

Approach

- Radarvektoren
- Geschwindigkeiten
- Das Bilden von Anflugsequenzen
- Holding Management
- Low Visibility Operations (LVO) - Arrival

Radarvektoren

Radar Vectors bedeutet nichts anderes, als dass ein Flugzeug durch Angabe von Headings (Steuerkursen) vom Fluglotsen gelenkt wird. Anders als bei einem Standard IFR Procedure (STAR, SID, Standard Approach) muss man sich dabei an eine sogenannte Minimum Vectoring Altitude (MVA) halten. Diese ist für bestimmte genau definierte Gebiete vorgegeben, und garantiert eine Hindernissfreiheit (Obstacle Clearance) von mindestens 500 ft und eine ausreichende Radar und Funk Coverage. Im Euroscope können die MVA-Gebiete eingeblendet werden. Werte in Klammern gelten für die Wintermonate.

Radar Vectors können als Heading (z.B. Heading 210) oder als relative Turn Instruction (z.B. right/left by 10 degrees) gegeben werden. Letzteres sollte nur benutzt werden, wenn die Zeit nicht ausreicht, um ein Heading zu erfragen. Ansonsten immer mit Headings arbeiten.

Für den Fall, dass ein Radar Vector nicht selbsterklärend ist (wie z.B. beim Final Approach) sollte der Grund immer mit angegeben werden (for separation, for spacing, etc.).

Besonders aufpassen muss man, wenn sich ein Flugzeug im Turn befindet. In diesem Fall sind Aufforderungen wie: "Turn left/right by..." total sinnlos, da der Flieger im Turn ja gar nicht weiß, auf welches Heading sich diese Anweisung beziehen soll! Wenn es also wichtig ist, dass der Flieger sofort auf ein bestimmtes Heading dreht bietet sich folgende Phrase an:

“ DLH123 stop turn heading 180

Radar Vectors auf ILS bzw. Localizer sollten mit einem Heading von 30° zum Endanflugkurs gegeben werden. Beispiel: Pistenrichtung 26 - Heading für intercept 230° bzw. 290°.

Eine Freigabe für einen Approach hebt die zuvor gegebene Speed Anweisung nicht auf!

Dies muss dem Piloten explizit mitgeteilt werden.

“ DLH123 resume normal speed, turn right heading 220, cleared ILS 26R.
DLH123 turn right heading 230, cleared ILS 26R, maintain 220 kts to 10NM final
thereafter 170 kts until 5 miles final.

Das Ende einer STAR ist der IAF, welcher zugleich ein Holding beinhaltet. Dieser IAF ist automatisch für den Anflug das Clearance Limit, sollte diese nicht früher definiert sein. Erhält der Pilot bis zum Clearance Limit keine weitere Anweisung, was er machen soll, so muss er dort ins Holding einfliegen. Daher ist es nicht verkehrt, dem Piloten gleich beim initial contact eine Anweisung zu geben, was er nach dem letzten Waypoint tun soll. Die Freigabe auf einen Transitionwegpunkt (z.B. DM427) beinhaltet die Freigabe zum weiteren Abfliegen der Transition.

“ DLH123, identified, leave ROKIL on Heading 120, expect ILS 26R.

Das verhindert Zwischenrufe der Piloten bei hoher Frequenzbelastung und zeugt von guter Vorausplanung !

Wenn man eine Departure von der SID wegdrehen will muss man beachten, dass aus Lärmschutzgründen dies in Deutschland erst ab 5000 ft AGL für Jets bzw. 3000 ft für Props erlaubt ist. Unter der MVA ist es, natürlich, total untersagt.

Tipp: Kurze Anmerkung zum Intercept-Heading: Falls bekanntermaßen starke Nord- oder Südwinde anliegen, lohnt es sich zum Teil, den Kurs entsprechend anzupassen, also um 5° oder sogar 10° zu verschieben. Sonst kommt der Pilot, der in den Wind fliegt, evtl. nicht vor dem Gleitpfad auf den Landekurs. Sinnvollerweise am Anfang mal zwei, drei Piloten nach 'nem Windcheck fragen. Dass Piloten mit extrem unterschiedlichen Winden unterwegs sind, ist ja in den letzten Jahren extrem zurück gegangen (gefühlte). Eher die Ausnahme und erfordert ein wenig Fingerspitzengefühl, falls doch mal jemand den Wind von ganz woanders hat.

Weiterführende Links

- **Skybrary:** [Basic Controller Techniques - Vectoring \(englisch\)](#)
- **Skybrary:** [Vectoring Geometry \(englisch\)](#)
- **Skybrary:** [Conflict Solving \(englisch\)](#)
- **Skybrary:** [Basic Controller Techniques - Vertical Speed \(englisch\)](#)

Geschwindigkeiten

Sinnvoll eingesetzt ist Speed Control ein sehr hilfreiches Mittel um Flugzeuge zu separieren und Sequenzen aufrecht zu halten.

Verschiedene Geschwindigkeiten

Man unterscheidet in der Luftfahrt in verschiedene Geschwindigkeiten.

- **IAS (indicated airspeed):**

Die Geschwindigkeit, die dem Piloten auf dem Airspeed Indicator angezeigt wird. Sie ist maßgeblich für das aerodynamische Verhalten des Flugzeugs, also wieviele Luftmoleküle tatsächlich um den Flügel strömen und Auftrieb erzeugen. Sie wird in der Motorfliegerei generell in KIAS (knots indicated airspeed) angegeben (kts=NM/h)

- **TAS (true airspeed):**

Die tatsächlich geflogene Geschwindigkeit, also die relative Geschwindigkeit des Flugzeugs im Verhältnis zu der umgebenden (unbewegten) Luft. Die Diskrepanz zwischen IAS und TAS wird also immer größer, je höher ein Flugzeug fliegt, da die Luft dort immer dünner wird, und das Flugzeug immer schneller bezogen auf die TAS fliegen muss, damit die IAS konstant bleibt, also die gleiche Menge an Luftmolekülen pro Zeiteinheit um den Flügel strömen. Sie wird in KTAS (knots true airspeed) angegeben.

