

- FlightGear 747-400 – Autopilot und Routemanager -

Grundsätzliches

Diese Dokumentation gilt für die Version der 747-400, die von 'buster' zur Verfügung gestellt wird (<http://flightgear.azuana.de>).

Unser Flugzeug kann über zwei automatische Systeme kontrolliert werden. Dies ist zum einen der Autopilot, der die Kontrolle über Fluglage, Richtung, Steig-/Sinkgeschwindigkeit übernimmt er sorgt dafür das das Flugzeug die vorgegebenen Werte für diese Parameter einhält.

Das zweite Kontrollsystem ist der Routemanager, dieser berechnet aus vorgegebenen Wegpunkten, der Route, die zu fliegende Richtung, die Steig-/Sinkgeschwindigkeit und die zu erreichende Höhe und gibt diese als Eingangswerte an den Autopiloten weiter.

In unserer 747-400 können die Einstellungen für den Autopiloten im Cockpit vorgenommen werden, die Route muss dagegen über das Menü 'Autopilot' -> 'Route Manager' in FlightGear eingegeben werden.

Zusammenfassend gilt also: der Routemanager kontrolliert den Autopilot → der Autopilot kontrolliert das Flugzeug.

Autopilot



Abbildung 1: Autopilot-Dialog

Der Autopilot in unserer 747-400 verfügt über folgende, zur Zeit funktionierende, Einstellungen:

- 1) 'SPD': steht für 'Speed-Hold', hält die eingestellte Geschwindigkeit über Variation des Schubs (entspricht 'speed with throttle' im Autopilot-Dialog).
- 2) 'HDG': steht für 'Heading-Bug-Hold', hält das Flugzeug auf dem eingegebenen magnetischen Kurs mittels Quer- und Seitenrudder.
- 3) 'VL': steht für 'Vertical-Speed-Hold', hält die eingegebene Steig- bzw. Sinkgeschwindigkeit mittels Höhenrudder.
- 4) 'ALT': steht für 'Altitude-Hold', hält die eingegebene Höhe mittels Höhenrudder.
- 5) 'LNAV': hält den Kurs nach dem eingegebenen Wert für NAV1 (muss im Autopilot-Dialog eingegeben werden) mittels Quer- und Seitenrudder. Für NAV1 kann ein VOR oder ein ILS angegeben werden.
- 6) 'VNAV': hält das Flugzeug auf den Glideslope entsprechend dem eingegebenen Wert für NAV1 (muss im Autopilot-Dialog eingegeben werden) mittels Höhenrudder. Voraussetzung ist dass das eingegebene NAV1 ein ILS ist und das ILS über ein Glideslope-Signal verfügt.

Durch Klick auf die einzelnen Ziffern der Werte für den Autopilot kannst Du den jeweiligen Wert verändern. Mit der linken Maustaste veränderst Du den Wert nach oben, mit der mittleren Maustaste nach unten. Du kannst auch das Mausrad zur Einstellung benutzen, falls deine Maus über ein solches verfügt.

Die Aktivierung der einzelnen Autopilot-Modi kannst du durch Anklicken des jeweiligen Schalters erreichen. Eine komplette Abschaltung des Autopiloten (disengage) erreichst du durch Anklicken des 'disengage'-Buttons oder durch drücken der Taste 'd' auf der Tastatur.

Falls du eine vollautomatische Landung durchführen möchtest, kannst du dies tun, indem du die Schalter für NAV1-hold ('LNAV'), Glideslope-hold ('VNAV') und Speed-hold ('SPD') eingeschaltet lässt (Voraussetzung ist natürlich, dass du die passende ILS-Frequenz im Radio-Dialog unter 'NAV1' eingestellt hast). Du musst dich dann nur noch um die Stellung der Flaps, der Speedbrakes und des Fahrwerks selber kümmern. Der Autopilot sorgt bei automatischer Landung erst kurz vor dem Aufsetzen selbst für das Ausfahren der Speedbrakes, falls diese vorher benötigt werden, musst du dies selbst übernehmen.

Bei Erreichen einer Geschwindigkeit von etwa 20 Knoten schaltet sich der Autopilot automatisch ab und du musst wieder manuell die Kontrolle übernehmen.

