

Teil3

Flug durchführen

Triebwerksstart, Verlassen der Ramp, Taxiway

Anhand der zuvor erläuterten Themen hat man ausreichende Informationen, um den Flug nun tatsächlich durchzuführen. Die Strecke mit Wetterdaten und Ausweichflughäfen sind bekannt, die Flughöhen und die Flugzeiten, Treibstoff und Gewichte ermittelt. Die CTOT ist ständig zu beachten.

Nun muß das Flugzeug selber vorbereitet und geprüft werden, die Systeme auf die benötigten Werte eingestellt werden. Dazu stehen abzuarbeitende Pre Start Checklisten zur Verfügung, damit nichts vergessen wird. Diese beinhalten sämtliche flugzeugrelevanten Maßnahmen als Cockpit Setup:

generelles COCKPIT SET UP (Pre Flight Check)

- * Kurs, Heading, Höhenmesser, Autopilotsetting, Flightdirector, Trimmset,
- * Speeddaten, EPR, V1, Vr, V2 Speeds, Bank, AP/AT/FLT DIR abgeschaltet
- * Systemaktivierungen gemäß Checkliste
- * MEL Check Minimum Equipment List

genereller INTERIOR CHECK, der zusätzlich zu den Checklisten zu prüfen ist

- * First Aid/Medical Kit
- * Ausstiegsleitern/Seile für Cockpit
- * Feuerlöscher (Halon Pressure), Feueraxt , Handlampen
- * Schwimmwesten
- * Vollständigkeit der Handbücher, AOM/FOM, (Jeppesen)-Kartenkoffer
MEL, Flightlog, Flugzeugbordbuch, Pilotenlizenzen, Airline-Ausweise,
Reisepapiere/Pässe, Handy, Handlingsdaten für Flughäfen usw..

Das Flugzeug bedarf in dem Zuge auch stets einer „exterior inspection“, einer äußeren Inspektion durch einen Piloten der nun aktiven Crew. Hier werden insbesondere folgende Bereiche geprüft:

EXTERIOR INTERMEDIATE INSPECTION (Aussencheck)

- | | |
|---|--|
| • Flight Controls – Unobstructed. | optisch ohne Beschädigung, Basisstellung |
| • Doors and Access Panels (not in use) – Secured. | nicht genutzte Türen gesichert |
| • Ports and Vents – Unobstructed. | Sensoren + Einlässe in frei |
| • Tires – Condition and wear. | Reifen unbeschädigt |
| • Gear Struts – Not fully compressed. | Fahrwerk in Normalstellung (Höhe) |
| • no fluid leakage | keine Undichtigkeiten |

Doch darüber hinaus gibt es generell notwendige Themen, die als Departure Review bezeichnet werden:

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| • ATC Clearance | Freigaben der Flugsicherung |
| • SID or IFR Departure procedure | Festlegung der Abflugroute/IFR |
| • Route Manual | |
| Airport Advisory Page (10-T) | Sonder-Regeln für Airport, NOTAM |

Nachdem sämtliche Flugvorbereitungen gemäß Pre Flight Checkliste getroffen sind, holt man sich bei der Bodenkontrolle/Departure eine Clearance für das Flugvorhaben ein. Hierbei wird auch der Crew die Abflugstrecke (SID) vorgegeben ("Cleared to SPC, Brane1V, SQ 3117"), zurück gelesen und als Departure Section besprochen:

- Initial Altitude (Anfangs Flughöhen)
- Initial Heading (Anfangs Flugrichtungen)
- Initial Fix or Route Segment (anzufliegende erste Waypoints)
- Special Considerations as appropriate (besondere Startbedingungen)
Noise Abatement, Windshear, Anti-Icing, Runway Conditions, Use of V_1 Min
Any other items deemed necessary: Full oder reduced TO

Übrigens führt auch die Cabincrew einen Check durch, was oft unerwähnt bleibt. Dieses Team, das ja während der Flugdurchführung primär für die Sicherheit der Kabine zuständig ist (und nur sekundär für den Service..) bespricht bereits beim Briefing im Crewwarteraum diverse Abläufe und prüft danach in der Maschine zeitgleich (unter der verantwortlichen Aufsicht des Cabinchefs Purserette/Purser) den Innenbereich:

Flight Attendants (F/A) Briefing (Cabin Crew Briefings)

- Introductions.
- Stress safety.
- *Doors and slides: Doors always opened from outside.*
- **Sterile Cockpit: Prohibited from performing tasks not essential to the safe operation of the flight, during critical phases of flight.**
- *Seated and stowed: Headcount.*
- *ECAM Cabin ready: 1 ding.*
- Emergency:
 - Use EMER CALL. Time, Emergency, Signal, Take instructions.
 - Brace: Emergency lights and emergency call.
- Rejected Takeoff: F/O PA "Remain seated with seat belts fastened." (FOM 7-25 & 42)
- **Evacuation:**
 - Initiated from flight deck: PA "Evacuate, evacuate," followed by evacuation lights and tone.
 - Initiated from cabin: Only after attempting to contact the flight deck and perception of imminent danger under the following:
 - Severe structural damage.
 - Threatening fire or smoke.
 - No response from the flight deck.
- Turbulence: An announcement will be made whenever moderate or greater turbulence is anticipated or encountered.
- Seatbelt Sign: An announcement will be made from the flight deck whenever the sign is turned on or off.
- Flightdeck Entry/Exit Procedures:
 - Cockpit informs F/A of need to vacate cockpit via interphone.
 - Cockpit verifies F/A presence at door via peephole prior to removing Katy Bar.
 - F/A installs Katy Bar.
 - Pilot knocks for re-entry.
 - F/A confirms pilot's presence before removing Katy Bar.
 - Pilot uses his (her) key to unlock door.

Hierbei werden übrigens auch noch letzte "Versteckmöglichkeiten" für Bomben überprüft, bei der 757/767 z.B. die rechte hintere Galley Service Door, bei A320 rechte hintere Kabinentür...

Nachdem durch den Chef der Cabin Crew (Purserette/Purser) gemeldet wird, dass das Boarding komplett ist, erfolgt die Order an die Türen in „flight position“ zu rasten.

Dann wird die „Startup und Pushback Clearance“ von der Airport Ground Controlle/ Tower eingeholt. Die Piloten nehmen nun erneuten Kontakt mit dem Rampagent auf, der alle Maßnahmen außerhalb der Maschine am Parkbereich überwacht und koordiniert. Man meldet ihm „ready for pushback“ bei gleichzeitiger Bereitschaft zum Start der Triebwerke. Die „Pre Start Checkliste“ wird nun im Cockpit gelesen und jeder Punkt einzeln kontrolliert und bestätigt. Anschließend bespricht man sich mit der Bodenmannschaft (Rampagent), diese koppelt dann die Maschine von der Bodenversorgung –soweit angeschlossen- ab, die Bremsklötze werden entfernt.

Jetzt schaltet der Pilot das Beacon (rote Warnlichter am Rumpf) ein und stimmt sich mit dem Rampagent über das Zurückdrücken vom Gate (Pushback) ab.

Man löst die Parkbremse, der Bodenschlepper drückt die Maschine rückwärts von der Parkposition in die Abrollrichtung zum Taxiway und anschließend werden die Triebwerke gestartet. Und zwar dann erst, wenn der Rampagent dazu seine Freigabe gibt. Er stellt damit sicher, dass sich nichts im uneinsehbaren Teil der Maschine befindet und dass niemand durch den nun entstehenden Jetblast in Gefahr gerät.

Diese Aktion des Triebwerkstarts ist dem Captain vorbehalten. Und zwar immer zuerst auf der Seite, die vom Flugzeughersteller vorgeschrieben ist. Das ist i.d.R das rechte Triebwerk A, (rechte Flugzeugseite), bei einigen Flugzeugtypen ggf. auch das linksseitige B. Modernste Fluggeräte, z.B. die Triple Seven / B777 können auch beide Triebwerke gleichzeitig starten. Nach dem Hochlaufen der Triebwerke findet arbeitet man die After Engine Start Checklist ab, um der Reihe nach alle abrufbaren Systeme auf problemlose Funktion zu checken, Motto: „all flags green“.

Mit dem nun folgenden verlassen der Parkposition beginnt übrigens die sogenannte Blocktime, die zählt nun für den gesamten Flug bis zum Erreichen der Parkposition am Ziel.

Jetzt holt man von der Ground Controlle die Freigabe zum Taxiway („Cleared to Holding Pos. 08L“) ein, schaltet die Taxiwayscheinwerfer ein (Scheinwerferpaar z.B. im vorderen Fahrwerks) ein und rollt über den vorgegebenen Taxiway zur Startbahn. Merke: vor jeder Rollbewegung am Boden werden diese Taxilightes eingeschaltet. Sobald die Maschine rollt, wird eine erste kurze Bremsprüfung vorgenommen, bis zum Stillstand abgebremst, um die Funktion und deren Anzeigesysteme zu prüfen.

