aerosoft™

Add-on für den Microsoft

Flight Simulator X

PMDG

737 NGX

Handbuch

BOEING

OFFICIALLY LICENSED PRODUCT

Developed by:	PMDG Simulations
Software Development:	PMDG Simulations
Installation:	PMDG Simulations

Copyright: © 2011/ **Aerosoft GmbH**
Flughafen Paderborn/Lippstadt
D-33142 Büren, Germany

Tel: +49 (0) 29 55 / 76 03-10
Fax: +49 (0) 29 55 / 76 03-33

E-Mail: info@aerosoft.de
Internet: www.aerosoft.de
www.aerosoft.com

Alle Warenzeichen und Markennamen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Eigentümer. Alle Urheber- und Leistungsschutzrechte vorbehalten.

PMDG 737 NGX

Handbuch

Erweiterung zum

Microsoft Flight Simulator X

Inhalt

Tutorial 6
Copyright und Lizenz 7

Einleitung 8

Übersicht 9
FSX Setup 9
Auswahl des Flugzeugs 10
Auswahl des Fluhafens 10
Auswahl der Tageszeit 10
Wettereinstellungen 11
Treten Sie ein 11
FSX Setup 12
Kraftstoff und Zuladung 12
Aufbau der CDU 14
Keyboard-Direkteingabemodus 15
FMC Route Setup 21
Eingabe der aktuellen Position 22
Eingabe der Standard Instrument Departure Route (SID) 27
Eingabe der Airway Segmente 30
N1 Limit und Takeoff reference Data Setup 49
Startvorbereitung im Cockpit 54
MCP Setup 57
In der Luft 67
TAKEOFF 67
Steigflug 73
Reiseflug 80
Endanflug 91
Landung 95

Tutorial

Dieses Manual wurde für die PMDG 737NGX Simulationssoftware in Verbindung mit dem Microsoft Flight Simulator ™ X geschrieben. Die hier enthaltenen Informationen wurden aus diversen Nachschlagewerken zusammengetragen und unterliegen nicht der Revision. Dieses Manual darf nicht in der realen Luftfahrt benutzt werden und dient nur für Unterhaltungszwecke. Dieses Werk darf weder ganz noch auszugsweise ohne die schriftliche Genehmigung des Verfassers vervielfältigt werden.

Die PMDG Simulations Web Site lautet:

http://www.precisionmanuals.com

Copyright© 2011 PMDG Simulations

Dieses Manual und all seine Inhalte, Seiten, Texte und Grafiken sind durch US Amerikanisches Copyright urheberrechtlich geschützt. Vervielfältigung ist verboten.

Microsoft, das Microsoft Logo und Microsoft Flight Simulator sind eingetragene Markenzeichen der Microsoft Corporation. Boeing, der Boeing Schriftzug und alle Logos sind Eigentum der The Boeing Company. Einige Grafiken die in diesem Manual enthalten sind, wurden direkt im Simulator als Screenshots aufgenommen und so bearbeitet, dass sie ins Manual eingefügt werden konnten. Alle hier genutzten Grafiken wurden mit ausdrücklicher Genehmigung verwendet.

Hergestellt unter Lizenz der Boeing Management Company. Boeing 737, 737-600, 737-700, 737-800, 737-900 & Boeing gehören zu den eingetragenen Markenzeichen der Firma Boeing.

Copyright und Lizenz

Der Käufer der Software erhält eine Lizenz für diese Software und darf diese den EULA entsprechend nutzen. Bitte lesen Sie das Lizenzabkommen sorgfältig, da Ihnen nur beschränkte Nutzungsrechte übertragen werden. Insbesondere dürfen Sie diese Software nicht verkaufen, weiterverkaufen, mit ihr Handel treiben oder sie verändern, ohne vorher eine schriftliche Genehmigung von PMDG eingeholt zu haben.

Beachten Sie außerdem, dass Sie diese Software nicht zum Training, zum Erlangen von Musterberechtigungen, Refresher Trainings oder dem Operational Awareness Training nutzen dürfen.

Diese Software darf ohne entsprechende Lizenz nicht dazu genutzt werden das Flugzeug, seine Systeme, seine Bedienung oder den Umgang mit dem Luftfahrzeug in unterrichtsähnlicher Form zu demonstrieren.

Bitte beachten Sie, dass diese Software nicht zwangsweise alle Verhaltensweisen und Limits des originalen Flugzeugs simuliert. Abweichungen zur Realität können auftreten. Es wird keine Garantie für die korrekte Umsetzung der realen Parameter gegeben.

Unter allen Umständen ersetzen Schulungsunterlagen, die von einem zertifizierten Trainingsanbieter herausgegeben werden oder auf einem realen Flugzeug vorgehaltene Dokumente dieses Manual!

Diese Software darf nicht kommerziell verwendet werden. Es ist untersagt, die Software in einer Art und Weise zu nutzen, die PMDG, PMDG Simulations, Boeing oder den Angestellten, Kunden und Lieferanten von Boeing schadet.

Einleitung

Willkommen zum Erstflug Tutorial für die PMDG 737NGX! Sie haben die fortschrittlichste Simulationssoftware eines kommerziellen Passagierflugzeuges erstanden, die es derzeit am Markt für den Microsoft Flight Simulator X gibt – Nun müssen Sie noch lernen damit zu fliegen!

Wir haben uns, im Vergleich zu früheren Tutorials, für eine etwas andere Art der Einweisung entschieden.

Anstelle eines einzigen Fluges, der in all seinen Einzelschritten realitätsgetreu erklärt wird, haben wir uns für einen einfachen Einweisungsflug entschieden. Die PMDG 737NGX ist eine extrem tiefgründige Simulation, sodass Sie auch nach jahrelanger Anwendung noch neue Dinge entdecken werden. Aber jetzt wollen wir Sie in die Lage versetzen, mit der PMDG 737NGX zu fliegen. Wir wissen, dass viele Nutzer das Flugzeug einfach installieren, eine Route eingeben und fliegen wollen. Genau darum geht es in diesem Tutorial. Wir halten uns deshalb nicht genau an die Schritte aus dem Flight Crew Operating Manual Vol. 1 (FCOM 1) wie es eine Crew in der Realität machen würde. Wir erklären Ihnen hier, wie Sie eine Route programmieren und sicher losfliegen können. Danach werden Sie in der Lage sein, jede erdenkliche Flugroute im FMC zu programmieren und binnen 5 Minuten in der Luft zu sein, wenn Sie mit laufenden Triebwerken auf der Startbahn anfangen.

Dieses Tutorial sieht zwar lang aus, enthält aber jede Menge Grafiken mit Erklärungen. Wir denken, dass es nicht nur wichtig ist zu wissen, wann etwas zu tun ist, sondern auch warum. Die einzelnen Arbeitsschritte dauern nicht lange, wenn Sie diese erst verstanden und verinnerlicht haben. Am Ende dieses Tutorials führen wir Sie in tiefgründigere Arbeitsschritte ein, um den zweiten, wesentlich komplexeren Tutorialflug vorzubereiten. Dieser wird an den jetzigen Flug anknüpfen. Er wird kurz nach dem Release des 800/900 Base Packs erscheinen und alle Startvorbereitungen vom Cold & Dark Cockpit bis hin zu einem herausfordernden Anflug erklären.

Übersicht

Unser erster Flug wird uns von EGKK - London Gatwick, England nach EHAM - Amsterdam Schiphol, Niederlande führen. Dabei handelt es sich um einen gewöhnlichen Kurzstreckenflug von etwa einer Stunde Dauer. Wir werden auf der Bahn 08R starten und dann der Clacton Five Papa (CLN5P) Departure Route folgen. Anschließend fliegen wir einige andere Waypoints ab bis wir den Anfang der REDFA1A Arrival Route erreichen. Landen werden wir in Schiphol mit einem ILS Anflug auf die Bahn 18R. Für dieses Tutorial gibt es keinen gespeicherten Flug den Sie laden können, da wir Ihnen zeigen wollen, wie man die komplette Vorbereitung selbst durchführt. Außerdem werden wir bei absoluter Windstille fliegen, da ansonsten komplizierte Eingaben im FMC durchzuführen sind, die erst im zweiten Tutorial beschrieben werden sollen. Wenn Sie die Anleitungen „FSX SETUP" und "INTERACTING WITH THE PMDG 737NGX" im Introduction Manual noch nicht gelesen haben, tun Sie das bitte jetzt. Der Simulator muss richtig eingestellt sein, damit die 737NGX korrekt funktioniert. Außerdem sollten Sie wissen, wie die einzelnen Bedienelemente im Cockpit mit Hilfe der Maus bedient werden. Wir gehen auch davon aus, dass Sie die Standardeinstellungen bezüglich der Kundenoptionen nutzen. Sie sollten daher also auf die PMDG Standards umschalten, wenn Sie bereits Veränderungen vorgenommen haben.

FSX Setup

Lassen Sie uns gleich loslegen!

Starten Sie FSX und wählen Sie "Freiflug"!

Sie müssen nicht erst das Ultraleichtflugzeug oder die Cessna 172 auswählen und dann bei laufendem Simulator die PMDG 737NGX wählen. Bei Auswahl unseres Flugzeuges wird der Simulator mit den richtigen Einstellungen geladen, sodass Sie sich diesen Schritt sparen können. Wählen Sie also im Menü Freiflug die PMDG 737NGX und klicken Sie auf Jetzt „Fliegen".

Dann wird die Boeing mit laufenden Triebwerken auf dem Startbahnanfang geladen und kann nach einer kurzen Hochlaufphase sofort geflogen werden.

Auswahl des Flugzeugs

- Klicken Sie auf „Ändern“ unter dem aktuell angezeigten Flugzeug PMDG 737NGX
- Wenn nicht schon ausgewählt, setzen Sie den Haken bei “Alle Variation anzeigen”. So können Sie alle Lackierungen Ihrer Luftfahrzeuge sehen. Ohne diese Auswahl wird Ihnen die PMDG 737NGX nur in der Werkslackierung von PMDG angezeigt.
- Wählen Sie PMDG im Herstellermenü aus und klicken Sie anschließend auf “Boeing 737-800NGX PMDG House Winglets”.
- Klicken Sie auf OK.

Auswahl des Fluhafens

- Klicken Sie unter dem aktuellen Ort auf „Ändern“.
- Tippen Sie EGKK in das Airport ID Feld. Vergewissern Sie sich, dass Gatwick in der Liste farblich hervorgehoben ist.
- Wählen Sie die Bahn 08R im entsprechenden Menü aus.
- Klicken Sie auf OK.

Auswahl der Tageszeit

- Klicken Sie unter der aktuellen Tageszeit auf „Ändern“.
- Stellen Sie die Zeit auf 09:00 Uhr Ortszeit.
- Klicken Sie auf OK.

Wettereinstellungen

- Klicken Sie unter dem aktuellen Wetter auf „Ändern“.
- Wählen Sie die Voreinstellung „Klarer Himmel“.
- Klicken Sie auf OK.

Hinweis: Wenn Sie Wolken möchten, klicken Sie auf benutzerdefiniertes Wetter und fügen Sie die gewünschten Wolkenschichten hinzu. Durch Ihre Änderungen wird der Wind nicht beeinflusst. Das ist wichtig, da dieses Tutorial nicht für Wind ausgelegt ist.

Ein wichtiger Hinweis in Bezug auf Kraftstoff und Zuladung

Anders als bei den Standardflugzeugen des FSX oder anderen Add-ons, die Sie vielleicht benutzen, kann in der PMDG 737NGX nicht das FSX Menü genutzt werden um zu tanken. Weder im Freiflugmenü noch im Dropdownmenü bei laufendem Simulator funktionieren die entsprechenden Einstellungen. Die PMDG 737NGX kann nur über das FMC be- oder enttankt bzw. be- oder entladen werden. Wir sehen uns dieses System gleich im Einsatz an.

Treten Sie ein

- Klicken Sie auf JETZT FLIEGEN!

Während der FSX lädt, werden Sie sich im Cockpit der PMDG 737NGX auf der Runway 08R in London Gatwick wiederfinden. Wir gehen in diesem Tutorial davon aus, dass Sie das virtuelle Cockpit (3D Panel) nutzen. Natürlich können Sie auch das 2D Cockpit benutzen, wenn Ihnen danach ist. Aber dieses Tutorial wurde für das virtuelle Cockpit geschrieben und die Screenshots wurden ebenfalls in diesem aufgenommen. Wenn das Flugzeug geladen wurde, schließt sich noch eine 20sekündige Hochlaufphase der einzelnen Systeme an. Das kennen Sie vielleicht schon aus der PMDG MD-11. Der Grund dafür ist, dass einige FSX Funktionen neu gestartet werden um eine realistischere Simulation des Luftfahrzeugs zu ermöglichen. Wir empfehlen, dass Sie in diesen 20 Sekunden nichts anfassen, um den Ladevorgang nicht zu stören. Falls Sie ein komisches Geräusch hören: So hört es sich an, wenn die FSX Soundfunktionen neu gestartet werden.

