

Was ein Flugzeug in der Luft hält.

—von Rod Machado

Die wichtigste Voraussetzung sind die Flügel. Ihre Form und vor allem ihre leichte Neigung nach oben sorgen für den Auftrieb. Diese beiden Faktoren bestimmen, wie die Luft um den Flügel strömt: Die Luft fließt nach oben um den Flügel schneller als unten. Entsprechend dem so genannten Bernoulli-Effekt führt die höhere Geschwindigkeit zu einem geringeren Druck oberhalb des Flügels. Dieser wird dann sozusagen nach oben gesaugt. Auf diese Weise entsteht der Auftrieb, der die Flugzeuge in der Luft hält.



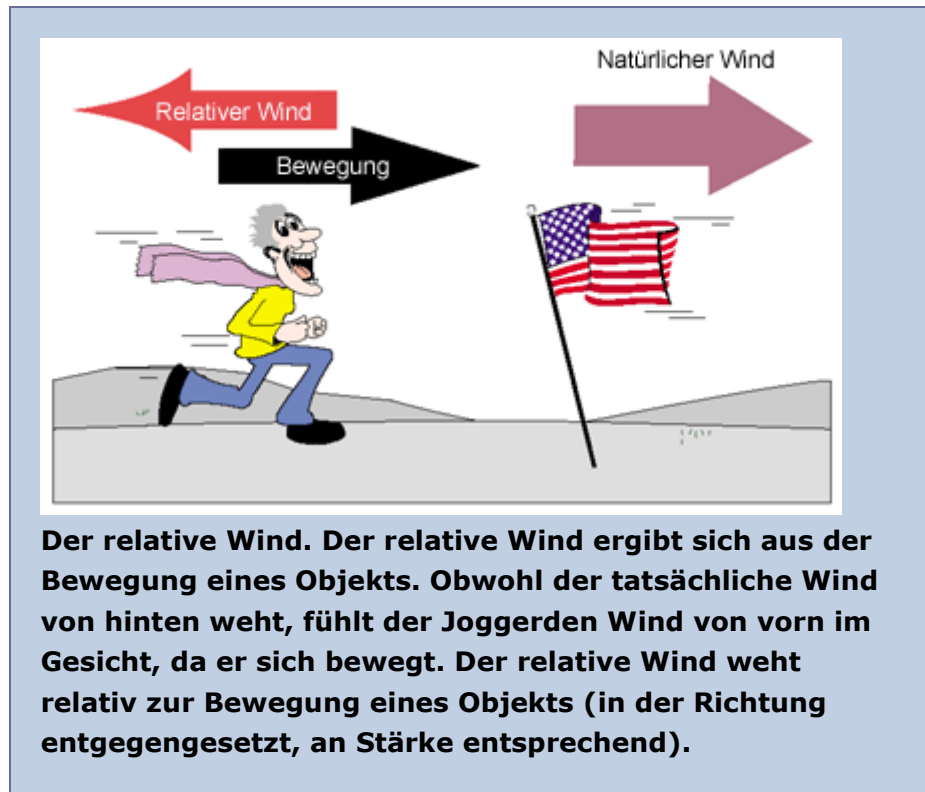
Der Bernoulli-Effekt

Der schweizer Physiker Daniel Bernoulli beschrieb im 18. Jahrhundert einen Effekt, der uns heute das Fliegen ermöglicht: Strömende Flüssigkeiten und Gase üben einen geringeren Druck auf Ihre Umgebung aus, als ruhende. Je höher die Geschwindigkeit umso kleiner der Druck. Mit einem einfachen Versuch kann man diesen Effekt eindrucksvoll zeigen. Hält man einen Streifen Papier an einer Seite fest, hängt das Blatt in einem Bogen an der anderen Seite herunter. Bläst man jedoch oben über den Papierstreifen, dann ist dort die Geschwindigkeit der Luft größer als unten, wo sich die Luft nicht bewegt. Dadurch wird der Druck an der oberen Seite herabgesetzt. Dieser Unterdruck saugt dann das Blatt nach oben.

Relativer Wind

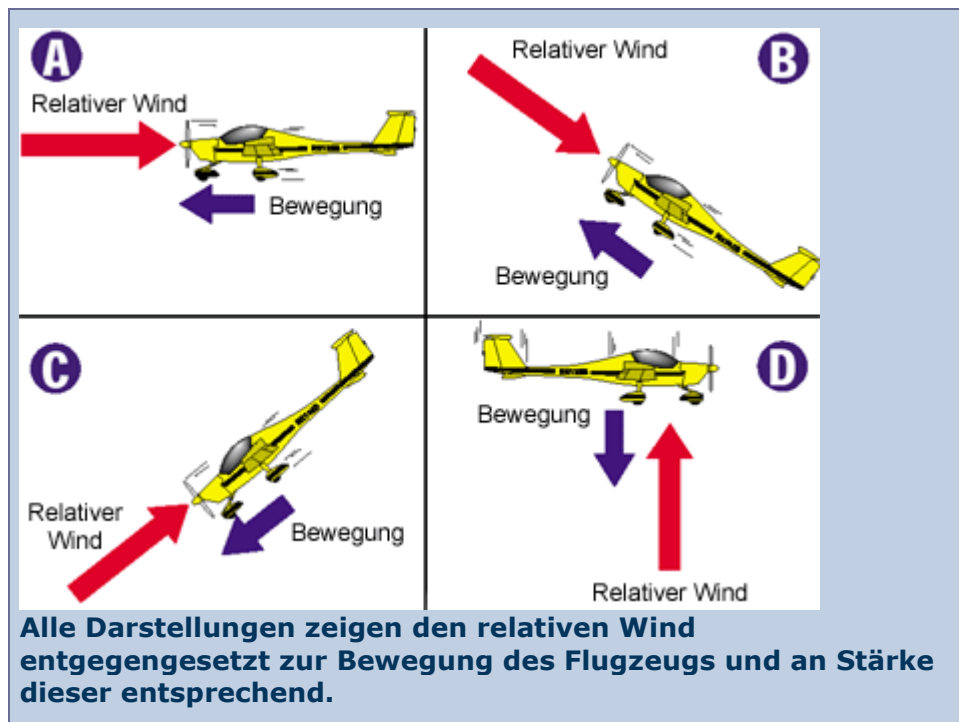
Noch eine weitere Definition müssen Sie lernen, bevor die Geheimnisse des Auftriebs enthüllt werden. Es geht um den Begriff des "relativen Windes".

Durch die Bewegung eines Flugzeugs entsteht eine Luftströmung über der Tragfläche. Diese Luftströmung wird relativer Wind genannt, da er in Relation zur Bewegung steht (bzw. durch sie entsteht). So ist es beispielsweise egal, in welche Richtung der Jogger in Abbildung 4-3 läuft, er spürt im Gesicht den Wind, der relativ (und zwar entgegengesetzt zu seiner Richtung und entsprechend seiner Geschwindigkeit) zu seiner Bewegung entsteht.



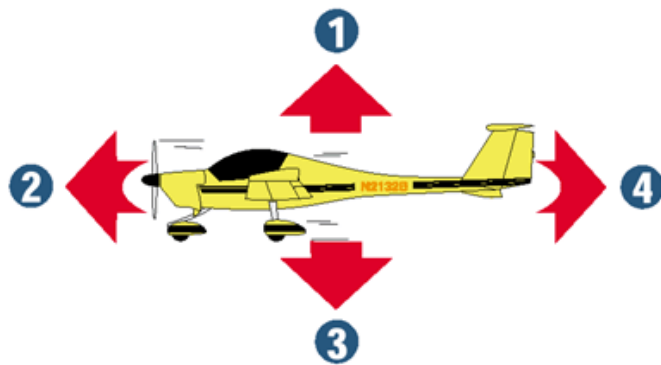
Relativer Wind entsteht durch Bewegung, und zwar entgegen der Richtung, in die sich das Flugzeug bewegt, und in direktem Verhältnis zu seiner Geschwindigkeit. Das merken Sie zum Beispiel, wenn Sie im fahrenden Auto sitzen und die Hand aus dem Fenster halten.

Bewegt sich ein Flugzeug vorwärts, wie Flugzeug A, so bläst ihm der Wind frontal auf die Nase.



Wenn ein Luftfahrzeug steigt und sinkt, bläst ihm der relative Wind immer noch auf die Nase (Flugzeuge B und C). Sinkt ein Flugzeug jedoch ohne Änderung der Neigung steil nach unten, bläst der relative Wind auf seinen Bauch (Flugzeug D). Was Flugzeug D betrifft, so bläst der Wind es von unten an, obwohl es sich waagerecht hält. Merken Sie sich: die Strömungsrichtung des relativen Windes ist unabhängig von der Richtung, in die die Nase des Flugzeugs zeigt. Der relative Wind weht immer entgegengesetzt zur Flugrichtung und entspricht der Geschwindigkeit des Flugzeugs. Betrachten wir also, wie der Wind um die Tragfläche strömt und daraus der Auftrieb entsteht.

Die 4 Kräfte



Die vier Kräfte, die auf ein fliegendes Flugzeug wirken

- 1) Auftrieb
- 2) Schub
- 3) Gewicht
- 4) Luftwiderstand

Die Pfeile sollen verdeutlichen, dass wir es hier mit einem aufreibenden Zusammenspiel zu tun haben, gewissermaßen einem Tauziehen in vier Richtungen. Ihre Aufgabe als Pilot ist es, die verfügbaren Mittel und Möglichkeiten so einzusetzen, dass Sie die Wirkung dieser Kräfte ausgleichen. Betrachten wir diese nun näher.

Auftrieb

Der Auftrieb ist die Kraft, die ein Flugzeug zum Fliegen bringt. Auftrieb entsteht, während die Tragflächen eines Flugzeugs durch die Luft gleiten. Durch die Vorwärtsbewegung entsteht an den Oberflächen der Unter- und Oberseite der Tragfläche ein leichter Druckunterschied. Dieser Druckunterschied bewirkt den Auftrieb und hält das Flugzeug in der Luft.

Gewicht

Die Schwerkraft zieht das Flugzeug nach unten. Die Wirkung der Schwerkraft kann von Piloten bis zu einem gewissen Maße selbst gesteuert werden, indem sie bestimmen, wie das Flugzeug beladen wird. Abgesehen vom Treibstoffverbrauch lässt sich das tatsächliche Gewicht eines Flugzeugs im Flug kaum noch ändern.

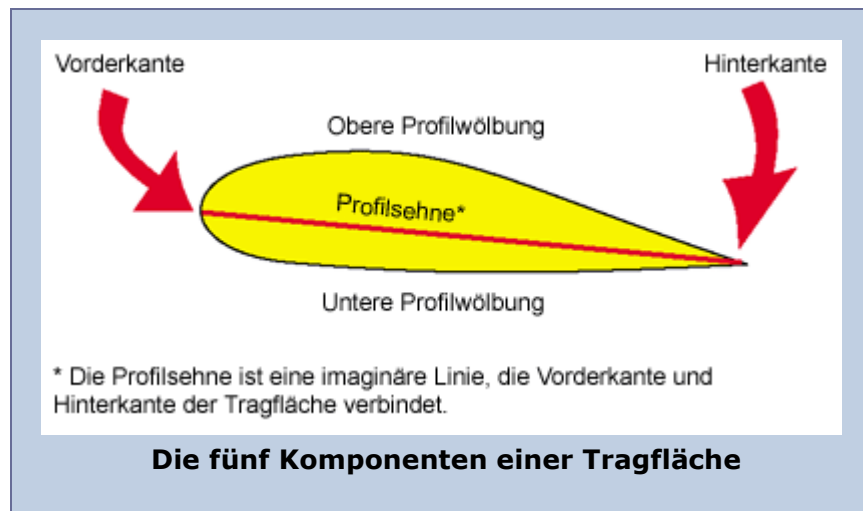
Schub und Luftwiderstand

Die Schubkraft treibt das Flugzeug vorwärts. Sie entsteht durch die schnelle Rotation der Propeller. Im Großen und Ganzen kann gesagt werden, dass mit zunehmender Motorleistung (höherer PS-Zahl) mehr Schub produziert wird und das Flugzeug schneller fliegt (zumindest bis zu einem gewissen Punkt). Die Vorwärtsbewegung löst immer eine aerodynamische Gegenkraft, nämlich den Luftwiderstand, aus. Der Luftwiderstand zieht das Flugzeug gewissermaßen nach hinten. Er entsteht aufgrund des molekularen Widerstands der Atmosphäre, während sich das Flugzeug durch sie bewegt. Der Schub beschleunigt das Flugzeug, der Luftwiderstand jedoch bestimmt dessen letztendliche Geschwindigkeit. Mit zunehmender Beschleunigung des Flugzeugs erhöht sich auch der Luftwiderstand.

Das Fliegen bei niedrigen Geschwindigkeiten erfordert weniger Leistung, da der Luftwiderstand geringer ist. Wird beim Horizontalflug nicht mit der maximalen Geschwindigkeit geflogen, ist überschüssige Leistung (Schub) vorhanden. Mithilfe des überschüssigen Schubs kann eines der wichtigsten Manöver in der Luftfahrt ausgeführt werden - der Steigflug.

Die Tragflächen

Der Flügel besteht aus mehreren Teilen: der oberen Profilwölbung, der unteren Profilwölbung, der Vorderkante (auch Eintrittskante genannt), der Hinterkante (auch Austrittskante genannt) sowie der Profilsehne.

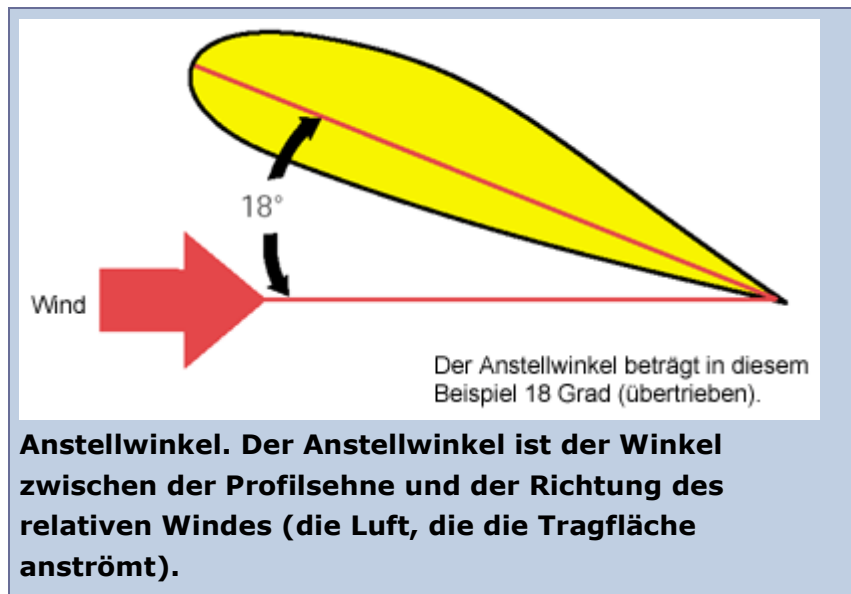


Beachten Sie, dass die obere Profilwölbung stärker gewölbt ist als die untere Profilwölbung.

Die Funktionsweise von Tragflächen

Um zu verstehen, wie der Auftrieb entsteht, müssen Sie sich bildlich vorstellen, wie die Luft den Flügel umströmt. Luftfahrtingenieure sprechen hierbei vom Gleiten oder Schneiden der Tragfläche durch den Luftstrom. Das geschieht praktisch genau so wie bei einem Sprung ins Wasser - wenn Sie mit dem Kopf voran eintauchen, ist der Widerstand geringer. Welcher Teil des Flügels stellt nun die Angriffsfläche dar? Ist es die Vorderkante? Die Hinterkante? Oder ist es die Tragflächenunterseite? Jetzt ist es an der Zeit, den Begriff "Profilsehne" zu definieren.

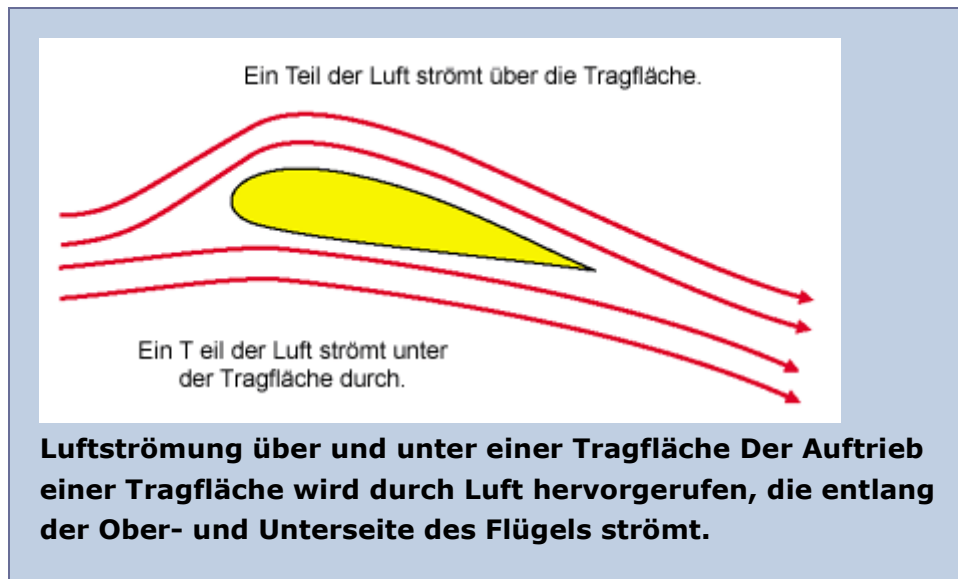
Da Tragflächen verschiedene Größen und Formen haben, ist es manchmal schwierig, festzustellen, wie und wo genau der Wind auf die Tragfläche trifft. Glücklicherweise ist die Profilsehne ein allgemeiner Anhaltspunkt für die Form des Flügels. Wenn der Wind zum Beispiel in einem Winkel von 18 Grad auf den Flügel trifft, so bedeutet das, dass der Winkel zwischen dem Wind und der Profilsehne 18 Grad beträgt.



Diese Unterscheidung, auch wenn sie banal klingt, ist für einen Techniker allerdings genau so wichtig, wie die hundertstel Sekunde Vorsprung für den Läufer, der ins Ziel kommt.

Die Luftströmung um die Tragfläche

Eine Tragfläche ist ideal dafür geeignet, Luft zu schneiden. Wie ein scharfes Messer oder ein Samuraischwert ist auch die Tragfläche ein Präzisionswerkzeug, das die Luft auf eine bestimmte Art und Weise durchschneidet. Flügel sind speziell dafür konstruiert, durch die Luftmoleküle zu pflügen und sie entweder nach oben oder nach unten zu verdrängen, ohne dabei viel Angriffsfläche in der Horizontalen zu bieten. Jeglicher horizontaler Widerstand bremst nämlich die Bewegung des Flügels. Dieser horizontale Widerstand wird Luftwiderstand genannt und gehört definitiv zu den Dingen, von denen man so wenig wie möglich haben möchte. Abbildung 4-7 zeigt, wie das Profil des Flügels den Wind bei einem Anstellwinkel von 10 Grad teilt.

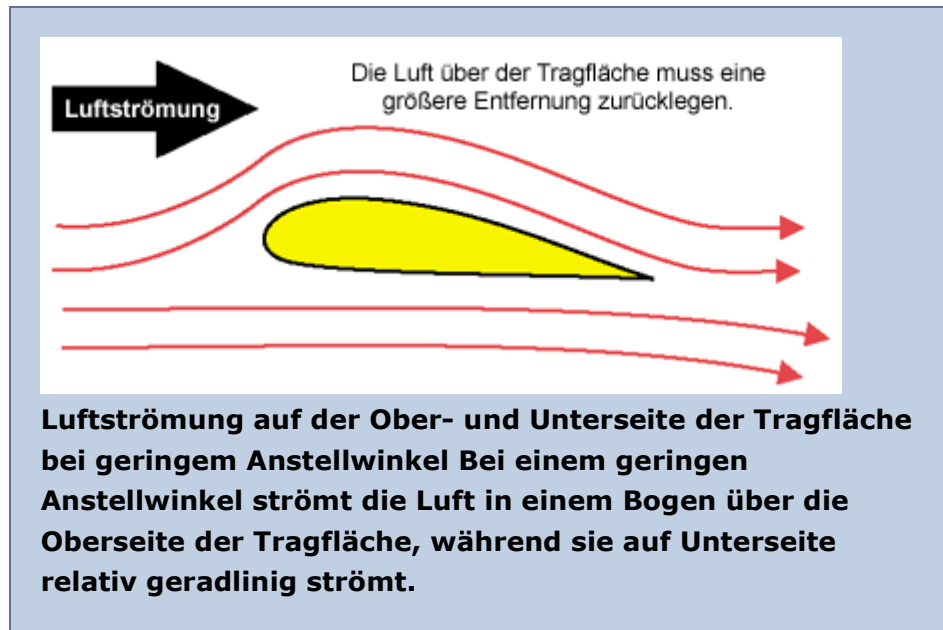


Die Luftströmung trifft auf die Vorderkante des Flügels und wird dort geteilt, sodass ein Teil über und ein Teil unter dem Profil durchströmt. Sowohl die Luft, die unter dem Flügel entlang strömt, als auch die Luft, die darüber strömt, erzeugen den Auftrieb. Sehen Sie sich zuerst einmal an, wie der Luftstrom unter dem Flügel einen Anteil des Gesamtauftriebs erzeugt.

Die Tragfläche "formt" den Wind

Die Tragflächen großer Flugzeuge (eigentlich aller Flugzeuge) formen etwas ganz anderes - den Wind. "Den Wind formen" klingt jedoch nicht wissenschaftlich genug, um zu erklären, warum Flugzeuge fliegen, und deshalb erhielt dieses Phänomen einen griechischen Namen: Aerodynamik. Einfach ausgedrückt ist die Tragfläche ein Präzisionswerkzeug, das Wind nach unten wölbt bzw. ableitet.

Doch wie entsteht dabei der Auftrieb? Betrachten wir das etwas näher. Abbildung 4-9 zeigt das Querprofil einer Tragfläche.



Sehen Sie sich das Profil genau an. Bei kleinen Anstellwinkeln gleitet die Luftströmung über die Tragfläche und folgt dabei präzise der Biegung der oberen Flügelseite. Die eher gerade Oberfläche der Tragflächenunterseite trägt weniger zur Biegung des Luftstroms bei. Der Luftstrom kann relativ glatt über die Unterseite gleiten. Weil die Oberseite des Flügels gewölbt ist, muss der obere Luftstrom einen längeren Weg zurücklegen als der untere Luftstrom, der über die gerade Unterseite gleitet. Wenn der obere Luftstrom die Hinterkante des Flügels gleichzeitig mit dem unteren Luftstrom erreichen will, muss er folgerichtig schneller strömen als sein Pendant an der Flügelunterseite (was durch Wissenschaft und Experimente bewiesen wurde).