Am Boden steuert stets der Captain/PIC die Maschine, auch wenn auf der rechten Cockpitseite ein Handrad (Tiller) zur „Nose Wheel Steering“ vorhanden ist. Dieses lenkt das Bugfahrwerk mit einem Lenkausschlag von bis zu 70° für Kurvenfahrt. Die Rollgeschwindigkeit liegt so um die 15 bis 25 kts. (max. 30kts), in engen Kurven ist diese zur Schonung des Fahrwerkes auf max 10 kts begrenzt. Übernahme der Steuerung wird stets mit: „I take controlle“ gemeldet.

Solange man noch auf der Ramp rollt und den Taxiway noch nicht erreicht hat, beobachtet man ständig durch Rundumblicke den anderen Bodenverkehr (clear area) auf dem Airport. Hier gilt übrigens: Taxiwaytraffic vor Exit, rechts vor links, soweit seitens der Bodenverkehrsleitstelle keine andere Weisungen bestehen. Der Pilot muss sich genau über den Rollweg im Klaren sein und hält deshalb die Flughafenkarte in Sichtweite, wenn er mit den Gegebenheiten nicht völlig vertraut ist..

Auf dem Taxiway werden bereits die Klappen auf Startposition ausgefahren und sämtliche Ruderwege mit dem Steuerhorn auf Freigängigkeit geprüft. Bei Bedarf können jetzt auch „Turn Off“ Taxiwayscheinwerfer zugeschaltet werden, sofern man niemanden blendet. Diese ergänzen die regulären Taxilightes dahingehend, dass sie –wie Nebelscheinwerfer am Auto – den Pistenbereich seitlich vorn links+rechts zusätzlich ausleuchten.

***Hinweis:** bei schlechter Sicht (Nebel etc.) können auch bereits auf dem Taxiway die Strobes/Landinglights aktiviert werden. Motto „sehen und gesehen werden“, solange man niemanden dadurch blendet*

Während des Rollens auf dem Taxiway wird die Taxicheckliste abgearbeitet. Dazu gehört u.a. auch die elementare Festlegung im Falle eines Triebwerksausfalls während der Startphase (Engine Failure During Takeoff)

*	Engine Out Actions	Vorgehensweise beim Triebwerksausfall
*	Engine Out Alt/ACARS	dabei "machbare" Steigraten
*	Initial Alt /Obstacles	zu erreichende Mindesthöhen
*	First Fix/Route Segment	Streckensegment gemäß Charts

Während dessen erfolgt seitens der Cabincrew auch die Informationen (safety instructions, handy off) für die Fluggäste. Danach meldet die Kabine: „klar“. Vom Cockpit ergeht dann noch (so 2 Minuten vor dem Take Off) die Weisung an diese Kollegen, nun auch die (Sitz)Position für den Start einzunehmen. Merke: ohne Klarmeldung der Kabine kein Start.

Auf dem Taxiway wird die Funkfrequenz von der Bodenkontrolle zur Abflugkontrolle/Tower gewechselt. Man erreicht am Ende des Taxiways die Stopplinie und bremst die Maschine bis zum Stillstand ab, auch um damit die Bremsbereitschaft des Flugzeugs nochmals zu testen und wartet, bis der Tower die Freigabe zum Aufstellen auf der Startbahn gibt („line up“).

Bei Frostgefahr findet im Endbereich des Taxiways auf besonderen Bereichen (Bays) auch eine Enteisung der Außenflächen des Flugzeuges vorgenommen (Deicing). Dort werden die Maschinen mit 60° – 80° heißer Emulsion aus Frostschutz besprüht. Deicing wird per spez. Frequenz an der De-Icing-Bay vorangemeldet.

Sind noch andere Maschine vor einem in der Warteschlange („in sequence“), so hält man genügend Abstand, wegen der Turbinenabgasstrahlen (jet blast). Zu diesem Zeitpunkt bespricht man auch nochmals die Maßnahmen im Fall eines Triebwerksausfall.

Tipp: Steuerung der FS Maschine am Boden

Die Rollrichtungen werden durch gelbe Markierungslinien vorgegeben. Es ist dementsprechend zu steuern. Aber Achtung: nicht nur real, sondern auch im Flugsimulator liegt das Nose Wheel Gear, das steuerbare Bugrad, programmtechnisch hinter dem Piloten. In Kurven ist das zu berücksichtigen, in dem also angemessen über die Kurvenlinie „hinausgesteuert“ wird. Man sollte das unbedingt üben, um ein Gefühl für die Steuerung zu erhalten. Insbesondere beim „rechtwinkligen abbiegen“ zum Erreichen einer Parkposition. In manchen Situationen erfordern es die Startbedingungen, zuerst gegen die Startrichtung zu rollen und dann auf der Piste einen 180° U-Turn zu machen. Sofern hierfür keine eindeutigen Strichmarkierungen bestehen, so steuert man zuerst im Winkel von 25° nach rechts. Und zwar soweit, bis man per eigener „Sitzposition“ am Pistenrand ist. (Das „lenkbare Bugfahrwerk“ befindet sich dann immer noch hinter dem Piloten). „Keep cockpit outside the centerline during turns to keep the main gear centered“

Nun wird mit vollem (!) Lenkeinschlag nach rechts gesteuert, um das Flugzeug in Startrichtung zu drehen. Durch zuvor genannte „ausholen“ – in Bezug auf die Sitzposition des Piloten – wird verhindert, dass die Maschine bei Kurvenfahrt über Randbereiche befestigter, lastfähiger Flächen „räubert“ und einsinkt.

Wenn ich hier schreibe, dass man immer genau auf den Linien rollt, so ist das in der Praxis nicht immer ganz so eng zu sehen. Da denkt man an bestimmte Taxiwayabschnitte z.B. in EDDF/Frankfurt, wo der Belag so „abgewetzt“ war, so schadhafte, dass man „diskret“ etwas versetzt rollte. Nicht nur, damit den Passagieren nicht die Plomben rausfallen, sondern auch um das doch recht hart gedämpfte Fahrwerk zu schonen

Take Off, Climb, Cruise

Takeoff

Nach der Freigabe zum „Line up“ (aufstellen auf der Startbahn) wird die Maschine auf zur Mittellinie der Runway gelenkt und dort ggf. endgültigen bis zur Startfreigabe gestoppt. Alle Instrumente sind nochmals abzulesen und zu prüfen, insbesondere die Triebwerks-Systeme. Außerdem schaltet man nun die Landinglights und die Strobes (die Blitzlicht/Anticollisionslichter) an, während die Taxilight auszuschnalten sind. Die Take Off Checkliste wird abgearbeitet. Zusätzlich ergeben sich folgende Einstellungen:

- * wenn zur nachfolgend einzuhaltenen SID eine Richtungsänderung von über 70° zu erwarten ist, wird der Navigationsdisplay von ARC (Ausschnittsmodus) auf Rosemode (Vollkreismodus) umgeschaltet
- * der Flightdirector/FD wird aktiviert
- * Transponder auf AUTO Setzen
- * TCAS auf TA oder TA/RA
- * Weatherradar ON (wenn erforderlich)
- * Timer START

Mit der Startgenehmigung ("Cleared for TakeOff, when Airborne Berlin Radar on 120.625") und Abschluss der Vorbereitungen werden die Schubhebel auf zunächst kurz 50% Leistung geschoben, geprüft ob die Turbinen gleichmäßig ansprechen und dann sofort die Startleistung gesetzt.

Das „Take Off Power Set“ kann auch durch den Bordrechner (TOGA) abgerufen werden, eine real bevorzugte Methode. Nämlich deshalb, weil die computerüberwachte Triebwerksleistung sehr präzise und somit „materialschonend“ arbeitet.

Hinweis:

Ich habe bisher den gesamten Bereich der automatischen Flugführung, der FMC Systeme und der daraus resultierenden programmtechnischen Möglichkeiten wie LNAV, VNAV, derated Thrust,... (noch) nicht erwähnt, weil dieses hochkomplexe Thema nur recht wenigen FS Piloten durch „teure“ Add Flugzeuge zur Verfügung steht. Dazu später mehr...

Der Pilot sagt dabei sinngemäß „Take off power set“ (oder salopp „GO“ ...) und bringt den Schub auf die notwendigen, zuvor berechneten Leistungsdaten, z.B. 96% N1 Start-Leistung. Hierzu ist ein das Autothrottlesystem - TOGA Button - (sofern im FS vorhanden) zu bevorzugen.

Während des Startvorganges bleibt eine Hand des Piloten auf dem Schubhebel!!!! Der Pilot Flying beobachtet dabei die Runway, der Pilot Not Flying die überwacht alle Systeme. Man bezeichnet ihn dann auch als den Pilot Monitoring (PM)

Info: Wing-Anti-Ice erst nach der TO Phase aktivieren (1500ft/AGL) wegen Leistungsminderung

Das Flugzeug beschleunigt nun, bei 80 kts. Speedanzeige wird „eighth“ angesagt . Und zwar deshalb, um nicht nur volle Konzentration beider Kollegen zu checken, sondern auch das parallele ansprechen der Fahrmesser. Man hält die Maschine während der Beschleunigungsphase auf der Runway

Mittellinie. Notwendige Steueranöver erfolgen oberhalb 80kts nur noch per Seitenruder (Pedale), da nun genügend Luftstrom das Leitwerk wirksam macht.