- Wenn das Laden abgeschlossen ist, setzen Sie die Parkbremse, indem sie STRG + . drücken. Wir wollen ja nicht, dass unsere Boeing unbemerkt losrollt, während wir auf die FMC CDU gucken.

FSX Setup

Unsere erste Amtshandlung ist das Einstellen der Kraftstoffmenge und Zuladung für unseren Flug. Wir schon eingangs erwähnt funktioniert das über die FMC CDU und nicht über die FSX Menüs. Das wirkt realistischer, steigert das Cockpiterlebnis und verhindert, dass Szenerien immer wieder neu geladen werden müssen, wenn man aus den Menüs zurück in den Simulator kehrt.

Die Flight Management Computer (FMCs) und ihre Control Display Units (CDUs) sind das Herz des 737NG Cockpits. Mit ihnen kann fast alles eingestellt oder berechnet werden: Höhenprofil, Performance Data und Flugroute, Anflugeinstellungen etc. Wir haben die Funktionen des FMC sogar noch erweitert um einige FSX Einstellungen über die CDU anstatt über die FSX Menüs steuern zu können. Dazu gehören z.B.: Kraftstoff und Beladung, Cockpit Ausstattung, Anzeigeoptionen, Pushback, Verbindung zum Bodenpersonal für externe Strom- und Klimaversorgung usw. Wir zeigen Ihnen nun, wie Sie die FMCs bedienen können:

Kraftstoff und Zuladung

Um die CDU besser sehen zu können, klicken Sie einfach auf die obere Spitze der Steuersäule. Diese rutscht dann nach unten. Das gibt es zwar nicht in echt, aber im FSX erleichtert es die Bedienung der CDU da Sie ja nicht Ihren Kopf bewegen können um über das Steuerhorn gucken zu können. Dazu benötigen Sie Add-on Software wie z.B.: Track IR.

Schwenken und zoomen Sie auf die FMC CDU des Captains. Nutzen Sie dazu den Coolie Hat Ihres Joysticks und das Mausrad.

Aufbau der CDU

Die sechs Knöpfe auf beiden Seiten des CDU Bildschirms heißen "Line Select Keys" (LSK). Wenn wir vom LSK4R schreiben, meinen wir den 4. LSK von oben auf der rechten Seite des Bildschirms. Die unterste Zeile auf dem Bildschirm der CDU heißt Scratchpad. Hier erscheinen die von Ihnen gemachten Eingaben, bevor Sie sie mit Hilfe der LSK in die entsprechende Zeile transferieren.

Keyboard-Direkteingabemodus

Sie können Eingaben in die CDU mit den Knöpfen der CDU machen (mit der Maus die einzelnen Buchstaben und Zeichen anklicken) oder Ihre Tastatur benutzen. Wie das geht, erklären wir auf der nächsten Seite.

Um die Direkteingabe mit der Tastatur nutzen zu können, müssen Sie die Tab Taste auf Ihrer Tastatur gedrückt halten. Das Scratchpad wird dabei grün blinken. Sie können aber auch direkt auf das Scratchpad klicken, um diesen Modus zu aktivieren.

- Ihre CDU wird gerade die MENU Seite anzeigen. Hier haben wir zusätzlich zu den in echten Flugzeugen vorhandenen Einträgen, zwei weitere Einträge ergänzt: PMDG SETUP (LSK 4R) und FS ACTIONS (LSK 5R). Wir wollen uns nun dem Eintrag FS ACTIONS zuwenden. Drücken Sie deshalb den LSK 5R.

- Drücken Sie den LSK 1L, um zur FUEL Seite zu gelangen.

Wie schon erwähnt, ist die Fuel Seite die einzige Möglichkeit, in der PMDG 737NGX die Kraftstoffmenge zu ändern. Die Pfeile auf der rechten Seite ermöglichen es Ihnen voreingestellte Mengen zu wählen. Die Pfeile auf der linken Seite dienen zum individuellen Verändern der Betankung in den einzelnen Tanks. Sie können dabei die prozentuale Betankung, bestimmte Kraftstoffstände oder eine gewünschte Gesamtkraftstoffmenge eingeben.

- Für diesen Flug wollen wir die voreingestellte Kraftstoffmenge von 1/3 der maximal ausfliegbaren Kraftstoffmenge wählen. Drücken Sie deshalb auf den LSK 5R.

- Bei diesem kurzen Tutorialflug brauchen wir nicht viel Kerosin. Wenn man auf kurzen Strecken zu viel tankt, verschlechtert sich lediglich die Steig- und Sinkleistung der Maschine. Ein kleiner Hinweis für die Zukunft: Wenn Sie wissen möchten wie viel Kerosin Sie für Ihre Strecke tanken müssen, geben Sie Ihre Route ein, lesen Sie die Verbrauchsvorhersage (Fuel Prediction) auf der PROG Seite ab, ziehen Sie die bereits getankte Kraftstoffmenge ab und fügen Sie 5000lbs für Ausweichlandungen und Warteschleifen hinzu. Gegebenenfalls müssen Sie auch mehr als 5000lbs dazurechnen, wenn Ihr Ausweichplatz sehr weit entfernt liegt.

Sie werden bemerkt haben, dass sich die die Gesamtkraftstoffmenge neben dem LSK 1L auf etwa 15.200lbs verändert hat. Außerdem können Sie sehen, dass sich die von Ihnen gewählte Kraftstoffmenge gleichmäßig auf die beiden Flächentanks (LSK 3L und 4L) verteilt hat. Der Center Tank ist leer geblieben (LSK 5L). Das ist bei der Betankung der Boeing 737 (und der meisten anderen Flugzeuge) so, weil immer zuerst die Tragflächentanks befüllt werden. Erst wenn dieser Platz nicht mehr zum Aufnehmen der Gesamtkraftstoffmenge reicht, wird der Center Tank befüllt. Im Flug verhält es sich dann umgekehrt: Zuerst wird der Center Tank leer geflogen, dann folgen die Flächentanks. Eine weitere, von uns hinzugefügte Funktion der FUEL Seite, die es im echten Flieger nicht gibt, ist es, die Center Tank Pumpen auszuschalten, wenn dieser Tank leer bleibt. Dies können Sie an den entsprechenden Schaltern am Overhead Panel sehen. Diese Automatik greift aber nur, wenn Sie das Flugzeug mit Hilfe einer voreingestellten Gesamtkraftstoffmenge (1/3, ½ etc.), einer bestimmten Gesamtkraftstoffmenge oder einem bestimmten Prozentsatz (50%) betanken. Leeren Sie den Center Tank hingegen manuell über die CDU, indem Sie „0" am LSK 5L eingeben, werden die Center Tank Pumpen nicht automatisch ausgeschaltet. Denken Sie daran! Denn die Pumpen sollten bei leerem Center Tank nicht laufen, da sie dann nicht mehr durch den von Ihnnen geförderten Kraftstoff gekühlt werden können. Das kann zu Überhitzung und Beschädigung der Pumpen führen. Sollten also die LO PRESS Lights einer Kraftstoffpumpe aufleuchten, ist diese Pumpe abzuschalten.

- Drücken Sie RETURN (LSK 6L), um zurück auf die FS ACTIONS Seite zu kommen.
- Drücken Sie LSK 2L, um auf die PAYLOAD Seite zu gelangen.

Die PAYLOAD Seite funktioniert wie die FUEL Seite. Nur, dass hier das Gewicht der Passagiere und der Zuladung eingestellt wird. Die Pfeile auf der rechten Seite dienen einer schnellen Auswahl von voreingestellten Passagieren. Links können Sie hingegen genaue Werte für die Passagiere in den einzelnen Buchungsklassen und für die beiden Frachträume unter der Passagierkabine eingeben.

- Für unseren Flug wählen wir eine typische "Full House" Konfiguration aus. Drücken Sie dazu SET FULL (LSK 4R). Geben Sie anschließend jeweils 1500lbs für die beiden Frachträume ein. Geben Sie dazu „1500" über die Tasten an der CDU in das Scratchpad ein und drücken Sie dann zum Transferieren der Eingabe auf die entsprechenden LSKs. Sollten Sie einmal die Beladung reduzieren wollen, tun Sie das zuerst im hinteren Frachtraum. Andernfalls kann es passieren, dass Ihr Flugzeug aus dem Gleichgewicht kommt und nach hinten kippt. Sie werden bemerkt haben, dass sich bei Ihrer Eingabe der Gewichte einige Werte oben rechts geändert haben. Das ist auch schon auf der FUEL Seite so gewesen, als Sie dort Ihre Eingaben gemacht haben. Zum einen hat sich das Gross Weight (GW) geändert, zum anderen das Maximum Taxi Weight (MTW). Auf den Screenshots steht statt dem MTW das MTOW (Maximum Take Off Weight), weil wir eine frühere, noch in der Entwicklung befindliche Version der PMDG 737NGX verwendet haben. Außerdem haben sich das Zero Fuel Weight (ZFW) und das Center Of Gravity (CG) verändert. Wenn Sie diese Werte betrachten, können Sie mit einem Blick sehen, ob sich die Beladung und das Gleichgewicht des Flugzeuges innerhalb der Limits befinden. Sollten Sie die Limits überschreiten werden die Felder automatisch gelb.

FMC Route Setup

Wir werden jetzt den Flugplan und seine Eingabe erklären. Wir werden auf unserem Weg von EGKK nach EHAM folgende Route fliegen:

CLN5P.CLN.UL620.REDFA.REDFA1A

Das mag erst einmal verwirrend aussehen wenn man die Schreibweise von Flugplänen nicht gewohnt ist. Aber es ist ganz einfach. Unsere Route besteht aus einer Standard Instrument Departure (SID), einem Airway Segment und einer Standard Terminal Arrival Route (STAR). Sie können sich das ganze anhand von Autobahnen vorstellen. Die SIDs, STARs und Airway Segments sind die Autobahnen.

Die Waypoints, die Sie in der Routenbeschreibung sehen, können Sie sich wie Autobahnauffahrten oder –Abfahrten oder auch Kreuzungen vorstellen. Wir werden Clacton Five Papa (CLN5P) SID folgen. Diese Abflugroute führt uns, wie der Name schon sagt, zum Clacton VOR (CLN). Das Clacton VOR stellt sozusagen den Übergang von der Autobahnauffahrt auf den Airway UL620 dar. Diesem Airway UL620 folgen wir bis zum Waypoint REDFA. REDFA ist gleichzeitig der erste Waypoint unserer STAR REDFA1A nach Amsterdam. **Sie können sich aktuelle Eurocontrol Charts für die SID und STAR am Ende dieses Tutorials ansehen.** Wichtig zu verstehen ist hier noch Folgendes: In dem eingangs erwähnten Flugplan werden nicht alle Waypoints genannt, die sich auf den einzelnen SIDs, STARs und Airway Segments befinden. Es werden quasi nur die Autobahnauffahrten, -abfahrten und Kreuzungen (sofern ein Wechsel der Autobahn stattfindet) genannt. Bei einer Fahrt auf der Autobahn ist es für Sie ja auch nicht wichtig, an welchem Ort Sie gerade vorbei kommen, solange Sie auf der Autobahn bleiben müssen. Wichtig ist für Sie zu wissen, wann Sie wieder abfahren müssen bzw. wann Sie auf eine andere Autobahn wechseln müssen, um an Ihr Ziel zu kommen. Das geniale am FMC ist, dass es die Waypoints zwischen den Anfangs- und Endpunkten einer SID, STAR oder eines Airways Segments automatisch hinzufügt.

Wenn Sie also über die DEP ARR oder die ROUTE Seiten Eingaben vornehmen, werden die Waypoints, aus denen die einzelnen Teilrouten bestehen, automatisch geladen. Es ist gut möglich, dass Sie Routen in etwas abgewandelter Form zu sehen bekommen. Unsere Route hätte auch wie folgt aussehen können:

CLN5P CLN UL620 REDFA REDFA1A

oder

CLN5P.CLN UL620 REDFA.REDFA1A

Wir bevorzugen den Brauch Punkte zu benutzen, um zusammenhängende Streckenabschnitte zu kennzeichnen. Zwei Punkte hintereinander zeigen sogenannte Directs an. Ein Direct beschreibt einen direkten Anflug eines nicht auf dem aktuellen Airway befindlichen Waypoints. So etwas gibt es zwar auf unserer jetzigen Route nicht, aber Sie werden bestimmt noch Directs begegnen. Dann könnte es wie folgt aussehen: CLN..REDFA oder CLN REDFA oder CLN DCT REDFA. Sie sehen also, dass man auf unterschiedlichste Art und Weise das Gleiche ausdrücken kann. Lassen Sie uns nun den Flugplan mit der CDU in den FMC eingeben. Dazu sind immer folgende Schritte notwenig:

1. Eingabe der aktuellen Position
2. Eingabe des Startflughafens
3. Eingabe der SID
4. Eingabe der Airway Segmente
5. Eingabe der STAR und des Endanflugs
6. Aktivieren der eingegebenen Route

Lassen Sie uns loslegen:

Eingabe der aktuellen Position

- Drücken Sie den MENU Knopf auf der Tastatur der CDU.

Drücken Sie den LSK 1L.

Wir befinden uns nun auf der IDENT Seite.

