

Arrival/Departure

Alle Themen bzgl. Arrival, Departure und Feeder.

- [Aufgabenbereich Arrival](#)
- [Radar Vektoren](#)
- [Anflugsequenz](#)
- [Geschwindigkeiten](#)
- [Anflüge](#)
- [Holding Management](#)
- [Low Visibility Operations \(LVO\) - Arrival](#)
- [Practice XXX Approach VFR](#)
- [VFR in Luftraum C/D](#)

Aufgabenbereich Arrival

Die Position Approach/Arrival betreut den Nahbereich um größere Flughäfen. Dabei ist er meist für alle An- und auch Abflüge von den jeweiligen Flughäfen verantwortlich. Die Hauptaufgabe besteht darin, die verschiedenen Verkehrsströme aus unterschiedlichen Himmelsrichtungen zu vereinen und mit der notwendigen Separation in den Endanflug zu führen.

Um den Verkehr sicher und effizient auf den Final zu bringen, hat der Lotse verschiedene Möglichkeiten. So kann er mit STARs, Transitions und Radar Vektoren arbeiten um die notwendige Staffelung herzustellen. Um diese zu halten wird in der Regel mit Geschwindigkeiten gearbeitet, an die sich der Pilot halten muss. Das Ziel einer guten Anflugsequenz ist es, die Inbound mit geringstmöglichen Abstand auf das ILS zu führen.

Sollte der Sektor des Approach Lotsen zu voll werden, sodass nachfolgende Luftfahrzeuge warten müssen, hat der Lotse die Möglichkeit Holdings zu nutzen.

Große Verkehrsflughäfen wie Frankfurt oder München besitzen oft mehrere Approach Positionen sowie eigene Lotsen für Departure und Director, der sich ausschließlich um die Flieger für den Final kümmert (siehe unten). Bei kleineren Flughäfen (z.B. Frankfurt/Hahn, Dortmund) werden die Aufgaben des Approach Lotsen für gewöhnlich von den jeweiligen Centerlotsen im unteren Luftraum mit übernommen.



Arrival Sector Frankfurt

Station	Phraseologie
Pilot	Langen Radar hallo, CFG7HX passing FL158, descending FL130, info T.
ATC	CFG7HX, Langen Radar identified, info T correct, descend FL100, expect ILS runway 25L.
Pilot	CFG7HX, descend FL100, expect ILS runway 25L.

Director

Die Position des Directors (Feeders) ist dafür da, die Flieger möglichst präzise auf das Final zu bringen, um sie dann an den Tower zu übergeben. Der Arrival lässt die Flieger vom Center kommend sinken und bringt sie auf den Downwind respektive auf ein adäquates Heading und übergibt ihn an den Feeder.

Beide Stationen müssen dabei wirklich gut zusammen harmonieren und sich auch auf der Position des jeweils anderen auskennen. Zwar ist es nicht wirklich schwer, wenn die Flieger so kontinuierlich reinkommen, dass sie vom Pickup einfach entlang der Transitions geführt und im Downwind an den Feeder übergeben werden. Wenn es aber mal Lücken und Phasen mit weniger Traffic gibt, wird es

interessant, da der Pickup dann wissen muss, wann es Sinn macht dem Feeder einen Flieger auch mal auf einem "Zauberheading" zu schicken, der ihn direkter als über den Downwind auf das Final bringt. Der Feeder muss dann natürlich erkennen, was der Pickup sich mit diesem Heading gedacht hat.

Wichtig ist dabei, dass der Pickup alle Arrivals konfliktfrei übergeben muss. So müssen z.B. alle Flieger, die hintereinander herfliegen und auf dieselbe Höhe gecleared wurden, auf die gleiche Speed gesetzt werden. Zwei Flieger, deren Flugpfade sich irgendwann mal kreuzen würden, wenn sie einfach auf dem Heading weiterfliegen würden, auf dem sie an den Feeder übergeben werden, **müssen** in unterschiedlichen Höhen abgegeben werden. Auch macht es Sinn, Flieger auf unterschiedlichen Seiten der Runway in unterschiedlichen Höhen abzugeben, damit der Feeder sie gefahrlos auf das Final drehen kann, für den Fall dass mal einer überschießt.

Auch der Pickup kann dem Feeder natürlich ein "Paket" aus zwei Fliegern übergeben, er muss aber sicher sein, dass der Platz auf dem Final da ist, um das nötige Spacing zwischen die beiden Flieger zu bekommen. Eigentlich ist es aber Aufgabe des Pickups, die Flieger schon mit Spacing auf den Downwind aufzufädeln. Dabei ist zu beachten: Wenn kontinuierlich Flieger in beiden Downwinds ankommen, müssen diese selbstverständlich immer das doppelte Spacing zwischen sich haben, als das später auf den Final nötig ist, denn der Feeder muss ja die beiden Downwinds auf ein Final zusammenführen. Das gilt natürlich nicht für Airports wie z.B. Frankfurt und München, wo auch die beiden Finals unabhängig voneinander sein können.

Auch hier braucht es also Erfahrung, damit die Zusammenarbeit zwischen Pickup und Feeder gut klappt. Wir haben hier ja auch den Nachteil, dass die beiden in der Regel nicht in einem Raum nebeneinander sitzen, und somit keine "Elbow-Coordination" möglich ist. Um so mehr muss man aufpassen, dass man dem anderen "eindeutig" zuarbeitet.

Departure

Neben den Anflügen müssen natürlich auch alle Abflüge von einem Flughafen von einem Radarlotsen betreut werden, sobald sie in der Luft sind. An vielen Flughäfen fällt dieser Aufgabenbereich auch dem Arrival Lotsen zu (z.B. in München und Hamburg), an einigen Flughäfen gibt es dafür extra Positionen, die sich ausschließlich um die Abflüge kümmern (z.B. in Frankfurt und Düsseldorf).

Die Hauptaufgabe eines Departure Lotsen besteht darin, die Abflüge zwischen den Anflügen steigen zu lassen und anschließend an den Center Lotsen zu übergeben. Outbounds können bei verschiedenen Abflugrouten mit einem minimum Spacing von 3 NM vom Tower an den Radar übergeben werden, sodass dieser ein besonderes Augenmerk auf die Performance der Flieger und die notwendige Separation haben muss.