Die meisten Flügel zeigen die typische Form mit einer gewölbten Oberseite und einer eher flachen Unterseite. Wegen des Tragflächenprofils mit seiner gewölbten Oberseite kann der Luftstrom auch bei einem geringen Anstellwinkel beschleunigt werden.

Stoßauftrieb und Druckauftrieb

Wenn Sie Ihre Hand aus einem fahrenden Auto halten, passieren zwei Dinge: es zeigt sich, wie eine relativ glatte Oberfläche Auftrieb entwickeln kann.. Abbildung 4-8 zeigt, wie Wind nach unten geleitet wird, wenn er auf die Hand trifft.



Seit Sir Isaac Newton, der sich mit solchen Dingen sehr gut auskannte, wissen wir, dass jede Reaktion eine Gegenreaktion hervorruft. Luftstrom, der von einer Tragfläche nach unten gedrückt wird, erzeugt eine nach oben gerichtete (entgegengesetzte) Bewegung der Tragfläche. Diese aufsteigende Bewegung wird von der geballten Energie von Milliarden kleiner Luftmoleküle erzeugt, die an die Unterseite der Tragfläche stoßen. Außerdem erzeugt die langsamere Luft an der Unterseite einen höheren Druck auf das Flügelprofil als die sich schneller bewegende Luft an der Oberseite der Tragfläche. Die Tragfläche bewegt sich nach oben, ganz so, als würde von unten dagegen gestoßen.

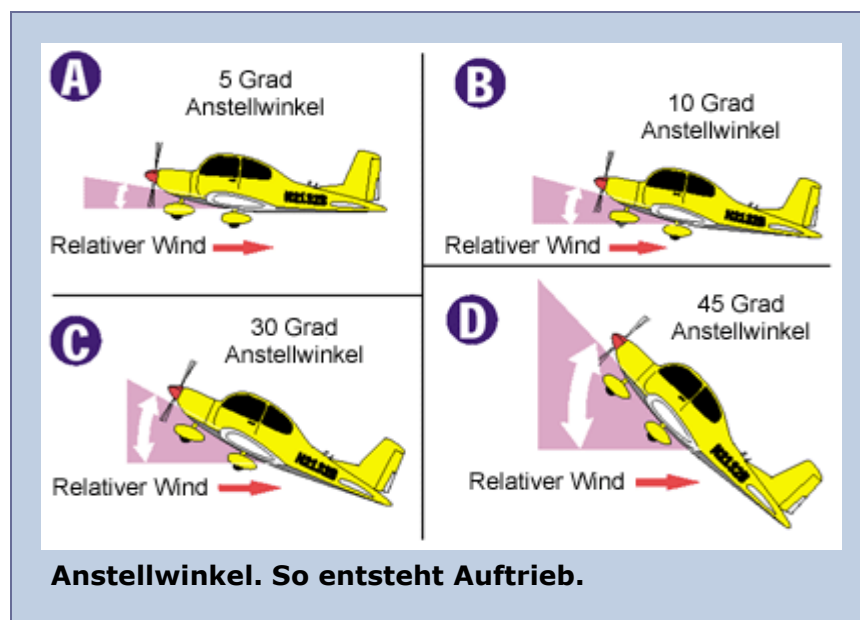
Diese Art von Auftrieb wird auch Stoßauftrieb genannt. Normalerweise trägt der Stoßauftrieb nur zu einem geringen Teil zum Gesamtauftrieb bei, der von den Tragflächen erzeugt wird. Eine subtilere und weitaus wirkungsvollere Art des Auftriebes ist jener, der durch den leicht gebogenen Strom der Luftmoleküle über die Tragflächenoberseite entsteht.

Der Anstellwinkel

Das wichtigste Prinzip, das Sie hierbei beachten sollten, ist, dass die Nase des Flugzeugs (und folglich die Tragfläche) zu einem bestimmten Grad geneigt sein kann, der nicht dem Grad des Anstiegs entspricht. Zwischen dem Neigungsgrad des Flügels und dem Grad seines Steigflugs gibt es einen Winkel. In Anbetracht der Tatsache, dass der relative Wind immer der Flugbahn entgegengesetzt ist und der Fluggeschwindigkeit entspricht, ist es besser, von einem Winkel zwischen der Profilsehne und dem relativen Wind zu sprechen. Dieser Winkel wird Anstellwinkel genannt.



Abbildung 4-6 zeigt zwischen dem Flügel (bzw. der Profilsehne) von Flugzeug A und dem relativen Wind einen Winkel von 5 Grad.

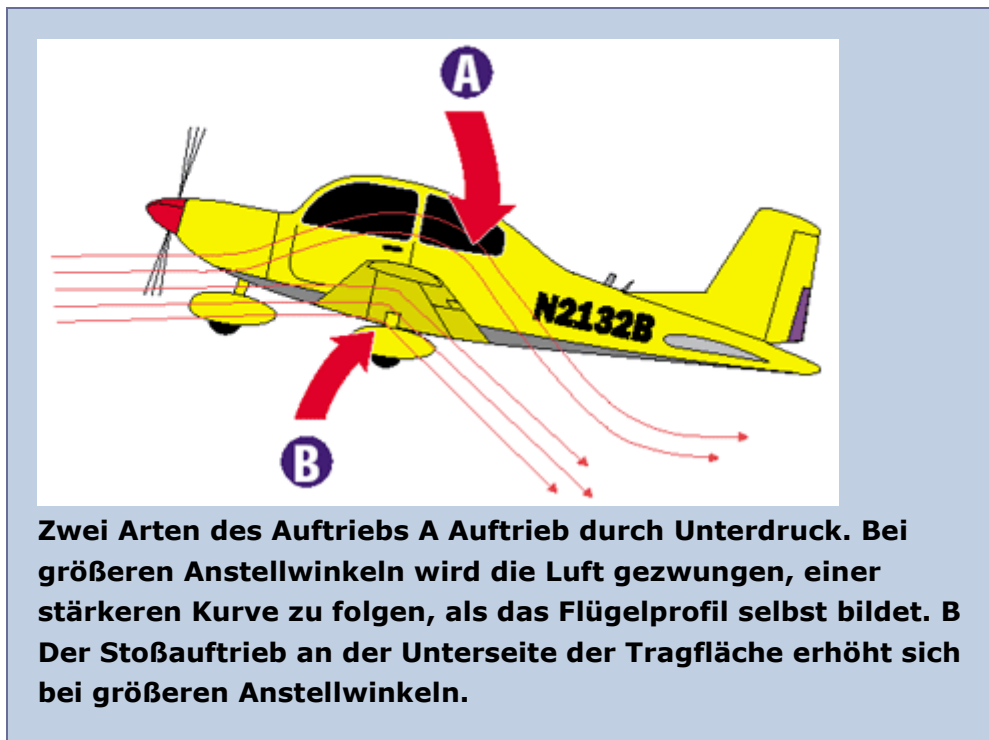


Anders gesagt: Der Anstellwinkel des Flügels beträgt 5 Grad. Die Flugzeuge B, C und D haben größere Anstellwinkel von 10, 30 und 45 Grad. Je größer die Differenz zwischen Flügel und relativem Wind, desto größer der Anstellwinkel. Und wie Sie hier sehen, steht der Auftrieb des Flügels in direktem Verhältnis zu seinem Anstellwinkel.

Anstellwinkel und Auftrieb

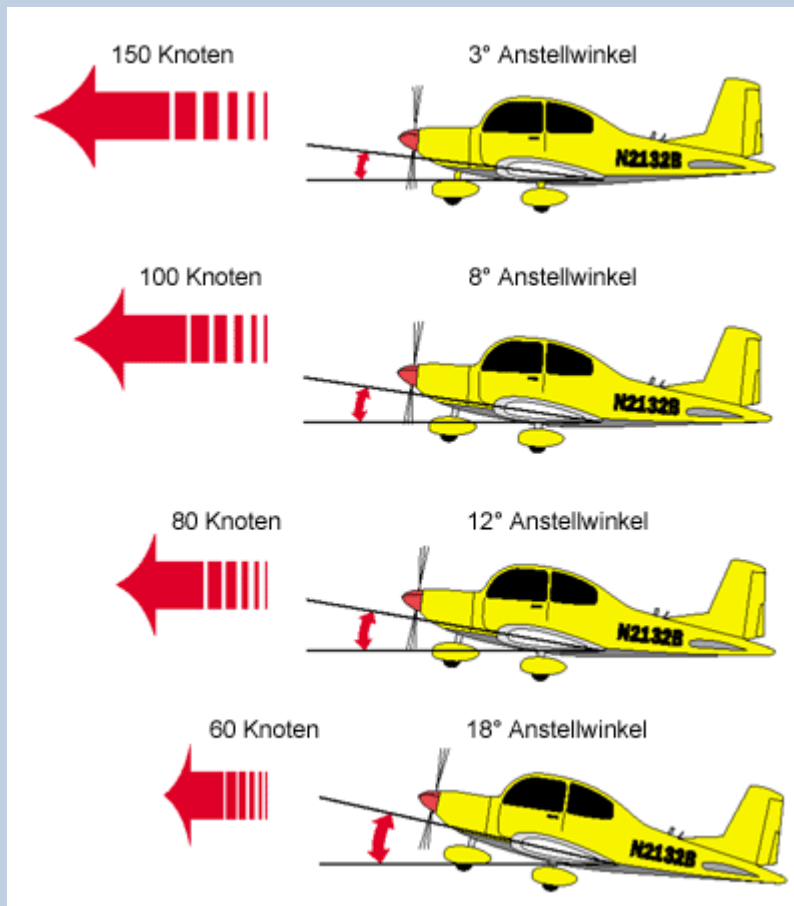
Während des Starts eines Linienflugzeugs ist Ihnen sicher schon einmal aufgefallen, wie der Pilot die Nase des Flugzeugs kurz nach Erreichen einer minimalen Startgeschwindigkeit ganz leicht hochzieht. Dieser Vorgang wird auch "Rotation" genannt.

Beim Start beschleunigt das Flugzeug immer weiter, bis es schließlich eine Geschwindigkeit erreicht, die es ihm erlaubt, in den Flug überzugehen. Bei dieser relativ langsamen Geschwindigkeit entsteht allerdings nicht der Auftrieb, der nötig wäre, um das Flugzeug in die Luft zu heben. Der Luftstrom über und unter dem Flügel ist noch nicht schnell genug. Deswegen muss der Pilot den Winkel des Flügels künstlich erhöhen, indem er die Nase nach oben zieht. So wird dem Wind eine größere Angriffsfläche geboten. Die Luft wird gezwungen, einer stärkeren Kurve zu folgen, als das Flügelprofil selbst sie bilden kann.



Die stärkere Kurve führt dazu, dass der Luftstrom einen längeren Weg zur Hinterkante des Flügels überwinden muss. Die größere Distanz führt automatisch zur Beschleunigung des Luftstroms über der Flügeloberseite, was wiederum ausreichend Auftrieb für das Abheben der Maschine erzeugt, trotz der zu niedrigen Eigengeschwindigkeit des Flugzeugs (Ein großer Dank an Herrn Bernoulli). Aufgrund der größeren Angriffsfläche, die durch das Heben des Flugzeugs an der Flügelunterseite entsteht, wird ein größerer Stoßauftrieb erzeugt, der ebenfalls zum Gesamtauftrieb des Flugzeugs beiträgt. Das Ergebnis ist ein Flugzeug, dass sich trotz geringer Geschwindigkeit in die Lüfte erhebt.

Jetzt wissen Sie, wie bei geringer Geschwindigkeit Auftrieb erzeugt wird. Sie haben auch erfahren, warum Flugzeuge beim Start immer ein wenig "hochnäsig" wirken. Was passiert nun aber bei höheren Luftgeschwindigkeiten? Ist Ihnen aufgefallen, dass Flugzeuge mit Reisegeschwindigkeit fast horizontal fliegen?



Beziehung zwischen Anstellwinkel und Geschwindigkeit Bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten im Horizontalflug zeigt sich die Beziehung zwischen Anstellwinkel und Geschwindigkeit ganz deutlich. Mit zunehmender Geschwindigkeit benötigt das Flugzeug einen geringeren Anstellwinkel, um die Höhe zu halten. Bei geringerer Fluggeschwindigkeit ist ein größerer Anstellwinkel erforderlich.

Bei hoher Fluggeschwindigkeit muss der Anstellwinkel nicht sehr groß sein. Die Form des Flügels sorgt in Kombination mit dem schnellen Luftstrom für ausreichend Auftrieb. Wird das Flugzeug langsamer, muss der Flügel den Luftstrom künstlich "biegen", indem der Anstellwinkel erhöht wird.

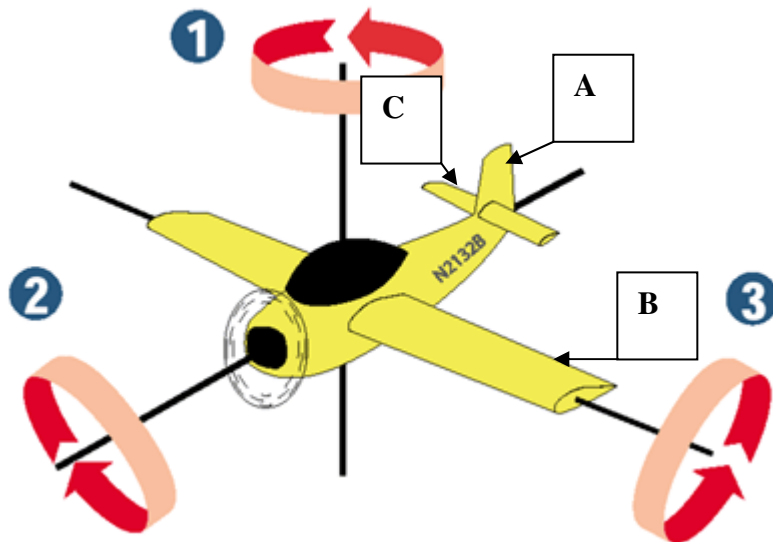
Zwischen Auftrieb und Anstellwinkel besteht eine sehr enge Beziehung. Auftrieb und Anstellwinkel sind so eng miteinander verbunden. Bei einem kleinen Anstellwinkel (wie er beim Reiseflug auftritt) sorgt die Form des Flügels automatisch für ausreichenden Auftrieb, vorausgesetzt, die Luftgeschwindigkeit ist hoch genug. Der Stoßauftrieb auf der Flügelunterseite spielt bei hohen Reisegeschwindigkeiten kaum eine Rolle. Dafür ist die Angriffsfläche für den Wind einfach zu klein.

Zusammenfassend lässt sich sagen: Je langsamer ein Flugzeug fliegt, desto größer muss der Anstellwinkel sein, damit es in der Luft bleibt. Wie mit jeder anderen Sache kann man es aber auch hier übertreiben. Ein zu hoher Anstellwinkel führt zu Turbulenzen über dem Flügel, was letztendlich den Verlust des Auftriebs zur Folge hat. Diese Situation wird Überziehen bzw.

Strömungsabriss genannt. Die Geschwindigkeit, bei der diese Situation auftritt, ist die Überzieh- bzw. Strömungsabrissgeschwindigkeit.

Flugsteuerung

Die Flugsteuerung (engl. flight control) umfasst das gesamte System zur Steuerung von Flugzeugen um alle drei Raumachsen. Dazu gehört neben den Steuerflächen und den Steuerelementen in der Pilotenkanzel auch die Übertragung der Steuereingaben.



- 1) vertikale Achse: Veränderung mit dem Seitenruder A
- 2) Längsachse: Veränderung mit dem Querruder B
- 3) Querachse: Veränderung mit dem Höhenruder C

Achsen eines Flugzeugs

Zur Beschreibung der Steuerung werden Achsen benannt: Querachse (engl. pitch), Längsachse (engl. roll), und Hochachse (engl. yaw). Jeder Achse ist bei einem 3-Achs-gesteuerten Starrflügelflugzeug eine oder mehrere Steuerflächen zugeordnet.

Ruder als Steuerflächen

- Querruder am hinteren Ende der Tragfläche steuert die Querlage, also die Drehung um die Längsachse, das Rollen.
- Höhenruder am hinteren Ende des Flugzeugs reguliert die Längsneigung, auch Nicken oder Kippen genannt, indem der Anstellwinkel (Steigen oder Sinken) verändert wird.
- Seitenruder - beim konventionellen Starrflügelflugzeug am hinteren Ende des Flugzeugs - dient der Seitensteuerung, auch Wenden oder Gieren genannt. Das Seitenruder wird durch die Fusspedale bedient und ist für das Rollen am Boden mit dem Bugrad gekoppelt
- Trimmruder am Höhenruder dienen der Höhentrimmung. Einige Flugzeuge haben auch Trimmruder für Quer- und Seitenruder.

- Spoiler dienen der Begrenzung der Geschwindigkeit im Sinkflug und der Verminderung des Auftriebs.

Die Hochauftriebshilfen (Klappen) werden beim Starten, im Steigflug und zum Landeanflug benutzt. An der Hinterkante der Flügel befinden sich die Hinterkantenauftriebshilfen oder Endklappen (flaps), die im Gegensatz zu den Rudern immer synchron an beiden Tragflügeln verwendet werden. Durch die Klappen kann die Wölbung des Tragflügelprofils so verändert werden, dass die Abrissgeschwindigkeit gesenkt wird und auch beim langsamen Landeanflug oder im Steigflug der Auftrieb erhalten bleibt.

Für die Begrenzung der Geschwindigkeit im Sinkflug werden auf den Tragflächen angebrachte sogenannten Brems-/Störklappen, „Spoiler“ genannt, verwendet. Im ausgefahrenen Zustand vermindern sie den Auftrieb an den Tragflächen (Strömungsablösung).

Strömungsabriss

—von Rod Machado

Bei der Beschäftigung mit dem Langsamflug haben Sie gesehen, wie Sie bei abnehmender Geschwindigkeit den Anstellwinkel des Flügels erhöhen können, um ausreichend Auftrieb aufrecht zu erhalten. Vielleicht haben Sie sich gefragt, ob es einen Grenzwert für den Anstellwinkel gibt. Der gesunde Menschenverstand legt nahe, dass alles eine Grenze hat.

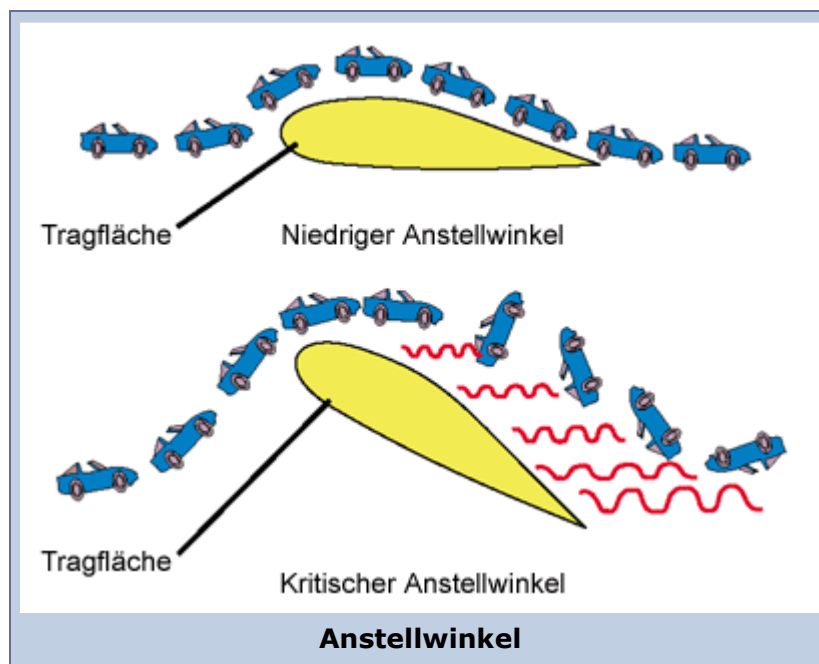
Ein Pilot muss mit den vier Kräften arbeiten, den Auftrieb aufrecht erhalten und Turbulenzen über den Flügeln, die zum Strömungsabriss führen können, vermeiden.

Wenn der Anstellwinkel des Flügels einen großen Wert erreicht (der bei den meisten Flugzeugen ca. 18 Grad beträgt), kann die Luft nicht länger über die Tragflächen streichen, und es bilden sich Turbulenzen. Hierdurch wird der Luftstrom über die Flügeloberfläche unterbrochen, was den Auftrieb beeinträchtigt und einen Strömungsabriss verursacht. Bei diesem Winkel kommt es zu einem Strömungsabriss an den Tragflächen. Man spricht in diesem Fall vom kritischen Anstellwinkel.

Da immer dann ein Strömungsabriss auftritt, wenn der maximale Anstellwinkel überschritten wird, können Sie den Strömungsabriss beheben, indem Sie den Anstellwinkel des Flugzeugs verringern.

Strömungsabriss und Anstellwinkel

Um zu verstehen, wie es zu einem ein Strömungsabriss kommt, stellen Sie sich Luftmoleküle als kleine Rennwagen vor, die über die Tragfläche rasen.

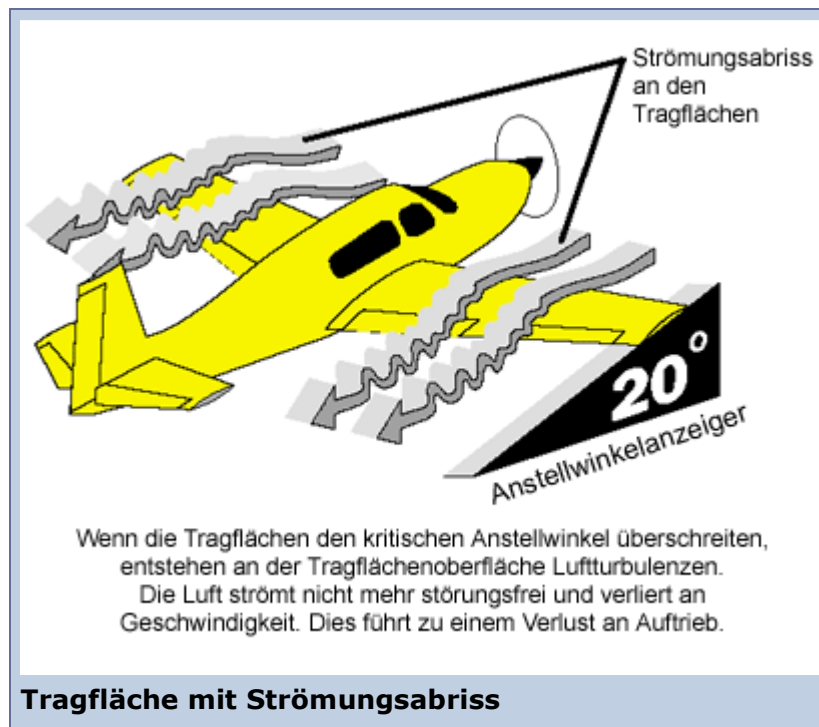


Jeder Wagen (und jedes Molekül) haben das gleiche Ziel: der Profilwölbung des Flügels zu folgen. Wenn der Anstellwinkel der Tragfläche gering ist, ist die Kurve nicht eng und nicht sonderlich schwierig zu nehmen.