Die IDENT Seite dient nicht der Eingabe von Informationen, zeigt aber einige für uns wichtige Daten an. Dazu gehören das Engine Thrust Rating (hier 26,000lbs Schub pro Triebwerk), die derzeit installierte Navigation Database samt Gültigkeitsdatum und die FMC Software Version (auch als Op Program bekannt). Bei Redaktionsschluss war die Version U10.8A aktuell.

Drücken Sie den LSK 6R, um auf die POS INIT Seite zu gelangen.

Die POS INIT Seite wird nach dem Einschalten der Stromversorgung dazu genutzt, die aktuelle Position in das Inertial Reference System (IRS) einzugeben. Wenn Sie allerdings aus dem Freiflug Menü heraus den Simulator laden, ist die Stromversorgung bereits eingeschaltet und das Trägheitsnavigationssystem hat bereits die richtigen Koordinaten erhalten. Deswegen machen wir gleich weiter.

- Geben Sie nun “EGKK” (ICAO Code für London Gatwick) ein und drücken Sie den LSK 2L. Der Abflughafen ist dem FMC durch Ihre Eingabe nun bekannt.

Drücken Sie nun den LSK 6R, um auf die RTE Seite zu gelangen.

Die RTE Seite dient primär der Eingabe des Teils des Flugplanes der zwischen SID und STAR liegt. Wie Sie sehen, wurde "EGKK" schon von alleine in das Scratchpad übertragen. Diese automatische Funktion macht Sinn, weil es sehr wahrscheinlich ist, dass Sie von Gatwick aus starten wollen, wenn Sie diesen Flughafen, wie auf der vorherigen Seite beschrieben, als Referenzflughafen angegeben haben.

- Übernehmen Sie den angebotenen 4Letter Code "EGKK" in das ORIGIN Feld, indem Sie den LSK 1L drücken. Im Nav Display (ND) ist jetzt genau in der Bildschirmmitte der Flughafen Gatwick zu sehen.

- Tippen Sie nun “EHAM” in das Scratchpad und geben Sie den Flughafencode von Amsterdam mit einem Klick auf den LSK 1R in das DEST Feld ein.
- Geben Sie abschließend noch die fiktive Flugnummer “PMDG738” in das Scratchpad ein und klicken Sie auf den LSK 2R, um die Nummer in das FLT NO. Feld zu übertragen.

Wir könnten an dieser Stelle gleich die Startbahn auf der RTE Seite eingeben, aber das machen wir später mit Hilfe der DEP ARR Seite. Denn dort wollen wir Ihnen noch ein weiteres Feature zeigen.

Die ausgefüllte RTE Seite sollte nun so aussehen:

Eingabe der Standard Instrument Departure Route (SID)

- Drücken Sie den DEP ARR Knopf auf der CDU um zur entsprechenden Seite zu gelangen.

Die DEP ARR INDEX Seite beinhaltet mehrere Unterpunkte mit deren Hilfe Sie die Ab- und Anflugrouten programmieren können. Start- und Zielflughafen haben Sie ja bereits über die RTE Seite bei den Unterpunkten ORIG und DEST eingegeben. Sie werden bereits bemerkt haben, dass Sie in der Zeile des Abflughafens (ORIGIN) sowohl auf der DEP, als auch auf der ARR Seite des Bildschirms einen Pfeil haben.

Das hat folgenden Grund: Im Falle einer nötigen Rückkehr zum Ausgangsflughafen, können Sie hier schnell und unkompliziert die Anflugverfahren auswählen, ohne einen komplett neuen Zielflughafen im Feld DEST eingeben zu müssen. Mit den LSK 6L und 6R haben Sie Zugriff auf sämtliche gespeicherten An- und Abflugrouten aller Flughäfen. Sollten Sie also aus irgendeinem Grund auf einem anderen Flughafen landen müssen, können Sie einfach den ICAO Code des gewünschten Flughafens in das Scratchpad eingeben und diesen dann entweder auf der DEP oder ARR Seite der CDU einfügen.

- Drücken Sie den LSK 1L, um auf die EGKK DEPARTURES Seite zu gelangen.

- Auf der EGKK DEPARTURES Seite sehen Sie nun alle in der NavDataBase gespeicherten Startbahnen mit den dazugehörigen Abflugrouten. Diese Abflugrouten heißen Standart Instrument Departures, kurz SIDs.
- Drücken Sie nun den LSK 2R um die Bahn 08R auszuwählen. Beobachten Sie dabei, was alles passiert:
- Die Startbahn erscheint auf dem ND.
- Die Liste der SIDs auf der linken Seite der CDU wird gefiltert, damit nur noch die zur Bahn 08R gehörenden SIDs gewählt werden können. Um Ihnen diesen Filter zu zeigen, wollten wir die Eingabe der Startbahn auf der DEP ARR Seite machen. Sollten Sie die Startbahn nämlich bereits auf der RTE Seite wählen, müssen Sie sich entweder durch alle SIDs wühlen, um die richtige zu finden oder die Sie müssen die Startbahn auf der DEP ARR Seite erneut eingeben um die Filterfunktion zu nutzen.
- Drücken Sie den LSK 2L um die CLN5P SID zu wählen. Nun können Sie eine Reihe von Waypoints auf dem ND sehen. Diese gehören zur gewählten SID und sind durch eine gestrichelte blaue Linie miteinander verbunden. Die Farbe Blau bedeutet dabei, dass diese angezeigte Route noch nicht aktiviert wurde. Es handelt sich dabei also um eine Vorschau. Die EGKK DEPARTURES Seite sollte nun wie folgt aussehen:

Eingabe der Airway Segmente

- Drücken Sie den LSK 6R um zurück auf die RTE Seite zu gelangen. Wir müssen hierhin zurück gehen, weil nun die Waypoints der eigentlichen Flugroute zwischen SID und STAR eingegeben werden.
- Drücken Sie den NEXT PAGE Knopf der CDU, um auf die RTE Seite 2 zu kommen.

- Je länger Ihre Route wird, umso mehr RTE Seiten werden Sie benötigen. Die VIA und TO Spalten können Sie sich wieder als Autobahnabschnitte in Erinnerung rufen. Unter TO stehen die Waypoints zu denen Sie fliegen wollen und unter VIA steht, wie Sie dorthin kommen. Sie werden sehen, dass bereits eine Spalte hinzugefügt wurde. Dies ist durch Ihre Wahl der SID passiert. Sie können ablesen, dass Sie über (VIA) die CLN5P SID zum (TO) Waypoint CLN fliegen werden. Wenn Sie einfach nur einen Waypoint unter TO eingeben, zu dem Sie gerne fliegen möchten, handelt es sich dabei um ein so genanntes Direct.

Da Sie dann nicht unter VIA eingegeben haben, wie Sie den gewünschten Waypoint anfliegen möchten, wählt der FMC automatisch den kürzesten Weg dorthin – eine Gerade (Direct). Dies wird Ihnen auch durch ein automatisch erscheinendes DIRECT in der VIA Spalte angezeigt. Neben Airways können Sie in der VIA Spalte auch die SIDs und STARs eingeben. All dies funktioniert auch in der echten Boeing 737NG so!

In der TO Spalte können Sie neben Waypoints auch Flughäfen mit Ihren ICAO Codes, ILS Identifyer oder Landebahnen eingeben. Mehr dazu erfahren Sie im FCOM Vol. 2. Nach unserem Wissen wurde die RTE Page in keinem anderen Flight Simulator Addon so detailliert umgesetzt.

- Geben Sie nun den Airway UL620 in das Scratchpad ein und setzen Sie es mit einem Klick auf den LSK 2L in die erste leere Zeile in der VIA Spalte ein. Wenn die Eingabe in das gewählte Feld funktioniert und der FMC die Eingabe „schluckt“, wissen Sie, dass der eingegebene Airway auch wirklich am vorherigen Waypoint (der in der TO Spalte eine Zeile weiter oben steht) anfängt. UL620 fängt also tatsächlich bei CLN an. Sollte dies nicht der Fall sein, würde die CDU im Scratchpad INVALID ENTRY anzeigen wenn Sie versuchen, den eingetippten Airway in die leere Zeile zu stellen.
- Beenden Sie die Eingabe des Airway Segments, indem Sie REDFA über das Scratchpad und einem anschließenden Klick auf den LSK 2R einfügen. REDFA steht dann rechts gegenüber dem UL620 Eintrag und bezeichnet das Ende des von uns genutzten Abschnittes des Airways UL620.

Hiermit haben wir die Programmierung der Route abgeschlossen. Die CDU sollte auf der zweiten RTE Seite nun folgendes anzeigen:

RTE
2/2
TO
CLN
REDFA
VIA
CLNSP
UL620
ACTIVATE>
EXEC
3PO BRK

Eingabe der Star und des Endanfluges

- Drücken Sie abermals den DEP ARR Knopf und dann den LSK 2R, um auf die EHAM ARRIVALS Seite zu gelangen.

Die EHAM ARRIVALS Seite gleicht der EGKK DEPARTURES Seite bis auf wenige Kleinigkeiten. Auf der linken Seite sehen Sie die verfügbaren STARs und auf der rechten Seite die dazugehörigen Anflüge und Landebahnen.

- Drücken Sie drei Mal NEXT PAGE. Sie werden feststellen, dass Sie erst nach drei Seiten mit STARS die eigentlichen Landebahnen auf der CDU sehen können. Da Sie eine Landebahn aber nur

direkt (also ohne STAR) auswählen, wenn Sie einen Sichtanflug fliegen, gehen wir eine Seite zurück. Klicken Sie ein Mal auf PREV PAGE um auf die Seite 3 zurückzukehren. Dort wählen Sie die REDFA1A STAR indem Sie den LSK 1L drücken. Die Seite wird nun aktualisiert und zeigt nun nur noch den gewählten Anflug.

Vielleicht wundern Sie sich über die Nachricht "TRANS –NONE", die Sie neben dem LSK 2L sehen. Viele SIDs und STARs haben zusätzlich zu ihren Waypoints sogenannte "Transitions". Diese Transitions markieren den Beginn einer STAR oder das Ende einer SID. Bei unserem Flug schließt sich an die SID das Airway Segment an. Und unsere STAR beginnt am letzten Waypoint des Airway Segments. Auf unserem Flug gibt es also keine extra Waypoints, die den Beginn unserer STAR oder das Ende unserer SID kennzeichnen. Vielmehr fallen diese Transitions mit den Anfangs- und Endpunkten unseres Airway Segments zusammen. Da keine extra Transitions notwenig sind, steht auf der CDU die entsprechende Nachricht bei 2L.

- Drücken Sie nun ein Mal NEXT PAGE und wählen Sie mit dem LSK 3R das ILS 18R aus. Jetzt erscheint eine Liste von Transitions und SIDs oder STARs. Wir möchten eine Transition wählen, die uns vom Ende der STAR auf den Endanflug führt.
- Drücken Sie ein Mal NEXT PAGE und wählen Sie die SUG3B Transition mit dem LSK 4R aus.

Die SUG3B Transition wird normalerweise nachts in Amsterdam benutzt. Wir nutzen Sie jetzt trotzdem am Tage, da Sie so einfacher auf den Endanflug kommen und kein sogenanntes Self Vectoring notwenig ist. **Die passende Karte von Eurocontrol finden Sie im Anhang dieses Dokuments.**

Die ausgefüllte EHAM ARRIVALS Seite sollte nun so aussehen:

Jetzt müssen wir nur noch einige kleine Korrekturen der Route vornehmen, bevor wir sie aktivieren. Damit stellen wir sicher, dass NAVDATA Ungenauigkeiten ausgeglichen sind und wir auch wirklich vom Ende der STAR (dem Waypoint SUGOL) auf unseren Endanflug kommen.

Drücken Sie den LEGS Knopf der CDU.

Die LEGS Seite zeigt Ihnen nun alle Waypoints unseres gesamten Fluges, also der SID, dem Airway Segment und der STAR an. Dazu gehören auch die Waypoints, die zwischen den von uns extra programmierten Waypoints liegen. Sie erinnern sich: Wir haben dem FMC nur mitgeteilt, dass wir den Airway UL620 nutzen wollen. Und zwar nur den Abschnitt, der zwischen CLN und REDFA liegt. Das sind nämlich die End- bzw. Anfangspunkte unserer SID und STAR. Zwischen CLN und REDFA liegen aber natürlich weitere Waypoints, die den Airway UL620 beschreiben. Und diese Waypoints hat der FMC, wie Sie hier nun sehen können, automatisch ergänzt.

Mit Hilfe der LEGS Seite wird auch in der Realität die Route überprüft und, falls notwenig, abgeändert. Wir werden hier nun einige kleine Änderungen vornehmen.

Drücken Sie ein Mal NEXT PAGE, um auf die zweite LEGS Seite zu kommen.

Sie können sehen, dass der Waypoint REDFA am Fuß der Seite ein „Constraint“ hat, das so aussieht: 280/FL230B. Das bedeutet, dass REDFA mit 280 Knoten Geschwindigkeit und nicht höher als Flight Level (FL) 230 (=23.000 Fuß) überflogen werden darf.

