fehlen. Ein Navigationsrechner erspart Schreib- und Zeichenarbeit.

Schreib- und Zeichenstifte müssen so beschaffen sein, daß sauberes Arbeiten möglich ist. Wischfestigkeit ist nötig für beschichtete Karten. Farblich sollen sich die Aufzeichnungen deutlich vom Kartenbild abheben.

- **Bereiten Sie jeden Flug gründlich vor.**
- **Nehmen Sie sich dazu genügend Zeit.**

Hast und Eile sind die Feinde des Fliegers, auch hier gilt: Gut' Ding will Weile haben.

## Wie gehe ich planmäßig vor?

Lassen Sie uns gemeinsam den navigatorischen Teil der Flugvorbereitung im Beispiel entwickeln:

Geplant sei ein VFR-Flug an einem Sonntag im Dezember von Saarlouis-Düren (EDRJ) nach Reichelsheim (EDFB).

An erster Stelle steht die

## Information

⇒ = Daten zur Übernahme in den Flugdurchführungsplan.

### 1. Das Flugzeug

Für die rein navigatorische Flugvorbereitung benötigen wir folgende Leistungsdaten des Flugzeuges aus dem Flughandbuch:

Die Steigrate und die Eigengeschwindigkeit im Steigflug sowie letztere für den Reiseflug.

Wer es gewohnt ist, ebenso seinen Sinkflug vorbereitend zu berechnen, findet auch darüber die erforderlichen Daten im Flughandbuch.

### 2. Start - Flugstrecke - Ziel

Vorab ist festzustellen, ob der Start- wie auch der Landeflugplatz zu den geplanten Zeiten

überhaupt benutzt werden kann. Das Luftfahrthandbuch, AIP VFR, informiert im Teil AGA darüber:

Flugbetriebsdaten siehe unten.

*Den Teil AGA (aerodromes general aviation) gibt es als solchen nicht mehr. Die Daten findet man jetzt im Teil AD (aerodromes).*

Wir finden, daß für die Benutzung des Flugplatzes Saarlouis-Düren die "vorherige Genehmigung erforderlich" ist, (PPR); außerdem stellen wir fest, daß ein Start in der Zeit zwischen 12:00 und 14:00 UTC nicht möglich ist.

*Die Daten sind nicht mehr zutreffend! Für Saarlouis-Düren gilt für bestimmte Zeiten Betriebspflicht (andere Zeiten sind PPR). Im Übrigen bitte im AIP-VFR nachschlagen ...*

Wichtige Rufnummern, besonders die der zuständigen Flugwetterwarte (06893-4650) und des Flugberatungsdienstes, AIS, (06893-83262) notieren wir uns. Am besten direkt in den Flugdurchführungsplan.

*Tel.-Nr. MET: 0900 / 1077224,*

*Flugberatungsdienst ist jetzt AIS-C*

*Tel.: 069 / 780 72-500 oder 01803 / 33 72 47; Gebühren: 0,095 €/Min. aus dem deutschen Festnetz (Stand: 1.9.2010).*

Der Flugplatz Reichelsheim ist täglich von 08:00 UTC bis Sonnenuntergang (SS) plus 30 Minuten geöffnet.

Im **VFR-Bulletin**, neueste Ausgabe versteht sich, finden wir für den Startflugplatz und den Zielflugplatz folgende Angaben:

### REICHELSCHEIM EDFB

*Vom Abdruck der Daten wird, da nicht mehr zutreffend, abgesehen! Bitte selbst nachschlagen*

### SAARLOUIS EDRJ

*Vom Abdruck der Daten wird, da nicht mehr zutreffend, abgesehen! Bitte selbst nachschlagen*

*Die Original-fsm weist darauf hin, daß die das Bulletin geänderte Betriebszeiten für Saarlouis ausweist. Dies als Beleg dafür, ...*

... wie wichtig es sein kann, neben den Angaben der Landekarte und den Flugbetriebsdaten im Teil AGA des Luftfahrthandbuches auch die aktuellen Informationen aus dem VFR-Bulletin zu beachten.

