

Flugplanung

Pilot Training Manual Edition 2008

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	3
2. GRUNDSÄTZLICHES	3
2.1 Abflug und Steigflug	3
2.2 Reiseflug	4
2.2.1 Airways – Luftstrassen.....	4
2.2.1.1 Format im Flugplan.....	4
2.2.1.2 MEA und MORA.....	5
2.2.1.3 Even – Odd.....	5
2.2.1.4 Systematische Abweichungen von der Halbkreisregel	6
2.2.1.5 Oneway	6
2.2.2 Direct Segment	6
2.2.3 Reiseflughöhe.....	6
2.3 Sinkflug und Anflug.....	7
2.4 Namenskonventionen für SIDs und STARs.....	7
3. KARTEN	9
3.1 Terminal Charts	9
3.2 Enroute Charts.....	10
4. FERTIGE FLUGROUTEN AUS DATENBANKEN	12
4.1 Routen für Europa	12
4.2 Routen für Nordamerika.....	12
4.3 Korrekte Auswahl der Route.....	12
4.3.1 Beispiel – EDDM-EDDH bei VATroute	13
5. ERSTELLEN EINER FLUGROUTE.....	14
5.1 Grundsätzliches.....	14
5.2 Flugplanung mit FsBuild 2.....	14
5.2.1 Erstellen einer komplett neuen Route	14
5.2.2 Validierung der Route bei Eurocontrol / CFMU.....	21
5.3 Erstellen einer neuen Route mit Hilfe von existierenden Teilstücken	23
6. FUEL PLANNING	27
6.1 Die Performance	27
6.2 Die Flugzeit.....	28
6.2.1 Grundsätzliches	28
6.2.2 Reiseflughöhe und Geschwindigkeit.....	28
6.2.3 Einfluss von Temperatur und Wind.....	29
6.2.3.1 Temperatur.....	29
6.2.3.2 Wind	29
6.2.4 Berechnung der Flugzeit.....	30
6.2.4.1 Unsere eigene Rechnung.....	30
6.2.4.2 Vergleich mit den Tabellenwerten der Boeing 737-400	30
6.3 Fuel Planning	31
6.3.1 Einführung	31
6.3.2 Regeln und Definitionen	31
6.3.2.1 Die Formel.....	31
6.3.2.2 Taxi Fuel.....	32
6.3.2.3 Trip Fuel	32
6.3.2.4 Contingency Fuel.....	32
6.3.2.5 Alternate Fuel	33
6.3.2.6 Final Reserve	34
6.3.2.7 Minimum Block Fuel	35
6.3.2.8 Extra Fuel	35
6.3.2.9 Total Fuel.....	36
6.4 Mass & Balance	36
6.4.1 Definitionen.....	36
6.4.1.1 Payload.....	36
6.4.1.2 Dry Operating Mass.....	36
6.4.1.3 Zero Fuel Mass.....	36
6.4.1.4 Ramp Mass	36
6.4.1.5 Takeoff Mass.....	37

6.4.1.6	Landing Mass	37
6.4.1.7	Schema	37
6.5	Berechnungen Beispielflug Hamburg – Genf.....	38
6.5.1	Manuelle Berechnung.....	38
6.5.1.1	Fuel Planning.....	38
6.5.1.2	Mass & Balance.....	41
6.5.2	Berechnung mit FsBuild 2.....	44
7. DER FLUGPLAN		46
7.1	Daten im Flugplan.....	46
7.2	Formular der Squawkbox.....	50
7.3	Fslnn-Formular	52
7.4	Web-Formular	54
7.5	VATroute-Client	55
8. LONGRANGE PLANNING.....		57
8.1	Remote Areas.....	57
8.2	ARINC424-Format von Waypoints.....	57
8.3	RVSM	58
8.4	Nordatlantik.....	59
8.4.1	NAT OTS	59
8.4.2	TMI	62
8.4.3	PTS Polar Track System	63
8.4.4	PACOT – Pacific Organized Track System	63
8.4.5	NCA und ACA – Kanada	63
8.4.6	MNPS	63
8.4.7	Random Track	63
8.4.8	ETOPS	64
8.4.9	Oceanic Clearance	64
8.4.10	Transponder Code.....	64
8.4.11	SELCAL.....	65
8.4.11.1	Prinzip	65
8.4.11.2	SELCAL-Code erstellen.....	65
8.4.11.3	SELCAL-Code im Flugplan.....	65
8.4.12	Phraseologie.....	66
8.4.12.1	Oceanic Clearance	66
8.4.12.2	Position Reports.....	67
8.4.12.3	SELCAL	67
8.4.13	Strategic Lateral Offset Procedure – SLOP	68
8.4.14	Severe weather deviation procedures	68
8.4.15	Routenplanung von den USA in Richtung Europa	69
8.4.15.1	Aktuelle NAT Message laden.....	69
8.4.15.2	.....	70
8.4.15.3	Grosskreis ermitteln	71
8.4.15.4	Grosskreis und aktuelle NATs vergleichen.....	72
8.4.15.5	Route zusammenstellen	73
8.4.16	Routenplanung von Europa in Richtung USA.....	75
8.4.17	Route validieren.....	76
8.4.18	Flugplan	76
8.5	AFI – African Indian Flight Information Region.....	77
8.5.1	Flughöhen.....	77
8.5.2	Strategic Lateral Offset Procedure SLOP	77
8.5.3	IFBP – In-Flight Broadcast Procedure	77
8.6	Fuel Planning	80
8.6.1	Eckdaten des Flugzeugs abklären.....	80
8.6.2	Genauere Distanz	80
8.6.3	Windkomponente.....	80
8.6.4	Flugzeit	81
8.6.5	Fuel Planning + Mass & Balance	81
8.6.5.1	Simplified Planning mit dem PMDG-Manual	81
8.6.5.2	Komplett manuelle Berechnung	85
8.6.5.3	FsBuild.....	88

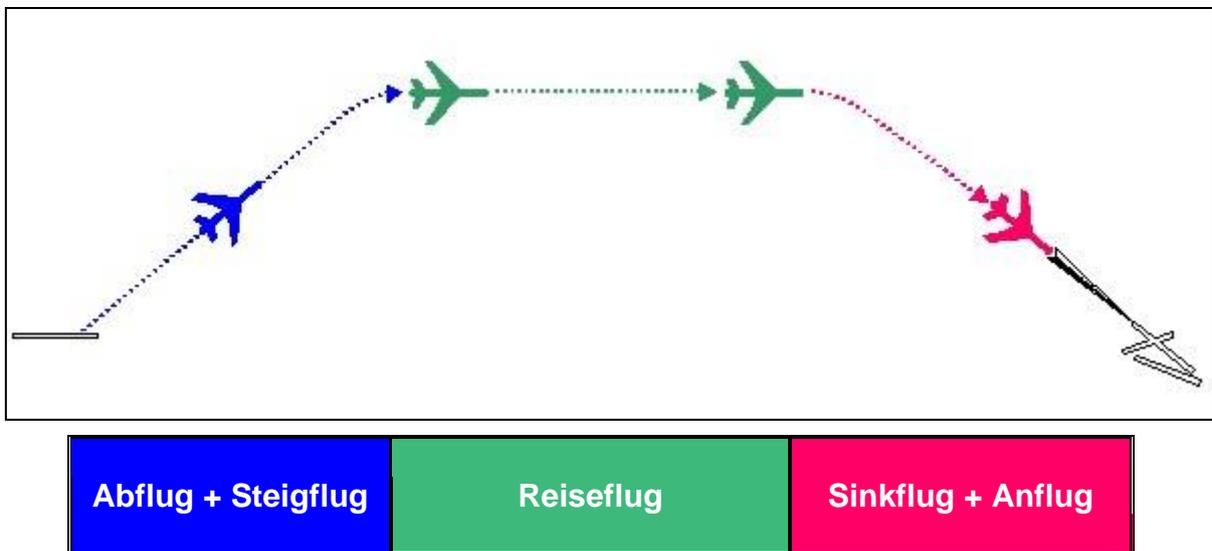
Flugplanung

1. EINLEITUNG

Das Thema Flugplanung ist für einige Piloten immer noch ein Buch mit sieben Siegeln, dabei muss das gar nicht sein. Im Prinzip ist die Flugplanung ganz einfach, wenn man mit der einen oder anderen Regel und Besonderheit vertraut ist. Ausserdem gibt es heutzutage im Internet eine ganze Reihe von Datenbanken mit fertigen Routen. Da wir von keinem Piloten verlangen können, dass er sich immer mit realen und aktuellen Streckennavigationskarten eindeckt, ist dies auch richtig so. Wer dennoch gerne selber eine Route erstellen will, dem wird hier ein wenig Einblick in die manuelle Streckenplanung geboten. Schwer ist es nicht, es kostet hauptsächlich viel Zeit.

2. GRUNDSÄTZLICHES

Ein Flug lässt sich in verschiedene Abschnitte einteilen:



2.1 Abflug und Steigflug

Für den Abflug existieren meist sogenannte **Standard Instrument Departure Routes (SID)**, also vorgeschriebene Abflurrouten. Es kann SIDs geben, für die ein FMC oder GPS erforderlich ist (**RNAV SID**). Die andere Variante ist die **NON-RNAV SID**, für die konventionelle Navigationsmethoden (VOR, ADF) ausreichen. Dies sollte man bei der Planung der SID beachten.

Ist am Startflugplatz gar keine SID definiert oder verfügbar, so erhält man vom Fluglotsen bereits am Boden genaue Anweisungen, welchem Flugweg man nach dem Start folgen soll.

Sollte kein Fluglotse verfügbar sein oder startet man von einem unkontrollierten Flugplatz nach Sicht, so führt man einen **IFR-Pickup** durch. In diesem Fall erhält man in der Luft von einem Fluglotsen die Anweisung wie man zu verfahren hat. Mehr Details dazu gibt es im Kapitel **FLUGVERFAHREN** im Abschnitt *Abflugverfahren*.

Wie auch immer abgeflogen wird: Das Ziel ist es, einen Wegpunkt anzufliegen, der auf einem Airway liegt auf den man auffliegen will. SIDs enden direkt auf solch einem Wegpunkt, bei einer improvisierten Departure erhält man Radarführung zu solch einem Punkt.

Schliesslich steigt man auf die geplante Reiseflughöhe und nutzt dafür das im Flughandbuch vorgeschriebene Steigflugverfahren. Am Ende Steigflugs steht der **TOC**, der **Top Of Climb**.

2.2 Reiseflug

Nach dem TOC beginnt nun der Reiseflug. Für diesen müssen wir uns über die zu wählende Flugroute und über die Flughöhe Gedanken machen.

2.2.1 Airways – Luftstrassen

Um das geordnete Fliegen zu ermöglichen, wurden **Luftstrassen (Airways)** eingerichtet, die über **Funkfeuer (VOR, NDB)** und **Wegpunkte (WAYPOINT, INTERSECTION)** führen.

Man unterscheidet zwischen Airways im **unteren und oberen Luftraum**, also zwischen **Lower Airways** und **Upper Airways**. Teilweise werden sie auch Lower Airspace Airways und High Airspace Airways genannt.

Airways erhalten Namen, die sich aus **einem Buchstaben** und **einer Zahlenfolgen** von ein bis drei Ziffern zusammensetzen, wobei den Upper Airways in der Regel (aber **nicht** immer) zusätzlich der Buchstabe **U** (wie Upper) vorangestellt wird. So gibt es zum Beispiel den Airway N850 im unteren Luftraum und den Airway UN850 im oberen Luftraum. Beide verlaufen auf einer sehr ähnlichen Strecke, einzelne Wegpunkte können aber unterschiedlich sein.

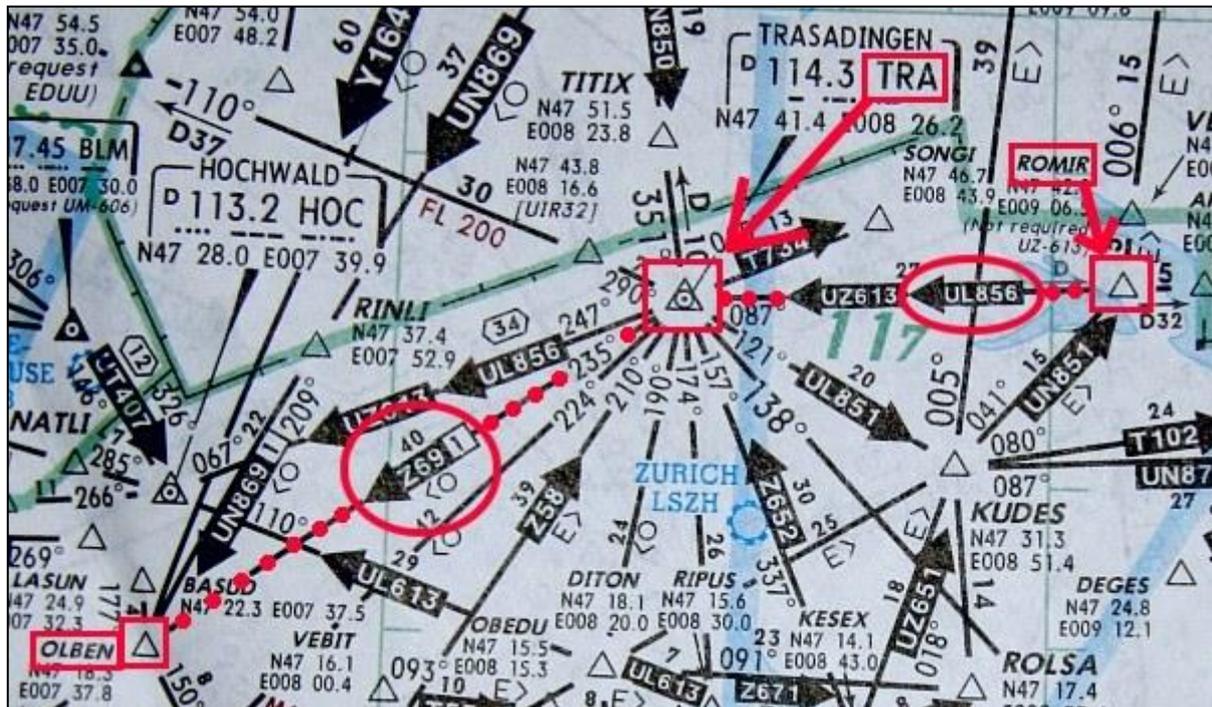
Nun ist man nach dem Start einer SID gefolgt und fliegt dann über einen Wegpunkt auf den gewünschten Airway auf, ähnlich einer Autobahnauffahrt. Auf dem Weg zum Zielort kann man an Navigationspunkten von einem Airway auf einen anderen wechseln, an denen sich diese Luftstrassen kreuzen – ähnlich wie Autobahnkreuze. Diesen Airways folgt man nun solange, bis man am Ziel angelangt ist. Den Punkt an dem man den Airway verlässt, um den Anflug zu beginnen, kann man mit einer Autobahnausfahrt vergleichen und er führt einen in der Regel über eine STAR zum Anflug.

2.2.1.1 Format im Flugplan

Für den Flugplan ist es wichtig, die Flugroute im richtigen Format anzugeben.

Format: **WPT AWY WPT**

Das heisst, man fliegt an einem WPT auf einen bestimmten AWY auf und folgt diesem bis zu einem WPT, an der man den AWY wieder verlassen will.



Betrachten wir den Kartenausschnitt: Wir fliegen von rechts in die Karte ein und folgen ab **ROMIR** dem AWY **UL856** zum VOR **TRA**. Dort biegen wir auf den AWY **Z69** ab, dem wir bis **OLBEN** folgen. Dort geht es dann auf **UN869** weiter (nicht mehr sichtbar).

Dies halten wir dann im vorgegebenen Format fest: **ROMIR UL856 TRA Z69 OLBEN...**

Teilweise spucken einem Datenbanken fertige Routen aus, bei denen jede Zeichenfolge durch einen Punkt getrennt wird: **ROMIR.UL856.TRA.Z69.OLBEN**

Diese Punkte sind einfach Trennzeichen und sollte vor Übernahme der Route in den Flugplan gelöscht bzw. durch Leerzeichen ersetzt werden.

2.2.1.2 MEA und MORA

Die **Minimum Enroute Altitude MEA** ist auf den Navigationskarten entweder als eine Altitude oder als ein Flightlevel angegeben. Da sie sich spezifisch auf eine Luftstrasse beziehen, sind sie auch entlang von diesen Airways angeschrieben. Fliegt man auf oder über der vorgeschriebenen MEA, so ist man sicher vor Terrain (z.B. Alpen) und Sperrgebieten, die teilweise recht weit hinaufreichen.

Die **Minimum Off Route Altitude MORA** dagegen bezieht sich immer auf einen bestimmten Bereich, einen sogenannten Quadranten der Karte. Ist entlang einer Luftstrasse keine MEA angegeben, so nutzt man die MORA als die kleinste, nutzbare Flughöhe.



2.2.1.3 Even – Odd

Auf dem ersten, oben gezeigten Kartenausschnitt von Jeppesen sehen wir eine Besonderheit: Entlang des Airways Z69 ist die Zeichenfolge <O abgedruckt. An der Luftstrasse Z58 finden wir dagegen das Zeichen E> vor.

Hier die Aufklärung: Der Buchstabe **O** steht für **ODD** (= ungerade), **E** bedeutet **EVEN** (= gerade). Das Pfeilzeichen > bzw. < zeigt uns, in welche Flugrichtung auf diesem Airway die Vorgabe zur Wahl der Flughöhe gilt. Diese Vorgaben setzen die normalen Halbkreisflugregeln (wEst – EVEN und Ost – ODD) auf den Abschnitten von Luftstrassen ausser Kraft, an denen entweder O> oder E> angeschrieben steht. Es kann sein, dass ein Airway ab einem bestimmten Punkt wieder zum normalen System zurückkehrt und dort die Höhe geändert werden muss. Wer Streckenkarten zur Verfügung hat, kann dem Airway UN851 ab der Schweiz bis nach Schweden verfolgen: Er ist bis zur Grenze zu Dänemark als EVEN deklariert, danach ist er wieder auf einem normalen, ungeraden Flightlevel zu befliegen.

Auf unseren Kartenausschnitt bezogen, müssten wir der Luftstrasse Z69 auf einer ungeraden Flughöhe folgen, weil ja <O angeschrieben steht. Und dies, obwohl wir eigentlich nach Westen hin auf einer geraden Höhe fliegen müssten.

Umgekehrt läuft es auf Z58: Dieser verläuft eher nach Osten und wäre somit auf einer ungeraden Höhe zu nutzen. Da das Zeichen E> gedruckt wurde, müssen wir aber auf einer geraden Höhe fliegen.

2.2.1.4 Systematische Abweichungen von der Halbkreisregel

In manchen Ländern geht es so weit, dass die Standardregel zur Wahl der Flughöhe ausser Kraft gesetzt wurde. Dies wird besonders dort gemacht, wo die grössten Verkehrsströme eher in Nord-Süd-Richtung auftreten – hier hätte man mit der West-Ost-Regelung eher mehr Arbeit.

In Europa sind hier die **Schweiz, Frankreich, Italien** und **Spanien** zu nennen: In diesen Ländern wird anstatt der West-Ost-Regelung die Nord-Süd-Regelung angewandt. Folgt man einem Magnetic Course von **270° bis 089°**, so befindet man sich im **EVEN-Sektor**, zwischen **090° und 269°** muss ein **ODD-Flightlevel** gewählt werden.

Darum wird man auf den Streckenkarten der oben genannten Länder sehr viele Airways mit vom Standard abweichenden Vorgaben finden.

2.2.1.5 Oneway

Was man aus den Karten auch herauslesen kann, ist die Tatsache, dass sie nur in eine bestimmte Richtung befliegen werden dürfen. Dies kann sich über die ganze Länge eines Airways hinziehen oder nur auf ausgewählte Abschnitte beschränkt sein.

Bei Jeppesen erkennt solche Oneway-Airways (= Einbahnstrassen) und die einzige mögliche Flugrichtung daran, dass die Box, in der der Airwayname angegeben ist, einen Pfeilspitze besitzt. Logischerweise darf man solch eine Luftstrasse nur in Richtung des Pfeils nutzen. Besitzt solch eine Box keinen Pfeil, so bedeutet dies, dass der Airway in beiden Richtungen befliegen werden darf.

2.2.2 Direct Segment

Nicht immer muss man über Airways planen. Bei kurzen Flügen kann es sein, dass der Endpunkt einer SID gleichzeitig der Anfang einer STAR ist. Auch kann es sein, dass man nach dem Start – sollte keine SID vorhanden sein – direkt zur STAR planen darf.

In manchen Fällen kann oder will man keinen Airway nutzen, um zwei Punkte miteinander zu verbinden. Stattdessen fügt man ein **Direct Segment** ein, was durch die drei Buchstaben **DCT** gekennzeichnet wird. Dies ist z.B. in Europa auf wenige Fälle beschränkt, in denen dies möglich ist. Meist macht einem der CFMU-Flugplanprüfer einen Strich durch die Rechnung!

Format: **WPT DCT WPT**

Wollten wir auf der oben gezeigten Karte direkt von KUDES nach DEGES fliegen (im rechten, unteren Teil der Karte), so müssten wir **KUDES DCT DEGES** im Flugplan angeben. Ob es akzeptiert wird, ist dann wieder eine andere Frage...

Auch hier gibt es ein weiteres Format der Schreibweise, über das man früher oder später stolpern wird: Zwei aufeinander folgende Punkte zwischen zwei Wegpunkten stehen für DCT, z.B.

KUDES . . DEGES

2.2.3 Reiseflughöhe

Die Reiseflughöhe ist primär abhängig von drei Faktoren:

- ⇒ **Flugstrecke**: Auch wenn mein Flugzeug auf FL370 steigen könnte, macht es keinen Sinn, auf einer Strecke von 100 NM diese Höhe zu planen
- ⇒ **Dienstgipfelhöhe (Service Ceiling)** eines Flugzeuges: Dies ist eine technische Begrenzung, höher kann ein Flugzeug aufgrund seiner gegebenen Triebwerksleistung, Druckkabine etc. nicht steigen.
- ⇒ **Beschränkungen des Luftraums**, nicht immer darf auf der gewünschten Höhe geflogen werden, weil Airways zum Beispiel für bestimmte Strecken nicht geöffnet sind. Man muss dann in den sauren Apfel beißen und tiefer planen als gewollt.

Fangen wir bei der Entfernung an – als Faustregel kann man sagen:

<i>Flightlevel = Distanz in NM</i>

Haben wir für unsere geplante Route eine Distanz von 250 NM errechnet, so sollten wir eine Flughöhe um FL250 wählen. Wäre unsere Route 500 NM lang, müssten wir eigentlich FL500 wählen, was aber aufgrund der maximalen Flughöhe eines Flugzeugs nicht möglich ist – darum kommt hier die Dienstgipfelhöhe mit ins Spiel. In diesem Fall nutzt man die Dienstgipfelhöhe als Reiseflughöhe.

Allerdings ist diese maximal mögliche Flughöhe auch vom Gewicht abhängig – je schwerer ein Flugzeug ist, desto geringer die Steigrate und desto niedriger die optimale Flughöhe!

Plant man einen Langstreckenflug, ist man meist gezwungen einen sogenannten **Step-Climb** anzuwenden. Da man für solch einen langen Flug viel Kerosin tanken muss, ist das Flugzeug anfangs auch sehr schwer und kann daher nach dem Start nur auf eine relativ niedrige Höhe wie z.B. FL280 steigen. Hat man nach ein paar Stunden Flug einiges an Kerosin verbraucht, so ist man leicht genug für einen weiteren Steigflug und kann folglich einen **Step** nach oben machen. Darum nennt sich das **Step-Climb**. Auf sehr langen Flügen ist es gut möglich, dass man mehrere Steps unternimmt, um jeweils auf die für das Gewicht optimale Flughöhe zu gelangen.

Die möglichen und optimalen Höhen sind gewichtsabhängig und daher typspezifisch. Sie müssen im Flughandbuch des benutzten Flugzeugs nachgeschlagen werden.

2.3 Sinkflug und Anflug

Der Reiseflug endet am **TOD**, dem **Top Of Descent**. Hier leitet man – die entsprechende Freigabe von ATC vorausgesetzt – den Sinkflug ein. Auch hierfür ist ein bestimmtes Verfahren vorgeschrieben, welches flugzeugspezifische Geschwindigkeiten vorsieht.

Im Sinkflug beginnt dann auch der Anflug auf das Reiseziel. An vielen Flughäfen führt dieser Anflug entlang sogenannter **Standard Arrival Routes (STAR)**. Solch eine STAR leitet einen vom Ausflugsunkt eines Airways bis zum sogenannten **Initial Approach Fix (IAF)**. Existiert keine STAR, so sucht man einen passenden Airway, der einen zum IAF leitet.

Nach dem Initial Approach Fix folgt man dem Intermediate Approach zum Final Approach, der am Final Approach Point bzw. am Final Approach Fix beginnt. Dort folgt man einem der Anflugsysteme (ILS, VOR/NDB, FMC/GPS) zur Landebahn.

2.4 Namenskonventionen für SIDs und STARS

Für die Bezeichnung der SIDs und STARS gibt es ein festgelegtes Schema, sie besteht in der Regel aus 3 Teilen, wobei der dritte optional ist:

Name	Versionsnummer	Optionale Zusatzbezeichnung
Name des Endpunktes einer SID bzw. der Anfangspunkt einer STAR. Dies kann ein VOR, ein NDB oder ein WAYPOINT sein.	Bei jeder Änderung einer SID oder STAR wird diese Versionsnummer um einen Zähler erhöht. Die Versionsnummer ist immer einstellig, es können nur die Zahlen 1 bis 9 vergeben werden. Nach Nummer 9 beginnt die Nummerierung wieder mit Nummer 1.	Zusätzliche Bezeichnung, um zum Beispiel bei mehreren Start- oder Landebahnen eine SID/STAR auf eine bestimmte Rollbahn einzuschränken. Einer Rollbahn können so auch unterschiedliche Abflugrouten zum Endpunkt einer SID zugewiesen werden.

Damit Du die Erklärungen mitverfolgen kannst, lade Dir von der [Swiss VACC-Homepage](#) oder von [EAD](#) die Karte(n) mit den Abflurouten für **Basel/LFSB**.

Betrachten wir nun die Karte für die SIDs zum Wegpunkt **ELBEG**:

Für die Piste 16 gibt es zwei unterschiedliche SIDs nach ELBEG:

ELBEG	5	Y
--------------	----------	----------

Das ist also eine Route nach **ELBEG**, Versionsnummer **5**, Zusatzbezeichnung **Y**. Die SID führt nach ELBEG, 5 gibt die Version der hier abgebildeten SID an, mit **Y** ist die SID ab Piste 16 mit einer Rechtskurve nach BLM und dann nach ELBEG definiert. Sie unterscheidet sich damit entscheidend von der ELBEG 5T SID, die zwar auch von der Piste 16 nach ELBEG führt, dafür aber einen komplett anderen Flugweg vorschreibt!

Für die Piste 34 gibt es dafür nur eine einzige Route nach ELBEG:

ELBEG	5	N
--------------	----------	----------

Route nach **ELBEG**, Versionsnummer **5**, Zusatzbezeichnung **N**. Die SID führt nach ELBEG, 5 gibt die Version der hier abgebildeten SID an, **N** ist der spezifische Code für diese Route aber der Piste 34 in Basel.

Bevor es diese *Version 5* gab, hiessen die SIDs ELBEG 4Y, ELBEG 4T und ELBEG 4N.

Manche FMCs sind nicht in der Lage, den vollen Namen von SIDs- oder STARs anzuzeigen, wenn diese länger als 6 Zeichen sind. In solch einem Fall würde ein FMC anstatt ELBEG5Y nur ELBE5Y anzeigen, denn nur so kann einerseits die Limitation von 6 Zeichen, aber auch die eindeutige Identifikation der SID gewährleistet werden. Man sollte sich dadurch nicht verwirren lassen.

Nicht immer erhalten SIDs und STARs allerdings diese letzte Zusatzbezeichnung, sie ist optional. In den USA wird sie kaum genutzt, in Europa allerdings schon für die meisten SIDs und STARs. Es gibt allerdings auch in Europa Ausnahmen, zum Beispiel Biggin Hill/EGKB bei London.

Hier ein Beispiel für Atlanta/KATL in den USA, lade sie Dir hier: [LINK](#)

BRAVS	5	
--------------	----------	--

Wie gewohnt sehen wir, dass es wohl eine Route nach **BRAVS** ist, Versionsnummer **5**, allerdings ohne Zusatz. Betrachtet man die SID-Karte an sich, so sieht man, dass diese BRAVS5 für alle Startbahnen in Atlanta gilt! Es ist also sehr wichtig, dass man die korrekte Startbahn im FMC eingibt bzw. die korrekte Route aus der Karte bespricht.

3. KARTEN

Bevor wir uns an die tatsächliche Flugplanung machen, müssen wir zunächst herausfinden, wie wir an die dafür benötigten Karten kommen.

Wir unterscheiden zwischen **terminal charts (An- und Abflugkarten)** und **enroute charts (IFR-Streckenkarten)**.

3.1 Terminal Charts

Die wichtigsten und auch die am einfachsten zu beschaffenden Karten sind die **Terminal Charts**. Unter diesen Begriff fallen die Karten, die die **An- und Abflüge (SID und STAR)** von Flugplätzen enthalten. Weiterhin findet man in dieser Kategorie auch die Karten für den eigentlichen **Anflug (visual and instrument approach charts)**, sowie Roll- bzw. Vorfeld- (**airport layout, ground charts, taxi charts**) und **Standplatzkarten (parking charts)**.

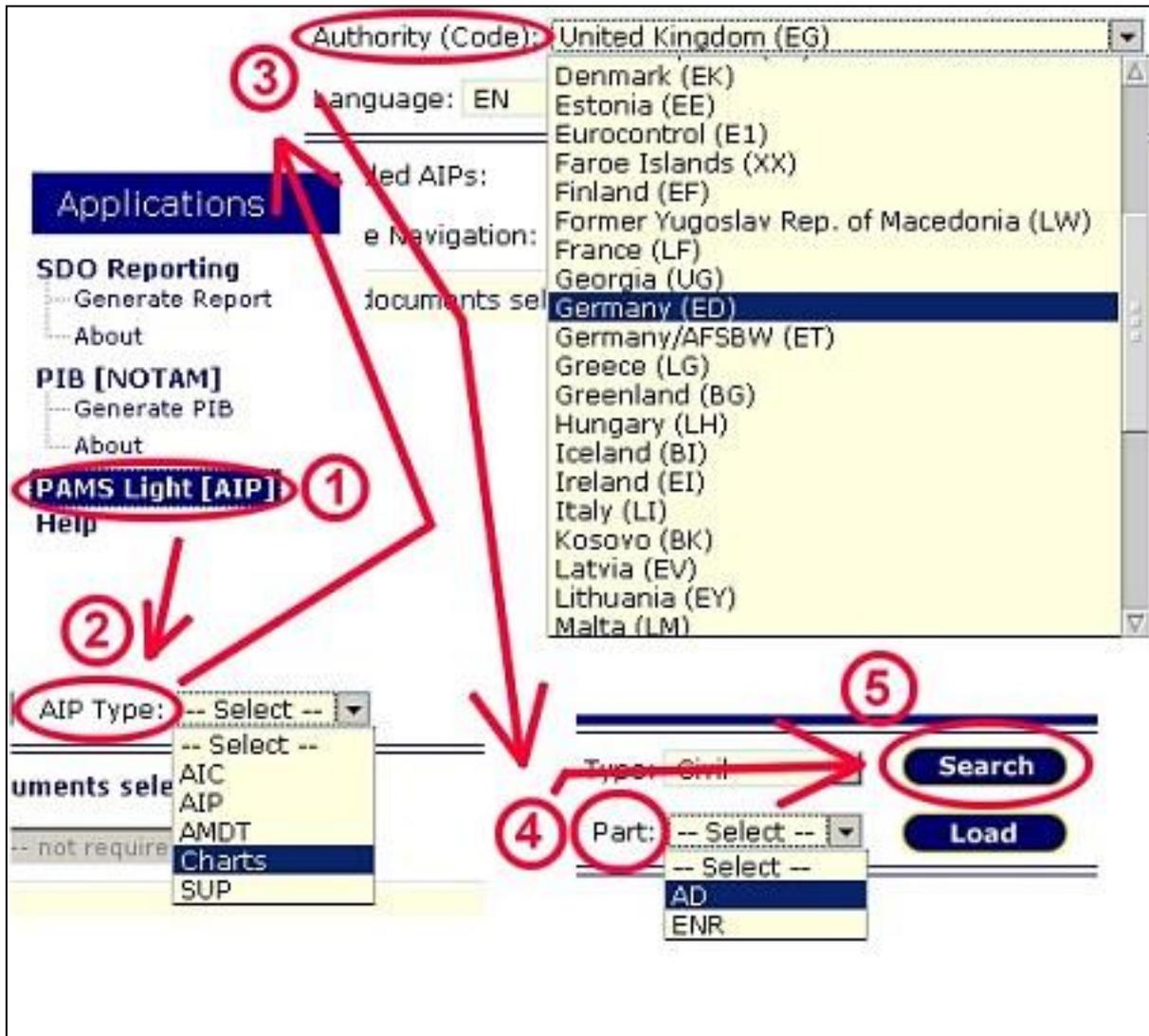
Bei VATSIM ist die erste Adresse für Karten zunächst die Seite der VACC bzw. ARTCC, in der der Flugplatz liegt, für den man Kartenmaterial sucht. Zu diesen Seiten gelangt man entweder über die zentrale Website von VATSIM, oder aber viel einfacher über das VATSIM Pilot Resource Center. Dort gibt es eine eigene Seite mit Links zu allen bekannten Websites mit Karten, geordnet nach Ländern.

<p>Deutschland VATSIM-Germany</p>	<p>Unsere Heimatseite hält die Karten für die Flugplätze in Deutschland bereit</p>
<p>Österreich VACC Austria</p>	<p>Die Nachbarn aus Österreich halten ebenfalls jede Menge Karten vor, unbedingt konsultieren!</p>
<p>Schweiz VACC CH</p>	<p>Die Kollegen der Schweiz sind fleissige Kartenzeichner und stellen diese auf ihrer Website zur Verfügung.</p>
<p>VATSIM PRC Kartensammlung</p>	<p>Beim VATSIM PRC finden wir eine zentrale Linkliste, die uns zu den jeweiligen Länderseiten führt</p>
<p>Europa EUROCONTROL EAD</p>	<p>Für Europa haben wir eine Alternative zu den Homepages der virtuellen Organisationen: Eurocontrol hat ein registrierungspflichtiges, aber kostenloses Angebot im Internet, bei dem man die Karten der realen AIPs Europas finden kann. Das Webinterface wurde vor kurzem verbessert und ist nun auch per HTML abrufbar.</p>
<p>USA FlightAware</p>	<p>Wer Karten für das Gebiet der USA benötigt, kann gleich diese Kartenbank nutzen.</p>

Da die Karten von EAD etwas komplizierter abzurufen sind, als die die aus anderen Quellen, folgt hier eine kleine Bedienungsanleitung.

Nachdem man sich bei EAD eingeloggt hat, öffnet man die nächste Seite über **Enter Applications**.

Damit gelangt man auf die hier gezeigte Seite.



Im ersten Schritt (1) wählt man **PAMS Light [AIP]** aus. Im nun dargestellten Menü muss im zweiten Schritt (2) beim **AIP Type** die Option **Charts** angeklickt werden. Bei (3) wird das Land des gesuchten Flughafens gesucht, bei (4) wird der **Part** ausgewählt: **AD** wie Aerodrome. Schliesslich gelangt man über den Knopf **Search** im fünften Schritt (5) zur Liste aller verfügbaren terminal charts des jeweiligen Landes. Dort kann man endlich nach den gewünschten Karten suchen und diese als PDF öffnen und abspeichern.

Der Vorgang sieht ein wenig kompliziert aus, geht aber nach der dritten Nutzung in Fleisch und Blut über.

3.2 Enroute Charts

IFR-Streckennavigationskarten werden hauptsächlich von **Jeppesen** im **Fachhandel** angeboten, was eine kostspielige Angelegenheit ist.

Es ist aber auch möglich, sich diese Karten über eine **Auktionsbörse** im Internet zuzulegen, was einiges an Geld sparen kann. Der Preis für die billigeren Karten ist dann der, dass diese dann gebraucht und **nicht mehr topaktuell** sind.

Wer dennoch auf **aktuelle Streckenkarten** besteht, sollte das Angebot der Firma **Navigraph** prüfen. Man erhält dort besagte Streckenkarten **deutlich günstiger** als bei Jeppesen. Dafür liegen sie nur in elektronischer Form als PDF vor und können somit nur am Bildschirm genutzt werden.

Mit Glück erhält man Karten von Jeppesen **kostenlos**, wenn Airlines und Lufttaxiunternehmen ihre **ausgedienten Karten wegschmeissen** – ein Anruf oder Besuch beim nächsten Flugplatz mit Flugschule oder Lufttaxiunternehmen kann sich also lohnen.

Man kann aber von niemandem erwarten, dass er sich für unser Hobby jeden Monat neue enroute charts zulegt, das ist viel zu teuer!

Eine Alternative ist daher die **kartenlose Planung** mit **Navigationsprogrammen** wie **FSNavigator**, **FsBuild** und wie sie alle heissen. Sie sind, wie die Karten, ebenfalls kostenpflichtig, dafür muss man sie nur ein einziges Mal kaufen! Die einzige Folgeinvestition ist ein mehr oder weniger regelmässiges Update der Navigationsdatenbank, was bei FsBuild seit 2011 auch zuverlässig und regelmässig über Navigraph geschieht.

Mit diesen Flugplanungsprogrammen hat man eine grafische Oberfläche, auf der man direkt per Mausclick oder Texteingabe Routen erstellen und bearbeiten kann.