Das B steht für “Below“ und besagt, dass man zwar tiefer aber nicht höher als FL230 über REDFA fliegen darf. Dieses Constraint (Beschränkung) steht aber nicht in der Karte aus dem Anhang des Tutorials. So etwas passiert immer wieder im Flugsimulator, da die Karten und NAVDATA Base des FMC nie 100%ig übereinstimmen. Das ist auch im echten Leben so. Deswegen ist es immer gut, wenn man die LEGS Seite benutzt, um die programmierte Route mit gültigen karten vergleicht.

- Drücken Sie den DEL (Delete) Knopf unten auf der CDU und klicken Sie anschließend auf den LSK 6R um das unnötige Constraint zu löschen. Wichtig ist, dass Sie das eigentliche Constraint auf der rechten Seite und nicht den ganzen Waypoint auf der linken Seite löschen.
- Sie sollten nun Striche anstelle des Constraints sehen:

Drücken Sie abermals auf NEXT PAGE, um auf Seite drei zu gelangen. Hier gilt es zwei Korrekturen zu machen. Sehen Sie sich dazu die Reihenfolge der folgenden Waypoints an:

SUGOL

(VECTOR)

SUGOL

Der Grund hierfür ist, dass SUGOL ein Waypoint ist, der sowohl nahe am Ende unserer STAR als auch nahe am Beginn unserer Transition zum Endanflug liegt. Der (VECTOR) Waypoint ist kein realer Waypoint und wurde vom FMC hinzugefügt, damit das Flugzeug einen Kurs von 113° fliegt bis die Freigabe zum Endanflug von ATC vorliegt. Das wollen wir aber für dieses Tutorial nicht. Wir möchten stattdessen von SUGOL direkt zum nächsten Waypoint (EH606) unserer Transition fliegen. Das erreichen wir wie folgt:

- Drücken Sie den LSK 4L, um den Waypoint SUGOL mit all seinen Constraints in das Scratchpad zu kopieren.
- Schieben Sie die Kopie des Waypoints SUGOL nun mit einem Klick auf den LSK 2L in die zweite Zeile, um den dortigen Eintrag zu überschreiben. Damit haben Sie nicht nur den ersten SUGOL Eintrag überschrieben, sondern auch alles was zwischen dem kopierten und dem überschriebenen Eintrag liegt.

In diesem Fall haben Sie also mit dem zweiten SUGOL Eintrag den ersten SUGOL Eintrag und den VECTOR Eintrag überschrieben.

- Außerdem besagt die Karte, dass am Waypoint SUGOL ein Soft Speed Constraint von “MAX 250 KTS” besteht. Soft heißt, Sie können zwar langsamer, nicht aber schneller als 250 Knoten fliegen. Auf der CDU hingegen wird Ihnen ein Hard Constraint von exakt 250 Knoten angezeigt. Das müssen wir berichtigen, um eine Warnmeldung des FMC im Flug zu vermeiden. Der Flight Control Computer würde nämlich sonst einen Widerspruch zwischen dem hier angezeigten Hard Constraint und dem auf der DES (Descend) Seite eingegebenen Constraint von 240/10000 feststellen.

- Tippen Sie zur Korrektur 250B/ in das Scratchpad ein und übernehmen Sie Ihre Eingabe mit dem LSK 2R.

Damit kann das Flugzeug SUGOL nun mit jeder Geschwindigkeit unter 250 Knoten passieren.

Damit sind alle Probleme behoben und wir können mit dem Aktivieren der programmierten Route fortfahren.

Aktivieren der eingegebenen Route

- Drücken Sie den LSK 6R, der neben dem ACTIVATE > Pfeil ist. Damit sagen wir dem FMC das wir die von uns eingegebene Route so übernehmen und fest laden möchten. Sie werden sehen, dass nun das Licht im EXEC Knopf der CDU aufleuchtet.
- Drücken Sie den aufleuchtenden EXEC (Execute) Knopf. Die Route auf dem ND wird nun magentafarben. Damit ist sie aktiv und geladen. Auf der LEGS Seite der CDU sind noch einige Felder bezüglich der Höhen- und Geschwindigkeitsbeschränkungen offen. Diese werden automatisch ausgefüllt, wenn wir die Performance Daten des Fluges eingeben. Alle bereits vorhandenen Beschränkungen sind Bestandteil der eingegebenen Segmente oder wurden von uns manuell eingegeben.

Performance Data und Vertical Path Initialization

Wir müssen nun die Performance Data eingeben und stellen dem FMC somit alle Daten bereit, die notwenig sind, um das vertikale Flugprofil zu berechnen. Vom Gewicht und der Leistung des Flugzeuges hängt schließlich ab, wie schnell wir steigen und sinken können. Außerdem lässt sich errechnen wie wir am wirtschaftlichsten von London nach Amsterdam fliegen können.

Drücken Sie INIT REF um auf die entsprechende Seite zu kommen.

Die PERF INIT dient der Eingabe spezifischer Flugzeuggewichte und weiterer operationeller Daten wie z. B.: dem Kostenindex mit denen der FMC dann die Leistungsdaten berechnen kann. Außerdem wird hier die Reiseflughöhe eingegeben. Wir haben einen Shortcut für die Eingabe der Gewichte programmiert, den es in echt nicht gibt. Wenn Sie auf den LSK neben dem Zero Fuel Weight (ZFW) klicken, wird automatisch der aktuelle Wert im Scratchpad angezeigt. Diesen können Sie dann mit einem erneuten Klick auf den entsprechenden LSK übernehmen. Damit ersparen Sie sich den Blick ins FS Menü wo Sie die Daten auch ablesen könnten. Wir nutzen dieses Feature nun:

- Klicken Sie auf den LSK 3L neben das noch leere ZFW Feld. Nun sollte ein Wert von ungefähr 122.7 im Scratchpad erscheinen. Klicken Sie erneut auf den LSK 3L um den Wert in das ZFW Feld zu übernehmen. Wie Sie sehen können, wird auch das Gross Weight Feld neben dem LSK 1L automatisch mit ausgefüllt. Der FMC benötigt nur einen der beiden Werte um den noch fehlenden auszurechnen.
- Geben Sie nun 5.0 im Scratchpad ein und übernehmen Sie diesen Wert mit dem LSK 4L in das Feld für die Kraftstoffreserve. Dieser Wert dient nur als Hinweis und hat keinerlei Einfluss auf das Kraftstoffsystem. Sollte Ihr Flugzeug unter diesen eben von Ihnen eingegebenen Wert kommen, erhalten Sie im Scratchpad eine Nachricht: USING RSV FUEL. Sollte der FMC ausrechnen, dass Sie mit der aktuellen Kraftstoffmenge am Zielflughafen weniger als 2000lbs im Tank haben, erscheint die INSUFFICIENT FUEL Nachricht im Scratchpad.

- Geben Sie 25 im Scratchpad ein und drücken Sie den LSK 5L neben dem COST INDEX Feld. Der Cost Index gibt das Verhältnis aus Kraftstoffverbrauch und Gesamtflugdauer an. Der FMC berechnet dementsprechend wirtschaftliche Höhen und Geschwindigkeiten. Ein niedriger Wert sorgt für wirtschaftliches Fliegen bei längerer Flugdauer und umgekehrt. Der Cost Index hat großen Einfluß auf den Flugverlauf. Sie können hier Werte von 0 bis 500 eingeben. In der Realität wird der Cost Index auf dem Flugplan ausgehändigt und variiert je nach Zeitdruck, Airline und Umweltstrategie der Fluggesellschaft. 25 ist dabei ein häufig genutzter Wert den wir auch in diesem Tutorial nutzen wollen. Die meisten Airlines fliegen mit Werten zwischen 20 und 40.
- Geben Sie 6000 in das Scratchpad ein und drücken Sie anschließend den LSK 5R um die TRANS ALT zu definieren. Diese Übergangshöhe nutzt der FMC um die Höhenmesser auf Standartluftdruck umzustellen (Höhenmesser auf 29.92inHg oder 1013 hPa) anstelle den aktuellen Luftdruck (QNH) zu nutzen. Der standardmäßig erscheinende Wert von 18000 Fuß entspricht der normalen Übergangshöhe in den USA. In Großbritannien beträgt die Übergangshöhe jedoch 6000 Fuß.
- Zu guter letzt geben Sie noch 250 in das Scratchpad ein und übernehmen diesen Wert in das CRZ ALT Feld, indem Sie den LSK 1R drücken. Damit haben Sie die Reiseflughöhe auf FL250 (25.000 Fuß) festgelegt. Für Kurzstreckenflüge ein durchaus realer Wert. Sie hätten auch 250, FL250, oder 25000 in das Scratchpad eingeben können. Diese Formate akzeptiert der FMC ebenfalls. Nachdem Sie die Reiseflughöhe eingegeben haben, verändert sich die auf dem ND angezeigte Route eventuell geringfügig, da nun auch die Leistung des Flugzeuges in Hinsicht auf Kurven berücksichtigt wird. Die Radien der Kurven ändern sich je nach den von Ihnen gemachten Eingaben. Ohne die komplette Eingabe der Performance Data kann der FMC diese Radien nicht berechnen und es werden nur gerade Verbindungen zwischen den Waypoints angezeigt. So sollte die PERF INIT Seite nach der Eingabe der Daten aussehen:

- Drücken Sie abermals den EXEC Knopf, um die gemachten Eingaben fest zu übernehmen.
- Drücken Sie nun den LEGS Knopf. Bei jedem Waypoint sollten nun die entsprechenden Höhen und Geschwindigkeiten berechnet worden sein. Bestehende Constraints, die wir bereits programmiert und entsprechend der Karten korrigiert haben, werden aber nicht verändert. Wenn Sie diese vom FMC automatisch berechneten Vorhersagen für die einzelnen Waypoints sehen, haben Sie ein gültiges vertikales Flugprofil programmiert, dem Sie auch mit Hilfe des VNAV Modes des Autopiloten folgen können.

ACT RTE LEGS 1/5
079° TRK 2.5NM 163/ 702
(702) 0.5NM 219/ 2711
079° TRK 13.5NM 250/ 5000
(INTC) 8.0NM 250/ 5000
092° TUNBY 9.5NM 250/ 5000
092° DR31A
359° DET
RNP/ACTUAL----------
1.00/0.06NM RTE DATA>
CLB
CRZ
DES
EXEC
PROG
HOLD
INIT REF
RTE
DEP ARR
LEGS
MENU
FIX
NO LIMIT
PREV PAGE
NEXT PAGE
SP
DEL
CLR
SPD BRK

N1 Limit und Takeoff reference Data Setup

Jetzt müssen wir noch unser sogenanntes Engine Thrust Rating für den Start und den Steigflug eingeben.

- Drücken Sie dazu den N1 LIMIT Knopf an der CDU, um auf die N1 LIMIT Seite zu gelangen.

Die N1 LIMIT Seite dient der Einstellung des Startschubes. Wir wollen nicht mit dem maximal erreichbaren Schub starten. Die Länge der Startbahn und das nicht allzu hohe Abfluggewicht gestatten es uns, die Triebwerke zu schonen und mit gedrosselter Leistung zu starten. Dazu werden wir einerseits ein niedrigeres Thrust Setting wählen und andererseits ein Derating durch Eingabe einer angenommenen, höheren Temperatur nutzen. In der Realität würden die entsprechenden Berechnungen durch das Dispatch Center der Airline erfolgen. Wir haben für dieses Tutorial das Tool TOPCAT genutzt, welches wir an dieser Stelle empfehlen wollen. Nehmen Sie folgende Einstellungen vor:

- Drücken Sie den LSK 4L um den TO-2 Derate Mode zu wählen. Hiermit drosseln wir die Leistung unserer Triebwerke von 26K auf 22K (K = Kilopound). Hierbei handelt es sich um ein „fixed Derating". Die Triebwerksleistung ist also unabhängig von gewissen Einflussfaktoren wie zum Beispiel der Außentemperatur.
- Geben Sie 40 in das Scratchpad ein und drücken Sie anschließend den LSK 1L. Hiermit erfolgt eine weitere Drosselung der Triebwerksleistung da wir dem FMC eine Außentemperatur von 40°C vorgaukeln. Das zu erklären ist etwas schwieriger als beim fixed Derating. Aber der Hauptgedanke ist folgender: Die Triebwerke können den vom Hersteller angegebenen Startschub nur bis zu einer gewissen Außentemperatur abgeben. Diese maximale Temperatur beträgt 30°C (ISA + 15°C. Ist die Außentemperatur hingegen höher, nimmt die Dichte der Luft ab. Wenn wir nun 40°C Außentemperatur über die CDU (Control & Display Unit) in den FMC (Flight Management Computer) eingeben, werden die PMCs (Power Management Computer) die Drehzahl senken da letztere mit einer niedrigeren Luftdichte rechnen, als es tatsächlich der Fall ist.
- Mit der eben durchgeführten Wahl der "Assumed Temperature" sollte auch automatisch das fixed „CLB-1 Derate" gewählt worden sein. Ist dies nicht der Fall, wählen Sie es bitte manuell, indem Sie den LSK 3R drücken. Damit wählen wir für den Steigflug ein fixed Derating wie wir es auch für den Start am Boden getan haben.