Dann folgt die Geschwindigkeit V1. Diese liegt, je nach Flugzeugtyp und vorheriger Berechnung bei etwa 125-150 kts, abhängig von Startgewicht und den äußeren Bedingungen. Exakt bis zu diesem Zeitpunkt kann ggf. der Start noch abgebrochen werden (rejected take off), danach nicht mehr, weil die restliche Bahnlänge nicht mehr ausreichen würde, um die Maschine sicher zu stoppen. Für den Startlauf dürfen generell nur 60% der Pistenlänge kalkuliert werden.

V1 wird angesagt, und bei V1+5kts nimmt der Pilot die Hand vom Schubhebel!!!. Ab jetzt ist ein Startabbruch nicht mehr möglich. Der Schub bleibt unverändert auf der gewählten Startleistung. Kurz danach ist die Speed bei der Marke Vr erreicht, was ebenfalls angesagt wird. Nun rotiert man, die Höhenruder werden aktiviert, jetzt wird mit dem Steuerhorn die Flugzeugnase nach oben genommen (rotiert), wonach die Maschine erst danach komplett vom Boden abhebt, also „airborne“. Das Steuerhorn wird ruhig und nicht zu schnell (zunehmend ca. 2°/sec) gezogen, damit das Flugzeugheck keine Bodenberührung hat (tailstrike).

Mittels dem Fluglageanzeiger zieht man dabei das Flugzeug auf 15 bis 20° Steigung (pitch up), je nach zuvor erfolgter Berechnung. Sobald die Maschine in der Luft ist und zu steigen beginnt (lift off), wird dieses im Variometer angezeigt als „positiv climb“ wird angesagt und dann vom PF der Befehl gegeben „Gear up“, also Fahrwerk einfahren. Die Maschine wird weiterhin auf dem zuvor genannten Pitch Up Wert gehalten. Das Flugzeug beschleunigt dabei gemächlich -- weil sich durch das einfahrende Fahrwerk der Luftwiderstand bei gleichbleibender Leistung auch verringert -- bis zur Speed V2, die bei etwa 10 – 20 kts über Vr liegt. Jetzt hat das Flugzeug auch eine sichere Geschwindigkeit zur Fortsetzung des Starts erreicht. V2 wird ebenfalls angesagt.

Die dabei angezeigte recht hohe Anfangssteigrate beim Initialclimb ist normal. Sie kann je nach Triebwerksleistung, Last, Fluggerät zunächst 4000 bis 7000ft/min erreichen.

Bei etwa 1500 feet über Grund (AGL) geht der Pilot von Start- auf Steigrate. Das heißt, man reduziert den Schub von Startleistung auf Steigleistung, welche – je nach Berechnung- bei ca. 80% – 90% N1 liegt, und senkt gleichzeitig die Nase ab auf nur noch 10° pitch up und hält diese Fluglage. Dieser Wert kann, je nach Fluggerät auch variieren.

Jetzt beschleunigt die Maschine, so dass stufenweise die Klappen (Flaps) eingefahren werden. Der Befehl wird mit „flaps10 oder 5“ angesagt usw. Bei der B737 bedeutet das, dass man bei etwa 190 kts auf Stufe 1 geht, und bei etwa 220 KIAS (kts in airspeed) die Klappen ganz einfährt. Die nun gesetzte Triebwerksleistung (CLB Thrust) entspricht i.d.R. der Dauersteigleistung der Triebwerke, die man bis in große Höhen halten könnte.

Jetzt, während das Flugzeug auf 10° Pitch Up „Steigwinkel“ von Hand gehalten wird, beobachtet man den Höhenmesser und den Geschwindigkeitsanzeiger. Bis zu einer Höhe von 10000“ darf man die Regel-Geschwindigkeit 250 KIAS nicht überschreiten. Damit die Triebwerke nicht zurückgenommen werden müssen, hält man nun die Speed durch ein variieren der Steigrate ein. Nun kann bereits auch die „automatische Flugführungshilfe“, der Autopilot, aktiviert werden. Dessen Spitzname ist übrigens „George“. George übernimmt nun im Bedarf die Einhaltung der Speed, ggf. der Steigrate (z.B. per VNAV/vertical navigation) und „er“ hält dann auch den zuvor programmierten Kurs (LNAV/lateral navigation).

Info: Mindesthöhe zum Aktivieren des Autopiloten: Airbus 100ft/AGL, Boeing 800ft/AGL

Bereits kurz nach dem Take Off verabschiedet sich der Pilot not Flying über Funk vom Flughafen Tower und nimmt danach Verbindung mit der übergeordneten Radarstation der zuständigen Flugsicherung auf. Er holt sich die Genehmigung zum weiteren Steigflug (bis zur Initial Altitude, der geplanten ersten Zwischenhöhe), oder ATC weist zunächst noch andere Zwischen-Höhen zu.

Man kann übrigens auch mit ATC Genehmigung (auf Anfrage) bereits unter 10000ft schneller als 250kts KIAS fliegen. Das ist insbesondere dann von Vorteil, wenn große, sehr schwere Maschinen ansonsten „unnötig“ mit noch ausgefahrenen Flaps unterwegs sein müssen, die der Last entsprechend eine Auftriebshilfe benötigen und dadurch einen unnötig hohen temporären Verbrauch haben.

Dann durchfliegt man die „magische“ Höhe von 5000 Fuß. Jetzt wird normalerweise in Europa der Höhenmesser auf den Standardwert von 1013,2 hPA oder 29.92 inches- gestellt (in den USA, Canada, Mexico übrigens erst bei 18000“). Diese Übergangshöhe nennt man Trans Alt. In manchen Ländern Europas (z.B. Alpen) kann die Übergangshöhe auch höher (z.B. 7000ft) liegen. Ab der Übergangshöhe werden keine „Feet“ Höhen mehr benannt, sondern nur noch Flightlevels. Die jeweilige regional Übergangshöhe ist auf den Jeppesen Karten stets vermerkt.

Jetzt ist etwas Zeit, um die Climb Checkliste vorzulesen und alles zu überprüfen.

Bald durchsteigt man die Höhe 10000“, ab der es kein Speedlimit mehr gibt. Zu diesem Zeitpunkt werden die Landescheinwerfer abgeschaltet, die bis dahin aktiv waren, auch um für anderen „Sichtflugverkehr“ besser sichtbar zu sein. Mit Erreichen des Flightlevels 100 schaltet man auch zusätzliche Außenbeleuchtungen ab, so z.B. die Logolamps, also die Illumination des Leitwerkes. Je nach Airline können nun bereits die No Smoking Signs ausgeschaltet werden.

Viele Flugzeuge beschleunigen dann auf etwa 270 - 290 KIAS, bei 10° Steigwinkel und/oder 2200ft/min Höhengewinn, oder aber noch mehr an Steigrate bei einhalten der Steig (climb) Leistung. Werden nun keine besonderen Flugmanöver mit großen Schräglagen erwartet, so kann man auch die Ansnallzeichen in der Cabine nach Ermessen so um FL150-FL200 ausschalten, ansonsten erst kurz vor dem Erreichen der ersten Reise Flughöhe. Beim Übergang in den oberen Luftraum werden die Speedanzeigen auf Mach umgeschaltet bzw. verwendet.