4. FERTIGE FLUGROUTEN AUS DATENBANKEN

Die meisten lokalen Homepages (von VACCs bzw. ARTCCs) unserer virtuellen Flugsicherung bieten eigene Routendatenbanken oder Links zu diesen. Es lohnt sich also, ein paar Minuten in die Suche im Web zu investieren, bevor man stundenlang auf den Streckenkarten das richtige Routing zusammensucht!

Tipp: Die Adressen der VACCs und ARTCCs findet man über die Regions-Seiten von [VATSIM](#). Unsere eigene Homepage kennen wir bereits: [VACC-Germany](#)

Die Frage, die man sich zunächst stellen muss ist: Welche Datenbank nutze ich denn nun für meine gesuchte Route?

4.1 Routen für Europa

Es existieren derzeit zwei namhafte Datenbanken für Onlinepiloten in **Europa**:

# 1	VATroute	Die absolute Nummer 1 für Flüge, die Start- oder Endpunkt im Gebiet von VATSIM Germany haben! VATroute ist für diese Flüge allen anderen Datenbanken vorzuziehen! Die Installation des VATroute-Client ist zu empfehlen, da er umfangreiche Funktionen bietet, unter anderem können fehlende Routen beantragt werden.
# 2	vroute	Die Alternative, falls VATroute die gewünschte Flugroute nicht vorhalten sollte

Wichtig zu wissen ist auch, dass sich sowohl VATroute und vroute nicht auf Europa beschränken. Diese Datenbanken wachsen jeden Tag und halten mehr und mehr Routen für andere Regionen der Welt bereit.

4.2 Routen für Nordamerika

Für Flüge in den **USA** und generell in **Nordamerika** seien folgende Adressen empfohlen:

# 1	FlightAware	FlightAware hat eine umfangreiche Datenbank von tatsächlich stattfindenden Flügen im Gebiet der USA. Dies schliesst auch internationale Flüge ein, die weit über die Grenzen der USA gehen.
# 2	simroutes	Simroutes ist die zweite zu empfehlende Routen-Datenbank für Nordamerika. Sie ist auf die Bedürfnisse von VATSIM zugeschnitten. Findet man seine Wunschroute nicht bei simroutes, so wird man bei FlightAware sehr wahrscheinlich fündig werden.

Achtung: **Ausdrücklich abraten** möchten wir vom Gebrauch der Website

ASALINK RouteFinder

Ganz, ganz selten wirft diese zwar brauchbare Routen aus, aber in der Mehrheit sind diese wirklich von sehr schlechter Qualität. Beispielsweise erhalten Piloten für eine Routenanfrage von Zürich nach Frankfurt einen Rundflug durch die schweizer Alpen. Dann geht es an Frankfurt vorbei, sodass man eine STAR anfliegt, die nordwestlich von Frankfurt beginnt, obwohl man doch aus Süden kommen würde! Also, Finger weg vom RouteFinder, da kommt meist nur Schrott raus, leider.

4.3 Korrekte Auswahl der Route

Nicht immer ist es damit getan, einfach irgendeine Route zu nutzen, die man für eine gewünschte Strecke findet. Teilweise gibt es mehrere Auswahlmöglichkeiten und je nach Flughöhe, Flugzeugtyp und Navigationsausrüstung muss man sich dann die passende Route aussuchen.

- ⇒ **Flughöhe** Jede Route hat ein zulässiges Höhenband, das mit einer unteren und oberen Grenze angegeben wird
- ⇒ **Flugzeugtyp** Manche Routen sind nur für Flugzeuge mit Propeller- oder Jet-Antrieb geeignet, meist liegt dies an den SIDs, die sich unterscheiden
- ⇒ **Navigationsausrüstung** Routen sind in der Regel RNAV-Routen, manche können dagegen mit konventionellen Navigationsmitteln (VOR, NDB) befliegen werden.

4.3.1 Beispiel – EDDM-EDDH bei VATroute

Altitude	Route	Remarks
FL056-FL245	MIQ Y102 ALB M726 LASTO M852 HLZ G99 NOMTI T902 RARUP	JET ONLY
FL056-FL245	EVIVA Y103 LASGA M726 LASTO M852 HLZ G99 NOMTI T902 RARUP	PROP ONLY
FL246-FL999	MIQ Y102 ALIBU UL604 MASEK UN851 KEMAD UL190 NOLGO	JET ONLY

VATroute spuckt uns für diese Strecke drei Routen aus. Wir können sehen, dass sie zunächst für unterschiedliche Höhenbereiche definiert sind. Die ersten zwei Routen haben allerdings dasselbe Höhenband FL056-FL245, dafür unterscheiden sie sich laut **REMARKS** darin, dass die erste Route **JET ONLY** ist, die zweite **PROP ONLY**. Will man den oberen Luftraum nutzen, der in Deutschland auf FL246 beginnt, so muss man die letzte Route mit dem Höhenband FL246-FL999 auswählen. **FL999** bedeutet, dass auf dieser Route keine Luftraumbeschränkung nach oben hin existiert.

5. ERSTELLEN EINER FLUGROUTE

5.1 Grundsätzliches

Jeder Flugplan beginnt mit einer Abflugroute. Um die richtige Abflugroute zu wählen, muss erst einmal bekannt sein in welche generelle Richtung man fliegen will. Fliegen wir z.B. in Richtung Norden, so sollten wir uns eine passende SID heraussuchen, die uns auch in Richtung Norden abfliegen lässt.

Der nächste Schritt besteht nun darin, sich die entsprechenden Airways zu suchen. Nur: Wo findet man diese Luftstrassen?

Am professionellsten ist es, mit **Streckennavigationsplanungen** zu arbeiten. Genauso gut ist die kartenlose Planung mit einem Planungsprogramm, weil man die Route direkt am Bildschirm sieht, sie modifizieren und berechnen lassen kann.

Egal mit welchem Material schlussendlich die Planung gemacht wird, man muss sich die passenden Airways suchen. So können wir uns zum Zielort vorarbeiten indem wir uns von Airway zu Airway entlanghangeln bis wir uns schliesslich dem Zielort nähern. Auch hier gilt wieder: Erst einmal die STARs der Destination ansehen und sich die generelle Richtung klarmachen aus der man auf den Flughafen zufliegt und welche STAR am meisten Sinn macht. Auf diese Art weiss man, nach welchem Wegpunkt man suchen muss und findet so seinen passenden Airway für das letzte Stück der Reise.

Steht dafür keine STAR zur Verfügung, so plant man eine Route, die einen direkt zum IAF des gewünschten Flughafens führt – meist ist dies ein Funkfeuer direkt am Flugplatz. Findet man keinen Upper Airway, der dieses Kriterium erfüllt, so sollte man auch die Lower Airways prüfen, hier wird man dann fündig.

5.2 Flugplanung mit FsBuild 2

5.2.1 Erstellen einer komplett neuen Route

Da wir hier im Rahmen des PTM nur schlecht mit Streckennavigationskarten arbeiten können, wollen wir ein Planungsbeispiel mit Hilfe des Programms FsBuild 2 präsentieren.

Wir planen einen Flug von Hamburg nach Genf. Dafür starten wir zunächst FsBuild 2 und geben dort als Abflugort Hamburg und als Zielort Genf ein. Wenn wir den ICAO-Code für diese Orte nicht kennen, geben wir einfach den ausgeschriebenen Ortsnamen in das Namensfeld ein und drücken auf den Suchknopf.

Für Hamburg nutzen wir den ICAO-Code EDDH, Genf ist mit LSGG definiert.

DEPARTURE	EDDH	EDDH | HAMBURG	23	DESTINATION	LSGG	LSGG | GENEVA_COINTRIN	23	PM
		AMLU48		ALT: LFL		AKT2R		

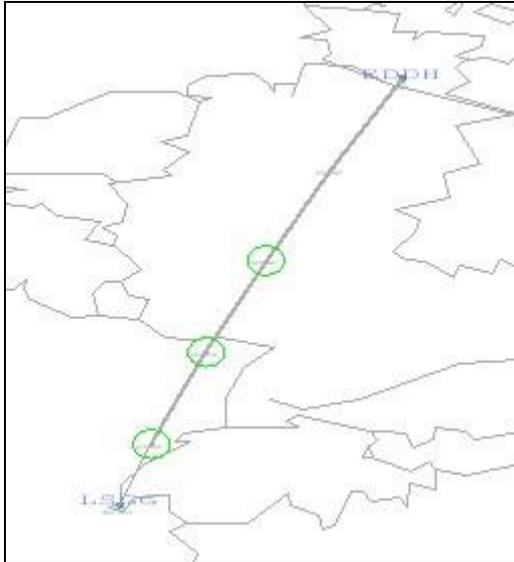
Nun benötigen wir das passende Kartenmaterial. Da wir von einem Flughafen im Gebiet des VACC Germany abfliegen und einen Flughafen des Swiss VACC anfliegen, müssen wir die Websites von [VATSIM-Germany](#) und von [Swiss VACC](#) besuchen und dort die Flugplatzliste anzeigen lassen. Zunächst wählen wir die Seite für Hamburg aus. Unter anderem findet sich dort ein Feld mit der Bezeichnung **Preferential Runway System**. Dort wird erklärt, nach welchen Kriterien welche Start- und Landebahn in Betrieb genommen wird:

```
RWY 23 for departure, RWY 15 for landing - RWY 23 for landing, RWY 33 for
departure - RWY 05 for landing, RWY 33 for departure - RWY 33 for landing
is only in use during heavy winds from the NW - RWY 15 for departure only
in use during heavy winds from the SE
```

Das heisst, dass mit oberster Priorität die Konfiguration `departures RWY23 / arrivals RWY15` genutzt wird, also können wir mit Startbahn 23 rechnen.

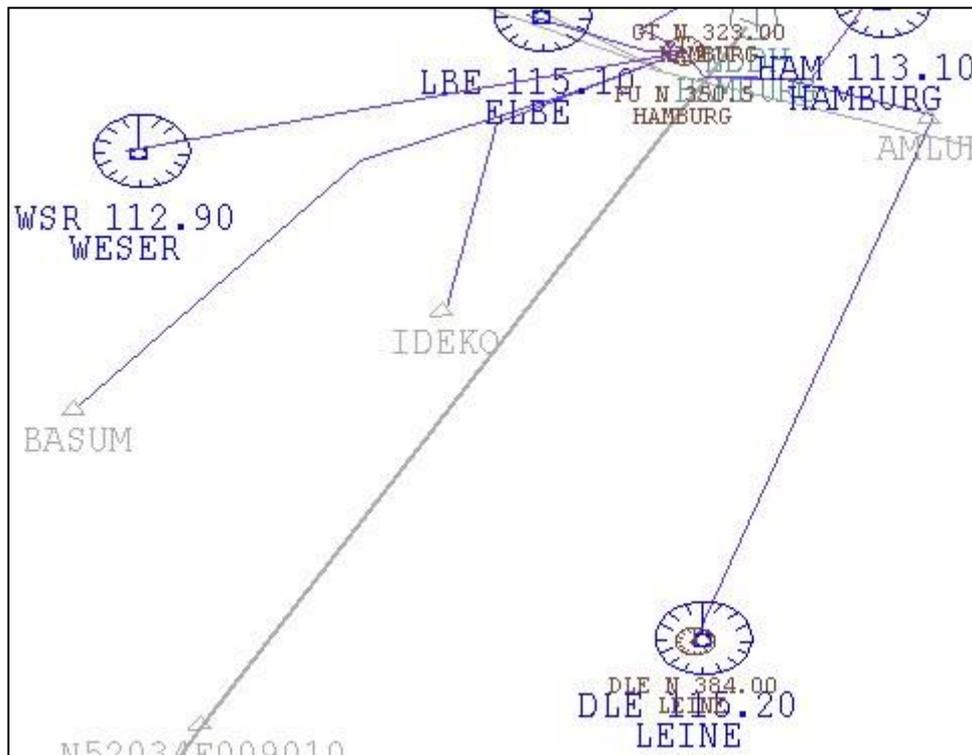
Nun stellen wir fest, in welche Richtung wir von Hamburg aus fliegen, um nach Genf zu kommen.

Dafür drücken wir zuerst in FsBuild auf den Knopf **PM** wie **Plan Mode** und danach auf den neu erschienenen Knopf **GCR** wie **Great Circle Route**.

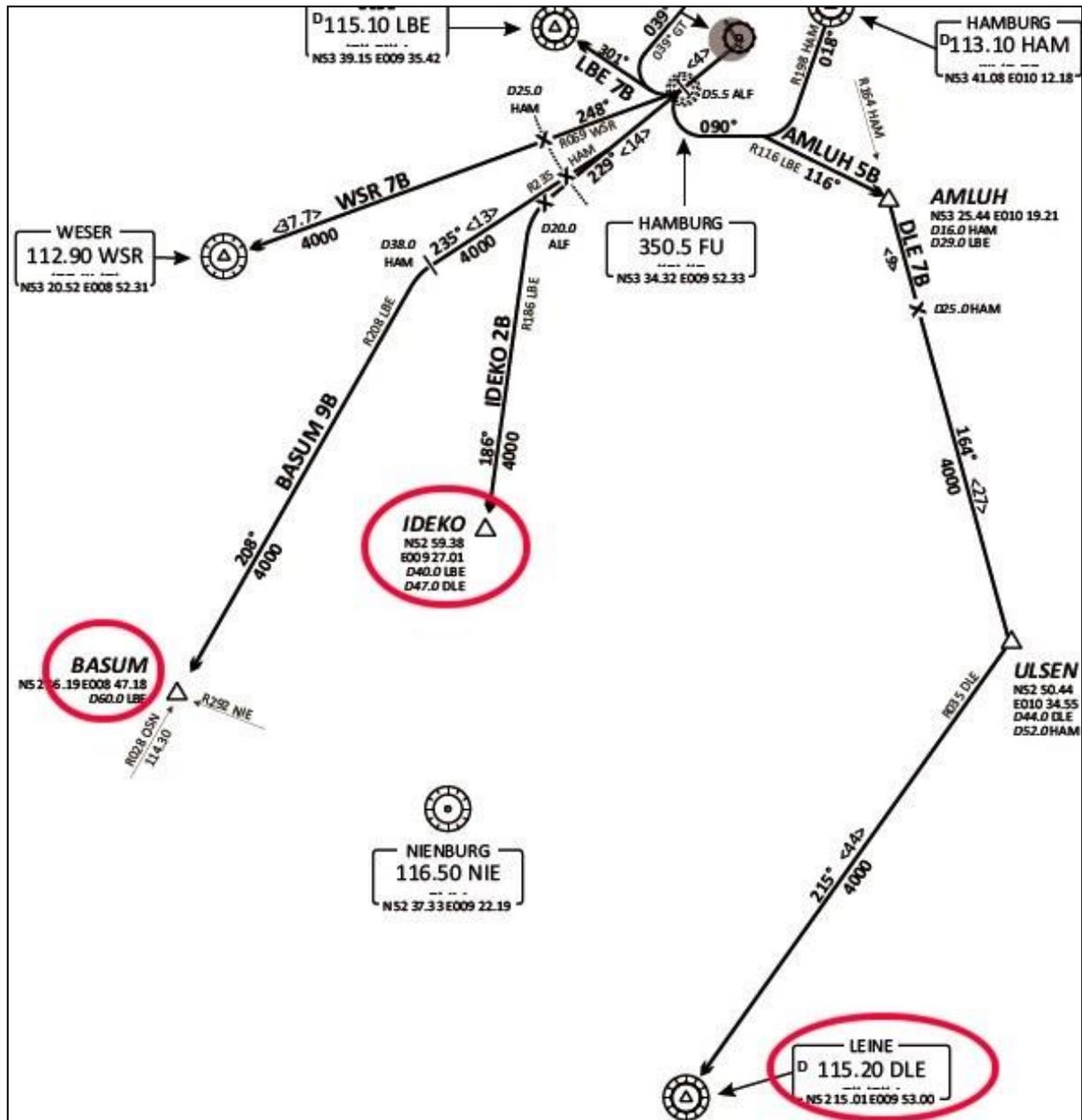


Im Routenfenster wird nun der Grosskreis – die kürzeste Verbindung zwischen zwei Punkten auf einer Kugel – zwischen Hamburg und Genf eingezeichnet. Wir müssen von Hamburg aus offenbar nach Süden fliegen und uns dafür eine passende Abflugroute suchen.

Zunächst schauen wir, ob Fsbuild für uns SIDs zur Verfügung stellt und blenden diese ein:



In die gewünschte Richtung gibt es drei verschiedene SIDs: BASUM, IDEKO und DLE VOR. Nun



laden wir von der VATGER-Seite die SID-Karten für Startbahn 23 in Hamburg herunter:
Hier sehen wir erstmal nichts Auffälliges. Auf der zweiten Seite des PDF finden sich allerdings wichtige Informationen für unsere Planung!

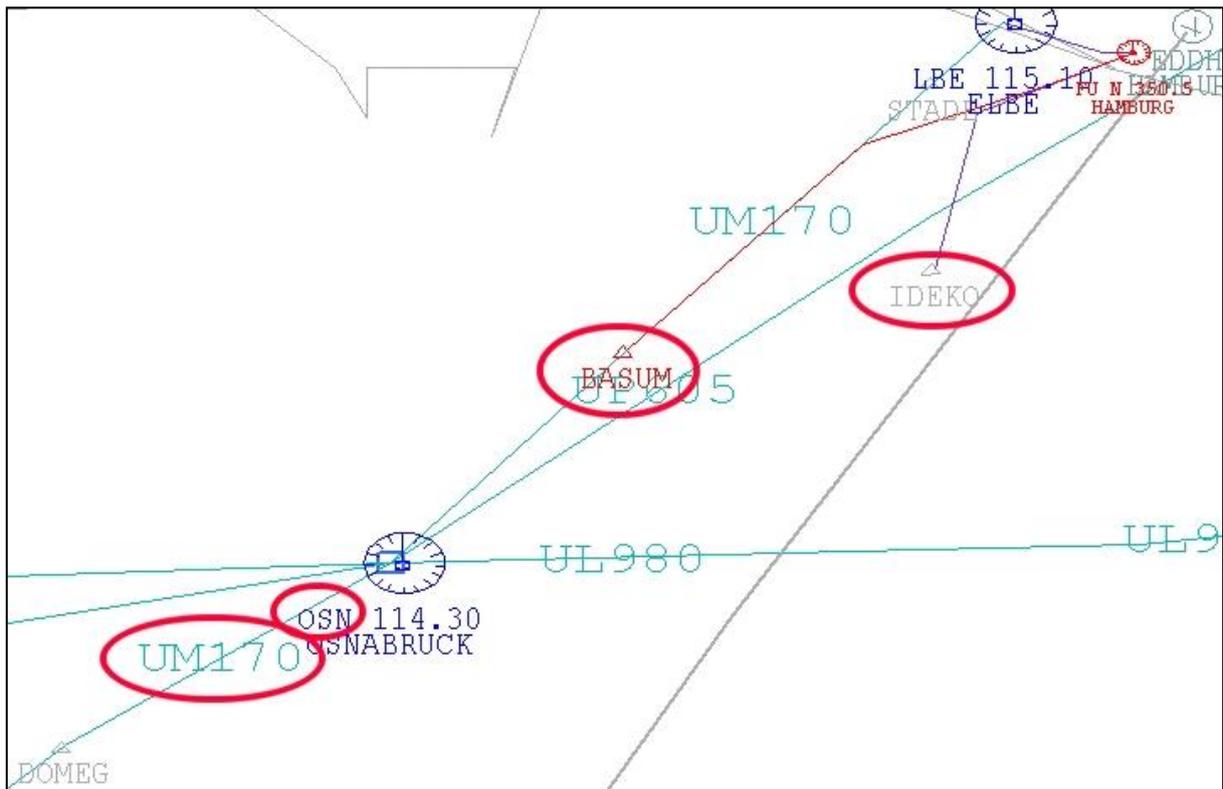
DLE 7B	LEINE SEVEN BRAVO Direct to FU (5.5 DME ALF); LT, on track 090° to intercept R116 LBE to AMLUH; RT, on R164 HAM to ULSEN (); RT, on R035 DLE to DLE. GPS/FMS RNAV: [A500+] - <u>FU</u> [L] - DH108 - DH109[R] - AMLUH[R] - ULSEN[R] - DLE.	Only for flights with requested FL 240 or below.
IDEKO 2B	IDEKO TWO BRAVO Direct to FU (5.5 DME ALF); on track 229° FU to 20.0 DME ALF; LT, on R186 LBE to IDEKO. GPS/FMS RNAV: [A500+] - <u>FU</u> - DH106[L] - IDEKO.	Mandatory for flights continuing via N850 and Y900 TIMEN - UL126.
BASUM 9B	BASUM NINE BRAVO Direct to FU (5.5 DME ALF); on track 229° FU to intercept R235 HAM; on R235 HAM to 38.0 DME HAM; LT, on R208 LBE to BASUM. GPS/FMS RNAV: [A500+] - <u>FU</u> - DH105[R] - DH107[L] - BASUM.	Mandatory for flights continuing via R15/UM170 OSN.

Von links nach rechts betrachtet zeigt uns das erste Feld den Namen der SID. Im zweiten Feld gibt es Informationen über den exakten Verlauf der SID sowohl in Klartext für die konventionelle Navigation, als auch als Wegpunktliste für das GPS oder FMC, mit dem die RNAV-Version der SID abgeflogen werden muss.

Im jeweils dritten Feld findet man zusätzliche Informationen und diesen wollen wir uns nun widmen.

Für die DLE-Abflugroute gibt es die Einschränkung **Only for flights with requested FL240 or below**. Da wir aber definitiv höher als FL240 fliegen wollen, fällt somit die Route über DLE aus. Als nächstes finden wir bei der IDEKO-SID den Text **Mandatory for flights continuing via N850 and Y900 - TIMEN - UL126**. Wer weiß? Fliegen wir über die Airways? Mal sehen was bei der Route über BASUM steht: **Mandatory for flights continuing via R15/UM170 OSN**.

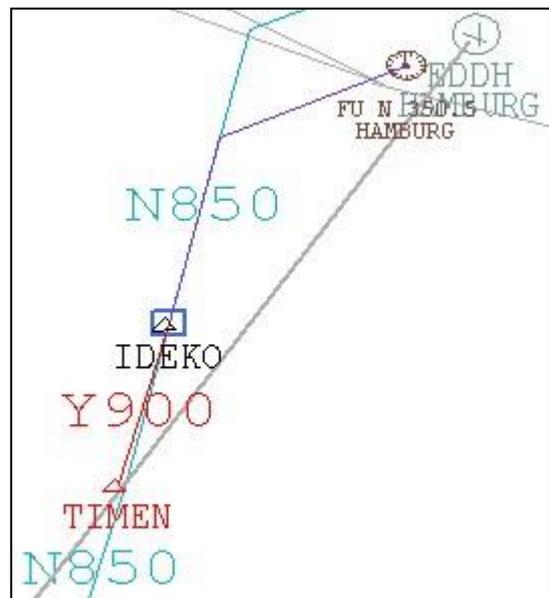
Nun müssen wir mal in FsBuild schauen, wohin dieser Airway R15 bzw. UM170 nach OSN führt, sonst können wir keine Aussage treffen.



Der Airway UM170 von BASUM nach OSN führt schon mal in eine gar nicht schlechte Richtung, fast parallel zum Grosskreis (die dickere, graue Linie). Um zu sehen was noch passiert, habe ich nach allen Upper Airways ab OSN gesucht, aber die entfernten sich wieder vom Grosskreis, also nehmen wir doch lieber die IDEKO-SID, die führt eher in Richtung Grosskreis.

Laut SID-Vorgaben wird nach IDEKO offenbar auf dem Y900 bis TIMEN geflogen. Wir fügen diesen Airway in unser Routing ein.

Um dies zu tun, wählen wir am rechten Rand von FsBuild im Kasten AIRWAYS den Y900 aus. Nun bewegen wir unseren Mauszeiger in den kleinen Kasten ROUTE unterhalb der Airway-Auswahl und markieren den Punkt, an dem wir auf den Y900 auffliegen wollen, also IDEKO. Nun klicken wir mit der rechten Maustaste auf diesen markierten WPT und wählen die Option FROM aus. Dann wird mit der linken Maustaste der Wegpunkt markiert, bis zu welchem wir auf Y900 bleiben wollen, also TIMEN. Mit der rechten Maustaste öffnet man dann das Kontextmenü für TIMEN und wählt TO aus. Am unteren Rand von FsBuild somit IDEKO Y900 TIMEN in die Kästen eingefügt. Um diese Airway-Konstruktion in das eigentliche Routing zu übernehmen muss nur noch der grüne Knopf rechts daneben gedrückt werden.

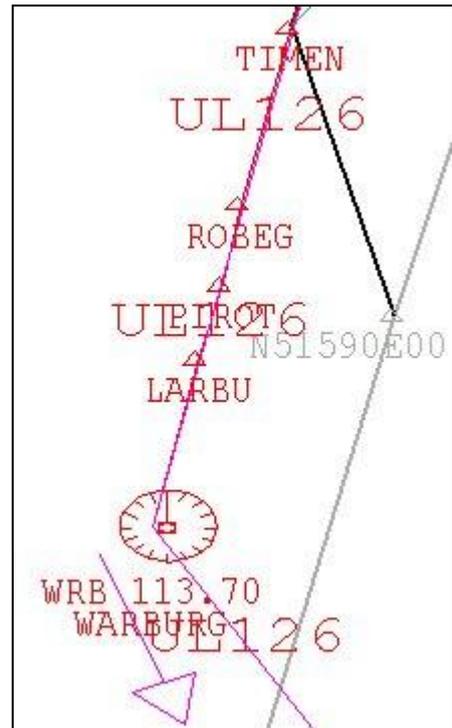


In diesem Fall ist dies recht einfach, weil Y900 nur TIMEN und IDEKO enthält. Enthält ein Airway sehr viele Navigationspunkte, so ist es einfacher, den gewünschten Punkt per Tastatureingabe zu suchen. Dazu markiert man in der kleinen ROUTE-Box am rechten Rand einen beliebigen WPT und tippt dann per Tastatur den ersten Buchstaben des gewünschten Punktes ein und schon springt die Markierung auf einen Punkt, der mit diesem Buchstaben beginnt. Dies wiederholt man so oft, bis man den gewünschten Punkt gefunden hat.

Nun suchen wir alle für den Wegpunkt TIMEN vorhandenen Upper Airways, denn wir wollen ja möglichst schnell in den oberen Luftraum wechseln. Et voilà, ab TIMEN gibt es zwei Airways im oberen Luftraum: UL126 und UL171. UL171 führt als ONE WAY, also Einbahnstrasse nach Nordosten, somit kommt nur noch UL126 für uns in Frage.

Wie wir sehen, führt der Airway UL126 ab TIMEN über ROBEG, PIROT und LARBU nach WRB, dann biegt er scharf nach Südosten ab. Wir wollen also spätestens bei WRB nach einer Abzweigung, sprich einer anderer Luftstrasse suchen. Auch hier erkennen wir gut, dass UL126 eine Einbahnstrasse ist, und zwar nach Süden hin.

Wir fügen also zunächst den Abschnitt des UL126 von TIMEN bis WRB in unsere Route ein.

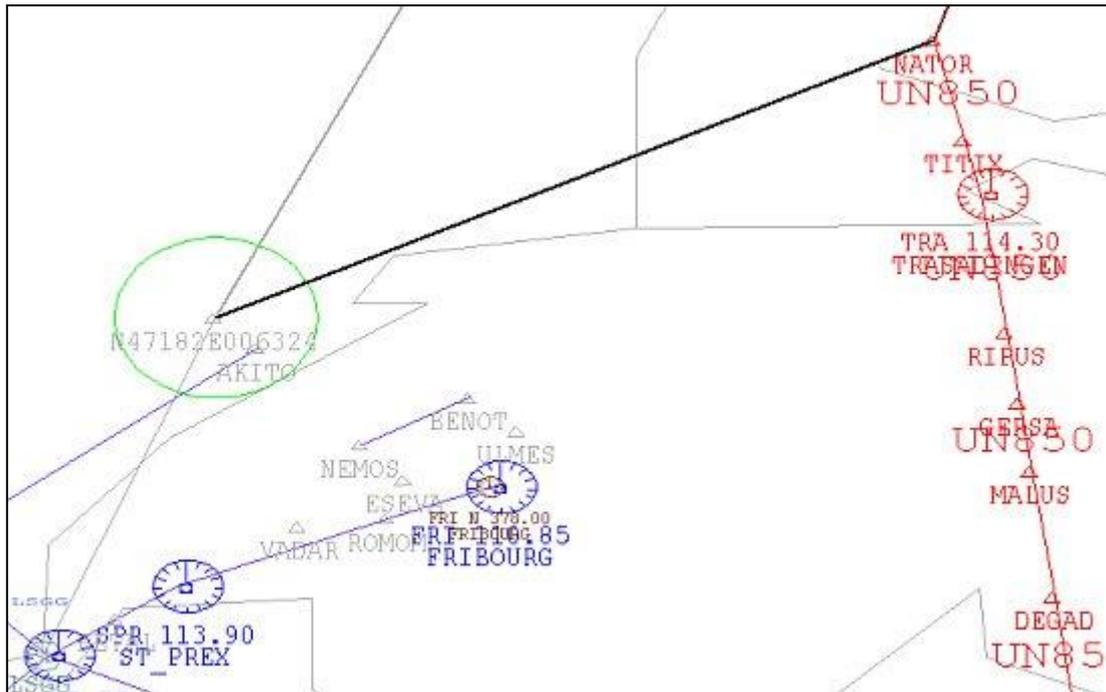


Zur Sicherheit testen wir, ob schon auf den anderen Waypoints zwischen TIMEN und WRB eine Abzweigung möglich oder gar nötig ist: Wir suchen mit der Suchbox die gesamte Fläche zwischen ROBEG und WRB ab, diese beiden Navigationspunkte eingeschlossen.

Dazu halten wir die ALT-Taste gedrückt, während wir mit der Maus in der graphischen Oberfläche ein Rechteck zeichnen, das diesen Bereich einschliesst. Dabei sollte man den Bereich WRB-ROBEG so genau wie möglich einschliessen, damit keine ausserhalb der gewünschten Route liegenden Airways gefunden werden. Sie machen das Bild unübersichtlich und werden eh nicht gebraucht.

Der ausgewählte Suchbereich ist am blauen Rechteck zu erkennen. Wir gehen nun im Kasten AIRWAYS alle gefundenen Luftstrassen durch. Es gibt nur eine passende Option, den UN850. Er führt ab WRB nach Süden in die Schweiz.

Da wir uns nun Genf annähern, ist eine Suche nach den verfügbaren Arrival-Routen (STARs)

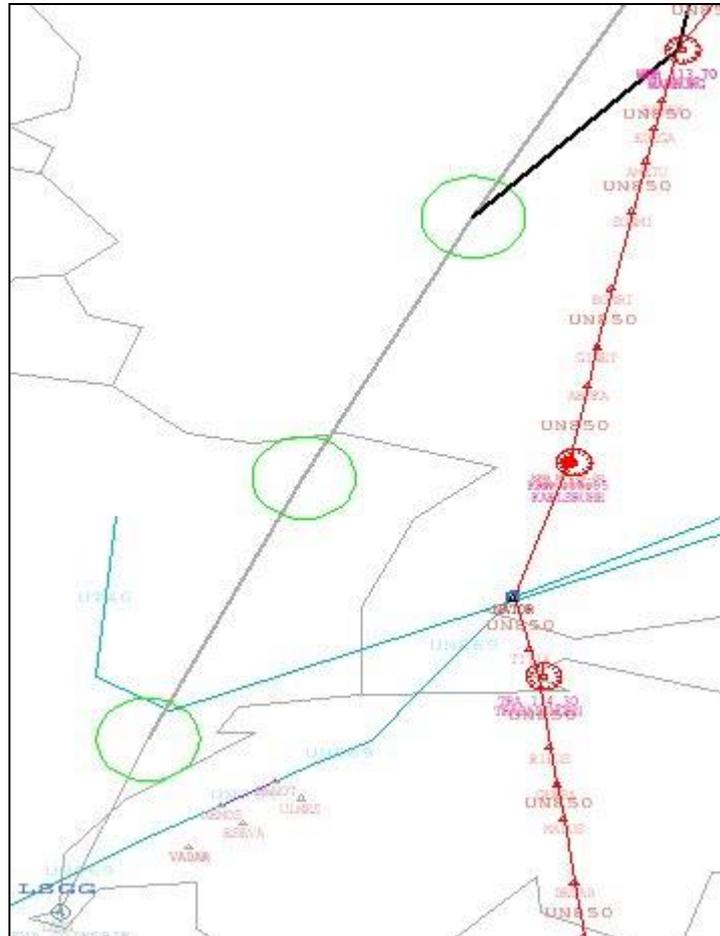


angebracht:

Es gibt aus Nordosten kommend vier STARs nach Genf: AKITO, BENOT, ULMES und FRI. Die Airways nach AKITO kommen aus Norden, passt also nicht. ULMES wird über Z/UZ669 erreicht, vielleicht eine Option. FRI ist durch ein Gewirr von Airways anfliegbar, aber auch nur auf Umwegen.

Bei BENOT werden wir fündig: Der Airway UN869 verbindet, als passender One-Way, den UN850 und BENOT! Der Übergang von UN850 auf UN869 findet bei NATOR statt.

Wir fügen den Abschnitt WRB-NATOR des UN850 in die Route ein, dann den UN869 von NATOR nach BENOT.



Schliesslich wird noch der passende STAR in die Route eingebaut. Welche Bahn ist aktiv? Welche Bahn wird bevorzugt genutzt? Hierzu werfen wir einen Blick auf die Swiss VACC Website.

Bei den Flughafeninformationen zu Genf findet sich das **Preferential Runway System**:

RWY 23 in use for arrivals and departures with tailwind components up to 4 kts. Otherwise, RWY 05 will be used.

Für RWY 23 nutzen wir also BENOT 1R.

Als Resultat erhalten wir somit die Route

IDEK2B IDEKO Y900 TIMEN UL126 WRB UN850 NATOR UN869 BENOT BENOT1R

5.2.2 Validierung der Route bei Eurocontrol / CFMU

Ganz wichtig ist es, dass man Routen, die in Europa beginnen und/oder enden, bei **Eurocontrol** über das [CFMU-Portal](#) validiert werden. CFMU steht für **Central Flow Management Unit** und dort kann man online die geplante Route auf Richtigkeit überprüfen lassen. Das Ergebnis erhält man innerhalb weniger Sekunden.

Am besten nutzen wir den **Free Text Editor**, den man in der Rubrik **IFPUV** (auf der rechten Seite des Portals, leider keine Verlinkung möglich) findet. Dort muss ein bestimmtes Format eingegeben werden, und zwar wie folgt:

FPL - Callsign - Flight Rules (I=IFR), Type of Flight (S=Scheduled)
 - Type of Aircraft/Wake Turbulence Category - Equipment
 - Point of departure (ICAO), Estimated Time of Departure (Zulu)
 - Speed und Flightlevel, Route (ohne SID und STAR)
 - Point of Destination (ICAO), Estimated Enroute Time (4 Ziffern)
 - Remarks, z.B. Date of Flight (DOF) wird manchmal benötigt

Für unseren Beispielflug von Hamburg nach Genf heisst das:

FPL-SAG001-IS
-B738/M-SEHRWY/S
-EDDH1200
-N0480F380 IDEKO Y900 TIMEN UL126 WRB UN850 NATOR UN869 BENOT
-LSGG0120
 -

Erklärung: Unser Callsign ist **SAG001**, **IS** steht für *IFR Scheduled flight*. Wir fliegen mit einer *Boeing 737-800*, die in die Wake Turbulence Category *MEDIUM* fällt (**B738/M**). Den Rest des Equipments übernehmen wir einfach so und unkommentiert. Es geht um **1200Z** in **EDDH** los. Die Reisegeschwindigkeit beträgt **N0480** KTAS, die Reiseflughöhe ist mit **FL380** geplant (**F380**). Auf die Flughöhe kommen wir mit der Distanzregel, die Strecke von **EDDH** nach **LSGG** beträgt ca. **480NM**, also nehmen wir die maximale Höhe der *Boeing 737-800*, z.B. **FL380** oder **FL400**. Direkt daran hängen wir die Route.

In der nächsten Zeile folgt dann der Zielflugplatz **LSGG** und die ungefähre Flugzeit von **1:20h (0120)**, sie muss nicht 100% stimmen, die Toleranz des Validators ist relativ hoch. Eine gute Schätzung der Flugzeit reicht also. Einen Remark benötigen wir hier nicht.

Wenn wir diesen Text in den Free Text Editor eingeben und den Knopf `Send` drücken, prüft CFMU die Route und gibt das Ergebnis aus, in diesem Fall `NO ERRORS`.

The screenshot shows a web interface for FPL Validation. At the top, there are two tabs: 'Structured Editor' and 'Free Text Editor'. Below them is a 'FPL Validation' section. A text area contains the following flight plan text:

```
FPL-SAG001-IS
-B738/M-SEHRWY/S
-EDDH1200
-N0480F380 IDEKO Y900 TIMEN UL126 WRB UN850 NATOR UN869 BENOT
-LSGG0120
-
```

Below the text area is a 'Send' button. Below the button, the flight plan text is repeated, followed by a 'Results' section which displays 'NO ERRORS'. The 'Results' text is circled in red in the original image.

Damit ist diese Route gültig und kann benutzt werden. Es gibt nur ein Problem mit dem CFMU-Validator. Ihm ist egal, ob wir einen korrekten oder inkorrekten Flightlevel bezüglich Halbkreisregeln eingeben oder nicht. Hätten wir IFR-Streckenkarten, so würden wir sehen, dass auf dem Airway UN850 auf diesem Abschnitt durchgehend auf einer ungeraden Höhe geflogen werden muss. Wir wählen für den Flug am Ende also entweder FL370 oder FL390 für diese Strecke.