- Die ausgefüllte N1 REF Seite sollte nun so aussehen:

Drücken Sie den LSK 6R, um auf die TAKEOFF REF Seite zu kommen:

- Die TAKEOFF REF Seite beinhaltet mehrere Werte die zur Berechnung des Startschubes notwenig sind.
- Geben Sie 5 in das Scratchpad ein und übernehmen Sie diesen Wert für die Landeklappen indem Sie den LSK 1L neben den Eintrag FLAPS drücken.
- 5 ist der Standardwert für den Start mit einer Boeing 737-800 und funktioniert in den meisten Fällen auch mit der PMDG 737 NGX.

- Drücken Sie nun den LSK 3L – Auch hier befindet sich wieder ein Shortcut für die Eingabe des CG (Center of Gravity). Die Funktionsweise kennen Sie ja bereits von der PERF INIT Seite wo es um die Eingabe des ZFW und GW ging. Beim ersten Klick auf den LSK 3L wird Ihnen der aktuelle Wert für das CG im Scratchpad angezeigt und mit einem weiteren Klick auf den LSK 3L wird dieser Wert in das entsprechende Feld übernommen.
- Drücken Sie nun nacheinander auf die LSKs 1R, 2R, und 3R – Hiermit übernehmen Sie die berechneten Werte für die V Speeds beim Start. Die entsprechenden Speedbugs erscheinen auf dem Speed Tape des Primary Flight Displays (PFD).

Der auf dem ND angezeigte Flugplan wird sich wieder leicht ändern, wenn Sie die V Speeds eingegeben haben. Denn auch Ihre Geschwindigkeit hat Einfluss auf die Kurvenradien. Die komplett ausgefüllte TAKEOFF REF Seite sollte nun wie folgt aussehen:

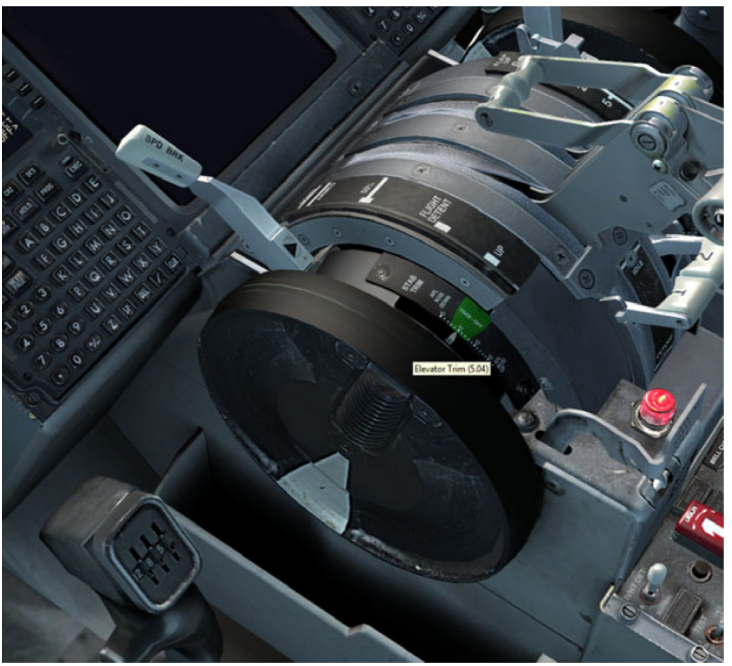
Damit wäre die FMC Initialization abgeschlossen.

Startvorbereitung im Cockpit

Wir müssen jetzt den Rest des Cockpits für den Start vorbereiten.

- Stellen Sie die Trimmung mit Hilfe des Trimmrades links neben den Schubhebeln auf den Wert, den Sie kurz zuvor neben dem LSK 3L auf der TAKEOFF REF Seite gesehen haben. Es sollte sich dabei um einen Wert von etwa 5.04 handeln.

Dazu können Sie die von Ihnen festgelegten Trim Switches an Ihrem Joystick nutzen oder aber mit der Tastatur arbeiten. Sie können aber auch das Trimrad selbst mit der Maus drehen. Dabei öffnet sich ein FS Tooltip und zeigt den aktuellen Wert an.



Hinweis zur Trim-Geschwindigkeit:

Sie PMDG 737NGX's werden die Geschwindigkeit mit der sich die Trimmung bewegt als langsam empfinden, wenn Sie sie mit anderen Add-ons vergleichen. Die von uns programmierte Geschwindigkeit entspricht aber exakt der im realen Flieger. Dazu wurde extra die Standard FSX Logik umgangen. Sollten Sie manuell fliegen, werden Sie das noch zu schätzen lernen, da Sie so viel besser in der Lage sind, das Flugzeug exakt auszutrimmen.

- Stellen Sie die Klappen auf 5. Drücken Sie dazu drei Mal F7 oder klicken Sie drei Mal mit der linken Maustaste auf den Flap Lever rechts neben den Schubhebeln (mit Rechtsklicks fahren Sie sie wieder ein).

- Stellen Sie den AUTOBRAKES Knopf auf RTO, indem Sie ein Mal mit der linken Maustaste auf ihn klicken.

RTO steht für Rejected Take Off und wird im Falle eines Startabbruchs automatisch vollen Bremsdruck auf die Radbremsen geben. Als Startabbruch zählt ein Zurückziehen der Schubhebel auf Leerlaufdrehzahl bei einer Geschwindigkeit von mind. 90 Knoten.

MCP Setup

Wir müssen noch einige Einstellungen am Mode Control Panel (MCP) vornehmen:

- Zoomen Sie auf das MCP und drehen Sie am MCP SPEED Knopf den Wert von V2 ein, den Sie auf der TAKEOFF REF Seite ablesen können. Er sollte zwischen 143 und 145 Knoten liegen.
- Stellen Sie den MCP HEADING Knopf auf 079 Grad, was dem Kurs der Startbahn 08R in EGKK entspricht.
- Stellen Sie die MCP ALTITUDE auf 5000 Fuß.

Wenn Sie sich wundern, woher wir diesen Wert ohne ATC Clearance nehmen: Sehen Sie sich die Karte für die CLN5P SID an. Die Nummer 5000 mit durchgezogenen Linien darüber und darunter an den Waypoints TUNBY und DET bedeutet, dass wir diese Punkte mit genau 5000 Fuß überfliegen sollen. Wenn Sie auf die LEGS Seite gucken, sehen Sie, dass dieser Wert auch schon aus der NAVDATA Base geladen wurde, als wir die SID ausgewählt haben. Der FMC kannte diese Constraints also schon. Wenn wir aber später nicht im VNAV Mode, sondern mittels Short Term Revision mit dem Autopiloten fliegen, müssen wir dem Autopiloten sagen, welche Höhe er fliegen soll. Im VNAV Mode holt sich der Autopilot seine Informationen vom FMC, den wir ja vorher mit der CDU programmiert haben. Short Term Revision hingegen bedeutet, dass wir zwar mit dem Autopiloten fliegen, aber alle Werte (Geschwindigkeit, Kurs, Höhe etc.) am MCP selber eingeben. Der Autopilot wird außerdem niemals über oder unter die Höhe fliegen, die Sie im MCP eingegeben haben. In diesem Fall hat das MCP eine höhere Priorität als der FMC. Dieses großartige Safety Feature im Cockpit stellt sicher, dass Sie nicht aus Versehen Ihre Höhen verfehlen.

Unser Steigflug ist auf 5000 und 6000 Fuß begrenzt, bis wir uns weiter vom Flughafen entfernt haben, um nicht in Konflikt mit dem Verkehr des anderen nahen Londoner Flughafens Heathrow im Norden zu kommen. In der Realität ist das ein sehr voller Luftraum und die Einhaltung der Höhenbegrenzungen ist zwingend notwendig, um keine Annäherungen zwischen Flugzeugen zu verursachen.

- Schalten Sie die FLIGHT DIRECTOR (FD) Schalter am MCP für den Captain und seinen First Officer ein. Die Schalter befinden sich ganz links und ganz rechts am MCP. Damit können die unterschiedlichen Modes des Autopiloten gearmed und enganged werden. Auf den PFDs können Sie nach dem Einschalten über den künstlichen Horizont grüne FD Symbole sehen. Es ist wichtig, dass beide FDs eingeschaltet sind, da sonst einige Funktionen wie zum Beispiel der Takeoff/Go-Around (TO/GA) Mode nicht funktionieren. Sehen Sie die grüne MA Anzeige neben dem FD Schalter des Captains?
- Sie zeigt an, dass der FD des Captains im Moment der Master (MA) ist. Normalerweise ist der FD Master, der zuerst eingeschaltet wurde. Allerdings hat auch der hinzu geschaltete Autopilot Einfluss auf die Wahl des Master FDs.
- Armen Sie den AUTOTHROTTLE, indem Sie den Schalter am MCP anklicken. Die grüne Lampe bestätigt das Einschalten. Auf dem PFD können Sie außerdem im Flight Mode Announciator (FMA) ARM in einer grünen Box sehen. ARM besagt, dass der Mode gearmed (scharf geschaltet aber noch nicht aktiv) ist, und die grüne Box leuchtet nach jeder Änderung am entsprechenden Mode für einige Sekunden auf, um die Piloten auf diese Änderung hinzuweisen (hier hat sich was getan).

Armen Sie die LNAV und VNAV Modes, indem Sie den LNAV und den VNAV Knopf drücken. Daraufhin leuchtet LNAV in kleinen weißen Buchstaben unten im FMA in der Spalte für die Roll Modes auf. VNAV erscheint ebenfalls weiß im FMA in der Spalte für die Pitch Modes. LNAV wird aktiv sobald Sie 50 Fuß Radiohöhe erreicht haben. VNAV wird aktiv sobald Sie 400 Fuß Radiohöhe durchfliegen.

Als Hinweis für die Zukunft sei noch gesagt, dass es auch vorkommen kann, dass sich LNAV am Boden nicht armen lässt. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn der Kurs des ersten Leg mehr als 5° vom Startbahnkurs abweicht.

- Die Einstellungen am MCP sind damit abgeschlossen. So sollten die Einstellungen jetzt aussehen:

COURSE
000
A/T ARM
OFF
IAS/MACH
143
SPD INTV
HEADING
079
ALTITUDE
5000
VERT SPEED
COURSE
000

Efis Setup

Das Electronic Flight Instrument System (EFIS, ausgesprochen: “e-fiss”) ist der Name des Systems, zu dem auch die NDs und PFDs und deren Bedienelemente zählen. Bevor wir uns dem EFIS Panel zuwenden, werfen wir noch einmal einen Blick auf das Center Pedestal. Hier stellen Sie den Mode Schalter des Transponders auf TA/RA (Traffic Advisory und Resolution Advisory). Sie erhalten somit automatisch Warnungen, wenn Sie sich zu sehr an andere Luftfahrzeuge annähern (TA) und auch Ausweichbefehle wenn ein Zusammenstoß bevorsteht (RA). Stellen Sie zudem einen Squawk Code von 2200 ein (Standard IFR Code der Ihnen auch in der Realität von ATC zugewiesen werden könnte).

- Zoomen Sie zurück auf das EFIS Control Panel das links neben dem MCP sitzt. Rechtsklicken Sie hier auf den äußeren Teil des BARO Knopfes, um die Einheit von inHg auf hPa umzustellen. In Europa wird die Einheit Hektopascal benutzt. Da wir bei unseren Wettereinstellungen nichts am Luftdruck geändert haben, sollte noch der Standartwert von 1013 hPa stimmen. Dieser Wert wird auch unten rechts im PFD angezeigt.

- Stellen Sie auch gleich das Integrated Standby Flight Display (ISFD) auf hPa um, indem Sie den inHg/hPa Knopf drücken.

- Stellen Sie einen Radius von 10 nautischen Meilen für das ND ein. Nutzen Sie dazu den RANGE Knopf am EFIS Control Panel. Schalten Sie auch die Traffic Anzeige auf dem ND ein. Dazu dient der TFC Knopf auf dem Drehschalter den Sie eben zum Einstellen des ND Radius benutzt haben.

- Drücken Sie den ENG Knopf über dem oberen Engine Display zwei Mal um die vereinfachten Triebwerksanzeigen aufzurufen. Diese werden beim Start benutzt, um die Piloten davon abzuhalten auf die untere Display Unit (DU) zu gucken.

- Drücken Sie den DATA Knopf unter dem EFIS Range Selector. Sie erhalten dadurch zusätzliche Informationen für jeden Waypoint auf dem ND. Dazu zählen Überflugszeitpunkt, Überflughöhe etc.

Overhead Setup

Rechtsklicken Sie auf eine leere Fläche und wählen Sie Cockpit\ Overhead Lower Panel. Wir müssen hier nur einige wenige Dinge einstellen.