Im Kartenteil des Bulletins sind für den Bereich unserer Flugstrecke keine Flugwarnungen zu finden.

### 3. Flugwetter

Die

#### automatische Flugwetteransage (AFWA).

In der letzten Stunde vor dem Start abgerufen, bewertet sie - neben einer Kurzdarstellung der Wetterlage - im GAFOR-Code für bestimmte Vorhersagegebiete die Möglichkeit des Sichtfluges nach den bekannten 5 Stufen. Auch den Wind in verschiedenen Höhenstufen sowie die Nullgradgrenze erfahren wir aus dieser Meldung

Für unseren Flug kommen die Gebiete 44-46 in Betracht. Die Benutzung eines eigens dafür vorgesehenen Formblattes erleichtert die Aufzeichnung.

Da die Wetterlage in der AFWA und die GAFOR-Codierung zu besonderer Vorsicht mahnt, entschließen wir uns zur Einholung einer

#### individuellen Wetterberatung.

Diese holen wir telefonisch von der für Saarlouis-Düren zuständigen Flugwetterwarte Saarbrücken ein.

*Die Flugwetterwarte Saarbrücken existiert nicht mehr. Man kann jetzt Wetter einholen unter 0900 / 1077224*

Wir erhalten die wesentlichen, unsere Flugroute betreffenden Wetterinformationen, die für Kursbeschickung, Flugzeitberechnung und Wahl der Flughöhe bedeutend sind:

Teilweise aufliegende Bewölkung in den Mittelgebirgen veranlaßt uns, unsere Flugstrecke zwischen Südeifel und Pfälzer Wald zu planen. Die zu erwartende Wolkenuntergrenze läßt eine Flughöhe von 4.500ft zu. Für die gesamte Strecke werden Bodenwinde aus ⇒ 300° mit 10 kts und für die geplante Flughöhe ein Wind aus ⇒ 320° mit 20 kts genannt.

Die Flugsicht beträgt für die gesamte Strecke mehr als 10 km.

### 4. Flugstrecke

Wir planen nun anhand der Luftfahrtkarte die Flugroute. Die Streckenführung wird nicht nur vom Wetter, sondern auch von Luftraumbeschränkungen bestimmt.

Auf der gedachten direkten Linie vom Startflugplatz Saarlouis nach Reichelsheim fällt auf, daß verschiedene in der Karte deutlich hervorgehobene Lufträume berührt werden.

So treffen wir etwa 25 NM vom Startflugplatz entfernt auf das Flugbeschränkungsgebiet ED-R1.

*Dieses Flugbeschränkungsgebiet "Baumholder" ist jetzt mit ED-R 116 bezeichnet.*

Aus dem Luftfahrthandbuch, AIP VFR, Teil RAC 1 -29. entnehmen wir, daß dieses Gebiet von Mon 0500 bis Sat 1430, EXC HOL aktiv ist.

*Jetzt in AIP VFR Teil ENR. Das Gebiet ist danach aktiv vom Mon 0500 (0400) – Sat 1430 (1330). Eine Ausnahme für Feiertage (HOL) ist nicht mehr vorgesehen.*

Die horizontale und die vertikale Ausdehnung von Grund bis 18.000 ft MSL sind auch in der Luftfahrtkarte angegeben.

*Im Bedarfsfall wird die obere Grenze bis 23.000 ft MSL angehoben. Die Anhebung wird durch NOTAM bekanntgemacht.*

Wir entschließen uns trotzdem, die Flugstrecke daran südlich vorbei zu führen und wählen eine Route, die zwischen dem, am Sonntag nicht wirksamen, Flugbeschränkungsgebiet und den Kontrollzonen Ramstein und Sembach liegt.

*Die Kontrollzone Sembach existiert nicht mehr. Der Militär-Flugplatz Sembach, 7 km nordwestlich Kaiserslautern, wurde geschlossen.*

Dort treffen wir dann auf die Grenze des TRA-205, einem zeitweilig reservierten Luftraum mit einer vertikalen Ausdehnung von FL 90 bis FL 245. Da wir Flughöhe 4.500 ft fliegen wollen, bewegen wir uns unterhalb diesem Gebiet und brauchen es nicht zu berücksichtigen.