- **GS (Ground Speed):**

Die Geschwindigkeit der senkrechten Projektion des Flugzeugs auf die Erdoberfläche. Diese ist also die TAS mit den eingerechneten Windeinflüssen, die das Flugzeug bei Gegenwind über Grund langsamer und bei Rückenwind schneller als die TAS fliegen lassen. Dies ist die Geschwindigkeit, die dem Lotsen auf dem Radar angezeigt wird.

- **Mach Number:**

Prozent der Schallgeschwindigkeit. Angegeben mit einem Punkt und den Prozenten, also z.B. "Mach .80" = 80% der Schallgeschwindigkeit. Die Mach Number ist abhängig von vielen Werten, wie Luftdichte und Temperatur.

Ähnlich wie die Faustformel für Sinkflüge (1000 ft in 3 NM) sind es für Geschwindigkeitsreduzierungen 10 kts in 1 NM.

Nutzung der verschiedenen Geschwindigkeiten

Unter FL280 wird mit der **Indicated Airspeed (IAS)** gearbeitet, da diese für das aerodynamische Verhalten des Flugzeugs zuständig ist.

Über FL280 wird dann in der Regel die **Mach Number** benutzt, da die Flugzeuge dann so schnell werden, dass die obere Grenze der möglichen Geschwindigkeit nicht mehr nur durch aerodynamische Aspekte, sondern auch durch die sogenannte "kritische Mach Zahl" bestimmt wird. Dies ist die Mach Number, bei der an dem Flugzeug erste Effekte der mit Überschall strömenden Luft auftreten, die nicht nur Turbulenzen sondern auch eine schlechtere Steuerbarkeit der Ruder bewirken. Je höher das Flugzeug steigt, desto geringer wird seine größtmögliche IAS, bei gleichbleibender Mach Number.

Wenn bei sinkenden Flugzeugen Speedcontrol angewendet wird, kann und muss schon über FL280 IAS benutzt werden. Das kann auch schonmal FL340 oder so sein.

Je nach Flugzeugtyp ist die "Umschalthöhe" zwischen IAS/mach/IAS ja auch über oder unter FL280.

Eine Veränderung von **Mach 0.01** bewirkt eine Veränderung der **TAS** von etwa **6 KT**.

Bei Bedarf kann auch die folgende Phraseologie genutzt werden. Man muss jedoch damit rechnen, dass nicht jeder Pilot diese Anweisung versteht!

“DLH123 maintain Mach decimal 80, on conversion 320 knots

Einige Beispielwerte, bei welchem FL von IAS auf Mach umgeschalten wird:

Mach	IAS	Conversion FL
.82	310	FL303
.82	280	FL350
.82	250	FL399
.78	310	FL278
.78	280	FL324
.78	250	FL374
.74	310	FL250
.74	280	FL299
.74	250	FL350

Berechnungen

Faustformeln

0.01M Differenz ~ 6 KT GS
1000ft Höhenunterschied ~ 6 KT GS (Je höher desto schneller)
1 KT GS = 1 NM pro Stunde
60 KT GS = 1 NM pro Minute

Abstand bei bestimmten Punkt

Mehrabstand = Mehrabstand zwischen 2 Fliegern in nm
 $m = 60 \text{ Minuten} / \text{Flugzeit bis zum Punkt an dem der Abstand bestehen soll}$
Mehrabstand * m = Speed Delta in KT
Speed Delta in Mach = Speed Delta in KT / 6

Eine detaillierte Erklärung zu den Faustformeln gibt es als Video [hier](#).

Beispiel

Wir haben Flieger A und Flieger B auf gleicher Höhe, beide verlassen den Sektor bei Punkt P.

Flieger A hat noch 150 NM (20 Minuten) bis Punkt P.

Flieger B hat noch 146 NM (19 Minuten) bis Punkt P.

Wir wollen einen Abstand von mindestens 7nm bei Punkt P. 4nm Abstand haben wir bereits, also müssen wir einen Abstand von zusätzlich 3 NM (7 NM die wir wollen - 4 NM die wir bereits haben) in 20 Minuten erreichen.

Jetzt berechnen wir, wie viel kts GS Unterschied wir zwischen den Fliegern brauchen, damit wir diesen Abstand erreichen.

Da die Geschwindigkeiten pro Stunde sind, rechnen wir das ganze jetzt auf 60 Minuten hoch.

$$60 \text{ Minuten} / 20 \text{ Minuten} = 3$$

$$3 \text{ NM Abstand} * 3 = 9 \text{ NM Abstand}$$

Da wir wissen 1 KT GS = 1 NM pro Stunde wissen wir jetzt, dass wir einen Geschwindigkeitsunterschied von 9 KT GS brauchen, um in 20 Minuten einen Abstand von 3 NM zu erreichen.

Wir wissen 0.01M ~ 6 KT GS, daher brauchen wir in diesem Fall einen Machunterschied von 0.02M, was ein Unterschied von 12 KT GS sein wird, dieser wird zu 4nm mehr Unterschied in 20 Minuten führen, daher zu insgesamt 8 NM (4 NM aktueller Abstand + 4 NM neuer Abstand durch Geschwindigkeitsunterschied) Abstand bei Punkt P führen. Falls die Flieger nicht auf der selben Flughöhe sind, müssen wir 6 KT pro 1000ft vom Speed Delta abziehen, wenn der höhere Flieger der vordere ist. Wenn der höhere Flieger der hintere ist, müssen wir pro 1000ft 6 KT zum Speed Delta hinzufügen.