Die genauen Verfahren bzgl. Übergabehöhen, Lärmschutz und Führung der Luftfahrzeuge sind sehr vom Flughafen abhängig und in der jeweiligen SOP beschrieben.

Im Normalfall folgen alle Abflüge einer genau definierten Abflugroute und steigen auf die mit der SID freigegebenen Höhe (Initial Climb). Bei Abweichungen durch Headings oder directs muss sich

der Flieger oberhalb der in dem Bereich geltenden MVA befinden!

Wichtig ist als Departure zu beachten, dass zwei Abflüge mit der gleichen Route mit mindestens 10 NM Spacing an den Center übergeben werden. Sollte dies mit der Verwendung von Geschwindigkeiten und Vektoren/directs nicht möglich sein, können abweichend zur LoA andere Übergabehöhen koordiniert werden. Die Übergabe muss immer konfliktfrei erfolgen, Releases werden über die LoA/SOP geregelt.

Weiterführende Links

- **Skybrary:** [Structured Scan](#) (englisch)

Radar Vektoren

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 \(englisch\)](#)

Anflugsequenz

Damit man mehrere Flugzeuge, die gleichzeitig ankommen, mit dem geringstmöglichen Abstand auf das ILS bekommen kann, sind zwei Techniken notwendig, die man adequat miteinander kombinieren muss: **Vektoren und Geschwindigkeit**.

Beim Vectoring sollte man möglichst flexibel sein, denn es macht schon einen Unterschied, ob die Flieger mit Minimum Separation auf dem Final sind, und vorher 20 NM mehr oder weniger geflogen sind. Es ist also keinesfalls adequat, einfach jeden Flieger mit derselben Methode (z.B. entlang der Transitions) auf das Final zu bringen. Gerade die Flexibilität, die ersten Flieger möglichst direkt auf das Final zu vektorieren, während die hinteren mehr Strecke ausfliegen müssen, bringt häufig den gewünschten Effekt (nämlich Spacing zwischen die Flieger zu bekommen). In ganz einfachen Fällen (wenn also z.B. ein Paket aus zwei Fliegern reinkommt, die vertikal gestaffelt sind) kann es auch ausreichend sein, ausschließlich Speed Control zu benutzen, während die Flieger genau die gleichen Vektoren bekommen. Dabei sollte man beachten, wieviel Zeit bleibt, um das nötige Spacing herzustellen, um sicherzustellen, dass es auch wirklich klappt. Auch sollte man beachten, dass die angewiesene Geschwindigkeit nicht unter 200 KIAS sein sollte, bis der Flieger den 12 NM Final Point erreicht hat. Wenn es gar nicht anders geht, kann man selbstverständlich davon abweichen. Bis zum Outer Marker sollte die angewiesene Speed nicht mehr als 180 KIAS sein. Nach dem Outer Marker sollte gar keine Speed Control mehr angewendet werden.

Wenn es aber nicht sinnvoll erscheint, das Spacing ausschließlich durch Speed Control herzustellen, muss man zusätzlich das Vectoring bemühen. Bei dem beschriebenen Beispiel des Pakets aus zwei Fliegern ist es dann sinnvoll, den ersten Flieger möglichst direkt mit einem Vector auf das ILS zu fahren, den hinteren entsprechend mit einem anderen Heading 10-20 Grad weiter nach hinten zu führen. Wieviel Differenz zwischen den beiden Headings und welche Speeds dafür am besten geeignet sind, hängt stark von den Aircraft Types und der Zeit ab, die die Flieger bis zum Turn auf das ILS noch haben. Das sollte also jeder selber für sich herausfinden.

ILS Intercept

Die Differenz zwischen der Richtung der Anfluggrundlinie und dem letzten Heading, mit dem der Flieger auf das ILS gecleared wird, **darf** nicht mehr als 45 Grad betragen und **sollte** nicht mehr als 30 Grad betragen.

Außerdem **sollte** der Flieger einen "Steady and Level Flight" nach dem Turn auf das ILS für **mindestens** eine Meile haben, um z.B. die Speed zu reduzieren. Nachdem der Flieger sich auf dem LOC established hat, sollte er also noch mindestens eine Meile Zeit haben, bis der Glide Slope einläuft.

Beispiel

Bei einem Airport, der sich genau auf Meereshöhe befindet, läuft der Glide Slope bei 3000 ft genau bei 10 NM ein. Ein Flieger, der mit 3000 ft auf das ILS gecleared wird, sollte also spätestens bei 11 NM den LOC eingefangen haben. Um das zu erreichen, muss der Flieger bei einem klassischen Base (also genau rechtwinklig zur Anfluggrundlinie) ca. auf den 13 NM Final Point geführt werden, damit er nach dem Einfangen des LOC bei 11 NM rauskommt. Wann der Flieger genau gedreht werden muss, um das Final nicht zu überschießen, und auf welchen Punkt man zielen muss, um die Bedingung des "eine Meile Steady und Level Flight" zu erfüllen, hängt sehr vom Vector, vom Aircraft Type und von der Speed ab. Auch das sollte jeder selber für sich herausfinden!

Das Zielspacing ist für jeden Flughafen abhängig von den lokalen Prozeduren. Um einen Abflug zwischen zwei Anflügen zu ermöglichen ist ein Abstand zwischen beiden Anflügen beim Aufsetzen des vorrausfliegenden Fliegers von 6NM eine gute Faustregel. Wenn kein Abflug dazwischen soll, sollte das Ziel die Wirbelschleppenstaffelung oder 3NM sein (je nachdem was größer). Unabhängig davon was der Zielabstand ist, wenn man 2NM zum Zielabstand dazu addiert, bekommt man ungefähr den Abstand den beiden Flieger beim Intercept haben sollten. Denn das führende Flugzeug wird während des Anfluges abbremesen und dies wird dazu führen, dass das hintere Flugzeug etwas aufschließen wird. Als Beispiel, wenn man 3NM beim Aufsetzen erreichen möchte, dann braucht man 5NM zwischen den Fliegern wenn sie intercepten.

