

FMC - Erklärung von Peter Guth -

VNAV / Vertikale Navigation

Vorbemerkungen zur Theorie:

Der VNAV Modus ist ein elementarer Programmbestandteil des Flight Management Systems. Es beinhaltet zwei „völlig“ getrennte Arbeitsbereiche, die von PC Piloten oft verwechselt werden.

Unwissentlich wird der PC Pilot bei jedem Flug auch VNAV nutzen, ohne es besonders zu merken. Denn man muss sich darüber im Klaren sein, dass sämtliche Funktionen des Autopiloten, die nicht der reinen Streckenfindung und Streckführung (LNAV) dienen, bereits voll zum Modus VNAV gehören.

VNAV beinhaltet also grundsätzlich die automatische Steuerung des Schubs für alle gewünschten Bereiche und auch die Beachtung der gewählten Reiseflughöhen. Dieses Spektrum beschreibe ich nachfolgend mit dem Arbeitsbereich 1, der immer und überall im Hintergrund aktiv ist.

Völlig (!) getrennt davon gibt es einen Arbeitsbereich 2. Dieser, und nur dieser, ermöglicht es dem Piloten, - getrennt vom Arbeitsbereich1- einer vorgewählten Flugstrecke, die per LNAV automatisch „abgeflogen“ werden kann, auch individuelle EINZELNE Höhen- und Speedvorgaben zuzuordnen.

Hierbei muss eines beachtet werden. Der Arbeitsbereich 1 überlagert IMMER den Arbeitsbereich 2. Das heißt, hat der Pilot für den globalen Bereich 1 übergeordnete Beschränkungen gewählt, die evtl. nicht mit dem Bereich 2 korrespondieren, so wird der Bordrechner immer der Arbeitsbereich ausführen.

Diese Erläuterung soll dem PC Piloten generelle Informationen über das FMC System - hier Bereich VNAV - geben und es soll nicht ein stets notwendiges Handbuch für die FS Flugzeuge mit FMC ersetzen.

Arbeitsbereich 1

Dieser Arbeitsbereich umfasst sämtliche Bereiche, die zum Automatikflug benötigt werden, mit Ausnahme der Lateralen Navigation, der automatischen Einhaltung der Flugstrecke. Alles (!) was nötig ist, um den Schub für eine automatische Temporegulierung zu setzen, oder um gewählte Flughöhen überhaupt ansteuern und halten zu können, fällt generell (!) unter den Begriff VNAV, vertikale Navigation!!!

Um eine automatische Flugführung nicht nur zur Einhaltung gewünschter Streckenvorgabe (LNAV) zu ermöglichen, sondern auch eine Unterstützung aller Bereiche der „Höhen und Speedkontrolle“ zu erhalten, benötigt der Bordrechner elementare Informationen.

Man muss ihm nämlich zwingend sämtliche Daten vorgeben, damit er „in eigener Regie“ - oder mittels individuellem Eingriff des Piloten - selbstständig vorgewählte Flughöhen erreichen und halten kann. Damit greift das System dann in die Steuerachsen der Maschine und in die Leistungsabgabe der Triebwerke ein.

Aber nicht nach „Gutdünken“, sondern der Bordrechner beachtet hierbei streng alle Vorgaben, die ihm vor Flugbeginn gegeben werden. Und dieser Bereich der Eingabeinformationen sind recht umfangreich. Er muss vom Piloten äußerst sorgfältig programmiert werden. Nämlich dadurch, dass er alle, auf den FMC Seiten anzeigbare Bereiche aufruft und angefragte Daten auch tatsächlich und korrekt (d.h. den realen Umständen entsprechend) programmiert, so wie im Teil 1 beschrieben wurde.