Abstand nach bestimmter Zeit

Wenn Speed Control benutzt wird, kann der Abstand nach einer bestimmten Zeit leicht berechnet werden:

$$\text{Spacing} = \text{Speed-Differenz} / 60 \text{ pro Minute}$$

Als Faustformel erhält man bei einer Geschwindigkeitsdifferenz von 30 KT (z.B. 250 KT und 280 KT) über eine Distanz von 30 NM ein Spacing von etwa 3 - 3,5 NM.

Beispiel

Wenn das vordere Flugzeug also 30 KIAS mehr fliegt als das hintere, kommt pro Minute eine halbe NM spacing mehr dabei heraus! Vorsicht, wenn das hintere Flugzeug noch wesentlich höher ist als das vordere! Wir erinnern uns, dass die TAS immer mehr abnimmt, je tiefer das Flugzeug fliegt. Es kann also sein, dass der hintere bereits 30 KIAS langsamer fliegt als der vordere, und trotzdem bezogen auf die GS immer noch schneller ist, eben weil er höher ist. Deshalb ist es eine gute Taktik, die Flugzeuge, die man langsam haben will, zuerst auf die gewünschte Höhe zu bringen und danach die Speed zu reduzieren. Wenn eine hohe Rate of Descend gehalten werden soll, ist es natürlich schwer möglich seine Speed radikal zu reduzieren. Das sollte man berücksichtigen!

Im Anflug auf einen Airport wird, wenn Holdings zu erwarten sind, gerne die Formulierung: "Reduce Minimum Clean Speed" benutzt, also die Aufforderung, auf die geringstmögliche Geschwindigkeit ohne Setzen der Klappen zu reduzieren. Dabei ist zu beachten, dass so eine Speed immer unterschiedlich sein kann, je nach Flugzeugtyp und Beladung. Sie kann also nicht als Staffellungsgrundlage verwendet werden. Die Formulierung "Reduce Minimum Approach Speed" soll nicht verwendet werden!

Auf dem Final gilt folgende Regel: Auf dem Weg zum 10 NM Final Point geht ca. 1 NM Spacing verloren, weil die vordere Maschine früher reduziert. Das gleiche gilt am Outer Marker. Man sollte also beim Vectoring auf Minimum Separation + 2 NM zielen, damit die Separation bis zum Touchdown ausreichend bleibt!

Advanced: Ground Speed Effekt

Zunächst müssen wir einen Blick auf die verschiedenen Geschwindigkeiten werfen. Der Pilot hat seine indicated airspeed (IAS). Der Controller hat die Groundspeed (GS). Das verbindende Element ist die True Airspeed (TAS). Die IAS ist nur ein Indikator, wie schnell sich das Flugzeug im Moment durch die Luft bewegt. Die GS ist ein Indikator, wie schnell sich das Flugzeug relativ zum Boden bewegt. Hier wird alles wie z.B. Luftdichte, Wind, etc. korrigiert. Diese Geschwindigkeit entspricht genau der, die ein Auto auf dem Boden hätte. Die TAS ist ein bisschen trickreich. Sie gibt die Geschwindigkeit an, die ein fester Körper in einem bestimmten Medium hat. Wenn wir den Wind beiseite lassen, müssen wir uns nur mit dem festen Körper (unserem Flugzeug) und dem Medium (Luft) beschäftigen, in dem er sich bewegt. In großen Höhen wird die Luft dünner. Das bedeutet weniger Widerstand durch das Medium, was zu einer höheren Geschwindigkeit des Festkörpers führt. Die Schlussfolgerung: Je höher das Flugzeug, desto größer die Geschwindigkeit. Diese

Geschwindigkeiten hängen alle miteinander zusammen. Mit einer einfachen Formel kann die TAS bestimmt werden. Die Groundspeed ist dem Lotsen bekannt, die angezeigte Fluggeschwindigkeit muss beim Piloten erfragt werden.

$$TAS = IAS + FL / 2$$

Beispiel

Nehmen wir an, der Approach hat zwei Flugzeuge als Paket vom Center bekommen. Beide befinden sich auf der gleichen STAR auf unterschiedlichen Höhen und es gibt nicht genug Platz und die Flugzeuge lateral zu separieren.

Unser Szenario ist wie folgt: **DLH123 auf FL150 / 300 KIAS - CFG999 auf FL160 / 300 KIAS**, gleiche laterale Position, gleiche Flugrichtung. Wir brauchen sie nun beide auf 5000ft und 3NM separation innerhalb von 40NM nur mit Nutzung vertikaler Techniken. Wir nehmen an das Windstille herrscht, somit gilt GS = TAS.

$$\begin{aligned} TAS \text{ DLH123} &= 300 \text{ KT} + 150 / 2 = 375 \text{ KT} \\ TAS \text{ CFG999} &= 300 \text{ KT} + 160 / 2 = 380 \text{ KT} \end{aligned}$$

Wir benötigen beide Flugzeuge auf 5000 ft, für DLH123 gilt somit:

$$TAS \text{ DLH123} = 300 \text{ KT} + 50 / 2 = 325 \text{ KT}$$

Dies führt zu einer Geschwindigkeitsdifferenz zwischen den Luftfahrzeugen von 55 KT (380 KT - 325 KT), sodass die laterale Separation um etwa 1 NM pro Minute zunimmt (55 KT / 60 Minuten).

Wir brauchen also drei Minuten, um die Luftfahrzeuge bei der Geschwindigkeitsdifferenz auf 3 NM zu separieren. Wir müssen beide Flugzeuge gleichzeitig sinken lassen und eines muss unseren Zielfix drei Minuten vor dem anderen erreichen. Wie müssen nun die Sinkraten sein, um dies zu erreichen?

Zunächst berechnen wir die Rate des höheren Flugzeugs. Dieser bewegt sich mit 380 KTS GS. Er braucht ca. 6 Minuten für die 40 NM (40 NM / (380 KT / 60 Minuten)) und muss 10.000ft verlieren. Dies führt zu einer Sinkrate von 1700 ft/m.