Wenn der Anstellwinkel jedoch erhöht wird, gilt es, eine weitaus schärfere Kurve zu nehmen. Wenn der Anstellwinkel größer als etwa 18 Grad ist, auch maximaler oder kritischer

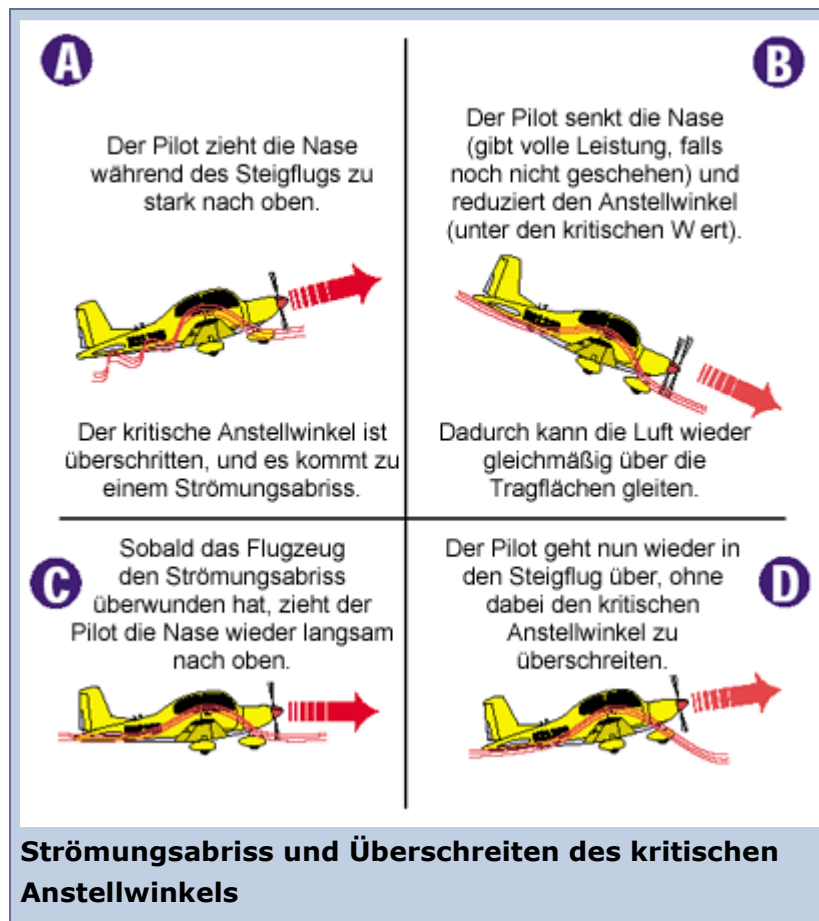
Anstellwinkel genannt, können die kleinen Rennfahrer-Luftmoleküle die Kurve nicht mehr nehmen.

Die Luftmoleküle fliegen aus der Kurve oder bilden Luftströmungen und können nicht mehr glatt und gleichmäßig über die Tragflächen streichen (Abbildung 1-2). Es kommt zum Strömungsabriss über dem Flügel.



Der physikalische Lehrsatz von Jacob Bernoulli besagt, dass langsamere Luftströmungen über die Tragflächen einen geringeren Auftriebseffekt zur Folge haben. Natürlich produzieren die Luftmoleküle unter den Tragflächen noch Auftrieb, aber wie Sie bereits wissen, reicht dieser Auftrieb bei weitem nicht aus, um das Flugzeug in der Luft zu halten. Wenn das Gewicht größer als der Auftrieb ist, sieht es gar nicht gut für das Flugzeug aus. Die Tragflächen streiken, und es kommt zum Strömungsabriss. Ohne Bernoullis Kraft ist das Flugzeug der Erdanziehungskraft ausgeliefert.

Alle Tragflächen haben einen kritischen Anstellwinkel, der je nach Flugzeugtyp variiert. Wenn dieser maximale Anstellwinkel überschritten ist, harmonisieren Wind und Flügel nicht mehr. Auch können nichts gegen die Gesetze der Physik und Aerodynamik ausrichten. Wenn Sie den kritischen Anstellwinkel überschreiten, können die Luftmoleküle den Auftrieb nicht mehr aufrecht erhalten. Klingt nicht nur ernst, sondern ist es auch. Glücklicherweise gibt es auch hierfür eine Lösung, Sie können dem Strömungsabriss entgegenwirken, indem Sie den Anstellwinkel verringern. Senken Sie hierzu mit dem Höhenruder die Nase des Flugzeugs langsam ab.

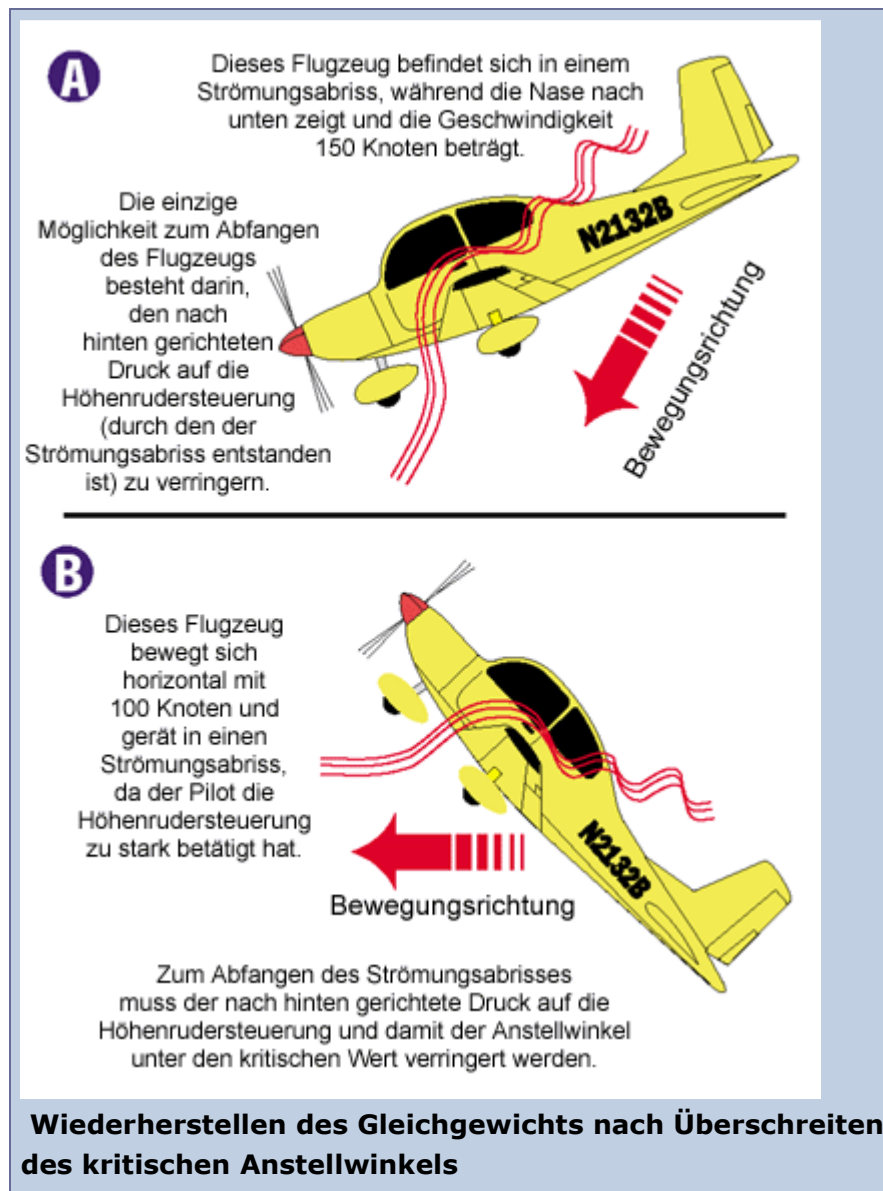


Dabei immer ganz locker bleiben. Sobald der Anstellwinkel kleiner als der kritische Anstellwinkel ist, können die Luftmoleküle wieder glatt über die Tragflächen strömen, und der Auftrieb ist wiederhergestellt. Das war's schon. Sie können nun in aller Ruhe weiterfliegen.

Warum ist dieses Thema so wichtig? Da in einer Stresssituation die meisten dazu neigen, genau das Gegenteil von dem zu tun, was ihnen helfen könnte. Piloten neigen dazu, am Höhenruder zu ziehen, wenn Sie die Fluglage des Flugzeugs unter Kontrolle bringen möchten. Unerfahrene Piloten greifen bei einem Strömungsabriss und beim daraus resultierenden Fall des Flugzeugs instinktiv zum Höhenruder und zerren es wie wild zu sich. Instinktive Handlungen sind jedoch nicht immer die richtigen Handlungen. Der Strömungsabriss bleibt weiterhin bestehen, und Ihnen wird der Angstschweiß auf der Stirn stehen.

Im Falle eines Strömungsabrisse müssen Sie eine wichtige Sache beachten: Verringern Sie den Anstellwinkel der Tragflächen unter den kritischen Wert. Nur dann kann der Auftrieb wiederhergestellt werden. Vollgas kann hierbei ebenfalls sehr hilfreich sein. Die durch den Schub verursachte höhere Vorwärtsgeschwindigkeit trägt ebenfalls dazu bei, den Anstellwinkel zu verringern.

Sie sollten sich darüber im Klaren sein, dass ein Strömungsabriss in jeder Flughöhe und bei jeder Fluggeschwindigkeit vorkommen kann. Es macht keinen Unterschied, ob die Nase nun nach unten oder nach oben gerichtet ist, oder ob Ihre Fluggeschwindigkeit 60 oder 160 Knoten beträgt. Denn die Überschreitung des kritischen Anstellwinkels ist von Flughöhe und Fluggeschwindigkeit unabhängig.



Flugzeuge unterliegen dem Trägheitsgesetz, das die Tendenz zur Weiterbewegung eines Körpers beschreibt. Flugzeug A hat die Nase nach unten geneigt und sinkt mit einer Geschwindigkeit von 150 Knoten ab. Der Pilot hat den Steuerknüppel zu hart zurück gerissen, was dazu führt, dass der kritische Anstellwinkel der Flügel überschritten wird und die Strömung abreißt. Stellen Sie sich das nur vor. Ein Strömungsabriss bei einer Geschwindigkeit von 150 Knoten mit der Nase nach unten!

Wie muss der Pilot jetzt reagieren? Zuerst muss der Anstellwinkel verkleinert werden, indem das Höhenruder nach vorne bewegt wird bzw. der Joystick weniger nach hinten gedrückt wird. (Denken Sie daran, dass der Anstellwinkel wahrscheinlich deshalb so groß war, weil der Steuerknüppel nach hinten gezogen wurde, wodurch es zu einem Strömungsabriss kommen konnte.) Dadurch können die Luftmoleküle wieder gleichmäßig und flink über die Tragflächen gleiten. Das Flugzeug fliegt also wieder.

Der zweite Schritt, den Sie gegebenenfalls machen müssen, besteht darin, die ganze verfügbare Leistung für die Beschleunigung des Flugzeugs aufzubringen. Durch diese Maßnahme wird der Anstellwinkel ebenfalls verkleinert.

Sobald der Strömungsabriss überwunden ist, muss das Flugzeug wieder in die gewünschte Fluglage gebracht werden. Vermeiden Sie dabei einen erneuten Strömungsabriss. Das Überziehen eines Flugzeugs unmittelbar nach einem überwundenen Strömungsabriss wird sekundärer Strömungsabriss genannt. Das ist eine Steigerung im negativen Sinne.

In sicherer Flughöhe einen Strömungsabriss absichtlich herbeizuführen kann sogar amüsant sein. Zumindest ist es sehr lehrreich. Der Strömungsabriss ist bei den meisten Flugzeugen ein eher harmloses Unterfangen. Ein unbeabsichtigter Strömungsabriss in Bodennähe ist da schon eine viel ernstere Sache. Während Ihrer Flugausbildung werden Sie genügend Praxis darin bekommen, das Flugzeug nach einem Strömungsabriss wieder ins Gleichgewicht zu bringen.

Ein Flugzeug nach einem Strömungsabriss wieder in eine stabile Lage zu bekommen ist eine Sache, Ihre natürlichen Instinkte in den Griff zu bekommen eine andere. Eine typische Situation, die zu einem Strömungsabriss führen kann, entsteht, wenn Sie mit zu hoher Sinkgeschwindigkeit (d. h. mit einer hohen Sinkrate) einen Landeanflug ausführen. Sie werden beim Landeanflug wahrscheinlich versuchen, den Sinkflug abzufangen, indem Sie das Höhenruder zurück ziehen. Wenn Sie dann den maximalen Anstellwinkel überschreiten, führt das automatisch zum Strömungsabriss und Überziehen des Flugzeugs. Im nächsten Augenblick wird Sie die Landebahn durch die Windschutzscheibe begrüßen.

Wenn Sie weiter Ihren ungeschulten Instinkten folgen und den Steuerknüppel nach hinten ziehen, wird der Strömungsabriss nur verstärkt. Erfahrene Piloten wissen, was in diesem Fall zu tun ist. Sie sind sich der Möglichkeit eines Strömungsabrisse bewusst und setzen Gas und Höhenruder koordiniert ein. Sie ändern den Gleitweg des Flugzeugs, ohne den kritischen Anstellwinkel zu überschreiten. Woher wissen Piloten, wie weit sie das Höhenruder nach hinten ziehen müssen? Wie können sie sicherstellen, dass sie dabei keinen Strömungsabriss verursachen?

Mit einer Anzeige für den Anstellwinkel wäre alles ganz einfach. Sie müssten den Anstellwinkel nur unter dem maximalen Anstellwinkel halten. Obwohl es solche nützlichen Anzeigen für Anstellwinkel gibt, sind sie doch eher selten in kleineren Flugzeugen vorzufinden. In manchen Flugzeugen existiert jedoch eine rote Warnlampe, die einen bevorstehenden Strömungsabriss signalisiert.

Sie haben sich nun ausreichend Wissen über die Aerodynamik beim Strömungsabriss angeeignet. Sie erfahren nun genauer, was unternommen werden muss, um das Gleichgewicht eines Flugzeugs nach einem Strömungsabriss wiederherzustellen.

Falsches Handeln beim Strömungsabriss

Was geschieht, wenn Sie das Flugzeug bei einem Strömungsabriss daran hindern, das Gleichgewicht von selbst wiederherzustellen?

Die Antwort ist ganz einfach. Da der Steuerknüppel bis zum Anschlag nach hinten gezogen wurde (d. h., ganz zurück), wird das Gleichgewicht des Flugzeugs nicht wiederhergestellt. Sie können noch so sehr am Steuerknüppel ziehen - das Flugzeug wird nicht steigen. Denken Sie über diese Situation nach: Wenn Sie den Steuerknüppel andauernd bis zum Anschlag zurückziehen, haben Sie bis zu Ihrem letzten Bodenkontakt keine Chance, den Strömungsabriss aufzuhalten. Denn durch Ziehen des Steuerknüppels bis zum Anschlag bleibt der kritische Wert des Anstellwinkels überschritten. Leider gehen einige Piloten exakt nach diesem Schema vor.

Richtiges Handeln beim Strömungsabriss

Genau aus diesem Grund haben Sie gelernt, dass bei Strömungsabriss der Steuerknüppel nach vorne gedrückt werden muss, und zwar so lange, bis der kritische Anstellwinkel der Flügel unterschritten ist. Welche Fluglage für die Rückgewinnung des Gleichgewichts geeignet ist, hängt von vielen Faktoren ab. Senken Sie die Nase auf 5 bis 10 Grad ab. Sie sollten die Nase schließlich nicht allzu sehr absenken, da ein übermäßiger Verlust an Flughöhe und eine zu schnelle Fluggeschwindigkeit die Konsequenz wären.

In diesem Fall wissen die meisten Piloten, dass keine Gefahr mehr besteht und das Flugzeug den Strömungsabriss überwunden hat. Nachdem der Anstellwinkel verringert wurde, sollten Sie sofort wieder Vollgas geben. Auf diese Weise stellt sich das Gleichgewicht des Flugzeugs schneller wieder ein. Achten Sie jedoch darauf, dass Sie die Nase beim Erhöhen der Leistung nicht nach oben ziehen. Der Anstellwinkel könnte dadurch nämlich wieder vergrößert werden, was einen erneuten Strömungsabriss zur Folge hätte. Wenn der Strömungsabriss überwunden ist, heben Sie die Nase in die Steiglage, und stellen Sie die entsprechende Geschwindigkeit ein.

Strömungsabriss beim Start

Was passiert, wenn ein Strömungsabriss eintritt und Sie bereits die volle Leistung eingestellt haben? Angenommen, Sie sind gerade von einem Flughafen gestartet und befinden sich mit Vollgas im Steigflug (was normalerweise bei diesem Flugzeug so gehandhabt wird). Plötzlich entdecken Sie eine große Hummel im Cockpit. Sie werden abgelenkt und vergessen völlig zu fliegen, während Sie versuchen, das Biest mit beiden Händen zu fangen. Sie fuchteln wie wild herum und bringen das Flugzeug zum Überziehen. Was tun Sie in diesem Fall?

Gehen Sie folgendermaßen vor: Verkleinern Sie den Anstellwinkel der Tragflächen unter den kritischen Wert. Sobald das Flugzeug den Strömungsabriss überwunden hat, können Sie wieder in den Steigflug übergehen. Um den Leistungshebel müssen Sie sich dabei nicht kümmern, da Sie ohnehin schon mit Vollgas fliegen.

Das Rollen

Flugzeuge sehen zwar in der Luft sehr elegant aus, auf dem Boden wirken sie aber eher schwerfällig - fast wie ein Albatros. Anders gesagt: Flugzeuge sind nicht dafür gedacht, viel Zeit am Boden zu verbringen. Deshalb haben die Ingenieure die Flugzeuge auch nicht mit sämtlichen Extras ausgestattet, die Sie bei einem Fahrzeug erwarten würden. Eine Servolenkung in der Cessna 172 wäre zum Beispiel wohl etwas zuviel verlangt. Trotzdem gibt es auch in einem Flugzeug "echte" Pedale am Boden des Cockpits. Mit diesen Pedalen wird das rollende Flugzeug gelenkt. Wenn Sie beispielsweise das rechte Pedal betätigen, wendet sich das Flugzeug nach rechts. Befindet sich das Flugzeug erst einmal in der Luft, wird das Bugfahrwerk in eine Position gebracht, in der es sich nicht mehr drehen kann. Jede Bewegung der Seitenruderpedale wirkt sich dann nicht mehr auf das Bugfahrwerk aus, sondern führt zu einem Ausschlag des Seitenruders.

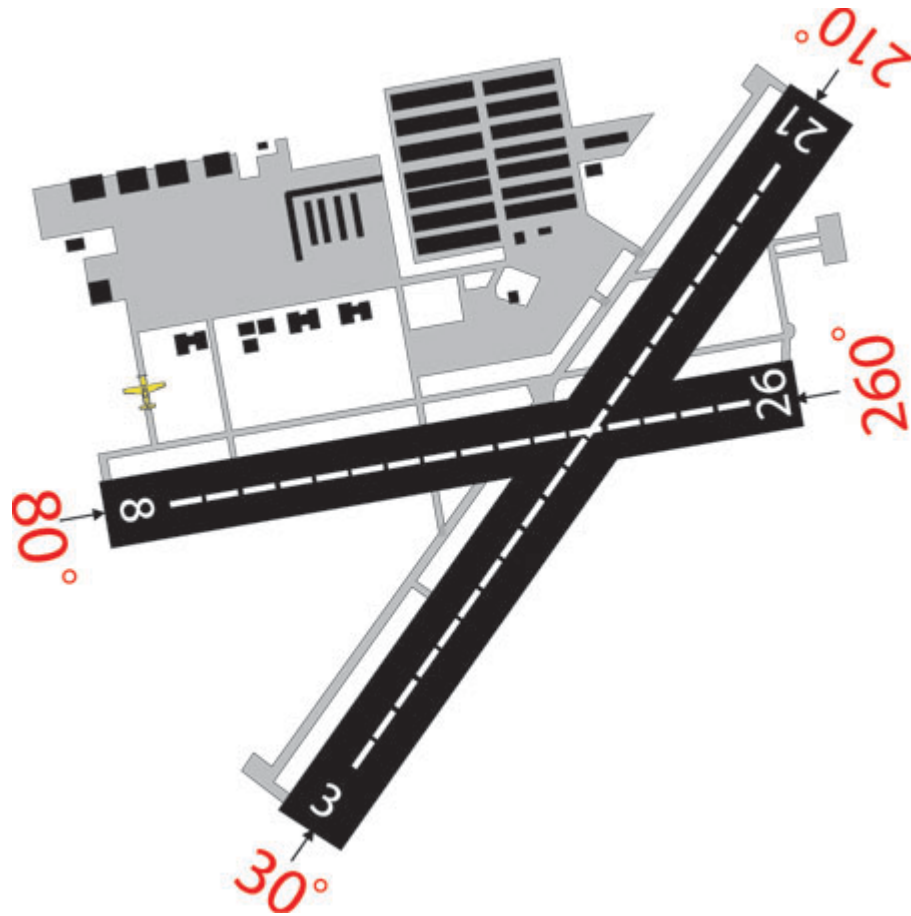
Eine Anmerkung zur Sicherheit: Vermeiden Sie allzu schnelles Rollen. Je schneller Sie rollen, desto wahrscheinlicher ist es, dass Sie die Kontrolle über das Flugzeug verlieren. Flugzeuge mit dreirädrigem Fahrwerk sind zum Beispiel sehr instabil, wenn sie schnell zum Halten gebracht werden müssen. Jeder, der schon einmal auf einem Kinderdreirad gesessen hat, weiß das. Ein zu schneller Stopp oder eine zu scharf genommene Kurve bringen das Dreirad zum Kippen. Das trifft auch auf Flugzeuge zu. Als allgemeine Regel gilt: Rollen Sie mit Schrittgeschwindigkeit.