- Schalten Sie die LANDING LIGHTS ein, indem Sie auf den Metallstreifen über den einzelnen Schaltern klicken. Damit können Sie alle Scheinwerfer auf einmal einschalten.
- Schalten Sie die NAVIGATION LIGHTS auf die STROBE & STEADY Stellung.
- Schalten Sie die roten ANTI-COLLISION LIGHTS an.
- Stellen Sie beide ENGINE START SELECTORS auf CONT (Continuous Ignition = Dauerzündung).
- Damit erhöhen Sie die Chance das Triebwerk am Laufen zu halten, falls es beim Start zu einem Zwischenfall kommt. Es könnte zum Beispiel ein Kompressor Stall oder ein Vogelschlag passieren.
- Stellen Sie eine Flughöhe von 25000 und eine Landehöhe von 0 am PRESSURIZATION CONTROLLER ein. Bei der Boeing 737NG wird der Pressurization Controller nicht automatisch vom FMC eingestellt.

So sollte das Overhead Panel jetzt aussehen:

Wir sind jetzt startklar!

In der Luft

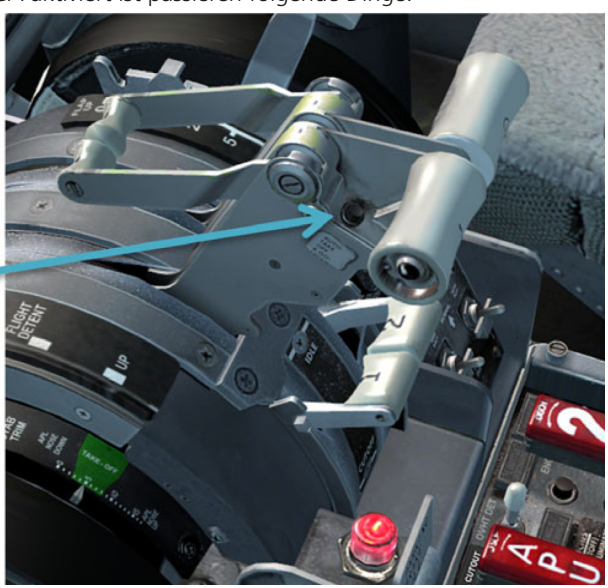
Sie tun gut daran den Takeoff Teil unten vor jedem Start zu lesen. Wenn wir losrollen passieren sehr viele Dinge sehr schnell hintereinander. Falls Sie sich wundern, weswegen wir so weit von der Landebahnnummer entfernt stehen: Die Bahn 08R in Gatewick hat eine sogenannte: Displaced Threshold. Dieser Teil der Landebahn darf zwar zum Starten, nicht aber zum Landen benutzt werden.

TAKEOFF

- Lösen Sie die Parkbremse, indem Sie STRG+. (Punkttaste) drücken auf den Parking Brake Lever im Cockpit klicken oder den entsprechenden Knopf auf Ihrem Joystick drücken.
- Erhöhen Sie den Schub langsam aber kontinuierlich auf 40% N1. Die Triebwerke brauchen etwas Zeit, um hoch zu laufen. Das CFM56-7B krabbelt langsam auf 50% N1 hoch, beschleunigt ab diesem Punkt aber recht zügig. Bis 40% N1 dauert es jedoch einige Sekunden.
- Wenn Sie den Schub beider Motoren auf 40% N1 stabilisiert haben, aktivieren Sie den TO/GA Mode. Das können Sie auf unterschiedliche Art und Weise tun.

1. Nutzen Sie den Standart-Tastaturbefehl STRG+UMSCHALT+G oder den von Ihnen geänderten Befehl für die Verwendung mit Ihrem Joystick.
2. Linksklicken Sie auf den versteckten Clickspot auf dem MCP neben dem Kurswahlschalter. Bei früheren PMDG Produkten konnten Sie auf die obere linke MCP Schraube klicken. Das ließ sich hier nicht umsetzen, da das Head Up Display diesen Bereich blockiert, wenn es herunter geklappt ist.

3. Klicken Sie auf die TOGA Schalter auf den Schubhebeln. Wenn TOGA aktiviert ist passieren folgende Dinge:

4. 

- Das Autoschubsystem erhöht den Schub bis auf das von uns bei der Startvorbereitung programmierte N1 Limit (bei uns D-TO 2 +40C, was uns ungefähr 88% N1 Limit geben sollte).

- Die Flight Director Bars erscheinen auf dem PFD.
- Der Flight Mode Announciator (FMA) oben auf dem PFD, wird N1 als Schubmodus und TO/GA als Pitchmodus anzeigen. Außerdem steht VNAV unter TOGA um anzuzeigen, dass dies der nächste, bereits gearmte Pitchmodus ist. Das Feld für den Rollmodus im FMA bleibt vorerst leer, aber LNAV steht eine Zeile tiefer und ist somit ebenfalls gearmed. Die grünen Boxen zeigen wieder für ein paar Sekunden an, dass sich Änderungen bei den Modi ergeben haben.

- Drücken Sie Ihren Joystick bis zum Erreichen von 80 Knoten etwas nach vorne und nutzen Sie das Seitenruder, um den Flieger auf der Bahn zu halten.

- Ab dem Erreichen von V1 müssen wir starten. Da bei diesem Tutorial keine Fehler passieren werden, brauchen Sie sich über einen Startabbruch keine Gedanken machen. Sollten Sie aber auf einem Ihrer zukünftigen Flüge einen Fehler bei Erreichen von V1 oder danach feststellen, müssen Sie starten! Ein Startabbruch kommt dann, auf Grund des nicht mehr ausreichenden Platzes auf der Starbahn, nicht mehr in Frage!
- Rotieren Sie beim Erreichen von VR langsam und kontinuierlich mit etwa 2 bis 3 Grad pro Sekunde, bis Sie einen Anstellwinkel von 15° erreicht haben. Rotieren Sie nicht zu schnell! Die Boeing 737-800 ist ein langer Flieger und ist prädestiniert für so genannte Tail Strikes. Dabei setzt das Heck (mit einem extra eingebauten Schleifschuh) auf der Landebahn auf. Das wollen wir vermeiden.
- Fahren Sie das Fahrwerk ein, indem Sie auf Ihrer Tastatur G drücken oder indem Sie auf den Fahrwerkshebel im Cockpit klicken.
- Folgen Sie den Flight Director Command Bars, um eine Geschwindigkeit von V2+20kn beizubehalten. Aber jagen Sie den Bars nicht hinterher. Machen Sie kleine, sanfte Steuerbewegungen, um den Nadeln zu folgen. Bei 50 Fuß Radiohöhe wird der bisher gearmte LNAV Mode aktiv. Sie sehen das an der nun grünen und nach oben gerutschten FMA Anzeige im PFD.

Beim Passieren von 400 Fuß Radiohöhe (sehen Sie dazu unten auf dem PFD auf die Anzeige für die Höhe über Grund) schalten Sie den Autopiloten A am MCP auf CMD.

Nehmen Sie jetzt Ihre Hände von den Flight Controls. Der Autopilot fliegt jetzt. Das ist wichtig! Sollten Sie nämlich einen gewissen Druck auf die Steuerorgane ausüben, während der Autopilot eingeschaltet ist, schalten Sie ihn damit wieder ab! Der Autopilot schaltet dann in den CWS, (Control Wheel Steering Mode) was wir nicht wollen! Der Autopilot lässt sich auch nicht auf CMD schalten, wenn die Steuerorgane nicht in der Neutralstellung stehen.

- Stellen Sie den Fahrwerkshebel auf die mittlere OFF Stellung indem Sie den Hebel ein Mal mit der linken Maustaste anklicken. Damit wird die Fahrwerksanlage hydraulisch drucklos gemacht. Das ist ebenfalls wichtig, da es eine Leckage an Komponenten des Fahrwerks geben könnte. Dieses Leck ist nun nur noch von geringer Bedeutung, da Ihnen das Hydrauliksystem so nicht leerlaufen kann.

- Rechtsklicken Sie auf den AUTOBRAKES Knopf, um ihn auf OFF zustellen und das System auszuschalten.
- Wählen Sie die LEGS Seite auf der CDU des Captains.
- Stellen Sie für den Steigflug eine Range von 20nm oder mehr am EFIS Range Selector ein. Wenn wir uns der Reiseflughöhe angenähert haben, können Sie auch auf 80nm oder sogar 160nm schalten, um den weiteren Routenverlauf besser sehen zu können.

Steigflug

- Bei 1500 Fuß Höhe über Grund wird das Flugzeug den Schub von Start- auf Steigleistung reduzieren und auf 250 Knoten beschleunigen. Diese Höhe nennt man "Acceleration Height". Sie kann über die CDU auf der TAKEOFF REF Seite 2 geändert werden.
- Die Klappen werden bei einem Start mit Klappenstellung 5 wie folgt eingefahren:

o Wählen Sie bei Erreichen der Beschleunigungshöhe Flaps 1.

o Wenn Sie auf dem PFD Speedtape die Flaps 1 Markierung überschreiten, fahren Sie die Klappen ganz ein.

- Die Idee dahinter ist folgende: Das Flugzeug beschleunigt sehr schnell. Deswegen ist es nicht nötig, die exakten Maneuvering Speeds für das Einfahren der Klappen zu beachten. Man geht davon aus, dass zu dem Zeitpunkt zu dem die Klappen ganz eingefahren sind schon mindestens die jeweilige Maneuvering Speed erreicht ist. Wenn Sie mehr Informationen zu diesem Thema wünschen, sehen Sie im Flight Crew Training Manual (FTCM) auf den Seiten 3.32 -3.34 nach.
- Stellen Sie die beiden ENGINE START SELECTORS am vorderen Ende des Overhead Panels auf OFF.
- Es ist eine gängige Praxis, das MCP HEADING dem tatsächlich geflogenen Kurs anzupassen. Wenn Sie nämlich auf einmal in den HDG Mode wechseln müssen, brauchen Sie nur noch den HDG Knopf zu drücken und nicht erst noch das aktuell geflogene Heading einzudrehen. Wenn Sie den Interception Point (INTC) auf Ihrer Departure erreicht haben, drehen Sie am HDG Knopf, um die beiden magentafarbenen Linien auf dem ND übereinander zu legen. (Wir haben hier vergessen einen Screenshot einzufügen. Aber Sie schaffen das schon).

Das Flugzeug wird bei Erreichen von 5000 Fuß einen Level Off einleiten, weil an den Waypoints TUNBY und DET die besagten Constraints bestehen und wir diese in genau 5000 Fuß Höhe überfliegen sollen.

In der Pitch Spalte des FMA erscheint VNAV PTH. Damit wird angezeigt, dass der Autopilot einem im FMC programmierten vertikalen Flugprofil folgt. Wir befinden uns derzeit im VNAV SPD Mode. In diesem Modus behält der Flieger die eingestellte Triebwerksleistung für den Steigflug bei und regelt die Geschwindigkeit nur über den Anstellwinkel. Hier wird also kein bestimmtes Steigprofil eingehalten, sondern die Steiggeschwindigkeit dient der Regelung der ECON Fluggeschwindigkeit. Wenn der Flieger schwer ist, wird er langsamer steigen als ein leichter. Die Geschwindigkeit wird jedoch bei beiden Fliegern gleich sein. Sie werden später auch FMC SPD im FMA Mode Feld sehen. Wenn FMC SPD angezeigt wird, hält das Autoschubsystem eine im MCP eingedrehte Geschwindigkeit und nicht mehr ein im FMC programmiertes Thrust Setting. Unser Level Off in 5000 Fuß, ist wegen dem an- und abfliegenden Verkehr des Flughafens London Heathrow nötig. Flugzeuge aus Gatwick müssen unter diesem Verkehr bleiben, um diesem nicht zu nahe zu kommen. Und das geht im häufig überfüllten Luftraum über London schneller als man denkt.

- Nachdem wir das Detling VOR (DET) passiert haben können Sie sehen, wie VNAV ALT im FMA aufleuchtet. Gleichzeitig erscheint im Scratchpad der CDU die Nachricht RESET MCP ALTITUDE.

- VNAV ALT bedeutet, dass der Autopilot im VNAV Mode steigen oder sinken will aber nicht kann, weil im MCP keine andere Höhe als die aktuelle eingedreht ist. Sie erinnern sich an das tolle Safety Feature das verhindert, das der Flieger eine im MCP eingedrehte Höhe unbemerkt verlässt. Hier zeigt es seine Wirkung. Unser nächster Hard Constraint beträgt 6000 Fuß über dem imaginären Waypoint D015E, welcher 5nm hinter dem VOR DET liegt.

Um uns aus dem VNAV ALT Mode heraus zu bekommen, drehen Sie einfach 6000 Fuß im MCP ein und rücken dann den ALT INTV Knopf am MCP. Der Clickspot dieses Knopfes liegt rechts oberhalb des Knopfes damit er auch vom Sitz des Captains aus gut zu bedienen ist.

Der ALTITUDE INTERVENTION Knopf hat mehrere Funktionen. Von VNAV ALT auf VNAV SPD umzuschalten ist eine der Wichtigsten. Machen Sie sich klar, dass wir derzeit mit einem leichten Flugzeug in niedriger Höhe fliegen und lediglich 1000 Fuß steigen wollen. In der Realität würden Piloten dafür eine Steigrate von 1000 Fuß pro Minute wählen. Da wir das Steigen aber automatisch ausführen lassen, werden Sie einen sehr steilen Steigflug beobachten können, wenn Sie in den VNAV SPD Mode schalten.