DLH123 braucht auf seiner aktuellen Höhe und Geschwindigkeit ebenfalls 6 Minuten, muss aber 3 Minuten nach dem höheren CFG999 dort sein. Sie muss also die 11.000ft in 3 Minuten verlieren (6 Minuten Flugzeit insgesamt und die 3 Minuten, die zur Erhöhung der Separation benötigt werden, lassen 3 Minuten für den Sinkflug übrig). Das bedeutet eine Sinkgeschwindigkeit von etwas 3600 ft/m.

Weiterführende Links

- **Skybrary:** [Basic Controller Techniques - Speed Control](#) (englisch)
- **Youtube:** [Enroute Speed Control](#) (englisch - LOVV FIR)
- **Youtube:** [Speed Control - Rules of Thumb](#) (englisch)

Das Bilden von Anflugsequenzen

Dieser Leitfaden soll neuen Approachlotsen einen leichten Einstieg in die Thematik bieten. Er enthält die grundlegenden Prinzipien und wichtige Tipps für das Bilden von Sequenzen auf dem Endanflug. Das detaillierte Wissen aus den Artikeln "Radarvektoren" und "Geschwindigkeiten" wird vorausgesetzt.

Grundlegendes

Begrifflichkeiten

"Separation" (deutsch: Staffelung) meint den minimalen Abstand, den zwei Flugzeuge vertikal und/oder lateral zueinander haben müssen. Wichtig sind in diesem Leitfaden vor allem die Radar Separation und die Wake Turbulence Separation

"Spacing" meint den Abstand, den man (auf dem Endanflug) zwischen zwei Flugzeugen erreichen möchte. Dies hängt von vielen Faktoren wie z.B. dem Wetter, der aktuellen Verkehrssituation, dem Flugplatz, der Pilotenqualität ab.

In einer Anflugsequenz arbeiten wir also immer darauf hin, das gewünschte Spacing zu erreichen und dabei stets die Separation zu wahren.

"Compression" Grundsätzlich planen wir als Lotse so, dass die Separation bis zum Touchdown aufrechterhalten wird. Wenn wir also dem vorderen Flieger sagen, dass er 170 kts bis 5 NM vor der Piste halten soll, wird er danach auf seine finale Geschwindigkeit reduzieren. Währenddessen fliegt der hintere Flieger aber weiter mit 170 kts. Er holt also auf. Dieses Phänomen bezeichnen wir als "compression" oder "catch-up". In den meisten Fällen reicht es, eine Meile auf die benötigte Separation zu addieren.

Ein Beispiel: aufgrund der Flugzeugtypen brauchen wir 5 NM Wirbelschleppenstaffelung zwischen zwei Anflügen. Wir addieren also 1 NM und erhalten damit unser Spacing von 6 NM, das wir bis 5 NM vor der Piste aufrechterhalten.

Das richtige Spacing finden

Zusätzlich zu den oben genannten Kriterien gilt es noch einiges mehr zu beachten, um das richtige Final Approach Spacing zu finden.

Hierzu zählt z.B.:

- Das Layout des Flughafens und der Piste(n) - Wie viele Pisten hat der Flughafen? Werden diese nur für Landungen oder auch für Starts genutzt? Hat die Piste "High-Speed-Exits", die den Piloten erlauben die Piste schneller zu verlassen? etc.
- Das aktuelle Verkehrsaufkommen - Gibt es aktuell mehr In- oder Outbounds? Hier ist Kommunikation mit dem Tower gefragt!
- Das Wetter - Sind LVP in Betrieb?
- Piloten - Wenn du einem Piloten aufgrund deiner Erfahrung nicht zutraust, die Piste schnell genug zu verlassen, gib dem hinteren eine Meile mehr. Ein Go-Around ist in jedem Falle ineffizienter als eine Meile extra.
- Erfahrung - Beobachte stetig auch die Situation auf dem Boden. Schafft der Tower es mehrmals nicht eine Lücke von 5,5 NM für eine Departure zu nutzen, gib dem nächsten Flieger eine Meile mehr.

Generell gilt: Eine Lücke von 6 NM (+1 NM Compression = 7 NM Final Approach Spacing) reicht an den meisten Flughäfen gut aus, um einen Abflug starten zu lassen.

Praktische Umsetzung

Jetzt müssen wir das Ganze in die Praxis umsetzen.

Speed Control

Grundsätzlich ist es (für den Anfang) erstmal ratsam, bei zunehmendem Work-/Trafficload, alle Flieger in deiner TMA auf eine einheitliche Speed zu nehmen. Hierfür bieten sich 220 kts an, weil so fast alle Flieger "clean" (ohne Flaps/Slats) fliegen können. Wenn alle Flieger gleich schnell unterwegs sind, ist es für dich am Anfang deutlich einfacher einen Plan zu entwickeln, weil du die Lücken lateral auf dem Scope erkennen kannst.

Um dem Piloten eine vernünftige Speed Reduction zu ermöglichen, sollten die Piloten möglichst nicht schneller als 200kts sein, wenn sie den Glideslope erreichen. Wichtig: Vergebene Speeds werden durch die Freigabe für den Anflug nicht aufgehoben. Das ist aber nicht überall so. Wenn du dir also unsicher bist, ob der Pilot das weiß, ist es womöglich besser ihm die Speed nochmal zu geben als später festzustellen, dass der Pilot seine Geschwindigkeit bereits reduziert hat.

Auf dem Final sind die mehrheitlich genutzten Werte **180 kts bis 6 NM / 170 kts bis 5 NM / 160 kts bis 4 NM**. Beachte: Gerade 180kts bis 6 NM können zu einem weniger genauen Endanflug führen, da die Piloten mit unterschiedlichen Flugzeugtypen unterschiedlich schnell auf ihren Final Approach Speed reduzieren. Sie fliegen dann also noch länger auf unterschiedlichen Speeds als bei 170kts bis 5 NM oder 160 kts bis 4 NM. Das kann am Ende die Differenz von 0,3 - 0,4 NM ausmachen.