Denn VNAV arbeitet während des Fluges stets mit vier getrennten, aber immer nacheinander ablaufenden Programmteilen:

Die Startphase (TO / take off)
sie gilt ab Boden bis 1500ft über Grund

Die Steigflugphase (CLB / climb)
diese arbeitet ab 1500ft über Grund bis zum Erreichen der Reiseflughöhe

Die Reiseflugphase (CRZ / cruise)
sie gilt für den gesamten Reiseflug

Die Sinkflugphase (DESC / descent)
die übernimmt den Sinkflug und den Anflug für die Landung

Jeder dieser Programmteile muss separat programmiert werden, sonst setzt der Rechner eigene (manchmal unbefriedigende) Standardwerte. Nochmals zur Erinnerung:

das aktuelle Gewicht der Maschine, bestehend aus ZFW und Treibstoff an Bord
Wetter- und Temperaturbedingungen (ggf. auch den Zustand der Runway)
Gewünschte Triebwerks-Schubleistungen (EPR oder N1 Limits)
Flaps Vorgaben (Empfehlungen bzw. zu bestätigende Werte)
Übergeordnete Speed-Limitierungen (z.B. 250kts unterhalb FL100)
Spätere gewünschte Reiseflughöhe

Aus diesen Grundinformationen errechnet das FMC bestimmte Parameter, die dann automatisch während der einzelnen Phase des vierteiligen Programmablaufes beachtet werden. Anhand dieser Daten übernimmt dann der Bordrechner die vertikale Flugführung der Maschine, sobald der Autopilotenschalter der entsprechenden Bereiche dafür aktiviert wird.

Was passiert nun beim Flug, was muss der Pilot „bedienen“ oder beachten:

Als Erstes müssen alle Informationen, nach denen das Eingabefeld des FMC fragt, auch tatsächlich mit zutreffendem Zahlenwerk gefüttert werden (input). Es darf nie vergessen werden, dass zu einer angezeigten „Seite“ auf dem FMC u.a. auch weitere „hinterlegte“ Seiten gehören, die man stets oben rechts in der „Ecke“ angezeigt erhält.

Zu aller erst wird ein Flugplan geladen oder erstellt, womit immer nur die Route festgelegt wird, die man auf Wunsch per LNAV später „abfliegen“ lassen kann. Dazu gehören – logisch – auch Infos über die benutzten Runway des Ausgangsairports (Origin) und die Standard Abflugrouten (SID), sowie die gewünschten Anflugrouten zum Zielairport (Destination). Hat man sie festgelegt, so muß diese elementare Entscheidung über die Strecke immer per EXEC (ausführen, execution) bestätigt werden.

Das FMC springt nun automatisch weiter zum Bereich Performance Initiation, (PERF INIT), womit man bereits im VNAV Bereich ankommt. Hier muss der Pilot zwingend das reale Gewicht der Maschine zum Startzeitpunkt festlegen. Entweder er gibt das bekannte Startgewicht ein (TOW/take off weight), oder nur das Gewicht ohne Treibstoff (zero fuel weight/ZFW), wobei das FMC dann selber über den gemessenen Tankinhalt das TOW bestimmt. Durch diesen sehr wichtigen Eingabebereich ermittelt das FMC erst mal die elementaren Daten für den benötigten Schub, um ein Flugzeug mit „dem“ Gewicht innerhalb vorgegebener Werte auch „in die Luft zu bringen“.

Geringes Gewicht animiert VNAV dazu, von selber den Schub zu reduzieren, hohes Gewicht aktiviert automatisch dramatisch höhere Schubwerte der Triebwerke, ohne das der Pilot „was machen“ muß. Soll heißen: der Pilot gibt später bei Take Off „Vollgas“, wie viel das Bordsystem daraus in tatsächliche Leistung umsetzt, hängt also elementar vom hier eingegebenen Gewicht ab!!!

Und, auf dieser Seite wird erstmals dem FMC mitgeteilt, welche Reiseflughöhe man denn später zu fliegen gedenkt. Spielereien wie der Kostenindex usw. kann man vergessen, zumindest im FS Bereich. Hier sollten simple 100% gesetzt werden.

Danach geht es weiter zum Thrust Limitation, ebenfalls ein wichtiges Element des VNAV Bereiches. Hier sollte der Pilot anfangs immer die Außentemperatur synchron (oben links) mit dem Wert eingeben, der oben mittig als tatsächliche Außentemperatur mitgeteilt wird.