Als Faustregel kann man sagen, die Flieger auf dem Downwind fliegen in 5 Sekunden 0.3NM. (Wir runden das und nehmen 0.5NM an). Flieger die auf dem Downwind fliegen und auf den final turn warten fliegen während dessen Weg vom Flughafen und müssen dann diesen Weg auf dem ILS wieder zurück fliegen. Wenn man einen Flieger nur 2 radar updates (10s) zu spät dreht, dann hat der Flieger bereits 1NM geflogen, welches insgesamt 2NM extra bedeutet im Gegensatz zu einem Flieger der nicht 10s warten musste. Man wird Probleme damit haben diesen Fehler mit Geschwindigkeiten zu lösen, weil diese nicht effektiv genug sind um in der verbleibenden Strecke noch 2NM zu korrigieren. Wenn man einen Flieger 30 Sekunden zu spät dreht dann hat dieser Flieger 3NM extra auf dem Downwind geflogen, was in 6NM mehr Abstand endet als geplant. Dieses Beispiel zeigt auf, warum der Final die höchste Priorität hat und man immer am Ball sein muss.

Zuletzt noch ein paar Faustregeln, wann man die Flieger drehen sollte wenn man einen bestimmten Abstand zwischen den Fliegern erreichen möchte. Angenommen der Downwind ist 5NM entfernt vom ILS (was er gewöhnlich ist). Wenn man den nachfolgenden Flieger dreht, wenn der vorrausfliegende (der bereits auf dem LOC established ist) abeam ist, wird das zu einem Abstand von 5.5-6NM zwischen diesen beiden Fliegern auf dem ILS führen wenn beiden 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 0.5NM nach abeam ist, dann wird man 1NM mehr Abstand bekommen. Siehe die Regel im letzten Abschnitt - 1NM mehr Downwind wird in 2NM mehr Flugstrecke enden. Den Flieger zu drehen, wenn er 0.5NM vor abeam ist, wird somit in 1NM weniger Abstand enden. Mit dieser Faustregel kann man jeden gewünschten Abstand errechnen.

Wenn man zwei Flieger hintereinander auf dem Downwind hat, die bereits ein gutes Spacing haben (also z.B. 5 NM) dreht man sie einfach genau am gleichen Punkt auf das Final, dann sollte man auch dort dieses Spacing erreichen. Zu beachten ist, dass all die Regeln oben bei gleicher Geschwindigkeit durchgedacht sind. Nicht zu vergessen ist, dass der Wind einen Einfluss auf die

Geschwindigkeit hat und somit immer mit in die Planung einbezogen werden muss. Mit der Erfahrung automatisiert sich das möglicherweise, aber für den Anfang helfen diese Faustregeln auf jeden Fall.

Der Approach Controller hat sicherzustellen, dass die **Minimum Separation bis zum Touchdown** nicht unterschritten wird. Dies kann er durch Speed Control auf dem Final sicherstellen, indem er die Flieger anweist, eine bestimmte Speed bis zu einem Punkt zu halten. Gute Richtwerte sind dabei 180 bis 6nm/170 bis 5nm/ 160 bis 4nm. Wenn das Spacing von Anfang an auf dem ILS schon Minimum + (mehr als) 4 NM beträgt, ist, wenn die Flieger ähnliche Performance haben, **keine Speed Control mehr nötig!** Um den ersten Flieger möglichst eng reinzuholen kann es auch sehr nützlich sein, ihn z.B. auf einen 8 NM Final zu clearen. Dafür muss man natürlich eine geringere Flughöhe (z.B. 2500 ft) wählen, wobei auf die Einhaltung der MVA zu achten ist. So ein Anflug ist für den Piloten immer etwas schwieriger, daher insbesondere bei Heavies vorher nachfragen, ob z.B. ein 8 NM Final akzeptiert werden kann. Die Regel des "eine Meile Steady and Level Flight" muss auch bei so einem verkürzten Final beachtet werden.

Wenn nun doch ein paar mehr Flieger auf einmal kommen, und man sie nicht mehr alle mehr oder weniger direkt auf das Final führen kann, muss man einen Downwind aufbauen. Dieser sollte ca. 5 NM vom Final entfernt sein und die Flieger sollten nicht schneller als 220 KIAS sein, damit sie beim Turn auf das Final nicht überschießen. Wenn man einen Flieger auf dem Downwind genau dann auf das Final dreht, wenn er abeam des preceding Traffic auf dem Final ist (also genau seitlich von ihm) kriegt man auf dem Final ein Spacing von ca. 4 NM heraus. Wenn man zwei Flieger hintereinander auf dem Downwind hat, die bereits ein gutes Spacing haben (also z.B. 5 NM) dreht man sie einfach genau am gleichen Punkt auf das Final, dann sollte man auch dort dieses Spacing erreichen.

Sehr wichtig ist auch der rechtzeitige Descend der Flieger. Man sollte damit rechnen, dass ein Flieger 300 ft pro 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 der Flieger zu hoch erscheint, kann der Pilot auf die "Distance to Touchdown" hingewiesen werden, damit er seinen Descent besser planen kann.

Welche Taktik man sich zurechtlegt, um auch bei viel Verkehr ein gutes Inbound Sequencing hinzubekommen, ist jedem selbst überlassen. Wichtig ist nur, dass es ein System gibt, an das man sich hält, dass man vorausplant und entsprechend rechtzeitig Speed Control macht.

Als Tipp: Die Flieger nicht zu früh zu stark ausbremsen, solange noch Verkehr von hinten nachkommt, denn das kann sehr ins Auge gehen! Auch sollte das Final nicht länger als 20 NM werden. Wenn das droht, lieber ein paar Flieger auf dem Downwind mal einen 360° Turn fliegen lassen, als das Final immer länger werden zu lassen.

Die Reihenfolge (Sequence) der Flieger auf dem Final sollte spätestens auf dem Downwind feststehen. Häufig ist es keine gute Entscheidung, ganz spontan die Sequence zu ändern, denn das kann ins Auge gehen. Wenn aber durch einen nicht vorhersehbaren Zufall eine sehr große Lücke

auf dem Final entsteht, kann es Sinn machen, da noch einen anderen Flieger dazwischen zu drehen. Vorsicht, das erfordert einiges an Erfahrung und der Pilot muss gut mitspielen!

Welche Reihenfolge man auf dem Final wählt sollte man nicht nur von der Distance to Touchdown der einzelnen Flieger abhängig machen, sondern auch von Gesichtspunkten wie Performance und Wake Turbulence Category. Durch geschickte Wahl der Sequence kann es sein, dass man insgesamt weniger Meilen an Separation braucht als bei einer weniger geschickten Sequence.