- Wenn Sie D015E passiert haben wird wieder VNAV ALT aufleuchten. Da es nach D015E keine weiteren Constraints gibt, können wir nun unsere Reiseflughöhe von 25000 Fuß im MCP eindrehen und abermals ALT INTV drücken.
- 6000 Fuß (FL060 bei Standard Luftdruck9 ist aber auch unsere Übergangshöhe ab der wir auf sogenannten Flight Levels und nicht mehr mit Höhen über Normal Null fliegen. Alle Flugzeuge die auf Flight Leveln fliegen nutzen den Standart Luftdruck 29.92 inHg oder 1013HPa. Wenn Sie also 6000 Fuß verlassen, um zu steigen werden Sie eine gelbe Box um den eingestellten Luftdruck auf dem PFD sehen. Damit will der FMC daran erinnern nun auf Standart Luftdruck umzuschalten.

- Drücken Sie dazu den STD Knopf auf dem Drehschalter zur Einstellung des Luftdrucks. Damit wählen Sie automatisch den Standart Luftdruck und müssen ihn nicht erst eindrehen.

(Da wir bei den Wettereinstellungen nichts verändert haben, hat unser aktueller Luftdruck bereits dem Standart Luftdruck entsprochen. Trotzdem müssen Sie bei Verlassen von 6000 Fuß den STD Knopf drücken. Auch wenn sich dadurch für uns keine Änderungen ergeben). Nachdem Sie STD gedrückt haben, leuchtet anstelle des vorher eingestellten Luftdrucks STD in grünen Buchstaben am unteren Ende der Höhenskala auf dem PFD auf.

- Wenn Sie FL100 durchsteigen schalten Sie die LANDING LIGHTS am Overhead Panel aus. Hierzu können Sie den Metallstreifen mit einem Rechtsklick nutzen, um wieder alle Schalter auf einmal zu bedienen. In echt geht das natürlich nicht. Aber Sie haben im Simulator auch nicht die Möglichkeit mit dem Handrücken alle Schalter auf einmal zu bedienen. Beim Durchsteigen des FL100 wird das Flugzeug auch etwas die Nase absenken, um weiter an Geschwindigkeit zuzunehmen. Denn wir sind nun nicht mehr der Geschwindigkeitsbeschränkung von 250 Knoten, welche nur unterhalb von 10.000 Fuß gilt, unterworfen. Wir beschleunigen jetzt auf die im FMC hinterlegte ECON Speed. Diese wird, wie bereits erwähnt, dem Flugzeug-gewicht, Umwelteinflüssen, dem Cost Index etc. angepasst.

- Wenn Sie FL150 durchsteigen, wird die CLB 1 Anzeige auf dem oberen Engine Display auf CLB umspringen. Hier hört also unser CLB Derate auf. Ab hier steht die volle Triebwerksleistung zur Verfügung, da die Luft mit zunehmender Höhe dünner wird. Der Übergang von CLB1 auf CLB erfolgt langsam. Sie können dies an den langsam steigenden N1-Limits auf der ENG DU sehen.

- Einige Meilen nach dem Passieren des CLN VORs, werden wir unseren Top Of Climb (T/C) erreichen. Dieser beträgt für unseren Flug entsprechend unserer Reiseflughöhe FL250. Der T/C wird auf dem ND als grüner Punkt und den Buchstaben T/C dargestellt. Der grüne Kreisbogen auf dem ND zeigt an, an welcher Stelle wir unsere derzeit im MCP eingedrehte Höhe, voraussichtlich erreicht haben werden. Diese Vorhersage kann von großem Wert sein, wenn Sie wissen möchten, ob Sie beim Steig- oder Sinkflug bestimmte Beschränkungen einhalten können.

Reiseflug

Wir fliegen jetzt über den südlichen teil der Nordsee und haben unsere Reisflughöhe auf dem FL250 erreicht. Leider können wir nicht über die schöne Landschaft staunen, weil wir gleich wieder den Sinkflug einleiten müssen. Sie sehen, dass wir uns dem Top Of Descent schnell annähern.

- Auf dem ND liegt vor uns ein grüner Punkt der als T/D bezeichnet ist. Er liegt kurz hinter dem Waypoint REDFA. Dabei handelt es sich um unseren Top Of Descent. Eine Minute vor Erreichen des T/D wird unser Flugzeug von ECON Cruise Speed auf EECON Descent Speed verzögern. Bei großen Reiseflughöhen kann dies ausbleiben, weil die beiden Geschwindigkeiten dann einander gleich sind. Bei unserem Flug werden wir auf etwa 267 Knoten verzögern.
- Bereits 5nm vor dem Erreichen des T/D wird die Nachricht RESET MCP ALTITUDE im Scratchpad der CDU aufleuchten. Damit werden Sie wieder daran erinnert, dass der Autopilot in seinem VNAV Mode demnächst eine niedrige Höhe anfliegen will, aber noch Ihre Genehmigung über das MCP braucht. Drehen Sie deswegen 2000 Fuß im MCP ALT Fenster ein. Das ist bereits die Einflughöhe für den Endanflug. In der Realität können Sie natürlich nur die von ATC freigegebenen Höhen eindrehen. Aber wir tun einfach mal so, als hätte man uns einen durchgehenden Sinkflug auf diese niedrige Flughöhe bereist genehmigt, weil wir demonstrieren wollen, dass das VNAV System in der Lage, ist ein kompliziertes Anflugprofil mit einigen Constraints selbstständig zu fliegen.

LOWER DU
NORM
ENG
ND
FMC
FIRST
TEST
DIM
BRT
ISFD HEADING F
LEFT IRS ONL
GS400 TAS400
TRK 074 MAG
REDFA
0835.9z
5.9NM
20
T/D
REDFA
0835Z
TFC
0.0
RNP
2.00
ANP
0.06
FMC L
1013 HP
ATT
RST
BARO
ACT RTE LEGS 1/3
073°
REDFA
6.0NM
.667/FL250
060°
SULUT
39.7NM
267/14689
077°
SUGOL
20.5NM
250B/10000
112°
EH606
16.6NM
240/ 7268
026°
NIRSI
10.7NM
220/ 5500A
RNP/ACTUAL
2.00/0.06NM
RTE DATA>
RESET MCP ALTITUDE
OFF
INIT REF
RTE
CLB
CRZ
DES

Sinkflug

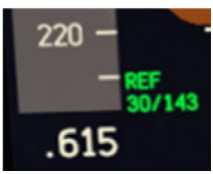
- Beim Passieren des T/D erscheint auf der rechten Seite des ND eine Anzeige, mit deren Hilfe man die Abweichung vom Sinkflugprofil sehen kann. Sie ähnelt der Glideslope Anzeige für Instrumentenanflüge. Der Diamant zeigt an, wie viel man vom Gleitpfad des FMC abweicht. Um RNP und ANP Nummer brauchen Sie sich jetzt noch nicht kümmern. Dazu kommen wir später in diesem Tutorial.

- In der Thrust Mode Spalte des FMA steht RETARD und die Schubhebel werden automatisch auf Leerlaufdrehzahl zurück gezogen. Im FMA steht dann ARM in weiß. Das bedeutet, dass die Autothrottle Servos nun von den Schubhebeln abgekoppelt wurden. Der erste Teil eines VNAV PTH Sinkfluges ist immer ein Leg mit Idle Power. Nachdem wir aber den Waypoint SUGOL überflogen haben, wird das Flugzeug für jedes einzelne Leg einen konstanten Sinkflug einleiten, um das Constraint am nächsten Waypoint nicht zu verletzen.
- Jetzt, wo wir uns in einem stabilisierten Sinkflug befinden, müssen wir noch einige Sachen für den Anflug vorbereiten:
- Drücken Sie INIT REF auf der CDU – Dieser Knopf ruft die für den jeweiligen Flugabschnitt notwenige Seite auf. Also in unserem Fall die für den Anflug: Die APPROACH REF Seite.

- Die APPROACH REF Seite gibt uns wichtige Informationen für den Anflug und die Landung. Dazu gehören das derzeitige Gesamtgewicht, Informationen zu Landebahnen und Instrumentenlandesystemen und Geschwindigkeitslimits für das Fahren der Landeklappen (VREFs).
- Wir werden heute eine normale Flaps 30 Landung absolvieren. Wählen Sie diese auf der CDU aus. Sie müssen dazu *zwei Mal* den LSK 2R drücken um die dort eingeblendete Combo in das Feld neben dem LSK 4R zu übernehmen. Das ist eine Eigenart der CDU in einer 737NG.

- In der Realität funktioniert es genau so. Sie müssen die Combo aus 2R nicht erst in das Scratchpad übernehmen und dann wieder mit 4R übernehmen. Sie können allerdings selbst gewählte Werte aus dem Scratchpad mit dem LSK 4R übernehmen. Aber das macht man nur im Ausnahmefall. Normalerweise wird eine der angebotenen Combos übernommen, indem man den entsprechenden LSK zwei Mal drückt.

Nach der Wahl des Flap/Speed Combos auf der CDU, erscheinen wieder Speedbugs auf dem Speedtape des PFDs. Sie kennen das bereits von der Eingabe der V Speeds beim Start.



- Drehen Sie die ILS Frequenz in die STBY Fenster beider NAV Radios ein. Mit dem großen Drehknopf werden die ganzen zahlen verändert und mit dem kleinen Drehknopf, oben drauf, die Kommastellen. Die ILS Frequenz für Amsterdam's Landebahn 18R ist 110.10. Das steht auch schon bereist auf der FMC APPROACH REF Seite. Drücken Sie nun die TFR (Transfer) Knöpfe auf beiden NAV Radios, um die Frequenz auf beiden Systemen zu übernehmen.

- Da wir gerade auf dem Center Pedestal arbeiten, können wir auch noch das Head-up Guidance System (HGS), das in der Mitte des Pedestals eingebaut ist, einstellen. Dann können wir es im Anflug benutzen. Dieses System benötigt zwei Informationen: Die Landebahnhöhe und die Landebahnlänge.

- Drücken Sie den RWY Knopf auf der linken Seite des HGS Controllers bis Sie EL>0 sehen. Das können wir so stehen lassen, da die Landbahn in Amsterdam 13 Fuß unter der Meeresspiegelhöhe liegt und man nicht weniger als 0 Fuß im Controller einstellen kann.
- Drücken Sie wieder den RWY Knopf bis Sie LN>10000 sehen. Hier müssen wir die aktuelle Landbahnlänge einstellen. Diese beträgt 12.467 Fuß. Geben Sie diesen Wert über die Tastatur unten rechts auf dem HGS Controller ein und drücken Sie dann Enter auf dieser Tastatur.
- Das HGS ist nun für den Anflug konfiguriert.

Zoomen Sie wieder auf das MCP und drehen Sie sowohl auf der Cpt. als auch auf der F/O Seite den Localizer Kurs von 184° ein.

Wenn Sie einen normalen CAT I-Style ILS Approach ohne Autoland hätten durchführen wollen, hätten Sie nur ein Radio auf die ILS Frequenz tunen müssen. Wenn Sie dann aber beide Autopiloten im Approach Modus einschalten, bekommen Sie eine amberfarbene SINGLE CH Nachricht auf dem PFD zu sehen, weil nur einer der Autopiloten eine gültige ILS Frequenz empfängt und somit keine Redundanz vorhanden ist und keine automatische Landung durchgeführt werden kann. In diesem Fall müssten Sie beim Durchfliegen der Decision Height den Autopiloten abschalten und von Hand landen. In Europa unterscheiden sich die Transition Level von den Transition Altitudes beim Start. Unser Flug ist da keine Ausnahme. Während unsere Transition Altitude im Steigflug 6000 Fuß betrug, sagt uns unsere Karte für den Anflug, dass das Transition Level in Amsterdam von EHAM ATC festegelegt wird. Meistens ist es jedoch so, dass das Transition Level für den Anflug eines Flughafens 1000 Fuß über der Transition Altitude für den Steigflug liegt. Da Amsterdam laut der Karte eine Transition Altitude von 3000 Fuß hat, rechnen wir einfach 1000 Fuß dazu und nehmen 4000 Fuß als Transition Level (4000 Fuß bei Standard Luftdruck 1013 hPa).

- Um das Transition Level einzugeben drücken Sie zuerst den DES Knopf der CDU und dann den LSK 6L neben dem Eintrag FORECAST.
- Geben Sie nun 040 oder FL040 in das Scratchpad ein und drücken Sie anschließend den LSK 1L, um die Übernahme in das Feld TRANS LVL zu machen.

- Gehen Sie jetzt wieder auf die LEGS Seite. Hier werden wir auch für den Rest des Anfluges bleiben.
- Führen Sie den Sinkflug fort.
- Sie werden bemerken, dass auf dem PFD nun die ILS Frequenz links oberhalb des künstlichen Horizonts, und auch die LNAV/ VNAV Navigation Performance Scale (NPS) Anzeige, sichtbar ist.
- „Armen“ Sie die Autobrakes für die Landung, indem Sie den Autobrake Schalter zweimal rechtsklicken, um Autobrake 2 zu selektieren.