Warum dieses? Kalte Luft hat einen höheren Sauerstoffanteil, ist tragfähiger und gestattet immer höhere Triebwerksleistung. Ist es kalt, dann wird weniger „Turbinenleistung“ benötigt als bei warmer Luft. Hier trifft der Pilot zum ersten Mal auf die Möglichkeit der FMC Manipulation. Gaukelt man dem FMC oben links eine niedrigere Temperatur vor als mittig tatsächlich angezeigt wird, so berechnet der Bordcomputer eine niedrigere Startleistung, umgekehrt bei höherer (falscher) Temperatureingabe. In dem Fall setzt die Anlage die Schubleistung hoch, weil sie ja annimmt, dass warme Luft schlechtere Voraussetzungen bietet und dementsprechend „mehr Kraft“ erzeugt.

Weil diese Zahlenspielerei viel Erfahrung erfordert und der Bordrechner nie weiß, wie lang die Piste ist und wie viel Schub als mindeste Leistung gefordert ist, das der Pilot SOFORT auf dieser Seite zwei weitere Möglichkeiten zur Manipulation. Er kann nämlich, ohne über die Temperatureingabe herumzuhampeln, bei langen Runways generell den Schub reduzieren, und zwar in zwei Stufen.

TO bedeutet normale, „ehrliche“ Leistung, TO1 reduziert sofort alles um 5%, TO2 sogar um - 10%. Gleiches gilt selbstverständlich auch für den späteren Steigflug (CLB), auch hier kann man sofort und ohne Mühsal den Schub (Verbrauch, Verschleiß) niedriger wählen, als die Basisleistung.

Anschließend geht es weiter auf die Seite des Take Off Referenz, TO REF. Hat man nämlich zuvor Gewichte und gewünschte Schubleistung festgelegt, so rechnet das System umgehend die daraus resultierenden Speeds für V1, Vr und V2 aus, - in Abhängigkeit möglicher Flapsstufen - und es empfiehlt diese Werte.

Der Pilot muss sie nun entweder durch Tastendruck bestätigen, oder eigene - vom Idealzustand abweichende Werte - eingeben. Wenn das geschehen ist, werden die nun gültigen Tempos auch auf dem Primary Display am Speedband eingeblendet. Bei Flugzeugen ohne diese Monitore muss

der Pilot die Speedbugs auf dem Speedgauge von Hand auf die Geschwindigkeiten setzen, was auch per Checkliste später überprüft wird.

Oben rechts auf der Seite ist angezeigt, das TO REF sogar aus zwei Pages besteht. Also ruft man die nächste Seite über „Next Page“ auf. Hier bietet der Bordrechner Wahlmöglichkeiten, bis zu welcher Höhe über Grund denn die automatisch ablaufende Take Off Phase gehen soll. 1500ft ist Standard und sollte so bleiben. Danach springt VNAV später automatisch in den Modus Steigleistung (CLB).

Jetzt hat der Pilot bereits einige der wichtigsten Daten gerastet, nämlich die Start und Steigflug. Man könnte nun sogar über den INDEX die viel später notwendige Seite für die Landung (Approach) aufrufen und darin auch schon die Leistungswerte setzen. Aber, der Pilot weiß ja noch nicht, wie viel der Vogel zu diesem Zeitpunkt tatsächlich wiegen wird, sodass man sich - als Anfänger - diese Mühe sparen kann.

Nun hat der Pilot die elementarsten Grunddaten für VNAV bereits eingegeben, ohne es vielleicht überhaupt zu wissen!

Jetzt erst wechselt man auf dem FMC erstmals per Tastendruck VNAV auf weitere Einstellseiten, die auch komplett „ausgefüllt“ werden müssen: es „meldet“ sich zuerst die Seite Climb Page: (ACT CLB)

Hier wird noch mal die zuvor gesetzte Reiseflughöhe (oben links) angezeigt, die man nun ggf. auch nochmals verändern könnte. Außerdem, sehr wichtig, fragt diese Seite nach den globalen Speedrestriktions, z.B. 250kts/bis 10000ft/ FL100. I.d.R können zwei unterschiedlich Beschränkungen gerastet werden, so auch z.B. 280kts bis FL120.

Und hier wird auch die Übergangshöhe eingestellt (rechte Seite), z.B. 5000ft, bei der man auf Standardluftdruckwerte umschaltet (1092hP/29.92inches). Diese VNAV Pages bestehen aus drei Seiten, was oben rechts angezeigt wird. Also ruft man - nie vergessen!! - nun über „next page“ die dahinterliegenden Seiten auf.