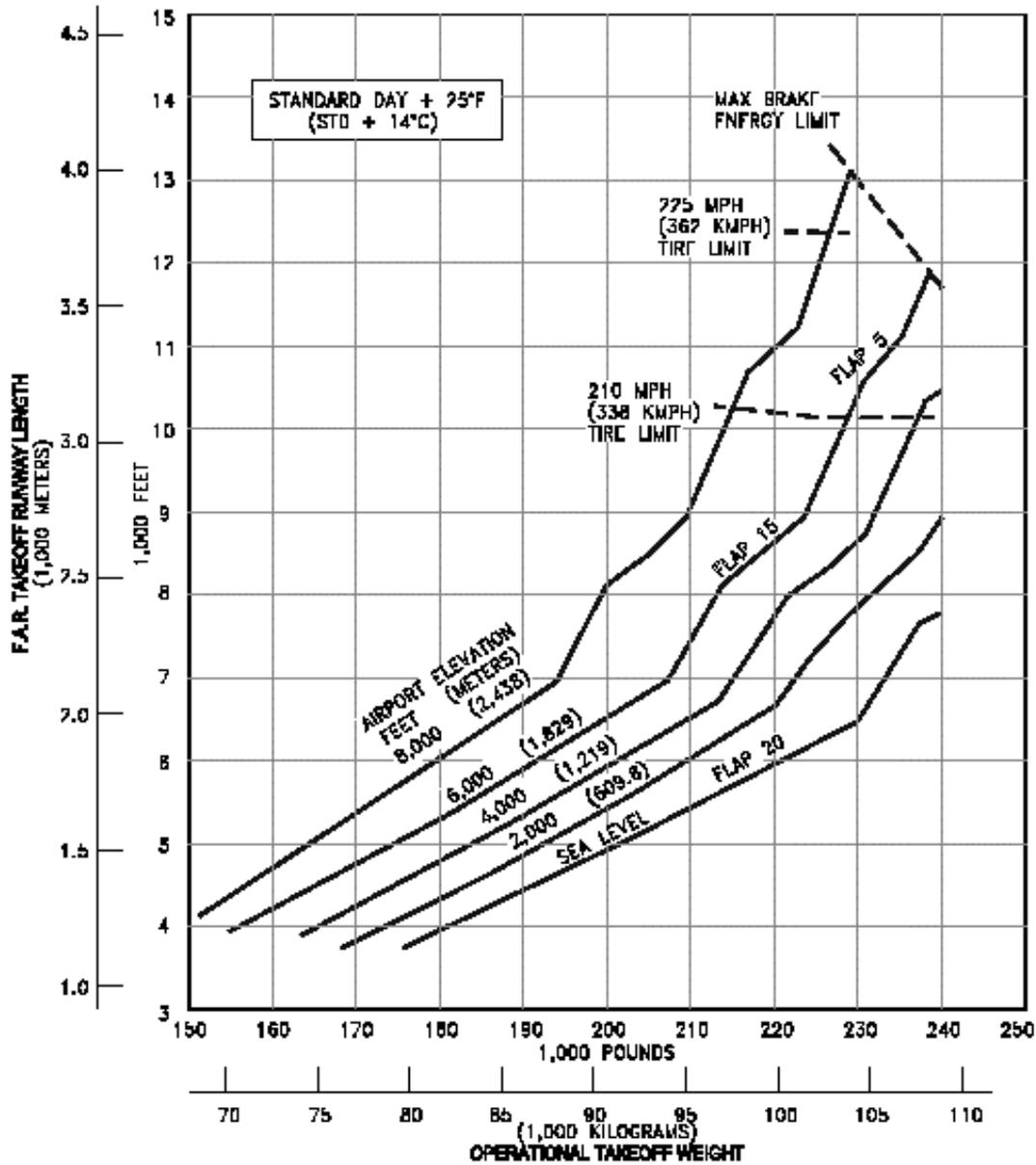
Langsam erreicht man Höhenlagen, wo die Luft immer dünner wird und somit die Triebwerksleistung auch abnimmt. Man müsste also mehr Schub geben, aber das geht wegen der Dauersteigleistung der Turbinen nicht, ohne diese zu beschädigen. Also wird entweder die Geschwindigkeit geringer (das ist nicht gewollt), oder man muss zur Einhaltung des Tempos allmählich die Steigrate reduzieren, zunächst auf nur noch 1800ft/min, dann noch weniger. Also eine Balance zwischen Speed und Steigleistung, sofern keine Autopilotensysteme (VNAV) dieses regeln.

Deshalb wird grundsätzlich dann die Steigleistung stufenweise herabgesetzt, um ja das Tempo zu halten. Denn die dünnere Luft trägt das Flugzeug auch weniger, als am Boden, so dass man Speed benötigt. Man muss also von Hand am Autopiloten die vertikale Speed (Steigrate) reduzieren, wenn kein VNAV Mode abläuft. Die endgültige Reise Flughöhe kann, in starker Abhängigkeit vom Gewicht der Maschine, oftmals erst nach längerer Flugzeit stufenweise erreicht werden. Dieser Vorgang, auch Stepclimb genannt, ist abhängig vom Flugzeuggewicht und in den Betriebshandbüchern geregelt. Jeder Höhenwechsel muss wiederum bei der Radarflugüberwachung beantragt und von dort aus genehmigt werden.

Dann endlich ist die Reise Flughöhe von, na sagen wir mal 37000 ft. (FL =Flightlevel 370) erreicht. Nun sinkt die Steigrate auf Null und die Maschine beschleunigt noch einmal. Man geht auf die ökonomisch günstigste Reisegeschwindigkeit, in dem man im Autopiloten von KTS auf MACH Anzeige umschaltet und eine Speed von etwa 0.76 bis 0.85 Mach (je nach Flugzeugtyp, B737-800 z.B. 0.78) wählt. Dieses Tempo liegt immer unter dem gelb schraffierten Warnbalken auf dem Geschwindigkeitsanzeiger, der die erlaubte Höchstgeschwindigkeit der Maschine markiert. Ist die Reisegeschwindigkeit erreicht, werden die Triebwerke soweit in der Leistung zurück genommen, bis diese Fahrt beibehalten wird. In dieser Flughöhe liegt der N1 Wert dann bei ca. 90%. Jetzt kann man am Autopiloten auch den YAW Dämpfer einschalten, der Schlingerbewegungen des Flugzeuges dämpfen soll. Die sehr kalte Luft in großen Höhen ist praktisch ohne Feuchtigkeit, sodass es auch keine Vereisung gibt. Deshalb kann die Enteisungsanlage (Anti-Ice) auch vorübergehend umgeschaltet werden, bzw. man setzt diese auf Automatic, falls das zuvor proceduregemäß bereits erfolgte.

NOTES:

- * RB211-535C ENGINES
- * NO ENGINE AIRBLEED FOR AIR CONDITIONING
- * ZERO WIND, ZERO RUNWAY GRADIENT
- * CONSULT USING AIRLINE FOR SPECIFIC OPERATING PROCEDURE PRIOR TO FACILITY DESIGN
- * LINEAR INTERPOLATION BETWEEN ALTITUDES INVALID
- * LINEAR INTERPOLATION BETWEEN TEMPERATURES INVALID
- * NOMINAL PERFORMANCE



3.3.2 F.A.R. TAKEOFF RUNWAY LENGTH REQUIREMENTS -

STANDARD DAY +25°F (STD + 14°C)

MODEL 757-200 (RB211-535C ENGINES)

D6-58327

JUNE 1999 39

typisches Performance Datasheet, hier für die B757. Anhand des Startgewichtes und der Startbedingungen (Wetter mit Temperatur, Luftdruck), der Dichtöhe des Airports und Pistenzustand (trocken, naß, Pistenneigung) sowie der gewählten Flaps zeigen diese Formulare die dafür aktuell benötigte Startlaufstrecke. Ähnliche Datenblätter beziehen sich dann auch auf den Stoppstreckenbedarf bei der Landung. All diese wichtigen Details vermisst man für den Flight Simulator und dessen Flugzeugmuster, auch bei teuren Add On Maschinen.

Sinkflug, Landeanflug

Während des Reisefluges gibt der Pilot in regelmäßigem Kontakt zu den Radarstationen der Flugsicherung (in den USA „Center“) Positionsmeldungen (position-reports) ab, um die Flughöhe und den Standort immer wieder mit der Flugsicherung abzugleichen. Gleichzeitig werden die Soll-Ist Daten zum Flugplan, einschl. Treibstoffvergleich, auf dem Flight-Log vermerkt. Der „position report“ erfolgt an Pflichtmeldepunkten (z.B.: Geneva Radar 124.03, "Dct BALS, FL370") , die in den Luftraumkarten vermerkt sind, z.B. beim Überflug von VOR's, Waypoints, oder wichtigen „geraden“ Koordinatenkreuzen beim Flug über den Weltmeeren. Je nach Entfernung zu den Radarstationen erfolgt der Funkverkehr auf UKW oder KW Radiofrequenzen.

Nach dem Reiseflug wird der Punkt erreicht, wo der Sinkflug zum Anflug an den Zielflughafen beginnt, der TOD/top of descent. Dieser Zeitpunkt wurde bei der Flugvorbereitung errechnet und im Flight-Log vermerkt. Dazu holt man sich die Sinkfreigabe bei der Flugüberwachung ein, und empfängt nochmals einen aktuellen Wetterbericht des Zielgebietes per ARCAS, für das Destination und den Ausweichflughafen. Könnte ja sein, dass die Wetterfrösche bei den Flugvorbereitungen geirrt haben.

Die Cabinencrew erhält eine Sinkfluginformation, die Anschallzeichen werden aktiviert. Dann sinkt man i.d.R. mit einem Flugbahnwinkel (FPA) von 3° auf die vorgegebene Anflughöhe (etwa 1500 bis 2500"/min), je nach Geschwindigkeit. Bei hoher Airspeed kann nämlich auch die Sinkrate erheblich höher liegen als bei Anfluggeschwindigkeit. Faustregel für Sinkrate ca.300ft/NM, oder 1000ft auf 3NM. Oder Airspeed x 6. (300KIAS = 1800ft/min)... Jetzt wird auch die Checkliste für den Sinkflug abgearbeitet. Die Regelspeed für den anfänglichen Descent liegt zwischen 270- 300KIAS.

Beim Sinkflug verlässt das Flugzeug auch die kalten, aber trockenen oberen Luftraum und sinkt in die Wetterzone. Es besteht die Gefahr der Vereisung. Deshalb werden, je nach Wetterlage, auch die „Anti Ice“ Anlagen wieder eingeschaltet, sofern das Flugzeughandbuch nichts anderes vorgibt (z.B. Automatikmode...)