Geben Sie nur so viel Leistung, wie für das Anfahren und das Rollen benötigt wird, und reduzieren Sie die Leistung anschließend auf eine Drehzahl von 1.000 U/min. Sollte das Flugzeug zu schnell werden, nehmen Sie sofort Leistung weg, schalten Sie in den Leerlauf, und betätigen Sie die Bremsen. Reduzieren Sie die Rollgeschwindigkeit auf ein angemessenes Maß, und fahren Sie entsprechend fort.

Das Rollen des Flugzeugs ist der einfache Teil. Schwieriger wird es, wenn es darum geht, dorthin zu gelangen, wo Sie hin möchten. Sie können nicht einfach loslegen, zumindest solange nicht, bis Sie sich mit der Rollbahn und den Markierungen der Start- und Landebahn vertraut gemacht haben. Auf einem Flughafen mit Kontrollturm müssen Sie zuerst bei der Bodenkontrolle die Rollerlaubnis anfordern.

Markierungen

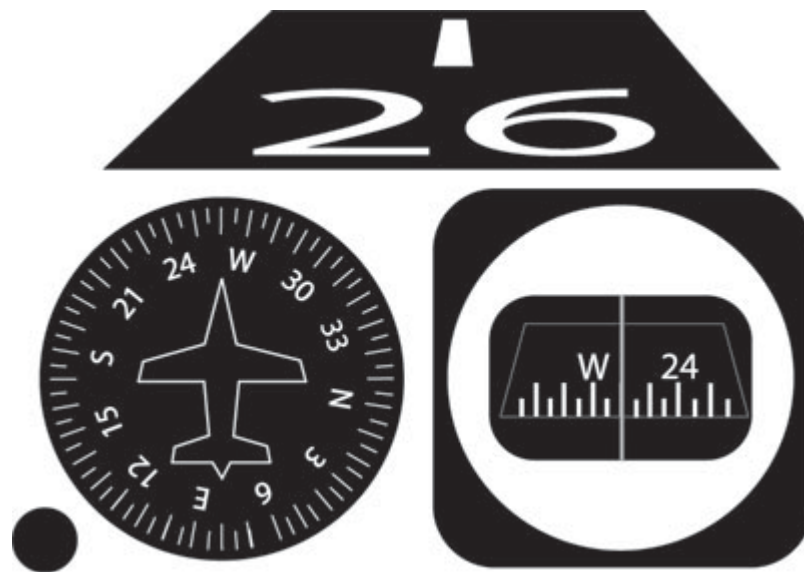
Die einheitlichen Markierungen und die Beschilderung der Flughäfen tragen erheblich Sicherheit bei. zur



Hier ein Beispiel:

Dieser Flughafen verfügt über zwei Start- und Landebahnen für Abflüge und Landungen in alle vier Himmelsrichtungen. Die Nummerierung und Markierung von Start- und Landebahnen dient dazu, diese von Flächen abzuheben, die nicht für Starts und Landungen verwendet werden sollen. Die Nummern der Lande- bzw. Startbahnen von diesem Flughafen lauten: 8, 26, 21 und 3. Diese Nummern entsprechen den ersten beiden Zahlen der aktuellen dreistelligen magnetischen Ausrichtung der Start- bzw. Landebahn. Die Nummern einer Piste stellen die Richtung dar, in die die Piste zeigt, wobei es sich bei den angezeigten Zahlen immer um eine Aufrundung bzw. Abrundung auf die nächstliegenden 10 Grad handelt. Eine Piste, die auf 211 Grad ausgerichtet ist, wird zur Piste 21 (von Fluglotsen und Fliegern "Piste 2-1" ausgesprochen). Eine Piste, die auf 076 Grad ausgerichtet ist, wird zur Piste 8 (aufgerundet).

Wenn sich das Flugzeug im Anflug auf eine Landebahn befindet, sollte der magnetische Kompass des Flugzeugs ungefähr die Richtung der Landebahn anzeigen.

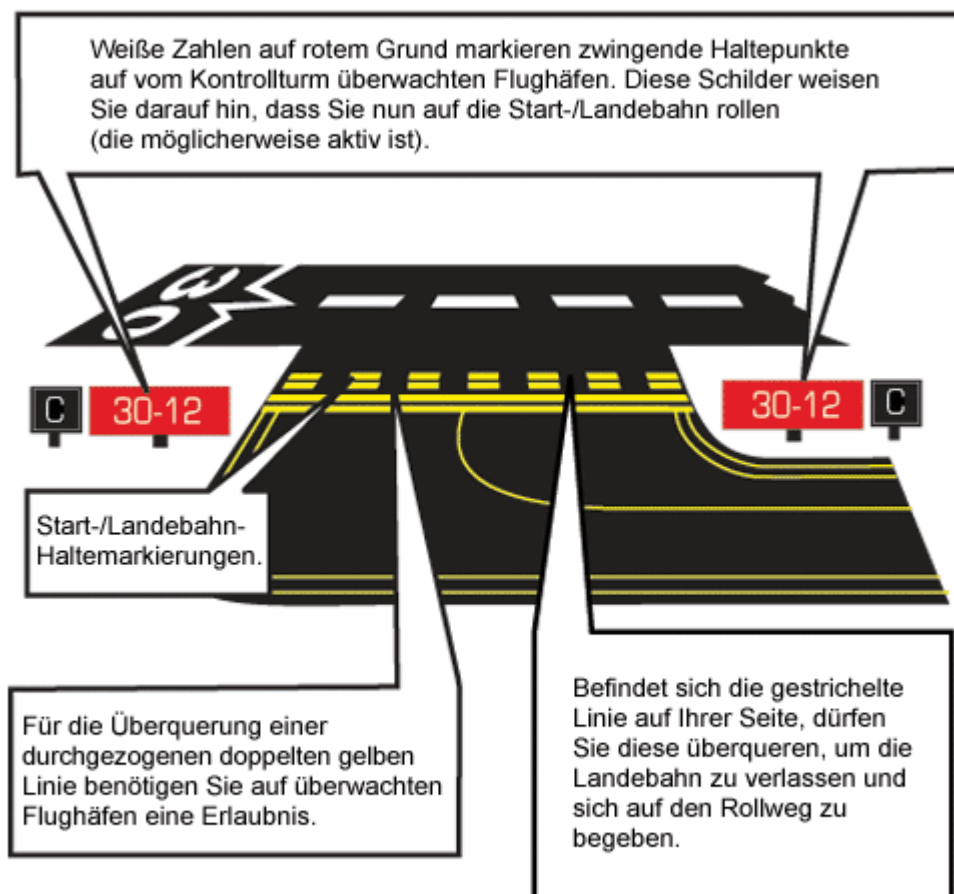
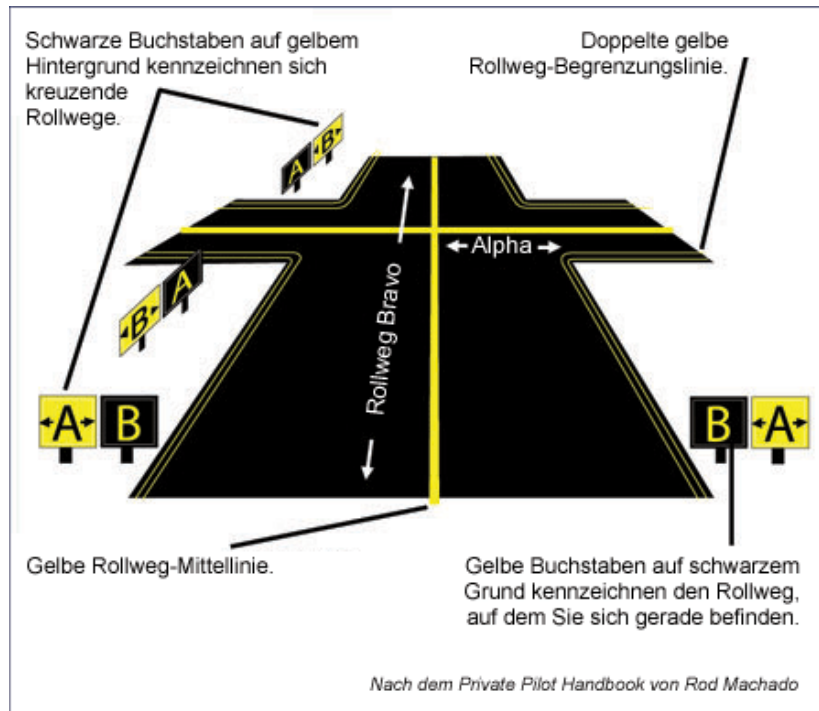


Rollwegmarkierungen



© Nach dem Private Pilot Handbook von Rod Machado

Rollwege erkennen Sie an der durchgezogenen gelben Mittellinie und den parallel verlaufenden gelben Doppellinien an den äußeren Rändern des Rollweges



Nach dem Private Pilot Handbook von Rod Machado

Der Start (Take off)

—von Rod Machado

Beim Starten müssen Sie das Flugzeug so lange beschleunigen, bis es eine Geschwindigkeit erreicht hat, die es ermöglicht, die Nase anzuheben und in den Steigflug überzugehen. Dies wird auch als Rotieren bezeichnet

Wenn der Fahrtmesser ungefähr 75 Knoten (bei einer Cessna 172) anzeigt, heben Sie die Nase ein wenig an, bis das Flugzeug in einen Steigflug mit 80 Knoten übergeht. (Wie stark Sie dazu die Nase heben müssen, ist reine Erfahrungssache. In diesem Fall ist es eine Aufwärtsneigung der Nase von ca. 11 Grad, kurz oberhalb der Kalibrierungsmarkierung auf dem Fluglageanzeiger.)

Geben Sie zunächst einmal Vollgas, und beschleunigen Sie entlang der Mittellinie auf der Rollbahn. Sobald der Fahrtmesser 55 Knoten anzeigt, ist das Flugzeug zum Abheben bereit. Also los geht's. Ziehen Sie die Nase wie in Abbildung gezeigt 11 Grad nach oben.



Am Anfang müssen Sie den Steuerknüppel ein wenig stärker anziehen, um das Flugzeug von der Startbahn zu lösen. Haben Sie Geduld. Bei dieser Neigung wird das Flugzeug von selbst auf 75 Knoten beschleunigen.

Verwenden der Seitenruderpedale beim Start

Sie werden feststellen, dass das Flugzeug nach links giert, je mehr Sie die Motorleistung erhöhen. Das hat mehrere Gründe. Unter anderem zählen dazu die Wirbelzone um den Propeller und das Drehmoment des Triebwerks. Korrigieren Sie diesen Linksdrall, indem Sie ein wenig mehr rechtes Seitenruder geben, damit das Flugzeug geradeaus läuft.

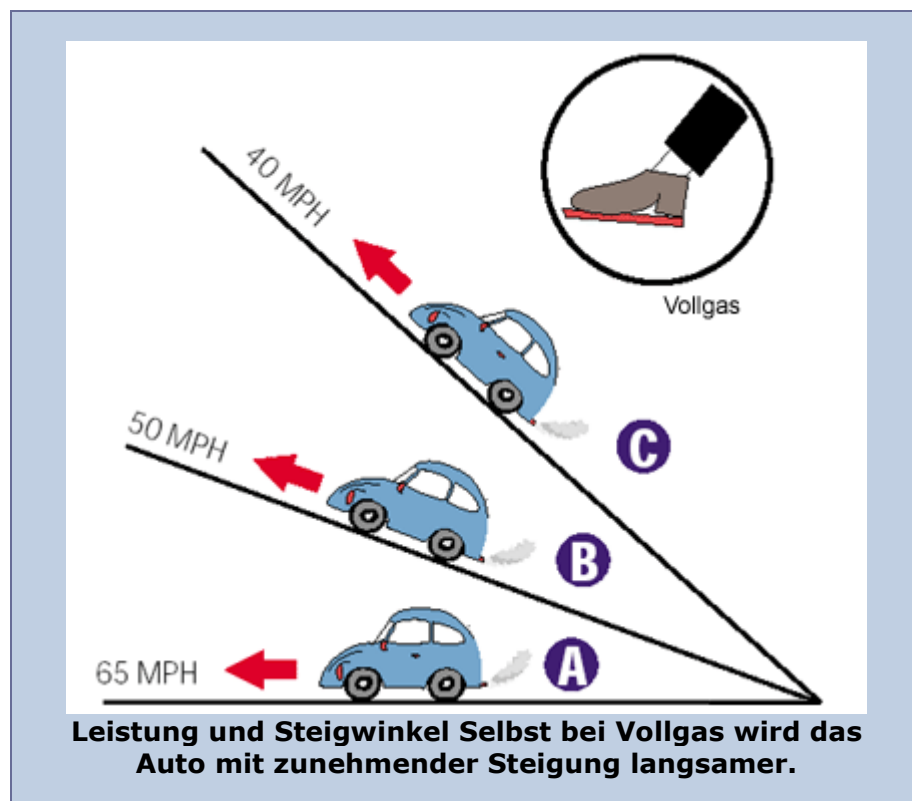
Steigflug und Sinkflug

—von Rod Machado

Einer der am weitesten verbreiteten Irrtümer im Zusammenhang mit dem Fliegen ist der, dass Flugzeuge aufgrund überschüssiger Auftriebskraft steigen. Flugzeuge steigen nicht durch überschüssige Auftriebskraft, sondern durch überschüssigen Schub.

Ein Auto, das bergauf fährt, lässt sich mit einem Flugzeug im Steigflug vergleichen. Der einzige Unterschied ist der, dass Sie (als Pilot) den Anstieg des Berges bestimmen können. Das tun Sie mithilfe des eingangs beschriebenen Höhenruders.

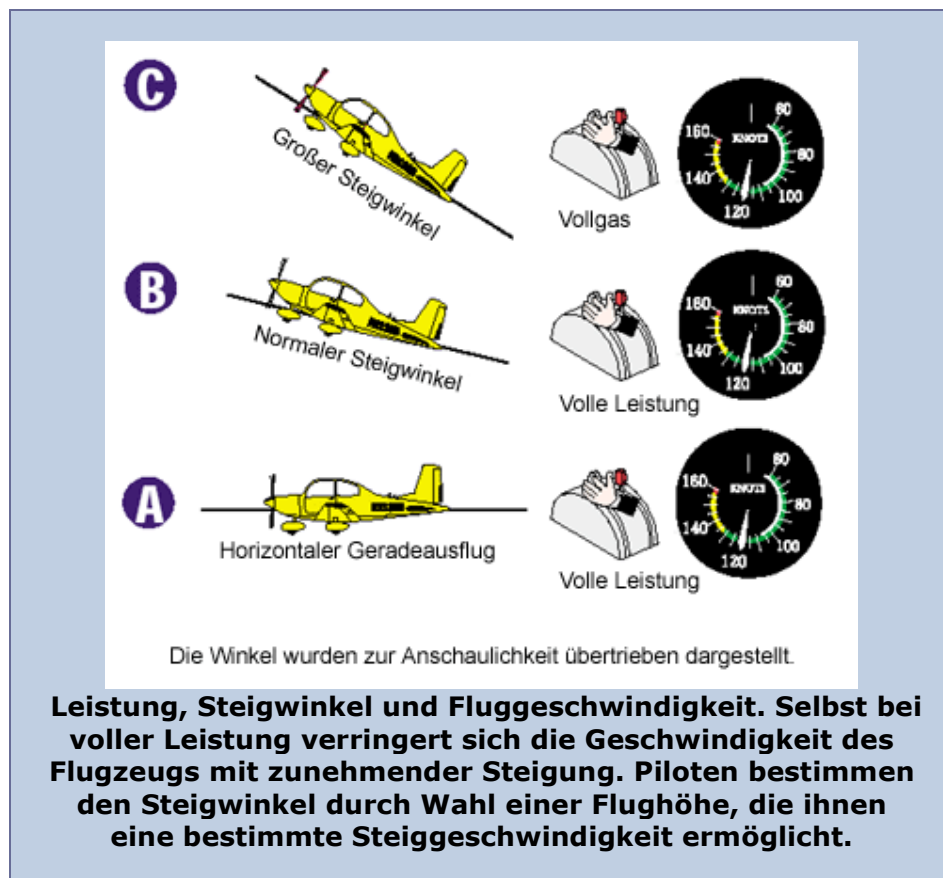
Auf waagerechter Strecke beträgt die maximale Vorwärtsgeschwindigkeit des Fahrzeugs bei voller Leistung 100 km/h



Beim Bergauffahren (Fahrzeug B) beträgt die maximale Geschwindigkeit nur noch 75 km/h. Wird der Anstieg noch steiler, sinkt die Geschwindigkeit sogar auf 60 km/h (Fahrzeug C). Aufgrund seiner geringen PS-Zahl kann der Motor bei steilerem Anstieg dem Luftwiderstand und der nach hinten ziehenden Gewichtskraft nichts entgegensetzen. Dadurch wird das Auto langsamer. Damit es schneller bergauf fahren kann, können Sie es nur mit einem leistungsfähigeren Motor ausstatten und ihm eine aerodynamischere Form geben.

Dasselbe gilt in gewisser Hinsicht auch für ein Flugzeug im Steigflug.

Angenommen, das Flugzeug erreicht bei Vollgas im horizontalen Geradeausflug eine maximale Geschwindigkeit von 200 km/h



Gas wird in einem Flugzeug mithilfe eines Leistungshebels gegeben. Der einzige Unterschied zum Gaspedal bei einem Auto besteht darin, dass der Leistungshebel nicht mit dem Fuß, sondern mit der Hand betätigt wird. Nach vorne drücken bedeutet mehr Leistung, nach hinten ziehen weniger. Wenn Sie nun das Höhenruder leicht nach hinten ziehen, zeigt die Nase des Flugzeugs nach oben (Flugzeug B). Dadurch geht das Flugzeug in einen sanften Steigflug über. Die Geschwindigkeit verringert sich dabei, ähnlich wie beim Auto, beispielsweise auf 150 km/h. Bei einem steileren Steigflug (Flugzeug C) beträgt die Geschwindigkeit nur noch 120 km/h. Da das Flugzeug nicht über die zusätzliche Leistung (Schub) verfügt, kann der Steigflug bei einer maximalen Geschwindigkeit von 120 km/h ausgeführt werden.

Mit zunehmender Steilheit des Anstiegswinkels nimmt die Fluggeschwindigkeit, ähnlich wie beim Auto, weiter ab. An dieser Stelle verhalten sich Flugzeuge jedoch anders als Autos. Damit die Tragflächen genügend Auftrieb erzeugen, um das Flugzeug in der Luft halten zu können, ist eine bestimmte Mindestgeschwindigkeit erforderlich. Haben Sie sich jemals die Frage gestellt, warum Flugzeuge Startbahnen brauchen? Nun, aus demselben Grund, aus dem Weitspringer Anlauf nehmen. Flugzeuge müssen, genau wie Weitspringer, zunächst ein bestimmtes Tempo erreichen, um abheben zu können.

Diese Mindestgeschwindigkeit wird als Überziehgeschwindigkeit des Flugzeugs bezeichnet. Es handelt sich hierbei um eine wichtige Größe, die sich mit dem Gewicht, der Klappenstellung, der eingestellten Leistung und der Querneigung verändert. Die Überziehgeschwindigkeit schwankt auch von Flugzeug zu Flugzeug. Machen Sie sich keine Sorgen darüber. Sie werden noch erfahren, wie Sie die Überziehgeschwindigkeit erkennen können. Solange die Geschwindigkeit des Flugzeugs über der Überziehgeschwindigkeit bleibt, reicht der entstehende Auftrieb aus, um dem Gewicht des Flugzeugs entgegenzuwirken und es in der Luft zu halten.

Wenn die Überziehgeschwindigkeit von Flugzeug C 100 km/h beträgt, würde bei einem steileren Aufstiegswinkel nicht mehr genügend Auftrieb erzeugt, um das Flugzeug in der Luft zu halten. Dieser Zustand wird Strömungsabriss genannt.

Sie sollten sich merken, dass Flugzeuge mit einer extrem hohen Leistung (z. B. Düsenjäger) in einem sehr steilen Winkel steigen können, Flugzeuge mit geringerer Leistung hingegen in einem weniger steilen Winkel.

Wenn Sie wissen, dass der Anstieg nicht durch zusätzlichen Auftrieb von den Tragflächen, sondern durch zusätzlichen Schub bewirkt wird, können Sie daraus interessante Rückschlüsse ziehen. So verhindern z. B. alle Faktoren, die die erzeugte Triebwerkleistung bremsen, das Erzielen der maximalen Steigrate. Faktoren, die zu einer verringerten Triebwerkleistung führen können, sind beispielsweise große Höhen und hohe Temperaturen. Wenn Sie bei einem Steigflug nicht auf volle Leistung gehen, steht ebenfalls weniger Leistung zur Verfügung.

Flugzeuge haben eine bestimmte Steiglage, die die beste aller Möglichkeiten bietet - die optimale Steigleistung, ohne dass die Geschwindigkeit des Flugzeugs auf die Strömungsabrissgeschwindigkeit abfällt. Die richtige Steiglage für das Flugzeug bestimmen Sie anhand des Fahrtmessers.

Wenn Sie Gas für den Steigflug geben (bei kleineren Flugzeugen meist Vollgas), wird die Längsneigung so eingestellt, dass der Fahrtmesser die korrekte Geschwindigkeit für den Steigflug anzeigt. Bei der Cessna Skyhawk SP Model 172, wird für den Steigflug generell eine Geschwindigkeit von 75 Knoten verwendet. Mitunter fliegen Piloten jedoch etwas schneller als 75 Knoten. Der Grund dafür ist nicht etwa, dass sie schneller am Ziel sein möchten. Vielmehr können sie dadurch besser über die Nase des Flugzeugs blicken.

Durch das Hochziehen der Flugzeugnase verringert sich die Fluggeschwindigkeit. Wird sie nach unten gedrückt, erhöht sich die Geschwindigkeit. Die Anzeige auf dem Fahrtmesser richtet sich letztendlich nach der Ausrichtung der Nase und damit nach der Fluglage bzw. dem gewählten Anstiegswinkel. Im Gegensatz zu einem Hügel auf der Erde legt ein Pilot in der Luft selbst fest, in welchem Anstiegswinkel er fliegen möchte (innerhalb bestimmter Grenzen, versteht sich). Mit ein wenig Erfahrung können Sie den richtigen Anstiegswinkel (Nase zeigt nach oben) feststellen, wenn Sie aus dem Fenster sehen. Sie müssen sich dann nicht mehr ausschließlich auf den Fahrtmesser verlassen.