*TRA steht für Temporary Reserved Airspace. Das TRA-205 ist aufgehoben.*

Bei der Wahl unserer Flughöhe haben wir besonders darauf geachtet, daß wir in einer Entfernung von 5 NM beiderseits der Kurslinie mindestens 500 f über dem höchsten Hindernis bleiben.

Im weiteren Verlauf stoßen wir auf den Luftraum C Frankfurt. In Teilgebieten dieses Luftraumes gelten verschiedene Untergrenzen bei einer gemeinsamen Obergrenze von Flugfläche 100.

Etwa auf Höhe der Stadt Alzey würden wir bei Einhaltung unserer Flughöhe von 4.500 ft eine Luftraumverletzung begehen, denn hier reicht der Luftraum C bis auf 3.500 ft MSL herab.

*Der Luftraum C mit Untergrenze 3.500 ft MSL beginnt in Flugrichtung gesehen kurz hinter Alzey.*

Wir stellen außerdem fest, daß die Untergrenze im Inneren dieses Luftraumes C noch weiter absinkt, nämlich bis 1.500 ft MSL.

Wir müssen daher rechtzeitig unsere Flughöhe so weit vermindern, daß wir unter diesen Untergrenzen bleiben, um den ohnedies unter dem Luftraum C liegenden Flugplatz Reichelsheim zu erreichen.

Unter den angeführten Gesichtspunkten entschließen wir uns zu folgender Streckenführung:

Saarlouis/Düren - Dieburg - Reichelsheim

Bei dieser Route meiden wir, mit gutem Abstand, die stark beanspruchten Kontrollzonen Frankfurt und Egelsbach. Im Verlauf der Strecke Dieburg - Reichelsheim kommen wir sehr nahe an der Kontrollzone Hanau vorbei. Ob sie an diesem Sonntag überhaupt aktiv ist (HX!) erfahren wir im Rahmen einer Flugberatung bei AIS.

*Der Militärflugplatz Hanau ist geschlossen. Eine Kontrollzone Hanau existiert nicht mehr.*

## Navigatorische Flugplanung

### 1. Kursfindung

Vor uns liegt die ICAO-Luffahrtkarte, Blatt Frankfurt, neueste Ausgabe versteht sich. Die unter Verwertung der Informationen des VFR-Bulletin, des Flugberatungsdienstes und der Wetterberatung ausgewählte Strecke

Saarlouis/Düren - Dieburg - Reichelsheim

tragen wir als deutlich erkennbare Linie in das Kartenblatt ein.

Mit Kursdreieck oder Gradrose ermitteln wir für beide Teilstrecken den rwK/TC und notieren diese:

⇒ Saarlouis/Düren - Dieburg rwK/TC = 068°

⇒ Dieburg - Reichelsheim rwK/TC = 003°

*rwK = rechtweisender Kurs = True Course*

Wegen der Konvergenz der Meridiane in der Luffahrtkarte werden Kurse etwa in der Mitte der Strecke abgenommen. Auf diese Weise erhalten wir den Kurs-Mittelwert.

### 2. Kursbeschickung/Kursberechnung

Der gemessene rwK/TC (Winkel zwischen Meridian und Kurslinie) stellt die geographische Richtung dar.

Unser Kurs über Grund (KüG/T) soll deckungsgleich mit dem rwK/TC sein. Dazu müssen berücksichtigt werden:

- im Wesentlichen der Windeinfluß
- die Mißweisung (Mw/VAR) und
- die Deviation (Dev/DEV).

*KüG = Kurs über Grund = Track*

### Wind

Unter Einfluß von Seitenwind wird das Flugzeug vom Steuerkurs (Richtung der Flugzeuglängsachse) versetzt. Diese Versetzung nennen wir Abtrift.