- Setzen Sie die Landeminima, indem Sie den äußeren MINS Schalter des EFIS Panel auf RADIO stellen und danach den inneren kleinen Drehschalter auf 100 Fuß drehen. Sie können den eingestellten Wert rechts unten im PFD sehen. In diesem Anflug sind wir ein Category D Flugzeug (Anfluggeschwindigkeit höher als 141 Knoten) und die publizierten Minima sind für den Category II ILS 100 Fuß.

Etwa 5nm vor dem Waypoint SUGOL sehen Sie einen grünen Punkt auf dem ND. Der Punkt hat keinerlei Bezeichnung und markiert den Beginn unseres Verzögerungsabschnitts. Ab hier wird die Geschwindigkeit soweit verringert, dass wir unterhalb von FL100 nicht schneller als 240 Knoten sind. Ein zweiter grüner Punkt ohne Bezeichnung, der etwa 5nm hinter dem Ersten liegt, markiert das Ende des Verzögerungsabschnittes.

Während dieses Verzögerungsabschnittes wir der FMC einen weniger steilen Sinkwinkel fliegen, um Fahrt abzubauen.

- Denken Sie daran bei Erreichen von FL100 die LANDING LIGHTS wieder einzuschalten.
- Nachdem wir SUGOL überflogen haben, zeigt uns die CDU im Scratchpad DRAG REQ AFTER NIRSI an. Damit will man uns sagen, dass unsere Geschwindigkeit bei dem vorgegebenen Sinkprofil mehr als 10 Knoten über dem vorgesehenen Wert liegen wird. Der Sinkflug in diesem Abschnitt ist zu steil, um 240 Knoten ohne den Einsatz der Speedbrakes zu halten.

- Der Waypoint NIRSI hat nämlich wieder ein Speed constraint von 220kn, das wir so nicht einhalten werden können. Nehmen Sie die Warnung zur Kenntnis und rücken Sie CLR, um sie aus dem Scratchpad zu löschen.

Wenn wir SUGOL passieren, haben wir auch den geometrischen Teil des Sinkfluges erreicht. Das bisher angezeigte HOLD in der FMA Thrust Mode Spalte wird nun durch ein FMC Speed ersetzt. Sehen Sie aus der Frontscheibe wenn wir uns EH606 annähern. Sie können Schiphol etwa 10nm vor sich sehen, während wir in den rechten Gegenanflug eindrehen.

- Stellen Sie den EFIS Control Panel Range Schalter wieder auf 10nm, wenn wir EH606 passieren.
- Wenn wir die Kurve in den Gegenanflug über EH606 ausleiten, erreichen wir einen DECEL Kreis der etwa in der Mitte zwischen EH606 und NIRSI liegt – Hier beginnt unsere Verzögerung für das 220kn Speed constraint des Waypoints NIRSI. Es kann sein, dass Sie nun wieder die Nachricht DRAG REQ AFTER NIRSI sehen.

DECEL Kreise werden in folgenden Fällen angezeigt:

- Verzögern vor dem Einfliegen in eine Warteschleife
- Verzögern wegen eines kommenden Speed constraints an einem Waypoint
- Anfangspunkt der Flaps/Approach Verzögerungsphase.
- Während wir NIRSI passieren, wird die vom FMC geforderte Geschwindigkeit auf die Flaps Up Maneuvering Speed reduziert werden. Diese sollte etwa 206kn betragen. Fahren Sie beim Erreichen dieser Geschwindigkeit die Klappen auf 1 aus. Damit wird auch das Speed Target weiter auf die Flaps 1 Maneuvering Speed reduziert. Erinnern Sie sich an die DRAG REQUIRED AFTER NIRSI Nachricht, die wir vor ein paar Minuten erhalten haben? Es kann sein, dass Sie nun die Speedbrakes einsetzen müssen, um die Geschwindigkeit halten zu können. Nutzen Sie dazu die #- Taste auf Ihrer Tastatur oder die Clickspots rechts am Speedbrake Lever. Wir folgen nun einem, auf der SUG3B Karte vorgegebenen, Anflugprofil.

Endanflug

- Ungefähr 2.5nm vor EH608 passieren wir unser Transition Level von 4000 Fuß. Jetzt werden Sie auch Dank Ihrer Eingabe auf der FORECAST Seite daran erinnert, dass sie die Höhenmesser wieder vom Standartwert auf den lokalen Luftdruck umstellen müssen. Drücken Sie dazu wieder den STD Knopf oben auf dem BARO Drehschalter am EFIS Control Panel.

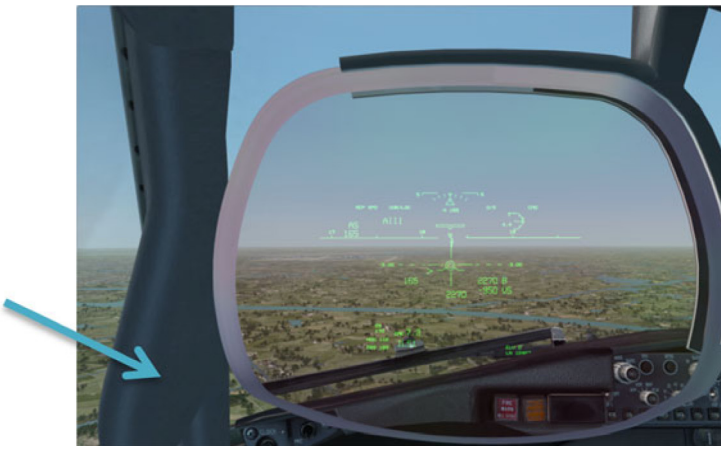
- Sie sollten auf dem PFD unter der Höhenskala rechts nun wieder einen Wert von 1013 hPa ablesen können.
- Jetzt, wo wir gleich EH608 überfliegen werden, armen Sie den VOR/LOC Mode am MCP, indem Sie den VOR/LOC Knopf drücken. Dadurch wird der Autopilot dem eingestellten inbound Radial des Localizers folgen. Zum Eindrehen auf den Localizer wird dann automatisch die Umstellung von LNAV auf VOR/LOC erfolgen. Beide Modes finden Sie im FMA wieder. Letzterer ist noch gearmed. Es ist immer gut, den Localizer vor dem Glideslope zu intercepten. Bei unserer Flugzeugkonfiguration ist dies sogar gar nicht anders möglich.
- Während wir auf den Localizer eindrehen, sollten wir auch die Flaps 1 Maneuvering Speed erreichen. Fahren Sie deshalb die Klappen auf 5 aus.
- Wenn wir auf dem Localizer fliegen, drücken Sie den APP Knopf am MCP. Hiermit ist das Einfliegen auf den Glideslope gearmed. Der Glideslope sollte recht bald erreicht sein, da wir im VNAV Mode genau auf diesen Punkt zugeflogen sind. Wenn der Glideslope Mode aktiv ist, sollten die meisten Lichter am MCP aus sein. Dadurch können Sie sehen, dass Sie nun im Approach Mode sind. Die einzige Möglichkeit dies noch abzubrechen, wäre durchzustarten oder die Flight Directors zu resetten.
- Drücken Sie CMD B am MCP, um den Autoland Mode zu aktivieren– Es sollten jetzt CMD A und CMD B aufleuchten.
- Wir haben jetzt sowohl den LNAV, als auch den VNAV Mode verlassen. Deswegen müssen wir jetzt auch manuell am MCP eine MCP SPEED von 147kn einstellen. Dabei handelt es sich um unsere Endanfluggeschwindigkeit. Der Grund weswegen wir 147kn und nicht 142kn wie auf der APPROACH REF Seite angezeigt eindrehen ist, dass man immer 5kn auf die VREF aufschlägt. Wenn man keinen Wind zu berücksichtigen hat, so wie wir in diesem Fall, reicht das völlig aus. Es gibt aber auch andere Situationen mit Seitenwind, Scherwindrisiko etc. in denen noch mehr dazuaddiert werden sollte.

- Boeing empfiehlt dieses Vorgehen immer bei Verwendung des Autoschubsystems.
- Stellen Sie die Engine Start Switches auf CONT. (aus dem selben Grund wie beim Start).
- Wenn Sie die Flaps 5 Maneuvering Speed erreichen, fahren Sie die Klappen auf 15 aus und fahren Sie das Fahrwerk aus. Während das Fahrwerk ausfährt, können Sie sehen und hören, wie die Triebwerke auf Approach Idle beschleunigen, um den zusätzlichen Luftwiderstand auszugleichen.

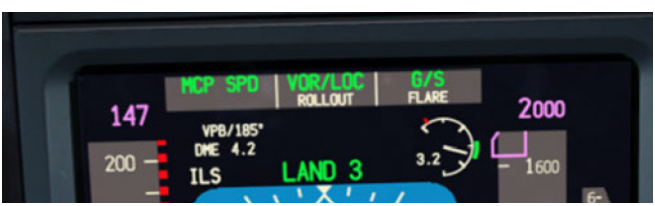
Die PMDG 737NGX berechnet die Anfluggeschwindigkeiten im Voraus. Ziel ist es, die Flaps 15 Maneuvering Speed (Flaps 40 VREF + 20kn) ungefähr beim Intercepten des Glideslopes erreicht zuhaben. In unserem Fall sollten ca. 155kn beim Überfliegen von EH621 vorliegen. Dies hilft ungemein bei der Durchführung eines stabilisierten Anfluges.

- Fahren Sie die Klappen auf 30 aus, wenn Sie die Flaps 15 Maneuvering Speed erreicht haben.
- Armen Sie die Auto-Speedbrakes, indem Sie entweder UMSCHALT+# drücken oder den Clickspot rechts neben dem Speedbrake Handle nutzen.

- Klicken Sie auf den versteckten Clickspot am unteren linken Fensterrahmen der linken Frontscheibe um das HUD abzusenken. Die Anzeige dort ist bereits im Approach Mode A III. Dieser Modus wird aktiv, wenn Sie auf dem ILS established sind.



Wenn Sie 1500 Radiohöhe passiert haben, können Sie LAND 3 auf dem PFD ablesen, auf dem vorher die FD Anzeige war. Zuvor erfolgt ein kurzer Selbsttest des Systems, was sie anhand der blinkenden Localizer- und Glideslope Anzeigen sehen können. Außerdem können Sie ROLLOUT und FLARE als gearmte Modes sehen. Daran können Sie erkennen, dass das Fail Operational Autoland System ebenfalls gearmed ist und das Flugzeug landen wird.



Jetzt ist nicht mehr viel zu tun. Genießen Sie den Blick durch das HUD, welches für den MSFS erstmals komplett umgesetzt wurde. Wenn Sie unter 300 Fuß sinken, erscheinen im HUD künstliche Linien die die Ränder der Bahn markieren. Damit wissen Sie bei Nebel genau, wo Sie nach den Begrenzungslichtern Ausschau halten müssen. Bei 89 Fuß hören Sie den GPWS Callout "Minimums". Wenn wir jetzt IMC fliegen, würden müssten Sie durchstarten, falls Sie die Landebahn noch nicht sehen können.

Landung

- Wenn das Flugzeug flared und aufsetzt, drücken und halten Sie F2, um die Schubumkehr zu aktivieren. Bei 80kn drücken Sie F1 um die Reverser wieder zuzufahren.
- Schalten Sie die Autopiloten ab, indem Sie Z oder einen von Ihnen festgelegten Knopf am Joystick zwei Mal drücken.
- Unterhalb von 80kn bremsen Sie manuell, was das Autobrake System abschalten wird. Wegen eines Programmierfehlers im FSX, werden Sie die Bremsen mehrere male drücken müssen bis das Autobrake System aus geht.
- Rollen Sie bei Taxiway V1 von der Bahn ab und halten Sie.
- Verstauen Sie das HGS, indem Sie abermals auf den versteckten Clickspot unten links am Fensterrahmen klicken. Willkommen in Amsterdam und herzlichen Glückwunsch zum erfolgreichen Abschluss Ihres ersten PMDG 737NGX Tutorial Fluges!

FLIGHT SIMULATOR

X-PLANE 10 GLOBAL

X-Plane 10 markiert den neuen Standard in der Flugsimulation!

Die neue Grafik-Engine ermöglicht eine Umsetzung der Welt im Flugsimulator, wie sie bisher noch nicht zusehen war. Ob Beleuchtungseffekte, Wetter- und Wolkendarstellung oder die extrem realistische Autogen-Szenerie - die Darstellung der Landschaft in X-Plane 10 ist einfach faszinierend. Darüber hinaus erlaubt die akkurate Flugphysik ein realitätsnahes Fliegen der unterschiedlichen Luftfahrzeuge. X-Plane 10 deckt die gesamte Welt ab und enthält viele Flugzeugmuster. Mit gut 80 GB auf 8 Double Layer DVDs ist X-Plane 10 der bislang größte Flugsimulator. Erhältlich ist X-Plane 10 zum Preis von 69,99€ für Windows, Mac und Linux.

In Kürze erscheinende X-Plane 10 Add-ons:
Airport Amsterdam, CRJ und ATR 72-500
Und noch viele mehr!

Entdecke X-Plane 10 auf
www.xplane10.de

aerosoft™