Der Sinkflug

Ein Auto bewegt sich durch seine Motorkraft angetrieben bergauf und wird durch die Schwerkraft bergab gezogen. Wenn Sie den Fuß vom Gaspedal nehmen, richtet sich die Abwärtsgeschwindigkeit des Autos nach dem Gefälle des Hügels, von dem es hinunterrollt. Je steiler der Hügel, desto schneller rollt das Auto. Wird der Hügel flacher, verringert sich die Geschwindigkeit. Wenn der Hügel zu flach wird, müssen Sie wieder ein wenig auf das Gaspedal treten, um eine ausreichende Vorwärtsgeschwindigkeit zu halten.

Auch Flugzeuge können "bergab" fliegen, ohne dass Sie dabei Gas geben müssen



Durch Senken der Nase können Sie das Flugzeug praktisch ohne Aufwand fliegen (das stimmt so nicht ganz, aber da wollen wir jetzt nicht näher drauf eingehen). Sie können die Fluglage, bei der die Nase des Flugzeugs abgesenkt ist, mit dem Höhenruder korrigieren und bei jeder (angemessenen) Geschwindigkeit in den Sinkflug gehen.

Damit haben Sie die Antwort auf eine Frage, die garantiert jedem Passagier, der zum ersten Mal in einem Flugzeug sitzt, auf den Nägeln brennt: "Was geschieht, wenn die Triebwerke ausfallen?" In diesem Fall würde das Flugzeug nicht etwa herunterfallen wie ein Stein, sondern gleiten wie ein Segelflieger.

Anders als den Steigflug können Sie den Sinkflug in verschiedenen Geschwindigkeiten ausführen. Dabei sind jedoch viele verschiedene Faktoren zu berücksichtigen, z. B. die Sicht nach vorne, die Kühlung der Triebwerke sowie die strukturellen Auswirkungen von Turbulenzen auf das Flugzeug.

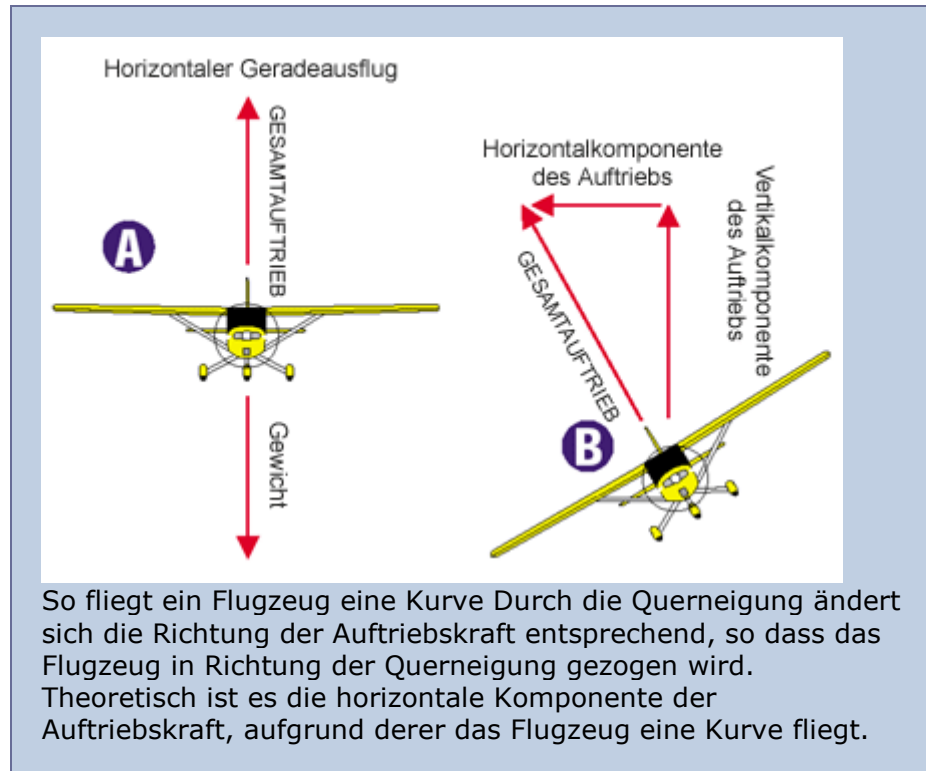
Im letzten Teil des Landeanflugs (auch Endanflug genannt) sollte das Flugzeug jedoch eine bestimmte Fluggeschwindigkeit aufweisen. Diese liegt in der Regel bei mindestens 30 % über der Überziehgeschwindigkeit des Flugzeugs. Eine zu hohe Fluggeschwindigkeit oder unregelmäßige Steuerungskräfte können beim Landeanflug zum Problem werden und eine sanfte Landung erschweren (das ist auch der Grund dafür, dass Piloten sich gerne über andere Piloten lustig machen).

Fliegen von Kurven

—von Rod Machado

Die Leichtigkeit des Auftriebs

Das Flugzeug A stellt ein Flugzeug im horizontalen Geradeausflug dar.



Von diesem Blickwinkel aus betrachtet wirkt der Auftrieb vertikal ein, hebt das Flugzeug damit an und hält es in der Luft. Wenn der Auftrieb in der Lage ist, ein Flugzeug nach oben zu drücken, dann kann er es auch nach links oder rechts bewegen. In diesem Fall dreht das Flugzeug.

Flugzeug B zeigt den Gesamtauftrieb, der auf ein Flugzeug in Querneigung wirkt. Ein Teil der Auftriebskraft drückt das Flugzeug nach oben (die vertikale Auftriebskomponente), der andere Teil drückt das Flugzeug in die Richtung, in die es drehen soll (die horizontale Auftriebskomponente). Sie können sich die insgesamt einwirkende Auftriebskraft sozusagen als Summe zweier kleinerer, separater Kräfte vorstellen. Die Pfeile stellen die Auftriebskräfte dar.

Denken Sie immer daran, dass die horizontale Komponente dafür verantwortlich ist, dass das Flugzeug eine Kurve fliegt. Sie zieht das Flugzeug in einen Bogen. Deshalb gilt der Grundsatz, dass die horizontale Komponente mit steigendem Neigungswinkel zunimmt und das Flugzeug schneller dreht.

Ausgleichen von Schwerkraft und Luftwiderstand

Wenn während einer Drehung die gesamte Auftriebskraft dafür verwendet wird, das Flugzeug in die Schräglage zu bringen, verringert sich die verfügbare Auftriebskraft, die der Schwerkraft des Flugzeugs vertikal entgegenwirken kann (siehe Flugzeug B). Als Reaktion darauf bewegt sich das Flugzeug in die Richtung, in der die augenblicklich stärkere Kraft wirkt. Dies ist in diesem Fall die Schwerkraft. Das Flugzeug bewegt sich also nach unten. Um dies auszugleichen, wird der Auftrieb beim Einleiten einer Kurve leicht erhöht. Drücken Sie dafür den Joystick leicht nach hinten. Später werden Sie sehen, dass durch das Zurückdrücken des Joysticks der Anstellwinkel der Tragflächen erhöht und damit ihr Auftrieb etwas vergrößert wird. Bedauerlicherweise bewirkt jedoch ein vergrößerter Anstellwinkel gleichzeitig einen erhöhten Luftwiderstand, der das Flugzeug wiederum abbremst. Bei Kurven mit einer leichten Schräglage (maximal etwa 30 Grad) fällt diese Bremswirkung nicht sehr stark ins Gewicht. Bei steileren Kurven (über 45 Grad) ist gegebenenfalls eine größere Leistung erforderlich, damit die Fluggeschwindigkeit nicht zu stark absinkt.

Damit das Flugzeug in 15- und 30-Grad-Kurven nicht an Höhe verliert, müssen Sie die Längsneigung leicht erhöhen.



Merken Sie sich also, dass bei steileren Kurven eine größere Längsneigung erforderlich ist, um die Höhe beizubehalten. Wenn Sie das Flugzeug nach einer Kurve wieder in den Geradeausflug bringen, müssen Sie das Steuerhorn wieder ein wenig nach vorn drücken, um das Flugzeug in die dafür erforderliche geringere Längsneigung zu bringen.

Verwenden des Seitenruders

Das Seitenruder ist die bewegliche vertikale Fläche am Flugzeugheck. Es sorgt dafür, dass die Nase des Flugzeugs in Richtung der Kurve ausgerichtet bleibt. Das Seitenruder ist nicht für die Drehung des Flugzeugs vorgesehen. Denn wie Sie bereits wissen, fliegen Sie Kurven durch die Querneigung. Das Seitenruder gleicht lediglich die Kräfte aus, die das Flugzeug in die entgegengesetzte Richtung treiben (dies sind verschiedene Kräfte, auf die an dieser Stelle jedoch nicht näher eingegangen werden soll. Wenn Sie mehr darüber erfahren möchten, lesen Sie den Abschnitt mit dem Titel "Zusatzwissen: Querruder-Giermoment").

Zusatzwissen: Querruder-Giermoment

Das Querruder-Giermoment macht es erforderlich, Flugzeuge mit Seitenrudern auszustatten. Wenn sich das Flugzeug nach rechts neigt, senkt sich das Querruder an der linken Tragfläche und bewirkt damit einen Auftrieb an dieser Tragfläche. Das abgesenkte Querruder vergrößert den Auftrieb an der linken Tragfläche und erhöht dabei gleichzeitig leicht den Luftwiderstand. "Aber Moment mal," höre ich Sie sagen, "warum erhöht sich bitte der Luftwiderstand, wenn ich einfach nur den Auftrieb vergrößere?" Nun ja, die Natur hat es leider so eingerichtet, dass Auftrieb immer von einer Anstandsdame, dem Luftwiderstand, begleitet wird. In einer Rechtskurve senkt sich das Querruder an der linken Tragfläche und gibt diesen Auftrieb. Die Tragfläche hebt sich. Durch den leicht zunehmenden Luftwiderstand zieht die linke Tragfläche jedoch ein wenig nach hinten. Als Ergebnis wird die Nase des Flugzeugs nach links gezogen (bzw. giert nach links), wenn das Flugzeug eigentlich nach rechts drehen soll. Wenn das Flugzeug nach rechts geneigt ist, soll die Nase natürlich in dieselbe Richtung zeigen, oder? An dieser Stelle kommen die Seitenruder ins Spiel. Wenn sich die Kugel im Inklinometer konstant in der Mitte befindet, gleichen Sie das Querruder-Giermoment perfekt aus. In diesem Zustand ist das Flugzeug genau richtig koordiniert. Denken Sie also daran, dass das Querruder-Giermoment in dem Augenblick auf das Flugzeug einwirkt, in dem Sie es in die Schräglage hinein oder aus ihr heraus drehen. Aus diesem Grund müssen Sie einen stärkeren Druck auf das Seitenruder ausüben, wenn sich das Flugzeug in die Querneigung oder aus ihr heraus begibt. Wenn Sie sich bereits in der Kurve befinden, zeigt die Nase des Flugzeugs in der Regel auch dann in die gedrehte Richtung, wenn Sie das Seitenruder wieder loslassen. (Später werde ich Ihnen Situationen schildern, in denen es auch in der Kurve notwendig ist, ein wenig Druck auf das Seitenruder auszuüben.)

Landung

—von Rod Machado

Stellen Sie sich vor, Ihr Flugzeug fliegt gerade auf eine lange Landebahn zu. Ihre Flughöhe beträgt 500 Fuß, und die Fluggeschwindigkeit liegt während des Landeanflugs bei 65 Knoten. Die Leistung wurde bis zum Leerlauf abgedrosselt. Um die Geschwindigkeit von 65 Knoten beizubehalten, müssen Sie die Längsneigung korrigieren. Dazu müssen Sie die Nase wie in Abbildung gezeigt etwa 10 Grad nach oben ziehen.



Natürlich sollten Sie in Ihrer Vorstellung das Flugzeug zur Beibehaltung der 65 Knoten auch trimmen. Und nun aufgepasst. Stellen Sie sich Folgendes vor: Die 65 Knoten werden mit dieser Längsneigung bis zum Aufsetzen beibehalten, wobei sich der Motor im Leerlauf befindet. Was würde Ihrer Meinung nach passieren?

Wenn Sie meinen, dass das Flugzeug landen wird, dann liegen Sie richtig. Denn so lange Sie die Fluggeschwindigkeit auf 65 Knoten halten, wird das Flugzeug fast von alleine landen. Würde sich auf der Landebahn Kohle befinden, dann würden Sie diese bei der Landung allerdings zu Diamanten pressen und gleichzeitig wahrscheinlich noch ein paar Murmeltiere zwei Meter tief in den Boden stampfen. Vom Aufprall abgesehen könnte eine korrekte Landung durchaus so aussehen. Der einzige Unterschied zwischen dem, was Sie sich vorgestellt haben, und dem, was eine richtig gute Landung ausmacht, ist etwas, das als Abfangen bezeichnet wird.

Tatsache ist, dass Sie das Flugzeug beim Landen nicht in den Boden rammen wollen. Bevor Sie also zur Landung ansetzen, müssen Sie das Flugzeug zuerst abfangen. Es geht darum, die Flugkurve beim Anflug auf die Landebahn abzuflachen (d. h., den Anflug weniger steil zu gestalten). Das Abfangen beginnt in einer Höhe von 10 bis 15 Fuß über dem Boden. Diesen Punkt greife ich gleich wieder auf. Vorerst sollte es Ihnen genügen zu wissen, dass das Geheimnis einer guten Landung darin liegt, dem Flugzeug den Hauptteil der Arbeit zu überlassen. Anders gesagt: wenn das Flugzeug auf die richtige Geschwindigkeit getrimmt ist, müssen Sie nur noch die Flügel in der Waagerechten halten und mit dem Gashebel kleine Korrekturen vornehmen, um den Gleitweg zu halten. Wenn Sie das Flugzeug nun noch auf die Landebahn ausrichten, wird es fast von alleine landen.

Die Landung im Detail

Warum habe ich für den Endanflug eine Geschwindigkeit von 65 Knoten gewählt? (Der Endanflug ist der Teil des Landeanflugs, bei dem das Flugzeug auf die Landebahn ausgerichtet wird.) Normalerweise wählen Piloten für den Endanflug eine Geschwindigkeit, die 30 Prozent über der Überziehgeschwindigkeit des Flugzeugs liegt. In unserem Fall beträgt die Überziehgeschwindigkeit ohne Klappen 50 Knoten (auf dem Fahrtmesser ist das der Bereich, in dem der grüne Bogen beginnt). Eine Geschwindigkeit von 50 Knoten plus 30 Prozent entspricht 65 Knoten. Wenn Sie schneller fliegen, schießt das Flugzeug über den gewünschten Aufsetzpunkt hinaus. (Ein zu schneller Endanflug ist einer der größten Fehler, den unerfahrene Piloten beim Landen machen). Wenn Sie aber langsamer fliegen, nähert sich die Fluggeschwindigkeit zu sehr der Überziehgeschwindigkeit. Sie sehen, die Kontrolle über die Fluggeschwindigkeit gehört zu den wichtigsten Faktoren, die eine gute Landung ausmachen. In unserem Beispiel wird mit einer Geschwindigkeit von 65 Knoten das Bugfahrwerk etwas höher als das Hauptfahrwerk gehalten; siehe Abbildung



Denken Sie daran, bei abnehmender Fluggeschwindigkeit den Anstellwinkel zu erhöhen, um für den nötigen Auftrieb zu sorgen. Genau aus diesem Grund benötigen Sie bei einer Geschwindigkeit von 65 Knoten einen etwas größeren Anstellwinkel. Das Bugfahrwerk wird relativ zum Hauptfahrwerk angehoben. Denken Sie aber daran, dass eine Cessna 172 ein Dreibeinfahrwerk hat. Zuerst berühren die beiden Räder des Hauptfahrwerks den Boden, gefolgt vom sanften Aufsetzen des Bugfahrwerks. Wenn zuerst das Bugfahrwerk aufsetzt, könnte dem Piloten ein beängstigender Gedanke durch den Kopf schießen: Versicherung mit Selbstbeteiligung. Vielleicht kommt es aber auch zu einer holprigen Landung, ähnlich dem Aufprallen eines Gummiballs.

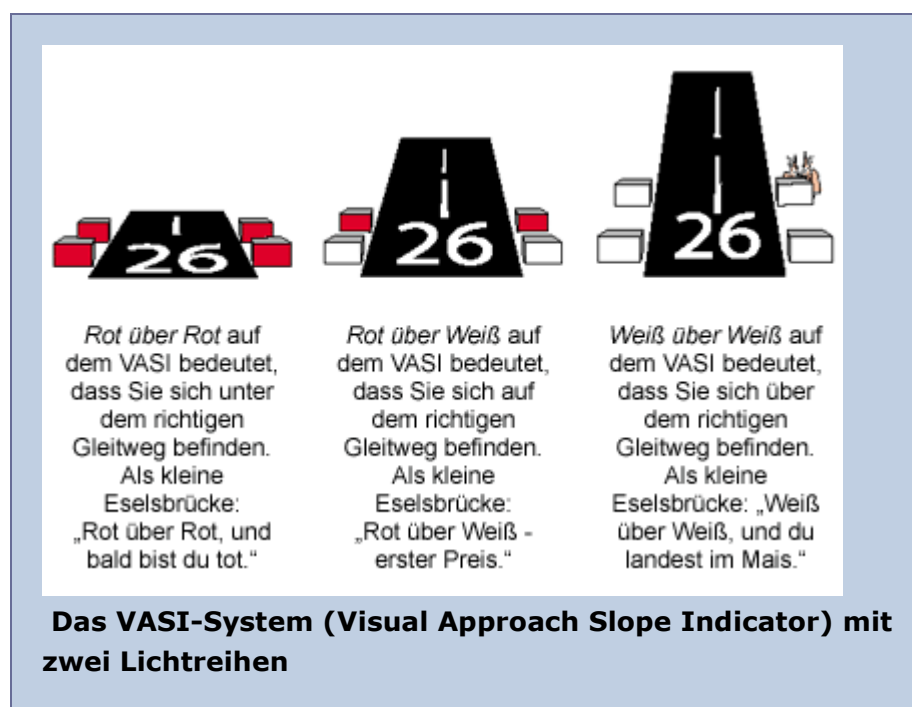
Spiel mit der Leistung

Angenommen, Sie haben das Flugzeug bei 65 Knoten auf einen Sinkflug im Leerlauf getrimmt. Beim Anflug auf die Landebahn fällt Ihnen auf, dass Ihr Sinkpfad an einer Stelle knapp vor der Landebahn endet. Das sollten Sie tunlichst vermeiden. Schließlich sind Flugzeuge dafür gebaut, auf Landebahnen aufzusetzen – und nicht im Maisfeld davor. Wie können Sie also wissen, ob die Aufsetzstelle auf der Landebahn sein wird? Und was ist zu tun, wenn das nicht der Fall ist?

Die optische Gleitweganzeige (VASI)

Schlechte Sichtbedingungen oder die Dunkelheit bei Nacht machen es manchmal unmöglich, den richtigen Gleitweg auf die Landebahn festzustellen. Äußere Orientierungspunkte, die helfen könnten, fehlen in diesen Fällen. Glücklicherweise gibt es ein System namens Visual Approach Slope Indicator (VASI), eine optische Gleitweganzeige, die visuelle Anhaltspunkte zur Einhaltung des richtigen Gleitwegs bietet. (Übrigens, VASI wird so ausgesprochen, wie es geschrieben wird. Es hat aber nichts mit Blumen zu tun).

Eine optische Gleitweganzeige besteht normalerweise aus zwei paarweise angeordneten Lichtreihen seitlich der Landebahn und wird daher auch oft zweireihiges VASI genannt. Die beiden Reihen befinden sich in 500 bis 1000 Fuß Entfernung von der Anflugschwelle, wie in Abbildung 6-13 gezeigt. Die Lichter leuchten entweder weiß oder rot, je nachdem, in welcher Höhe Sie sich befinden. Die Farben sind konstant. Sie ändern sich nicht auf der Leuchtfläche. Die unterschiedlichen Farben sehen Sie bei einer Änderung Ihrer Flughöhe. Je nach Blickwinkel sehen Sie die Gleitweganzeige entweder in Rot oder in Weiß.



Eine geringe Änderung der Leistung bewirkt eine geringe Anpassung des Gleitweges. Geben Sie so viel Gas wie nötig, um das Flugzeug auf die Landebahn zu bringen. Behalten Sie aber immer eine Anfluggeschwindigkeit von 65 Knoten bei. Idealerweise sollte Ihr Gleitweg direkt (also ohne Kurven oder starke Korrekturen) auf die Landebahn führen. Aber was im Leben läuft schon so

reibungslos ab? Eigentlich so gut wie nichts. Deswegen sollten Sie auch damit rechnen, immer wieder die Leistung ändern zu müssen, um den Gleitweg so zu korrigieren, dass er auf die Landebahn führt.

Sollten Sie aber zu niedrig fliegen, ist es durchaus vernünftig, die Leistung zu erhöhen und die Flughöhe so lange zu halten, bis Sie sich in der Position befinden, einen normalen Gleitflug zur Landebahn einzuleiten. Wenn Sie falsch geschätzt haben und tatsächlich zu niedrig fliegen, sollten Sie umgehend zu einem Steigflug ansetzen. Haben Sie eine ausreichende Flughöhe erreicht, verringern Sie abermals die Leistung, und beginnen Sie erneut mit dem Sinkflug. Vielleicht sieht das nicht so elegant aus, aber wen kümmert das schon? Hauptsache, Sie kommen sicher auf der Landebahn an. Vergessen Sie bei all dem nicht, die Trimmung einzustellen.

Was ist zu tun, wenn Sie zu hoch fliegen? Diese Frage werde ich Ihnen in Kürze beantworten. Vorher aber möchte ich Ihnen etwas zum Abfangen des Flugzeugs für die Landung erzählen.

Das Abfangen

Bisher haben Sie in Gedanken ein Flugzeug in Richtung Landebahn geflogen und dabei eine Endanfluggeschwindigkeit von 65 Knoten eingehalten. In einem echten Flugzeug käme diese Endanfluggeschwindigkeit allerdings nur im Notfall in Frage. Bei 65 Knoten hält unser simuliertes Flugzeug genau die Mindestanforderungen für eine sichere Landung ein. Seine Nase zeigt nach oben, und das Bugfahrwerk liegt höher als das Hauptfahrwerk.

Sie sollten in einer Höhe von 10 bis 15 Fuß über der Landebahn mit dem Abfangen beginnen.