INFO: ICE & RAIN PROTECTION

*Engine Anti-ice ON when OAT (Ground) / TAT (Flight): 10 degrees C or below
(except during climb and cruise when the temperature is below -40 degrees C SAT)*

*Engine anti-ice must be ON prior to and during descent in icing conditions
(including temperatures below -40 degrees C SAT)*

ATC erteilt dann eine Anflugfreigabe, mit Anflugrouten(STAR), man erfährt den aktuellen Luftdruck bzw. das Wetter am Destination. Mit dem Erreichen des Flightlevels 100 (10000“) muss das Speedlimit 250KIAS eingehalten werden. Hierfür sind ggf. rechtzeitig die Speedbrakes stufenweise auszufahren, aber nur dann, wenn zuvor die Schubhebel komplett auf Leerlauf stehen! Speedbrakes und Schub sind zusammen nicht erlaubt. Beim Sinkflug unterhalb FL100 schaltet man die Landescheinwerfer ein, um für evtl. den VFR Verkehr besser erkennbar zu sein. Und, soweit vorhanden, auch die Logo Lamps wieder an. Etwa 10 Minuten vor der erwarteten Landung gibt die Crew eine „in range“ Meldung zum eigenen Flight Operation, damit auch die bevorstehenden, bodenseitigen Servicevorbereitungen „just in time“ ablaufen können

Auf Anfrage bei ATC wird ggf. auch gestattet, einen High Speed Approach (Speed über 250 KIAS Limit) zu fliegen, wenn es die Luftraumlage (Staffelungen) und die Prozeduren erlauben. Somit kann dann eine Airspeed von 270-280 KIAS länger gehalten werden. Beim durchfliegen der Übergangshöhe z.B. 5000ft, gemäß Jeppesenkarten) ist der Höhenmesser auf den lokalen Luftdruck (QNH) umzustellen. Nun werden auch die No Smoking Signs eingeschaltet. Mit Annähern an die Anflughöhe

-laut Vorgabe/Procedure, meistens 3000 bis 5000ft - wird auch die Airspeed weiter reduziert, z.B. auf zunächst auf 190 KIAS. Dementsprechend sind Auftriebshilfen/Flaps zu setzen, beginnend bei 5°, gemäß Aircraftperformance. Das Einhalten der Anflugstrecke erfolgt nun entweder durch Waypoints/Intersections oder per ATC-Radarvectoring.

Dann beginnt der Landeanflug, indem die Maschine entsprechend der Kartenvorgaben/ATC Daten auf die verlängerte Achse der Landebahn, dem Anflugkurs, „gesetzt“ wird. Diesen Kurs weist bei einem Präzisionsanflug z.B. der Localizer, oder ein (Flughafen) VOR. Beim Nichtpräzisions Anflug auch ein NDB. Die Airspeed wird nun erheblich reduziert, je nach Performance/Flugzeugtyp auf ca. 160 KIAS. Gleichzeitig wird im Cockpit die Landung vorbereitet: Die Flugzeuglandedaten werden gesetzt (aktuelles Gewicht, Treibstoff, Speed/ Anflugminimas...), die Landing Checklist abgearbeitet. Benötigte Karten sind in Sichtweite zu plazieren.

Dann erreicht man den IAF, der Punkt, wo der ILS Gleitpfad die aktuelle Flugbahn anschneidet und der Präzisions Sinkflug beginnt („ILS activ“). Sobald die Gleitpfadanzeige im Fluglageanzeiger zur Mittelstellung wandert, wird das Fahrwerk ausgefahren und die Flaps gleichzeitig auf 15° gesetzt. Somit erhöht sich der Luftwiderstand, die Maschine würde langsamer werden, aber sie beginnt dann auch korrekt zu sinken, herunter zum Gleitpfad. Dadurch kompensiert sich die Fluggeschwindigkeit und man muss nicht unnötig mit dem Schubregler arbeiten. Zum Zeitpunkt des „Gear down“ meldet auch die Cabin Crew „Kabine klar/cabin ready“. Zur allgemeinen „Klarmeldung“ der Kabine gehören übrigens folgende Items:

- Paxe sitzen und sind ANGESCHNALLT
- keine elektronischen Geräte der Paxe mehr in Betrieb
- Babys sind "gesichert"
- Galleys sind geschlossen und gesichert
- Evakuierungswege sind hindernisfrei
- Handgepäck ist vorschriftmässig verstaut
- Vorhänge zu Durch- und Ausgängen sind geöffnet
- Stauräume sind überprüft und verschlossen
- Toiletten sind überprüft und geschlossen
- Kabinbeleuchtung abgedunkelt (bei Nacht)
- Türen sind nach wie vor in "flight"
- Rückenlehnen sind senkrecht
- Tische sind hochgeklappt
- FBs sitzen angeschnallt auf ihren sitzen

Der Purser ist verpflichtet, die Sicherung der Kabine vor der Landung zu gewährleisten. Sollte er im Ausnahmefall dazu nicht in der Lage sein, unterrichtet er unverzüglich das Cockpit. So etwas kann dann sogar den Grund zum Missed Approach geben. Ist die Maschine auf dem ILS Gleitpfad stabilisiert, so meldet man sich bei der Radarleitstelle ab („established on ILS“) und kontaktiert den Flughafentower. Der Flughafentower gibt jetzt auch „frei zur Landung“ (landing clearance), z.B. "Cleared To Land 06L“.

Die Maschine befindet sich nun im stabilisierten Sinkflug auf dem ILS. Nun wird das Verfahren für einen Fehlanflug besprochen. Gleichzeitig werden die Std. By Frequenzen des AP auf diese Daten (vorzuwählende Höhe, Routings/VOR) für den missed approach gesetzt . Die aktiven Frequenzen des HSI bleiben auf den Sendern des Airports bzw. der ILS Station. Je nach Flugzeugtyp wird dann schon die APU gestartet und auf das System aufgeschaltet.

Oft wird spätestens jetzt der Autopilot deaktiviert und die Maschine von Hand gemäß der Gleitpfad-ILS-Anzeige geflogen. (zwingende Ausnahme: Schlechtwetteranflug) Je eher auf manuellen Flug zurückgeschaltet wird, um so besser kann sich der Pilot auf notwendige Steuermanöver einstellen. Der Radarhöhenmesser wird überprüft, ebenso alle Instrumente. Die Airspeed wird stufenweise reduziert, zunächst auf 160 KIAS, dann weiter reduzierend.. Dabei werden die Flaps weiter ausgefahren, von

15° auf 25°, je nach Bedarf. Wegen des sich erhöhenden Luftwiderstandes muss der Schub ggf. angepasst werden, im Mittel ca. 55-60%N1.

In dieser Flugphase ist eine fortlaufende Höhenkontrolle gemäß ILS Profil der Karten unabdingbar und man führt verstärkte Luftraumbeobachtungen durch. Die Cabincrew wird angewiesen, die Positionen einzunehmen. Jetzt liest die Crew die Final Landing Checklist und überprüft nochmals alle Einstellungen zur Landung. Gleichzeitig überzeugt man sich davon, dass die korrekte Landebahn angeflogen wird. Die Signalanzeige der Marker werden empfangen und dienen auch dazu, die Entfernungsanzeigen zur Runway anhand der Anflugkarten zu überprüfen und gleichzeitig nochmals die angezeigte Höhe über Grund mit den Anflugkarten zu vergleichen.

Nach dem Marker werden die Klappen auf „Full“ gesetzt und die Fluglage endgültig stabilisiert gehalten, insbesondere die Landegeschwindigkeit (target speed) mit 135 bis 140 kts (Landegeschwindigkeit für 90% aller FS Twinjets) gehalten. Dazu ist fast immer ein Schub von etwa 55% N1 notwendig. Beim unterschreiten der eingestellten Radarhöhenmesser-Werte beginnt der GPWS-Bordcomputer mit der laufenden rückwärtszählenden Höhenansage über Grund, beginnend bei 1000ft über Grund. Der Pilot hält mit ständigen, leichten Höhenruder und Querruderbewegungen den, auf dem Fluglageanzeiger angezeigten Gleitpfadkurs in Richtung und Sinkflug genau ein. Muß der Pilot zur Einhaltung des Kurses (Runwayachsenverlängerung) dagegen Windeinflüsse ausgleichen, so dreht man zum Ausgleich das ganze Flugzeug „in den Wind“.

Man hält es also gegen den Wind, der je nach Stärke einen mehr oder weniger großen Vorhaltewinkel erfordert. Somit kann die Maschine weiterhin dem Kurse folgen, obwohl die Maschine „schrägstehend“ zu Boden sinkt. In dem Fall stimmt also das Heading nicht mehr mit dem Kurs überein, das Flugzeug ist missaligned. Das macht nix, Hauptsache es geht „geradeaus“ auf richtigen Kurs voran.