Das sieht kompliziert aus, ist es aber gar nicht. Für weitere Routings kopieren wir einfach den oben eingefügten Flugplan-Text und passen einfach Ab- und Zielort, die Route, die Flugzeit und evtl. die geplante Flughöhe an. Eine Sache von wenigen Sekunden!

Nicht immer trifft man auf Anhieb ein Routing, das von CFMU akzeptiert wird. Gerade in Zentraleuropa gibt es eine ganze Reihe von Einschränkungen für diverse Airways. Einige dürfen nur auf bestimmten Höhen befliegen werden oder gar nicht, in Abhängigkeit vom Ab- oder Zielflughafen. Damit versuchen die Planungsstellen, den Verkehr zu lenken, um Engpässe an bestimmten Navigationspunkten oder Regionen zu vermeiden.

Diese Einschränkungen sind in den sogenannten **Route Availability Documents (RAD)** aufgelistet, die wiederum getrennt für jedes Land Europas zur Verfügung stehen.

Jede Einschränkung hat eine Nummer, die vom CFMU-Validator im Falle eines Fehlers ausgegeben wird. Man muss dann nur das richtige RAD herunterladen und nach der vom CFMU ausgespuckten Nummer suchen und schon erfährt man, warum es da mit der Route hakt. Teilweise sind bei den Beschränkungen auch Lösungsvorschläge wie z.B. *traffic with destination ICAO route via T999 to SAMPLE*.

Die Sache ist aber nicht immer trivial und so muss in manchen Fällen ganz schön herumgebastelt werden, bis eine fehlerfreie Route herauskommt.

Die RADs werden regelmässig angepasst. Darum ist es nötig, immer wieder die bestehenden Routen durch den CFMU-Validator laufen zu lassen, um sicherzustellen, dass diese noch gültig sind.

5.3 Erstellen einer neuen Route mit Hilfe von existierenden Teilstücken

Nicht immer muss man sich die Mühe machen und eine komplett neue Route erstellen. Für viele Strecken gibt es bereits fertige Routen bei VATroute oder anderen Routendatenbanken und so kann man sich dort bedienen, um den Bau einer Route erheblich zu beschleunigen.

Wollten wir beispielsweise von Luxembourg nach Bern fliegen, würden dafür aber keine fertige Route in den Datenbanken finden, so sollten wir wie folgt vorgehen:

- 1) Nach einer Route ab Luxembourg suchen, die in die Nähe vom gewünschten Zielort führt
- 2) Nach einer Route suchen, die nach Bern führt und mehr oder weniger an Luxembourg vorbeiführt
- 3) Die Routen vergleichen und den Schnittpunkt mit Hilfe von FsBuild finden
- 4) Das Ergebnis bei CFMU auf Korrektheit prüfen

Mit dieser Methode stellen wir sicher, dass wir eine gültige Abflugroute ab Luxembourg haben und auch in Bern korrekt ankommen. Man muss nun etwas recherchieren und mit Hilfe von FsBuild diese beiden Routen zusammenfügen.

Machen wir doch die Probe aufs Exempel!

- 1) In VATroute suchen wir nach allen Routen ab Luxembourg/ELLX. Dies geht indem man nur ELLX als Departure angibt und nichts im Feld Destination einträgt.
Das Ergebnis zeigt uns, dass es mehrere Routen in die Schweiz gibt, wir öffnen die Routen nach Genf, Zürich und Lugano und behalte diese Routen im Browser.
- 2) Nun drehen wir den Spiess um und suchen nach allen Routen, die bei VATroute mit dem Ziel Bern/LSZB existieren.
Das Ergebnis zeigt uns eine ganze Menge Routen. Wir öffnen den Datenbankeinträge für die Strecken von Brüssel/EBBR und Amsterdam Schipol/EHAM, da dies die einzigen Flugplätze zu sein scheinen, die in der Nähe von Luxembourg liegen, vielleicht haben wir ja Glück.
- 3) Nun vergleichen wir die Routen, die wir über VATroute gefunden haben:

Ab ELLX:

LSGG: FL196-FL999 GTQ UN852 MOROK UZ24 AKITO
 LSZH: FL080-FL245 GTQ R7 STR R11 LUPEN Y711 NATOR T723 RILAX
 LSZA: FL196-FL999 GTQ UN852 LASAT UL851 TRA UN850 ODINA

Nach LSZB:

EBBR: FL196-FL999 ROUSY UT27 GTQ UN852 ARPUS A242 HR W110 WIL
 EHAM: FL000-FL245 ARNEM L603 TEBRO L603 BOMBI N850 TRA Z669 ROTOS
 FL196-FL999 LEKKO UN872 NIK UM624 DIK UN852 ARPUS A242 HR W110 WIL
 FL246-FL999 ARNEM UL603 TESGA UZ729 BOMBI UN850 TRA UZ669 ROTOS

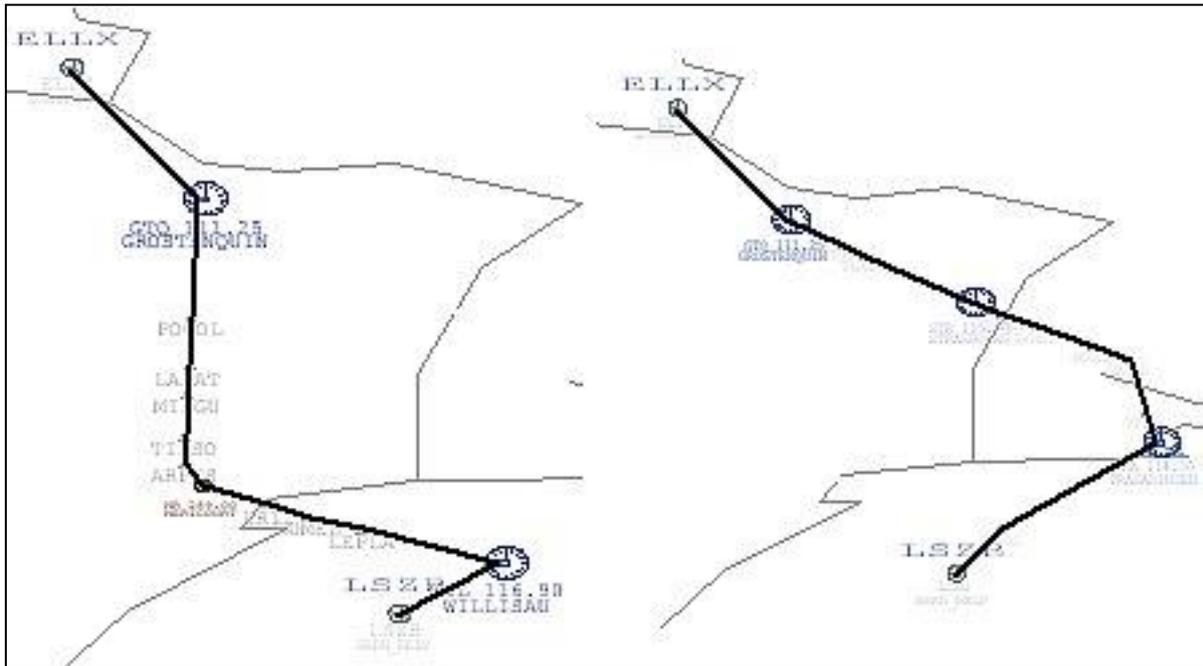
Auf den ersten Blick sieht man Ähnlichkeiten in den Routen. Der Punkt GTQ und der Airway UN852 fallen dabei sofort auf (unterstrichen).

Es gibt offenbar verschiedene Möglichkeiten, diese Routen miteinander zu verbinden, wir suchen natürlich die kürzeste. Ich habe die entnommenen Routensegmente farbig markiert, damit man erkennen kann, welcher Teil woher stammt.

Möglichkeit 1: **GTQ UN852 ARPUS A242 HR W110 WIL**

Möglichkeit 2: **GTQ R7 STR R11 LUPEN Y711 NATOR N850 TRA Z669 ROTOS**

Nun wollen wir diese Routen in FsBuild eingeben, um zu sehen welche die beste Variante ist.



Route Nummer 1 sehen wir links, sie ist rund 206NM lang. Route Nummer 2 sehen wir im rechten Teil der Grafik, ihre Länge beträgt 214NM. Der Unterschied ist also relativ gering, sodass wir beide Routen nutzen könnten.

Wir müssen uns noch Gedanken über die zulässige Flughöhe machen. Die in der Datenbank gefundenen Routen haben auch jeweils ein Höhenband, für die sie gültig sind. Ein Vergleich dieser Höhenbänder sieht so aus:

Möglichkeit 1: **FL196-FL999 + FL196-FL999 → FL196-FL999**

Möglichkeit 2: **FL080-FL245 + FL000-FL245 → FL080-FL245**

- 4) Der letzte Schritt besteht nun darin, die Routen über CFMU zu validieren, um sicherzustellen, dass hier alles stimmt. Dafür geben wir für unseren ersten Routingvorschlag den folgenden Flugplan ein. Wir wählen eine Flughöhe, die dem Höhenband entspricht, das wir oben definiert haben und die auch mit der zu fliegenden Distanz harmoniert. 206NM und mindestens FL196 ergibt somit FL200 oder FL210. Ein Blick auf die IFR-Streckenkarte ergibt, dass wir auf einem ungeraden Level fliegen müssen, also wählen wir FL210.

```
FPL-SAG001-IS
-B738/M-SEHRWY/S
-ELLX1200
-N0480F210 GTQ UN852 ARPUS A242 HR W110 WIL
-LSZB0040
-
```

Results

```
-ERROR PROF: ARPUS A242 HR DOES NOT EXIST IN FL RANGE F195..F999
-ERROR PROF: HR W110 LUMEL DOES NOT EXIST IN FL RANGE F195..F999
```

Hier erhalten wir eine Fehlermeldung. Offenbar darf man auf A242 und W110 nicht oberhalb von FL195 fliegen. Dazu passen wir die Route an, indem wir ab **ARPUS** auf FL190 fliegen wollen. An **ARPUS** muss dieser Flughöhenwechsel angehängt werden, die TAS behalten wir bei: **ARPUS/N0480F190**.

Nun validieren wir den Flugplan nochmals mit der geänderten Route:

```
FPL-SAG001-IS
-B738/M-SEHRWY/S
-ELLX1200
-N0480F210 GTQ UN852 ARPUS/N0480F190 A242 HR W110 WIL
-LSZB0040
-
```

```
Results
NO ERRORS
```

Diese Route wäre also mit diesem Höhenprofil akzeptabel.

Auch die zweite Route überprüfen wir mit dem Free Text Editor:

```
FPL-SAG001-IS
-B738/M-SEHRWY/S
-ELLX1200
-N0480F210 GTQ R7 STR R11 LUPEN Y711 NATOR N850 TRA Z669 ROTOS
-LSZB0040
-
```

```
Results
-ERROR PROF: GTQ R7 STR DOES NOT EXIST IN FL RANGE F145..F999
-ERROR PROF: STR R11 LUPEN DOES NOT EXIST IN FL RANGE F195..F999
-ERROR PROF: TRA Z669 ROTOS DOES NOT EXIST IN FL RANGE F195..F999
-ERROR PROF: RS: TRAFFIC VIA DENEL IS ON FORBIDDEN ROUTE REF: [ED2309A]
Y711 LUPEN DENEL
```

Hier hagelt es ja Fehler! Den ersten Fehler können wir einfach beheben, indem wir den ersten Flightlevel auf FL130 anpassen (**GTQ R7 STR DOES NOT EXIST IN FL RANGE F145..F999**), nach STR dürfen wir steigen, allerdings ist bei FL190 Schluss (**STR R11 LUPEN DOES NOT EXIST IN FL RANGE F195..F999**). Die letzte Fehlermeldung sieht aber komplizierter aus: **TRAFFIC VIA DENEL IS ON FORBIDDEN ROUTE REF: [ED2309A] Y711 LUPEN DENEL**. Dort fliegen wir angeblich auf einer **FORBIDDEN ROUTE**, Details finden wir im **RAD [ED2309A]**.

Zu den RADs gelangt man über das [CFMU-Portal](#), (linke Seite) oder man folgt diesem [Direktlink](#).

Dort gibt es allerdings RADs für alle Länder Europas, welches ist nun für uns relevant? Betrachten wir den Fehlercode: **ED2309A**. Die ersten zwei Buchstaben bezeichnen immer das Land, dies ist also der Ländercode: **ED**. Die nun folgenden Zahlen sind der Code, nachdem wir im entsprechenden Dokument suchen müssen: **2309**. Der Buchstabe am Ende ist optional. Hat der angegebene Code nur eine einzige Beschränkung/Bedingung, so wird kein Buchstabe hinten angestellt. Gibt es aber mehrere Beschränkungen auf dem genannten Airway, so werden diese dem Alphabet folgend aufgelistet. Da der Buchstabe **A** die erste Stelle im Alphabet belegt, sollten wir also im RAD für **ED** auf die erste Beschränkung beim Code **2309** achten.

Laden wir also das RAD für das Land ED herunter: In der linken Spalte des [CFMU-Portals](#) wählen

The screenshot shows the CFMU-Portals interface. On the left, the 'RAD' link is highlighted with a red circle. The main content area displays '0907 RAD valid from 2 July 2009'. Below this, a list of annexes is shown, with 'ED Germany' circled in red. A red arrow points from the 'RAD' link to the main content area.

wir den Link **Route Availability Document** aus.

Dieser führt uns auf eine andere Seite, wo wir in der linken Seite den **aktuellen AIRAC** anklicken müssen.

Daraufhin erscheint die **Liste der Länder**, in der wir schliesslich nach dem Dokument für ED suchen.

Hier erfahren wir auch, dass **ED** für **Germany**, also Deutschland, steht.

Nach dem Download des PDF suchen wir darin nach dem vom CFMU-Validator ausgespuckten Fehlercode 2309.

In diesem Fall sieht die Beschränkung (Restriction) wie folgt aus:

R	Y711	LUPEN – DENEL	Only available for traffic 1. Dep. LFST/JL/GA 2. Dest. LSMD/ZH/ZR, EDNY/SB/TD/TL	ED**2309	1. To segregate departing from transit traffic 2. To allow additionally defined ARR traffic
---	------	---------------	--	----------	--

Das heisst, der Airway Y711 ist zwischen LUPEN und DENEL nur für Flüge geöffnet, die 1. in LFST/LFJL oder LFJA starten oder 2. für Flüge, deren Ziel LSMD, LSZH, LSZR, EDNY, EDSB, EDTD oder EDTL ist. Es gibt sogar eine Begründung dafür! Man will mit Bedingung 1 abfliegenden Verkehr von Durchgangsverkehr trennen. Für die 2. Einschränkung heisst es, dass man damit mehr Anflüge für die genannten Plätze über diese Routen ermöglichen will.

Wir erinnern uns, dass der CFMU-Validator den Fehlercode **2309A** ausgespuckt hat, also gilt für unseren Flug die Restriction 1.

Um es kurz zu machen: Da ELLX als Startflugplatz und LSZB als Zielort diese Bedingungen nicht erfüllen, dürfen wir diesen Airway auf diesem Abschnitt nicht nutzen. Wir müssen Route Nummer 1 für den Flug von Luxemburg nach Bern auswählen.

6. FUEL PLANNING

Nun haben wir eine Flugroute für die Strecke Hamburg-Genf erstellt, wissen aber immer noch nicht wieviel Treibstoff wir für diesen Flug benötigen.

Die Grundlage für diese Berechnungen soll die Standard Boeing 737-Classic des Flightsimulator sein, um unabhängig von Addons zu bleiben. Zwar sind Addons wie die PMDG B737 realistischer, aber sie ähneln sich in der Performance (z.B. Reisegeschwindigkeit). Um das Prinzip der Berechnung zu erlernen, spielt es keine Rolle welchen Flugzeugtyp man nutzt.

6.1 Die Performance

Zunächst müssen wir uns über die Performance der Boeing 737-Classic ein paar Dinge wissen: Wir benötigen dafür Daten über die **Reisegeschwindigkeit**, die **Dienstgipfelhöhe (service ceiling)** und den **Fuel-Flow**. Dazu gibt es nun verschiedene Quellen vom FS selbst und im Internet.

Hier eine Auswahl an Möglichkeiten für Performancedaten verschiedener Flugzeugtypen. Diese Liste ist nicht komplett, sondern bietet nur ein paar wichtige Links. Weitere Links findest Du sicher im [Forum von VATSIM Germany](#), im [Flightforum](#) oder unter folgenden Adressen:

- Eine gute Quelle für diverse Operation Manuals findet sich derzeit bei [AVSIM](#). Dort wechselt man in die **File Library** und sucht nach dem Begriff **Zagoren**. Dies ist der Nachname von *Matt Zagoren*, der eine Reihe von Manuals heraufgeladen hat. Der Download lohnt sich! Der Einfachheit halber, präsentieren wir euch hier den [direkten Suchlink](#) in die AVSIM-Datenbank.
- Wer für den Flugsimulator zusätzlich **Addon-Flugzeuge** gekauft hat, sollte mit diesen auch ausführliche **Handbücher** geliefert kriegen. Diese enthalten in der Regel ausreichend Informationen zur Performance.
- Die Flugzeughersteller bieten auch selber grobe Informationen an, also sollte man einmal bei [Boeing](#), [Airbus](#), [Embraer](#) oder anderen Firmen vorbeischauchen.
- **Wikipedia** hat inzwischen auch gute Informationen vorrätig und teilweise weiterführende Links.
- Auch die **Websuche** über **Google**, die richtigen Stichworte vorausgesetzt, liefert in der Regel gute Ergebnisse. So kommt man zum Beispiel bei [www.smartcockpit.com](#) heraus.
- Schliesslich besteht noch die Möglichkeit, den **Verbrauch selbst zu erfliegen** und festzuhalten.

Wir sehen uns alle Quellen an und tragen die Informationen zusammen:

Reisegeschwindigkeit	Matt Zagorens Performance Charts für die 737-Reihe geben uns alle Informationen: In der Datei 737400PERFORMANCE.PDF lesen wir in der ersten Tabelle <i>737-400 Abbreviated Flight Planning Chart</i> unsere Daten heraus. Die Tabelle gibt für Flüge über FL240 eine Geschwindigkeit von MO.74 an (Spalte ganz rechts). Fliegen wir auf FL350 entspricht dies einer TAS von 428 kts (Spalte <i>Avg. TAS</i>).
Dienstgipfelhöhe	Der FS gibt zwar 36089ft an, Wikipedia und die B737-Website (http://www.b737.org.uk) nennen aber FL370 . Weiterhin konnten wir per Google ein Quick Reference Handbook für die B737-400 finden, welches viele gute Tabellen enthält: QRH B737-400
Fuel-Flow	Hier greifen wir wieder auf die Performance-Charts von Matt Zagoren zurück. Ganz am Ende finden wir die Tabelle <i>737-400 Mach .74 Cruise Chart</i> , in der wir den Fuel-Flow ganz genau ablesen können. Bemerkenswert ist, dass man nicht mit jedem Gewicht auf den höchsten Level, also FL370, steigen kann. Wir müssen das später in die Berechnungen einfließen lassen.

6.2 Die Flugzeit

6.2.1 Grundsätzliches

Die zurückzulegende Strecke von Hamburg nach Genf beträgt rund **484 NM**. Diese erhält man entweder durch Berechnung mit einem Routenplaner wie FsBuild, durch Eingabe in das FMC oder über VATroute.

In der HTML-Version von VATroute gibt es am Ende der Zeile mit der gefundenen Route ein Symbol, direkt neben dem Drucker, mit dem man diese Route im Detail darstellen lassen kann. Ruft man die Details ab, so erscheint auch die Distanz.

Hat man die Route per VATroute-Client gesucht und ausgewählt, erscheint die Streckenlänge direkt rechts neben der Liste mit den Waypoints des Flugplans.

In den meisten Ländern gilt ein **Geschwindigkeitslimit** von **250KIAS unterhalb** von **FL100** bzw. **10,000ft**. Darüber dürfen und wollen wir aber schneller fliegen. Bei den meisten Verkehrsflugzeugen steigt man anfangs mit einer Geschwindigkeit von ca. 270 bis 320 KIAS auf seine Reiseflughöhe. Auf etwa FL250 holt einen dann die Machlimitierung ein und man steigt daraufhin mit M0.65 – M0.80 weiter bis auf seine Reiseflughöhe. Die genauen Werte sind vom Flugzeugtyp abhängig und bei der Boeing 737-400 mit 280 kts und später M0.74 angegeben.

Auf der Reiseflughöhe (Cruising Level) angekommen beschleunigen wir schliesslich auf unsere Reisegeschwindigkeit. Sobald wir den Sinkflug beginnen, können wir auch wieder eine gute Geschwindigkeit halten.

Wir sehen also: Im Steigflug, in der Reisephase und auch im Sinkflug fliegen wir mit hoher Geschwindigkeit. Für die Berechnung der Flugzeit gehen wir darum einfach davon aus, dass wir über die **gesamte Strecke** mit der **Reisegeschwindigkeit** fliegen! Da wir hier ein wenig für den langsameren Steigflug und den langsameren Endanflug nachkorrigieren müssen, addieren wir **pauschal 5 Minuten** für die **Start- und Steigflugphase** und **weitere 5 Minuten** für **Anflug** und **Landung** – **insgesamt 10 Minuten**.

6.2.2 Reiseflughöhe und Geschwindigkeit

Für unseren Beispielflug von Hamburg nach Genf bedeutet dies:

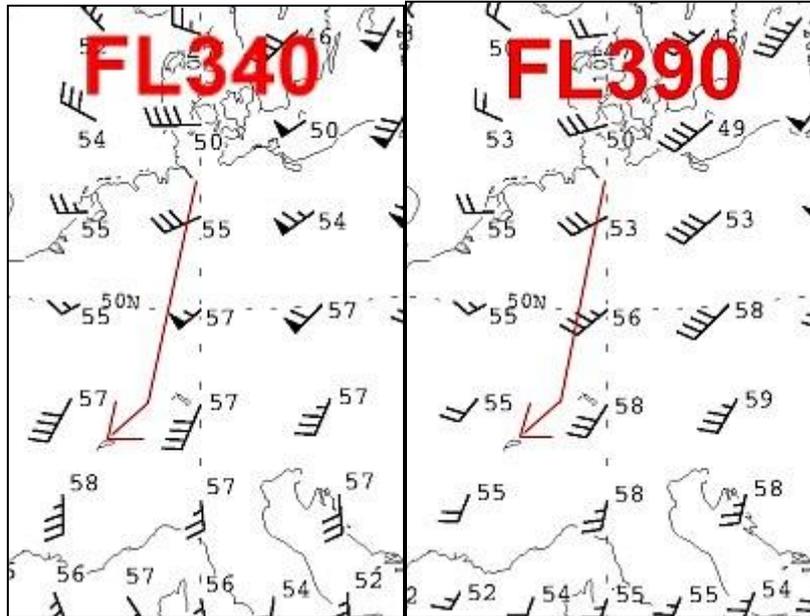
Anhand der Formel aus [2.2.3 Reiseflughöhe](#) können wir mit dem Wissen, dass die Flugstrecke 484 NM beträgt, unsere Reiseflughöhe und somit unsere Reisefluggeschwindigkeit bestimmen. Die **Faustformel $FL = Distance$** kommt zum Einsatz und so wählen wir FL370 als unsere **Reiseflughöhe**. Sollten wir am Ende der Rechnung herausfinden, dass wir zu schwer für FL370 sind, können wir immer noch ein Stockwerk tiefer fliegen und dies entsprechend neu berechnen.

Wie wir in der Performance für die B737-400 gelesen haben, wird auf solchen Höhen eine Geschwindigkeit von M0.74 geflogen. Die daraus **resultierende wahre Eigengeschwindigkeit**, die **TAS (true airspeed)**, ist abhängig von der Außentemperatur (siehe [TECHNIK](#)). Je höher wir steigen, desto niedriger ist die Temperatur, bis ca. -56°C erreicht werden. Hier setzt die Isothermie ein, die Temperatur ändert sich mit weiterem Höhengewinn nicht mehr. Dies gilt natürlich nur bei ISA-Bedingungen (siehe [METEOROLOGIE](#))! Die Isothermie kann aber, je nach Wetterlage, bei -40°C oder aber erst bei -73°C beginnen.

Mit der **Machformel** aus [TECHNIK](#) ergibt sich bei ISA-Bedingungen für M0.74 eine TAS von 424kts. Schauen wir in das Handbuch der 737-400 (Tabelle *737-400 Mach .74 Cruise Chart*), so können wir dort für FL370 auch eine **TAS** von 424kts ablesen, passt also!

6.2.3 Einfluss von Temperatur und Wind

Um die Wetterbedingungen für unseren Flug zu bestimmen, laden wir uns die Windkarten für Europa herunter. Die Links stehen sowohl im Kapitel **METEOROLOGIE**, als auch auf der **VATSIM Germany Homepage** im Bereich **Karten & Wetter** bereit. Wir nutzen am besten die Karten für FL340 und FL390, da sie unserer Reiseflughöhe von FL370 am nächsten kommen. In den Karten versuchen wir, die Temperatur- und Winddaten entlang unserer geplanten Flugstrecke von Hamburg nach Genf abzulesen und zusammenzufassen.



6.2.3.1 Temperatur

Wenden wir uns erst der **Temperatur** zu: Man kann ruhigen und der Einfachheit halber behaupten, dass – egal ob nun FL350 oder FL370 genutzt wird – die Temperatur den Standardbedingungen entspricht: ca. -56°C auf FL370. Wir können also eine TAS von 424kts benutzen.

6.2.3.2 Wind

Im nächsten Schritt errechnen wir nun unsere **Groundspeed**, die Geschwindigkeit über Grund. Sie ergibt sich aus der TAS unter Einbeziehung der Windgeschwindigkeit. Anhand der Drittel-Regel, kann man recht einfach die Windkomponente bestimmen. Logischerweise interessieren wir uns ausschliesslich für die Gegen- bzw. Rückenwindkomponente. Zunächst werten wir die drei Windpfeile auf FL340 aus, die entlang unserer Strecke liegen. Der erste, bei Hamburg, zeigt uns Wind aus ca. 250° mit 30 Knoten. Mit der Drittel-Regel wäre das ein Gegenwind von $\frac{1}{3}$ der Windgeschwindigkeit, also -10kts . Beim zweiten Windpfeil, der bei Frankfurt liegt, sollten mit mindestens von $\frac{2}{3}$ der Windgeschwindigkeit rechnen, die uns verlangsamt: -40kts (gerundet). In der Schweiz nehmen wir die volle Windgeschwindigkeit von -40kts als Gegenwindkomponente an.

Addieren wir diese Zahlen und dividieren wir dann das Ergebnis durch die Anzahl der Windmessungen, so erhalten wir die **durchschnittliche Windkomponente**:

$$\Rightarrow (-10) + (-40) + (-40) = -90$$

$$\Rightarrow -90 : 3 = -30$$

Wir haben also einen durchschnittlichen Gegenwind von 30kts, den wir von der Reisefluggeschwindigkeit abziehen müssen:

$$\Rightarrow 424\text{KTAS} - 30\text{KTS} = 394\text{KTS GS (groundspeed)}$$

6.2.4 Berechnung der Flugzeit

Endlich können wir die Flugzeit berechnen!

6.2.4.1 Unsere eigene Rechnung

- ⇒ Wir teilen unsere **zurückzulegende Flugstrecke** von 484 NM **durch** die **groundspeed** von 394kts. Das Ergebnis beträgt rund 1,23h.
Multiplizieren wir die Nachkommastellen mit 60, so erhalten wir die Anzahl Minuten. $0,23 * 60 \approx 14$ Minuten, die errechnete Flugzeit beträgt ca. 1h14min.
- ⇒ Im nächsten Schritt **addieren** wir noch **pauschal 5 Minuten** je für Start und Landung (also **insgesamt 10 Minuten**), womit wir bei einer Flugzeit von 1h24min angekommen sind.

6.2.4.2 Vergleich mit den Tabellenwerten der Boeing 737-400

Vergleichen wir dieses Ergebnis doch einmal mit dem Wert aus der *Abbreviated Flight Planning Chart* der B737-400. Wir beachten dabei allerdings, dass in der Tabelle mit FL350 und einer darum leicht höheren TAS von 4 kts gerechnet wird.

In der Tabelle suchen wir in der Spalte ganz links nach der Distanz. Wir haben 450NM und 500NM zur Auswahl. Nun lesen wir für beide Werte die *Air Time* ab: 72 bzw. 79 Minuten. Grob geschätzt ergäbe das für unsere Distanz von 484NM eine *Air Time* von 77 Minuten. Dies ist allerdings noch die Flugzeit ohne Windeinfluss! Am Ende der Tabelle finden wir weitere Anweisungen, wie man den Wind in die Rechnung einbezieht:

TIME AND FUEL CORRECTION FOR WIND

$$\text{Change in Time} = \text{Time} \times \text{Wind Component} / \text{TAS}$$

Um den Gegenwind von 30kts in die Rechnung mit einfließen zu lassen, müssen wir die Formel nutzen: $77 \text{ Minuten} * (30\text{kts} : 424\text{KTAS}) \approx 6 \text{ Minuten}$

Da es sich um Gegenwind handelt, addieren wir diese 6 Minuten zur *Air Time* aus der Tabelle und erhalten 83 Minuten, was wiederum 1h23min entspricht und nur 1 Minute von unserem eigenen Ergebnis abweicht!

Wir haben – trotz des groben und pauschalen Zuschlags von 10 Minuten für Start und Landung – eine Methode gefunden, auch ohne die Tabelle eine recht zuverlässige Flugzeitberechnung zu machen. Dieser Vergleich unseres berechneten Ergebnisses mit dem Ergebnis der Tabelle aus dem Handbuch sollte dies zeigen und das Vertrauen aufbauen.

6.3 Fuel Planning

6.3.1 Einführung

Nun fehlt uns nur noch die Antwort auf die Frage, wieviel Kerosin wir mitnehmen müssen, um sicher am Zielflughafen anzukommen.

Generell wird in der Luftfahrt beim Treibstoff mit **Gewicht** gerechnet, denn je nach Temperatur verändert sich das Verhältnis von Volumen zu Gewicht. Darum macht es Sinn genau nach Gewicht zu gehen, das ist nämlich die Menge, die wir tatsächlich verbrauchen, egal wieviel Platz sie einnimmt! Ausserdem sind alle relevanten Handbücher mit ihren Tabellen auf Gewicht ausgelegt, nicht auf Volumen. Schliesslich spart es den Crews mehrmaliges Umrechnen der Einheiten.

Beim Gewicht rechnet man in Europa mit Kilogramm (kg), in den USA eher mit Pounds (lbs). Handelt es sich um Volumen spricht der Europäer von Litern (ltr), der Amerikaner von Gallonen (gal). Dies spiegelt sich auch in den Betriebshandbüchern wieder, weshalb man in der Lage sein muss, die Einheiten umzurechnen.

Diese Tabelle mit den Einheiten und Umrechnungsfaktoren soll euch dabei helfen:

Gewicht		Volumen	
1 Kilogram [kg]	↔ 2.2 Pounds [lbs]	1 Litre [ltr]	↔ 0.264 Gallons [gal]
1 Pound [lb]	↔ 0.454 Kilograms [kgs]	1 Gallon [gal]	↔ 3.785 Litres [ltr]

Wenn man zusätzlich noch weiss, dass 1 Liter Kerosin ca. **0.799 Kilogramm** wiegt, kann man sogar zwischen dem Volumen und Gewicht hin- und herrechnen. Aber Vorsicht: Das gilt nur bei normalen Temperaturen (Stichwort ISA, 15°C).

6.3.2 Regeln und Definitionen

6.3.2.1 Die Formel

Es gibt diverse gesetzliche Vorschriften, die das Thema Fuel-Planning betreffen. So sind minimale Reserven vorgeschrieben, die wir in diesem Abschnitt genauer betrachten wollen. Am Ende kann man die benötigte Treibstoffmenge anhand der folgenden Formel berechnen:

	Zeit	Menge
Taxi Fuel		
Trip Fuel		
Contingency Fuel		
Alternate Fuel		
Final Reserve		
Reserve Fuel {		
		Minimum Block Fuel

Das Resultat der Berechnung ist der sogenannte **Minimum Block Fuel**. Allerdings ist dies wirklich nur die minimale Menge, die wir mitnehmen **müssen**. Würden wir den Flug so antreten, so hätten wir am Zielort keinen Sprit für Verzögerungen (Holding) übrig und müssten in so einem Falle sofort zum Alternate fliegen. Da dies nicht wirklich erstrebenswert ist, wird die Formel um folgenden Teil erweitert:

	Zeit	Menge
Minimum Fuel		
Extra Fuel		
		Total Fuel

6.3.2.2 Taxi Fuel

Der **Taxi Fuel (TXF)** ist die benötigte Menge für das **Rollen** am Boden **vor dem Start**. Die Treibstoffmenge ist entweder pauschal für 10 oder 15 Minuten Rollzeit einzuberechnen oder zeitgenau nach einem bekannten Verbrauch pro Minute.

Die Boeing 737-400 aus unserem Beispiel verbraucht laut **737400PERFORMANCE.PDF** 25 lbs pro Minute. Bei einer angenommen Rollzeit von 15 Minuten, ergibt dies $15 \text{ Minuten} * 25 \text{ lbs/Minute} = 375 \text{ lbs}$. In Kilogramm umgerechnet erhalten wir rund 170 kg.

6.3.2.3 Trip Fuel

Der **Trip Fuel (TF)** ist die Menge Treibstoff, die wir für **Start, Steigflug, Reiseflug, Sink- und Anflug** an Bord haben müssen. Die Berechnung ist für Kurz- und Mittelstreckenflüge relativ trivial, auf Langstreckenflügen aber schon anspruchsvoller. Dies, weil mit verschiedenen Flughöhen gearbeitet werden muss und man am Anfang noch gar nicht weiss wann man diese Höhen erreicht.

Den Trip Fuel berechnen wir anhand der Werte aus der Tabelle des Flughandbuchs oder anhand selbst erfogener Werte. Prinzipiell **multipliziert** man den **Verbrauch pro Stunde** mit der voraussichtlichen **Flugzeit**.

Dabei kann man entweder vereinfacht den Verbrauch auf Reiseflughöhe mit der Gesamtflugzeit (inklusive der 10 Minuten Toleranz für Start, Steigflug und Landung) multiplizieren.

Für die Fanatiker enthalten die ausführlichen AFMs (Flughandbücher) auch Tabellen, mit denen man die erforderlichen Treibstoffmengen getrennt nach Steigflug, Reiseflug, Sinkflug und Anflug auslesen und addieren kann.

Ob der Aufwand im Verhältnis zum so sehr korrekteren Ergebnis steht, sei mal dahingestellt. Die **grobere Berechnung tut es** in der Regel **auch** und wer sein Flugzeug nach einer Weile kennengelernt hat, kann sogar Pi mal Daumen tanken und wird keine Probleme haben.

Beliebte Fallen sind hier die Werte aus den Tabellen, weil diese oft als Verbrauch pro Triebwerk pro Stunde angegeben werden. Die Gefahr besteht also darin, dass man nur die Hälfte des tatsächlichen Verbrauchs in der Rechnung benutzt!

6.3.2.4 Contingency Fuel

Der **Contingency Fuel (CF)** ist eine Reserve, die für alle Eventualitäten **unterwegs** gedacht ist. Der **Contingency Fuel** darf verbraucht werden, sobald am **Ausgangsflughafen** die **Bremsen** für das Rollen zur Startbahn **gelöst** werden. Er hilft, Umleitungen, ungünstigen Wind (schlechter als erwartet und berechnet), technische bedingte Verzögerungen und andere Abweichungen vom Plan auszugleichen.

Man sollte ihn sich aber wirklich für den Flug aufheben und ihn nicht für erwartete ausgedehntere Rollzeiten vor dem Start verplanen: Dafür bitte den Taxi Fuel erhöhen!

Im **Normalfall** haben wir keine Probleme mit der Spritmenge und so nutzen wir die **5%-Regel**:

Contingency Fuel ist die grössere Menge von
5% des Trip Fuel
oder
5 Minuten Holding Fuel auf 1500ft über dem Zielflughafen

Es kommt aber manchmal vor, dass unser **Minimum Block Fuel über** der möglichen **Tankkapazität** des Flugzeugs liegt. In diesem Fall gibt es einen Trick: Plant man ein **Enroute-Alternate** ein, also einen **Ausweichflughafen entlang der Flugstrecke** von Start- zu Zielflugplatz, so muss man nach obiger Regel nur **3%** des Trip Fuel (TF) als Contingency Fuel einplanen, nicht 5%! Also entweder 3% des TF oder 5 Minuten Holding auf 1500ft über dem Zielflugplatz.

Im Flug verfährt man dann so: Kurz vor diesem Enroute-Alternate prüft man, ob man über oder querab des Flugplatzes noch genug Sprit für den Weiterflug zum eigentlichen Zielflugplatz hat.

Diese Menge Treibstoff muss beinhalten:

- a) **Trip Fuel** vom Enroute-Alternate zum Zielflugplatz
- b) **5% Contingency Fuel** des Trip Fuel aus a)
- c) **Final Reserve Fuel**

Auf langen Strecken macht dieser reduzierte Contingency Fuel eine ganze Menge Gewicht aus und kann entscheidend für einen Flug ohne Zwischenlandung sein, denn man muss nur für die letzten Meilen einen CF von 5% haben.

Eine weitere Möglichkeit der Verringerung des Contingency Fuel besteht darin, dass man zwar die 5% bzw. 3% ansetzt, die resultierende Menge aber auf **20 Minuten** begrenzt. Laut Gesetz darf dies nur gemacht werden, wenn der Betreiber eines Flugzeugs die **spezifischen Verbrauchswerte** seiner **Flugzeuge individuell und genau kennt**. Die so ermittelten Verbrauchswerte für den Reiseflug müssen dann zur Berechnung der 20 Minuten eingesetzt werden. Dies ist besonders für die **Langstreckenflieger** interessant, die auf **extrem langen Flügen** beispielsweise nicht 35 Minuten CF mitschleppen müssen, sondern **nur für 20 Minuten**.