Während sich das Flugzeug mit der gewünschten Anfluggeschwindigkeit der Landebahn nähert, beginnen Sie mit dem Abfangen, indem Sie sanft am Steuerhorn ziehen und die Nase etwas anheben. Merken Sie sich, dass Sie beim Landen den Gleitwinkel und die Fluggeschwindigkeit verringern müssen. Nun kann das Flugzeug mit einer niedrigeren Sinkrate und leicht erhöhter Längsneigung auf der Landebahn aufsetzen. Das Flugzeug kann dadurch weich aufsetzen, und das Bugfahrwerks bleibt über dem Hauptfahrwerk



Ist Ihre Geschwindigkeit beim Anflug zu hoch (also 30 Prozent über der Überziehggeschwindigkeit), kann es durchaus sein, dass Sie den Aufsetzpunkt verpassen und während des Abfangens sogar noch steigen. Eine Landung wird damit unmöglich. Wenn dann noch die Landebahn zu kurz ist, werden Sie sich und Ihr teures Flugzeug definitiv im Maisfeld wiederfinden. Wenn Sie den Steuerknüppel während des Ausschwebens zu schnell nach hinten ziehen, werden Sie sich plötzlich auf einer Höhe von 50 bis 100 Fuß über der Landebahn wiederfinden - ohne ausreichende Fluggeschwindigkeit und ohne eine Ahnung, wie Sie die Situation retten können. In einem solchen Fall müssen Sie sofort mehr Gas geben, die Nase ein wenig senken und bis auf eine Höhe gehen, aus der Sie das Flugzeug wieder abfangen können. Tun Sie dies nicht, ist möglicherweise ein Strömungsabriss die Folge. Ein Strömungsabriss während des Abfangens ist einzig und allein dann gerechtfertigt, wenn er einige Zentimeter über dem Boden stattfindet. Allzu weit kann das Flugzeug dann nicht mehr abstürzen, und weder Passagiere noch Maschine kommen dabei zu Schaden. Sie sehen, das Abfangen bedarf einiger Koordinierung.

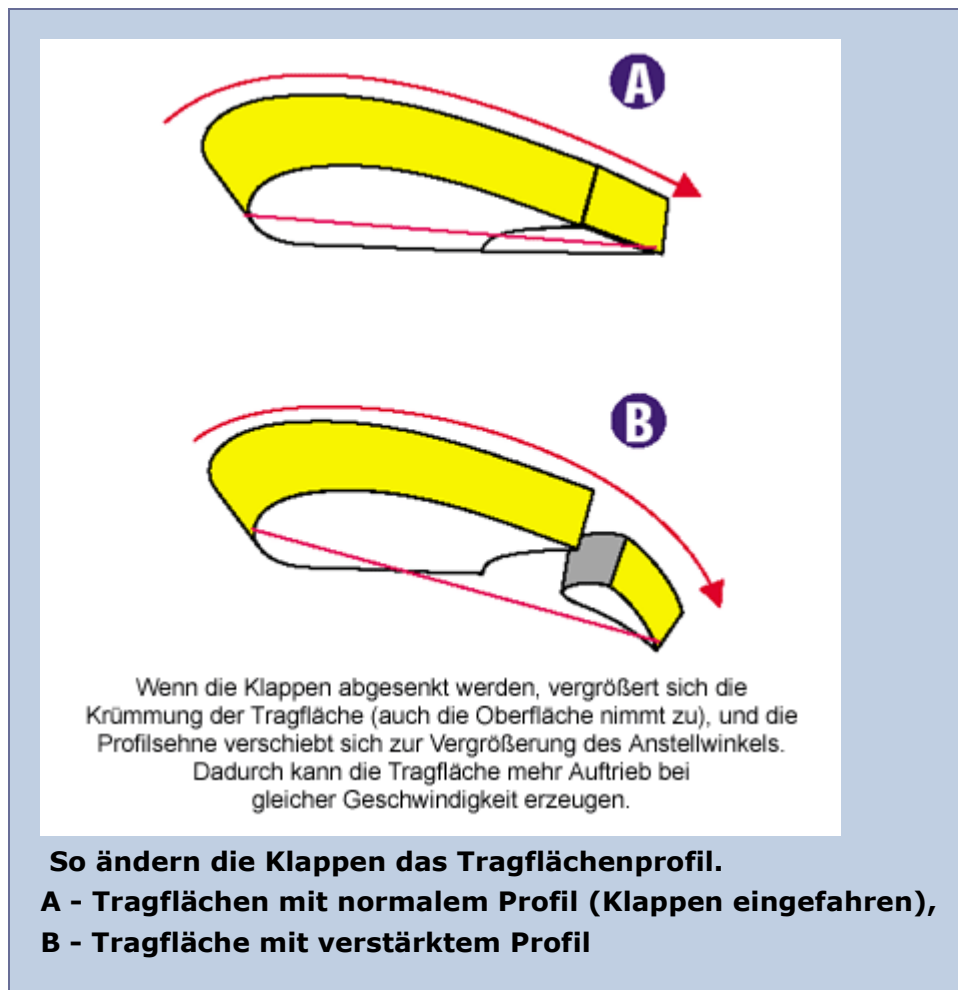
Unter normalen Bedingungen sollten Sie beim Einleiten der Abfangphase den Motor schrittweise bis auf Leerlauf drosseln. Anschließend sollten Sie die Nase sanft bis zur Abfangneigung anheben und das Flugzeug exakt in dieser Fluglage auf der Landebahn aufsetzen. In dieser Fluglage wird das Flugzeug auf der Landebahn aufsetzen. Je langsamer das Flugzeug wird, desto weiter müssen Sie den Steuerknüppel zurückziehen, um den Nickwinkel und das Flugzeug in der Abfangposition zu halten. Sobald die Räder aufsetzen, vermindern Sie den Gegendruck am Steuerknüppel, damit das Bugrad langsam auf dem Boden aufsetzen kann

Wann werden die Klappen verwendet? Wenn die Flughöhe zu hoch ist und die Sinkrate und der Sinkwinkel erhöht werden müssen. Bevor ich Ihnen erkläre, wie die Klappen zur Landung eines Flugzeugs verwendet werden, sehen Sie sich die Klappen zunächst genauer an.

Klappen und noch mehr Klappen

Heutige Flugzeuge benötigen schmale, dünne Flügel, um die von den Passagieren erwartete Reisegeschwindigkeit zu erreichen. Das Problem mit dünnen, schmalen Flügeln ist aber, dass es bei hohen Geschwindigkeiten schnell zum Strömungsabriss kommt. Wenn sie nicht ihre Flügeloberfläche vergrößern bzw. stärker biegen könnten, um kurzzeitig einen "langsamen" Flügel bereitzustellen, bräuchten die meisten Düsenflugzeuge beim Starten und Landen eine Geschwindigkeit von 320 km/h, um einem Strömungsabriss sicher vorzubeugen. Genau aus diesem Grund wurden Tragflächen mit Klappen entworfen. Durch das Ausfahren oder Einfahren der Klappen ändern sich die Auftriebs- und Widerstandseigenschaften einer Tragfläche.

Ausgefahrene Klappen senken die Hinterkante des Flügels ab.

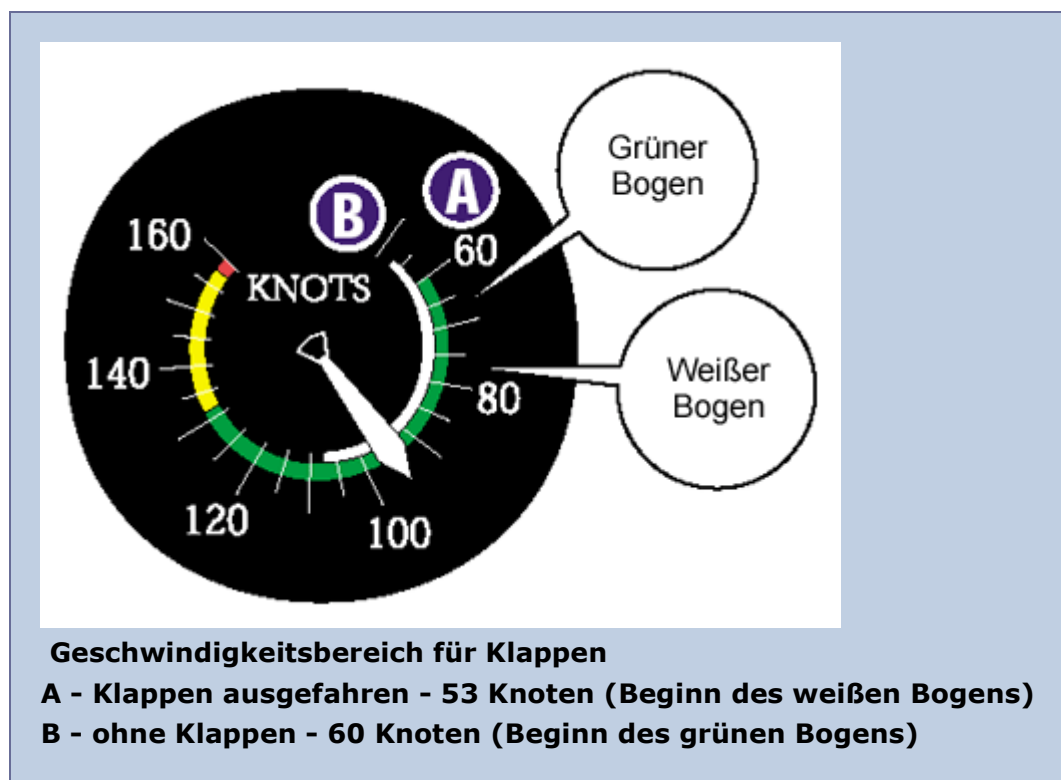


Der Flügelauftrieb erhöht sich auf zweierlei Art und Weise. Zunächst vergrößert die abgesenkte Hinterkante den Winkel zwischen Profillehne und relativem Wind. Durch den vergrößerten Anstellwinkel wird kurzfristig mehr Auftrieb erzeugt. Des Weiteren erhöht die abgesenkte Hinterkante die Krümmung der Tragfläche, was zu einer erhöhten Strömungsgeschwindigkeit der Luft über die Tragflächenoberfläche führt. Zahlreiche Klappen vergrößern sogar die Oberfläche der Tragfläche, da sie nach unten und außen ausgefahren werden. Das ist z. B. bei der Cessna 172 der Fall. Durch den größeren Anstellwinkel und die stärkere Krümmung erzeugen Klappen bei einer gegebenen Fluggeschwindigkeit mehr Auftrieb.

Warum haben auch kleine Flugzeuge Klappen? Der wichtigste Grund ist zunächst einmal, dass die Klappen den nötigen Auftrieb bereitstellen, der für die Aufrechterhaltung der Fluglage bei

langsamen Geschwindigkeiten erforderlich ist. Bei der Landung besteht Ihr primäres Ziel darin, den Landeanflug bis zum Aufsetzen mit möglichst langsamer Geschwindigkeit durchzuführen. Eine Landung mit Reisegeschwindigkeit hätte fatale Folgen, wie Sie sich denken können. Ihre Reifen würden sich höchstwahrscheinlich in drei kleine Rauchwölken auflösen. Dank der Landeklappen können Sie den Anflug mit langsamerer Geschwindigkeit durchführen, ohne dabei die Gefahr eines Strömungsabrisses einzugehen.

Bedenken Sie, dass eine geringere Geschwindigkeit beim Aufsetzen gleichzeitig einen kürzeren Bremsweg auf der Landebahn bedeutet. Besonders bei kurzen Landebahnen lohnt es sich, diese Tatsache im Auge zu behalten. Bei Windböen sollten Sie die Klappen dagegen nur wenig oder gar nicht ausfahren. Bei langsamer Geschwindigkeit und ausgefahrenen Klappen reagiert die Steuerung des Flugzeugs weitaus schwerfälliger als bei eingefahrenen Klappen. Welche Wirkung die Klappen auf den Auftrieb des Flugzeugs haben, können Sie ganz leicht anhand des Fahrtmessers überprüfen.



Der Anfang des weißen Bogens (B) stellt die Überziehgeschwindigkeit bei voll ausgefahrenen Landeklappen und auf Leerlauf gedrosselter Motorleistung dar (bei nicht beschleunigtem Flug mit maximal zulässigem Gewicht). Es handelt sich um die Geschwindigkeit, bei der es zum Überziehen des Flugzeugs kommt, und zwar bei voll ausgefahrenen Klappen, voll ausgefahrenem Fahrwerk und dem Motor im Leerlauf. Das Flugzeug fliegt nur dann, wenn die Luft mit einer Geschwindigkeit von 53 Knoten über die Tragflächen strömt, wobei die Tragflächen sich unterhalb des kritischen Anstellwinkels befinden müssen.

Das andere Ende des weißen Bogens entspricht der maximalen Geschwindigkeit, die bei voll ausgefahrenen Klappen erlaubt ist. Wenn Sie diese Höchstgeschwindigkeit überschreiten, könnten die Klappen beschädigt werden. In unserem Beispiel sollte der Fahrtmesser bei ausgefahrenen Klappen nicht mehr als 107 Knoten anzeigen (bei einigen Flugzeugen ist es jedoch möglich, bei teilweise ausgefahrenen Klappen mit höherer Geschwindigkeit zu fliegen). Einen Flug mit kaputten oder verbogenen Klappen zu beenden gehört nicht zu den besten Ideen, selbst wenn es sich nur um ein Mietflugzeug handelt.

Denken Sie daran, dass der Betriebsbereich der Klappen (weißer Bogen, B) mit einer 7 Knoten geringeren Geschwindigkeit beginnt als der normale Betriebsbereich (grüner Bogen, A). In einer früheren Lektion haben Sie bereits gelernt, dass der grüne Bogen die Überziehggeschwindigkeit bei eingefahrenen Klappen und Fahrwerk und einem Motor im Leerlauf darstellt. Die Luft muss mit einer Geschwindigkeit von mindestens 60 Knoten über die Tragflächen strömen, damit das Flugzeug mit eingefahrenen Klappen fliegen kann. Sind die Klappen voll ausgefahren, kann mit einer geringeren Geschwindigkeit gelandet werden - genau gesagt, mit sieben Knoten weniger (bei der Strömungsabrissgeschwindigkeit mit voll ausgefahrenen Klappen, die auf dem Fahrtmesser abzulesen ist, wird vorausgesetzt, dass das Flugzeug mit maximal zulässigem Gewicht fliegt).

Klappen sorgen für Auftrieb, erzeugen aber auch Luftwiderstand. Voll ausgefahrene Klappen sorgen für einen Flügel, der für langsame Geschwindigkeiten geeignet ist. Versuchen Sie, zu beschleunigen, und ab einem gewissen Punkt wird Ihnen der Luftwiderstand einen Strich durch die Rechnung machen. Glücklicherweise wird bei der ersten Hälfte des Klappenausschlags mehr Auftrieb als Widerstand erzeugt. Bei der zweiten Hälfte entsteht hingegen mehr Widerstand als Auftrieb. Das ist auch der Grund, warum in einigen Handbüchern für Starts auf kurzen Start- und Landebahnen eine Klappenstellung von 10 bis 25 Grad empfohlen wird (normalerweise entspricht das bei einem vierstufigen manuellen Klappensystem ein bis zwei Stufen).

Ist die Flughöhe während des Landeanflugs zu hoch, können Sie die Klappen voll ausfahren und dadurch einen höheren Luftwiderstand erzeugen. Normalerweise werden die Klappen nur beim Sinkflug innerhalb einer Platzrunde, nicht aber beim Sinkflug aus dem Reiseflug genutzt. Schließlich ist das Absinken aus dem Reiseflug bei höherer Geschwindigkeit weitaus effizienter und schneller, da der Profilwiderstand größer ist. Wenn Sie aus dem Reiseflug mit ausgefahrenen Klappen in einen Sinkflug übergehen wollten, müssten Sie vor dem Ausfahren der Klappen die Geschwindigkeit des Flugzeugs so weit zurücknehmen, dass sie unterhalb der maximalen Klappenausfahrsgeschwindigkeit liegt. Das wäre aber ziemlich umständlich. Ein Flugzeug kann bei Reisegeschwindigkeit und reduzierter Leistung schneller sinken und bringt Sie außerdem schneller ans Ziel.

Da die Landeklappen bei geringerer Geschwindigkeit mehr Auftrieb erzeugen, sollten Sie genau wissen, wann und wie die Klappen während des Flugs eingefahren werden sollten. Wenn Sie mit voll ausgefahrenen Klappen zum Landeanflug ansetzen, Sie aber wieder durchstarten müssen (d. h. den Landeanflug abbrechen und wieder in den Steigflug übergehen, um dann die Landung nochmals zu versuchen), dürfen Sie die Klappen nicht auf einmal einfahren. Das wäre ganz so, als ob bei niedriger Geschwindigkeit ein Teil der Tragfläche entfernt würde. Der plötzliche und oft dramatische Anstieg der Überziehggeschwindigkeit könnte zu einem Strömungsabriss führen, und das, bevor Sie auf eine sichere Geschwindigkeit beschleunigen können. Geben Sie also zuerst volle Leistung, und fahren Sie dann die Klappen schrittweise wieder ein. Fahren Sie bei Flugzeugen mit einer Klappenstellung von 30 bis 40 Grad die Klappen bis zum Punkt des geringsten Widerstands bzw. des größten Auftriebs ein. Normalerweise sind die Klappen hierbei halb ausgefahren (je nachdem, um welches Flugzeug es sich handelt). Bei Flugzeugen mit einem dreistufigen manuellen Klappensystem müssen die Klappen schrittweise eingefahren werden, d. h. zuerst bis zum ersten Einrastpunkt, dann bis zum zweiten und schließlich bis zum dritten Einrastpunkt.

Warum also werden Klappen verwendet? Dank der Landeklappen können Sie mit einer niedrigeren Geschwindigkeit aufsetzen, was bedeutet, dass Sie weniger Energie zum Anhalten aufwenden müssen. Besonders hilfreich sind die Landeklappen auch, wenn Sie aus zu großer

Höhe anfliegen. Auch wenn sich auf der Landebahn ein Hindernis befindet oder Sie auf einer kurzen Bahn landen müssen, können die Landeklappen weiterhelfen.

Fluggeschwindigkeit

Die Fluggeschwindigkeit ist die Geschwindigkeit eines Luftfahrzeuges. In der allgemeinen Luftfahrt werden heute mehrere Arten der Geschwindigkeit unterschieden.

Gerätegeschwindigkeit

Die Eigengeschwindigkeit ist die unkorrigierte Geschwindigkeit eines Flugzeugs relativ zur umgebenden Luftmasse (engl. indicated air speed, IAS).

Die Messung der IAS erfolgt mittels Staurohrs, auch Pitotrohr genannt. Dieses zeigt den Gesamtdruck, der sich aus dem Druck der augenblicklichen Höhe (statischer Druck) und dem Staudruck zusammensetzt. Die Anzeige erfolgt im Cockpit über den Fahrtmesser. Diese unkorrigierte Geschwindigkeit gegenüber der umgebenden Luft ist für Piloten wichtig, denn sie allein erlaubt einen direkten Rückschluss auf die momentanen Flugeigenschaften beziehungsweise die Flugstabilität eines Flugzeugs

Wahre Fluggeschwindigkeit

Die Wahre Fluggeschwindigkeit, auch Eigengeschwindigkeit (engl. true air speed, TAS), ist die Geschwindigkeit eines Luftfahrzeuges relativ zur ungestörten Luft. Zur Berechnung der Wahren Fluggeschwindigkeit wird in der modernen Luftfahrt zusätzlich zur Äquivalenten Fluggeschwindigkeit die Dichte in der jeweiligen Flughöhe berücksichtigt. Die Wahre Fluggeschwindigkeit nimmt bei absinkender Luftdichte gegenüber der Berichtigten Fluggeschwindigkeit zu.

Für Piloten von Kleinflugzeugen ist die folgende Faustformel hinreichend genau:

Die TAS um ca. 2 Prozent pro 1000 ft Flughöhe größer als die IAS.

Beispielsweise ist in einer Flughöhe von 5000 ft bei einer IAS von 100kt mit $5 \cdot 2 \%$, ergo 10 % höherer Geschwindigkeit, also 110 kt TAS zu rechnen.

Tatsächliche Geschwindigkeit über Grund

Die Geschwindigkeit über Grund (engl. ground speed, GS) bezeichnet die um den Wind korrigierte Wahre Fluggeschwindigkeit. Sie stellt die Geschwindigkeit eines Luftfahrzeuges relativ zur Erdoberfläche dar. Die Kenntnis der Ground speed ist wichtig, da es bei Gegen- oder Rückenwind zu einer erheblichen Differenz zwischen der Geschwindigkeitsanzeige im Cockpit und der tatsächlichen Geschwindigkeit kommen kann. Unter besonderen Umständen kann eine zu niedrige Ground speed verbunden mit einer zu hohen Anzeige im Cockpit zu Unfällen wie dem Absturz führen.