Ist sich einer der Piloten nicht völlig sicher, dass er die Landung in der konfigurierten Fluglage auch sicher und komplett durchführen kann, so wird ausnahmslos der Landeanflug abgebrochen und ein Go Around/Fehlanflugverfahren eingeleitet werden. Es wird NICHT herum gepfriemelt. Muß der Anflug abgebrochen werden, dann fliegt man mit klar definierter Performance + Abläufen zum missed approach fix, um einen neuen Anflug gemäß ATC Weisung einzuleiten.

Dann erreicht man das eingestellte Minimum, die Entscheidungshöhe (decision height/DH), unter normalen Landebedingungen liegt dieser bei 200ft über Grund. Dort muss spätestens die freie Piste sichtbar und klar identifiziert sein. Jetzt kann die Landung auch tatsächlich stattfinden. Die Maschine hat spätestens jetzt auch die zuvor berechnete Landesgeschwindigkeit einzuhalten.

Beispiel: Procedure Boeing B763 (767-300)

Normal Landing

Landing flare is normally initiated at approximately 30 feet above the runway, but can vary depending on descent rate, wind and other factors. Body attitude at touchdown is approximately 4 to 5°. Do not allow the airplane to float just off the surface, but onto the runway. Prolonging the flare increases landing distance and usually results in an airspeed well below REF prior to touchdown. Fuselage contact with the runway occurs at approximately 11° pitch attitude, and can occur at 10° on a firm touchdown. Flaps 30 on landing provides about one foot additional aft fuselage clearance over flaps 25.

typische Callouts ILS CAT I Landung, hier Airbus

Trigger	PF	PM
<i>Prior to starting the approach</i>	<ul style="list-style-type: none"> Activate and confirm the approach phase 	
<i>Initial approach</i>	<ul style="list-style-type: none"> Check airspeed <p>“FLAPS 1”</p> <ul style="list-style-type: none"> Verify S speed Check airspeed <p>“FLAPS 2”</p> <ul style="list-style-type: none"> Verify F speed 	<ul style="list-style-type: none"> Check airspeed <p>“FLAPS 1”</p> <ul style="list-style-type: none"> Select FLAPS 1 <ul style="list-style-type: none"> Check airspeed <p>“FLAPS 2”</p> <ul style="list-style-type: none"> Select FLAPS 2
<i>Cleared for the approach</i>	<ul style="list-style-type: none"> Select APPR on FCU Select second autopilot ON, if an autopilot approach 	
	<ul style="list-style-type: none"> Verify both AP1 and AP2 engaged, if an autopilot approach Verify GS and LOC annunciate blue on FMA 	
<i>LOC captured (LOC green)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Verify LOC annunciates green on FMA 	“LOCALIZER CAPTURED”
	<ul style="list-style-type: none"> Verify LOC deviation display 	
<i>GS alive</i>	<ul style="list-style-type: none"> Verify G/S Deviation Display 	“GLIDESLOPE ALIVE”
<i>GS 1½ dots</i>	“GEAR DOWN, LANDING CHECKLIST”	<p>“GEAR DOWN”</p> <ul style="list-style-type: none"> Position gear lever DOWN Arm spoilers Initiate checklist
<i>GS ½ dot</i>	<ul style="list-style-type: none"> Check airspeed <p>“FLAPS 3”</p>	<ul style="list-style-type: none"> Check airspeed <p>“FLAPS 3”</p> <ul style="list-style-type: none"> Select FLAPS 3
<i>GS intercept/capture</i>	<ul style="list-style-type: none"> Check airspeed <p>“FLAPS FULL”, if desired</p>	<ul style="list-style-type: none"> Check airspeed <p>“FLAPS FULL”, if requested</p> <ul style="list-style-type: none"> Select FLAPS FULL, if requested Monitor speed Complete checklist
	<ul style="list-style-type: none"> Verify GS annunciates green on FMA 	
	“SET MISSED APPROACH ALTITUDE”	<ul style="list-style-type: none"> Set missed approach altitude on FCU
<i>1,000' RA (auto callout)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Verify altitude Verify autothrust in SPEED mode 	
<i>500' RA (auto callout)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Verify altitude, speed, and sink rate 	<ul style="list-style-type: none"> Verify altitude <p>“REF+/- SINK ”</p>
<i>100' above DA</i>	<ul style="list-style-type: none"> Verify altitude 	<p>“100 ABOVE”¹</p> <ul style="list-style-type: none"> Divide time between monitoring instruments and scanning outside for runway environment
<i>DA (Runway environment <u>not</u> in sight)</i>	“GO AROUND”	“MINIMUMS, NO CONTACT”
	<ul style="list-style-type: none"> See go-around procedure 	
<i>DA (Runway environment <u>is</u> in sight)</i>	“LANDING”	“MINIMUMS, <VISUAL CUES> IN SIGHT”¹
	<ul style="list-style-type: none"> Verify A/P disengaged no later than 40' below DA See landing procedure 	

¹Not required if “LANDING” callout has been made by PF.

typische Landing Call Outs, hier: Airbus		
Trigger	PF	PM
20° RA (RETARD auto callout)	<ul style="list-style-type: none"> Verify thrust levers at idle 	
Touchdown	<ul style="list-style-type: none"> Deploy thrust reversers 	<ul style="list-style-type: none"> Verify spoiler extension and REV green on ECAM <p>“SPOILERS, TWO (ONE, NO) REVERSE”</p>
Nose wheel touchdown	<ul style="list-style-type: none"> Apply brakes, if required 	<ul style="list-style-type: none"> Monitor autobrakes if selected “NO AUTOBRAKES” if applicable Monitor deceleration
80 kts	<ul style="list-style-type: none"> Select idle reverse 	“80 KNOTS”
60 kts	<ul style="list-style-type: none"> Verify idle reverse thrust or less 	“60 KNOTS”

Tipp: Sinkrate auf dem ILS Gleitfad

Die Neigung des Gleitstrahles für eine ILS Landung ist wiederum den Anflug Karten zu entnehmen. Darin enthalten sind dann auch Tabellen, auf denen man die notwendige Sinkrate vorab lesen kann, um sich als Pilot darauf einzurichten. Und zwar eine notwendige Sinkgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Airspeed.

Aber auch hier gibt es Grundsatz- Faustregeln.

Die meisten Flughäfen ILS arbeiten mit 3° Neigung zum Boden. Um dem Signal korrekt folgen zu können, beträgt die jeweilige Sinkrate immer das Fünffache der Airspeed in ft/min. Aber es gibt auch andere Sinkprofile:

Daraus kann man sich merken

1° Gleitfadneigung bedeutet eine Sinkrate 1,5 x Airspeed

2° Gleitfadneigung bedeutet eine Sinkrate 3 x Airspeed

3° Gleitfadneigung bedeutet eine Sinkrate 5 x Airspeed

4° Gleitfadneigung bedeutet eine Sinkrate 7 x Airspeed

5° Gleitfadneigung bedeutet eine Sinkrate 8 x Airspeed

6° Gleitfadneigung bedeutet eine Sinkrate 10 x Airspeed

Tipp:

Die jeweiligen Sinkraten in ft/min und abhängig von der, für das Flugzeug aktuell zutreffenden Airspeed wird auch in den (Jeppesen) Anflugkarten angegeben. Hier können sinnvolle Speeds sofort einer Tabelle entnommen werden, welche i.d.R. auf dem unteren Kartenblatt vermerkt sind.

Landung

Sollte die Maschine zu diesem Zeitpunkt, wegen Vorhaltewinkels (crab) infolge Seitenwind, schräg zur Landerichtung fliegen, so wird jetzt mit dem Seitenruder (Betätigung der Steuerpedale) die Längsachse des Flugzeugs auf die Mittellinie der Runway ausgerichtet. Je nach Flugzeugtyp kann der Pilot bei nur noch 30ft über Grund einen „Flaire“ einleiten.

Das heißt, man reduziert ganz langsam die vorherige Sinkrate dadurch, dass nun mit Gefühl die „Nase“ der Maschine sehr gering hochnimmt. Die normale Fluglage im Final liegt so um die 2,5° pitch up. Das „hochnehmen der Nase“ im Flare sollte idealer Weise auf ca. 4° - 5° liegen, auch geringfügig mehr. Aber auf gar keinen Fall darf ein Wert erreicht werden, der auf Grund der Rumpflänge die Gefahr eines Bodenkontaktes mit der Flugzeugzelle (fuselage) bewirkt. Das ist abhängig vom hinteren Überstand der Zelle im Verhältnis zum Hauptfahrwerk, also baumusterabhängig. Beispielsweise ist bei der B763 bei ca. 10° pitch up. Also Vorsicht! Das ist insgesamt auch Übungssache, denn wer das notwendige Fingerspitzengefühl (noch) nicht hat, der erlebt es, dass das Flugzeug dadurch immer weiter „segelt“ und keinen bzw. zu späten Bodenkontakt erhält. Hier greift dann auch der Groundeffekt, der abhängig vom Luftstrom am Flügelprofil „etwas dämpfend“ wirkt, sodass die Sinkrate beim soft touchdown unter 200ft/min liegt.