Den ermittelten Contingency Fuel rechnet man über den **Fuel Flow im Reiseflug** in Zeit um und trägt diese in die Formel ein. Sollte der Wert für 5 Minuten Holding ausschlaggebend (also grösser als der 5% des TF) sein, so trägt man natürlich 5 Minuten als Zeit und die entsprechende Treibstoffmenge ein.

6.3.2.5 Alternate Fuel

Der **Alternate Fuel (AF)**, auch Diversion Fuel genannt, beinhaltet:

- ⇒ vom Anflugminimum am Zielflugplatz über das Fehlanflugverfahren (Missed Approach Procedure)
- ⇒ Steigflug auf Reiseflughöhe (**FL = distance**, ab 50 NM mindestens FL100)
- ⇒ Reiseflug mit **LRC (Long Range Cruise Speed)**
- ⇒ Sinkflug und Anflug am **Ausweichflugplatz (Destination Alternate)**

Die **Distanz** vom Zielflugplatz zum Ausweichflugplatz wird anhand der **Grosskreislinie** (Great Circle) ermittelt, wir nehmen also **den direktesten Weg**. Tipp: [Great Circle Mapper](#) nutzen. Zur Sicherheit addieren wir dann zu dieser Menge auch noch **5%** als **Contingency Fuel**.

Wichtig: Ein Destination Alternate kann **nur** geplant werden, wenn das Wetter an diesem laut Vorhersage (TAF) während **einer Stunde vor** und **einer Stunde nach** der **geplanten Ankunftszeit (+/- 1h before ETA)** mindestens eine Stufe über dem besten verfügbaren Anflugminimum liegt. Steht also ein ILS CAT II zur Verfügung, so muss das Wetter mindestens für einen Anflug nach ILS CAT I gegeben sein. Verfügt der Alternate nur über ein ILS CAT I, so ist der beste Non-Precision zu wählen, z.B. ein LOC-Approach.

TYPE OF APPROACH	PLANNING MINIMA (RVR or Ceiling)
ILS CAT II & III	ILS CAT I
ILS CAT I	Non-Precision, ceiling at or above MDH
Non-Precision	Non-Precision, ceiling at or above MDH + 200ft, minimum visibility + 1000m
Circling	Circling

⇒ **Planning via closed destination**

Liegt für den Zielflugplatz **keine gültige Wettervorhersage** vor (TAF) oder ist das **Wetter** laut TAF zur **geplanten Ankunftszeit unterhalb der Minima**, so muss man sich **vor** dem Abflug **zwei Destination Alternates** suchen. Grundlage für den mitzuführende Alternate Fuel bildet die Strecke zum weiter entfernt liegenden Destination Alternate.

⇒ **Isolated Aerodrome**

Fliegt man zu einem **Isolated Aerodrome**, existiert also kein brauchbarer Destination Alternate in der Nähe, so kann man den Alternate Fuel durch die Menge an Sprit ersetzen, die man während **2 Stunden Reiseflug** in der Nähe des Zielflugplatzes verbrauchen würde. Könnte man am Zielort auf FL390 fliegen, so würde man den dafür realistischen Fuel-Flow als Rechengrundlage nutzen.

⇒ **Planning without Destination Alternate Aerodrome**

Es besteht die Möglichkeit, einen Flug ganz ohne Destination Alternate Aerodrome zu planen! In diesem Fall wird der Alternate Fuel (AF) durch **Additional Fuel No Alternate Required (ADDNAR)** ersetzt. Zunächst müssen für eine Planung ohne Ausweichflugplatz eine Reihe von Bedingungen erfüllt werden:

- a) die **geplante** Gesamtflugzeit beträgt **weniger als 6 Stunden**
- b) am Zielflugplatz stehen **zwei getrennte Landebahnen (separate runways)** zur Verfügung. Die Bahnen dürfen sich dabei kreuzen, solange eine blockierte Bahn nicht automatisch die zweite Landebahn unbenutzbar machen würde. Weiterhin müssen für beide Landebahnen voneinander **unabhängige Anflugverfahren und -systeme** zur Verfügung stehen. Klassische Beispiel dafür sind Frankfurt, München oder Hamburg.
- c) Das Wetter lässt laut Vorhersage zwischen einer Stunde vor und einer Stunde nach der geplanten Ankunft einen Anflug nach **Sichtflugbedingungen (VMC)** ab Erreichen der **MSA (Minimum Safe Altitude)** zu.

Sind diese drei Punkte erfüllt, so kann der AF durch den **ADDNAR** ersetzt werden, welcher durch **15 Minuten Holding Fuel** auf **1500ft** in **Standardbedingungen** über dem **Zielflugplatz** definiert ist.

6.3.2.6 Final Reserve

Die **Final Reserve (FR)** wird auch Holding Fuel genannt. Die Final Reserve muss am **Destination Alternate** verfliegen werden! Sie steht **am Zielflugplatz nicht** zur Verfügung!

Die Final Reserve ist genau geregelt:

- ⇒ **Turbinentriebwerke:** **30 Minuten** Holding auf 1500ft über dem Destination Alternate
- ⇒ **Kolbentriebwerke:** **45 Minuten** Holding auf 1500ft über dem Destination Alternate

⇒ **Commitment to stay**

Man hat allerdings die Option, in **Ausnahmesituationen** bereits **am Zielflugplatz** den **Alternate Fuel** zu **verbrauchen**. Dabei ist klar, dass man sich **an den Zielflugplatz bindet**, ein Flug zum Destination Alternate ist **nicht mehr möglich!** Damit ist man **committed to stay** und bei der Landung am Zielflugplatz muss **mindestens** noch die **Final Reserve** in den Tanks sein!

Natürlich kann man nicht einfach so entscheiden, dass man seinen Alternate Fuel verbraucht, ohne wirklich zum Destination Alternate zu fliegen!

Es gibt einige Bedingungen, die erfüllt sein müssen, um dieses Verfahren in Anspruch nehmen zu dürfen:

- ⇒ Es müssen **zwei getrennte** Landebahnen am Zielflugplatz vorhanden sein, die je über ein **eigenes** Anflugverfahren verfügen, die auf **separaten** Anflugsendern (ILS, LOC, VOR, NDB) basieren. Dabei dürfen sich zwei Bahnen auch **kreuzen**, solange die Restlänge ausreichend für eine sichere Landung ist, auch wenn eine Bahn blockiert sein sollte
- ⇒ Die **Wetterbedingungen** sind am Zielflugplatz gleich gut oder besser als am Ausweichflugplatz
- ⇒ Eine möglicherweise ausgegebene **EAT (Expected Approach Time)** liegt vor der Zeit, zu der man seinen Alternate Fuel verbraucht hat

Sind alle diese Bedingungen erfüllt, so muss man ATC melden, dass man ab dem Zeitpunkt X (im UTC-Format) **committed to stay** sei. Weiterhin muss der Fluglotse darüber informiert werden, zu welcher Zeit man **spätestens** den Anflug beginnen müsste (**latest approach time**). Dabei darf man nicht vergessen, dass man den Alternate Fuel nicht komplett im Holding verfliegen darf, weil man immer noch den Anflug und die Landung damit durchführen muss!

ATC hat nun die Möglichkeit dies zu **akzeptieren** oder einen **abzulehnen**. Kann ATC also nicht garantieren, dass sie einen spätestens zur **latest approach time** zur Landebahn führen, so wird ATC dieses commitment to stay nicht akzeptieren.

Verbraucht man bereits den Alternate Fuel oder ist man kurz davor, diesen Zustand zu erreichen, so muss **unverzüglich zum Destination Alternate** geflogen werden.

6.3.2.7 Minimum Block Fuel

Der **Minimum Block Fuel** ist die absolut minimale Menge an Treibstoff, die wir **vor dem Anlassen** der Triebwerke an Bord haben **müssen**. Er wird **Minimum Block Fuel** genannt, weil man zu dieser Zeit noch **on the blocks** ist, also noch die Bremsklötze unter den Rädern liegen hat. Ist man bereits an die Startbahn gerollt, so hat man den **Taxi Fuel verbraucht** und verfügt über den **Minimum Takeoff Fuel**.

6.3.2.8 Extra Fuel

Weil man mit dem Minimum Fuel im Falle einer Verzögerung am Zielort keine Chance zum Warten hätte und gleich zum Ausweichflugplatz fliegen müsste, laden wir uns den sogenannten **Extra Fuel** ein, auch als **Additional Fuel** bekannt.

Als Rechengrundlage dient der **Fuel Flow** im **Holding** auf **1500ft** über dem **Zielflugplatz**.

Wieviel Extra Fuel man einlädt ist den Piloten selbst überlassen. In der Regel plant man Treibstoff für mindestens **20 oder 30 Minuten** Holding ein. Bei schlechtem oder zweifelhaftem Wetter oder für einen Flug zu einem stark frequentierten Flugplatz darf es aber auch mal mehr sein.

Wie gesagt: **Extra Fuel is pilot's fuel**.

6.3.2.9 Total Fuel

Der **Total Fuel** ist die **Summe** aus **Minimum Block Fuel** und **Extra Fuel**.

Die zusammengesetzte Formel sieht so aus:

	Zeit	Menge
Taxi Fuel		
Trip Fuel		
Reserve Fuel {	Contingency Fuel	
	Alternate Fuel	
	Final Reserve	
	Minimum Block Fuel	
Extra Fuel		
Total Fuel		

6.4 Mass & Balance

Flugzeuge haben maximal zulässige Gewichte, die eingehalten werden müssen. Limitierend kann zum einen die Struktur sein, aber auch das maximal mögliche Gesamtgewicht, das man von einer kurzen Piste bringen kann.

Der geneigte Flugsimulant wird sich wohl nur darauf konzentrieren, dass er den Flieger nicht unrealistisch strukturell überlädt. Die Berechnung der nötigen Startbahnlänge ist aufwändiger und setzt auch das Vorhandensein der entsprechenden Unterlagen voraus. Der Mangel dieser Unterlagen verunmöglicht dies und so kann man meist nur sehr allgemeine Aussagen treffen. Auch hier hilft Google.

6.4.1 Definitionen

Zunächst müssen wir klären, welche Gewichte es gibt.

6.4.1.1 Payload

Unter Payload versteht man das Gewicht, das man mit einem Flugzeug transportieren will. Ein Passagier ist genauso ein Payload wie ein Frachtcontainer.

In der Luftfahrt wiegt man allerdings nicht jeden Passagier einzeln sondern geht von einem **Standardgewicht** aus. Dieses beträgt zur Zeit pro Passagier **84 kg**, also **185 lbs**. Das **Gepäck** wird **einzel** **gewogen** und hinzugezählt.

6.4.1.2 Dry Operating Mass

Das **DOM** ist das **Leergewicht eines Flugzeuges**. Es enthält die Crew und deren Gepäck, das Catering, sowie alle Betriebsstoffe (Öl, Wasser etc.), den **Treibstoff ausgenommen**.

6.4.1.3 Zero Fuel Mass

Das **Zero Fuel Mass (ZFM)** das Dry Operating Mass zuzüglich des Payloads, also Passagiere, Gepäck und Fracht. Das ZFM ist limitiert durch das MZFM, das Maximum Zero Fuel Mass. Grund dafür sind strukturelle Limits.

6.4.1.4 Ramp Mass

Das **Ramp Mass (RM)** ist das ZFM zuzüglich des Treibstoffs. Auch hier gibt es ein Limit, und zwar das **MRM**, das **Maximum Ramp Mass**.

6.4.1.5 Takeoff Mass

Das **Takeoff Mass (TOM)** ist die **Ramp Mass** abzüglich des **Taxi Fuel**. Das maximal mögliche Startgewicht wird **Maximum Takeoff Mass (MTOM)** genannt und kann sowohl **strukturell** als auch durch die **Performance** begründet sein. Auf einer kurzen Startbahn kann man nicht an das strukturell mögliche MTOM heran, weil sonst die Länge der Bahn für einen sicheren Start nicht reichen würde. Die **Maximum Ramp Mass** ist im Übrigen durch dieselben Gründe definiert, nur enthält diese noch den Taxi Fuel.

6.4.1.6 Landing Mass

Schliesslich kommen wir zum **Landing Mass (LM)**. Dies ist das **TOM abzüglich** des **Trip Fuel**. Das **Maximum Landing Mass (MLM)** kann, wie das MTOM, **strukturell** (Fahrwerk) als auch durch die **Performance** begründet sein. Auf einer kurzen Bahn kann ich evtl. nicht mit dem strukturell möglichen MLM landen, weil die Bremsenergie nicht reicht, diese hohe Masse rechtzeitig zum Stehen zu bringen.

6.4.1.7 Schema

Diese ganzen Berechnungen kann man nun in einem Schema zusammenfassen. Dabei sind die Zellen für TOM und LM fett markiert, denn dies sind die ausschlaggebenden Werte.

TYPE OF LOAD	MASS
Dry Operating Mass DOM	
+ PAYLOAD	
Zero Fuel Mass ZFM	
+ TOTAL FUEL	
Ramp Mass RM	
- TAXI FUEL	
Takeoff Mass TOM	
- TRIP FUEL	
Landing Mass LM	

6.5 Berechnungen Beispielflug Hamburg – Genf

6.5.1 Manuelle Berechnung

6.5.1.1 Fuel Planning

Wir nutzen dazu wieder das Dokument **737400PERFORMANCE.PDF** und übernehmen von dort die Einheiten, also Pounds, für die Treibstoffplanung.

⇒ **Taxi Fuel**

Den Taxi Fuel übernehmen wir wie berechnet, also **375 lbs**.

⇒ **Trip Fuel**

Wir kennen unsere Flugzeit und die Distanz, 1:24h und 484NM. Die Reiseflughöhe soll FL370 betragen.

Im AFM finden wir verschiedene Möglichkeiten, die Verbrauchswerte zu ermitteln. Zum einen existiert die Tabelle **737-400 Abbreviated Flight Planning Chart**. Laut Beschreibung liefert sie uns den Trip Fuel und die Trip Time.

In der Tabelle suchen wir links aussen unsere zurückzulegende Distanz, in dem Fall 500NM. In den Spalten **Air Time** und **Air Fuel** werden in dieser Zeile die Werte **79 Minuten** und **8140 lbs** gelistet. Wie wir uns erinnern, haben wir die Air Time schon um den Windeinfluss korrigiert und erhielten 83 Minuten als Ergebnis. Den Air Fuel sollten wir nun auch anhand der Formel am Ende der Tabelle korrigieren:

$$\frac{\text{TIME AND FUEL CORRECTION FOR WIND}}{\text{Change in Fuel} = \text{Fuel} \times \text{Wind Component} / \text{TAS}}$$

Die Wind Component beträgt -30kts. Damit rechnen wir nun: $(8140 \text{ lbs} \times 30 \text{ kts}) : 424 \approx 576 \text{ lbs}$. Da wir Gegenwind haben, müssen wir diese Menge zu unserem abgelesenen Air Fuel addieren: $8140 \text{ lbs} + 576 \text{ lbs} = \mathbf{8716 \text{ lbs}}$.

Die Sache hat nur einen Haken: Diese Werte gelten für FL330 bis FL350! Wir wissen nun nicht wie gross der Unterschied zu einem Reiseflug auf FL370 ist... Über den Daumen gepeilt wird die Differenz nicht ewig gross sein.

Wir wollen es nun aber doch etwas genauer nehmen und schauen weiter unten in das AFM, wo wir die Tabellen **737-400 Max Climb %N1 250/280/.74M** und **737-400 Mach .74 Cruise Chart** herausuchen.

In der Tabelle für den Steigflug werden allerdings nur die Triebwerkseinstellungen für den optimalsten Steigflug gelistet, die Tabelle ist also eher unbrauchbar für uns. Immerhin sehen wir dort, dass der Steigflug mit 280 KIAS und dann später mit M0.74 durchgeführt werden soll.

Kommen wir zur Cruise Chart: In der linken Spalte steigen wir über die Pressure Altitude ein, wo wir die 37 für 37,000ft/FL370 suchen. In dieser Zeile gehen wir nun nach rechts hinüber und lesen für ein Gewicht von 125,000 lbs die Daten ab:

90.8
-11
2743

Laut Tabellenfuss sind diese Werte wie folgt zu entschlüsseln: **90.8% N1 REQUIRED**, **-11°C MAX TAT** (für uns weniger interessant) und Fuel Flow **2743 lbs** per hour **per engine**.

Achtung Falle: Dieser Wert gilt **nur** für **ein Triebwerk!** Der Gesamtverbrauch pro Stunde beträgt also $2743 \times 2 = \mathbf{5486 \text{ lbs/h}}$.

Mit dem Fuel Flow können wir nun endlich den Trip Fuel berechnen: 1h 24min entspricht 1.4h.

$$1.4 \text{ h} * 5486 \text{ lbs/h} = \underline{7680 \text{ lbs}}$$

Wir sehen, es liegt eine Differenz von ca. 1000 Pfund zwischen dem zuletzt errechneten und dem aus der **Abbreviated Flight Planning Chart** ermittelten Wert. Zur Probe können wir ja aus der **Cruise Chart** den Fuel Flow für FL350 auslesen und berechnen – wir werden sehen, dass dieser bei ca. 8500 lbs liegt.

⇒ **Contingency Fuel**

Wir nutzen die Standardregel, also 5% des TF oder 5 Minuten Holding auf 1500ft.

$$\Rightarrow 5\% \text{ des TF sind also: } (7680 \text{ lbs} : 100) * 5 = \underline{384 \text{ lbs}}$$

$$\Rightarrow 5 \text{ Minuten Holding auf } 1500\text{ft. Bei einem Fuel Flow von rund } 87 \text{ lbs/min (siehe Final Reserve weiter unten) ergibt sich somit eine Menge von } 5 \text{ min} * 87 \text{ lbs/min} = \underline{435 \text{ lbs.}}$$

In diesem Fall ist der Wert für 5 Minuten Holding grösser als 5% des Trip Fuel.

⇒ **Alternate Fuel**

Für den Zielflughafen Genf müssen wir noch ein passendes Destination Alternate suchen. In diesem Fall wählen wir Lyon St. Exupery (LFLL), was nur wenige Meilen südwestlich gelegen ist. Natürlich muss das Wetter auch passen, um LFLL als Ausweichflughafen nutzen zu dürfen.

Laut [Great Circle Mapper](#) beträgt die Distanz zwischen LSGG und LFLL genau 53NM. In unserem AFM finden wir eine Tabelle mit dem Titel **737-400 Abbreviated In-flight Diversion Chart**. Dort findet sich in der linken Spalte die zurückzulegende Distanz. 53NM runden wir auf 60NM auf und demnach sollten wir auf **FL130-140** steigen, mit einer TAS von **361 KTS** fliegen, **15 Minuten** in der Luft sein und dabei **1870 lbs** Kerosin verbrauchen. Mehr gibt das Handbuch von Matt Zagoren nicht her.

Also schauen wir weiter: Die [B737-Website](#) hat eine Tabelle, welche besagt, dass für **LRC** mit **250 KIAS** geflogen werden soll. Auf **FL100** (FL=Distance, runden wir auf FL100 auf) entspricht das einer Geschwindigkeit von ca. **300 KTAS (2%-Regel** zur Umrechnung von IAS auf TAS, siehe [TECHNIK, Geschwindigkeitsmesser](#)). Laut der **B737-Website** kann man für LRC einen Fuel Flow von 2377 kg/h (= 5230 lbs/h) planen. Nur schreibt dort niemand etwas davon, auf welcher Flughöhe dieser Verbrauch gilt! Die Flugzeit zum Destination Alternate: von 53 NM : 300 KTAS = 0,17666 * 60 ≈ **11 Minuten**. Dazu addieren wir wie immer **10 Minuten** und erhalten somit **21 Minuten**. Bei einem Fuel Flow von 5230 lbs/h ergibt dies eine benötigte Spritmenge von (5230 : 60) * 21 = **1831 lbs**.

Das **Quick Reference Handbook (737-400E-TBCE_OM_TBCE_C_051202_QRH_B2P.pdf)** hält zum Glück genauere Werte bereit. Auf **Seite 391 (Long Range Cruise Enroute Fuel and Time - Low Altitudes)** findet sich in der Mitte die Tabelle **Reference Fuel and Time Required at Check Point**. In der linken Spalte kann man die **Air Miles** ablesen, oben sehen wir die **Pressure Altitude**. Der kleinste Wert für die Air Miles ist 200NM, ein wenig zuviel für uns. Die geforderte Distanz beträgt ja nur 53NM. Da wir noch 10 Minuten Flugzeit für Durchstart- und Landeverfahren addieren wollen, können wir diese ja in Distanz umrechnen: 300 KTAS : 60 = 5 NM pro Minute * 10 = 50 NM. Nun haben wir eine Gesamtdistanz zum Alternate von 103 NM. Damit können wir den Tabellenwert für 200 NM locker umrechnen: Für eine Pressure Altitude von 10,000ft und 200 NM Air Miles lesen wir ab: 1.5 und 0:38. Wir benötigen für 200NM also 1500 kgs und 38 Minuten. Rechnen wir dieses Ergebnis doch mal für eine Strecke von 103 NM um:

$$(1500 \text{ kgs} : 200 \text{ NM}) * 103 \text{ NM} = \underline{773 \text{ kgs}} * 2.2 \text{ lbs/kg} = \underline{1700 \text{ lbs.}}$$

Während die beiden ersten Ergebnisse noch recht nahe beieinander lagen, weicht das letzte Ergebnis nun etwa 20% nach unten ab. Was stimmt nun? Ich würde mich auf das letzte Ergebnis verlassen, denn hier haben wir akkurate Angaben aus dem QRH.

Zur Sicherheit wollen wir aber noch einen **CF** von **5% aufschlagen**, also **85 lbs**. Daraus ergibt sich dann ein Alternate Fuel von **1785 lbs**.

⇒ **Final Reserve**

Die **Final Reserve** muss für **30 Minuten** auf **1500ft** über dem Destination Alternate reichen.

In der Tabelle **Holding Fuel** im Dokument **737400PERFORMANCE.PDF** sehen wir, dass nur Werte bis auf 10,000ft verfügbar sind (**83 lbs/h**).

Schauen wir einmal in das **Quick Reference Handbook (737-400E-TBCE_OM_TBCE_C_051202_QRH_B2P.pdf)**, denn dort gibt es ebenfalls Tabellen für den Holding Fuel. Auf **Seite 393** finden wir diese und können dort bei einem **mittleren Gewicht** (50.000 kg) für eine Flughöhe von **1500ft** folgenden Wert in Kilogramm ablesen: **1180 FF/ENG**. Dies ist wieder eine Angabe für Fuel Flow **pro Triebwerk** und Stunde. Also verdoppeln wir diesen Wert und rechnen ihn in Pounds um: $1180 * 2 = 2360 \text{ kg/h}$. $2360 \text{ kg} * 2.2 = 5192 \text{ lbs/h}$!

Teilen wir diesen Wert **durch 60**, so erhalten wir einen Wert von **rund 87 lbs pro Minute**.

So erhalten wir für 30 Minuten: $30 \text{ min} * 87 \text{ lbs/min} = \underline{2610 \text{ lbs}}$.

Die Information für FL100 aus Matt Zagorens PDF ist also nicht wirklich weit weg vom richtigen Wert gewesen!

⇒ **Minimum Block Fuel**

Der **Minimum Block Fuel** für die Strecke Hamburg – Genf beträgt somit **12,885 lbs**. Dadurch erhalten eine **Endurance (Maximalflugzeit)** von **2h35min**. Diese Menge Sprit müssen wir vor dem Anlassen der Triebwerke in Hamburg mindestens in den Tanks haben.

⇒ **Extra Fuel**

Der Extra Fuel ist unsere eigene Reserve. Das Wetter sieht gut aus und in Genf erwarten wir keinen aussergewöhnlich starken Verkehr, also laden wir nur Extra Fuel für **20 Minuten** ein. 20 Minuten Holding ergeben $20 \text{ min} * 87 \text{ lbs/min} = \underline{1919 \text{ lbs}}$.

⇒ **Total Fuel**

Nun rechnen wir alles zusammen und erhalten den **Total Fuel**. Mit **14,804 lbs** haben wir eine **Endurance** von **2h55min**.

Wer noch wissen will, wieviele Kilogramm das sind, bitteschön: $14,804 \text{ lbs} * 0,454 \text{ kg/lb} = 6721 \text{ kg}$

	Zeit	Menge	
Taxi Fuel	0 : 15	375	
Trip Fuel LSGG	1 : 24	7680	
Reserve Fuel {	Contingency Fuel	0 : 05	435
	Alternate Fuel LFLL	0 : 21	1785
	Final Reserve	0 : 30	2610
	Minimum Block Fuel	2 : 35	12885
	Extra Fuel	0 : 20	1919
Total Fuel	2 : 55	14804	

6.5.1.2	Mass & Balance
---------	----------------

Für unseren Beispielflug wollen wir die Gewichtsberechnungen anstellen, wozu wir zunächst die Limits recherchieren müssen, also DOM, MZFM, MTOM und MLM.

Nun fliegen wir ja mit dem Flugsimulator und können im AIR-File das Leergewicht einsehen. Dazu öffnen wir die Datei **aircraft.cfg** im FS-Verzeichnis **\aircraft\b737_400**. In dieser Datei suchen wir nach dem Abschnitt **Weight and Balance**, der hier so aussieht:

```
[WEIGHT_AND_BALANCE]
max_gross_weight = 150000           // (pounds)
empty_weight = 74170                // (pounds)
```

Das **Empty Weight** von 74,170 lbs, so nennen es die Amerikaner, ist unser Dry Operating Mass (DOM). Das dort genannte **Max Gross Weight** von 150,000 lbs ist das Maximum Ramp Mass (MRM).

Vergleichen wir diese Daten mit der B737-Website: Dort gibt es zwei Gewichtsversionen der B737-400 und die von Microsoft programmierte Version ist die mit einem **IGW (Increased Gross Weight)**. Laut Website beträgt nämlich das Maximum Ramp Mass der B737-400 IGW 68,266 kg, was 150,185 lbs entspricht.

Laut **B737-Website** ermitteln wir also diese Werte:

```
⇒ DOM:      35,100 kgs = 77,220 lbs (laut FS aircraft.cfg aber 74,170 lbs)
⇒ MZFM:     53,070 kgs = 116,754 lbs
⇒ MTOM:    68,039 kgs = 149,685 lbs
⇒ MLM:     56,245 kgs = 123,739 lbs
```

Nun müssen wir noch klären, wie gross unser Payload ist. Dazu schauen wir wieder in die Datei **aircraft.cfg** der B737-400. Direkt unter den Limits folgt die Passage mit der Zuladung:

```
station_load.0 = "170.0, 41.0, -1.5, 0.0, Pilot"
station_load.1 = "170.0, 41.0, 1.5, 0.0, Kopilot"
station_load.2 = "510.0, 0.0, 0.0, 0.0, Besatzung"
station_load.3 = "1360.0, 25.5, 0.0, 0.0, Erste Klasse"
station_load.4 = "8160.0, 11.0, 0.0, 0.0, Sitz 3-10"
station_load.5 = "8160.0, -10.0, 0.0, 0.0, Sitz 11-18"
station_load.6 = "7140.0, -30.5, 0.0, 0.0, Sitz 19-25"
station_load.7 = "10000.0, 20.5, 0.0, 0.0, Gepäck vorne"
station_load.8 = "4000.0, -27.5, 0.0, 0.0, Gepäck hinten"
```

Hier sind jeweils Position der Ladung (Station) und Gewicht in Pounds angegeben. Logischerweise ändern wir hier nicht die Daten für Pilot, Kopilot und Besatzung. Entweder übernehmen wir die Gewichte für die Passagiere und deren Gepäck oder wir ändern es ab.

Noch etwas fällt uns auf: Dieses Empty Weight ist offenbar noch ohne Crew, es ist also **nicht** wirklich das DOM! Das DOM ergibt sich somit aus Empty Weight und dem Gewicht der Besatzung.

In diesem Beispiel übernehmen wir die eingetragenen Daten und zählen die Gewichte für Besatzung zum Empty Weight hinzu, um das DOM zu erhalten:

```
74,170 lbs
+ 170 lbs
+ 170 lbs
+ 510 lbs
= 75,020 lbs DOM
```

Man muss allerdings nicht für alle Flugzeuge diese Daten mühsam in der **aircraft.cfg** recherchieren. Payware-Addons haben in der Regel einen Load-Manager, über den man komfortabel über eine graphische Oberfläche die Zuladung ermitteln und verändern kann.

Nun ermitteln wir das Payload, indem wir die Gewichte aller Passagiere und deren Gepäck zusammenzählen:

$$\begin{array}{r}
 1,360 \text{ lbs} \\
 + 8,160 \text{ lbs} \\
 + 8,160 \text{ lbs} \\
 + 7,140 \text{ lbs} \\
 + 10,000 \text{ lbs} \\
 + 4,000 \text{ lbs} \\
 \hline
 = 38,820 \text{ lbs Payload}
 \end{array}$$

Endlich können wir in unser Schema wechseln und dort DOM, Payload, Total Fuel, Taxi Fuel und Trip Fuel eintragen. Schliesslich führen wir die Berechnungen durch und prüfen ob die Ergebnisse innerhalb der Limits liegen. Sowohl ZFM, RM, TOM und LM liegen unter den jeweiligen zulässigen Höchstgewichten, sehr gut!

TYPE OF LOAD	MASS
Dry Operating Mass DOM	75,020
+ PAYLOAD	38,820
Zero Fuel Mass ZFM	113,840
+ TOTAL FUEL	14,804
Ramp Mass RM	128,644
- TAXI FUEL	375
Takeoff Mass TOM	128,269
- TRIP FUEL	7,680
Landing Mass LM	120,589

Zu einer ordentlichen Performanceberechnung zählt auch die Ermittlung der Start- und Landegeschwindigkeiten. Da das Gewicht für Start und Landung bekannt ist, können wir in unseren Handbüchern recherchieren. Das **Quick Reference Handbook (737-400E-TBCE_OM_TBCE_C_051202_QRH_B2P.pdf)** hält auf der **Seite 351** die Daten für den Start bereit, die allerdings alle in Kilogramm gehalten sind. Also rechnen wir schnell unsere TOM und LM in Kilogramm um:

$$\begin{array}{l}
 \Rightarrow \text{TOM: } 128,269 \text{ lbs} = 58,234 \text{ kgs} \\
 \Rightarrow \text{MLM: } 120,589 \text{ lbs} = 54,747 \text{ kgs}
 \end{array}$$

Weiterhin müssen wir für den Startflughafen die aktuellen Wetterbedingungen kennen, da die Tabellen Informationen über Temperatur und Wind benötigen. Wir nehmen für unseren Fall an, dass wir Standardbedingungen (ISA) haben: 15°C auf Meereshöhe (Hamburg hat eine Elevation von wenigen Fuss) und Windstille.

Auf **Seite 351** fangen wir also oben links an, bei der **COLUMN REFERENCE**. Links an der Grafik sehen wir die Pressure Altitude. In unserem Fall 0ft. Am oberen Rand des Graphs markieren wir die Temperatur in Grad Celsius und denken uns eine Linie, die genau senkrecht nach unten verläuft. Dort wo sie eine weitere gedachte Linie trifft, die von 0ft am linken Rand kommt, lesen wir den Buchstaben ab, in dessen Bereich wir uns befinden: Eindeutig **A**.

Damit können wir nun in der Tabelle darunter den Bereich A suchen und dort beim entsprechenden TOM die Takeoff Speed ablesen. Unser TOM runden wir auf 60,000kg auf und erhalten somit:

$$\begin{array}{l}
 \Rightarrow V_1 : 143 \text{ KIAS} \\
 \Rightarrow V_R : 147 \text{ KIAS} \\
 \Rightarrow V_2 : 155 \text{ KIAS}
 \end{array}$$

Blättern wir im QRH weiter auf **Seite 354**. Dort finden wir ganz oben die Tabelle mit den **Anfluggeschwindigkeiten** und lesen für unser LM von rund 55,000 kgs ab:

$$\begin{array}{l}
 \Rightarrow V_{REF} \text{ Flaps 30: } 141 \text{ KIAS (Recommended Landing Flaps Setting)} \\
 \Rightarrow V_{REF} \text{ Flaps 40: } 137 \text{ KIAS}
 \end{array}$$

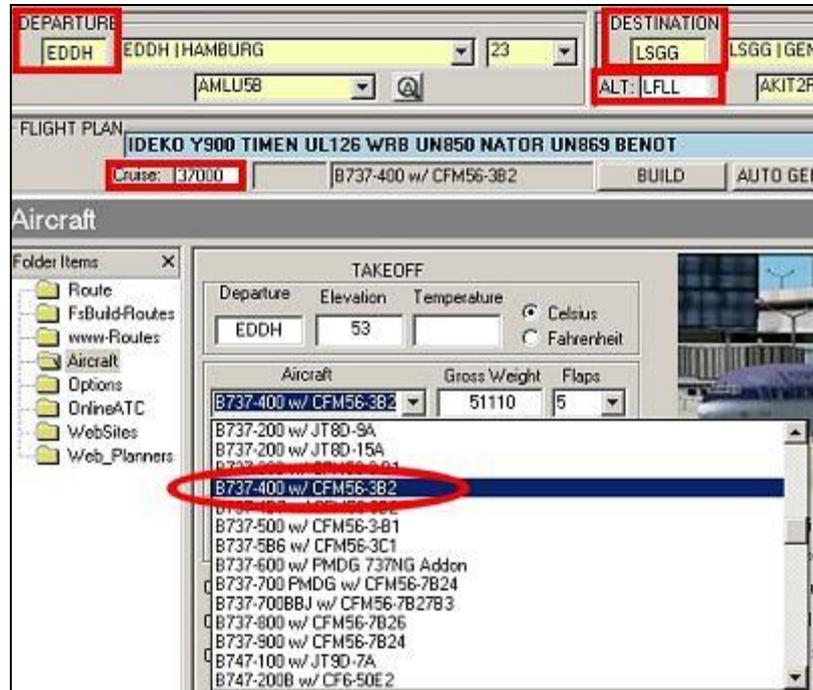
Weiterhin findet sich am unteren Ende der Tabelle der Hinweis: **For approach speed add wind factor of 1/2 headwind component + gust (max 20 knots)**

Sollten Dir die Definitionen der Geschwindigkeiten nicht ganz geläufig sein, dann schau bitte für weitere Erklärungen in das Kapitel **TECHNIK**.

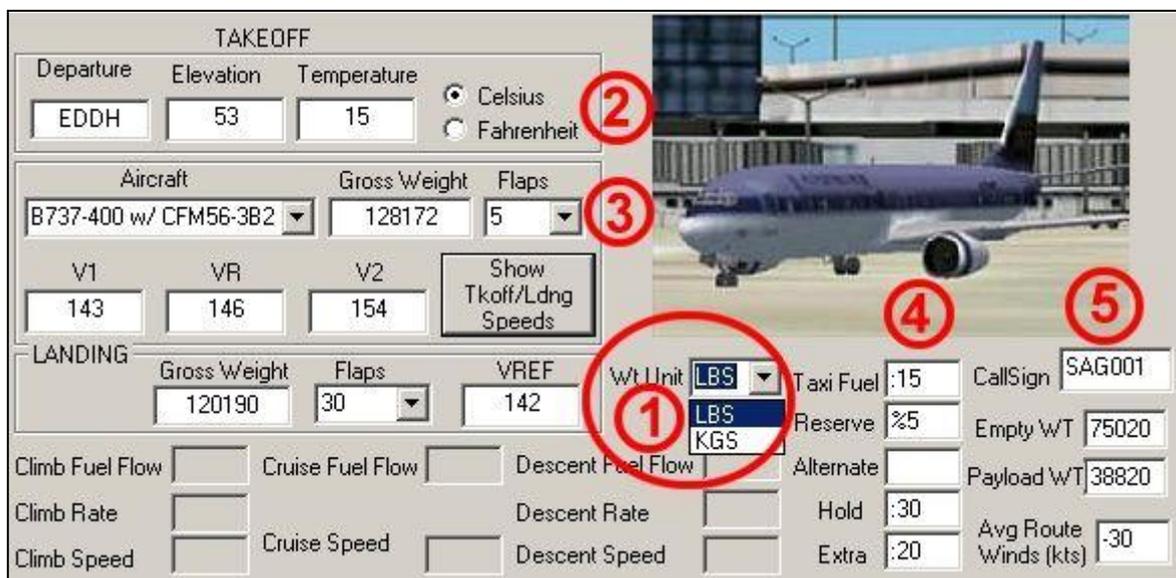
6.5.2 Berechnung mit FsBuild 2

Wir wollen nun dieselben Berechnungen mit FsBuild 2 durchführen.

Nachdem wir FsBuild gestartet haben, tragen wir zunächst Abflugort, Zielflugplatz, Destination Alternate und Reiseflughöhe ein. Die Route darf natürlich nicht vergessen werden. Dann wählen wir aus dem Flugzeugmenü die Boeing 737-400 aus.



Im Flugzeugmenü bearbeiten wir die Felder und stellen zuerst die Masseinheit (1) von KGS auf LBS um.



Nun fangen wir oben links an, bei TAKEOFF. Als Temperatur tragen wir bei (2) die aktuelle Aussentemperatur aus dem ATIS oder METAR (15 Grad) ein und stellen sicher, dass Celsius und nicht Fahrenheit als Einheit aktiv ist. Die Klappenstellung (3) für den Start wählen wir mit 5° Grad aus. Das Feld Gross Weight können wir nicht direkt bearbeiten.