Platzrunde

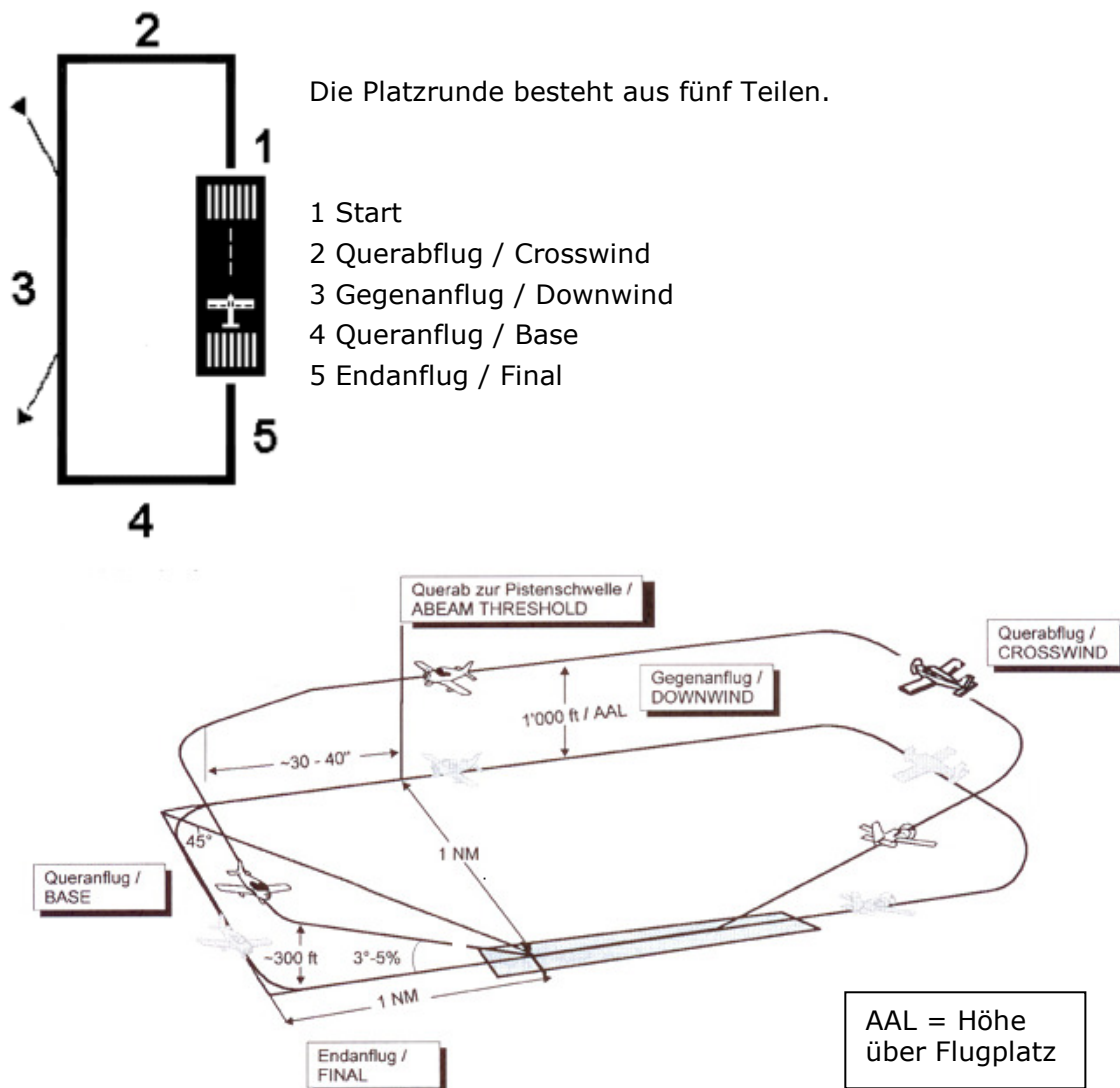
Die Platzrunde ist ein standardisiertes An- und Abflugverfahren für alle Flüge nach Sichtflugregeln (VFR). Sie dient z.B. der Einleitung eines sicheren Landeanfluges aber auch dem Schutz lärmempfindlicher Gebiete rund um den Flugplatz.

Der Flugweg sowie die Flughöhe in der Platzrunde werden auf speziellen Anflugkarten, die es für jeden Flugplatz gibt, angegeben. Der Pilot kann davon jedoch abweichen, wenn es die sichere Führung des Flugzeuges verlangt (z.B. Schauer, Wolken etc.)

Im Gegensatz dazu ist bei Flügen nach Instrumentenflugregeln (IFR) die Platzrunde nicht vorgesehen, da hier die Flugzeuge von Fluglotsen geführt werden.

Soweit nicht von der zuständigen Luftverkehrsbehörde abweichend festgelegt, werden Platzrunden links herum (entgegen dem Uhrzeigersinn) in einem Abstand von ca. 1 NM (nautische Meile) von der Landebahn entfernt geflogen, damit der links sitzende Pilot die Landebahn während des gesamten Manövers im Auge behalten kann.

Platzrunden werden normalerweise nach dem Start über den Querabflug oder den Gegenanflug verlassen und zur Landung über den Gegenanflug angeflogen.



Start

Das Flugzeug startet in Startkonfiguration (d.h. mit den laut Flughandbuch gesetzten Landeklappen). Es mag verwundern, dass man beim Start die Landeklappen benutzt. Eigentlich heißen sie aber nur "Klappen", "Flaps" oder "Auftriebshilfen", **dienen primär der Auftriebserhöhung** und können vom Piloten in bestimmte Positionen eingestellt werden. Damit wird die Wölbung, also das Profil, des Tragflügels so verändert, daß das Flugzeug schon bei einer kleineren Geschwindigkeit zu fliegen beginnt. Dies führt zu einer Verkürzung der Startrollstrecke.

Bei Flugzeugen mit Einziehfahrwerk wird ab dem Erreichen einer sicheren Steiggeschwindigkeit das Fahrwerk eingefahren. In etwa 500 fs (ca. 150 m) Höhe über Grund erfolgt das Einfahren der Klappen. Nach ungefähr 1 NM dreht man in den Querabflug.

Querabflug / Crosswind

Dieser heißt so, weil der weitere Abflug 90° quer zur Bahn erfolgt. Beim Motorflug steigt man auf die in der Anflugkarte vorgegebene Platzrundenhöhe. Sie wird in der Regel in 1000ft, ungefähr 300 m über der aktuellen Flugplatzhöhe erreicht. Der Crosswind wird etwa 1 NM verfolgt. Dann dreht man in den Gegenanflug.

Gegenanflug / Downwind

Der Downwind (Wind im Rücken) dient dem Übergang vom Sink- oder Reiseflug zur Landevorbereitung des Flugzeuges. Im Gegenanflug wird die Geschwindigkeit so weit verringert, dass die Lande-Klappen gefahrlos stufenweise ausgefahren werden können. Dazu gibt es auf dem Fahrtmesser eine entsprechende Markierung.

Diese Auftriebserhöhung ist aber auch mit einer Erhöhung des induzierten Widerstandes verbunden. Der Pilot kann dies durch erhöhte Motorleistung ausgleichen oder ganz einfach als Bremswirkung nutzen.

Vor dem Einflug in die Platzrunde meldet sich ein anfliegender Flugzeug über Funk am Flugplatz an und fliegt normalerweise in den Gegenanflug in die Platzrunde ein. Durch die Funkmeldung werden sowohl der Flugleiter des Landeplatzes als auch andere Piloten, die den Platz anfliegen, über seine Position und seine Absichten informiert.

Im Allgemeinen wird der Gegenanflug parallel zur Landebahnausrichtung solange geflogen, bis die Landebahnschwelle etwa 1 NM im Rücken des Piloten (oder ca. 45° hinter dem Flugzeug) liegt. Vom Gegenanflug wird in den Queranflug eingekurvt.

Queranflug Base

Im Base gilt es, Geschwindigkeit und Höhe abzubauen, indem man bei Motorflugzeugen das Gas zurücknimmt, bei Flugzeugen mit Einziehfahrwerk spätestens an diesem Punkt das Fahrwerk wieder ausfährt und nach Bedarf die Klappen weiter ausfährt. Hier wird von gewöhnlich 1000 ft/AGL über Grund auf dem Gegenanflug auf 500ft/AGL über Grund gesunken. Der Queranflug endet mit der letzten Kurve (Final Turn). Von hier beginnt man einen kontinuierlichen Sinkflug aus 500 ft über Grund zum Aufsetzpunkt.

Endanflug / Final

Im Final) soll sich das Flugzeug stabilisiert und mit der richtigen Anflug- und Sinkgeschwindigkeit auf der Anfluggrundlinie (Centerline) (d.h. in der Verlängerung der Landebahn) befinden. Anflug- und Sinkgeschwindigkeit werden abgestimmt.

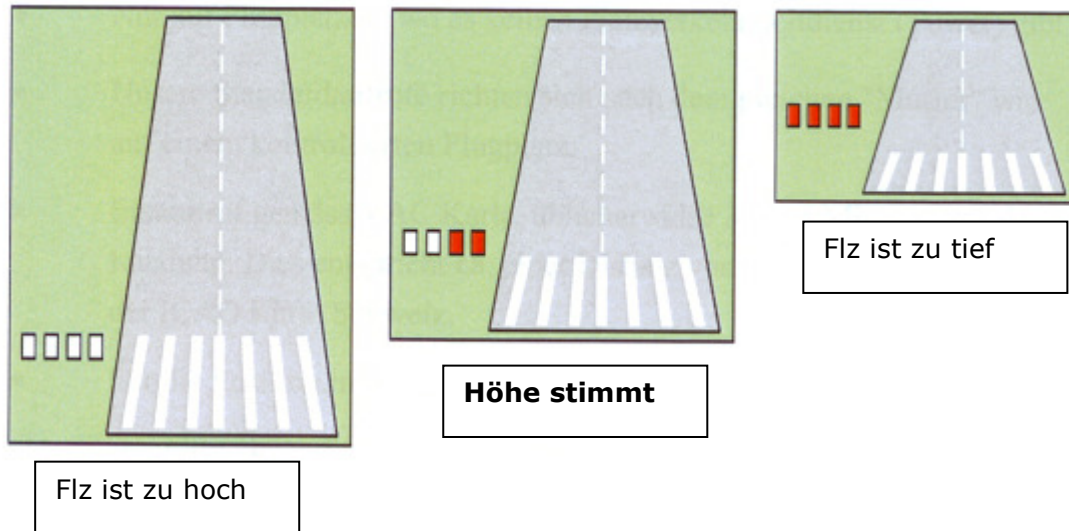
Im Anschluss an den Endanflug wird die Landung durchgeführt. Hier dienen die Klappen dazu, das Flugzeug so langsam als möglich fliegen zu lassen. Je kleiner die Geschwindigkeit über Grund, desto besser. Dies hat Vorteile beim Aufsetzen.



Endanflug einer Cessna 172

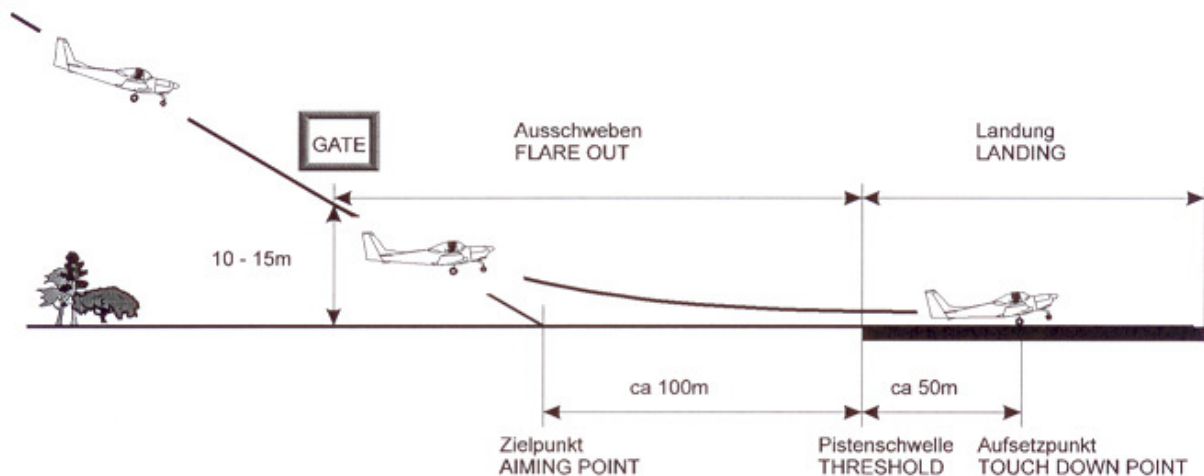
Statt einer Abschlusslandung (Full-Stop-Landung) kann man auch aufsetzen-und-durchstarten (Touch-and-Go), in dem man einfach nach dem Aufsetzen beim Endanflug Vollgas gibt und wieder startet, wobei die Klappen noch vor dem Abheben wieder eingefahren werden. Eine Variante davon wäre der tiefe Überflug (Low Approach), bei dem ein simulierter Landeanflug geflogen wird, ohne die Piste zu berühren.

Eine gute Möglichkeit, die richtige Höhe im Final zu halten ist das Pistenbild.



Anflugphasen

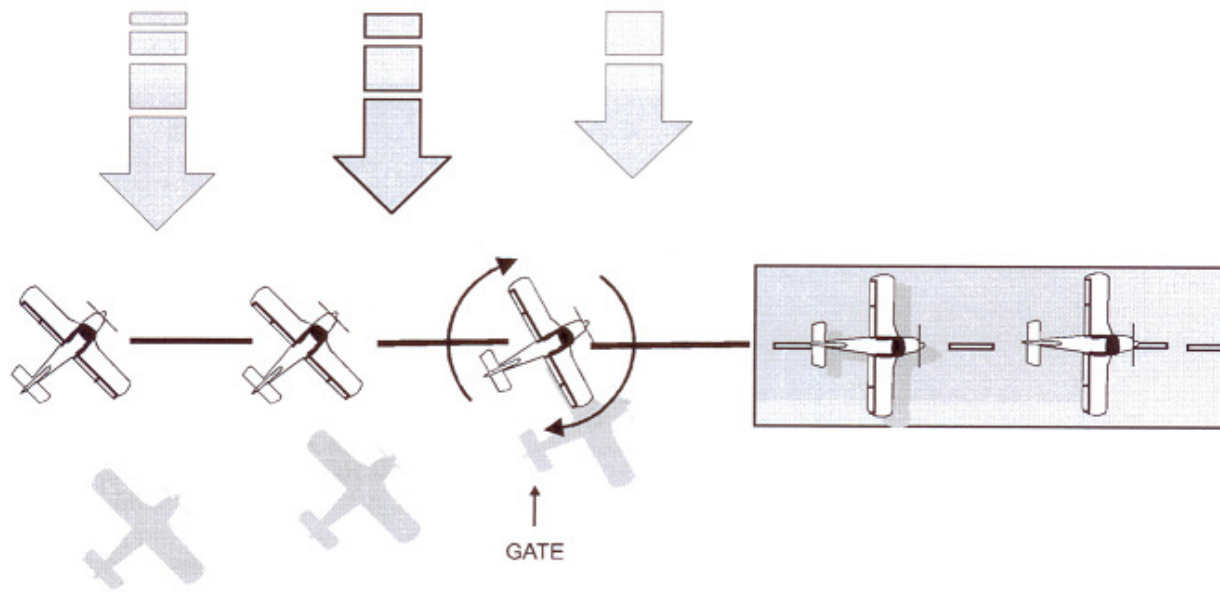
Endanflug
FINAL APPROACH



Beim **durchfliegen des Gates muss die Fluglage stabilisiert** sein und alle Parameter müssen stimmen. Wenn dies nicht so ist, muss hier spätestens das Durchstartmanöver eingeleitet werden.

Landung mit Seitenwind

Die Kompensation einer Seitenwindkomponente im FINAL geschieht durch Aufkreuzen gegen den Wind.



Im Endanflug I FINAL muss die **Bewegungsrichtung des Flugzeuges mit der Pisten-achse übereinstimmen**. Die Stellung des Seitensteuers ist neutral. In der Regel nimmt die Geschwindigkeit des Windes und sein Einfallswinkel in Bodennähe ab.

Damit das Flugzeug bei der Landung nicht schiebend aufsetzt, muss nach Erreichen des Gates die Flugzeuglängsachse, die Bewegung des Flugzeuges und Pistenachse in Übereinstimmung gebracht werden.

Cockpit



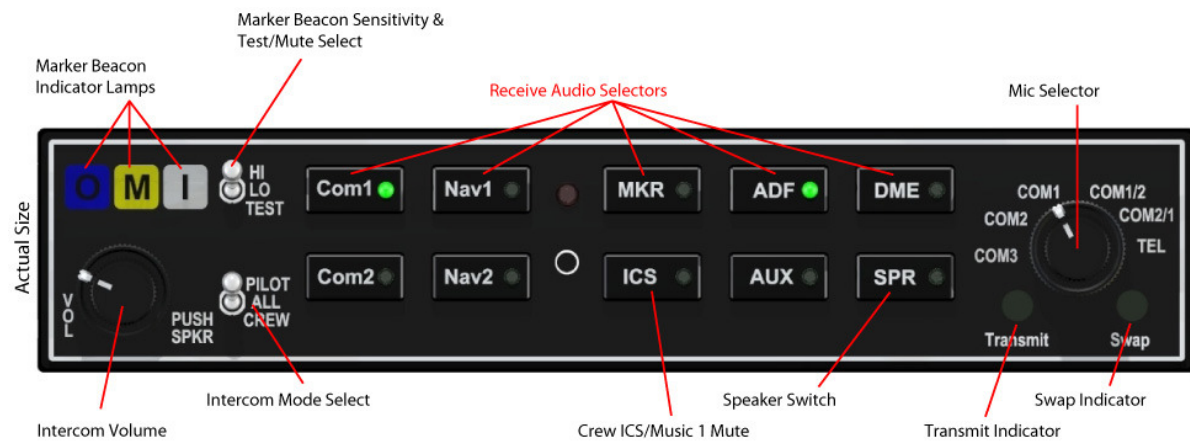
01. Wet Compass
02. Annunciator Panel
03. VOR 1
04. VOR 2
05. ADF
06. Altimeter (Inches or Metric Pressure Scale)
07. Vertical Speed Indicator
08. Warning Panel
09. Tachometer
10. Attitude Indicator
11. Heading Indicator w. Autopilot heading bug
12. Airspeed Indicator
13. Turn and Bank Indicator
14. Digital Clock
15. Fuel Indicator (Left & Right)
16. EGT / Fuel Flow Indicator
17. Oil Temp. / Pressure Indic.
18. Suction Gauge/Ammeter
19. Cessna style Yoke
20. Circuit Breaker Panel
21. Keyswitch (5 position incl. starter)
22. Master Switch (Alt. & Battery)

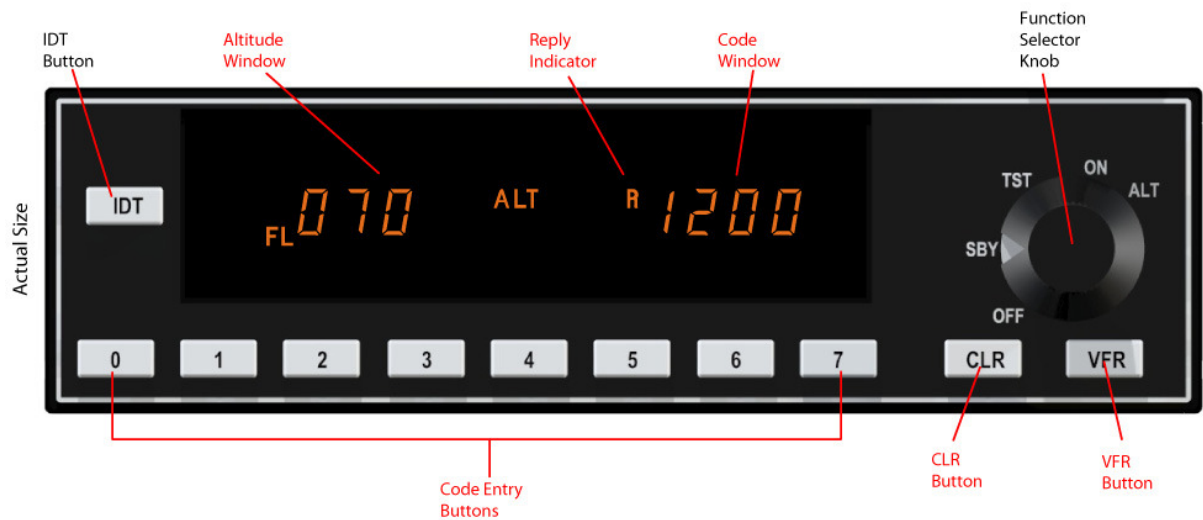
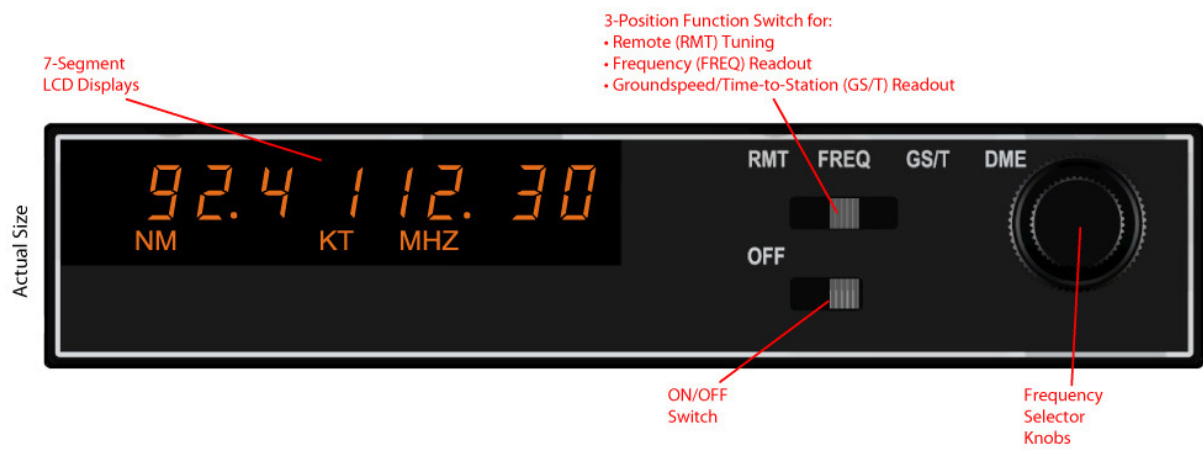
23. Circuit Breakers
24. Switches Panel
25. Avionics Master Switch
26. Circuit Breakers
27. Light Regulation
28. Static Air Switch
29. Trim Indicator
30. Trim Wheel
31. Throttle (with Friction Lock)
32. Mixture (with Leaning)
33. Expansion for Prop Adjust
34. Flap Indicator
35. Flap Switch
36. Expansion for 2nd Yoke
37. Tank Switch
38. Fuel Shut Off Switch
39. Audio Panel
40. NAV/COM1
41. NAV/COM2
42. Digital DME
43. Transponder
44. ADF
45. Autopilot
46. Emergency Transmitter

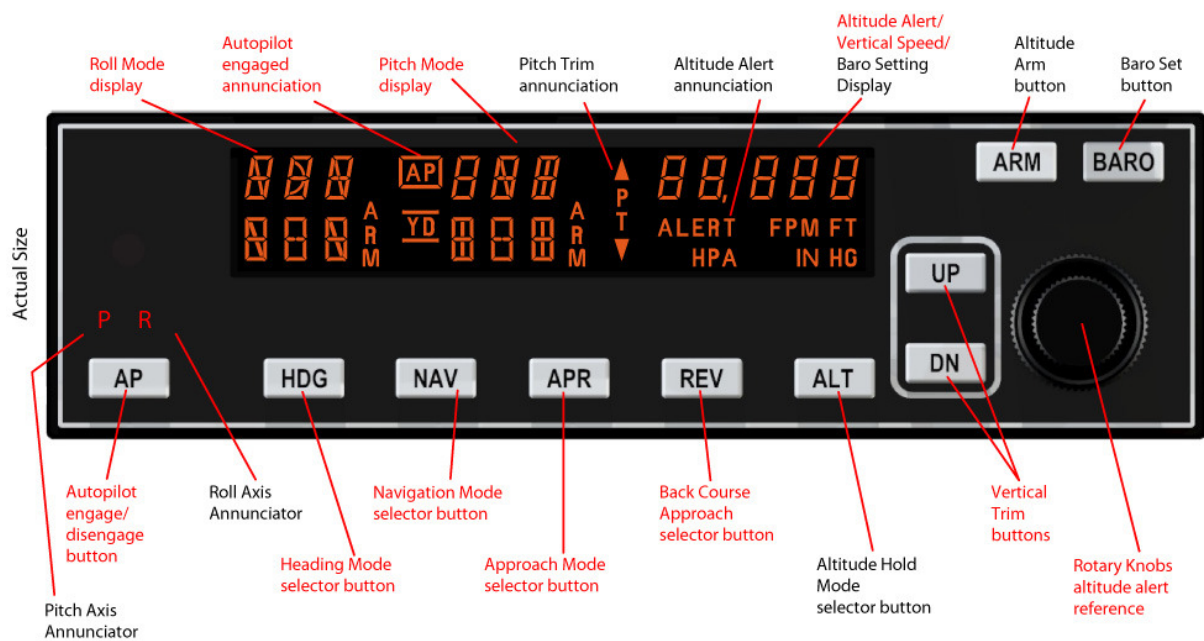
Radioeinheit



- KMA28 Audio Panel
- KX155A NAV/COM1
- KX155A NAV/COM2
- KN62A DME
- KT76CT Transponder
- KR87 ADF
- KAP140 Autopilot







Checklisten Anwendung

Arbeitsunterlagen I Dokumentation zum Flugzeug

Die verbindlichen Vorschriften für die Bedienung eines Luftfahrzeuges sind in offiziellen Unterlagen (Dokumenten) festgehalten.