Merke also: Sobald du merkst, dass dein Airspace voller wird und du nicht mehr alle Flieger direkt auf den Anflug bringen kannst reduziere alle Flieger frühzeitig auf eine Speed. Versuche insbesondere am Anfang bei den "Standard Speeds" zu bleiben und dich erst mit wachsender Erfahrung (wenn überhaupt) davon zu lösen.

Die richtige Höhe

Sehr wichtig ist auch der rechtzeitige Descent der Flieger. Man sollte damit rechnen, dass ein Flieger 300 ft pro NM (~1000 ft pro 3 NM) sinken kann. Wenn der Flieger über den Downwind geführt wird, sollte man als Faustformel beachten, dass er abeam des Platzes nicht höher als 8000 ft sein sollte, sonst ist er eindeutig zu hoch, um ihn auf einen 10 NM Final zu drehen. Wenn du merkst, dass der Pilot zu hoch für deine weiteren Planungen ist, gibt es mehrere Möglichkeiten dem entgegenzuwirken. Du könntest dem Piloten die grobe Distanz mitteilen, die er noch fliegen muss (siehe dazu auch das nächste Kapitel). Dann kann er selber dafür sorgen, schneller oder langsamer zu sinken. Andernfalls kannst du ihm auch eine Sinkrate anweisen. Warte hierbei aber nicht zu lange, denn auch mit Speedbrakes können Flugzeuge nicht unbegrenzt stark sinken.

Mit der Freigabe für den Anflug dürfen Piloten auf die veröffentlichte Höhe für den Anflug sinken. Möchte der Lotse, dass der Pilot auf einer anderen Höhe auf den Anflug fliegt, muss dies explizit dazugesagt werden.

Erreichen der gewünschten Abstände

Um die Distanz der Flieger bis zum Touchdown abschätzen zu können, schau dir einen Flieger an, der bereits auf dem ILS ist. Dann musst du dir überlegen, welches Spacing du aktuell brauchst. Hast du also (wie in dem obigen Beispiel) ein Final Approach Spacing von 7 NM, fängst du bei dem ersten Flieger an und zählst in 7er-Schritten rückwärts. Ist der erste Flieger also bei 13 NM, muss der Nächste bei gleicher Geschwindigkeit genau 7 nm mehr (=20 NM) fliegen. Die dahinter entsprechend 27, 34, 41 NM etc.



Um dies zu erreichen, gibt es verschiedene Möglichkeiten, Verfahren und Tipps:

Downwind

Der Downwind verläuft parallel, in entgegengesetzter Richtung zum Final und sollte ca. 5 NM vom Final entfernt sein. An vielen Flughäfen gibt es bereits Arrivals oder Transitions, die genauso aufgebaut sind. Die Flieger sollten nicht schneller als 220 KIAS sein, damit sie beim Turn auf das Final nicht überschießen.

Wenn man den nachfolgenden Flieger dreht, wenn der vorausfliegende (der bereits auf dem LOC established ist) abeam ist, wird das zu einem Abstand von 5,5-6 NM zwischen diesen beiden Fliegern auf dem ILS führen (*Abbildung 1*), wenn beide Flieger die gleiche Geschwindigkeit haben. Gemeint ist der Zeitpunkt, an dem der Flieger dreht, nicht dort, wo man also Lotse mit dem Sprechen beginnt - mit der Anweisung muss man also schon früher beginnen. Wenn man den Flieger dreht, wenn er 0,5 NM nach abeam ist, dann wird man 1 NM mehr Abstand bekommen, da der Flieger die 0,5 NM ja auch wieder "zurück" fliegen muss (*Abbildung 2*). 1 NM mehr Downwind wird in 2 NM mehr Flugstrecke enden. Den Flieger zu drehen, wenn er 0,5 NM vor abeam ist, wird somit in 1 NM weniger Abstand enden. Mit dieser Faustregel kann man jeden gewünschten Abstand errechnen. Probiere dich hier einfach etwas aus und arbeite für das Fine-Tuning mit etwas früherer/späterer Speed Reduction.

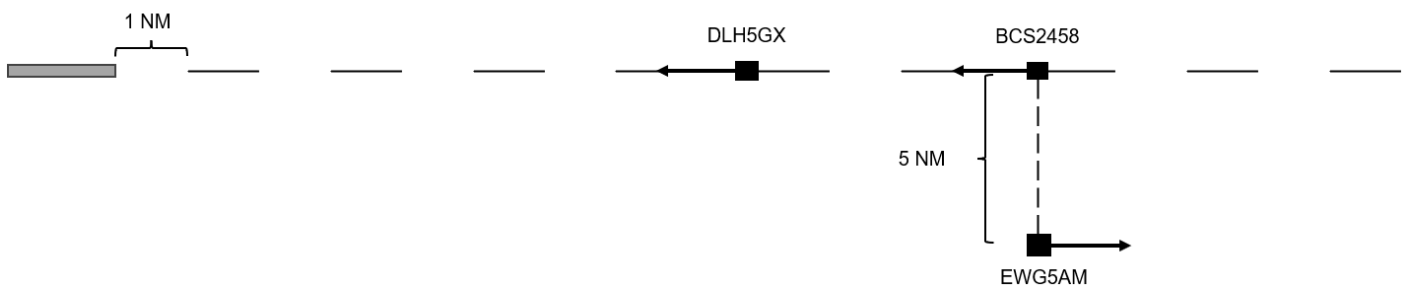


Abbildung 1



Abbildung 2

Wenn der Flieger nur zwei Radar-Updates (10 Sekunden) später auf den Endanflug gedreht wird als geplant, hat dieser in der Zeit bereits 1 NM zurückgelegt. Dies führt dazu, dass 2 NM mehr geflogen

werden müssen, was man mit Geschwindigkeiten nur selten korrigieren kann. Bei 30 Sekunden resultiert dies in 6 NM mehr Flugweg und reduziert die Kapazität einer Piste um 50 %. Dieses Beispiel zeigt eindrücklich, warum deine **Priorität immer auf dem Final** liegen muss!