Info: Einstellungen des Autobrakesystems

- OFF bei trockener Piste und, wenn die Bremsstrecke bei langer Piste kein Faktor ist
- LO wenn normale Bremsung anhand der Pistenlänge ausreicht, meist gewählte Stellung
- MED wenn die Piste naß ist oder wenn hohe Bremsleistung notwendig wird (kurze Piste)
- MAX max. Bremsleistung, nicht erlaubt für (automatische) Landungen
- OFF unterhalb 20kts Rollgeschwindigkeit auf der Piste, für sanftes abbremsen

So oder so muss sichergestellt sein, das man innerhalb der dafür projektierten Bereich der Piste, der Touch Down Zone, auch tatsächlich zu Boden kommt. Ansonsten wird viel (zuviel) Pistenlänge „verschenkt“, was dann drastische Bremsmanöver erfordert. Im FS System ist es sinnvoll, nun den Autothrottle sofort abzuschalten. Wenn die Maschine Sekunden danach mit dem Hauptfahrwerk spürbar aufsetzt, werden die Schubhebel umgehend auf Leerlauf gezogen und der Reverser/Schubumkehr wird aufgezogen, die Spoiler (Luftbremsen) ausgefahren. Manche Hersteller (z.B. Airbus) geben per Bordrechner dem Piloten Hinweise auf mögliche volle Schubrücknahme. Diese Empfehlung (mehr ist das nicht) wird dann per „retard“ Meldung (3 mal hintereinander synthetische Stimme).

Erst danach bekommt das gesamte Fahrwerk Bodenkontakt. Der Reverser darf bei vielen Airports anhand Lärmschutzbestimmungen nur im „Idlebetrieb“ arbeiten, also nicht mit höchstmöglicher (lauter) Leistung. Die stets zu bevorzugende Autobrake unterstützt gemäß Voreinstellung (Standwert sollte sein Stufe 2 oder Stufe 3, maximal (5) nur im Notfall oder Ausnahmefall. Die Bremswirkung wird durch aufrufen der abnehmenden Speed vom PM (Pilot monitoring) ausgerufen.

Das Flugzeug verliert nun rasch an Tempo und unterhalb 60 kts wird der Umkehrschub dann ganz abgeschaltet (Leerlauf) und man schalten die Autobrakes bald aus, um gefühlvoll manuell auszubremsen, bis das Tempo auf etwa 25 kts reduziert ist. Dabei steuert man mit Hilfe des Seitenruders/Steuerpedale, unterhalb 50 kts unter zu Hilfenahme der Bugradsteuerung, weil der abnehmende Luftstrom die Wirkung des Leitwerkes dann mindert.

Auf der Runway wird nicht angehalten, sondern weiter bis zur nächsten Ausfahrt (Exit) gerollt. Damit man niemanden am Boden blendet, werden nun die Landescheinwerfer und die Strobes abgeschaltet, stattdessen die Taxilightes eingeschaltet. Entsprechend der Vorgaben des Flughafentowers, bei dem man sich jetzt meldet, wird man an die Bodenkontrolle weitergereicht und erhält über Funk Weisungen zum richtigen Taxiway und zur endgültigen Parkingsposition auf der Ramp bzw. am Gate.

Am Boden übernimmt wieder der Captain die Steuerung, er macht das – falls er bis dahin nicht der Pilot Flying war, mit der Bemerkung: „I take control“. Auf großen Airports werden die Parkpositionen mit Hilfe von Follow Me Fahrzeugen angesteuert, in dem das Bodenkontrollfahrzeug voraus fährt und die Crew später vor Ort einweist.

Typische Datasheets B737 NG (next generation)

Boeing 737NG			
LANDING		80 t	
FL	< 250	250-290	>290
V _{HOLD}	234	244	254
V _P	Clean..	234	GO-AROUND
	0	224	V ₂ 15
	1	204	V _{Fl up}
	5	184	V _{Sl in}
	10	184	V _{Clean}
	15	174	
	25	164	
FLAPS	40°	30°	15°
V _{Ref}	154	156	162

Boeing 737NG			
LANDING		75 t	
FL	< 250	250-290	>290
V _{HOLD}	229	239	249
V _P	Clean..	229	GO-AROUND
	0	219	V ₂ 15
	1	199	V _{Fl up}
	5	179	V _{Sl in}
	10	179	V _{Clean}
	15	169	
	25	159	
FLAPS	40°	30°	15°
V _{Ref}	149	151	157

Hier mal zur Info einige Hauptmerkmale der realen B737 (Auszug aus dem AOM, Performancesection)

Boeing 737NG			
TAKEOFF		80 t	
FLAPS	1°	5°	
V ₁ ... {	153	151	
	149	146	
V _R	153	151	
V ₂	156	154	
V _{Fl up}	184		
V _{Sl in}	194		
V _{Clean}	214		
FMS inop:	CLIMB SPEED.....300 / 0.78		

Boeing 737NG			
TAKEOFF		76 t	
FLAPS	1°	5°	
V ₁ ... {	150	148	
	146	144	
V _R	150	148	
V ₂	153	151	
V _{Fl up}	181		
V _{Sl in}	191		
V _{Clean}	211		
FMS inop:	CLIMB SPEED.....300 / 0.78		

Boeing 737NG			
TAKEOFF		72 t	
FLAPS	1°	5°	
V ₁ ... {	147	144	
	143	142	
V _R	147	144	
V ₂	150	147	
V _{Fl up}	177		
V _{Sl in}	187		
V _{Clean}	207		
FMS inop:	CLIMB SPEED.....300 / 0.78		

After Landing

Rollen zur Ramp, Parking Position

Die Landezeit wird notiert und die Borduhr gestoppt. Jetzt wird die after landing Checkliste gelesen und Flaps sowie Spoiler wieder eingefahren. Man rollt vom Exit zum Taxiway und wartet ggf., bis der "Follow Me" Wagen vor der Maschine bereit ist, um zur Parkposition voraus zu fahren. Ansonsten hat man sich mittels der Flughafenkarten korrekt zu orientieren. Die Rollgeschwindigkeit auf dem Taxiway liegt bei 15 bis 25 kts, (Limit 30kts) in engen Kurven bei 10 kts. Es wird durch ständige Rundumsicht der übrige Flughafenverkehr beobachtet.

Die Rollstrecke führt von dem Taxiway per gelbe Markierungslinien zum Flughafenvorfeld (Ramp) und dort zur Abstellposition (parking position) nach Vorgabe der Bodencontrollstelle. Eine exakte Parkposition wird mit Hilfe von Handsignalen von der Groundcrew angezeigt. Oder aber durch ein Lichtleitsystem (AGNIS), welches dem Piloten genaue Vorgaben bis zum Stopp optisch anzeigen. Dort werden mit verschiedenen Möglichkeiten durch Strichmarkierungen, roter, gelber und grüner Leuchtbalken zentimetergenaue Rollanweisungen gegeben.

Die Endposition am Gate muss exakt erreichen werden, damit der Freiraum auf der Ramp passt, um den Hydr.Aussteigetunnel (Finger) an die Maschine zu plazieren. Hat man die Parking Position erreicht, so wird die Parkbremse gesetzt, eine externe Energieversorgung angeschlossen und auf das Bordsystem aufgeschaltet, bevor die Triebwerke kpl. abgestellt werden können.

Info:

Bei erwartetem Aufenthalt (vor einem Weiterflug) von mehr als 35 Minuten wird die APU nicht benutzt, sondern ausschließlich externe Energieversorgung (Ground Power).

Die Bordbatterie wird erst 2 Minuten nach dem Aufschalten des externen Power auf „OFF“ gesetzt.

Danach schaltet man die Aussenlampen komplett aus und führt alle Vorgaben der Checkliste "Parking Position" aus, der Ground Service beginnt. Gleichzeitig verlassen alle Passagiere die Maschine (deboarding) und sämtlich Abschlußtätigkeiten entsprechende der letzten Checkliste: Leaving Aircraft werden abgearbeitet. Die Blockzeit ist beendet.

Nun sind die airlineseitigen und behördlich vorgeschriebenen Dokumente auszufüllen. Darin werden nicht nur die Flugdaten an sich, sondern auch evtl. Systemausfälle vermerkt, z.B. die Equipmentlist im Bordbuch (Flugzeugdokument). Denn nicht jede kleine Störung muss sofort repariert werden, sondern kann bis zum nächsten technischen Check warten. Darüber entscheidet die technische Betriebsabteilung der Airline (Maintenance).

Das Flight Operation Log, mit Flugablaufdaten muss übrigens als Nachweisdokument 2 Jahre vom Piloten (privat) aufbewahrt werden, bei einigen Airlines (z.B. LTU) freiwillig 5 Jahre.