Um diese Abtrift, in Winkelgraden zeichnerisch oder mit Navigationsrechner ermittelbar, auszugleichen, muß man die Flugzeuglängsachse um den Luvwinkel (L/WCA) gegen (in) den Wind drehen. Diesen Vorhaltewinkel berechnen wir im Rahmen der Flugplanung.

### Mißweisung

Die erdmagnetischen Kraftlinien, nach denen sich unser Magnetkompaß ausrichtet, verlaufen nicht parallel zu den Meridianen. Die Mißweisung (Mw/VAR) ist in der Luffahrtkarte durch die Verbindungslinie aller Orte gleicher Mißweisung (Isogone) dargestellt. Sie wird in Winkelgraden angegeben und kann das Vorzeichen West (W = -) oder Ost (E = +) haben.

### Deviation

Die Deviation (Dev/DEV), den nicht mehr kompensierbaren Gerätefehler des Magnetkompasses, entnehmen wir der Deviationstabelle im Flugzeug. Sie wird wie die Mw/VAR in Winkelgraden angegeben und hat das Vorzeichen + oder -.

Schema zur Kursberechnung:

$$\begin{array}{r}
 \text{rwK/TC} \\
 + \text{ oder } - \text{L/WCA} \\
 \hline
 \text{rwSK/TH} \\
 \text{entgegen } + \text{ oder } - \text{Mw/VAR} \\
 \hline
 \text{mwSK/MH} \\
 \text{entgegen } + \text{ oder } - \text{Dev/DEV} \\
 \hline
 \text{KSK/CH}
 \end{array}$$

**3. Der Flugdurchführungsplan** (siehe Seite 10) Der Flugdurchführungsplan soll Zettelwirtschaft vermeiden und alle für die Durchführung des Fluges erforderlichen Daten übersichtlich enthalten.

In unserer fsm 1/87 haben wir einen solchen Flugdurchführungsplan und seine plan- und zweckmäßige Ausfertigung vorgestellt.

Wir tragen den Startflugplatz ein, den wir aus der Platzrunde heraus oder im Direktabflug mit errechnetem Kurs verlassen wollen. Den Steigflug wollen wir nicht nur überschlägig, sondern, schon aus Übungszwecken, bis zum Steigendpunkt/TOC genau berechnen. Der Steigendpunkt wird der erste Kontrollpunkt.

### Steigflug

Die Ausgangswerte für die Berechnung sind gegeben und bereits im Flugdurchführungsplan eingetragen:

$$\begin{array}{l}
 \Rightarrow V_e/\text{TAS Steigflug} = 95 \text{ kts} \\
 \text{Steigrate} = 500 \text{ ft/Min} \\
 \text{rwK/TC} = 068^\circ \\
 \Rightarrow W/V = 310^\circ/15\text{kts}
 \end{array}$$

Windrichtung und Windstärke für den Steigflug haben wir aus den bekannten Werten für Boden und Höhenwind für die Reiseflughöhe gemittelt.

Mit diesen Werten lassen sich nun Luvwinkel (L/WCA), Geschwindigkeit über Grund ( $V_g/\text{GS}$ ) und Strecke über Grund bestimmen. In der fsm 2/86 haben wir Ihnen die zeichnerische Lösung der Winddreiecksaufgabe erläutert.

Diese Aufgabe lässt sich auch einfach und zeitsparend mit dem Navigationsrechner lösen.

Die Größe der Mißweisung entnehmen wir der Luftfahrtkarte – für unser Beispiel  $2^\circ$  West.

*Heute (Stand 2010)  $1^\circ$  East.*

Wir rechnen:

$$\begin{array}{r}
 \text{rwK/TC} \quad 068^\circ \\
 \text{L/WCA} \quad - 8^\circ \\
 \hline
 \text{rwSK/TH} \quad 060^\circ \\
 \text{entgegen Mw/VAR} \quad +2^\circ \\
 \hline
 \text{mwSK/MH} \quad 062^\circ \\
 \hline
 \text{=====} \\
 \Rightarrow V_g/\text{GS} = 104 \text{ kts}
 \end{array}$$

Steighöhe und Steigzeit:

$$\begin{array}{r}
 \text{Reiseflughöhe/ALT} \quad 4.500 \text{ ft} \\
 - \text{Platzhöhe/ELEV} \quad 1.120 \text{ ft} \\
 \hline
 = \text{Steighöhe} \quad 3.380 \text{ ft}
 \end{array}$$

Bei einer Steigrate von 500 ft/Min beträgt die  $\Rightarrow$  Steigzeit somit knapp 7 Minuten.