Base

Den Base Leg kannst du je nach lokalen Gegebenheiten und Verkehr verwenden, um die Flieger vom Downwind auf den Final zu drehen (*Abbildung 1*) oder auch um Flieger mehr oder weniger "direkt" auf den Final fliegen zu lassen (*Abbildung 2*).



Abbildung 3

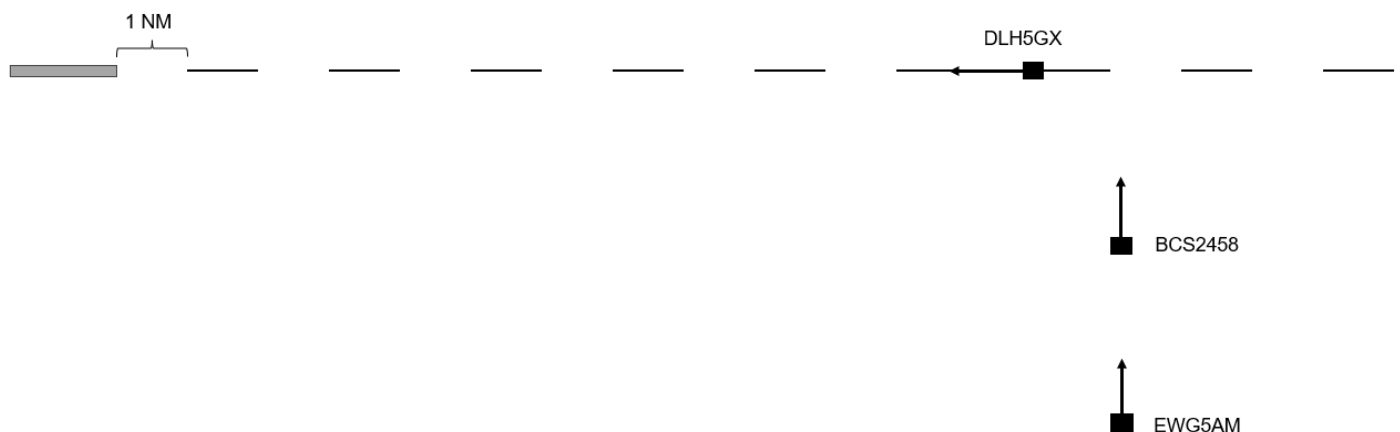


Abbildung 4

Wenn du dir die Abbildungen genauer anschaust, siehst du, dass die Distanz von der BCS2458 (und EWG5AM in Abb. 2) relativ zum Endanflug gleich bleibt. Die einzige variable Distanz ist die, die sich westlich in Richtung Piste bewegend, Lufthansa. Der Base Leg sollte deshalb bei beiden Varianten möglichst in einem Winkel von mehr oder gleich 90° zum Final sein. Ansonsten können Situationen wie in *Abbildung 5* auftreten. Hier nimmt die Distanz von DLH5GX bis zur Piste ab, die Distanzen von BCS2458 und EWG5AM hingegen nehmen zu. Mit jedem Update des Radars ändert sich der Abstand im Verhältnis zum Anflug. Das macht es sehr viel schwieriger, die Flieger präzise hintereinander auf den Endanflug zu drehen.



Abbildung 5

Endanflug

Das Ziel des/der Approachlotsen sollte es sein, alle Flieger an mehr oder weniger demselben Punkt auf den Endanflug fliegen zu lassen. Hierfür ist es wichtig, dass, wenn vorhanden, der Feeder nicht zu wenig, aber auch nicht zu viele Flieger bekommt. Bei ersterem verschiebt sich der Intercept-Punkt weiter zum Airport, bei zweiterem weiter weg.

Natürlich wird man es nicht schaffen, jeden Flieger an genau demselben Punkt intercepten zu lassen. An den meisten deutschen Flughäfen sind jedoch 10-15 NM ein guter Richtwert. Generell sollte aber auf Vatsim das Ziel sein, ein möglichst kurzes Final zu haben, da sich so zum Beispiel technisch bedingte Unterschiede bei Winden oder Speeds weniger bemerkbar machen.

Adaptionen

Langsame Flugzeuge

Was relativ schwierig ist, wenn ein Flieger in die Sequence integriert werden muss, der deutlich langsamer auf dem Final unterwegs sein wird als der Rest. Grundsätzlich sollte man auch hier versuchen den Flieger einen möglichst kurzen Endanflug fliegen zulassen. Denn wenn die Flieger über 20 NM mit einer Geschwindkeitsdifferenz von 60 oder mehr Knoten fliegen, dann wird deutlich mehr Platz verschenkt als bei 8-10 NM. Dazu sollte der Flieger stets in der Nähe des ~10 NM Finals gehalten werden. Z.B. indem man ihn dort Kreise fliegen lässt. Wenn sich dann die Gelegenheit bietet, kann man ihn dann dazwischen quetschen. Wie viele Meilen brauche ich dann zum nächsten Flieger? Das kann man wieder mit der Formel ausrechnen:

$$\text{Speed-Differenz} / 60 = \text{Verlust an Spacing pro Minute}$$

Wenn also der Slow Type mit 120 KTS auf dem ILS fliegt und auf einen 8 NM Final gecleared wird braucht er ca. 4 Minuten bis zum Touchdown. Wenn der nachfolgende Traffic im Schnitt mit 180

KTS fliegen wird, nimmt er dem Slow Type pro Minute eine Meile ab. Er muss also wenigstens 4 NM mehr als die benötigte Separation haben, um nicht auf den Slow Type aufzufliegen. Bei so einer Konstellation sollte man aber immer auf der sicheren Seite sein, also lieber ein zwei Meilen mehr als zuwenig.