Zusammenfassung:

TAXIING

- * Freigabe zum Rollen auf klar vorgegeben Taxiways liegt vor, Taxiway ist bekannt
- * vor Rollbewegungen Taxi Lights einschalten, bei Bedarf auf Turn Off Lights
- * nochmals prüfen, ob „clear area“ besteht, ob keine anderen Fahrzeuge auf dem Rollweg sind
- * wenn Flugzeug losrollt, erste Bremsprüfung bis zum Stillstand durchführen
- * auf dem Taxiway alle Steuerflächen nochmals prüfen
- * Rollgeschwindigkeit von 25 kts. nicht überschreiten, in engen Kurven max. 10 kts.
- * techn. Systemanzeigen prüfen
- * Abflugroute und Anfangshöhen sind klar
- * Notfallbriefing (Startabbruch, Triebwerkausfallprocedure..) durchgehen, besprechen
- * Flaps auf Startposition ausfahren
- * Cabin Notification, Klarmeldung der Kabine
- * Funk umschalten von Bodenkontrolle auf Towerfrequenz
- * an der Rollhaltlinie vor der Piste stoppen, Runway ist klar identifiziert
- * Startfreigabe einholen und betätigen
- * Take Off Checkliste abarbeiten
- * wenn zur nachfolgend einzuhaltenden SID eine Richtungsänderung von über 70° zu erwarten ist, wird der Navigationsdisplay von ARC auf Rosemode umgeschaltet
- * der Flightdirector/FD wird aktiviert
- * Transponder auf AUTO Setzen
- * TCAS auf TA oder TA/RA
- * Weather-Radar ON (wenn erforderlich)
- * vor rollen auf Startbahn nochmals „clear area“ prüfen, auch Luftraum Anflugbereich

START und STEIGFLUG

- * Landing Lights und Strobe einschalten, Taxilight ausschalten
- * rollen bis zur Takeoff Position
- * letzter Start-Systemcheck: Flaps, Altimeter, Trimm, Speedbugs, Systeme, RTO, prüfen
- * Timer starten
- * Startleistung auf errechnete Werte setzen, Schubhebel halten
- * während der ersten Beschleunigungsphase Speedanzeige bei 80 checken
- * bei V1 Hand vom Schubhebel nehmen
- * bei Vr rotieren, Pitch Up auf 17-20° Nose Up
- * bei positiver Steigrate Gear Up
- * bei 1500ft über Grund: Triebwerke auf errechnete Steigleistung zurücknehmen
- * Pitch Up auf 10° zurücknehmen
- * Performance für Initial Climb prüfen
- * Flaps in Stufen auf Sollwerte zurückfahren
- * Frequenz auf Radarleitstelle (ATC) rufen, „Airborne“ melden
- * Speedlimit beachten (250 KIAS unterhalb 10000ft)
- * beim durchsteigen der Trans Alt (z.B. 5000ft) Höhenmesser auf Standardwerte setzen
- * After Take Off Checkliste abarbeiten
- * Abflugroute präzise einhalten
- * ATC Weisungen einholen, zurück lesen und beachten
- * bei FL100 Landescheinwerfer abschalten
- * Performance auf errechnete Steigflugleistung setzen (270 -290KIAS)
- * No Smoking Signs abschalten
- * bei weiterem Steigflug Steigrate zur Einhaltung der Leistung und Speed variieren/reduzieren
- * beim Erreichen des oberen Luftraumes (ab FL240) Ansnallzeichen abschalten
- * Speedanzeige auf Mach umschalten
- * fortgeführter Streckenflug mit Flightlog vergleichen, aktuelle Daten vermerken
- * Informationen an Cabin Crew und Fluggäste

Sinkflug/ DESCENT

- * 5 Min. vor Erreichen des Sinkflugflughangpunktes (TOD) Cabin Info geben
- * Sinkflugfreigabe bei ATC einholen und zurück lesen
- * aktuelle Wetterdaten des Zielflughafens und Ausweichairports einholen/abgleichen
- * Ansnallzeichen einschalten
- * Descent Checkliste abarbeiten
- * Performance für Sinkflug setzen (z.B. anfangs 300KIAS/-2000ft/min)
- * Speedanzeige auf KTS umschalten
- * Transition (Arrival Entry) ist eindeutig identifiziert
- * Systemcheck/Treibstoffcheck+Gewichtcheck
- * ATC Freigaben für weitere Strecke empfangen und zurück lesen
- * Speedlimits unterhalb FL100 beachten, Performance entsprechend setzen/zurücknehmen

Landeanflug

- * ATC Anflugfreigabe zum Airport empfangen und zurücklesen
- * Anflugstrecke zur Piste (STAR) ist eindeutig identifiziert, Karten sichtbar bereitstellen
- * unterhalb FL100 Landescheinwerfer einschalten
- * verstärkte Luftraumbeobachtung „clear area“
- * Landedaten checken und voreinstellen (Speedbugs, Course, Freq....)
- * Performance auf Anflugdaten setzen
- * Speed auf Anfluggeschwindigkeiten weiter reduzieren, z.B. 190 KIAS
- * Flaps in Stufen ausfahren
- * Fehlanflugverfahren und Emergencies besprechen
- * Landing Checkliste abarbeiten
- * bei Trans Alt (z.B. 5000ft) Höhenmesser auf lokalen Luftdruck (QNH) einstellen
- * No Smoking Signs einschalten
- * 10 Min. vor Landung „in range“ Meldung an eigenes Flight Operation geben
- * niemals den Stabilizer Trimmhebel „anfassen“

Endanflug/ FINAL

- * ILS aktiv und halten
- * Fahrwerk ausfahren
- * Cabin Crew meldet „Kabine klar“
- * ATC „established on ILS“ melden
- * Tower rufen, Landefreigabe empfangen und zurückbestätigen
- * Runwaydaten eindeutig identifizieren
- * Std By Daten für Missed Approach rasen (Kurs, Höhe... zum Missed Approach Fix)
- * Systemcheck (Autobrake/Antiskid, Speed, Höhenmesser, laufender Höhencheck)
- * Cabin Crew zur Einnahme der (Sitz)Positionen anweisen
- * Performance auf Landedaten setzen (Speed, Flaps, Trimmset...)
- * Luftraumbeobachtungen verstärken
- * Final Landing Checkliste abarbeiten
- * Autopilot (außer CAT Landungen) ggf. abschalten
- * Entscheidungshöhe (DH) beachten, erhöhte Bereitschaft zur Go Around Procedure
- * DH Ansage: Minimums, runway in sight“
- * Letzter Speed + Sinkratencheck
- * Autothrottle abschalten
- * Sinkrate gleichmäßig halten

hier eine "Merkhilfe, was zur Landung erledigt sein muß

- **S** igns: Seat Belt and PED signs on. (If the seat belt sign is still off, the Preliminary isn't complete).
- **L** anding Lights: on
- **A** ctivate and confirm.
- **P** A: announcement has been completed.

Landung

- * Fluglage bodenwärts halten (nicht segeln)
- * Vorhaltwinkel gegen Wind ab 30ft mit Seitenruder zurücknehmen, auf Pistenachse ausrichten
- * bei Starkwindeinfluß ggf. zur LUV-Seite die Tragflügel etwas absenken
- * ab 30ft AGL die Sinkrate durch leichte Erhöhung des pitch up auf unter 200ft/min verringern
- * bei Bodenkontakt Hauptfahrwerk (touch down) Schub sofort auf Leerlauf ziehen
- * Spoiler voll ausfahren
- * Reverser aufziehen
- * nach Bodenkontakt Nose Wheel Maschine mittels Seitenruder auf Pistenmittelachse halten
- * abnehmende Rollspeed melden, Bremswirkung beobachten
- * unterhalb 60kts Reverser abschalten
- * manuelle Bremsung durchführen
- * Bodenkontrolle rufen, Landung melden, Weisungen für Taxi/Ramp erhalten + rücklesen
- * unterhalb 25kts Bremsung minimieren/beenden
- * möglichst auf der Piste nicht stoppen,
- * nächst gelegenen Exit benutzen und dort mit Schwung hinein rollen

Taxiing/Parkposition

- * Landing Light + Strobe abschalten
- * Taxilight (+ bei Bedarf Turnoff Lights) einschalten
- * Flaps/Slats und Spoiler einfahren
- * Flightdirector/FD wird deaktivieren
- * Transponder auf Stdb. setzen
- * Timer stoppen, Landezeit vermerken
- * TCAS abschalten
- * Weatherradar OFF (wenn noch activ war)
- * after Landing Checklist abarbeiten
- * Systemcheck (Bremstemperatur...)
- * Taxiway eindeutig identifizieren
- * Clear Area checken, bereit zum rollen (Rollspeed 15-25 kts, in engen Kurven max. 10 kts)
- * Follow Me erwarten, folgen
- * bei Bedarf APU starten
- * beim Erreichen der Parkposition Parking Brake setzen
- * externe Energieversorgung auf Bordsystem aufschalten
- * Außenscheinwerfer abschalten
- * Systemcheck
- * Triebwerke abstellen
- * Cabinsigns abschalten
- * Shutdown Checkliste abarbeiten

Debriefing

- * Flight Operation und Flugzeugbordbuch ausfüllen
- * festgestellter technischer Zustand der Maschine melden

oder aber es geht „von vorne los“, wenn ein weiterer Flug, ein zweites „LEG“ durch die gleiche Crew folgt.