Was relativ schwierig ist ist, wenn ein Flieger in die Sequence integriert werden muss, der deutlich langsamer auf dem Final unterwegs sein wird als der Rest der Kundschaft. So ein Flieger kann gut ein paar Meilen neben dem 10 NM Final Point "aufgehängt" werden, indem man ihn dort Kreise fliegen lässt. Wenn sich die Gelegenheit bietet, kann man ihn dann dazwischen quetschen. Wieviel 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 das ILS runterschippert, und er 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 den Slow Type nicht aufzufressen. Bei so einer Konstellation sollte man aber immer auf der sicheren Seite sein, also lieber ein zwei Meilen mehr als zuwenig.

SEHR wichtig ist übrigens auch die Entscheidung, wann das Final und der Downwind drohen zu überfüllt zu werden. Das kann passieren, wenn der CTR Controller einfach zu viele "Pakete" übergeben hat, oder insgesamt zu viele Flieger aus unterschiedlichen Richtungen kommen. Dann ist es keine Schande, sondern genau richtig, dem CTR rechtzeitig bescheid zu geben, dass man vorerst keine Inbounds mehr nimmt. Die müssen dann halt ein paar Holdings fliegen, allemal besser, als wenn der APP gar nicht mehr weiß, wohin mit all den Fliegern.

Um eine gute Sequence aufzubauen und wirklich eng zu staffeln braucht es schon einiges an Erfahrung. Wenn man die Tipps hier beachtet und vorallendingen immer einen Plan und einen alternativ Plan im Kopf hat, sollte die Arbeit aber auch beim Üben schon relativ zufriedenstellend ausfallen und vorallendingen viel Spaß machen.

Effizienz

Vorallem bei hohem Verkehrsaufkommen ist es besonders wichtig effizient und vorrausschauend zu arbeiten um die höchste Kapazität zu erreichen.

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 zurück gelegt. 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%.

Inbound Sequencing bei Area Control

Auf der CTR Position gibt es auch sowas wie Inbound Sequencing, also das Festlegen der Reihenfolge und das Herstellen von Spacing zwischen den Arrivals, die über den gleichen Fix an den APP weitergeschickt werden. Das ist sehr wichtig, denn insbesondere wenn ein paar Flieger auf einmal kommen, kann man es dem APP sicherlich nicht zumuten, alle diese Flieger einfach vertikal gestaffelt als "Riesen-Paket" zu übernehmen.

Als Faustformel sollte man beachten, dass zwei aufeinanderfolgende Arrivals über den gleichen Fix mit **mindestens 10 NM Spacing** übergeben werden sollten. Das erscheint sehr viel, aber wenn es so ist, dass der APP mehrere Arrival Ströme auf dem Final zusammenführen muss, macht es Sinn. Nach Koordination kann selbstverständlich auch mal ein Paket aus zwei Fliegern oder zwei Flieger mit weniger als dem abgesprochenen Spacing übergeben werden.

Sequenz herstellen

Wenn beide Flieger aus der gleichen Richtung kommen, ist das sehr einfach die Sequenz herzustellen, da man den Abstand zum Arrival Fix sehr gut vergleichen kann. Wenn die Flieger aus unterschiedlichen Richtungen auf den Arrival Fix zufliegen, kann man sich dabei aber schon eher mal verschätzen. Daher ist es in so einem Fall nicht verkehrt, auch mal nachzumessen, entweder mit den Möglichkeiten, die der Euroscope bietet, oder einfach mal schnell mit den Fingern. Wenn man dann feststellt, dass das Spacing gerade ausreichend ist, muss man nur noch sicherstellen, dass beide die gleiche Speed fliegen, dann sollte das Spacing auch bei der Abgabe an APP noch OK sein.

Wenn das Spacing nicht ausreichend ist, muss man zunächst mal feststellen, welcher von beiden Number 1 ist und welcher Number 2. Wenn beide gleich auf sind, muss man diese Entscheidung danach treffen, welcher von beiden schneller ist bzw. sein kann (je nach Aircraft Type). In besonderen Fällen kann es sogar sein, dass der Flieger, der eigentlich schon dichter am Arrival Fix ist als der nachfolgende, trotzdem Nr.2 wird. Wer schonmal versucht hat eine B767 hinter einer ATR auszubremsten wird verstehen, was ich meine.

Wenn man diese Entscheidung getroffen hat sollte man sie beibehalten und nicht irgendwann wieder über den Haufen schmeißen (selbst wenn man merkt, dass es andersrum vielleicht doch besser gegangen wäre). Damit wird es nämlich zumeist noch schwerer.

Wie man jetzt das Spacing herstellt hängt ganz von der Situation ab. Manchmal reicht es, mit Speed Control zu arbeiten. Dazu muss man aber ein bisschen rechnen bzw. abschätzen.

Beispiel

Flieger Nr.1 ist 80 NM vom Arrival Fix entfernt, Flieger Nr.2 ist 85 NM entfernt. Beide fliegen die gleiche Ground Speed von 420 KTS. Die beiden legen also pro Minute $420 / 60 = 7$ NM zurück. Sie brauchen also noch ca. 11 Minuten bis zum Arrival Fix. In dieser Zeit müssen noch 5 NM Spacing zusätzlich hergestellt werden. Dazu reichen also 0,5 NM pro Minute, das entspricht einer Speed Differenz von 30 KTS. Also einfach Flieger Nr.1 die Speed halten lassen (oder sogar noch ein

bisschen upspeeden lassen) während man Flieger Nr.2 die Speed um 30 KTS reduzieren lässt. Dann sollte man am Arrival Fix locker mit 10 NM rauskommen.

Wenn man bei diesen Berechnungen (oder aus Erfahrung) feststellt, dass man nur mit Speed Control nicht auskommt, muss man zusätzlich auch noch das Vectoring bemühen. Man spricht dabei von einem sogenannten "Delay Vector". Dies ist ein Heading, auf das man den Flieger, der noch ausgebremst werden muss, dreht, damit er mehr Strecke zurücklegen muss als der preceding Traffic (der natürlich möglichst direkt auf den Arrival Fix gecleared werden sollte). Dann kann man den Abstand der beiden zum Arrival Fix immer wieder vergleichen, bis man die benötigten 10 NM zusammen hat, und dann kann man den nachfolgenden Traffic wieder auf den Arrival Fix zurückdrehen, natürlich unter der Beachtung, dass er keinesfalls schneller ist als der vorausfliegende Traffic. Was man möglichst vermeiden sollte ist, dass man gleich zwei Delay Vectors fahren muss, also einmal in die eine Richtung und dann irgendwann nochmal in die andere Richtung, das kommt doch sehr unprofessionell rüber. Man sollte also eigentlich mit einem Delay Vector auskommen.