Das bedeutet, daß wir bei der  $V_g/\text{GS}$  104 kts bis zum Erreichen unseres Steigendpunktes/TOC  $\Rightarrow$  12 NM zurückgelegt haben werden.

Auf unserer Kurslinie in der Luftfahrtkarte kennzeichnen wir diesen Punkt.

In die erste Zeile des Flugdurchführungsplanes tragen wir die für den Steigflug errechneten Werte ein und können, von diesem Punkt ausgehend, die einzelnen Kontrollpunkte für die Reiseflugstrecke einsetzen. Diese markanten Überflugpunkte ergeben sich aufgrund unserer Überlegungen bei der Kartenvorbereitung (siehe Abschnitt 4.).

### Reiseflug

Es liegt nahe, nun für jede Teilstrecke Sicherheitshöhe, Flughöhe,  $V_e$ , W/V, rwK, Mw und Entfernung in den Flugdurchführungsplan einzutragen.

Wie für den Steigflug, so können wir auch für den Reiseflug den Luvwinkel und die Geschwindigkeit über Grund errechnen.

Gegeben:

$V_e/TAS$  132 kts  
 $rwK/TC$  068°  
 $W/V$  320°/20 kts

Gesucht und gefunden:

$L/WCA = -8^\circ$   
 $V_g/GS = 137$  kts

Bis zum Kontrollpunkt Kirchheimbolanden tragen wir in den Plan  $L/WCA = -8^\circ$  und  $V_g/GS = 137$  (kts) ein.

Wir beachten, daß wir wegen des Luftraumes C, etwa ab Kirchheimbolanden, unsere Flughöhe 4.500 ft verlassen und in niedrigerer Höhe den von der Wetterberatung her bekannten Wind umgerechnet zugrunde legen müssen. (Siehe Spalte P7 des Flugdurchführungsplanes.)

Rechnerisch lassen sich nun für die Teilstrecken bis Dieburg die Werte für den  $mwSK$  ermitteln. Die benötigten Flugzeiten ergeben sich aus Entfernung und Geschwindigkeit über Grund.

Ab Dieburg ändern sich für die zweite Kursstrecke (Dieburg – Reichelsheim) die Werte von  $rwK/TC$  und  $V_e/TAS$ , so daß sich auch andere Werte für  $L/WCA$  und  $V_g/GS$  ergeben.

Gegeben:

$V_e/TAS$  126 kts  
 $rwK/TC$  003°  
 $W/V$  310°/10 kts

Gesucht und gefunden:

$L/WCA = -4$   
 $V_g/GS = 120$  kts

Nach Eintragung der errechneten Werte in den Flugdurchführungsplan können wir wiederum über Entfernungen und  $V_g/GS$  die Flugzeiten ermitteln.

Nun addieren wir die Entfernungen und die Flugzeiten der Streckenabschnitte von rückwärts auf und erhalten jeweils die Restdistanz und die Restflugzeit ab dem entsprechenden Kontrollpunkt.

In gleicher Weise wie für den Reiseflug errechnen wir noch die Werte für die Flugstrecke vom Zielflugplatz zum Ausweichflugplatz. Diesen Ausweichflug sollte man immer vorplanen, auch dann, wenn er nicht vorgeschrieben ist.

Wir wählen Egelsbach und messen den direkten Kurs von Reichelsheim zum vorgeschriebenen

Pflichtmeldepunkt E 

Der rechnerische Teil der navigatorischen Flugvorbereitung ist damit erledigt.