Ein weiterführendes Video mit einer interessanten Herangehensweise gibt es hier:

<https://youtu.be/VNcSB-c6atU?si=Wo2vHTW9Dgm0zHE6>

Wind

Der Wind kann sich auch auf die Headings auswirken, die für den Downwind oder Base verwendet werden. Für eine Ost-West Piste mit Westwind, der die Flugzeuge nach Osten treibt, muss ein Heading für den Base von eigentlich 360° möglicherweise 5 oder sogar 10 Grad nach links korrigiert werden. Ein Heading von 180° nach rechts. Ein Blick auf Tools wie windy.com, die den Wind auch in der Höhe anzeigen, kann helfen zu beurteilen, welche Auswirkungen der Wind haben könnte.

Bei starkem Gegenwind im Endanflug ist es wichtig, dass die Flieger nicht zu früh oder zu spät auf den Endanflug gedreht werden. Sobald das Flugzeug auf das Intercept-Heading eindreht beginnt die Geschwindigkeit über Grund zu sinken. Wenn das hintere Flugzeug zu früh gedreht wird, kann mit Speed Control weniger bewirkt werden als bei Windstille. Wird der Flieger zu spät gedreht ist es mit Gegenwind deutlich schwieriger, die Lücke wieder zufliegen zu lassen. Außerdem fliegt der Flieger mehr Strecke im Final Turn.

Überlege dir an dieser Stelle einmal, welche Auswirkungen der Wind hat, wenn er senkrecht zum Anflug ist (Bei Ost-West Piste also z.B. von Norden oder Süden). Was macht es für einen Unterschied auf dem Base wenn Flieger aus der einen Richtung Rücken- und aus der anderen Richtung Gegenwind haben (auch wenn alle bspw. 220kts fliegen)?

Überlege dir also ggf. schon vor dem Einloggen, welche Anpassungen Sinn ergeben könnten und schau dann mit den ersten Flieger wie es passt.

Piloten

Mit etwas Erfahrung kannst du meist bereits beim ersten Kontakt mit einem Piloten einschätzen, ob dieser neu und/oder nicht vertraut mit seinem Flugzeug ist. Berücksichtige das bei deinen Planungen und Anweisungen.

Gib einem neuen Piloten also ruhig ein, zwei Meilen mehr auf dem Final, bedenke bei Anweisungen, dass diese ggf. mit etwas Verzögerung umgesetzt werden und verschwende nicht deine Zeit damit Piloten für Fehler anzumeckern. Sorge lieber dafür, dass du die Situation löst.

Es ist nicht alles verloren wegen eines Piloten!

Holding Management

Es kann diverse Gründe geben, warum man ein Holding aufmachen muss. Eine Möglichkeit ist, dass der Arrival es einfach nicht mehr schafft, bei einem Inbound Rush das nötige Spacing zwischen die Arrivals zu bekommen. Dann benutzt man das Holding als Mittel zum Herstellen von Spacing.

Eine andere Möglichkeit ist, dass der APP einfach keine Flieger mehr nimmt, da z.B. die Runway geschlossen ist.

Holding beginnen

Das Holding wird immer vom CTR Controller gemanaged. Wenn man weiß, dass man ein Holding aufmachen muss, lässt man in der Regel alle Flieger, die noch auf den Holding Fix zufliegen, auf "Minimum Clean Speed" zu reduzieren, damit sie möglichst wenig Zeit im Holding verbringen müssen. Das ist nämlich wirtschaftlicher.

Sicherzustellen hat man, dass alle Flieger mit 1000 ft Staffellung beim Holding Fix ankommen, also zur Sicherheit im Descent mit Raten arbeiten.

“ HOLD AT / OVER (significant point, name of facility or fix) MAINTAIN / CLIMB / DESCEND (level) *(additional instructions, if necessary)* EXPECT FURTHER CLEARANCE AT (time) / IN (minutes) / EXPECTED APPROACH TIME (time)

Dem Flieger sollte grundsätzlich mitgeteilt werden, wo und wie hoch er in das veröffentlichte Holding fliegen soll. Zusätzlich muss bei einem erwarteten Verbleib im Holding von mehr als 20 Minuten eine expected approach time (EAT - Zeit wann das Holding verlassen wird) ausgerechnet und diese dem Piloten mit der holding instruction übermittelt werden. Bei Militärfliegern (1-2 sitzige Jets) muss die EAT unabhängig von den 20 Minuten immer dazu, da diese i.d.R. ihren Sprit sehr knapp kalkulieren und damit ggf. direkt zum Alternate ausweichen müssen. Zusätzlich muss der Pilot immer dann informiert werden, wenn eine neue bekannte EAT von der zuvor übermittelten um 5 Minuten oder mehr abweicht.

“ DLH123, hold over SPESA, maintain FL130, expected approach time 1230.

Neben der hier gezeigten *general holding instruction* gibt es auch noch eine *detailed holding instruction*. Diese beinhaltet die folgenden Punkte:

1. holding fix
2. holding level

3. inbound magnetic track to the holding fix
4. direction of turns
5. time along outbound leg or distance values, if necessary (up to FL140 1 minute, at or above FL150 1.5 minutes)
6. time at which the flight can be continued or a further clearance can be expected

Es gilt, dass immer general holding instructions gegeben werden, außer, einer der folgenden Punkte ist erfüllt:

- Der Pilot muss einer anderen holding procedure als der veröffentlichten folgen
- Der Pilot meldet, dass er die published holding procedure nicht kennt
- Der Pilot muss über einem Punkt ins holding, für den kein holding procedure veröffentlicht ist

Für die Übersichtlichkeit der Flieger im Holding können das Callsign und die Höhe in den Tags bei der Nutzung von Topsky farbig hinterlegt werden.