Hinweis: Eine vollautomatische Landung ist nur bei angemessenen Windverhältnissen zu empfehlen (Vorsicht bei starkem Seitenwind), ebenfalls sollte das Terrain einige Meilen vor der Runway halbwegs eben und nicht stark abfallend oder aufsteigend sein, da der Autopilot sich in der letzten Anflugphase an der Höhe über Grund orientiert. Selbstverständlich solltest du auf eine angemessene Anfluggeschwindigkeit bei Eintritt in den Glideslope achten, damit die automatische Landung gelingen kann.

Route-Manager

Um den Routenmanager zum Abfliegen einer zuvor eingegebenen Route zu nutzen, kannst du folgendermaßen vorgehen:

Stelle sicher, dass alle Autopilot-Schalter ausgeschaltet sind. Gib dann deine Route in den Routenmanager (in FlightGear im Menü -> 'Autopilot' -> 'Route Manager') ein. Du kannst hier Wegpunkte auf folgende Weise spezifizieren: 'Wegpunkt-Id@Höhe' z.B. 'Metro@5000'. 'Metro' steht hier für die Bezeichnung des Wegpunktes (hier das VOR 'Metro' bei Frankfurt am Main), '5000' steht für die Höhe auf der der Wegpunkt angeflogen werden soll.



Abbildung 2: Routemanager-Dialog mit aktivierter Route

Aktiviere nach Eingabe aller Wegpunkte die Route durch Anklicken des Buttons 'Active' im Routemanager-Dialog. Eventuell kannst du noch durch Anklicken der entsprechenden Zeile des Wegpunktes und Anklicken des Buttons 'Jump To' den aktiven Wegpunkt auf den ersten anzufliegenden Wegpunkt setzen, da hier nach Aktivieren der Route erstmal der Abflughafen als aktiver Wegpunkt gesetzt ist. Jetzt kannst du den Routemanager-Dialog wieder schließen.

Als nächstes startest du dein Flugzeug und sorgst für eine stabile Fluglage, sodass der Autopilot die Steuerung ohne Probleme übernehmen kann.

Jetzt kannst du durch Umschalten des 'F/D'-Schalters links auf dem Autopilot-Panel auf 'ON' die Kontrolle an den Routemanager übergeben.



Abbildung 3: F/D-Schalter auf Autopilot-Panel

Dieser sollte nach einer geringen Verzögerung den Autopilot-Schalter 'VS' einschalten, die Werte für 'Vertical-Speed-Hold' und 'Altitude-Hold' setzen, sowie den Autopilot in den Modus 'True-Heading-Hold' schalten (dies ist nicht im Cockpit ersichtlich, da hier nur eine Anzeige für 'Heading-Bug-Hold' existiert, du kannst dies aber überprüfen, indem du den Autopilot-Dialog über das Menü öffnest, es sollte dann 'GPS/FMS Heading' (was bei aktiviertem Routemanager dasselbe ist wie 'True-Heading-Hold') aktiviert sein).

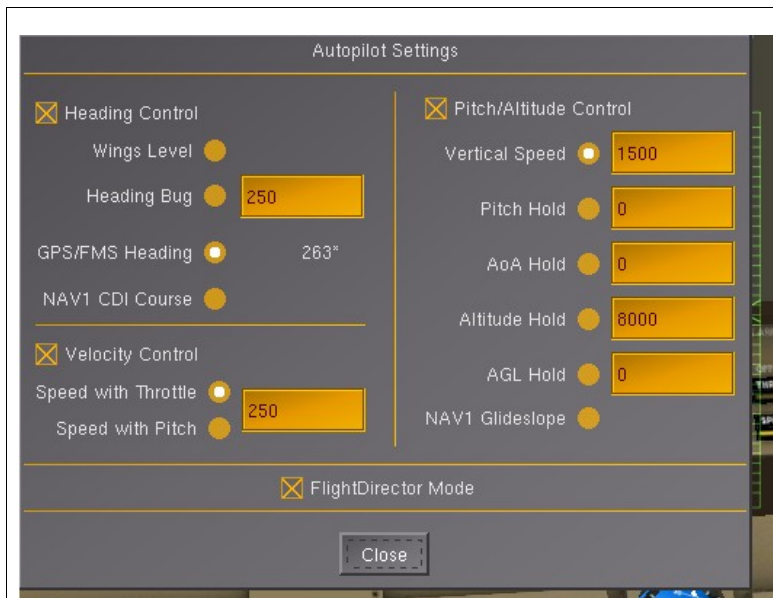


Abbildung 4: Aktivierter Autopilot-Modus 'GPS/FMS Heading'

Der Routemanager berechnet jetzt in Intervallen die notwendige Steig-/Sinkgeschwindigkeit und setzt diese als Wert für 'Vertical-Speed-Hold' in der Autopilot-Anzeige.