Es versteht sich, daß **Kraftstoffbedarfsrechnung, Beladepplan** und Bestimmung der benötigten **Start- und Landestrecken** nicht ausgelassen werden dürfen und Bestandteil der Flugvorbereitung sind.

Aus Flugdurchführungsplan Rückseite:

Kraftstoffberechnung	Flugzeit	Kraftstoff (l)
Reiseflug (Startort - Landeort)	: 49	29
Zuschlag, Anlassen, Rollen		6
Steigflug	: 07	6
An- und Abflug (mind. 10 min.)	: 15	9
Ausweichflugplatz	: 14	9
Reserve (mind. 30 min.)	: 30	18
Mindest-Kraftstoffbedarf		77
Extra-Kraftstoff	03:02	106
Kraftstoff-Vorrat	max 04:57	183
Sichere Flugzeit (= max. Flugzeit minus 30 min.)	04:27	
Daten über Verbrauch: Steigflug : 46 l / Std. (lt. Handbuch) Reiseflug : 35 l / Std.		

#### 4. Kartenvorbereitung

Zur Orientierung genügt es nicht, nur einen Strich von A nach B ohne Zwischenkontrollen in der Karte zu haben, selbst wenn dieser über besondere Geländepunkte führt. Kontrollpunkte sind notwendig zur Kurskontrolle und zur Überprüfung der Geschwindigkeit über Grund.

Markante Punkte in guter Sichtweite, rechts und links der Kurslinie, wie

- große Ortschaften und Städte,
- große Seen und Flußläufe,
- Autobahnen und größere Straßen,
- Eisenbahnlinien,
- Flugplätze entlang der Kurslinie - (auch wegen eventueller Notfälle)

eignen sich dafür.

Soweit Sie für Ihren Flug einen ausführlichen Flugdurchführungsplan mit allen Angaben für die Teilstrecken ausfertigen und während des Fluges verwenden, können Sie weitgehend auf die Eintragung dieser Werte in die Luftfahrtkarte verzichten. Das Kartenbild bleibt übersichtlich. Wesentliches wird nicht durch Eintragungen abgedeckt.

Je dürftiger Ihr Durchführungsplan ausfällt, um so mehr Eintragungen auf der Karte werden notwendig. Egal aus welcher der beiden Unterlagen Sie Ihre Informationen während des Fluges beziehen, zumindest sollten Sie während des Fluges für jede Teilstrecke Bescheid wissen über:

- Sicherheitshöhe
- mißweisender Kurs
- Windrichtung und –geschwindigkeit
- Flugzeit (in Minuten).

#### **Vgl. Bild 1 am Ende**

In der Luftfahrtkarte 1:500.000 haben wir bereits unsere Kurslinie eingetragen. Alte Kurslinien haben wir vorher, um Verwechslungen zu vermeiden, vom Kartenblatt entfernt.

Nach Festlegung des Endpunktes für den Steigflug markieren wir im Verlauf der Kurslinie deutlich im Abstand von jeweils etwa 10 Minuten Flugzeit Kontrollpunkte, welche vom Flugzeug aus "terrestrisch" gut auszumachen sind, mit einem Kreis.

Für unsere Flugstrecke (siehe Karte) bieten sich an:

- die Autobahn Kaiserslautern - Trier, oder, wofür wir uns entschieden haben, das 3 NM dahinter liegende Glantal mit mehrgleisiger Eisenbahnlinie, Straße, Steinbruch und Burgruine – eine Ansammlung von Gegebenheiten, die diesen Punkt unverkennbar machen,
- die Stadt Kirchheimbolanden nach Vorbeiflug am Donnersberg,
- die Autobahn vor Darmstadt ca. 8 NM nach Überflug des Rheins, und
- die Stadt Dieburg, als Wendepunkt zur zweiten Teilstrecke.

Für den Streckenabschnitt nach Reichelsheim:

- die beiden Autobahnen von Frankfurt nach Aschaffenburg.