Diese Methode ist insbesondere dann das Mittel der Wahl, wenn nach dem "Paket", zwischen das man Spacing bringen will, noch Inbound Traffic nachkommt. Wenn man dann nämlich den zweiten Flieger des Pakets krass ausbremst kommt man arg in Schwierigkeiten, da der andere Verkehr schnell von hinten nachkommt und alles zusammenschiebt. Eine moderate Speed Reduzierung aber insbesondere ein Delay Vector sind da also besser, da man den restlichen Verkehr, der nachkommt, ja auch noch auf diesen Vector drehen kann, ohne dass es Probleme gibt. Es ist übrigens ein Irrglaube, dass man die Speed am besten sofort reduziert. Insbesondere wenn man den Flieger wirklich langsam braucht ist es viel besser, ihn erstmal "runterzuprügeln" (nicht zimperlich sein, 3000 fpm or more sind nicht schlimm!), damit seine GS abnimmt. Danach (während des Descent mit so einer hohen Rate kann man natürlich keine Speed Reduction erwarten) lässt man ihn dann die Speed reduzieren.

Zu wissen, wann man am besten welche Maßnahmen ergreifen sollte, fordert, ihr könnt es euch denken, Erfahrung ! Aber wenn man erstmal stur die oben beschriebenen Rechnungen durchführt, ist schonmal viel gewonnen, denn diese Methode ist sehr zuverlässig, man kann halt durch nichts überrascht werden, anders als wenn man einfach nur schätzt.

Sehr wichtig ist aber auch die Entscheidung, wann man es mit Speed Control und Delay Vectors einfach nicht mehr schaffen kann, das nötige Spacing herzustellen. Meine Erfahrung hat gezeigt, dass es gut möglich ist, zwischen 3 Fliegern, die nahezu gleich auf sind, mit diesen Methoden das nötige Spacing zu bringen. Bei 4 Fliegern wird es heikel und darüber ist es eigentlich nicht mehr sinnvoll machbar. Das muss man frühzeitig erkennen und entsprechend ein Holding vorbereiten, oder beim APP anfragen, ob er ein oder mehrere Pakete annimmt.

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.

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

$m = 60 \text{ Minuten} / \text{Flugzeit bis zum Punkt an dem der Abstand bestehen soll}$

$\text{Mehrabstand} * m = \text{Speed Delta in KT}$

$\text{Speed Delta in Mach} = \text{Speed Delta in KT} / 6$

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.

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

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

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

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)

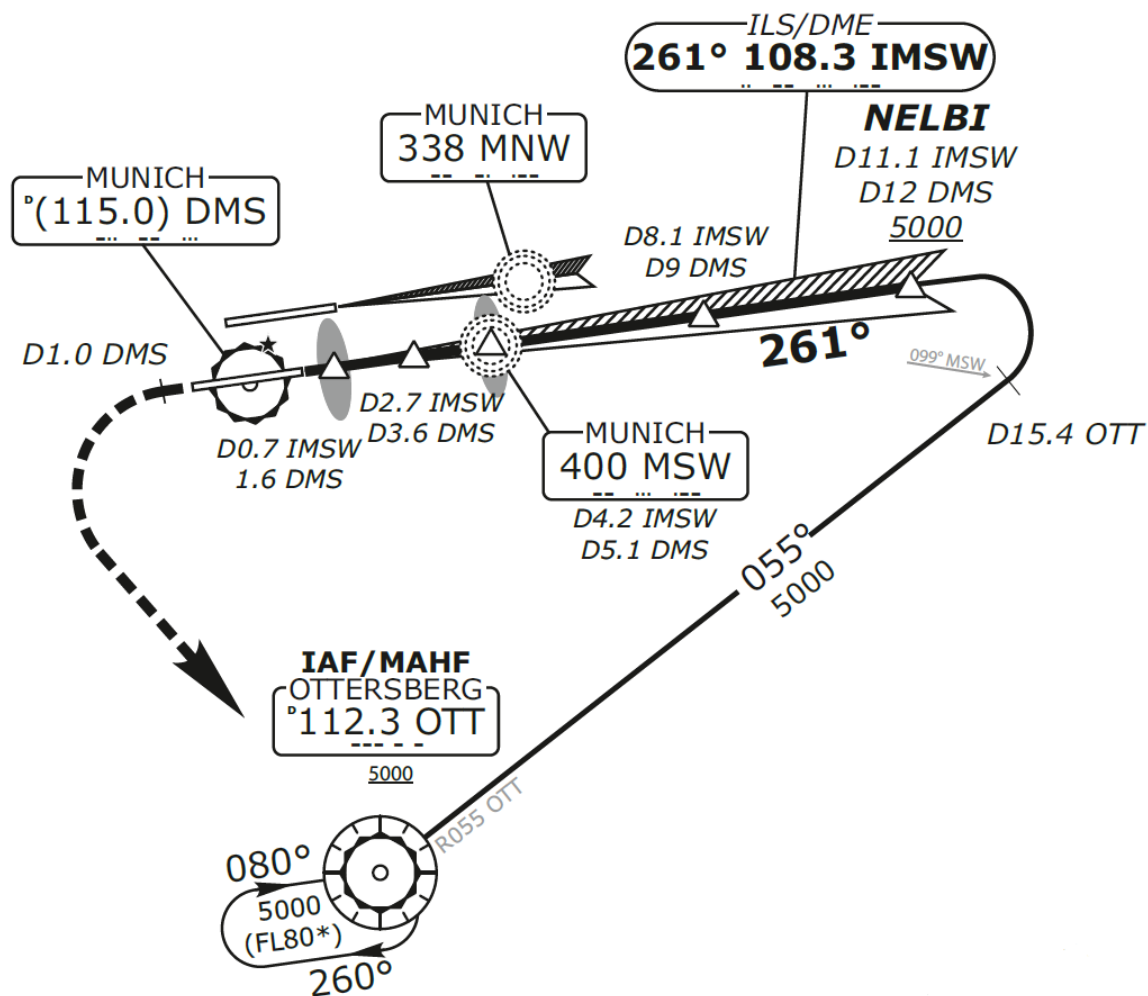
Anflüge

Die verschiedenen Anflüge dienen dazu, den Verkehr möglichst effizient und zielgerichtet mit den lokalen Gegebenheiten und je nach Wetterbedingungen auf die Piste zu führen. Einige Anflüge benötigen dafür bestimmtes Equipment am Boden, während andere nur abhängig von der Ausstattung des Flugzeuges sind. Alle zur Verfügung stehenden Anflüge sind in den jeweiligen Charts des Flughafens veröffentlicht.