Somit erreicht man die Seite des Reisefluges, die CRZ Page (cruise). Dieses entspricht dem Programmteil 3 des VNAV Ablaufes.

Wieder taucht die gesetzte Reiseflughöhe auf und, ganz wichtig, der vom Bordrechner empfohlene Schubwert für den Reiseflug. Es steht i.d.R. auf dem idealen Thrust, der sich auf Grund des Gewichtes, Temperatur usw. ermittelt. Dieser wird - logisch richtig - mit ECON SPD (ökonomisch bester Schub) in KTS angezeigt. Man sollte ihn so lassen, solange man keine ausgefeilten Erfahrungen mit dem möglichen Limit der Triebwerksleistung hat.

Diese Seite gibt auch immer Informationen über einen notwendigen Stepclimb. Was passiert da?

Eine schwere Maschine ist nicht immer in der Lage, in einem Zuge die spätere Reiseflug direkt anzufliegen. Vielmehr muß man anfangs - bis größere Keronsinmengen verbraucht sind und der Vogel leichter wird - niedrigere Flughöhen in Kauf nehmen. Das Dispatch der Airline ermittelt diese Werte bereits für die Piloten anhand technischer Tabellen, oder: das FMC übernimmt ebenfalls diese Berechnung und zeigt die empfohlenen Werte an. Der Pilot kann dann per Tastendruck diese Werte akzeptieren, sodass Höhengsprünge nach ICAO Vorgaben erfolgen.

Achtung. In dem Fall darf der Pilot sich später beim Flug nicht wundern, wenn VNAV NICHT die gesetzte Endreiseflughöhe ansteuert und hält, sondern anfangs -ggf. für längere Zeit - niedrigere Höhen einhält.

Die dritte Seite (sie entspricht später dem Programmteil 4 des VNAV Ablaufes) wird durch einen weiteren Tastendruck auf „next Page“ erreicht. Nämlich jetzt die Seite für den Sinkflug (DES).

Hier gibt man ebenfalls wieder globale Speedrestriktionen ein (z.B. 250kts unterhalb FL100), oder übliche weitere Werte für z.B. 200kts/5000ft. Beim späteren Sinkflug bis auf diese Restriction Höhen empfiehlt der Rechner dann den Schubwert für ökonomischen Sinkgeschwindigkeit (ECON), die man möglichst anfangs so stehen lassen sollte.

Was nun? Nix mehr, erst mal, der Pilot hat dem FMC somit alle Werte vorgegeben, die das Autopilotensystem benötigt. Nicht vergessen, das alles war bereits wichtigster Bestandteil von VNAV und beendet alle notwendigen Eingaben für den besprochenen Programmteil 1.

Programmteil 2

Erst jetzt befassen wir uns mit dem Bereich, der fälschlicher Weise als VNAV angesehen werden kann. Nämlich die weitere Zuordnung von bestimmten Höhen und Speedvorgaben für einzelne Waypoints der abzufliegenden Gesamtstrecke.

Nie vergessen: über die nun einzugebenden zusätzlichen (!) Pilotenwünsche wacht immer (!) der Programmteil 1. Werden also Waypoints individuelle Höhen oder Speedvorgaben zugeordnet, die nicht in die Bereiche „globaler Beschränkungen“ passen, so ignoriert VNAV später beim Flug diese Wunschzahlen. Sie werden jedoch nicht beim programmieren „bemeckert“.

Um nun ggf. jedem einzelnen Waypoint der LNAV Flugstrecke auch individuelle Vorgaben machen zu können, muß die Seite LEG immer aufgerufen werden. Hier findet der Pilot alle gerasteten Streckenpunkte des Flugweges. Hier (nur hier) kann er dann weitere Vorgaben für Speed und Höhen machen. Da die Flugstrecke i.d.R. nicht auf einer einzigen Anzeigeseite dargestellt werden kann, erhält man weitere Seiten gelistet, wenn die Taste „next page“ aktiviert wird. Die Seitenzahl aller Routingpunkte wird auch hier oben rechts in der Ecke angezeigt.

Tja, das war es bereits zum Grund Thema VNAV Programmierung. Wie läuft nun der Flug ab?