Holding Kapazität

Ein Holding sollte übrigens nicht zu hoch werden. Wenn so viele Flieger halten müssen, dass das Holding über FL200 reichen würde, muss man sich langsam Gedanken darüber machen, noch ein zweites Holding aufzumachen, dass aber genug Abstand zum ersten haben muss. Sowas wird auch gerne als "Enroute Holding" bezeichnet. Wenn das im eigenen Sektor nicht mehr möglich ist, muss der angrenzende Center Sektor ein Holding aufmachen, da man von ihm keine Inbounds mehr nimmt.

Holdings auflösen

Wenn die Flieger alle im Holding kreisen ist natürlich nichts wirklich schweres daran, aber eine regelrechte Kunst wird es, wenn der APP wieder Flieger nimmt, und man diese sinnvoll mit 10 NM Spacing an den APP übergeben muss. Dass die Flieger noch im Holding an den APP übergeben werden, der sich die Flieger dann rausnimmt, macht nur dann Sinn, wenn der APP mindestens die untersten 3-4 Flieger auf der Welle hat. Denn nur dann kann er sich die Flieger sinnvoll in eine Sequence bringen, ohne dass massig Platz verschenkt wird. Am besten ist es, dass der CTR das Exit aus dem Holding managed, und die Flieger dann erst an den APP übergibt (wohin der CTR die Flieger clearen soll muss ggf. koordiniert werden).

Eine schlechte Taktik ist sicherlich, einfach jeden Flieger sein Holding zuende fliegen zu lassen und erst dann weiter zu clearen. Damit sind nämlich die angestrebten 10 NM Spacing, wenn es denn überhaupt mal hinhaut, absoluter Zufall.

Um das besser zu gestalten, muss man sehr viel vorausdenken: Den Flieger, der als nächstes aus dem Holding raus soll, muss man rechtzeitig sagen, dass er auf dem Outbound Heading bleiben soll. Das ist quasi der "Downwind" des Holdings. Wenn er jetzt kurz nach dem Abeam-Point zum

preceding Traffic ist (der bereits auf den Holding Fix zufliegt, also quasi im "Final" des Holdings ist), dreht man ihn einfach hinterher, und sollte dabei ziemlich genau 10 NM herausbekommen. Das ist deshalb so viel mehr als beim Vectoring auf das ILS, weil die Flieger je deutlich höher sind und deshalb eine höhere GS haben (obwohl sie ja auch mit ca. 220 KIAS fliegen). Zu diesem Zeitpunkt muss man bereits die entsprechende Maßnahme für den Flieger eingeleitet haben, der nach dem gerade auf den Holding Fix zurückgedrehten Flieger dran kommt. Es hat also wirklich sehr viel mit Vorausplanung zu tun.

Sehr wichtig ist auch, dass man immer schnell mit den Levels nachzieht. Sobald ein Flieger das Holding verlassen hat cleared man also den Flieger darüber auf sein Level. Diesen kann man dann z.B. das Erreichen dieses Levels reporten lassen, damit man dann sofort den Flieger darüber nachziehen kann, und es nicht vergisst.

Das "Leerräumen" eines Holdings ist also fast genauso etwas wie das Feeden auf das ILS. Es gibt einen Downwind und ein Final, man muss aber zusätzlich immer aufpassen, dass die Flieger rechtzeitig angewiesen werden, das Outbound Heading zu halten, denn wenn man es einmal verpennt hat verliert man etliche Meilen.

Dauer der Holdings

Holdings sollten nur so lange wie nötig genutzt werden, damit der Arrival nicht leer läuft. Hier muss zwischen APP und CTR koordiniert werden, wie lange die Flieger verzögert werden sollen. Oft ist bereits eine Runde im Holding ausreichend (etwa 4 bis 5 Minuten), dass wieder mehr Kapazität vorhanden ist.

Hierfür hilft es sich zu überlegen bzw. messen, wann der letzte Flieger beim APP auf dem Final ist. Unter Berücksichtigung der verbleibenden Wegstrecke für die Inbounds, kann der Abbau des Holdings geplant werden.

Weiterführende Links

- **Skybrary:** [Holding Pattern](#) (englisch)

Low Visibility Operations (LVO) - Arrival

Bei schlechten Sichtbedingungen müssen die Verfahren vom Lotsen am Flughafen angepasst werden, um weiterhin einen sicheren Betriebsablauf zu ermöglichen.

Lotsenseitig wird dabei jedoch nicht in CAT II oder CAT III Operations unterschieden. Der Pilot muss anhand der vorherrschenden RVR und Hauptwolkenuntergrenze selbst entscheiden, welchen Anflug er fliegen kann.

Low Visibility Operations werden bei einer **Pistensichtweite** (RVR) von **gleich oder weniger als 600 m**, und/oder bei einer **Hauptwolkenuntergrenze** (BKN / OVC) von **weniger als 200 ft aktiv** oder wenn keine Vertikalsicht vorliegt.

Die Staffelung zwischen zwei anfliegenden oder einem an- und einem abfliegenden Luftfahrzeug muss vergrößert werden, sodass die ILS-Signale durch an- und abfliegenden Verkehr sowie durch rollende Luftfahrzeuge oder Fahrzeuge am Boden nicht gestört werden.

Anflügen muss zusammen mit der Freigabe für den Anflug die vorherrschende RVR genannt werden. Welche ILS-Kategorie genutzt wird, obliegt dabei dem Piloten und wird somit nicht in der Freigabe genannt.

“DLH123, turn left heading 220, cleared ILS runway 25L, RVR 300 metres.

Je nach Verkehrsaufkommen kann es sein, dass die Abstände zwischen den Anflügen erhöht werden müssen um Fehlanflüge zu vermeiden.