In Schritt Nummer (4) machen wir die Eingaben für den Treibstoff:

- Taxi Fuel:** Hier kann man entweder eine Menge an Treibstoff eintragen **oder** aber die erwartete/gewünschte Rollzeit in Minuten. In diesem Beispiel tragen wir : 15 für 15 Minuten Rollzeit ein.
- Reserve Fuel:** Der Reserve Fuel ist nichts anderes als der Contingency Fuel und diesen kann man als **feste Menge, Flugzeit** oder sogar als **Prozentanteil** angeben. Wir geben %5 für 5% CF an.
- Alternate Fuel:** Das Feld für den Alternate Fuel lassen wir **leer**, damit FsBuild selbst die Berechnung vom Zielflugplatz zum Destination Alternate (muss angegeben werden) durchführt. Man kann dort aber auch eine feste Menge Treibstoff eintragen.
- Hold Fuel:** Hier kann man entweder eine feste Menge Treibstoff oder die gewünschte Flugzeit mit Holding Fuel Flow angeben – wir wollen 30 Minuten und erhalten sie mit dem Eintrag : 30.
- Extra Fuel:** Wie vorher besprochen, packen wir 20 Minuten Extra Fuel ein, FsBuild berechnet die erforderliche Menge aus dem Eintrag : 20 von selbst. Es ist aber auch möglich, eine feste Menge einzutragen.

Schliesslich kommen wir zum letzten Part dieser Seite (5). Wir fangen mit dem Callsign an, also SAG001.

Das Feld **Empty WT** (Empty Weight) nutzen wir für das ZFM, also 75,020 lbs. Das Payload haben wir aus der Datei **aircraft.cfg** ausgelesen und mit 38,820 lbs berechnet. Das tragen wir im nächsten Feld ein.

Schliesslich kommt das Feld Avg Route Winds an die Reihe. Hier will der **durchschnittliche Wind (Average Route Wind)** während des Fluges eingetragen werden, den wir mit 30kts Gegenwind berechnet hatten. Gegenwind trägt man als negativen Wert ein, also -30.

Ist dies alles getan, können wir zurück zur Route und dort den Knopf BUILD drücken. FsBuild berechnet nun die Route und den dafür nötigen Treibstoff anhand unserer Vorgaben. Schauen wir uns doch das Ergebnis einmal an:

	FUEL	TIME	CORR	TOGWT	LDGWT	AVG W/C
TAXI	001389	0015	. . . .	128172	120190	M030
DEST LSGG	007983	0119	. . . .	ELEV.	1411 FT	
RESV	000399	0004	. . . .		
ALTN	001425	0015	. . . .	ALTN LFL	DIST 53	
HOLD	002715	0030	. . . .		
EXTRA	001810	0020	. . . .	ZFW 113840		PAYLOAD 038820
TTL AT TO	014332	0228	. . . .			DIST 0484
REQD	015721	0243	. . . .			ETD

Das Ergebnis ist recht nahe an unseren eigenen Berechnungen dran. Es gibt nur einen Ausreisser beim Taxi Fuel, aber sonst sind die Zahlen fast identisch! Es geht also!

Bevor wir hier die vor lauter Freude die restlichen Werte vergessen, scrollen wir doch nochmals rauf und vergleichen die von FsBuild errechneten Start- und Landegeschwindigkeiten mit von uns selbst recherchierten. Wichtig: Man darf in FsBuild erst **nach** Berechnung der Route auf den Knopf

Show
Tkooff/Ldng
Speeds

drücken – denn erst dann weiss FsBuild ja erst wie schwer wir bei Start und Landung sein werden.

- ⇒ V₁ : 143 KIAS **identisch mit unserer Berechnung**
- ⇒ V_R : 146 KIAS **- 1 KTS im Vergleich zu unserer Berechnung**
- ⇒ V₂ : 154 KIAS **- 1 KTS im Vergleich zu unserer Berechnung**

- ⇒ V_{REF} Flaps 30: 142 KIAS **+ 1 KTS im Vergleich zu unserer Berechnung**

Also stimmt auch hier alles!

7. DER FLUGPLAN

Wie in der Realität muss man auch für einen Onlineflug einen Flugplan ausfüllen.

Bei VATSIM gibt es dafür verschiedene Möglichkeiten. In diesem Kapitel erklären wir zunächst wie ein Flugplan ausgefüllt wird. Dann gehen wir auf das Flugplanformular der Squawkbox, das [Flugplanformular als HTML-Version](#) und auf den VATroute-Client ein.

7.1 Daten im Flugplan

Zunächst muss man zwischen dem Flugplanformular im Format der **ICAO** (weltweit standardisiert) und dem der **FAA** (Amerikanische Luftfahrtbehörde) unterscheiden. Bei **VATSIM** nutzen wir nach wie vor **das Format der FAA**, welches von dem der ICAO abweicht. Diese Abweichungen sind nicht dramatisch und schnell erklärt, im Endeffekt sind es Vereinfachungen.

Als Referenz betrachten wir das Originalformular eines FAA-Flugplans. Wenn Du Dir das Formular herunterladen willst, dann folge [diesem Link](#) zum PDF (51kb).

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION		(FAA USE ONLY) <input type="checkbox"/> PILOT BRIEFING <input type="checkbox"/> VNR			TIME STARTED		SPECIALIST INITIALS			
FLIGHT PLAN				<input type="checkbox"/> STOPOVER						
1. TYPE	2. AIRCRAFT IDENTIFICATION		3. AIRCRAFT TYPE / SPECIAL EQUIPMENT		4. TRUE AIRSPEED	5. DEPARTURE POINT		6. DEPARTURE TIME		7. CRUISING ALTITUDE
VFR					KTS			PROPOSED (Z)	ACTUAL (Z)	
IFR										
DVFR										
8. ROUTE OF FLIGHT										
9. DESTINATION (Name of airport and city)			10. EST. TIME ENROUTE		11. REMARKS					
			HOURS	MINUTES						
12. FUEL ON BOARD		13. ALTERNATE AIRPORT(S)			14. PILOT'S NAME, ADDRESS & TELEPHONE NUMBER & AIRCRAFT HOME BASE				15. NUMBER ABOARD	
HOURS	MINUTES									
					17. DESTINATION CONTACT/TELEPHONE (OPTIONAL)					
16. COLOR OF AIRCRAFT			CIVIL AIRCRAFT PILOTS. FAR Part 91 requires you file an IFR flight plan to operate under instrument flight rules in controlled airspace. Failure to file could result in a civil penalty not to exceed \$1,000 for each violation (Section 901 of the Federal Aviation Act of 1958, as amended). Filing of a VFR flight plan is recommended as a good operating practice. See also Part 99 for requirements concerning DVFR flight plans.							

Logischerweise beginnen wir mit dem Feld mit der Nummer 1:

1. TYPE

Hier müssen wir auswählen, nach welchen **Flugregeln** geflogen wird. Es wird nach dem *type of flightplan* gefragt, nicht nach dem Flugzeugtyp: VFR, IFR oder DVFR. Letzteres brauchen wir hier in Europa nicht, also bleibt uns nur noch die Option **VFR** oder **IFR**.

Probleme bereitet uns das FAA-Formular hier nur, wenn wir einen Flug mit Flugregelwechsel (siehe **FLUGTRAINING**) durchführen wollen, denn nur im ICAO-Flugplan könnten wir hier **Y-Flight** oder **Z-Flight** angeben! Wie behelfen wir uns also?

Wenn wir bei einem **Y-Flugplan** nach **IFR starten** und später im Flug zu VFR wechseln, so geben wir einen **IFR-Flugplan** auf. Der Fluglotse kann den Flugplan beim Übergang von IFR zu VFR auf einen VFR-Flugplan abändern.

Genau umgekehrt machen wir es bei einem **Z-Flugplan**: Wir **starten** mit einem **VFR-Flugplan** und der Lotse wird dann den Flugplan auf IFR anpassen.

2. AIRCRAFT IDENTIFICATION

Hier wird das Rufzeichen eingetragen. Wie im Kapitel **LUF TRECHT** besprochen, wird hier entweder das **Flugzeugkennzeichen** (ohne Bindestriche oder Leerzeichen!) oder das **Rufzeichen**, bestehend aus dem ICAO-Firmencode und der Flugnummer (darf aus Buchstaben, Ziffern oder einer Kombination dieser bestehen), eingetragen.

3. AIRCRAFT TYPE / SPECIAL EQUIPMENT

Nun kommen wir zum **Flugzeugtyp**. An diesen wird beim FAA-Flugplan, im Gegensatz zur ICAO-Version, ein sogenannter **Aircraft Equipment Suffix** angehängt.

Zunächst widmen wir uns dem Flugzeugtyp. Er wird immer als vierstelliger Code angegeben, der nach den Richtlinien der ICAO definiert ist. Fällt der Typ in die **Kategorie HEAVY**, so wird die Zeichenfolge **H/** vor den Typ gestellt. HEAVY gilt ab einem **Maximum Takeoff Mass** von **136 Tonnen** oder **300,000 lbs**. Die gängigsten Flugzeugtypen sind hier aufgelistet:

Flugzeugtyp	ICAO-Code	Flugzeugtyp	ICAO-Code
Airbus A300-600B	H/A306	Boeing 767-300	H/B763
Airbus A320	A320	Boeing 777-300	H/B773
Airbus A340-300	H/A343	Cessna 172	C172
Airbus A340-600	H/A346	MD-11 / MD-11F	H/MD11
Boeing 737-300	B733	Piper Archer	P28A
Boeing 737-700	B737	Piper Cheyenne	PAY2
Boeing 737-800	B738	Tupolev 154	T154

Die komplette Datenbank mit allen Herstellern, Codes und Kategorien findest Du direkt auf der [Website der ICAO](#).

In der folgenden Tabelle kann herausgelesen werden, welcher Suffix angehängt werden muss.

FAA Flight Plan Aircraft Suffixes

Suffix	Equipment Capability
	NO DME
/U	Transponder with Mode C
	DME
/A	Transponder with Mode C
	TACAN ONLY
/P	Transponder with Mode C
	AREA NAVIGATION (RNAV)
/I	LORAN, VOR/DME, or INS, transponder with Mode C
	ADVANCED RNAV WITH TRANSPONDER AND MODE C
/E	Flight Management System (FMS) with DME/DME and IRU position updating
/F	Flight Management System (FMS) with DME/DME position updating
/G	Global Navigation Satellite System (GNSS), including GPS or WAAS, with enroute and terminal capability.
/R	Required Navigational Performance. The aircraft meets the RNP type prescribed for the route segment(s), route(s) and/or area concerned.
	Reduced Vertical Separation Minimum (RVSM)
/W	RVSM only
/J	/E with RVSM
/K	/F with RVSM
/L	/G with RVSM
/Q	/R with RVSM

Diese Liste ist um jene Suffixes gekürzt worden, die wir beim Onlineflug nicht nutzen können – z.B. sind alle unsere Transponder mit dem Mode C ausgerüstet.

Ein paar Anwendungsbeispiele:

- ⇒ Wenn mit einem kleinen Flugzeug (z.B. C172) nach VFR geflogen wird und kein GPS an Bord eingebaut ist, dann nutzt man den Suffix /I, z.B. C172/I.
- ⇒ Ist ein GPS an Bord, so nutzen wir /G, wenn wir RVSM können wird daraus /I: C172/G
- ⇒ Sind wir mit einem komplett ausgerüsteten Flugzeug, wie einem Airliner, unterwegs, so nutzen wir /Q. Dies ist die meistgenutzte Kategorie, darum ist sie durch uns gelb hervorgehoben worden /Q bedeutet also, dass wir die Equipment Capability /R haben und RVSM können: B738/Q oder H/B744/Q

Merke: In der Regel kommen bei uns die Codes /Q, /G und /I zur Anwendung.

4. TRUE AIRSPEED

Hier trägt man die für den **Reiseflug geplante Geschwindigkeit** in der Einheit Knoten(KTS) ein. Dies ist immer die **KTAS – knots true airspeed**.

Wer die TAS für sein Flugzeug nicht auswendig kennt, dafür aber die geplante Machzahl im Reiseflug, kann die TAS in Knoten sehr einfach über die Mach-Formel berechnen, siehe [FORMELSAMMLUNG](#).

5. DEPARTURE POINT

Hier geben wir den **ICAO-Code** unseres **Startflughafens** ein. Die ICAO-Codes kann man über ServInfo, Flugplanungsprogramme wie FsBuild oder FsNavigator und über Datenbanken im Internet finden. Eine gute Quelle mit Suchmöglichkeit ist der [Great Circle Mapper](#).

Kann man den Code für den Startflugplatz nicht finden, existiert gar keiner oder startet man von der Wiese (z.B. mit einem Helikopter), so trägt man im Feld Nummer 5 die Zeichenfolge **zzzz** ein. Später muss dann noch im Feld **REMARKS** der Abflugort mit dem Code **DEP/** genannt werden. Dabei darf dann auch ein Ortsname benutzt werden, z.B. **DEP/HINTERTUPFINGEN**.

6. DEPARTURE TIME

Die **Abflugzeit** gibt man immer als **UTC/Zulu** ohne Trennungszeichen an. So wird aus 18:00 Uhr 1800Z.

Wir berücksichtigen hier nur die geplante Abflugzeit, die **PROPOSED DEPARTURE TIME**. Die tatsächliche Abflugzeit, die im Feld **ACTUAL (z)** eingetragen wird, ist für uns nicht interessant, das macht der Flugplanbetreuer beim Fluginformationsdienst.

7. CRUISING ALTITUDE

In diesem Feld wird die Reiseflughöhe eingetragen. Wir können, wir müssen hier aber nicht, zwischen einer Flughöhe und einer Flugfläche unterscheiden. Normalerweise erkennen die Radarprogramme, ob sie eine Altitude oder einen Flightlevel anzeigen müssen.

Man kann nichts falsch machen, wenn man die geplante Flughöhe einfach ohne weitere Bezeichnung eingeben, also beispielsweise 33000 für **FL330**. In der Realität würde man hier aber **F330** eintragen (ohne den Buchstaben L), dies ist bei uns unnötig – die Programme erkennen es ja von selbst.

Wer auf einer tiefen Höhe bleiben will, die noch einer Altitude entspricht, der gibt **5000** ein. Wer es 100% wie die Profis machen will, gibt hier **A050** ein, was für Altitude 5000ft steht. Auch dies ist keine Pflicht!

Die VFR-Piloten tragen hier einfach anstatt einer festgelegten Höhe die Buchstaben **VFR** ein, man kann also fliegen wie man will.

8. ROUTE OF FLIGHT

Hier wird das Routing eingetragen. Bitte **ohne Punkte, Bindestriche** oder **sonstige Füllzeichen!** Die einzige Ausnahme ist der Schrägstrich für Flugregel- oder Höhenwechsel.

Für **IFR-Flüge** ist die Route mit **Wegpunkten und Airways**, sofern diese genutzt werden, anzugeben: **IDEKO Y900 TIMEN UL126 WRB WRB UN850 NATOR UN869 BENOT**

Fliegt man **VFR**, so trägt man **entweder** den Begriff **VFR** ein (freie Routenwahl) oder man gibt **ausführlichere Informationen** über die **geplante Route**. Hierbei dürfen sowohl **Navigationspunkte** (WPT), **Funkfeuer** (VOR, NDB) und **voll ausgeschriebene Ortsnamen** eingetragen werden: **KRH FREUDENSTADT KONSTANZ GERSA**.

9. DESTINATION

Wie im Feld 5 gibt man hier den ICAO-Code des Zielorts oder **zzzz** ein, ergänzt um die Nennung des Namens im Feld Remarks. Dabei kommt der Code **DEST/** zum Einsatz, also z.B. **DEST/DARMSTADT HOSPITAL**.

10. ESTIMATED TIME ENROUTE

Die berechnete Flugzeit bitte hier getrennt nach Stunden und Minuten eintragen, beide Felder sind zweistellig zu beschreiben. Eine Flugzeit von 2:43h wird also zu **02 HOURS 43 MINUTES**.

11. REMARKS

In diesem Feld werden zusätzliche Informationen angegeben, die in keinem anderen Feld Platz hätten oder ein anderes Flugplan-Feld ergänzen. Generell darf man hier als Pilot alles angeben, was einem als wichtige Information erscheint.

Code	Bedeutung & Anwendung
RMK/	Mit RMK/ kann man all das eintragen, was in keine der unten aufgeführten Codes passt, aber trotzdem relevant erscheint, um genannt zu werden. Dazu kann zählen, dass man keine Karten für einen bestimmten Flughafen hat, oder dass man ein Zusatzprogramm wie Active Sky nutzt. RMK/NO CHARTS LIRP oder RMK/AS6 oder RMK/ILS TRAINING .
RMK/CS RMK/RTF	Auf diese Art und Weise trägt man sein Rufzeichen ein, wenn es relativ unbekannt ist. Jeder Fluglotse wird die Abkürzung DLH als Lufthansa erkennen. Aber wer kennt schon das Rufzeichen der Airline mit dem Code MMZ? Der Pilot trägt hier RMK/CS EUROATLANTIC oder RMK/RTF EUROATLANTIC ein, damit der Controller eine Hilfe hat.
SCENERY/	Hier kann und sollte man angeben, wenn man für den Start- oder Zielflugplatz eine besondere Scenery installiert hat. Hat man für den Startflugplatz LSZH die Scenery FreeZ installiert und für den Zielort EDDH die German Airports, so gibt man folgendes an: SCENERY/LSZH-FREEZ EDDH-GAP
SEL/	Fliegt man einen Flug, auf dem die Benutzung von SELCAL in Aussicht steht, gibt man seinen vierstelligen SELCAL-Code an, z.B. SEL/DQAC
/V/	Hat man volle Voice, so gibt man dieses /V/ mit einem Schrägstrich jeweils davor und danach an.
/T/	Hat man keine Voice, so gibt man ein /T/ mit einem Schrägstrich jeweils davor und danach an.
/R/	Kann man nur Voice empfangen, aber nicht senden, so gibt man ein /R/ mit einem Schrägstrich jeweils davor und danach an. R steht für <i>Receive Only</i> .
TMI/	Für Flüge über das NAT OTS muss der Track Message Indicator in den Remarks genannt werden. Der TMI 123 würde TMI/123 mit angegeben werden.
DEP/	Hat man im Flugplan-Feld DEPARTURE POINT den Code zzzz angegeben, so muss man hier diesen Ort genauer definieren. DEP/SPROCKHÖVEL
DEST/	Hat man im Flugplan-Feld DESTINATION den Code zzzz angegeben, so muss man hier diesen Ort genauer definieren. DEST/2NM WEST OF SUL

12. FUEL ON BOARD

Die in der Flugplanung berechnete **maximale Flugzeit (maximum endurance)**, einschliesslich aller Kerosinreserven, wird in diesem Feld eingefügt. Wie im Feld für die **ESTIMATED TIME ENROUTE** (erwartete Flugzeit zum Ziel) wird hier auch nach Stunden und Minuten getrennt.

13. ALTERNATE AIRPORT

Hier gibt man den geplanten Ausweichflugplatz, das Destination Alternate Aerodrome, an. Für einen **IFR-Flug** ist dies ein **Pflichtfeld**.

Bei **VFR-Flügen** kann dieses Feld ausgelassen werden, da **kein** Alternate Airport geplant werden muss.

14. PILOT'S NAME

Vor- und Nachname des PIC, des Pilot In Command.

15. NUMBER ABOARD

Anzahl der Personen an Bord des Flugzeugs.

16. COLOR OF AIRCRAFT

Die Farbe des Flugzeugs, um den Rettungsmannschaften im Falle eines Unglücks, die Suche zu erleichtern. **Wird beim Onlineflug nicht benötigt.**

17. DESTINATION CONTACT

Hier kann man angeben, wie man am Zielort erreicht werden kann, sollte man z.B. vergessen, den Flugplan zu schliessen. **Wird beim Onlineflug nicht benötigt.**

7.2 Formular der Squawkbox

Schon auf den ersten Blick ist das Formular der Squawkbox dem FAA-Formular sehr ähnlich.

Beginnen wir oben links:

▪ FLIGHT TYPE

Hier wählen wir die **Flugregeln** aus, also entweder **VFR** oder **IFR**.

▪ DEPARTURE AIRPORT

Hier geben wir den **ICAO-Code** unseres **Startflughafens** ein.

▪ ARRIVAL AIRPORT

Wie im Feld vorher kommt ein ICAO-Code rein, allerdings der des Zielorts

▪ ALTERNATE AIRPORT

Hier gibt man den geplanten Ausweichflugplatz, das Destination Alternate Aerodrome, an. Für einen **IFR-Flug** ist dies ein **Pflichtfeld**.

▪ DEPARTURE TIME

Die **Abflugzeit** gibt man immer als **UTC/Zulu** ohne Trennungszeichen an, z.B. 1915.

Wir berücksichtigen hier nur die geplante Abflugzeit, die **PROPOSED DEPARTURE TIME**. Die tatsächliche Abflugzeit, die im Feld **ACTUAL (z)** eingetragen wird, ist für uns nicht interessant, das macht der Flugplanbetreuer beim Fluginformationsdienst.

▪ ENROUTE FLIGHT TIME

Die berechnete Flugzeit bitte hier getrennt nach Stunden und Minuten eintragen, beide Felder sind zweistellig zu beschreiben. Eine Flugzeit von 1:15h würde also mit **01 HOURS 15 MINUTES** angegeben werden.

- **FUEL AVAILABLE**

Die in der Flugplanung berechnete **maximale Flugzeit (maximum endurance)**, einschliesslich aller Kerosinreserven, wird in diesem Feld eingefügt. Wie im Feld für die **ENROUTE FLIGHT TIME** (erwartete Flugzeit) zum Ziel, wird hier auch nach Stunden und Minuten getrennt.

- **CRUISING AIRSPEED**

Hier trägt man die für den **Reiseflug geplante Geschwindigkeit** in der Einheit **KTAS – knots true airspeed** ein.

- **CRUISING ALTITUDE**

In diesem Feld wird die Reiseflughöhe eingetragen, entweder als **altitude in feet** oder als **flightlevel**, z.B. 38000 oder **FL380**.

VFR-Piloten tragen hier einfach, anstatt einer festgelegten Höhe, die Buchstaben **VFR** ein, man kann also fliegen wie man will.

- **VOICE CAPABILITIES**

Dieses Feld weicht nun komplett von einem realen Flugplanformular ab, schliesslich muss man real ein funktionierendes Radio an Bord mitführen. In unserer Online-Simulation hat man drei Möglichkeiten: Mit Voice (senden und empfangen), komplett ohne Voice (Kommunikation nur per Text), oder aber nur mit Kopfhörer ohne Mikrofon – man kann dann nur empfangen was die anderen auf der aktiven Frequenz sagen, muss aber per Text antworten.

Da man hier die Auswahl bzgl. Voice hat, muss man **keinen separaten REMARK** eintragen, die Squawkbox erledigt dies **automatisch**.

- **CALLSIGN**

Hier wird das Rufzeichen angezeigt, das man im Verbindungs-Dialog der Squawkbox definiert hat, man kann es hier nicht ändern.

- **AIRCRAFT TYPE**

Nun kommen wir zum **Flugzeugtyp** mit dem **Aircraft Equipment Suffix**.

Den Flugzeugtyp an sich können wir hier in diesem Feld nicht ändern, diesen wählen wir wie das Rufzeichen im Verbindungs-Dialog aus. Das einzige was hier verändern können ist der Aircraft Equipment Suffix. Das Feld ist grau hinterlegt, also können wir nicht darin tippen.

Mit der darunterliegenden Box **HEAVY** und dem erweiterbaren Menü **AIRCRAFT CAPABILITIES** können wir aber auswählen, ob wir in die **Kategorie HEAVY** fallen und **welche Instrumentierung** unser Flugzeug hat. Daraus folgend setzt dann die Squawkbox automatisch den korrekten Aircraft Equipment Suffix im grau hinterlegten Feld ein, z.B. **/Q** oder **H/ /Q**.

Bitte nicht irritieren lassen: Solange man nicht bei VATSIM eingelogged ist, erscheint in diesem Feld kein Flugzeugtyp. Sobald Du aber online bist, erscheint dann der vierstellige Code für Deinen Flugzeugtyp. Siehe Tabelle in [6.1 Daten im Flugplan](#).

- **ROUTE**

Das Routing trägt man in dieses Feld ein. Bitte ohne Punkte, Bindestriche oder **sonstige Füllzeichen!** Die einzige Ausnahme ist der Schrägstrich für Flugregel- oder Höhenwechsel.

- **COMMENTS**

Dieses Feld ist für die **REMARKS** gedacht. Hier werden zusätzliche Informationen angegeben, die in keinem anderen Feld Platz hätten oder ein anderes Flugplan-Feld ergänzen. Generell darf man hier als Pilot alles angeben, was einem als wichtige Information erscheint. Einen Code bzgl. Voice muss man mit der Squawkbox nicht mehr eintragen, dies macht die Squawkbox automatisch.

Siehe Tabelle in [6.1 Daten im Flugplan](#).

Wichtig zu wissen ist, dass man den Flugplan erst abschicken kann, wenn man online ist. Man kann den Flugplan zwar schon vor der Verbindung mit VATSIM ausfüllen und verliert auch die Auswahl von **CLOSE** keine der eingegebenen Werte/Daten, aber wenn man nach dem Login bei VATSIM nicht explizit den Flugplan aufruft und abschickt, haben die Fluglotsen keinerlei Informationen über den Flug vorliegen, also nicht vergessen.

7.3 Fslnn-Formular

Die Oberfläche von Fslnn wirkt etwas verspielter als die der Squawkbox, erfüllt aber denselben Zweck.

The image shows a hand-drawn interface for an 'INN FLIGHT PLAN' form. At the top, there's a title bar with 'INN FLIGHT PLAN' and a close button. Below it is a 'Stored FP' dropdown menu. A row of buttons includes 'New', 'Delete', 'Load', and 'Save'. The 'Pilot information' section has fields for 'Name', 'Callsign', 'Aircraft', and 'Persons on Board'. The 'Flight Route' section includes 'Departure', 'Flight Route', and 'Destination', with checkboxes for 'IFR' (checked) and 'VFR'. Below this is a large 'Alternate Airports' field. Further down are 'Cruising Alt.' and 'True Airspeed' fields, followed by a 'Remarks' text area. A table at the bottom left tracks flight metrics: 'Departure Time Estimated', 'Departure Time Actual', 'Estimated Time Enroute', and 'Fuel on board', each with a '0000' value. To the right of the table is a 'Zulu Time (GMT)' field. At the very bottom are two buttons: 'Request from Tower' and 'Send to tower'.

- **NAME**

Hier erscheint der Name des Piloten. Er kann nur in den **InnSettings** modifiziert werden.

- **CALLSIGN**

Hier erscheint das Rufzeichen des Fluges bzw. das Kennzeichen des Flugzeugs. Modifizieren kann man es nur in den **InnSettings**.

- **AIRCRAFT**

Nun kommen wir zum **Flugzeugtyp**, er wird von Fslnn direkt aus dem FS ausgelesen, kann also nicht hier im Flugplanformular verändert werden.

Bzgl. eines korrekten Flugzeugcodes siehe Tabelle in [6.1 Daten im Flugplan](#).

- **PERSONS ON BOARD**

Hier kannst Du eingeben, wieviele Personen angeblich an Bord des Flugzeugs sind. Die Angabe ist optional.

- **FLIGHT TYPE**

Hier wählen wir die **Flugregeln** aus, also entweder **VFR** oder **IFR**.

- **DEPARTURE**

Hier geben wir den **ICAO-Code** unseres **Startflughafens** ein.

- **DESTINATION**

Wie im Feld vorher kommt ein ICAO-Code rein, allerdings der des Zielorts

- **FLIGHT ROUTE**

Das Routing trägt man in dieses Feld ein. Bitte ohne Punkte, Bindestriche oder **sonstige Füllzeichen**! Die einzige Ausnahme ist der Schrägstrich für Flugregel- oder Höhenwechsel.

- **ALTERNATE AIRPORTS**

Hier gibt man den geplanten Ausweichflugplatz, das Destination Alternate Aerodrome, an. Für einen **IFR-Flug** ist dies ein **Pflichtfeld**.

- **CRUISING ALT.**

In diesem Feld wird die Reiseflughöhe eingetragen, entweder als **altitude in feet** oder als **flightlevel**, z.B. 38000 oder **FL380**.

VFR-Piloten tragen hier einfach, anstatt einer festgelegten Höhe, die Buchstaben **VFR** ein, man kann also fliegen wie man will.

- **TRUE AIRSPEED**

Hier trägt man die für den **Reiseflug geplante Geschwindigkeit** in der Einheit **KTAS – knots true airspeed** ein.

- **REMARKS**

Hier werden zusätzliche Informationen angegeben, die in keinem anderen Feld Platz hätten oder ein anderes Flugplan-Feld ergänzen. Generell darf man hier als Pilot alles angeben, was einem als wichtige Information erscheint. Siehe Tabelle in [6.1 Daten im Flugplan](#).

Wichtig: In Fslnn **muss** man als Pilot in diesem Feld explizit angeben, welche **Voice-Möglichkeiten** man hat, also entweder **/V/**, **/T/** oder **/R/**! Im Gegensatz zur Squawkbox gibt es dafür bei Fslnn keine Auswahlmöglichkeit im Formular!

- **DEPARTURE TIME ESTIMATED**

Die **erwartete Abflugzeit** wird von Fslnn **automatisch** eingetragen und als **UTC/Zulu** angegeben. Die Logik ist die, dass Fslnn die erwartete Abflugzeit 15 Minuten nach Abschicken des Flugplans setzt.

- **DEPARTURE TIME ACTUAL**

Die **tatsächliche Abflugzeit** wird von Fslnn ebenfalls **automatisch** ermittelt und eingetragen, sobald der Transponder von STANDBY auf MODE CHARLIE gesetzt wird.

- **ESTIMATED TIME ENROUTE**

Auch die erwartete Zeit für den Flug wird von Fslnn **automatisch** ermittelt und in dieses Feld eingetragen.

- **FUEL ON BOARD**

Die **maximale Flugzeit (maximum endurance)** wird von Fslnn berechnet und hier eingetragen.

Hat man alle Daten eingetragen, drückt man auf den Knopf **SEND TO TOWER**, um den Flugplan abzuschicken.

7.4 Web-Formular

Eine weitere Möglichkeit ist die Aufgabe des Flugplans über das [Flugplanformular auf der VATSIM-Website](#). Es ähnelt dem der Squawkbox sehr stark, man sollte sich also sofort wie zuhause fühlen.

Gut an dieser Methode ist, dass man die Daten bequem über das Web-Formular eingeben kann und sich dann per Fsim oder Squawkbox nur noch mit dem **angegebenen Callsign einloggen** muss. Der Flugplan wird dann **automatisch** dem Flug **zugeordnet** und steht den Fluglotsen zur Verfügung.

Wer mit **Firefox** arbeitet, kann sogar sehr komfortabel seine **Stammdaten** – also Name, VATSIM ID und VATSIM Passwort – in diesem Formular **speichern**. **Dies geht so:** Man trägt seine Stammdaten und sonst nichts in dieses Formular ein. Dann drückt man auf den Knopf **File Flight Plan**. Nun sollte Firefox fragen, ob man die Passwort- und Formulardaten abspeichern will. Stimmt man dieser Frage zu, so sind diese Daten für immer gespeichert und man muss künftig nur noch die Flugplandaten ausfüllen und muss sich nicht mit Name, ID und Passwort herumschlagen.

Wichtig: Ein Flugplan, der über dieses Web-Formular aufgegeben wurde, bleibt für **2 Stunden gültig**. Das heisst, man muss sich **spätestens nach 2 Stunden** mit dem angegebenen Callsign einloggen, damit die VATSIM-Server den Flug erkennen und den Flugplan zur Verfügung stellen. Nach 2 Stunden ohne Login verfällt er automatisch.

Eine genaue Betrachtung des Webformulars können wir uns sparen, da es ja mit dem Flugplanformular der Squawkbox weitgehend identisch ist.

		<input type="button" value="Lookup Plan"/>		<input type="button" value="File Flight Plan"/>		
		<input type="button" value="Cancel Plan"/>		<input type="button" value="Clear Form"/>		
1. TYPE	2. CALLSIGN	3. AIRCRAFT TYPE/ SPECIAL EQUIPMENT	4. TRUE AIRSPEED (KTS)	5. DEPARTURE POINT	6. DEPARTURE TIME PROPOSED (Z)	7. CRUISING ALTITUDE
<input type="radio"/> VFR <input checked="" type="radio"/> IFR	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8. ROUTE OF FLIGHT						
<input type="text"/>						
9. DESTINATION	10. EST TIME ENROUTE HOURS MINUTES	11a. VOICE CAPABILITIES	11. REMARKS (optional)			
<input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="radio"/> Full Voice <input type="radio"/> Receive Only <input type="radio"/> Text Only	<input type="text"/>			
12. FUEL ON BOARD HOURS MINUTES	13. ALTERNATE AIRPORT (optional)	14. PILOT'S NAME & AIRCRAFT HOME BASE	15. VATSIM ID	16. VATSIM PASSWORD		
<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		

Es gibt allerdings ein paar kleine Unterschiede, auf die hier eingegangen werden soll.

Das Feld **3. AIRCRAFT TYPE/SPECIAL EQUIPMENT** muss – im Gegensatz zur Squawkbox – ohne Hilfe eines Menüs ausgefüllt werden. Dazu benötigen wir dann wirklich die entsprechenden Tabellen aus [6.1 Daten im Flugplan](#).

Weiterhin existieren oberhalb des Formulars vier Knöpfe, über die man einen Flugplan aufgeben, einen existierenden Flugplan einsehen oder löschen, oder einfach das Formular leeren kann.

Um einen beliebigen, existierenden Flugplan aufzurufen, muss einfach das Callsign in das Formular eingetragen und der Knopf **LOOKUP PLAN** gedrückt werden. Es erscheinen dann die Flugplandaten im Formular. Handelt es sich um einen eigens eingereichten Flugplan, so kann man ihn unter Angaben von VATSIM ID und VATSIM-Passwort löschen, dazu nutzt man dann den Knopf **CANCEL PLAN**. Hat man also bei der Aufgabe des Flugplans einen Fehler gemacht und will diesen korrigieren, so muss man seinen Flugplan erst aufrufen (**LOOKUP**), löschen (**CANCEL**) und dann wieder neu aufgeben (**FILE FLIGHT PLAN**).

7.5 VATroute-Client

Die Möglichkeit, über den VATroute-Client einen Flugplan bei VATSIM aufzugeben, ist wohl die komfortabelste Methode. Da man über VATroute meist eine Route aufruft, kann man dort auch schnell mit den durch das Programm eingetragenen Parametern und Daten, einen Flugplan an den VATSIM-Server schicken. Damit hat man den gleichen Vorteil wie beim Web-Formular – nämlich, dass man dies bis zu 2 Stunden vor Antritt des Fluges machen kann – gepaart mit den vorgespeicherten Daten in VATroute. Dazu zählen die VATSIM ID, das eigene VATSIM-Passwort, eine einfache Auswahl an Remarks und eine Liste von individuell eingerichteten Flugzeugen.

Werfen wir doch einen Blick auf das Flugplanformular von VATroute:

▪ FLIGHT TYPE

Hier wählen wir die **Flugregeln** aus, also entweder **VFR** oder **IFR**.

▪ VOICE CAPABILITIES

Da man hier die Auswahl bzgl. Voice hat, muss man **keinen separaten REMARK** eintragen, VATroute erledigt dies **automatisch**.

▪ SELCAL

Sollte unser Flugzeug einen SELCAL-Code definiert haben, so wird er hier angezeigt. Wir müssen ihn aber selbst in den **REMARKS** des Flugplans eintragen.

▪ CALLSIGN

In diesem Feld musst Du das **Rufzeichen** für unseren Flug **eingeben**. Der Stern bedeutet, dass man hier **weitere Optionen** hat, wenn man den Mauscursor auf das Feld bewegt und die **rechte Maustaste** drückt. Tut man dies, so öffnet sich eine **Liste** mit allen **vorher benutzen Callsigns**. Praktisch für Piloten, die mit einem festen oder nur wenigen Callsigns fliegen.

▪ AIRCRAFT TYPE / EQUIPMENT

Flugzeugtyp und **Aircraft Equipment Suffix** werden **automatisch** von VATroute eingefügt und basieren auf den Daten aus dem ausgewählten Flugzeug im Hangar. Sie können nur über das Flugzeugmenü im **Hangar** von VATroute bearbeitet werden.

▪ ALTITUDE

In diesem Feld wird die Reiseflughöhe als **altitude in feet** eingetragen, z.B. 5000ft oder 36000ft. VFR-Piloten tragen hier einfach, anstatt einer festgelegten Höhe, die Buchstaben **VFR** ein, man kann also fliegen wie man will.

▪ ETD LT

Die **erwartete Abflugzeit**, die **Estimated Time of Departure (ETD)**, wir hier als **Lokalzeit (LT)** angegeben. Das Besondere an diesen Feldern ist, dass die Eingabe ausschliesslich über die rechte Maustaste erfolgt. Fährt man mit dem Mauscursor auf das Stundenfeld und drückt dann die **rechte Taste** der Maus, so öffnet sich ein Menü, aus dem man die Stunde der ETD auswählt. Analog verfährt man im Minutenfeld, welches die Zeiten in Schritten von fünf Minuten anbietet. Nochmals, es handelt sich hier um die **Ortszeit – bezogen auf den Standort des Benutzers**.

Es ist also egal wieviel Uhr es am Abflugort ist: VATroute ermittelt die ZULU-Zeit von selbst und schreibt diese bei der Aufgabe des Flugplans automatisch dort rein.

- **ETE**

Die berechnete Flugzeit, die **Estimated Time Enroute (ETE)**, wird zunächst von VATroute automatisch ermittelt. Dafür benutzt VATroute die Flugdistanz und die Reisegeschwindigkeit des im Hangar ausgewählten Flugzeugs. Man kann die ETE aber manuell verändern, bitte getrennt nach Stunden und Minuten eintragen.

- **FUEL ENDURANCE**

Dieses Feld steht **nur** dann zur Verfügung, wenn das im Hangar ausgewählte Flugzeug auch entsprechende Details für die Verbrauchsberechnung hat. Ist dies nicht der Fall, so bleibt dieses Feld komplett unbeschrieben. Es ist also ein optionales Feld.