Flugdurchführung

Obwohl real i.d.R. von Hand gestartet und die Maschine vor Nutzung der Autopilotensystem erst auf eine Höhe von 5000ft gebracht wird, kann man selbstverständlich auch schon in geringeren Höhen des AP System „scharf“ machen. Mittels LNAV wird dann „nur“ die Streckenführung eingehalten, VNAV aktiviert dagegen einen höchst komplexen Gesamttablauf anhand der Daten, die anfangs über das FMC programmiert wurden.

Erste Methode:

per Autothrottle (TO - Taste) des Start durchführen. Dazu muss der Flight Director gearmt werden. Obwohl weder Autopilot an ist, noch VNAV Tasten gerastet wurden, läuft bereits der erste Programmteil von VNAV automatisch ab. Im EICAS wird dem Piloten der Zustand TO/GA angezeigt

Hierbei setzt der Bordrechner den gewählten Schub automatisch für den Take Off auf den erlaubten maximalen Startschub und hält diesen bis 1500ft über Grund. Nun aktiviert man den AP und VNAV.

Selbstständig springt VNAV jetzt in die Phase Climb (CLB), der Schub wird reduziert auf den zuvor gewählten Wert für maximalen Dauerschub und schon geht es „nach oben“. Dieser Zustand wird solange gehalten, bis die endgültige Reiseflughöhe erreicht ist. Automatisch werden Speedrestrictions, Höhenlimits usw. eingehalten, ja selbst Stepclimbs laufen selbstständig ab.

Vorausgesetzt, der Pilot gibt manuell auf dem MCP im Fenster ALT korrespondierende Höhen oder im IAS(MACH Fenster entsprechende Geschwindigkeiten frei. Macht er das nicht, d.h. rastet er dort niedrigere Werte für Speed oder Höhen, dann tritt der eingangs erwähnte Command Status in Kraft: diese Werte überlagern dann die gesamten VNAV Abläufe, die Maschine wird dann nur bis zur dort freigegeben Höhe steigen und/oder die dortige Speed einhalten.

Nämlich deshalb, damit der Pilot jederzeit Anweisungen z.B. seitens ATC einhalten kann, ohne mühsam das FMC neu programmieren oder „umstöpseln“ zu müssen.

Der jeweils ablaufende Programmteil wird übrigens immer für den Piloten ablesbar, wenn er einen Blick auf das FMC Eingabe/Anzeigefeld wirft. Dort zeigt ihm der Rechner per VNAV Tastendruck den aktuellen Flugstatus an, d.h., der Pilot verfolgt dabei die Umsetzung seiner eigenen Befehlseingaben. Und zwar gibt das Display immer die Seite wieder, die im Programmlauf aktiv ist.

Er kann übrigens aktuell sofort (!) über das FMC Tastenfeld Eingaben vornehmen/ändern, diese dann per EXEC bestätigen und schön ändert sich VNAV auf die dort neu gerasteten Vorgaben.

Oder, was in der Tat erheblich einfacher sein kann, der Pilot nimmt eigenen Änderungen der zuvor durchgeführten Programmierung sofort auf dem MCP (main controlle panel/Autopilotpanel) vor.

Denn jede Änderung dort, sei es bei der Speed, bei der Höhe oder der Steigrate für SOFORT zur Deaktivierung der VNAV Taste. Die Maschine setzt dann sofort dort auf ALT, FLCH bzw. A/T, um die individuelleren (aktuelleren?) Wünsche oder Befehle des Piloten umzusetzen.

Wird wieder der „normale“ VNAV Flugzustand gewünscht, so erfolgt dessen erneute Aktivierung durch Druck auf die VNAV Taste.

Gleiches gilt natürlich auch für den Sinkflug. Bevor der Pilot nicht auf dem MCP einen niedrigere Flughöhe vorgibt, als das FMC per VNAV gerne ansteuern würde, bleibt der Vogel stur auf dem alten Level. Auch hier gilt dann der lebenswichtige Command Status: Niemals darf die Automatik eigenmächtig Höhenveränderungen oder Speedänderungen vornehmen, bevor der Pilot diese - sagen wir zusätzlich - freigibt oder „genehmigt“.

So, und nun noch ein paar winzige Hinweise zu „Problemchen“ beim Flugbetrieb, die allerdings keine sind, sondern vielmehr auf missverständliches Verhalten des PC Piloten gründet:

Problem?