Neben den größeren Verkehrsflughäfen verfügen auch über diverse kleine Flugplätze mit einer RMZ über solche Anflugverfahren, um dort IFR Verkehr zu ermöglichen.

ILS Anflug

Der ILS Anflug ist das in Deutschland am meiste genutzte Anflugverfahren und der einzige, der genau genug ist um als Präzisionsanflug zu gelten. ILS steht dabei für **I**nstrument **L**anding **S**ystem und besteht aus einem Landekurssender (LOC - zeigt die Abweichung nach links und rechts von der verlängerten Anfluggrundlinie) und einem Gleitwegsender (GS - zeigt die Abweichung zur idealen Höhe für den Anflug). Die Kombination dieser beiden Komponenten führt den Pilot auch bei schlechten Wetterbedingungen genau auf die Piste und ermöglicht teilweise auch komplett automatische Landungen. Um dieses Anflugverfahren zu nutzen, muss der Flughafen entsprechend ausgestattet sein.



Veröffentlichter ILS Anflug EDMM RWY 26L via OTT VOR

Der ILS Anflug beginnt in Deutschland meist zwischen 3.000 FT und 5.000 FT AMSL. Der Winkel um den Landekurssender einzufangen darf maximal 45° betragen und sollte normalerweise nicht größer als 30° sein. Das Verfahren beginnt am Initial Approach Fix (IAF), was neben RNAV Wegpunkten auch VORs oder NDBs sein können. Anschließend führt eine definierte Route zum Final Approach Point (FAP), wo der eigentliche ILS Anflug beginnt und der Pilot dem LOC und dem GS folgt. In der Regel werden die Piloten jedoch mit Hilfe von Vektoren oder bestimmten STARS direkt auf das ILS geführt.

RNP/RNAV Anflug

Ein RNP und ein RNAV Anflug ist vom Prinzip erstmal nicht das Selbe. Da wir hier aber von der Lotsenseite auf jenes Anflugverfahren schauen, können wir beide Anflüge als gleich deklarieren.

RNAV Anflüge verwenden zur korrekten Einhaltung das GPS. Im Gegensatz zu einem ILS Anflug ist dieser Anflug **kein Präzisionsanflug**. Diese Anflüge werden meist geflogen, wenn das ILS aus verschiedenen Gründen nicht Einsatzbereit ist. Durch die verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten bietet dieser Anflug auch niedrige Entscheidungshöhen. Kombinationsmöglichkeiten sind zum Beispiel: **LNAV only** (nur laterale navigation), **LNAV + VNAV** (Laterale und vertikale navigation) oder **LPV** (Localizer performance with vertical guidance). Für den Lotsen machen die verschiedenen Möglichkeiten bei der Handhabung keinen Unterschied.

VOR Anflug

Manchmal ist an dem Zielflughafen oder der zu erwartenden Runway kein ILS/RNAV verfügbar. Eine etwas veraltete Methode ist der VOR/(DME) Anflug. Auch dieser Anflug gilt als **Non-Precision Approach**.

Die Herausforderung besteht hierbei, dass der Pilot eine fixe, schichtbare Funknavigationsstation am Boden ansteuert und dessen Radial folgt. Im Beispiel des Bildes ist es das Radial 267° für die Piste 27 des Flughafens Bremen.

Für den Lotsen ist es nur wichtig zu wissen, dass dieses Anflugverfahren im Vergleich zum ILS ziemlich ungenau ist. Es kann daher sein, dass der Pilot links oder rechts der extended Centerline fliegt. Den Anflug fliegt er bis zum Missed Approach Point (MAPt) oder bis die Piste in Sicht ist. Dadurch, dass es bei diesem Anflug keine vertikale Hilfestellung gibt, ist die Entscheidungshöhe auch relativ hoch. Bei schlechten Wetter lohnt es sich daher nicht, einen VOR Anflug zu fliegen.

NDB Anflug

Der NDB Anflug bildet das letzte Glied in der Kette der Anflüge. Dieser Anflug ist mit Abstand der ungenaueste und daher ebenfalls in die Kategorie **Non-Precision-Approach** zu gliedern. Im Gegensatz zu einem VOR, welches ein eindeutiges Radial aussendet, sendet das NDB gleichzeitig Signale in alle Richtungen. Der Pilot erkennt beim VOR Anflug direkt, ob er korrekt ausgerichtet ist. Beim NDB Anflug ist das aufgrund der Ungenauigkeit nicht sehr einfach.

Auf die verlängerte Mittellinie der Piste wird sich nicht anhand eines Radials, sondern anhand eines QDRs (magnetic bearing **from** the station), welches von der Station ausgesendet wird, ausgerichtet. Der Sinkflug wird ab einem definierten Punkt begonnen und ist ähnlich zum VOR Anflug, da auch hier jegliche vertikale Hilfestellung fehlt.

Sichtanflug

Bei guten Wetterbedingungen häufig requestet: Der Visual Approach. Es gibt im Real Life zwar viele Airports, an denen so ein Anflug gar nicht mehr zugelassen ist, aus Lärmschutzgründen, aber bei uns könnte er durchaus mal öfter angewendet werden. Es handelt sich dabei nicht um ein Flugregelwechsel, der Flieger ist danach also nicht VFR, sondern es handelt sich um einen Sichtanflug für IFR Verkehr.

Bedingungen

Damit ein Sichtanflug durchgeführt werden kann, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Pilot erbittet oder akzeptiert den Sichtanflug Visual Approach

- Luftfahrzeug befindet sich unterhalb der Hauptwolkenuntergrenze, diese ist oberhalb der MVA oder der Pilot bestätigt das die Sichtbedingungen ausreichend für den Anflug sind
- Pilot hat den Flughafen und den vorausfliegenden Verkehr in Sicht

Ein Sichtanflug muss immer mit dem Tower koordiniert werden.