- **TAS**

Hier trägt man die für den **Reiseflug geplante Geschwindigkeit** in der Einheit **KTAS – knots true airspeed** ein.

- **REMARKS**

Hier werden zusätzliche Informationen angegeben, die in keinem anderen Feld Platz hätten oder ein anderes Flugplan-Feld ergänzen. Generell darf man hier als Pilot alles angeben, was einem als wichtige Information erscheint. Einen Vermerk bzgl. Voice muss man dort nicht mehr eintragen, dies macht der VATroute-Client automatisch.

Für weitere Codes, schaue bitte in die Tabelle in [6.1 Daten im Flugplan](#).

Man hat in Feld **REMARKS** zwei Möglichkeiten, die Informationen einzugeben. Man kann wie gewohnt einfach direkt per Tastatur seine Remarks eintragen. Hat man im Unterverzeichnis **hangar** von VATroute eine Datei mit dem Namen **remarks.txt** entsprechend konfiguriert, so kann man diese **Vorlagen** schnell im VATroute-Client aufrufen.

Dazu fährt man mit dem Mauscursor auf das Feld **REMARKS** und drückt die rechte Maustaste. Aus dem nun erscheinenden Popup-Menü kann eine Remark-Vorlage nach der anderen ausgewählt und somit eingefügt werden.

Bitte beachte, dass Du in der Datei **remarks.txt** nur **eine Vorlage pro Zeile** eingibst.

Der mögliche Inhalt der Datei **remarks.txt** könnte also so aussehen:

```
RMK/  
RTF/  
SCENERY/  
SEL/
```

Sobald das Flugplanformular vollständig ausgefüllt ist, können wir den Flugplan mit einem Druck auf den Knopf **Profile FP** an VATSIM schicken – er steht nun für 2 Stunden bereit.

Wollen wir den Plan **ändern** oder **ganz löschen**, so müssen wir auf den Knopf **Cancel FP** drücken. Es öffnet sich nun ein ein neues Fenster, in dem eine Liste mit allen aktiven, von uns aufgegebenen, Flugplänen gezeigt wird. Ein **Doppelklick** auf den zu löschenden Plan leitet den Vorgang ein: Nach wenigen Sekunden sollte eine Meldung kommen, wonach der Plan gecancelled wurde. Nun können wir einen neuen Plan einreichen, wenn dies gewünscht ist.

8. LONGRANGE PLANNING

Longrange Planning ist für manche ein Buch mit sieben Siegeln, obwohl es gar nicht so schwer ist. Man muss sich einfach diverser Sachverhalte und Regeln bewusst sein, die in diesem Teil des PTM besprochen werden.

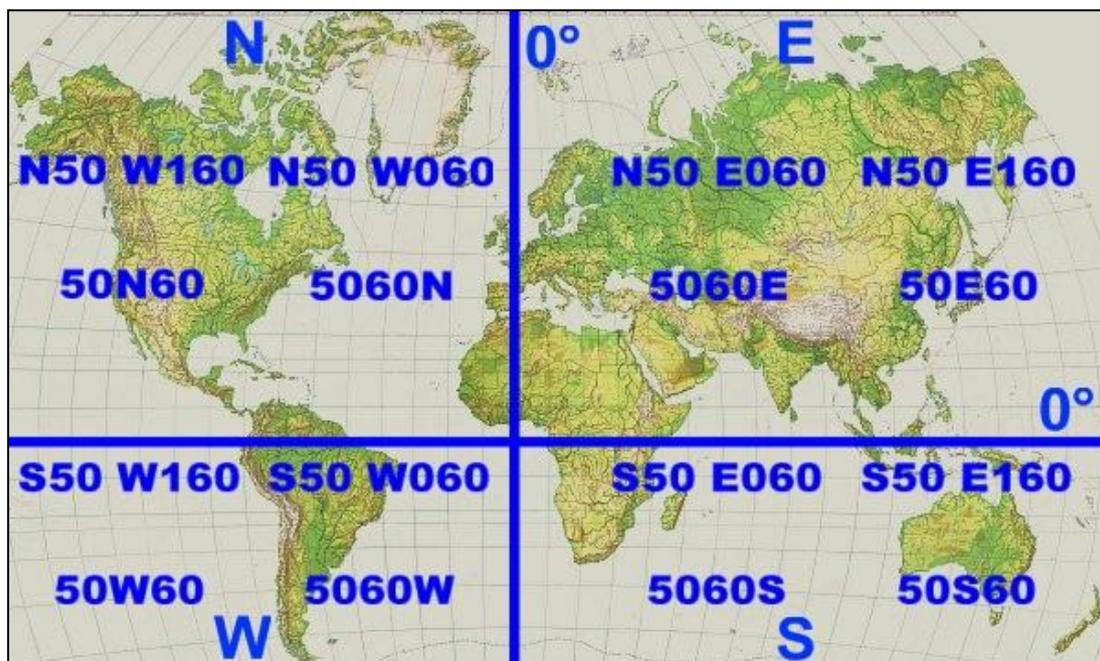
8.1 Remote Areas

Während Langstreckenflügen überquert man teilweise Gegenden, die keine oder nur eine sehr schlechte Radarabdeckung haben. Dies können die Ozeane sein, aber auch entlegene Gebiete, in denen einfach niemand oder kaum jemand wohnt, zum Beispiel Nordkanada, die Polgegenden oder weite Teile Afrikas.

Da man in diesen Gegenden nicht nach Radar staffeln kann, sondern nur über Zeit, sind grössere horizontale Abstände nötig. So kann vorgeschrieben sein, dass Flugzeuge auf demselben Flightlevel auf derselben Strecke mindestens 10 Minuten laterale Separation haben und deshalb müssen Piloten dort **Positionsmeldungen (position reports)** machen. Damit kann der Fluglotse erkennen, ob sich zwei Flugzeuge zu nahe kommen und wird dementsprechend eingreifen. Entweder wird der Fluglotse dann eine andere Flughöhe oder eine niedrigere/höhere Reisegeschwindigkeit (Mach Number) zuweisen, um weiterhin eine positive Separation zu gewährleisten.

8.2 ARINC424-Format von Waypoints

Da es in Remote Areas nicht immer genau dort einen Navigationspunkt gibt, wo wir ihn gebrauchen können – über den Ozeanen darf man meist einfach dem Grosskreis folgen – muss ein Format her wie man diese Waypoints erstellt. Im Prinzip sind sie wie Koordinaten definiert und auch so benannt. Der Punkt 50° Nord / 45° West kann als **Reporting Point** definiert werden. Die meisten FMCs fügen einen solchen Punkt ein, wenn man die **korrekte Kurzschreibweise** nutzt. Wie immer ist die Länge eines **Waypoints** mit **5 Zeichen** definiert. Die Welt hat man in **4 Sektoren** eingeteilt, wobei die Grenzen genau entlang des Äquators und des Null-Meridians (Greenwich-Meridian) verlaufen. Die vier Sektoren nannte man N, E, S und W und fertig war das System, siehe Grafik:

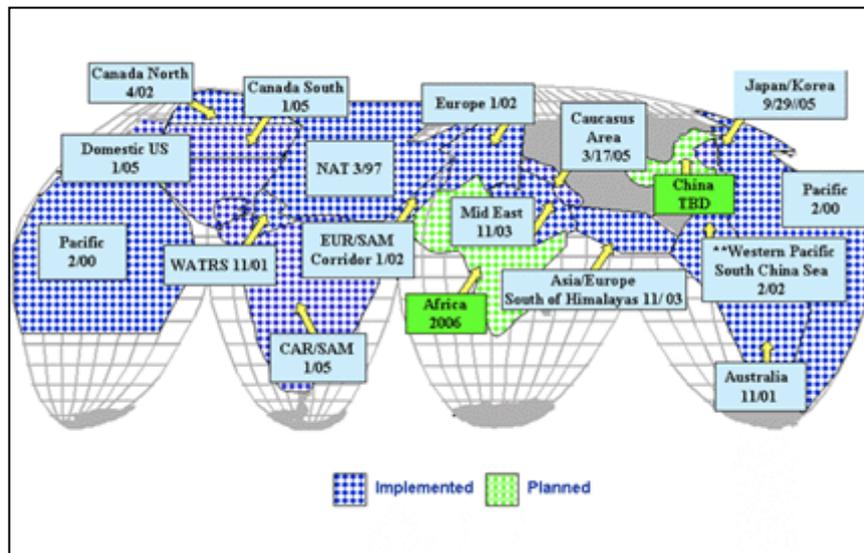


Aus der unhandlichen Koordinate **N50.00.0 W060.00.0** wird dann also des Waypoint **5060N**. Für Längen, die **kleiner als 100°** sind, stellt man den **Sektor-Bezeichner (N, E, S oder W) ans Ende** der **4 Ziffern**. Ist die **geographische Länge 100° oder grösser**, rutscht der **Sektor-Bezeichner zwischen** die jeweils **2 Ziffern** von Breite und Länge, er ist gewissermassen der Ersatz für die Ziffer 1 des Hunderters. In der **FORMELSAMMLUNG** findet man eine grössere Version dieser Grafik, die sich zum Ausdruck besser eignet.

8.3 RVSM

RVSM (Reduced Vertical Separation Minimum) gilt nun **in der ganzen Welt**.

China nimmt seit dem November 2007 teil, Afrika seit dem September 2008. Die Grafik ist also nicht mehr ganz aktuell. Russland und weitere Länder haben sich im November 2011 angeschlossen.



Zur Auffrischung: RVSM bedeutet, dass zwischen FL290 und FL410 mit einer vertikalen Separation von 1000ft anstatt 2000ft (vor dem Jahr 2002) geflogen wird.

Weitere Informationen mit Tabellen/Grafiken zu den Halbkreisflugregeln findest Du im Kapitel **LUFTRICHT**, in der **FORMELSAMMLUNG** und auch hier bei der **FLUGPLANUNG**, siehe **8.5.1**.

8.4 Nordatlantik

Für viele scheint er unbezwingbar, manche überqueren ihn einfach irgendwie: Der Nordatlantik. Speziell diese beiden Gruppen haben noch etwas zu lernen, was hier erklärt werden soll.

Der Nordatlantik ist eine Remote Area wie die anderen Ozeane, aber im Gegensatz zu diesen wird er sehr dicht beflogen. Um hier für Ordnung zu sorgen, wurden verschiedene Regeln und Systeme eingeführt, wie wir hier sehen werden.

Wer das Thema vertiefen will, der findet die offizielle NAT-Dokumentation [hier als PDF](#) (1.6 MB).

8.4.1 NAT OTS

Über dem Nordatlantik wurde ein sogenanntes **Organized Track System (OTS)** eingerichtet. Darum heisst es **North Atlantic Organized Track System**, oder kurz **NAT OTS**.

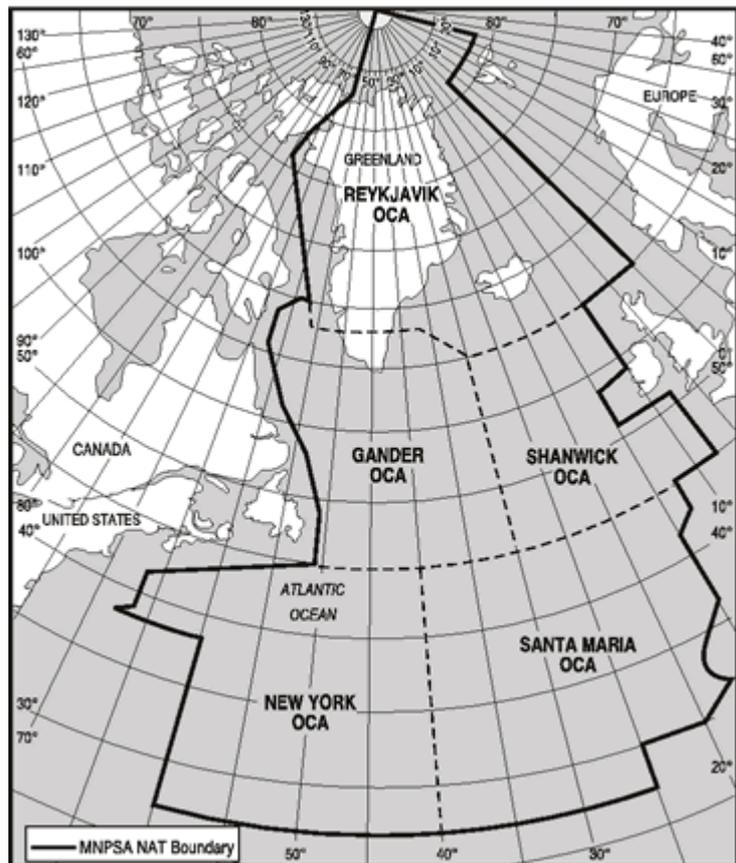
Es erstreckt sich vom Osten des Atlantiks von den Küsten Englands und Irlands nach Westen bis an die Ostküste Nordamerikas.

Im nördlichen Teil des NAT-Luftraumes teilen sich **Shanwick** (Irland, Ostseite) und **Gander** (Neufundland, Westseite) die Kontrolle und die Grenze zwischen ihnen befindet sich bei **30° westlicher Länge**.

Südlich von 45° nördlicher Breite ist die NAT-Area ebenfalls geteilt: Im Osten befindet sich **Santa Maria** Control (Azoren), im Westen **New York** Control (Azoren), bei **40° westlicher Länge** befindet sich die Grenze zwischen ihnen.

Ganz im Norden befindet sich noch die Zone, die unter der Kontrolle von **Reykjavik** steht.

Die **meisten Flüge** über das NAT OTS finden **im Bereich** von **Shanwick** und **Gander** statt.

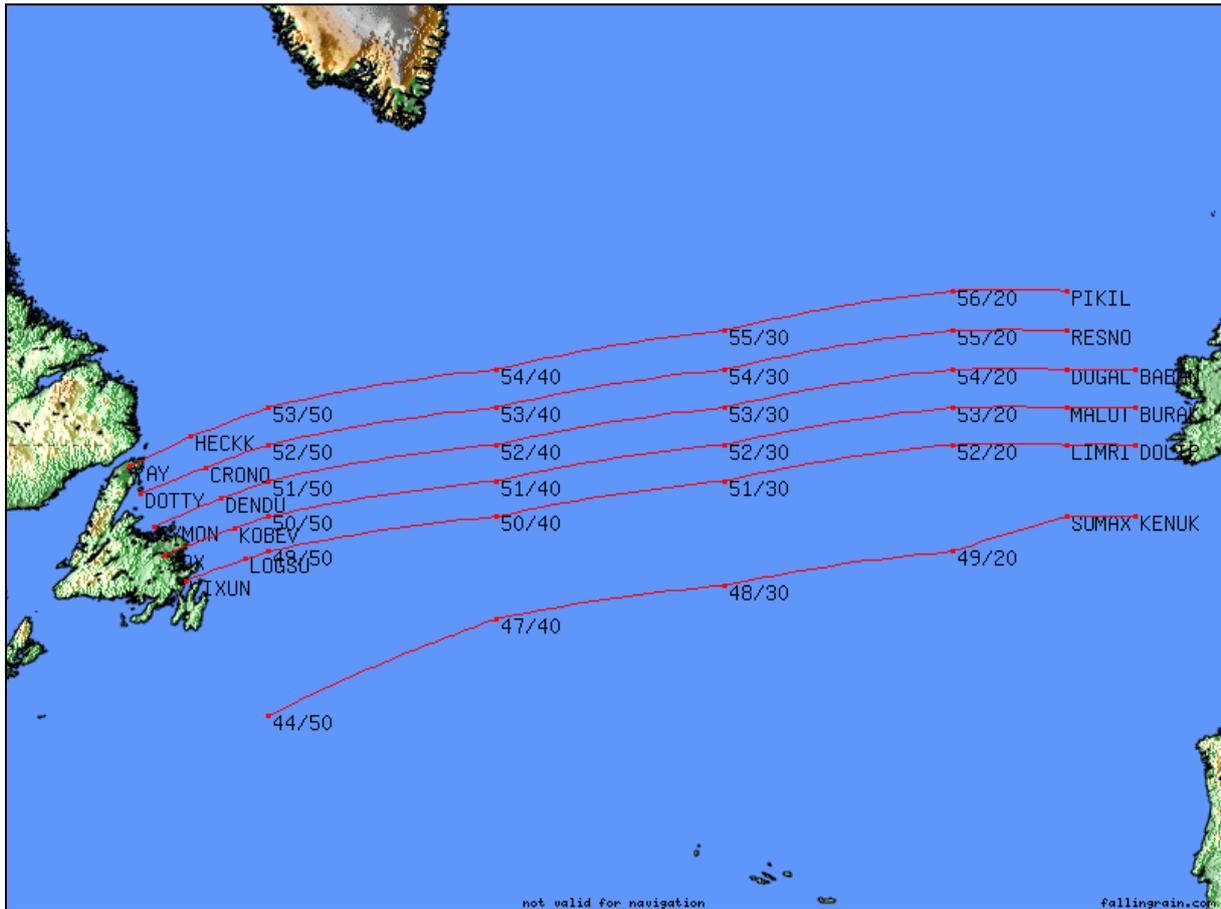


Das NAT OTS heisst so, weil dort Routen vorgeschrieben wurden, denen man zu folgen hat. Sie heissen **NATs** oder ausgeschrieben **North Atlantic Tracks**.

Allerdings sind dies **keine starren Airways** im klassischen Sinne, sondern **täglich neu erstellte** Routen, die sich an der vorherrschenden Windsituation orientieren. Da in der Regel Westwind herrscht, werden die Routen **nach Europa** so gelegt, dass sie den **stärksten Rückenwind ausnutzen** und so Zeit und Treibstoff sparen.

Die Routen, die **nach Amerika** führen, werden dann entsprechend so erstellt, dass sie den **kleinstmöglichen Gegenwind** haben. Natürlich muss sich diese Abweichung vom Grosskreis (die kürzeste Verbindung zweier Punkte auf einer Kugeloberfläche) in Grenzen halten. Sonst wäre der Umweg um den Wind grösser als die Zeitersparnis durch den verringerten Gegenwind!

Die **NATs** werden jeweils mit **Buchstaben benannt** und haben einen sogenannten **Entry-** und einen



Exit-Point.

Quelle: [Oceanic-Abteilung von VATSIM-UK](#) → NAT Track Planner

Sie werden **zwei Mal pro Tag** erstellt und veröffentlicht:

- ⇒ In **Richtung Westen** sind die NATs tagsüber von **1130Z bis 1900Z geöffnet** und werden in der Regel gegen **2200Z am Vorabend** durch Shanwick veröffentlicht
- ⇒ In **Richtung Osten** fliegt man bei Nacht, denn das OTS ist nach Europa von **0100Z bis 0800Z offen**. Veröffentlicht werden diese Routen gegen **1400Z des Vortags** von Gander

Wichtig: Diese **Öffnungszeiten** gelten nicht für den Einflug in den NAT Luftraum, sondern für das **Erreichen des 30. Längengrades!**

Da die NATs in je **eine Richtung** nur **für wenige Stunden geöffnet** sind, sind auf diesen **Einbahnstrassen** fast alle Flightlevels durch die NAT Message geöffnet. Das heisst, man kann beispielsweise auf einem bestimmten Track die Levels 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390 und 400 in eine einzige Richtung befliegen.

Es muss aber nicht für jeden Airway gelten, dass er auf jedem Flightlevel geöffnet ist! Man kann dies nur der **offiziellen NAT Message** entnehmen, die man auf der [Website des US Department of Defense](#) findet.

Eine **NAT Message** sieht in der Regel wie folgt aus (gekürzt):

```

201255 CZQXZQZX
(NAT-1/2 TRACKS FLS 310/400 INCLUSIVE
JUN 21/0100Z TO JUN 21/0800Z

U YAY HECKK 53/50 54/40 55/30 56/20 PIKIL ELPIN
EAST LVLS 320 330 340 350 360 370 380 390 400
WEST LVLS NIL
EUR RTS EAST NIL
NAR N125A N129B-

Z SOORY 44/50 47/40 48/30 49/20 SOMAX KENUK
EAST LVLS 310 340 380 400
WEST LVLS NIL
EUR RTS EAST NIL
NAR NIL-

REMARKS .
1. TRACK MESSAGE IDENTIFICATION NUMBER IS 173 AND OPERATORS ARE
  REMINDED TO INCLUDE THE TMI NUMBER AS PART OF THE OCEANIC
  CLEARANCE READ BACK.

```

Anmerkung: Diese NAT Message wurde gekürzt, der Teil zwischen dem Track U und dem Track Z fehlt.

Wir beginnen zunächst am Kopf der NAT Message und können die Tracks auch auf der Grafik eine Seite vorher mitverfolgen.

- ⇒ **TRACKS FLS 310/400**
 - ➔ Die NATs sind zwischen FL310 und FL400 gültig, und zwar nur am 21. Juni zwischen 0100Z und 0800Z: Innerhalb dieses **Zeitfensters** muss die Grenze von Gander und Shanwick bei **30°W überflogen** werden
- ⇒ **U YAY HECKK 53/50 54/40 55/30 56/20 PIKIL ELPIN**
 - ➔ Der NAT mit der Kennung **U** wie **UNIFORM** beginnt beim Entry-Point **YAY** und endet am Exit-Point **ELPIN**
- ⇒ **EAST LVLS 320 330 340 350 360 370 380 390 400**
 - ➔ TRACK UNIFORM darf nur auf den gelisteten Levels in Richtung **Osten** befliegen werden
- ⇒ **WEST LVLS NIL**
 - ➔ TRACK UNIFORM darf in Richtung **Westen** nicht befliegen werden, weil keine Levels freigegeben wurden (**NIL**)
- ⇒ **NAR N125A N129B**
 - ➔ Am Ende der Track-Information folgt noch ein Hinweis, wie man zum Entry-Point des Tracks gelangt. In diesem Fall steht **NAR** für **North American Route** und man soll über die Airways **N125A** und **N129B** nach YAY navigieren

Ganz am Anfang einer NAT Message findet man häufig einen Link zur **North Atlantic Advisory** Message. Folgt man diesem Link, erhält man fertige Verbindungsrouten zwischen den grossen Flughäfen an der Ostküste der USA und den Entry-Points der aktuellen NATs. Diese Advisory Messages werden **nur an verkehrsreichen Tagen** veröffentlicht und sollen die Verkehrsströme von den Grossflughäfen an der Ostküste der USA in Richtung NATs kanalisieren und damit entflechten. Man muss sie nicht einhalten, wird aber darum gebeten. Für uns ist es eine praktische Hilfe, denn so haben wir fertige Verbindungsrouten zu den NATs.

Das passende North Atlantic Advisory schlägt uns für diese NATs folgendes vor:

```
ZBW NORTH ATLANTIC ADVISORY FOR 06/20/08 2100Z - 06/21/08 0500Z

AIRCRAFT DEPARTING JFK PLEASE FILE THE FOLLOWING ROUTES TO
MINIMIZE DEPARTURE DELAYS DESTINED TO EUROPE:

CUSTOMERS PLEASE NOTE THAT THERE ARE TWO DEPARTURE ROUTES THAT
TRANSITION TO TRACK W. CUSTOMERS MAY FILE EITHER OF THESE OR
MAY BE TACTICALLY REROUTED BY JFK TO REDUCE DEPARTURE DELAYS.

TRACK U/  JFK.GREKI3.MARTN..TOPPS.N125A.YAY.TRAKU
TRACK V/  JFK.GREKI3.MARTN..EBONY.N109B.DOTTY.TRAKV
TRACK W/  JFK.MERIT3.PUT..WITCH..ALLEX.N93B.CYMON.TRAKW OR
          JFK.BETTE3.ACK..ALLEX.N93B.CYMON.TRAKW
TRACK X/  JFK.BETTE3.ACK..TUSKY.N77B.YQX.TRAKX
TRACK Y/  JFK.HAPIE3.YAHOO..BRADD.N61B.VIXUN.TRAKY
-----
AIRCRAFT DEPARTING EWR PLEASE FILE THE FOLLOWING TO MINIMIZE
DEPARTURE DELAYS GOING TO EUROPE:

TRACK U/  EWR..GREKI..JUDDS..MARTN..TOPPS.N125A.YAY.TRAKU
TRACK V/  EWR..MERIT..HFD..PUT..EBONY.N109B.DOTTY.TRAKV

[...]
```

Würden wir in New York JFK (KJFK) starten, so sollten wir für einen Flug über NAT Uniform Folgendes beachten: **TRACK U/ JFK.GREKI3.MARTN..TOPPS.N125A.YAY.TRAKU**
Ab JFK der GREKI3 Departure Procedure nach MARTN folgen, dann direct TOPPS und von dort über den Airway N125A nach YAY, unserem NAT Entry-Point.

Wollten wir ab Newark (KEWR) nach Europa fliegen, so sollten wir nach GREKI fliegen, dann direkt nach JUDDS und MARTN und ab dort dem bereits bekannten N125A nach YAY folgen.

Ist in der NAT Message **kein** Link zur **North Atlantic Advisory** Message vorhanden, so beachten wir einfach nur die Vorgaben für die NAR – North American Route – aus der NAT Message, sofern dort etwas genannt wird. Wer nach alten Advisories zwecks Routenvorschlag suchen will, kann dies gerne über Google machen, wenn dies bei der Routenplanung hilft.

Zum Schluss betrachten wir noch in der **NAT Message** den Track **ZULU**, der von **SOORY** nach **KENUK** führt. Hier haben wir ein Beispiel für einen NAT, der auf deutlich weniger Höhen befliegen werden darf, und zwar nur auf den Levels **310, 340, 380** und **400**.

8.4.2 TMI

In der NAT Message findet man unter den **REMARKS** den **TMI**, den **Track Message Indicator**. Der TMI gibt die Gültigkeit der NAT Message an, die jeden Tag neu erstellt wird. Ein TMI besteht darum immer aus drei Ziffern, die dem aktuellen Tag des Jahres entsprechen. Die Zählung beginnt jedes Jahr neu am 1. Januar.

Eine NAT Message, die am 1. Januar eine Jahres gültig wäre, hätte den TMI 001. Am 31. Januar hätten wir einen TMI von 031.

Im Beispiel weiter oben ist bei den Remarks der TMI 173 angegeben, er ist also gültig für den 173. Tag des Jahres.

Der **TMI** ist im **Flugplan** in der Sektion **REMARKS** einzutragen und auch beim Einholen der **Atlantic Clearance** zu **nennen**. Das Format ist mit **TMI/xxx** definiert.

8.4.3 PTS Polar Track System

Im nördlichen Teil des NAT Luftraums, in der **Reykjavik OCA**, existiert noch das **Polar Track System**. Dies sind, simpel gesehen, Airways, die über **Grönland** und die **Arktis** in den Norden des nordamerikanischen Kontinents führen. Sie sind eine Option für Flüge, die so weit im Norden fliegen und sind nicht variabel. Allerdings besteht **keine Verpflichtung** die Polar Tracks zu nutzen, es wird aber **empfohlen**, wenn man **zwischen FL310 und FL390** diesen Luftraum nutzt. Man darf also Random Tracks nutzen.

8.4.4 PACOT – Pacific Organized Track System

Nicht nur über dem Atlantik sondern auch über dem **Pazifik (PAC-Area)** gibt es ein **OTS**. Wir finden die **tagesaktuellen PACOT Messages**, wie die NAT Messages auch, auf der [Website des US Department of Defense](#) (Pacific Tracks auswählen).

Die Tracks haben eine eingeschränkte zeitliche Gültigkeit, die in den Track Messages angegeben ist. Für unsere VATSIM-Simulanten sind sie allerdings nur von geringer Bedeutung.

Wichtig zu wissen ist aber, dass die PACOT Messages **Vorgaben** für die **Zubringer** auf **beiden Seiten** des Pazifiks haben können, bitte einhalten/nutzen!

8.4.5 NCA und ACA – Kanada

Der Norden Kanadas wurde in zwei Lufträume unterteilt: Die **Northern Control Area (NCA)** und die **Arctic Control Area (ACA)**. In diesen Lufträumen sind ebenfalls **Tracks definiert**, die dann je nach Luftraum als NCA oder ACA benannt werden. Diese Tracks **verbinden** weit im Norden die **NAT-** und die **PAC-Area** mit Nordamerika und werden mit **Buchstaben** (NAT-Area) oder **Ziffern** (PAC-Area) benannt. So ist zum Beispiel der **Track B** mit **NCA B** abgekürzt, der **Track 21** mit **NAC21**.

Die Nutzung der **NCA-Tracks** ist nur **unter bestimmten Bedingungen vorgeschrieben**. Es gibt, je nach Route (Flüge von/zur NAT- oder PAC-Area), Vorschriften bzgl. Uhrzeit und Flughöhe. Fällt man innerhalb dieser Vorgaben, muss man einem NCA folgen. **Ansonsten** darf aber mit **Random Tracks** gearbeitet werden.

Ausführliche Informationen, inklusive der zu fliegenden NCAs, finden sich auf der [offiziellen Website der Luftfahrtbehörde Kanadas](#).

8.4.6 MNPS

MNPS steht für **Minimum Navigation Performance Specification**.

Kurz gesagt verlangt MNPS nach einem FMC und über dem Atlantik auch nach RVSM.

Die **vertikale** Ausdehnung des **NAT-MNPS-Luftraums** ist von **FL285 bis FL420** definiert, effektiv kann man also FL290 bis FL410 nutzen. Den NAT-MNPS-Luftraum darf aber nur nutzen, wer die technischen Voraussetzungen erfüllt, ansonsten muss man unter- oder oberhalb dieses Luftraums fliegen. Ausserdem ist man in diesem Luftraum gezwungen, dem NAT OTS zu folgen, man darf nicht einfach fliegen wie man will. Dies ist natürlich ein Problem für Piloten, die zum Beispiel tagsüber nach Osten fliegen wollen, obwohl doch da eigentlich der Einbahnstrassenverkehr nach Westen stattfindet. Hier bleibt dann wirklich nur die Möglichkeit, auf FL280 oder tiefer oder auf FL420 und höher zu fliegen. Wer dies nicht kann, hat Pech gehabt.

8.4.7 Random Track

Fliegt man ausserhalb des NAT-OTS (vertikal oder lateral separiert), so muss man nicht mehr irgendwelchen NATs folgen, sondern kann sich den kürzesten Weg heraussuchen, in der Regel den Grosskreis. Dieses Verfahren nennt sich **Random Track**. Ausführlichere Angaben dazu findest Du in der offiziellen NAT-Dokumentation (**MNPSA-Manual**) [hier als PDF](#).

Es gibt Vorgaben, in welchen Abständen man Navigationspunkte entlang seiner Route definiert:

- ⇒ In **Ost- oder Westrichtung** zwischen 000°W und 060°W legt man alle **10 Längengrade** einen Navigationspunkt an. Fliegt man **nördlich des 70. Breitengrades**, braucht man nur alle **20 Längengrade** einen solchen Punkt einzurichten
- ⇒ Folgt man einem **Nord- oder Südkurs** zwischen 20°N und 90°N, so muss mindestens alle **5° Breitengrade** ein Meldepunkt eingeplant werden.

8.4.8 ETOPS

Dieser Abschnitt ist nur interessant, wenn man Remote Areas mit einem Flugzeuge mit weniger als drei Triebwerken befliegen will.

Man darf nicht einfach so mit einem **zweistrahligem** Flugzeug über Remote Areas fliegen. Was ist, wenn ein Triebwerk ausfällt? Darum wurde **ETOPS, Extended Range Twin-Engine Aircraft Operations**, eingeführt. ETOPS schreibt vor, dass man unterwegs niemals mehr als x Minuten von einem brauchbaren Enroute-Alternate entfernt sein darf. Dies bei **Windstille** unter **ISA-Bedingungen** und mit **einem Triebwerk ausser Betrieb**.

Je nach Flugzeugtyp und erwiesener Zuverlässigkeit des Triebwerktyps und des Betreibers (Training, Qualitätskontrolle etc.), kann dieses x von 120 Minuten bis 207 Minuten reichen.

Zunächst erhält ein neues Flugzeug oder eine Airline mit frischer ETOPS-Zulassung lediglich **ETOPS 120**. Kann sie nachweisen, dass innerhalb eines Jahres nach dieser Zulassung keine Probleme damit auftraten, wird sie auf **ETOPS 180** heraufgestuft.

Nähere Infos dazu findest Du zum Beispiel bei [Wikipedia](#).

8.4.9 Oceanic Clearance

Vor Einflug in den NAT- Luftraum muss man sich die sogenannte Atlantic oder **Oceanic Clearance** holen. Startet man von einem Flugplatz, der **nahe** oder **innerhalb** des **NAT-Luftraums** liegt, so muss die **Clearance** bereits **am Boden vor** dem **Abflug** eingeholt werden. In England gilt dies für alle Plätze westlich von 2°30'W, in Frankreich für alle Plätze westlich des Nullmeridians, sowie in ganz Irland.

Die anderen Piloten müssen ATC **im Flug** kontaktieren und dort um die Freigabe bitten. Dafür gibt es **Shanwick-** (Europa) oder **Gander-Delivery** (Nordamerika). Sollten diese nicht online sein, kann man bei den Fluglotsen, die den Luftraum direkt vor der NAT- Area bearbeiten, diese Clearance holen. In Europa sind dies z.B. **Scottish** und **Shannon** Control/Radar. In Nordamerika erhält man die Oceanic-Freigabe von **Moncton Centre** (Neufundland). Sind diese auch nicht online, muss man **direkt** beim **Oceanic-Lotsen** anfragen.

Grundsätzlich gilt:

- ⇒ Die Oceanic Clearance soll **spätestens 40 Minuten** vor Erreichen des NAT **Entry-Points** verlangt werden
- ⇒ Dabei sind die gewünschte **Route**, der gewünschte **Flightlevel**, die gewünschte **Reisegeschwindigkeit (Machzahl)** und die erwartete Überflugzeit des NAT Entry-Point zu nennen.
Die gewünschte Route muss **nur** dann **nicht** komplett vorgelesen werden, wenn man über einen North Atlantic Track fliegt und zu diesem den entsprechenden **TMI** hinzufügt. **Ohne TMI** muss die Route **komplett aufgesagt** werden!
- ⇒ Ändert sich die Überflugzeit des NAT Entry Point um **3 Minuten oder mehr**, so ist dies dem Lotsen zu melden und die neue Überflugzeit zu übermitteln.

8.4.10 Transponder Code

Generell setzt man in Remote Areas den **Transponder Code 2000**. Im NAT-MNPS-Luftraum tut man dies erst **30 Minuten nach Einflug** in diesen.

8.4.11 SELCAL

8.4.11.1 Prinzip

Im [Handbuch der Squawkbox](#) findet man zunächst folgende Information:

Using SELCAL

SELCAL stands for Selective Call. It is a technology used during trans-oceanic flights that eliminates the need for pilots to monitor noisy HF radios continuously. Each aircraft has a unique four letter SELCAL code. Controllers wishing to get the attention of a particular plane can send a coded sound representing that plane's SELCAL code over the active frequency. This will cause an alert to display in the cockpit.

SquawkBox simulates this by allowing you to set a SELCAL code as a property of aircraft in your aircraft list. If a text message is received on the active frequency of the form "SELCAL <code>" the tones associated with the indicated code are played. If the code matches your current aircraft's SELCAL code, a warning sound will also play and a warning message will display in the main SquawkBox window.

You can disable this functionality altogether in the Advanced Options.

Befindet man sich auf **derselben Frequenz** wie ein Fluglotse, der einen SELCAL durchführt, hört man diesen **Rufton**. Ist der SELCAL-Code **identisch** mit dem Code, der dem **eigenen Flugzeug zugewiesen** ist, so hört man nur den Rufton, sondern auch einen **markanten Signalton**. So weiss man, dass der Lotse mit einem Kontakt aufnehmen will.

Auf diese Art und Weise muss man **nicht pausenlos** jeden Funkspruch **auf der Frequenz mithören**, um darauf zu achten, ob man selbst gerufen wird. Natürlich wird das nur bei langen Flügen über Remote Areas gemacht, wo andauernd dieselben, langweiligen Position Reports abgesetzt werden.

8.4.11.2 SELCAL-Code erstellen

Ein SELCAL-Code besteht immer aus **zwei Buchstabenpaaren**. Der **erste Buchstabe** von jedem Paar muss im Alphabet immer **niedriger** sein als der jeweils zweite.

Beispiel: AB-FG ist korrekt, GA-RF geht nicht.

Dabei sind nur die folgenden Buchstaben erlaubt:

A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, P, Q, R und S.

Ausserdem darf **ein Buchstabe** (Ton) jeweils nur **ein einziges Mal** im gesamten SELCAL-Code vorkommen: CS-CD wäre demnach nicht korrekt, weil der Buchstabe C wiederholt wird.

Wer einen realistischen SELCAL-Code für sein Flugzeug sucht, kann sich an den realen Vorbildern orientieren. So hält zum Beispiel die [Website rzjets](#) eine grosse Datenbank vieler Airliner mit all ihren Daten bereit, die SELCAL-Codes inklusive.

8.4.11.3 SELCAL-Code im Flugplan

Damit der Lotse weiss wie er einen erreichen kann, muss der **SELCAL-Code** in den **REMARKS** des Flugplans auftauchen. Am besten prüft man das nach, indem man nach der Aufgabe des Flugplans und mit bestehender Verbindung zu VATSIM, schnell per **ServInfo / DLMN / vroute / VATSpy** den eigenen Flugplan auf Richtigkeit untersucht.

Das korrekte Format des SELCAL-Code im Feld Remarks des Flugplans lautet wie folgt: **SEL/XXXX** z.B. SEL/ARFS.

Wichtig: Sowohl in der SB3 im SELCAL-Feld des Flugzeugs als auch in sonstigen Flugplänen muss der SELCAL-Code **ohne Bindestrich** angegeben werden!

8.4.12 Phraseologie

8.4.12.1 Oceanic Clearance

Für die Oceanic Clearance gibt es ein festes Format.