Die Maschine hat den alten Waypoint A noch nicht erreicht, trotzdem wird korrekt bereits automatisch der nächste neue Waypoint B aktiviert werden. Sofort ändern sich die Flugdaten, falls für B andere Vorgaben bestehen (Richtung zu B, ändern der Fluglage (Steig/Sinkflug/Beschleunigung/Verzögerung)). Das heißt, die Maschine unternimmt sofort alles, um die Pilotenvorgaben für den nächst angeflogenen Waypoint innerhalb der -gesetzten- Limits auch umzusetzen.

Liegt aber ein weiterer Waypoint, z.B. C, dicht hinter B, so kann es passieren, dass auch dieser mit all seinen Daten aktiviert wird, obwohl das Flugzeug eigentlich noch nicht einmal den ersten Waypoint A überflogen hat!

Lösung:

Bei sehr dicht aufeinander folgenden Waypoints mit sehr unterschiedlichen VNAV Daten muss VNAV deaktiviert werden. Das trifft insbesondere bei SID's und STAR's auf. Eben solche Streckenabschnitte, für die es für VNAV schwierig wird, alle Pilotenvorgaben einzuhalten. Solche Flugabschnitte sollten generell von Hand oder über ALT/AT gesteuert werden, sodass man hier nur die Hilfe von LNAV benutzt, um die Flugstrecke einzuhalten

Problem?

VNAV erreicht nicht die vorprogrammierte Geschwindigkeit für einen Waypoint

Lösung:

Die übergeordnete FMC - Limitierung hat eingegriffen, weil zuvor generell zu beachtende Speedlimits (z.B. 250kts/FL100) gesetzt wurden. VNAV Vorgaben müssen also damit korrespondieren, sonst sperrt sich das FMC dagegen.

Problem?

VNAV zeigt den Beginn des Sinkfluges (TOD) an, die Maschine fliegt aber in der alten Höhe weiter.

Lösung:

Das System hat den Command Status aktiviert. Der Pilot selber hat vergessen, auf dem MCP im Altfenster auch manuell eine niedrigere Höhe einzudrehen, um die programmierte niedrigere VNAV Höhe auch manuell „freizugeben“.

Problem?

VNAV überschießt vorprogrammierte Speeds/Höhen

1. Lösung:

Im FMC wurden nicht die korrekten, tatsächlichen Flugzeuggewichte eingegeben. Die automatische Schubkontrolle geht somit intern von anderen erforderlichen Leistungsvorgaben aus. Die gesetzten Schubwerte und die autom. Trimmung korrespondiert nicht mit dem Gewicht

2. Lösung

Die Waypoints liegen zu dicht und sind „unharmonisch“ im Speedbereich und Höhenprofil programmiert. Die Automatik ist generell zu träge, um sehr unterschiedliche Werte zuverlässig einhalten zu können. Maschine von Hand fliegen.

Problem?

Maschine hält in Bodennähe die Flughöhen nicht korrekt ein

Lösung:

Der Höhenmesser-Luftdruck wurde nicht auf aktuelle Werte (QNH) umgestellt

Problem?

VNAV arbeitet mit extrem hohen Steig- oder Sinkraten

Lösung:

Beim Steigflug hält VNAV die maximal zulässige Schubleistung ein - die der Pilot für den Steigflug vorgewählt hat- und evtl. darüber hinaus vorhandene übergeordnete Speedlimits.

VNAV kann also zum Erreichen der vorgegebenen Reiseflughöhe nur mit einem Faktor „spielen“. Nämlich mit der Steigrate in feet pro Minute. Also variiert die Automatik diesen Wert, um so schnell wie möglich die Endhöhe zu erreichen. Insbesondere große, schwere Twinjets haben eine enorme Power, weil ja auch nach Ausfall eines Antriebes das verbleibende Triebwerk ausreichende Kraftreserven haben muß. Da wundert es nicht, wenn anfangs Steigraten von 4000ft/min und mehr angezeigt und erreicht werden.

Ähnlicher Fall beim Sinkflug. Hier kann die Automatik im Höchstfall - auch zur Einhaltung evtl. dort geltender Speedlimits - eine angewählte niedrigere Flughöhe nur durch das Setzen der Triebwerke auf Leerlauf ansteuern. Aber auch daraus ergeben sich mitunter recht hohe Sinkraten, die real von den Passagieren als höchst unangenehm empfunden werden können.