Freigabe

Wenn diese Bedingungen erfüllt sind, kann ein IFR Inbound für einen Sichtanflug freigegeben werden. Der Pilot ist dann selbst zuständig für die Obstacle Clearance, also das Freibleiben von Hindernissen. Der APP Lotse ist aber immer noch verantwortlich für die Staffellung. Mit einem Hinweis, dass der Pilot selbst die Staffellung zu dem vorausfliegenden Verkehr halten soll, kann diese aber an den Piloten delegiert werden.

Da es für den Sichtanflug kein veröffentlichtes Fehlanflugverfahren gibt, muss dies dem Piloten zusammen mit der Freigabe mitgeteilt werden.

Station	Phraseologie
ATC	DLH123, Runway is at XX o'clock, Range XX Miles, advise able (to accept) visual approach RWY XX
Pilot	DLH123, able (to accept) visual approach RWY XX
ATC	DLH123, cleared visual approach Runway XX, in case of missed approach (missed approach procedure)

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 massiv 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 preceeding 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 **weniger als 600 m**, und/oder bei einer **Hauptwolkenuntergrenze** (BKN) 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.

Practice XXX Approach VFR

Der Practice XXX Approach VFR bietet VFR Piloten die Möglichkeit unter Sichtflugbedingungen verschiedene Anflugverfahren zu üben.

Findet der Übungsanflug innerhalb der D (CTR) statt, so übernimmt der Tower die Anfrage. Möchte der Pilot den Anflug in Luftraum C oder D beginnen, so ist die Approach oder Center Station dafür verantwortlich.

Wichtig ist zu beachten, dass der Anflug zu jedem Zeitpunkt unter VFR Bedingungen stattfindet. Das heißt im allgemeinen, dass der Pilot die VMC Minima einhalten muss und alle Anweisungen seitens des Lotsen lediglich Empfehlungen sind. Dies muss dem Piloten auch mit jeder Steuerkurs- und Höhenempfehlung gesagt werden.

“Callsign, empfehle Steuerkurs xxx, bleiben Sie VMC.”

“Callsign, suggest heading xxx, maintain VMC.”

Grundsätzlich ist es empfehlenswert bei viel Verkehr den Piloten näher am Flughafen auf das Final zu vektorieren (5-7 NM). Wenn viel Zeit ist, kann man optional den Piloten fragen, wie viele Meilen Endanflug er gerne hätte.

(G: Lotse; A:Pilot)

Funkbeispiel	
Phraseologie DE	Phraseologie EN
A: Stuttgart Turm, DESAG	A: Stuttgart Tower, DESAG
G: DESAG, Stuttgart Turm	G: DESAG, Stuttgart Tower
A: DESAG, Cessna 172, 5 Minuten südlich Sierra, 3000 Fuss, erbitte ILS Übungsanflug VFR gefolgt von einer abschließender Landung.	A: DESAG, Cessna 172, 5 minutes south S, 3000 feet, request ILS practice approach VFR followed by a full stop landing.
G: D-AG, Squawk 7001, QNH 1022, Betriebspiste 25	G: D-AG, Squawk 7001, QNH 1022, Runway 25

A: D-AG, Squawk 7001, QNH 1022, Betriebspiste 25	A: D-AG. Squawk 7001, QNH 1022, Runway 25
G: D-AG, identifiziert, empfehle Rechtskurve Steuerkurs 040, bleiben Sie VMC.	G: D-AG, identified, suggest right turn heading 040, maintain VMC.
A: D-AG, drehe rechts Steuerkurs 040, wilco.	A: D-AG, maintaining VMC, turning right heading 040
G: D-AG, empfehle Sinkflug auf 1500 Fuß und Linkskurve Steuerkurs 340, bleiben Sie VMC.	G: D-AG, suggest descend to altitude 1500 feet and left turn heading 340, maintain VMC.
A: D-AG, sinke auf 1500ft, drehe links Steuerkurs 340, wilco.	A: D-AG, descending 1500 feet, turning left heading 340, wilco.
G: D-AG, empfehle Steuerkurs 280, bleiben Sie VMC, ILS Piste 25 Übungsanflug VFR genehmigt.	G: D-AG, suggest left turn heading 280, maintain VMC, ILS runway 25 practice approach VFR approved.
A: D-AG, drehe links Steuerkurs 280, ILS Piste 25 Übungsanflug VFR genehmigt, wilco.	A: D-AG, turning left heading 280, ILS runway 25 practice approach VFR approved, wilco.

Anstelle von Steuerkursempfehlungen können auch die Abschnitte der Platzrunde genutzt werden, um den Piloten auf den Endanflug zu führen

VFR in Luftraum C/D

Allgemein

Um den Luftraum C oder D nach Sichtflugregeln zu durchfliegen, benötigen Piloten immer eine Freigabe von der Flugsicherung. Dabei sind von Seiten des Lotsen einige Punkte zu beachten.

- Das Flugzeug muss identifiziert werden (Squawk)
- Flugstrecke und Flughöhe sollten nicht direkt durch den An- und Abflugsektor führen.
- Der Pilot muss über den Ein- und Ausflug in den entsprechenden Luftraum informiert werden.

Folgende Staffelung für den VFR-Flug ist zu beachten:

Luftraum C	Luftraum D
<ul style="list-style-type: none">• Staffelung IFR - VFR• Verkehrsinformationen über andere VFR-Flüge• Ausweichempfehlungen auf Anfrage	<ul style="list-style-type: none">• Verkehrsinformationen über IFR-Flüge• Verkehrsinformationen über VFR-Flüge

Die Phraseologie schreibt uns für den Durchflug folgende Phrasen vor:

“ "DURCHFLUG [VON LUFTRAUM CHARLIE (oder DELTA)] GENEHMIGT ÜBER (Flugstrecke) (Zahl) FUSS (oder FLUGFLÄCHE (Flughöhe))"

"CROSSING [OF AIRSPACE CHARLIE (or DELTA)] APPROVED VIA (route) (number) FEET (or FLIGHT LEVEL (level))"

"FLIEGEN SIE AUF RADIAL (drei Ziffern) VON (Name der VOR) BIS (markanter Punkt)"

"PROCEED ON RADIAL (three digits) OF (name of VOR) TO (significant point)"

"VERLASSEN SIE LUFTRAUM CHARLIE (oder DELTA) RICHTUNG (oder STEUERKURS (drei Ziffern), oder IN (Zahl) FUSS (oder FLUGFLÄCHE (Flughöhe)) [(Begründung)]"

"LEAVE AIRSPACE CHARLIE (or DELTA) DIRECTION (or HEADING (three digits), or AT (number) FEET (or FLIGHT LEVEL (level)) [(reason)]"

Funkbeispiele

Schauen wir uns im folgenden entsprechende Funkbeispiele an.