Bei den Eintragungen im nachfolgenden Kartenausschnitt sind wir davon ausgegangen, daß der Flugdurchführungsplan nicht ausreichend genug ausgefertigt wurde und somit alle erforderlichen Informationen in die Luftfahrtkarte eingetragen werden müssen,

- rechts an der Kurslinie die Distanzen zur Zweiminuten-Unterteilung gemäß errechneter Geschwindigkeit über Grund,
- links an der Kurslinie die Restdistanzen zum
- nächsten Kontrollpunkt in 10 NM-Teilung,
- neben die Kurslinie den Kurspfeil mit mwK, Sicherheitshöhe und errechneter Flugzeit für den Streckenabschnitt,
- den Windpfeil mit Windgeschwindigkeit und
- das höchste Hindernis innerhalb 5 NM links und rechts der Kurslinie.

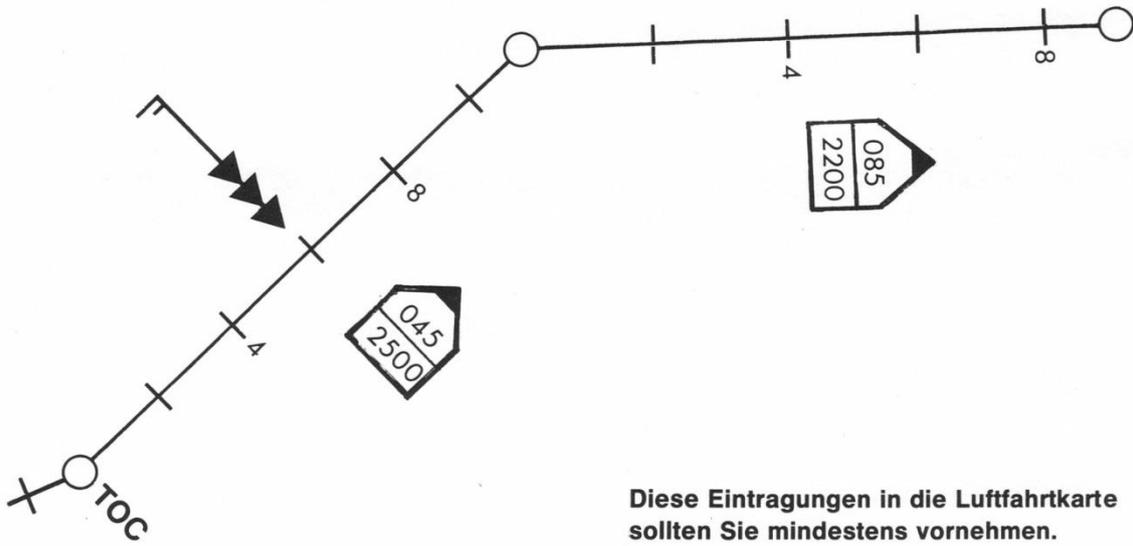
Zur Sicherheit und "für alle Fälle" markieren wir noch Auffanglinien – unübersehbare Gegebenheiten in der Natur, die uns bei eventuellem Erreichen während des Fluges ein zu großes Abweichen vom Kurs nach links oder rechts, oder das Überfliegen des Wende- oder Zielpunktes anzeigen. Auch kann das Ansteuern einer solchen Linie bei Orientierungsverlust navigatorisch weiterhelfen.

#### **Vgl. Bild 2 am Ende**

Für die navigatorische Flugvorbereitung ist nun alles getan, wenn es auch etwas gedauert hat. Dafür aber haben Sie sich die "Arbeit" während des Fluges wesentlich erleichtert und etliches für die Sicherheit getan. Sie können den anstehenden Flug mit ruhigem Gewissen genießen.

Wir falten das Kartenmaterial noch auf ein handliches Format - so vorbereitet, plus der nötigen praktischen Erfahrung, wird terrestrische Navigation zum Kinderspiel.

**Bild 1**



**Diese Eintragungen in die Luftfahrtkarte sollten Sie mindestens vornehmen.**



Aus fsm 2/87 (nicht mehr aktuell) – Bitte neue ICAO-Karte verwenden!