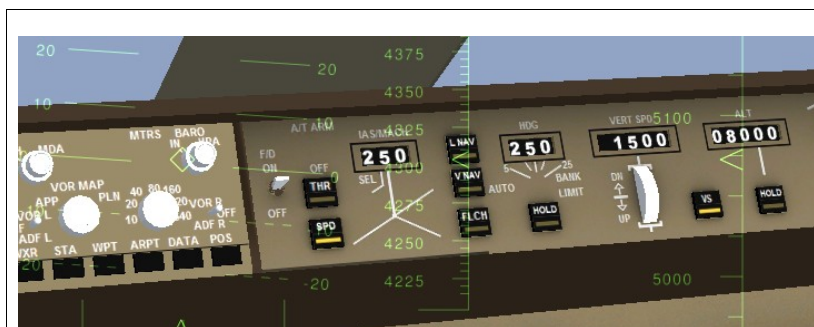


Abbildung 5: Autopilot-Einstellungen nach Übernahme durch Routemanager (VS aktiviert)

Kurz vor Erreichen der für den aktiven Wegpunkt spezifizierten Höhe, schaltet der Autopilot um auf 'Altitude-Hold'.



Abbildung 6: Autopilot-Einstellungen nach Erreichen der Wegpunkt-Höhe (ALT aktiviert)

Für die Berechnung der Steig-/Sinkgeschwindigkeit gelten folgende Regeln: unterhalb einer Höhe von 5000 Fuss über Grund: Mindeststeiggeschwindigkeit 1500 Fuss/min, oberhalb von 5000 Fuss über Grund: Mindeststeiggeschwindigkeit 500 Fuss/min . Generell gilt eine maximale Steiggeschwindigkeit von 2000 Fuss/min. Für die Sinkgeschwindigkeit gelten folgende Grenzwerte: Mindestsinkgeschwindigkeit ist -200 Fuss/min, Maximale Sinkgeschwindigkeit ist -1000 Fuss/min.

Du kannst die Werte für 'Vertical-Speed-Hold' und 'Altitude-Hold' auch manuell abändern während der Routenmanager aktiv ist. Veränderst du den Wert für 'Vertical-Speed-Hold', so findet bis zum Erreichen des aktuellen Wegpunktes kein Update dieses Wertes durch den Routenmanager mehr statt, du übernimmst damit selbst die Kontrolle der Sinkgeschwindigkeit bis zum Erreichen des nächsten Wegpunktes. Ebenfalls bleibt eine manuell eingestellte Höhe bis zum Erreichen des nächsten Wegpunktes erhalten.

Wichtig: Willst du die Kontrolle über dein Flugzeug oder den Autopiloten wieder komplett selbst übernehmen und damit den Routenmanager abschalten, musst du den 'F/D'-Schalter wieder auf 'OFF' stellen.

HINWEISE

Der Routenmanager fliegt die einzelnen Wegpunkte immer auf direktem Weg an, es gibt hier z.Z. nicht die Möglichkeit auf einem vorgegebenen Radialen den Wegpunkt anzufliegen wie dies bei einem VOR möglich ist (dies gilt auch, wenn als Wegpunkt ein VOR angegeben wurde).

Als Wegpunkt kann grundsätzlich jede Art von festgelegtem Wegmarker benutzt werden, wie Airports, VOR's, NDB's, Fixes, Vorsicht: jedoch ist meine Erfahrung, dass bei Eingabe eines VOR dieses oft nicht von FlightGear identifiziert wird und stattdessen z.B. ein Fix mit ähnlicher Bezeichnung gesetzt wird.

Wegpunkte kannst du z.B. über die MP-Map ('<http://mpmap01.flightgear.org>') oder über die in FlightGear eingebaute Mini-Map finden (siehe Menü in FlightGear, ist aber erst in neueren GIT-Versionen verfügbar).