Nutzt man einen NAT, so kann man in Verbindung mit dem TMI die Clearance stark verkürzen:

NAT mit TMI:

```
<Rufzeichen> Request Oceanic Clearance to <Zielort>. Estimating <NAT Entry-Point> at <Überflugzeit als vier Ziffern im UTC-Format> Zulu. Request NAT <NAT-Kennung/Buchstabe>, TMI <TMI-Nummer angeben>, Flightlevel <gewünschter FL> Mach Decimal <gewünschte Machzahl im Reiseflug>
```

Hat man keinen aktuellen NAT oder keinen TMI oder will man einem Random Track folgen, so müssen **alle** Navigationspunkte der Route im NAT-Luftraum genannt werden:

NAT ohne TMI:

```
<Rufzeichen> Request Oceanic Clearance to <Zielort>. Estimating <NAT Entry-Point> at <Überflugzeit als vier Ziffern im UTC-Format> Zulu. Request NAT <NAT-Kennung/Buchstabe>, <Liste aller Waypoints dieses NATs>, Flightlevel <gewünschter FL> Mach Decimal <gewünschte Machzahl im Reiseflug>
```

Random Track:

```
<Rufzeichen> Request Oceanic Clearance to <Zielort>. Estimating <NAT Entry-Point> at <Überflugzeit als vier Ziffern im UTC-Format> Zulu. Request <Liste aller Waypoints dieses NATs>, Flightlevel <gewünschter FL> Mach Decimal <gewünschte Machzahl im Reiseflug>
```

Beispiel:

SAG001	Gander, SAG001 request Oceanic Clearance.
Gander	SAG001, go ahead.
SAG001	SAG001, request Oceanic Clearance to Frankfurt. Estimating YAY at 2243 Zulu. Request NAT Uniform, TMI 173, flightlevel 370, mach decimal 82.
Gander	SAG001 is cleared to Frankfurt via NAT Uniform, flightlevel 370, mach decimal 82, cross YAY not before 2240 Zulu.
SAG001	SAG001 cleared to Frankfurt via NAT Uniform, flightlevel 370, mach decimal 82, cross YAY not before 2240 Zulu.
Gander	SAG001, readback is correct.

Hier haben wir die kurze Version der Freigabe, denn wir haben den TMI genannt. Da wir direkt mit Gander (=Delivery) geredet haben, sollten wir nun wieder zur alten Frequenz zurückkehren, auf der wir vorher gewesen sind. Sollte kein ATC vorhanden sein, wechseln wir einfach wieder auf Unicom und melden uns vor Erreichen des NAT Entry-Points wieder bei Gander.

Manchmal kann man den Oceanic-Lotsen nicht direkt erreichen. Hier können wir die Freigabe über die lokale ATC-Einheit beantragen. Der Lotse selbst kann die Anfrage nur an Oceanic weitergeben und uns dann die Freigabe durchgeben, er selber erstellt sie nicht:

SAG001	Moncton, SAG001 request Oceanic Clearance.
Moncton	SAG001, go ahead.
SAG001	SAG001, request Oceanic Clearance to Frankfurt. Estimating YAY at 2243 Zulu. Request NAT Uniform via YAY, HECKK, 53 North 50 West, 54 North 40 West, 55 North 30 West, 56 North 20 West, PIKIL, ELPIN, flightlevel 370, mach decimal 82.
Moncton	SAG001 is requesting Oceanic Clearance to Frankfurt. Estimating YAY at 2243 Zulu. Request NAT Uniform via YAY, HECKK, 53 North 50 West, 54 North 40 West, 55 North 30 West, 56 North 20 West, PIKIL, ELPIN, flightlevel 370, mach decimal 82.
SAG001	Correct, SAG001.
Moncton	SAG001, roger, clearance is on request.

Nun geht es ein paar Minuten, bis Gander (oder die entsprechende Oceanic Delivery) die Freigabe an unseren Lotsen schickt.

Hat er sie erhalten, geht es so weiter:

Moncton	SAG001, your Oceanic Clearance is available, report ready to copy.
SAG001	Go ahead, SAG001.
Moncton	Gander clears SAG001 to Frankfurt via YAY, HECKK, 53 North 50 West, 54 North 40 West, 55 North 30 West, 56 North 20 West, PIKIL, ELPIN, flightlevel 370, mach decimal 82, cross YAY not before 2240Z.
SAG001	SAG001 is cleared to Frankfurt via YAY, HECKK, 53 North 50 West, 54 North 40 West, 55 North 30 West, 56 North 20 West, PIKIL, ELPIN, flightlevel 370, mach decimal 82, cross YAY not before 2240Z.
Moncton	Readback correct.

8.4.12.2 Position Reports

Position Reports müssen über **allen** Navigationspunkten des Flugplans gemacht werden, die im NAT-Luftraum liegen.

Das Format ist immer dasselbe:

```
⇒ <Rufzeichen>
⇒ <Aktueller Navigationspunkt mit Überflugzeit, Flightlevel und Machzahl>
⇒ Estimating <nächster Navigationspunkt mit voraussichtl. Überflugzeit>
⇒ <Übernächster Navigationspunkt> Next
```

Bevor man allerdings diesen Position Report abgibt, muss man dem Fluglotsen ankündigen, dass man dies tun will. So kann er sich für das Mitschreiben der Daten vorbereiten und wird einem dies mitteilen:

```
⇒ <Rufzeichen>, position report
```

Der Lotse wird dies mit **go ahead** oder **pass your message** quittieren, worauf man den eigentlichen Position Report durchgeben kann.

Beispiel:

SAG001	SAG001, position report.
ATC	SAG001, go ahead.
SAG001	SAG001, 53 North 20 West at 2031ZULU, Flight Level 350, Mach .82, Estimating 54 North 30 West at 2122ZULU, 54 North 40 West next.
ATC	Copy SAG001, 53 North 20 West at 2031ZULU, Flight Level 350, Mach .82, Estimating 54 North 30 West at 2122ZULU, 54 North 40 West next.
SAG001	SAG001, correct.

Man sollte dem **Readback** des Lotsen **genau zuhören** und ihn **auf** mögliche **Fehler aufmerksam machen**. Er muss alle Flugzeuge alleine anhand dieser Überflugszeiten staffeln, er hat kein Radar!

8.4.12.3 SELCAL

⇒ SELCAL-Check

Um zu überprüfen, ob unser SELCAL überhaupt funktioniert, führen wir **beim ersten Kontakt** mit Oceanic-ATC und **bei jedem weiteren Position-Report** einen sogenannten SELCAL-Check durch.

```
⇒ <Rufzeichen>, request SELCAL-check <SELCAL-CODE>
```

Beispiel für SELCAL-Code **AO-GP**:

SAG001	SAG001, request SELCAL-check Alpha Oscar Golf Papa.
ATC	SELCAL-Check Alpha Oscar Golf Papa for SAG001, standby.

Der Lotse gibt nun in seinem Programm den Code **AO-GP** ein und wir sollten diesen Rufton über die Frequenz hören. Zusätzlich sollte bei uns auch noch der SELCAL-Signalton ausgelöst werden. Ist dies der Fall, ist der SELCAL-Check erfolgreich verlaufen:

```
SAG001 SELCAL-Check okay, SAG001.
```

Sollte das Signal nicht aktiviert werden, muss **SELCAL-check negative** geantwortet werden. Dann wird der Check wiederholt und gegebenenfalls geprüft warum es nicht funktioniert. Oft ist eine falsche Formatierung des SELCAL-Codes in der Squawkbox (Flugzeugprofil) schuld daran.

⇒ SELCAL-Ruf durch ATC

Ist der SELCAL-Check erfolgreich verlaufen, kann man sich zurücklehnen und das Headset zur Seite legen: Man muss nun nicht mehr aktiv auf der Frequenz mithören.

Will der Fluglotse mit einem Kontakt aufnehmen, so wird er einen per SELCAL rufen. Er klingt also irgendwann einmal der SELCAL-Signalton, so ziehen wir das Headset wieder auf und sprechen mit dem Lotsen:

SAG001	Oceanic, go ahead / pass your message for SAG001.
ATC	SAG001,.....

8.4.13 Strategic Lateral Offset Procedure – SLOP

In einigen FMCs lässt sich ein sogenannter Offset einstellen. Das Flugzeug folgt dann der einprogrammierten Route, nur eben um die eingestellte Distanz seitlich versetzt.

Im NAT-Luftraum wird empfohlen, **0, 1 oder 2 NM rechts** der Route zu fliegen, sofern das FMC dies zulässt. Fliegen nämlich alle Piloten ein wenig rechts der Tracks, so ist das Risiko von gefährlichen Situationen geringer, die durch falsch entgegenkommende Flugzeuge oder andere Fehler auftreten können. Man soll nicht immer 2 NM rechts des Tracks fliegen, sondern variieren: Mal genau auf der Centerline, mal 1NM rechts davon, mal mit einem Offset von 2 NM.

Die Anwendung des SLOP muss man ATC nicht melden. Man darf ihn frühestens am NAT Entry-Point anwenden und spätestens am NAT Exit-Point muss man wieder auf der Centerline fliegen. Unter **Radarkontrolle** fliegt man generell **keinen** SLOP.

8.4.14 Severe weather deviation procedures

Da über dem Atlantik keine Radarkontrolle durch Fluglotsen stattfindet, muss man **im Falle einer wetterbedingten Abweichung** von der geplanten und freigegebenen Flugroute, gewisse Regeln beachten. Die dabei auszuführenden Manöver nennt man auch **Contingency Procedures**.

Generell muss man für jede laterale und vertikale Abweichung von der freigegebenen Route eine neue Freigabe von ATC einholen. Das Wetter kann aber manchmal unberechenbar sein, sodass ein Ausweichen vor dem Erhalt einer ATC-Freigabe nötig wird.

In so einem Fall gilt es zwei Szenarien zu beachten:

- **Abweichung kleiner als 10NM**
Muss man lateral **weniger als 10NM** von der freigegebenen Route abweichen, so ist **kein weiteres Eingreifen nötig**. Man berichtet dies dem Fluglotsen und meldet auch, wenn man wieder zur ursprünglichen Flugroute zurückkehrt
- **Abweichung von 10NM oder mehr**
Ist man gezwungen, ohne vorherige Freigabe lateral um **10NM oder mehr** von der freigegebenen Route abzuweichen, so muss aus Sicherheitsgründen die **Höhe um 300ft geändert** werden. Dreht man in Richtung **Pol (Norden)** ab, so **sinkt** man um 300ft. Weicht man in Richtung **Äquator (Süden)** aus, so **steigt** man um 300ft. Als Eselsbrücke kann man sich vorstellen, dass man der Tropopause folgt, welche zu den Polen hin immer niedriger liegt, zum Äquator hin immer höher steigt.

Bei beiden Varianten gilt: Man berichtet dies dem Fluglotsen und meldet auch, wenn man wieder zur ursprünglichen Flugroute zurückkehrt

8.4.15 Routenplanung von den USA in Richtung Europa

Wie plant man nun eine Route über den Atlantik? Wir wollen dies anhand der Strecke von New York JFK (KJFK) nach Frankfurt (EDDF) besprechen.

Zunächst müssen wir verinnerlichen, dass wir es nicht einfach mit einer Route von A nach B zu tun haben, sondern mit einer Route von A nach B, die in **drei Abschnitte** unterteilt ist.



An dieser Grafik (Beispielflug von New York nach Frankfurt) sieht man gut, dass es jeweils in Europa und in Nordamerika einen **Zubringer zum Atlantik** gibt. Dann folgt die **Atlantiküberquerung** und schliesslich fliegt man danach auf dem **Zubringer zum Zielflughafen**:

- ⇒ vom Startflughafen zum Entry-Point nennen wir ihn **NAT-** (NAT OTS) oder **Atlantik-Zubringer** (Random Track)
- ⇒ den Atlantik überqueren wir entweder entlang der Reporting Points eines **NAT** im Rahmen des NAT Organized Track System oder wir folgen den Waypoints eines **Random Track**
- ⇒ Nach der Atlantiküberquerung nennen wir die Verbindung von Exit-Point und Zielort einfach **Zubringer**

Strategisch sollte man die Planung also wie folgt angehen:

8.4.15.1 Aktuelle NAT Message laden

Unsere erste Handlung ist der Download der [aktuellen NAT Message](#):

```
221301 CZQXZQZX
(NAT-1/2 TRACKS FLS 310/400 INCLUSIVE
JUN 23/0100Z TO JUN 23/0800Z

PART ONE OF TWO PARTS-

T YYT NOVEP 48/50 50/40 52/30 54/20 DOGAL BABAN
EAST LVLS 320 330 340 350 360 370 380 390 400
WEST LVLS NIL
EUR RTS EAST NIL
NAR N55B N59A-

U COLOR RONPO 47/50 49/40 51/30 53/20 MALOT BURAK
EAST LVLS 320 330 340 350 360 370 380 390 400
WEST LVLS NIL
EUR RTS EAST NIL
NAR N45B N49A-

V BANCs URTAK 46/50 48/40 50/30 52/20 LIMRI DOLIP
EAST LVLS 320 330 340 350 360 370 380 390 400
```

WEST LVLS NIL
EUR RTS EAST NIL
NAR N37B N41C-

W RAFIN VODOR 45/50 47/40 49/30 51/20 DINIM GIPER
EAST LVLS 320 330 340 350 360 370 380 390 400
WEST LVLS NIL
EUR RTS EAST NIL
NAR N29B N33C-

X JAROM BOBTU 44/50 46/40 48/30 50/20 SOMAX KENUK
EAST LVLS 320 330 340 350 360 370 380 390 400
WEST LVLS NIL
EUR RTS EAST NIL
NAR N21C N25B-

Y DOVEY 42/60 43/50 45/40 47/30 49/20 BEDRA GUNSO
EAST LVLS 320 330 340 350 370 380 390 400
WEST LVLS NIL
EUR RTS EAST NIL
NAR NIL-

END OF PART ONE OF TWO PARTS)

221302 CZQXZQZX
(NAT-2/2 TRACKS FLS 310/400 INCLUSIVE
JUN 23/0100Z TO JUN 23/0800Z

PART TWO OF TWO PARTS-

Z SOORY 41/50 43/40 46/30 48/20 48/15 ETIKI REGHI
EAST LVLS 310 340 380
WEST LVLS NIL
EUR RTS EAST NIL
NAR NIL-

REMARKS.

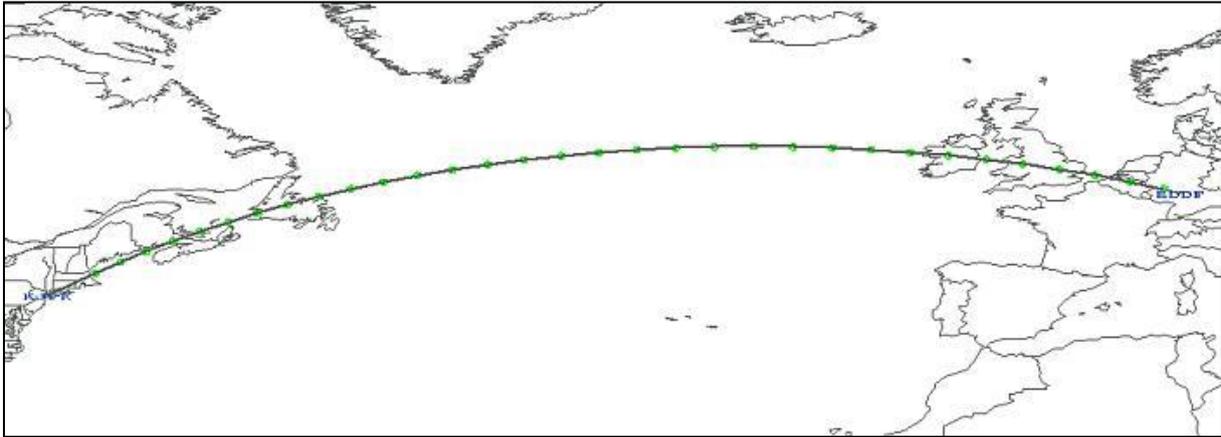
1. TRACK MESSAGE IDENTIFICATION NUMBER IS 175 AND OPERATORS ARE REMINDED TO INCLUDE THE TMI NUMBER AS PART OF THE OCEANIC CLEARANCE READ BACK.

[...]
END OF PART TWO OF TWO PARTS)

8.4.15.3 Grosskreis ermitteln

Nun wollen wir die **Grosskreislinie (great circle)** zwischen Start- und Zielort ermitteln, denn dies ist die **kürzeste Verbindung** zwischen zwei Orten auf einer Kugeloberfläche.

- ⇒ Steht uns ein Flugplanungsprogramm wie z.B. **FsBuild** zur Verfügung, so können wir die Grosskreisverbindung zwischen zwei Orten sehr einfach anzeigen lassen. Wir geben dazu nur Start- und Zielort ein, wechseln in den **Plan Mode** (Knopf **PM**) und drücken dann auf den Knopf **GCR**, um die **Great Circle Route** zu berechnen und einzublenden.



- ⇒ Ohne Flugplanungssoftware müssen wir uns eines **Tools im Internet** bedienen. Der **Great Circle Mapper** bietet eine grafische Ausgabe des Grosskreises zwischen Punkt A und Punkt B, was für die Auswahl der optimalen Route über den Atlantik eine grosse Hilfe ist.

Dazu müssen wir einfach in der Eingabemaske mit dem Titel **PATH** Start- und Zielort, verbunden mit einem Bindestrich, eingeben (also **KJFK-EDDF**). Im ausklappbaren Menü für **PATH DISTANCE** stellen wir die Masseinheit von MI (Statute Miles) auf **NM (Nautical Miles)** um. Schliesslich



drücken wir auf den Knopf **DISPLAY MAP** und schon erhalten wir folgendes Ergebnis:
 Es gibt noch ein weiteres Tool im Internet, das spontan positiv auffiel: Der **Google Maps Distance Calculator**. Und weil das auf GoogleMaps basiert, bietet natürlich auch **GoogleEarth** eine wunderbare Alternative mit seinem **Distanzmesser**, der ebenfalls einen Grosskreis zeichnet! GoogleEarth **kennt** sogar die **ICAO-Codes** der grossen Flughäfen der Welt und wer alle Codes der Welt mit ausführlichen Flughafeninformationen integriert haben will, findet diese als KMZ-Datei für GoogleEarth – einfach mal danach suchen.

8.4.15.4 Grosskreis und aktuelle NATs vergleichen

Nun vergleichen wir den Grosskreis mit den aktuellen NATs. So können wir entscheiden, ob wir überhaupt einen NAT nutzen wollen und können. Liegt ein **NAT** mehr oder weniger **passend auf** unserem **Grosskreis**, so werden wir ihn nutzen. Für die Flughäfen an der Ostküste der USA ist dies meist der Fall.

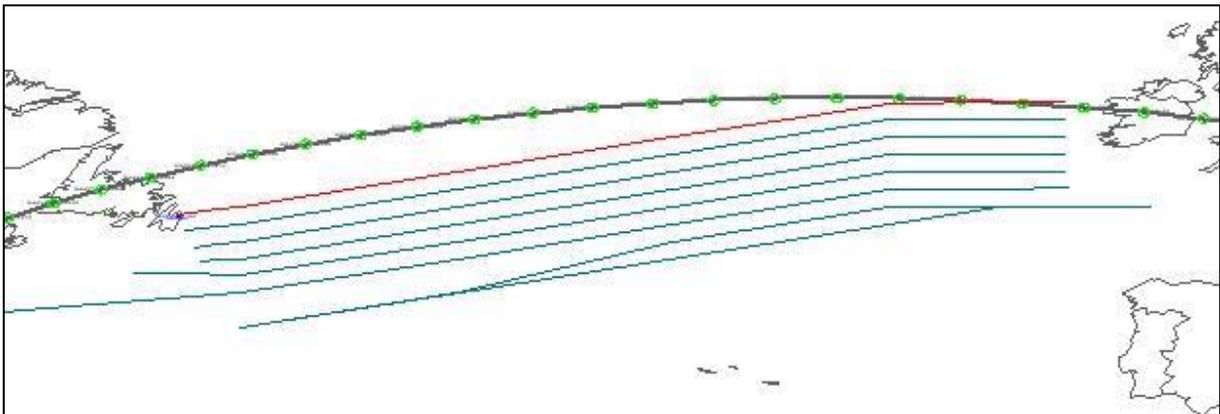
Fliegen wir z.B. von der US-Westküste (Los Angeles, Seattle etc.) nach Europa, kommen wir viel **weiter nördlich** über den Atlantik, sodass ein **Random Track** mehr Sinn machen würde, als eine längere Strecke zum nächstgelegenen NAT auf uns zu nehmen.

⇒ Mit **Flugplanungssoftware** ist dies sehr komfortabel: FsBuild bietet uns die Möglichkeit, die aktuellen NATs zusammen mit dem vorher berechneten Grosskreis einblenden zu lassen. So sehen wir auf den ersten Blick welchen NAT wir am besten wählen sollten!

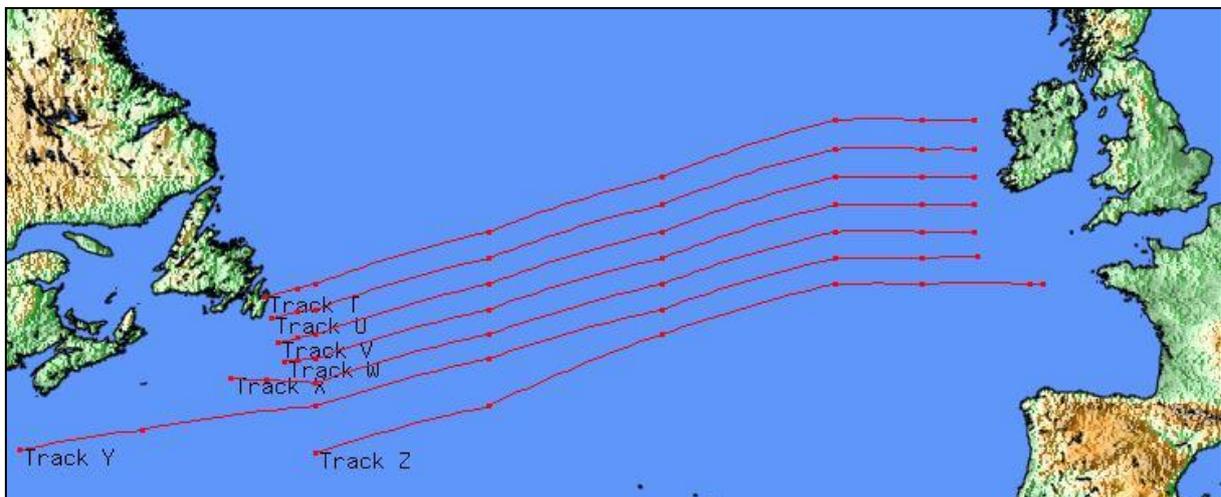
Dazu müssen wir zuerst die aktuellen NATs laden, was über den Knopf **DN** geht (DN steht für **Dynamic NATs**). Sind die NATs geladen, blenden wir sie ein, indem wir alle **TRACKS** der Reihe nach auswählen.



Dabei sehen wir auf der Kartendarstellung sehr schnell, dass heute Nacht der NAT TANGO (ausgewählt und darum rot markiert) am passendsten zu unserer Grosskreislinie von New York nach Frankfurt ist.



⇒ Ohne Flugplanungssoftware bemühen wir die Website des [NAT Tracker](#), welcher sowohl eine Liste der aktuellen NATs, als auch einen graphischen Überblick dieser Routen bietet.



Man sollte vor allem darauf achten, dass wir hier auch die **richtigen Tracks** angezeigt kriegen. Über den **TMI** können wir dies sehr einfach machen, denn am Anfang der Seite des NAT Trackers, erscheint der aktuelle Tag des Jahres im TMI-Format.

Eine weitere gute Quelle ist die [Oceanic-Abteilung von VATSIM-UK](#) mit dem dort vorhandenen **NAT Track Planner**. Wir müssen auf der Oceanic-Seite einfach den Link zu diesem NAT-Planner anklicken und nach kurzer Ladezeit steht uns eine **Kartenansicht** des Atlantiks **inklusive NATs** zur Verfügung, so wie beim NAT Tracker. Der Vorteil hier: Man kann sogar Ab- und Ankunftsort angeben und dann die Karte neu berechnen lassen. Auch dies hilft bei der Bestimmung der besten Route über den Atlantik.

8.4.15.5 Route zusammenstellen

1. Gewünschten NAT kopieren

Nun machen wir uns daran, die den ersten Teil unserer Route von KJFK nach EDDF zu erstellen. Im vorherigen Schritt haben wir gesehen, dass für uns der NAT TANGO am besten passt, weshalb wir ihn einfach abschreiben und entsprechend in das ARINC-Format umformatieren:

```
YYT NOVEP 48/50 50/40 52/30 54/20 DOGAL BABAN
```

Die Route würde im ARINC-Format dann so aussehen:

```
YYT NOVEP 4850N 5040N 5230N 5420N DOGAL BABAN
```

2. Zubringer zum NAT Entry-Point bestimmen

Der NAT Track Planner von VATSIM-UK gibt uns nicht nur den NAT TANGO aus, sondern auch den NAT-Zubringer: **MERIT3 PUT BOS TUSKY N55B YYT NATT BABAN**

Stimmt der auch? Dafür konsultieren wir die **NAT Message**, auf der unser NAT TANGO basiert:

```
[...]
T YYT NOVEP 48/50 50/40 52/30 54/20 DOGAL BABAN
EAST LVLS 320 330 340 350 360 370 380 390 400
WEST LVLS NIL
EUR RTS EAST NIL
NAR N55B N59A-
```

```
[...]
```

In der Tat scheint das mit dem Airway **N55B** zu stimmen. Wer es immer noch nicht glaubt bzw. ganz sicher gehen will, kann in das aktuelle **North Atlantic Advisory** reinschauen. Dort sucht man die Verbindung zwischen JFK und YYT für den NAT TANGO. Liegt keine aktuelle Advisory vor, kann man eine ältere Version konsultieren und dort nach einem Zubringer von JFK nach YYT suchen – es ist dann egal wie der NAT nach YYT heisst, der Zubringer sollte einfach die Bedingung aus der NAR-Anweisung der NAT Message erfüllen. In diesem Fall brauchen wir eine Verbindung, die über den Airway N55B oder N59A nach YYT führt.

Findet man **keine Advisories** oder ist in ihnen keine brauchbare Information, so bemühen wir die Websites [FlightAware](#) und [Vataware](#) und suchen dort nach Routen für die Strecke von KJFK nach EDDF.

Gibt es auch hier **keine passende Route**, machen wir es noch simpler und nutzen einfach **Google!**

Eine Suche nach den Begriffen **JFK N55B YYT** und **JFK N59A YYT** wird uns sicher brauchbare Ergebnisse liefern, zum Beispiel:

```
- JFK.MERIT3.PUT..BOS..TUSKY.N55B.YYT
- MERIT3 MERIT DCT HFD DCT PUT DCT BOS DCT TUSKY N55B YYT
```

Es sieht also so aus, als ob der NAT-Zubringer von KJFK nach YYT (und somit dem aktuellen NAT TANGO) korrekt ist.

3. Zubringer vom NAT Exit-Point zum Ziel bestimmen

Schliesslich müssen wir noch auf der anderen Seite des Atlantiks vom NAT Exit-Point nach Frankfurt gelangen. Ähnlich wie die NARs in Nordamerika, gibt es in Europa das [NERS von Eurocontrol: North Atlantic European Route System](#). Es gibt dort ein NERS-Dokument mit dem Titel **Common** und eines mit dem Titel **Non-Common**. **Common** steht für **gemeinsam** und dort sind alle Standardrouten von den NAT Exit-Points bis zu den Küsten Kontinentaleuropas enthalten. Diese sind zwar schon nach Zielflughäfen aufgeteilt, aber die Routen können für mehrere Zielorte gültig sein. Ausserdem hat **jede NER eine ID**, eine Nummer. **Non-Common**

sind dann die Routen, die die **Common-Routes mit dem Zielflughafen verbinden**. Hier ist **jede Route spezifisch für einen Flughafen** aufgelistet.

Nun muss man diese NERS-Dokumente noch finden... Sie werden mit jedem neuen AIRAC auf den neuesten Stand gebracht und sind auf der RAD-Seite zu finden. Sie sind am Ende der RAD-Liste zu finden. Wir müssen darauf achten, dafür den korrekten AIRAC der RAD-Seite zu laden.

Wichtig zu wissen ist auch, dass die NERS **verpflichtend sein können**. In der NAT Message hat es bei den Eastbound Tracks immer eine Zeile, die darüber Auskunft gibt. Sie beginnt mit **EUR RTS EAST** und gibt es keine Verpflichtung, diesen Routen zu folgen, so wird dies mit **NIL** angegeben, also **EUR RTS EAST NIL**. Schreibt Eurocontrol aber vor, dass man ab einem NAT Exit-Point bestimmten NERS folgen soll, so werden diese mit NER ID und Zielflughafen gelistet, zum Beispiel **EUR RTS EAST EGLL E341B EBBR E347A LSZH E355B**.

Wer noch mehr über NERS wissen will, kann neben den NERS-Dokumenten auch das Handbuch dazu finden, es nennt sich **NERS Procedures**.

Nach dem **Download** der **beiden NERS-Dateien, Common und Non-Common**, suchen wir **zuerst** bei **Common** nach unserem **NAT Exit-Point: BABAN**. Haben wir die entsprechende Seite gefunden, müssen wir die passende Route von BABAN nach EDDF ermitteln:

Coastal Fix	FPL Route	Inland Nav Fix	Available Dest.
	BABAN UN544 DEVOL UP867 NEW UN97 ROKAN UM982 TOPPA Above FL285) (Note 2 & 4)	TOPPA	EDDF EDDL EDDM EHAM
	BABAN UN544 DEVOL UL975 DESIG UL603 LAMSO (Below FL285)	LAMSO	EDDF EDDL EDDM EHAM
	BABAN UN544 DEVOL UL975 WAL UM16 DOLAS UL603 LAMSO Above FL285)		
	BABAN UN544 DEVOL UN546 STU UL9 KONAN BABAN UN544 DEVOL UL975 DUB UL18 BASET UL9 KONAN Note 4)	KONAN	EDDF EDDL EDDM
	BABAN UN544 DEVOL UL975 LYNAS	LYNAS	EGCC
	BABAN UN544 DEVOL UL975 WAL DCT NUGRA	NUGRA	EGLL
	BABAN UN544 DEVOL UN546 STU UP2 NUMPO Y3 BEDEK BABAN UN544 DEVOL UN546 STU UP2 NUMPO Y3 BEDEK (see note 1)	BEDEK	EGKK
	BABAN UN544 DEVOL UN546 STU UL9 DVR W71 VABIK BABAN UN544 DEVOL UL975 DUB UL18 BASET UL9 DVR W71 VABIK (Note 4)	VABIK	EBBR
BABAN	BABAN UN544 DEVOL UL975 DUB UL18 SFD UM605 DPE (Note 4)		

[...]

Note 1: Route only to be used when mandated in the Eastbound OTS message.
Note 2: Dest. EHAM 23.00-06.00 UTC Summer -1hour
Note 3: Only available in the event of French ATC Industrial Action
Note 4: Route contains CDR portion in UK airspace. Refer UK AIP.

[...]

Es gibt ab BABAN ganze 5 Routen nach Frankfurt, welche nehmen wir nun? Zunächst sehen wir, dass die NAT Message heute keine NERS-Vorschriften hat: **EUR RTS EAST NIL**.

Wie wir sehen, gibt es bei fast allen Routen irgendwelche Einschränkungen und Hinweise. Bei der ersten Möglichkeit dürfen wir zwar über FL285 (**above FL285**) fliegen, müssen aber **Note 2 & 4** beachten. Wir finden diese Bemerkungen am Ende des NERS-Dokuments. **Note 2** ist für uns nicht relevant, aber **Note 4** könnte uns Probleme bereiten.

Die zweite Route, die in LAMSO endet, sieht gut aus. Abgesehen davon, dass wir sie nur tiefer als FL285 (**below FL285**) befliegen dürften – also fällt sie für uns aus.

Dafür ist die dritte Möglichkeit, die auch nach LAMSO führt, brauchbar. Keine Einschränkungen, wir dürfen hoch genug fliegen. Auch die nächste Route, sie würde uns nach KONAN bringen, ist

brauchbar. Die fünfte und letzte Möglichkeit hat wieder **Note 4** als Einschränkung, die wollen wir nicht.

Im Endeffekt können wir zwischen den Routen **BABAN UN544 DEVOL UL975 WAL UM16**

	UN873 BELDI UY473 LUMIL UY873 DENUT	
KONAN	UL607 SPI UT180 DITEL T180 OSMAX	EDDF
	UL607 SPI Y/UY862 PODEN Y862 KENUM UM170 NOR T853 KUBIM	EDDL
	UL607 AMASI UM149 BOMBI T104 BURAM	EDDM
	UL603 EVELL LH 18 TIL LH 74 LARAS UN873 WOODY	EDDF

DOLAS UL603 LAMSO und **BABAN UN544 DEVOL UN546 STU UL9 KONAN** wählen. Wir nehmen jetzt einfach mal die kürzer aussehende Route, sie endet in KONAN.

Damit können wir im **zweiten NERS-Dokument** nach der passenden **Verbindung** zwischen **KONAN und EDDF** suchen, die **Non-Common Route**:

Es gibt dort nur eine Möglichkeit, von KONAN nach Frankfurt zu fliegen: **KONAN UL607 SPI UT180 DITEL T180 OSMAX**. OSMAX ist bereits der Beginn einer STAR/RNAV-Transition in Frankfurt, wir sind also fast fertig.

4. Routensegmente zusammenfügen

Wir haben nun drei Routensegmente...

NAT-Zubringer / NAR	MERIT3 PUT BOS TUSKY N55B YYT
NAT OTS	YYT NOVEP 4850N 5040N 5230N 5420N DOGAL BABAN
Zubringer / NERS	BABAN UN544 DEVOL UN546 STU UL9 KONAN UL607 SPI UT180 DITEL T180 OSMAX

...und müssen diese nur noch zu einer kompletten Route zusammensetzen:

MERIT3 PUT BOS TUSKY N55B YYT NOVEP 4850N 5040N 5230N 5420N DOGAL BABAN UN544 DEVOL UN546 STU UL9 KONAN UL607 SPI UT180 DITEL T180 OSMAX

Oder die Kurzversion mit NAT:

MERIT3 PUT BOS TUSKY N55B YYT NAT_T BABAN UN544 DEVOL UN546 STU UL9 KONAN UL607 SPI UT180 DITEL T180 OSMAX

Fertig ist unsere Route von New York JFK nach Frankfurt/Main!

8.4.16 Routenplanung von Europa in Richtung USA

Für Flüge in **Richtung USA** ist die Planung eigentlich **nicht anders** als **in Richtung Europa**. Es gibt allerdings eine **Komplikation**, die aus der Tatsache erwächst, dass es für den Atlantik- oder NAT-Zubringer **in Richtung Westen keine Routenvorschriften** oder **Vorschläge** von **Eurocontrol** gibt. Aus diesem Grund müssen wir uns mit bereits benutzten Routings behelfen, die wir auf [Vataware](#) oder direkt im Internet suchen können.

Wollten wir also von EDDF nach KJFK fliegen, so müssten wir wie gewohnt vorgehen:

- ⇒ NAT Message laden
- ⇒ Grosskreis von EDDF nach KJFK ermitteln
- ⇒ NAT und Grosskreis vergleichen und den passendsten NAT auswählen bzw. Random Track erstellen
- ⇒ NAT-Zubringer bzw. Atlantik-Zubringer ermitteln
- ⇒ Zubringer vom Atlantik-Exit zum Zielort ermitteln, NARs beachten
- ⇒ Route zusammensetzen

Den Zubringer zum Atlantik müssen wir uns selbst zusammenbasteln oder im Netz suchen. Wir wählen natürlich die einfachere Variante und suchen uns die Route im Netz zusammen. Die erste Seite, die wir dabei besuchen ist die von [Vataware](#):

Bei der Option **Citypair Search** geben wir EDDF und KJFK ein und erhalten sogleich die letzten 50 aufgegebenen Flugpläne für diese Route. Nun gehen wir die **verfügbaren Flugpläne** anderer Piloten durch und **suchen** einen **passenden Plan** zu unserem **Atlantic Entry Point**.

Finden wir bei Vataware **keinen** passenden Flugplan, versuchen wir es über die **normale Suche im Internet** und geben dort den **Startflughafen** und den **Atlantic Entry Point** als **Suchbegriff** ein. Dies wird sicher zum Erfolg führen.

Auf der **anderen Seite des Atlantiks** haben wir ebenfalls die Aufgabe, einen Zubringer vom **NAT Exit Point** zum Zielflughafen zu finden. Hier kommen wieder unsere Helfer im Internet ins Spiel: **Vataware** und **Google** sind hier primär unsere Freunde. Nutzen wir Google, so nutzen wir als Suchbegriff den Atlantic Exit Point und den Zielflughafen. Ist in der NAT Message auch eine NAR vorgegeben, so sollte dieser Begriff ebenfalls in die Suche einfließen.

Nun sollte es kein Problem sein, die Route zu basteln.

8.4.17 Route validieren

Natürlich sollten wir unsere Route noch durch den CFMU-Validator jagen. Fügen wir die Route aber einfach ein, wird CFMU eine **Fehlermeldung** wegen der **Meldepunkte über dem Atlantik** ausspucken. Wir können den Validator aber **überlisten**, indem wir die Meldepunkte über dem Atlantik durch ein **DCT**, also ein DIRECT, **ersetzen**. Damit können wir dann wenigstens den Teil der Route validieren, die in Europa liegt.