(G: Lotse; A:Pilot)

Funkbeispiel Durchflug Luftraum C	
Phraseologie DE	Phraseologie EN
A: Langen Radar, gude, DEMAM	A: Langen Radar, DEMAM
G: DEMAM, Langen Radar	G: DEMAM, Langen Radar
A: DEMAM, C172, 5 Meilen nördlich Metro, VFR in 3400 Fuß, erbitte Durchflug durch Luftraum Charlie über Metro und Charlie VOR, 4000 Fuß.	A: DEMAM, C172, 5 miles north of Metro, VFR at 3400 feet, request crossing airspace Charlie via Metro and Charlie VOR, 4000 feet.
G: D-AM, squawk 4133.	G: D-AM, squawk 4133.
A: Squawk 4133, D-AM.	A: Squawk 4133, D-AM.
G: D-AM, identifiziert, 3400 Fuß. Durchflug genehmigt über Metro und Charlie VOR, Flugfläche 60.	G: D-AM, identified, 3400 feet. Crossing approved via Metro and Charlie VOR, flight level 60.
A: Durchflug genehmigt über Metro und Charlie VOR, Flugfläche 60, D-AM.	A: Crossing approved via Metro and Charlie VOR, flight level 60, D-AM.
Anmerkung: Flüge durch An-/Abflugsektoren oder durch mögliche Fehlanflugsverfahren sollten immer mit Bedacht gegeben werden, da es hier zu möglichen Konflikten kommen kann. Idealerweise wird der Durchflug vertikal von IFR-Verkehr getrennt.	
G: D-AM, Sie fliegen in Luftraum Charlie ein.	G: D-AM, you are entering airspace Charlie
Anmerkung: Der Einflug ist für den Piloten eine wichtige Information; denn jetzt ändern sich für ihn Staffellung/Abstandsregeln und ggf. Wetterminima. Außerdem kann er dadurch seine eigene Navigation überprüfen.	
G: D-AM, Sie verlassen Luftraum Charlie. Verlassen der Frequenz genehmigt. Squawk VFR, ade.	G: D-AM, you are leaving airspace Charlie. Approved to leave frequency. Squawk VFR, goodbye.
A: Verlassen der Frequenz genehmigt, squawk VFR, D-AM.	A: Approved to leave frequency, squawk VFR, D-AM.

Anmerkung: Falls notwendig kann das Verlassen auch explizit angewiesen werden.

G: D-AM, verlassen Sie Luftraum Charlie Steuerkurs 180 in 2500 Fuß oder darunter wegen Verkehr.

G: D-AM, leave airspace Charlie heading 180 at 2500 feet or below due to traffic.

(G: Lotse; A:Pilot)

Funkbeispiel Durchflug Luftraum D

Phraseologie DE

Phraseologie EN

A: Langen Radar, gude, DEMAM

A: Langen Radar, DEMAM

G: DEMAM, Langen Radar.

G: DEMAM, Langen Radar.

A: DEMAM, C172, 5 Meilen westlich Aalen, VFR in 3400 Fuß, erbitte Durchflug durch Luftraum Delta Richtung Süden über Göppingen und Reutlingen, 5000 Fuß.

A: DEMAM, C172, 5 miles west of Aalen, VFR at 3400 feet, request crossing airspace Delta to the south via Göppingen and Reutlingen, 5000 feet.

G: D-AM, squawk 4133.

G: D-AM, squawk 4133.

A: Squawk 4133, D-AM.

A: Squawk 4133, D-AM.

G: D-AM, identifiziert, 3400 Fuß. Durchflug genehmigt über Göppingen und Reutlingen, halten Sie Höhenblock Flugfläche 60 bis Flugfläche 70.

G: D-AM, identified, 3400 feet. Crossing approved via Göppingen and Reutlingen, maintain block flight level 60 until flight level 70.

A: Durchflug genehmigt über Göppingen und Reutlingen, halte Höhenblock Flugfläche 60 bis Flugfläche 70, D-AM.

A: Crossing approved via Göppingen and Reutlingen, maintain block flight level 60 until flight level 70, D-AM.

Anmerkung: Flüge durch An-/Abflugsektoren oder durch mögliche Fehlanflugsverfahren sollten immer mit Bedacht gegeben werden, da es hier zu möglichen Konflikten kommen kann. Im Luftraum Delta ist ein Sichtflieger nicht verpflichtet, feste Höhen oder Steuerkurse zu halten, daher werden Himmelsrichtungen und Ortsangaben sowie sogenannte "Höhenblocks" zur Beschränkung verwendet.

G: D-AM, Sie fliegen in Luftraum Delta ein.

G: D-AM, you are entering airspace Delta.

Anmerkung: Der Einflug ist für den Piloten eine wichtige Information; denn jetzt ändern sich für ihn Staffelung/Abstandsregeln und ggf. Wetterminima. Außerdem kann er dadurch seine eigene Navigation überprüfen.

G: D-AM, Sie verlassen Luftraum Delta. Verlassen der Frequenz genehmigt. Squawk VFR, ade.	G: D-AM, you are leaving airspace Delta. Approved to leave frequency. Squawk VFR, goodbye.
A: Verlassen der Frequenz genehmigt, squawk VFR, D-AM.	A: Approved to leave frequency, squawk VFR, D-AM.
Anmerkung: Falls notwendig kann das Verlassen auch explizit angewiesen werden.	
G: D-AM, verlassen Sie Luftraum Delta Richtung Süden in 3500 Fuß oder darunter wegen Verkehr.	G: D-AM, leave airspace Delta direction south at 3500 feet or below due to traffic.