Somit werden auch die Grenzen von VNAV rasch erkennbar. Es ist sehr (!) häufig sinnvoller, NICHT im VNAV Mode zu fliegen, sondern Änderungen der Flugparameter (Speed, VS, ALT) per Flightlevelchange, oder per AT und VS-Speed ansteuern zu lassen.

Der AP Modus VNAV wird real auch erheblich weniger genutzt, als angenommen. Wir Airlinepiloten nutzen da häufiger die letztgenannten Möglichkeiten des AP Systemes.

Problem?

VNAV wurde komplett über das FMC programmiert. Nach der Take Off Phase aktiviert der Pilot am MCP den Autopilot Masterschalter und danach die Taste VNAV.

Aber beim Steigflug /CLB/climb beachtet die Automatik nicht die globalen VNAV Speedlimits, hier z.B. 250kts bis FL100

Lösung:

Grundsätzlich handelt es sich zunächst um einen „Bedienfehler“ des Piloten! Wann immer der VNAV Mode am MCP gerastet (aktiviert) wird, so „verschwindet“ zunächst die Speedeinblendung im IAS/Mach Fenster (links neben der LNAV Taste).

Der Pilot MUSS immer, wenn VNAV gerastet wird, ZUSÄTZLICH (!) mittig auf den Drehwählschalter drücken, der unter dem IAS/MACH Fenster liegt. Hierdurch wird automatisch im IAS/MACH Fenster die momentan vom VNAV Mode gewählte/aktivierte Zielgeschwindigkeit (Targetspeed) angezeigt. Sie erscheint, völlig getrennt davon, natürlich auch noch im

Hauptfluglageanzeiger (PD/Primarydisplay) oberhalb des Speedbandes.

Durch das Einblenden der Targetspeed im IAS/MACH Fenster hat der Pilot die Möglichkeit, sofort Änderungen der VNAV Speed einzugeben. Macht er das, z.B. infolge ATC Anweisung, so schaltet sich unmittelbar danach der VNAV Mode ab, weil ja - infolge Piloteneingriff in die Automatik - der Commandstatus wirksam wird. Das Flugzeug beachtet nun die neue, von Hand aktualisierte Targetspeed, wobei der Schub selbstverständlich automatisch geregelt wird, und zwar weiterhin nach den anfangs vorgegebenen VNAV Thrustdaten des FMC. Somit schaltet auf dem MCP umgehend der Autopilot auf IAS Mode um.

Ein erneuter Druck auf die VNAV Taste aktiviert das ursprünglich Flugprofil wieder.

Lösung 2 für den Flugsimulator, z.B. Phoenix PSS 747 oder 777pro Panel

Hat der Pilot den zuvor erklärten Vorgang durchgeführt (also auf den Drehwählschalter gedrückt, nachdem VNAV aktiviert wurde) und die Maschine hält trotzdem nicht die gewünschte, vorprogrammierte Speed (z.B. 250/FL100) ein, so liegt ein Fehler im FS System vor. In dem Fall ist das bekannte Hilfsprogramm im Ordner Modules FSUIPC.dll entweder beschädigt oder man hat nicht die neueste Version installiert. FSUIPC ist unbedingt notwendig für Add On Programme, die über ein FMC System verfügen. In dem Fall muß FSUIPC in der neuesten Version neu installiert werden und der Joystick/Yoke per FS Pulldownmenue neu justiert werden.

Ein weitere Lösung bietet sich ebenfalls an: wenn VNAV oder Autothrottle / AT Speed aktiviert wurde, dann muss der Schubhebel stets auf Full, also bis zum Anschlag) geschoben werden. Danach arbeitet das FMC komplett. Warum? Weil nunmehr das FMC/VNAV die Möglichkeit hat, innerhalb des mechanisch „Voll“ gesetzten Schubhebels eigene errechnete Werte zu rasten. Einfach mal ausprobieren.

Diese erste Einführung soll einen kleinen Einblick in die realen System geben, deren vollständige Erläuterungen den hier machbaren Rahmen bei weitem sprengt. Grund genug, im Rahmen von persönlichen Treffen näher darauf einzugehen.

Gruß PG