Nehmen wir als Beispiel unsere Route von New York nach Frankfurt. Dabei müssen wir natürlich eine passende Flugzeit eingeben. Die **Grosskreisdistanz** der Route beträgt laut **Great Circle Mapper** 3350 NM. Bei einer Groundspeed von 500kts ergibt sich eine ungefähre Flugzeit von 7 Stunden (aufgerundet).

```
FPL-SAG001-IS
-B744/H-SEHRWY/S
-KJFK1200
-N0480F370 MERIT3 PUT BOS TUSKY N55B YYT NOVEP DCT DOGAL BABAN UN544 DEVOL
UN546 STU UL9 KONAN UL607 SPI UT180 DITEL T180 OSMAX
-EDDF0700
-
```

```
Results
NO ERRORS
```

Na also, die Route passt!

8.4.18 Flugplan

Im Flugplan müssen wir nicht viele besondere Dinge beachten.

Im Feld **ROUTE** fügen wir entweder die komplette Route mit seinen Reporting Points ein, oder aber wir fügen nur den Namen des NATs ein, sofern wir einen nutzen. Dann sind wir aber auch verpflichtet, im Feld **REMARKS** den **Track Message Identifier TMI**.

Bei VATSIM empfiehlt es sich, **nicht nur** den **NAT-Namen** einzufügen, denn nicht alle Piloten nutzen die tagesaktuellen NATs. Und der NAT TANGO sieht heute komplett anders aus als morgen.

Also: **Am besten** gibt man die **komplette Route mit Reporting Points** im Flugplan an.

Führt man einen Flug mit **Step-Climb** durch, gibt man als Flughöhe im Feld Cruising Altitude die erste Höhe an. Die **Step-Climbs** gehören **in das Feld ROUTE**. **Nach dem Fuel Planning** weiss man, an **welchen Navigationspunkten** man einen **Step-Climb durchführen könnte**. Den neuen Flightlevel trägt man im bekannten Format ein. Ist Oceanic-ATC online, so dürfen wir nicht einfach am berechneten Ort einen Steigflug durchführen: Wir benötigen dafür eine Freigabe vom Fluglotsen!

8.5 AFI – African Indian Flight Information Region

In Afrika fehlen zum grössten Teil Radarstationen. Darum gehören hier die Positionsmeldungen zum A & O. Piloten haben hier mehr Eigenverantwortung, weil unangekündigt Flugzeuge auftauchen können, die nicht von ATC angekündigt wurden. An- und Abflüge können deutlich anspruchsvoller sein, weil nicht überall ein ILS zur Verfügung steht und das teilweise extreme, tropische Wetter trägt seinen Teil zu der Sache bei.

8.5.1 Flughöhen

Seit Ende September 2008 gelten auch in der AFI die **Standard RVSM-Regeln**. Dies betrifft explizit die folgenden FIRs:

Accra, Addis Ababa, Algiers, Antananarivo, Asmara,
Beira, Brazzaville, Cairo, Canaries, Cape Town,
Casablanca, Dakar, Dakar Oceanic, Dar es Salaam,
Entebbe, Gaborone, Harare, Johannesburg, Johannesburg
Oceanic, Kano, Khartoum, Kinshasa,
Lilongwe, Luanda, Lusaka, Mauritius, Mogadishu,
Nairobi, N'Djamena, Niamey, Roberts, Sal Oceanic,
Seychelles, Tripoli, Tunis, Windhoek

Weitere Informationen zum Thema **AFI RVSM** findet ihr im folgenden [PDF-Dokument von Jeppesen](#).

Das heisst, in den meisten FIRs werden die Flughöhen nach den **Standard Halbkreisregeln** vergeben.

8.5.2 Strategic Lateral Offset Procedure SLOP

Innerhalb der AFI wendet man, wie über dem Nordatlantik, aus Sicherheitsgründen das SLOP an. Dabei folgt man den Luftstrassen immer um **0, 1 oder 2 NM nach rechts** versetzt. So **verringert** man die **Gefahr** eines **Zusammenstosses**, sollte **entgegenkommender** Verkehr auf einem **falschen Level** fliegen. Weitere Infos zum SLOP findest Du hier bei der **FLUGPLANUNG**, siehe **8.4.13**.

8.5.3 IFBP – In-Flight Broadcast Procedure

Schliesslich führt man in der **IFBP-Zone** der **African Indian Flight Information Region** das sogenannte **In-Flight Broadcast Procedure** durch. Da die Controller – wenn denn überhaupt welche da sind – in der Regel keine oder nur eine sehr schlechte Radarabdeckung haben, ist man als Pilot angehalten, sich selbst um die Separation zu kümmern.

Diese **IFBP-Zone** beinhaltet ab dem 7. März 2013 die folgenden FIRs und Lufträume:

Asmara	Luanda
Brazzaville	Niamey
Kano	N'Djamena
Khartoum	Tripoli
Kinshasa	

Eine Grafik sagt bekanntlich mehr als tausend Worte:



Der dunkel schraffierte Bereich stellt die IFBP-Zone dar

10 Minuten vor Einflug in die IFBP-Zone, **10 Minuten vor dem Kreuzen** einer anderen Luftstrasse (Airway), **mindestens** aber **alle 20 Minuten** muss eine **Positionsmeldung** über die Unicomfrequenz verbreitet werden. Kreuzt man innerhalb weniger Minuten mehrere Luftstrassen, muss man natürlich **nicht** jede einzelne melden. Weiterhin muss man **vor einem Höhenwechsel** diesen **melden**.

Real nutzt man dazu die Frequenz 126.90, bei **VATSIM** einfach die **Standard-Unicomfrequenz 122.80**.

Fliegt man **innerhalb der IFBP-Zone** und wird **nicht** durch einen **Radarlotsen** geführt, ist der **Transponder** auf **Code 2000** zu stellen.

Die **Positionsmeldungen** sind so definiert:

```

⇒ All Stations (nur einmal sagen)
⇒ This is <Rufzeichen>
⇒ Flightlevel <Aktueller Flightlevel>
⇒ <Flugrichtung> from <Abflugort> to <Zielflughafen> via <Airwayname>
⇒ Position <Meldepunkt> at <Überflugzeit>
⇒ Estimating position <nächster Meldepunkt> at <Überflugzeit>
⇒ <Rufzeichen>
⇒ Flightlevel <Aktueller Flightlevel>
⇒ <Flugrichtung>

```

Schaut kompliziert aus, ist es aber gar nicht! Hat man das ein paar Mal gemacht, geht es fast in Fleisch und Blut über.

Die **Flugrichtung** kann als Northbound, Eastbound, Northwestbound etc. ausgedrückt werden.

Hier gleich ein **Beispiel**:

```

⇒ All Stations
⇒ This is SAG001
⇒ Flightlevel 370
⇒ Southbound from Munich to Cape Town via Uniform Alpha 403
⇒ Position BURAT at 0233
⇒ Estimating position KELOT at 0252
⇒ SAG001
⇒ FL370
⇒ Southbound

```

Oder alles schön am Stück:

```

All Stations, this is SAG001, flightlevel 370, southbound from Munich to
Cape Town via Uniform Alpha 403, position BURAT at 0233, estimating
position KELOT at 0252, SAG001, flightlevel 370, southbound

```

Genauere Informationen zum IFBP findest Du [in diesem PDF](#).

8.6 Fuel Planning

Die Treibstoffplanung verläuft gleich wie bei einem normalen Flug und wir nutzen dafür weiterhin die Route von New York JFK nach Frankfurt. Als Flugzeug kommt eine Boeing 747-400 zum Einsatz. Das passende Handbuch laden wir von der [PMDG-Homepage](#) herunter (8 Megabyte).

8.6.1 Eckdaten des Flugzeugs abklären

Im ersten Schritt müssen wir die Daten für unser Flugzeug zusammenkratzen: **Dry Operating Mass DOM, (maximum) Payload, Maximum Zero Fuel Mass MZFM, Maximum** und **Takeoff Mass MTOM**.

Laut PMDG-Handbuch ermitteln wir die folgenden Werte:

⇒ DOM:	394,000 lbs	
⇒ MZFM:	535,000 lbs	
⇒ MTOM:	875,000 lbs	
⇒ Maximum Payload:	141,000 lbs	(Differenz von MZFM und DOM)
⇒ Payload:	100,000 lbs	(wir legen das einfach so fest)
⇒ Maximum Fuel:	340,000 lbs	(Differenz von MTOM und MZFM)

8.6.2 Genaue Distanz

Die erste Aufgabe besteht darin, die **genaue Distanz** unserer Route zu **berechnen**. Dafür gibt es wie immer mehrere Möglichkeiten.

- ⇒ Wer **FsBuild** sein Eigen nennt, berechnet die Distanz damit: **3393 NM**
- ⇒ Eine andere Möglichkeit besteht darin, unsere Route per [Simroutes](#) zu verarbeiten. Dort folgen wir dem Link zur Option **Create Route** und fügen dort unsere Route ein. Nicht vergessen, die SID von JFK auszuwählen. Das Ergebnis: 3346 NM
- ⇒ Ebenso erfolgreich wäre die Eingabe in ein FMC

Am Ende entscheiden wir uns für die konservativere Zahl, also 3393 NM.

8.6.3 Windkomponente

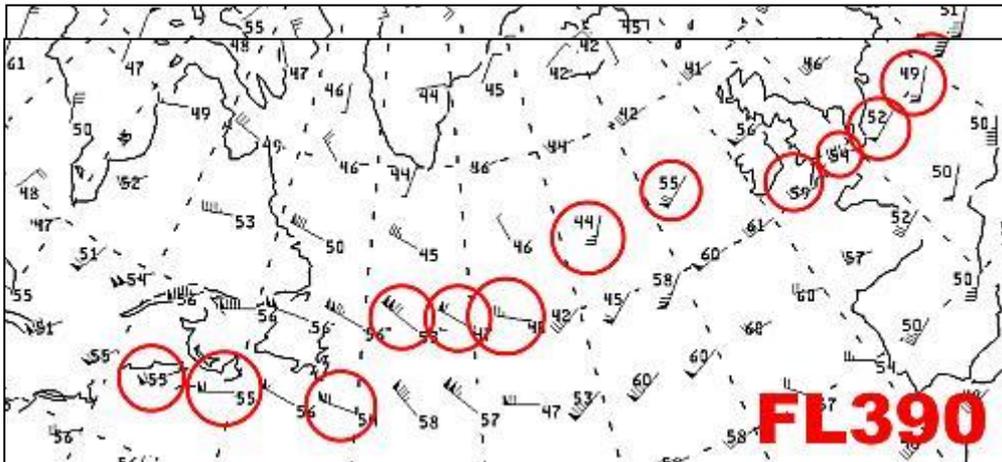
Auf einer so langen Route ist es natürlich wichtig, dass wir die korrekte Windkomponente einsetzen. Dazu laden wir die Windkarten für **FL340 und FL390** für den Atlantik herunter. Auf den Karten markieren wir die Windpfeile entlang unserer geplanten Route über den Atlantik, **zählen alle Windgeschwindigkeiten zusammen** und **teilen die Summe** durch die **Anzahl der Messpunkte**. So erhalten wir den **Durchschnittswind**.

Auf der VATSIM Germany Website finden wir im Bereich für die Piloten einen Link zu **Karten & Wetter**. Dort finden wir zum Einen die gewünschten Karten beim [IPPC – Internet Pilot Planning Centre](#) – oder aber auch bei der [NOAA](#). Bei der NOAA muss man die [Polar Stereographic Charts](#) auswählen, die für höhere Breiten gedacht sind. Bei Flügen zwischen 30° nördlicher und südlicher Breite wählt man lieber die **Mercator** Karten aus. Der Unterschied liegt in der Art der Kugelprojektion und damit **einhergehenden Verzerrung**.

Übrigens: Der [NAT Tracker](#) greift auf die NOAA-Karten zurück, nur graphisch etwas schöner aufbereitet, was die Auswahl erleichtert.

Stellen wir also sicher, dass wir die richtigen Karten nutzen: Sie enthalten immer einen Aufdruck, aus dem die Höhe (als Flightlevel) und die Gültigkeit mit Uhrzeit und Datum angegeben ist. Diesem Kasten gilt unsere erste Aufmerksamkeit.

Sind diese Parameter korrekt, können wir einfach die Route (bzw. die Windpfeile entlang der Route) in den Karten (FL340 und FL390) eintragen und die durchschnittliche Windkomponente berechnen.



Für die Bestimmung der einzelnen Windkomponenten nutzen wir die Drittelregel. Meist können wir auf dieser Strecke entweder 3/3 oder 2/3 des Windes als Rückenwindkomponente nutzen.

50kts + 55kts + 55kts + 100kts + 55kts + 15kts - 5kts + 70kts + 40kts + 30kts + 40kts + 40kts = +545kts Zwischensumme. Anzahl der Windmessungen: 12. +545kts : 12 Messungen = +45kts Durchschnittswind auf FL340.

Dasselbe Spielchen treiben wir nun noch auf FL390:

60kts + 55kts + 70kts + 80kts + 40kts + 25kts + 15kts + 70kts + 40kts + 45kts + 50kts + 60kts = +610kts Zwischensumme. 12 Messungen wurden gemacht, also: +610kts : 12 = **+50kts** Durchschnittswind.

Wir werden auf FL390 ein wenig mehr Rückenwind haben, wir müssen nur schauen, ob unser Langstreckenflugzeug auch gleich auf diese Höhe steigen kann.

8.6.4 Flugzeit

Wir kennen Gesamtdistanz und Windkomponente. Mit Hilfe der Windkomponente errechnen wir die durchschnittliche Groundspeed, die uns dann zur Flugzeit verhelfen wird.

Laut PMDG-Handbuch, wird die Boeing 747-400 mit Mach 0.86 geflogen. In der Tabelle auf Seite 64 (**FOUR ENGINE MACH .86 CRUISE (Standard Units)**) werden wir auf FL390 bei M.86 eine **TAS** von **475kts** und einen Fuel Flow von ca. 18,400 lbs/h haben.

Rechnen wir nun noch den **Rückenwind** von 50kts auf, so ergibt sich eine **Groundspeed** von **525kts**.

$$(\text{Distanz : Groundspeed}) + 10 \text{ Minuten} = \text{Flugzeit}$$

$$3393\text{NM} : 525\text{kts} = 6\text{h } 28\text{min} + 10\text{min} = \mathbf{6\text{h } 38\text{min}}$$

Mit **Fsbuild** und **ActiveSky** lässt sich übrigens sehr schön der Höhenwind automatisch einbinden, sodass die manuelle Berechnung der Windkomponente entfällt und schlussendlich auch genauer wird. Wer noch nicht weiss wie das geht: Zunächst ActiveSky die Wetterdaten für die geplante Route herunterladen lassen, erst dann FsBuild starten. Hat man im Menü **Build Options** einen Haken bei **Apply Winds Aloft Data** gesetzt, wird FsBuild die Windinformationen von ActiveSky nutzen.

8.6.5 Fuel Planning + Mass & Balance

Dies ist nun in der Tat der komplexere Teil. Die Hauptfragestellung ist unter anderem: Schafft mein Flugzeug die geforderte Strecke an einem Stück? Muss ich dafür einen Step-Climb einberechnen? Und wenn ja: Wie lange muss ich dann auf dem jeweiligen Flightlevel bleiben? Wie man sich denken kann, greifen hier die Themen Fuel Planning und Mass & Balance ineinander.

8.6.5.1 Simplified Planning mit dem PMDG-Manual

Wer das selbst ermitteln will, muss sich durch Tabellen wühlen, was wir hier besprechen.

Wir beginnen mit **FUEL LOAD PLANNING (Standard Units)** auf Seite 61. Zunächst lesen wir die Einleitung mit den Nutzungshinweisen. Gleich am Anfang ist die Rede von **Nautical Air Miles NAM**. Was ist das? Die Distanz, die wir im vorherigen Schritt berechnet haben, ist die Distanz, die man über Grund zurücklegt (**Ground Nautical Miles GNM**). Hat man aber Rücken- oder Gegenwind, so benötigt man für dieselbe Distanz über Grund weniger oder mehr Zeit, weil man ja mit dem Wind oder gegen ihn fliegt. Da man aber in beiden Fällen mit derselben True Airspeed fliegt, legt man ja in Bezug auf die Luft eine kleinere (Rückenwind) oder eine grössere (Gegenwind) Distanz zurück, weil man über eine Zeit X mit der gegebenen TAS durch die Atmosphäre pflügt. Die **Nautical Air Miles sind** also nichts anderes, als die **Ground Nautical Miles** unter **Einbeziehung** der **Windverhältnisse**.

Manche Tabellen lassen einen bei einer bestimmten Ground Nautical Miles für Windeinfluss Zeit und Treibstoff hinzurechnen oder abziehen, hier im 747-Manual ist aber die Anzahl der Nautical Air Miles gefordert.

Die **Formel** ist ganz einfach: Zunächst müssen wir wissen, wie lange wir unter Einberechnung des Windes fliegen werden, um die Strecke von A nach B zurückzulegen. Diese Flugzeit multiplizieren wir dann mit der True Airspeed und erhalten schliesslich die um den Windeinfluss bereinigte Nautical Ground Miles: Die Nautical Air Miles.

$$(\text{Ground Nautical Miles GNM} : \text{Groundspeed GS}) + 10 \text{ Minuten} = \text{Flugzeit}$$

$$\text{Flugzeit} * \text{True Airspeed TAS} = \text{Nautical Air Miles NAM}$$

Machen wir doch die Probe aufs Exempel:

$$6\text{h } 38\text{min} = 6.63\text{h} * 475\text{KTAS} = \underline{\underline{3150 \text{ NAM}}}$$

Fahren wir fort in den Anweisungen zu der Tabelle.

Es heisst weiter, dass die Daten auf bestimmten Steig-, Reise- und Sinkflugprofilen basiert. Man muss sich also an diese halten.

Dann folgt der entscheidende Absatz: **Table is valid only for a planned landing weight of 475,000lbs**. Es gibt für jede Spalte der Tabelle einen Korrekturfaktor, der für jede 10,000lbs an Abweichung vom Landing Mass 475,000lbs anzuwenden ist.

Wir sind also gezwungen, unser **Landing Mass** schon **jetzt** zu **berechnen!**

Was müssen wir bei der Landung noch an Bord haben? Bemühen wir doch unser Schema zur Treibstoffberechnung:

	Zeit	Menge
Taxi Fuel		
Trip Fuel EDDF		
Contingency Fuel %5		
Alternate Fuel EDDK		
Final Reserve		
Minimum Block Fuel		
Extra Fuel		
Total Fuel		

Reserve Fuel {

Am Abflugort verbrennen wir den Taxi Fuel. Unterwegs muss dann noch der Trip Fuel dran glauben und den Contingency Fuel dürfen wir unterwegs ebenfalls aufbrauchen. Wenn wir am Zielort aufsetzen sollten wir nur noch **Alternate Fuel**, **Final Reserve** und **Extra Fuel** im Tank haben. Um nun die Landing Mass zu berechnen müssen wir also lediglich diese Menge an Sprit zu **Dry Operating Mass** und **Payload** addieren und schon haben wir das Ergebnis.

Köln EDDK ist unser Destination Alternate und die Distanz beträgt laut Great Circle Mapper **74NM**. Im Handbuch findet sich glücklicherweise auf Seite 63 die Tabelle **Fuel Required to Reach Planned**

Alternate Destination, wo wir in der Spalte für bis zu 100NM Entfernung und ein mittleres Gewicht eine Flugzeit von **30 Minuten** und **7,200lbs** Treibstoff auslesen.

Für den **Holding Fuel** liegen leider keine Tabellen im PMDG-Handbuch vor. Auf Seite 53 steht aber geschrieben, dass man einen Fuel Flow von **18,000 lbs/h** für Holdings einplanen kann. Da wir nur **30 Minuten** Holding für die Final Reserve benötigen, ist unser Ergebnis dafür also **9,000lbs**.

Für den **Extra Fuel** genehmigen wir uns heute einen ordentlichen Schluck: **1 Stunde = 18,000lbs**.

394,000 lbs	DOM	
+ 100,000 lbs	Payload	
+ 7,200 lbs	Alternate Fuel	} Reserve Fuel 34,200 lbs
+ 9,000 lbs	Final Reserve	
+ 18,000 lbs	Extra Fuel	
= 528,200 lbs	Landing Mass	

Nun können wir endlich in die Tabelle **FUEL LOAD PLANNING (Standard Units)** auf Seite 61 einsteigen und mit den ermittelten Werten NAM und Landing Mass unseren Trip Fuel auslesen und korrigieren:

Trip Length NAM	Pressure Altitude (Feet) / True Airspeed							
	FL410 / 479	FL390 / 479	FL370 / 479	FL350 / 481	FL330 / 481	FL310 / 481	FL290 / 481	FL270 / 481
	Flight Time (Hours:Minutes) and Fuel Burn (lbs/hr)							
8800								
8400	17:31	380.0	17:31	381.0	17:28	380.1	17:22	378.8
8000	16:43	356.0	16:42	357.0	16:39	356.2	16:33	355.2
7600	15:54	338.0	15:54	338.9	15:51	338.3	15:46	336.9
7200	15:02	316.0	15:00	317.0	14:47	315.6	14:42	315.4
6800	14:12	298.0	14:12	298.6	14:09	298.2	14:05	297.4
6400	13:22	275.0	13:21	275.8	13:18	275.2	13:13	274.6
6000	12:31	258.0	12:31	258.8	12:28	258.3	12:23	257.5
5600	11:43	238.0	11:42	237.6	11:39	237.0	11:35	239.2
5200	10:48	222.0	10:48	221.2	10:45	222.2	10:41	224.0
4800	10:00	198.0	9:58	197.4	9:55	198.2	9:51	200.0
4400	9:12	186.0	9:12	185.6	9:09	186.2	9:06	188.0
4000	8:21	169.0	8:21	169.4	8:18	169.2	8:15	171.8
3600	7:30	152.0	7:30	152.6	7:28	152.2	7:25	155.0
3200	6:43	136.6	6:43	136.6	6:42	136.2	6:40	139.0
2800	5:48	121.0	5:48	121.2	5:46	121.4	5:44	124.0
2400	5:00	103.0	5:00	102.8	4:59	103.2	4:57	105.6
2000	4:13	88.0	4:13	87.6	4:12	88.4	4:10	90.4
1400	3:21	73.0	3:21	72.6	3:19	73.2	3:18	75.0
1000	2:30	62.0	2:30	62.6	2:29	63.2	2:28	64.6
800	1:41	46.5	1:41	47.2	1:39	48.0	1:39	48.8
400	1:06	34.0	1:06	34.4	1:05	35.2	1:05	35.6
Adjust:	700lbs/hr		880lbs/hr		1000lbs/hr		860lbs/hr	

Wir beginnen in der Tabelle mit den NAM. Unsere errechneten 3150NAM passen am besten zur Zeile mit 3200NAM in der Tabelle. Bewegen wir uns in der Zeile nach rechts, so sehen wir, dass das Ergebnis für FL370 optimal zu sein scheint: In 6h42min Flugzeit werden 136,200lbs verbraucht – das ist ein wenig besser als FL390, wo 136,600lbs veranschlagt werden müssen. Allerdings haben wir auf FL370 eine deutlich höhere Korrektur für das höhere Gewicht, nämlich 1,000lbs pro Stunde.

Am besten machen wir einen Vergleich zwischen FL370 und FL390. Unser gewünschtes Landing Mass beträgt rund 528,200lbs, die Tabelle ist für 475,000lbs gedacht. Für jede 10,000lbs Abweichung müssen wir den abgelesenen Wert um den Faktor 880lbs/h bzw. 1,000lbs/h korrigieren:

$$\begin{array}{r}
 528,200 \text{ lbs } \textbf{Landing Mass} \\
 - 475,000 \text{ lbs } \textbf{Referenzwert der Tabelle} \\
 = 53,200 \text{ lbs } \textbf{Abweichung vom Referenzwert}
 \end{array}$$

Nun haben wir eine Flugzeit von 6h42min bzw. 6h43min, was wir als 6.7h annehmen können. Da die Korrektur pro 10,000lbs über dem Referenzwert erfolgt, haben wir also den Faktor 5,32 anzuwenden (53,200lbs : 10,000lbs).

FL370	FL390
$(5,32 * 1000 \text{ lbs/h}) * 6.7h$	$(5,32 * 880 \text{ lbs/h}) * 6.7h$
= 35,644 lbs Korrektur	= 31,367 lbs Korrektur
+ 136,200 lbs Tabellenwert	+ 136,600 lbs Tabellenwert
= 171,844 lbs	= 167,967 lbs

Und da ist die Überraschung: Vor Anwendung der gewichtsabhängigen Korrekturen sah es noch so aus, als ob FL370 günstiger wäre, aber nun hat sich das Blatt gewendet, wir sparen auf FL390 knapp 3,000lbs an Treibstoff!

Man sieht aber auch, was ein **Extra Fuel** von 18,000lbs ausmacht: ca. 10,600lbs an **zusätzlichem Verbrauch**, man schleppt diese Sicherheit zu einem hohen Preis mit sich herum!

Nun können wir unser Schema für den Treibstoffverbrauch ausfüllen:

Für den **Taxi Fuel** müssen wir evtl. schätzen, weil sich das Handbuch darüber ausschweigt. Auf Seite 53 des Handbuchs erfahren wir aber, dass das Maximum Taxi Weight (entspricht dem Maximum Ramp Mass) 877,000lbs beträgt, also 2,000lbs mehr als das MTOM. Diese **2,000lbs** nutzen wir als Taxi Fuel in unseren Berechnungen.

Der **Contingency Fuel** ist der grössere Wert von **5% des Trip Fuels** oder **5 Minuten Holding** auf 1500ft. 5% von 167,967 lbs sind 8,399lbs. 5 Minuten Holding bei einem Fuel Flow von 18,000lbs/h wären 1,500lbs. Hier kommen also die 5% des Trip Fuel zum Einsatz.

	Zeit	Menge
Taxi Fuel	0 : 15	2000
Trip Fuel EDDF	6 : 43	167967
Contingency Fuel %5	0 : 27	8399
Alternate Fuel EDDK	0 : 30	7200
Final Reserve	0 : 30	9000
Minimum Block Fuel	8 : 25	194566
Extra Fuel	1 : 00	18000
Total Fuel	9 : 25	212566

Reserve Fuel {

Alles in allem benötigen wir also einen Total Fuel von 212,566lbs für diesen Flug. Damit wird nun noch die Gewichtsberechnung durchgeführt und das Thema Long Range Planning ist durch:

TYPE OF LOAD	MASS
Dry Operating Mass DOM	394,000
+ PAYLOAD	100,000
Zero Fuel Mass ZFM	494,000
+ TOTAL FUEL	212,566
Ramp Mass RM	706,566
- TAXI FUEL	2,000
Takeoff Mass TOM	704,566
- TRIP FUEL	167,967
Landing Mass LM	536,599

Wie wir sehen, liegt die Landing Mass nun etwas über unserem geplanten Landing Mass von 528,200lbs. Dies ist der Preis den man für ein **Simplified Planning** zahlt. Man ist aber auf der sicheren Seite der Rechnung und hat genug Kerosin eingeplant. Wer es dann aber doch genauer haben will, kann noch zwischen den Tabellenwerten interpolieren. Der Aufwand steht aber in keinem Verhältnis zum etwas genaueren Ergebnis.

8.6.5.2 Komplett manuelle Berechnung

Was macht man aber, wenn man keine wie die oben besprochene und angewandte Tabelle zur Hand hat?

Man ist nun gezwungen, **das Pferd von hinten aufzuzäumen!** Wir ermitteln zunächst wieder das gewünschte Landing Mass. Nun gehen wir damit aber in die Tabelle **FOUR ENGINE MACH .86 CRUISE (Standard Units)** im PMDG-Handbuch und suchen nach dem passenden Flightlevel für dieses Gewicht, mit ein wenig Toleranz. Somit erhalten wir einen Fuel Flow und auch das nächste Gewicht, bei dem wir tiefer und mit höherem Fuel Flow fliegen müssen (wir werden ja in Richtung Abflugort schwerer). Dies machen wir solange, bis wir an dem Ort angekommen sind, an dem unsere Reise eigentlich beginnen soll.

Wir haben in den letzten Abschnitten bereits die wichtigsten Werte ermittelt, die uns jetzt als Starthilfe dienen sollen:

- ⇒ **Landing Mass:** 528,200 lbs
- ⇒ **Reserve Fuel:** 34,200 lbs
- ⇒ **Total Distance:** 3993 NM
- ⇒ **Groundspeed:** 525 KTS

Los geht's in der Tabelle:

FL TAT	IAS TAS	Gross Weight (x1000lbs)										
		880.0	840.0	800.0	760.0	720.0	680.0	640.0	600.0	560.0	520.0	
420	230										98.0	91.4
-26	475										22.0	18.4
410	235										94.0	91.4
-26	475										18.4	18.4
400	240	N1%								95.0	91.3	90.1
-26	475	Fuel/Hr x 1000lbs								22.0	18.0	17.2
390	246								93.7	92.6	91.4	89.3
-26	475								20.0	19.2	18.4	18.4
380	252							98.8	93.3	90.1	89.3	87.3
-26	475							27.2	22.0	19.2	18.0	17.2
370	258							97.5	93.4	90.1	89.3	87.3
-26	475							26.0	22.0	18.8	18.0	17.2
360	264						97.2	91.5	90.0	88.7	88.0	86.0
-26	475						28.4	22.0	20.0	19.2	18.8	17.2
350	276					98.5	95.2	91.5	90.0	88.7	88.2	86.0
-23	476					29.2	26.0	22.0	20.4	18.8	18.8	17.2
340	289				97.8	93.0	91.6	90.3	89.1	87.9	87.3	86.0
-21	480				30.8	24.8	22.6	22.0	20.8	19.6	19.2	18.8
330	296			99.0	95.7	91.9	90.9	89.6	88.9	87.9	87.3	86.0
-19	482			32.0	28.0	27.2	22.4	21.2	20.8	20.0	19.2	18.8

Die **grau hinterlegten Boxen** in der Tabelle geben die **optimale Flughöhe** für ein bestimmtes Gewicht an, welche man dann am linken Tabellenrand ablesen kann.

Oben lesen wir das Gewicht ab: 520,000lbs passen ganz gut zu unserem gewünschten Landing Mass von 528,200lbs. Streng genommen müssten wir jetzt runter auf FL380, weil wir ja schwerer als 520,000lbs sind und somit nicht mehr auf dem optimalen Level fliegen könnten, aber diese 1000ft schafft die 747 doch noch. Bei einem Gewicht von 560,000lbs sind wir dann aber doch zu schwer.

Wie lange muss ich nun fliegen, um von der Landing Mass auf 560,000lbs zu kommen?

$$\begin{aligned}
 & 560,000 \text{ lbs } \textbf{Gewicht für Step-Climb} \\
 & - 528,200 \text{ lbs } \textbf{Landing Mass} \\
 & = \textbf{31,800 lbs Zu verbrennender Sprit bis zum Step}
 \end{aligned}$$

Im entsprechenden Feld für ein Gewicht von 560,000lbs auf FL390, ist ein Fuel-Flow von 19,200lbs/h gegeben. Allerdings sind wir ja nicht immer so schwer und ein leichteres Flugzeug hat dramatisch geringere Verbrauchswerte auf derselben Flughöhe. Also bildet man den Mittelwert der Verbrauchswert.

Demnach verrechnen wir den Verbrauch für 560,000lbs und 520,000lbs auf FL390, der Durchschnitt beträgt 18,800lbs/h.

Damit berechnen wir eine Flugzeit von **1h 41min**, dann müssen wir runter auf FL370.

Der nächste Schritt wäre dann die Flugzeit auf FL370, bis das Flugzeug auch für diesen Level zu schwer geworden ist. Dies ist der Fall, wenn ein Gewicht von 600,000lbs erreicht ist.

$$\begin{aligned}
 & 600,000 \text{ lbs } \textbf{Gewicht für Step-Climb} \\
 & - 560,000 \text{ lbs } \textbf{Gewicht bei Beginn des Abschnitts} \\
 & = \textbf{40,000 lbs Zu verbrennender Sprit bis zum Step}
 \end{aligned}$$

Auf FL370 wird der Fuel Flow durchschnittlich 20,400lbs/h betragen, daraus errechnet sich eine Flugzeit von rund **1h 57min**.

Nun geht es weiter runter auf FL350, auf dem wir bis zu einem Gewicht von 680,000lbs verweilen können:

$$\begin{aligned}
 & 680,000 \text{ lbs } \textbf{Gewicht für Step-Climb} \\
 & - 600,000 \text{ lbs } \textbf{Gewicht bei Beginn des Abschnitts} \\
 & = \textbf{80,000 lbs Zu verbrennender Sprit bis zum Step}
 \end{aligned}$$

Durchschnittlicher Fuel Flow auf FL390 = 23,200lbs/h, daraus folgt eine Flugzeit von **3h27min**.

Die **akkumulierte Flugzeit** beträgt bisher 7h05min, wir sind also schon etwas zu weit geflogen, weil unsere tatsächliche Flugzeit in Abschnitt **8.5.4** mit 6h38min ermittelt wurde. Die überschüssige Flugzeit muss nun abgezogen und die Differenz im Trip Fuel errechnet werden:

$$\begin{array}{r} 7:05 \text{ h } \text{Akkumulierte Flugzeit in der Berechnung} \\ - 6:38 \text{ h } \text{Tatsächliche Flugzeit zum Ziel} \\ \hline = 0:27 \text{ h } \text{Differenz} \end{array}$$

Für diese 27 Minuten überschüssige Flugzeit müssen wir den Kerosinüberschuss berechnen:

$$0\text{h}27\text{min} = 0.45\text{h} * 23,200\text{lbs/h} = 10,440\text{lbs}$$

Somit benötigen wir für den ersten Flugabschnitt nach dem Start 10,440lbs weniger als bis gedachten Step von FL350 auf FL330:

$$\begin{array}{r} 80,000 \text{ lbs } \text{Zu verbrennender Sprit für Step FL350} \rightarrow \text{FL330} \\ - 10,440 \text{ lbs } \text{Errechneter Überschuss an Kerosin} \\ \hline = 69,660 \text{ lbs } \text{Fuel von Takeoff bis zum ersten Step} \end{array}$$

Nun müssen wir nur noch die Spritmengen zu addieren und schon haben wir unseren Trip Fuel:

$$\begin{array}{r} 31,800 \text{ lbs } \text{FL390} \\ + 40,000 \text{ lbs } \text{FL370} \\ + 69,660 \text{ lbs } \text{FL350} \\ \hline = 141,460 \text{ lbs } \text{Trip Fuel} \end{array}$$

Wir erinnern uns an den Trip Fuel, den wir beim Simplified Planning in der Tabelle mit dem Titel **FUEL LOAD PLANNING (Standard Units)** (Seite 61) gefunden hatten: 136,600lbs. Da sind wir doch ziemlich nahe rangekommen! Wir müssen diesen **Trip Fuel** noch um die **Menge korrigieren**, die wir zur **Beförderung** von **Reserve** und **Extra Fuel**, in diesem Fall 34,200lbs, investieren müssen.

Hier kommt nun eine Faustregel zum Einsatz:

1% ZUSÄTZLICHES GEWICHT ERFORDERT 0.75% MEHR TRIP FUEL

Rechnen wir damit unser Beispiel durch: Unser zusätzliches Gewicht bei der Landung besteht im Sprit, der noch in den Tanks sein soll, also 34,200lbs. 75% dieser Menge sind 25,650lbs, die wir auf den Trip Fuel aufschlagen müssen.

$$\begin{array}{r} 141,460 \text{ lbs } \text{Trip Fuel} \\ + 25,650 \text{ lbs } \text{Gewichtskorrektur} \\ \hline = 167,110 \text{ lbs } \text{Korrigierter Trip Fuel} \end{array}$$

Und nun sehen wir, dass der Trip Fuel fast auf das Pfund genau an den Wert aus dem **Simplified Planning** herankommt! Es geht also!

Schliesslich führen wir noch die kompletten Berechnungen für Treibstoff und Mass & Balance durch.

	Zeit	Menge
Taxi Fuel	0 : 15	2000
Trip Fuel EDDF	6 : 38	167110
Reserve Fuel {	Contingency Fuel %5	8356
	Alternate Fuel EDDK	7200
	Final Reserve	9000
	Minimum Block Fuel	8 : 20	193666
Extra Fuel	1 : 00	18000
Total Fuel	9 : 20	211666

TYPE OF LOAD	MASS
Dry Operating Mass DOM	394,000
+ PAYLOAD	100,000
Zero Fuel Mass ZFM	494,000
+ TOTAL FUEL	211,666
Ramp Mass RM	705,666
- TAXI FUEL	2,000
Takeoff Mass TOM	703,666
- TRIP FUEL	167,110
Landing Mass LM	536,556

8.6.5.3 FsBuild

Die komfortabelste Lösung bietet natürlich ein Flugplanungsprogramm, wie z.B. FsBuild. Aktiviert man in FsBuild in den **Build Options** den Punkt **Step Climb Profile**, so wird das Programm eben diese Berechnungen anstellen.

Das Ergebnis für unseren Flug von KJFK nach EDDF mit 50kts Rückenwind lautet:

FLT REL	IFR	SAG001	KJFK-13R/EDDF-25L	MACH	A/C	B747-400	PMDG
	FUEL	TIME	CORR	TOGWT	LDGWT	AVG W/C	
TAXI	002000	0010	. . . .	688048	535469	P050	
DEST EDDF	152579	0645	. . . .	ELEV. 364 FT			
RESV	007629	0023	. . . .			
ALTN	005040	0015	. . . .	ALTN EDDK	DIST	74	
HOLD	009600	0030	. . . .			
EXTRA	019200	0100	. . . .	ZFW 494000		PAYLOAD 100000	
TTL AT TO	194048	0853	. . . .			DIST 3393	
REQD	196048	0903	. . . .			ETD	

Hier sehen wir eine Diskrepanz zu unseren manuellen Berechnungen, primär im Bereich Trip Fuel. Die Flugzeit ist dagegen auf wenigen Minuten genau, auch der Reserve Fuel ist knapp an der errechneten Menge dran.

Auf jeden Fall ist unsere berechnete Menge nicht zu klein und was nun wirklich stimmt, müssen wir testen...