Für die Arbeit im Flugbetrieb sind nur Unterlagen zugelassen, welche von der Zulassungsbehörde genehmigt sind. Alle Luftfahrzeuge müssen nach der vom Flugzeughersteller erstellten Betriebsanleitung (AFM) betrieben werden.

Die Checkliste / CHECKLIST

Die Checkliste ist eine Zusammenfassung der vorgeschriebenen Kontrollen. Diese sind in Arbeitsblöcken, den CHECKS gegliedert. Die CHECKS sind Abschlusskontrollen für ein oder mehrere Verfahren. Sie sind durch das AFM (Flughandbuch) vorgeschrieben.

Die CHECKLIST ist Bestandteil der Flugzeugausrüstung. Sie muss auf jedem Flug mitgeführt werden. Sie wird so versorgt, dass sie während des Fluges jederzeit greifbar ist.

Liste mit den Kontrollen für abnormale Situationen und Notlagen / CHECKLIST FOR ABNORMAL SITUATIONS J EMERGENCIES

Die CHECKLIST für ABNORMAL SITUATIONS / EMERGENCIES ist ein Auszug aus dem AFM. Sie wird bei der Durchführung der Verfahren und Kontrollen in abnormalen Situationen und Notfällen verwendet. Sie ist von auffälliger Farbe, oder am Rand auffällig markiert. Sie ist Bestandteil der Flugzeugausrüstung und muss im Flug jederzeit greifbar sein.

CHECKLIST Mooney M20M

	SPEEDS	
	Vbest (beste Gleitgeschwindigkeit) > 91 kt	Vs(Strömungsabriss) 60 kt
	Rotate > 75 kt	V-LGE (Gear) kt > 120 kt
	V-FE (Flaps Extended) > 110 kt	V-final (full Flaps) 71 kt
	Rollen ca. 1.000 U/min	Steiggeschwindigkeit ca. 120 kt
	Downwind ca. 110 kt	
	Final ca. 70 kt, Klappen voll ausgefahren	
	Erforderliche Pistenlänge ca. 700 m (abhängig von Temp, Gewicht und Wind)	
	Benzinverbrauch: bei 140 kt ca. 16 Gal	
	• 1000 ft = 304 m / 1000 m = 3000 ft • 100 NM = 185 km / 100km = 54 NM • 20 grad = 68 F • 100 kt = 185 Km	
	STARTING ENGINE	
1	Parking brakes	Set
2	Battery master and alternator	On
3	Radio / Avionics	off
5	Rudder	Checked
6	Fuel quantity L + R	Checked
7	Throttle Leerlauf	Set
8	Mixture Rich	Set
9	Strobe Light	On
10	Air cooling flaps	Open
11	Look out	Checked
12	Engine running (Start)	Set
13	Radio / Avionics	ON
14	Oil / Temp / AMPS Green ARC	Checked
15	ATIS	Checked
16	Energy Ladedruck > Full power	Checked
	CHECK BEFORE TAXI	Clearance einholen
1	Taxi light	On
2	Autopilot	off
3	Pitot Heat / Temp	Checked
4	Parking brakes	off
5	Look out	Checked

	CHECK BEFORE DEPARTURE	Clearance einholen
1	Trim	Take off Position
3	Flaps	Take off Position
4	Electric pump.	On
5	BCN Light	On
7	Taxi Light	off
8	Pitot Heat / Temp	Checked
9	Oil / Temp / AMPS Green ARC	Checked
10	Kompass	Checked
11	Spoiler	Off
12	Look out	Checked
	CRUISE CHECK	
1	Trim	Set
3	Flaps	Zero
4	Electric pump.	Off
5	cooling flaps (Oil Temp)	Set
6	Propeller	2400 U/MIN
7	Speed	160 Kt (Volte 120 kt)
8	Mixture	Checked
	LANDING CHECK (im Downwind)	Clearance einholen
0	ATIS (Flugplatzinfo) (Wind, QNH, Piste)	notiert
1	Altimeter QNH	Checked + Set
2	Kompass	Checked
3	Airport Altitude	Checked
4	Runway Nr / direction	Checked
5	Landing light	On
6	Electric pump	On
7	Mixture	RICH
8	Propeller	full
9	Trim	Take of
10	Gear	out
11	Look out	Checked
	PARKING CHECK	
1	Parking brakes	Set
2	Flaps 0	Set
4	lights	off
5	Enegine / Radio	off
7	Battery master and alternator	off

Mooney M20M "Bravo": Luftfahrzeuginfo

Flugplanung und Flugbetrieb werden von vielen Faktoren beeinflusst, unter anderem vom Flugzeuggewicht, vom Wetter und von der Start- bzw. Landebahnoberfläche. Die im folgenden aufgeführten Flugparameter stellen Näherungswerte für Flüge bei maximalem Start- oder Landegewicht an einem Tag mit Standard-ISA-Wetterbedingungen dar.

Erforderliche Startbahnlänge

Start: 2.000 Fuß (610 m), Klappen auf 10 Grad

Landung: 2.500 Fuß (762 m), Klappen vollständig ausgefahren

Die erforderliche Start- und Landebahnlänge ergibt sich aus einer Vielzahl von Faktoren, wie z.B. Flugzeuggewicht, Flughöhe, Gegenwind, Verwendung der Klappen und von der Umgebungstemperatur. Die hier angegebenen Zahlen stellen Schätzungen dar und gelten für folgende Werte:

- Gewicht: 3.200 Pfund (975 kg)
- Flughöhe: Meereshöhe
- Wind: kein Gegenwind
- Temperatur: 15 Grad Celsius
- Startbahn: harte Oberfläche
- Bei niedrigeren Gewichts- und Temperaturwerten sowie bei Gegenwind kann eine bessere Leistung erzielt werden. Höhere Flughöhen- und Temperaturwerte wirken sich nachteilig auf die Leistung aus.

Rollen

Beim Rollen sollte die Leistung auf ungefähr 1.000 U/min (Propellerdrehzahl und Gemisch auf maximale Werte) eingestellt sein. Beim Rollen auf dem Rollweg steuert man das Flugzeug mit dem Seitenruder.

Start

Gehen Sie die Checkliste vor dem Start durch. Nach der Ausrichtung des Flugzeuges auf der Bahnmittellinie stellen Sie den Gashebel auf Vollgas, und beobachten Sie in der Anfangsphase des Anrollens den Ansaugdruck. Die Treibstoffdruckanzeige sollte mindestens 24 psi betragen. Ziehen Sie bei ungefähr 60 Knoten angezeigter Fluggeschwindigkeit (KIAS) langsam den Steuerknüppel zurück, um die Nase auf 10 Grad über den Horizont anzuheben. Gehen Sie bei ungefähr 85 KIAS in den Steigflug über.

Sobald Sie eine positive Steigrate beim Abheben erreicht haben (vertikale Geschwindigkeit und Flughöhe nehmen zu), ziehen Sie das Fahrwerk ein. Fahren Sie anschließend die Klappen ein und beschleunigen Sie auf 105 KIAS.

Steigflug

Die empfohlenen Parameter für Steigflug- und Reiseflughöhe betragen 2400 U/min und 34 Zoll Ansaugdruck. Die Kühlluftklappen sollten geöffnet bleiben. Die Steiggeschwindigkeit sollte ungefähr 120 KIAS betragen.

Sollten die Werte der Turbineneinlasstemperaturanzeige bei längeren Steigflügen oder beim Reduzieren der Leistung nach dem Erreichen der Reiseflughöhe Schwankungen aufweisen, schalten Sie die Treibstoffschub-Pumpe ein (klicken Sie auf den Treibstoffschub-Schalter), bis die Schwankungen nachlassen.

Reiseflug

Die optimalen Leistungseinstellungen sollten sowohl eine hohe Reisefluggeschwindigkeit als auch einen hohen Treibstoffdurchfluss ergeben. Stellen Sie die Propellerdrehzahl auf 2400 U/min und den Ansaugdruck auf 34 Zoll. Stellen Sie das Gemisch auf den höchsten Wert der Turbineneinlasstemperatur ein.

Die Kühlluftklappen sollten beim Reise- und Sinkflug GESCHLOSSEN sein (klicken Sie auf den Kühlluftklappenhebel).

Sinkflug

Vermeiden Sie längere Sinkflüge bei Ansaugdruckeinstellungen unter 15 Zoll, da dies zu einer starken Abkühlung des Triebwerkes führen kann.

Bei einem Sinkflug aus einer Höhe von 18.000 Fuß (5.486 m), sollten Sie beispielsweise die Propellerdrehzahl auf 2000 U/min einstellen und den Ansaugdruck entsprechend anpassen, um eine Sinkrate von 500 bis 750 Fuß pro Minute (fpm) aufrechtzuerhalten. Ein Sinkflug wird normalerweise mit ca. 150 KIAS durchgeführt. Behalten Sie während des Sinkflugs ein niedriges Gemisch bei Höchstwerten der Turbineneinlasstemperatur bei.

Im obigen Beispiel würde der Sinkflug bis auf Meereshöhe ungefähr 24 Minuten dauern und sich über eine Entfernung von annähernd 69 Meilen (111 km) erstrecken. Behalten Sie notfalls die hohen Leistungseinstellungen bei, und verwenden Sie die Störklappen, um die Sinkrate zu erhöhen.

Anflug

Unterhalb von 110 KIAS können Sie mit dem Ausfahren der Klappen beginnen. Mithilfe der Klappen lässt sich die Fluggeschwindigkeit wirkungsvoll reduzieren. Das Ausfahren der Klappen verursacht ein leichtes Absinken der Nase. Zur Verminderung der Fluggeschwindigkeit (140 KIAS oder niedriger) können Sie auch das Fahrwerk ausfahren.

Verringern Sie die Geschwindigkeit auf ungefähr 110 KIAS beim Eintritt in den Gegenwindabschnitt bzw. am Anfangsanflug-Bezugspunkt während eines Instrumentenanflugs.

Landung

Der Endanflug mit voll ausgefahrenen Klappen sollte bei ungefähr **75 KIAS** ausgeführt werden. Propellersteuerung und Gemischverstellung sollten auf maximale Werte eingestellt sein.

Vergewissern Sie sich beim Endanflug, dass das Fahrgestell ausgefahren ist.

Belassen Sie die Leistung bei den Einstellungen für den Endanflug, und bringen Sie das Flugzeug auf die Landebahn. Verringern Sie kurz vor der Landebahn die Leistung bis zum Leerlauf, und senken Sie die Nase leicht ab.

WICHTIG

Für jede Flugphase gibt es Checklisten, die nach dem Einleiten der entsprechenden Flugphase abgearbeitet sind. Die Checkliste für die Landung sollte man auswendig können, da Sie während dem Landeanflug (final) kaum Zeit haben, diese zu lesen und die Manipulationen durchzuführen.

Propeller

Festpropeller

Festpropeller sind direkt mit der Kurbelwelle des Triebwerks verschraubt und rotieren daher stets mit derselben Drehzahl wie das Triebwerk. Ein Festpropeller wirkt in gewisser Weise wie ein Getriebe mit nur einem Gang. Dieser Nachteil einer wenig effektiven Konfiguration wird dadurch ausgeglichen, dass ein Festpropeller sehr einfach zu handhaben ist. Die einzige zur Überwachung notwendige Anzeige ist der Drehzahlmesser. Da der Festpropeller genauso schnell rotiert wie das Triebwerk, ist die Drehzahl des Triebwerks der beste Indikator für die Leistung des Triebwerks. Verwenden Sie den Drehzahlmesser, um die Leistung während des Starts, in Flugphasen und bei der Landung einzustellen. Je mehr Umdrehungen, desto mehr Leistung erzeugt das Triebwerk.

Mit einem Festpropeller ist das Dosieren der Triebwerksleistung einfach: Drücken Sie den Leistungshebel ein, und die Drehzahl (und somit die Leistung) steigt. Ziehen Sie den Leistungshebel zurück, und die Drehzahl verringert sich. Denken Sie aber daran, dass bei steigender Fluggeschwindigkeit auch die Drehzahl zunimmt. Behalten Sie deshalb den Drehzahlmesser bei Sinkflügen mit hoher Geschwindigkeit besonders sorgfältig im Auge, und achten Sie darauf, dass die Drehzahl im zulässigen Bereich bleibt.

Verstellpropeller

Bei einem Verstellpropeller stellt ein Drehzahlregler die Propellersteigung so ein, dass die von Ihnen gewählte Drehzahl konstant bleibt. Dieser Propellertyp nutzt die Triebwerksleistung weitaus wirkungsvoller als ein Festpropeller: Das Einstellen des Propellers in einem Flugzeug ähnelt dem Einstellen der Gänge in einem Auto. In niedrigen Gängen ist die Drehzahl hoch, damit das Luftfahrzeug in Bewegung kommt. Sobald Sie unterwegs sind, brauchen Sie nicht mehr viel Leistung zu geben, also schalten Sie in einen höheren Gang, um die geringere Leistung besser auszunutzen. In einem Flugzeug wird über die Propellersteuerung der Winkel geändert, in dem die Propellerblätter auf die Luft treffen. Dies bestimmt die Drehzahl des Motors. Der Drehzahlmesser auf dem Instrumentenbrett zeigt an, wie schnell der Motor sich dreht.

Während Start und Landung (falls Sie abbrechen und neu starten müssen) brauchen Sie jedes bisschen Leistung, das der Motor hergibt. Während dieser beiden Flugphasen müssen Sie die Propellersteuerung also eingedrückt lassen: Der Winkel der Blätter ist dann niedrig und durchschneidet die Luft leicht, so dass Sie die volle Motorleistung erhalten (wie beim Einlegen eines niedrigen Ganges in einem Auto). Im Reiseflug sollten Sie die Propellersteuerung etwas herausziehen: Der Winkel der Blätter ist dann höher und bietet der Luft größeren Widerstand, so dass Sie die Motorleistung voll ausnutzen (wie beim Einlegen eines hohen Ganges in einem Auto). Bei jedem Ändern der Leistungshebelstellung stellt ein Drehzahlregler den Winkel der Propellerblätter automatisch so ein, dass die Propellergeschwindigkeit gleich bleibt.

Bei einem Verstellpropeller gestaltet sich die Leistungsüberwachung etwas komplizierter. Hier müssen Sie sowohl den (über den Leistungshebel beeinflussbaren) Ansaugdruckmesser, als auch den Drehzahlmesser beobachten, der Ihnen die Propellerdrehzahl anzeigt. Letztere wird über den Propellerverstellhebel eingestellt.

Gehen Sie beim Verwenden von Leistungshebel und Propellersteuerung bei Flugzeugen mit Verstellpropeller nach folgenden Grundprinzipien vor, um eine Überlastung des Triebwerks zu vermeiden.

Grundlagen des Flugwetters

Die Bedeutung des Wetters für Piloten

Sogar sehr unerfahrene Piloten wissen, dass das Wetter ein Flugzeug in der Luft auf ganz andere Art und Weise beeinflusst als ein Auto auf einer Straße. Obwohl ungünstige Wetterbedingungen Ihre Sicherheit sowohl in der Luft als auch auf der Straße gefährden können, sind die Risiken für Piloten erheblich größer, da sie nicht einfach am Straßenrand anhalten können, wenn sie sich der Situation nicht mehr gewachsen fühlen.

Um den gewaltigen Einfluss zu verstehen, den das Wetter auf Flugzeuge ausüben kann, sollten Sie sich unbedingt darüber im Klaren sein, dass die Atmosphäre kein leerer Raum ist. Die Hitze der Sonne und die Reibung der Erdoberfläche wirken auf die Gase sowie das Wasser in der Luft ein und erzeugen so eine Vielzahl unterschiedlicher Wetterbedingungen.

Eine Reihe von Faktoren - Wind, Wolkenschichten, Temperatur, Taupunkt, Luftdruck und Sichtweite - beeinflussen Ihr Flugerlebnis. Sie haben diese meteorologischen Ausdrücke wahrscheinlich schon in einer Wettervorhersage gehört, aber als Pilot ist es wichtig, dass Sie auch deren genaue Bedeutung kennen.

Wind

Wind ist einer der grundlegenden Wetterfaktoren, die auf ein Flugzeug einwirken. Je nach Windstärke kann Wind durchaus ein Ärgernis sein, wenn er Sie durch seine Auswirkung auf Steuerkurs, Fluggeschwindigkeit oder Flughöhe vom Kurs abbringt, oder sogar ein echtes Risiko, wenn er gefährliche Flugbedingungen erzeugt. Starker Wind kann auch Starts und Landungen zu einer echten Herausforderung machen, wenn die Richtung, aus der der Wind kommt, nicht entlang der aktiven Start- und Landebahn verläuft. Denken Sie daran, dass Sie bei Gegenwind langsamer und bei Rückenwind schneller fliegen, auch wenn dies selbstverständlich scheint.

Bodenreibung wirkt wie eine Art Bremse auf Wind. Wettersysteme bewegen sich nicht in einer geraden Linie und drehen sich sehr oft. Daher muss die Windrichtung in einem Gebiet nicht unbedingt mit der Windrichtung in einem anderen Gebiet ganz in der Nähe übereinstimmen. Außerdem kann sich die Windrichtung über eine Wetterfront hinweg sehr schnell ändern. Da in Bezug auf Windrichtung und -geschwindigkeit erhebliche Unterschiede zwischen Bodennähe und großen Höhen bestehen können, enthalten Flugwetterberichte sowohl Informationen zu Bodenwinden als auch zu Höhenwinden.

Der Begriff Windscherungen bezieht sich auf Situationen, in denen sich Windrichtung und -geschwindigkeit sehr schnell über eine kurze Distanz hinweg ändern. Windscherungen während des Landeanflugs sind ein aufregendes Erlebnis, das eher unerwünscht ist. Wenn zum Beispiel der Wind plötzlich von Gegenwind auf Rückenwind dreht, müssen Sie möglicherweise mit schweren Abwinden rechnen. Da die Fluggeschwindigkeit während des Landeanflugs bereits relativ niedrig ist, können Windscherungen zu einer gefährlichen Situation führen.

Auch beim Starten und Landen bei Seitenwinden sollten Sie sehr vorsichtig sein. Wenn ein seitlich kommender Wind Sie vom Kurs abbringt, müssen Sie außerdem Ihre Navigation anpassen. Bei Gegenwind müssen Sie dagegen mit einem erhöhten Treibstoffverbrauch rechnen, damit Ihnen nicht vor Erreichen des Ziels der Treibstoff ausgeht.

Wenn Sie über die aktuellen Höhenwindbedingungen informiert sind, können Sie besser Ihre Route und die Flughöhe planen, indem Sie entweder vorherrschende Rückenwinde nutzen oder den schlimmsten Gegenwinden ausweichen. Angenommen, der Wind bläst in einer Höhe von 15.000 Fuß aus 360 Grad mit einer Geschwindigkeit von 15 Knoten, und der Wind in 25.000 Fuß bläst aus 320 Grad mit 30 Knoten. Gehen wir in diesem Beispiel außerdem davon aus, dass der Kurs für Ihren Flug 340 Grad ist.

Wolken

Auch einem äußerst unaufmerksamen Beobachter fällt der offensichtliche Unterschied zwischen vereinzelter, bauschiger Wolke und einer dichten Wolkendecke auf. Wolken sind aber nicht einfach nur reine Hintergrundszenerie. Wolken unterscheiden sich aufgrund verschiedener atmosphärischer Bedingungen, die eine unterschiedliche Formbildung verursachen, ganz erheblich voneinander. Die Kenntnis der Bedingungen, die für bestimmte Wolkentypen verantwortlich sind, hilft Piloten bei der Einschätzung der Bedingungen, die sie oben in der Luft erwartet. Dementsprechend können vorab eingeholte Auskünfte über die Wetterbedingungen den Piloten wertvolle Hinweise darauf geben, welche Wolkenschichten während des Flugs zu erwarten sind.

Stratus

Da die Luft, in der sich Stratuswolken bilden, relativ stabil ist, haben Stratusschichten ein flaches, glattes Aussehen und bedecken eine große Fläche am Himmel.

Obwohl Sie wahrscheinlich einen ruhigen Flug bei solchen Bedingungen genießen können, ist die Sichtweite bei stabiler Luft oftmals weniger klar. Rauch, Smog und Luftfeuchtigkeit lösen sich in stabiler Luft schwerer auf und verringern daher die Sichtweite.

Stratuswolken können in großer Höhe vorkommen und transparent sein, oder tief stehend und dunkelgrau. Die tiefliegendsten Schichten von Stratuswolken, Nimbostratuswolken, sind Regenwolken. Höhere, weniger dichte Schichten von Stratuswolken können Regen auslösen. Dieser ist aber schauerartiger als der Nieselregen, der von niedrigen Stratuswolkenschichten verursacht wird.

Kumulus

Kumuluswolken sind die hübschen, bauschigen Wolken.



Sie sind jedoch nicht immer so freundlich, wie sie aussehen. Kumuluswolken bilden sich in instabiler Luft, wodurch sie eine größere vertikale Quellung als Stratuswolken haben können. Häufig haben sie eine flache Unterseite und eine klumpige Oberseite. In der Regel bilden sie sich unterhalb von 6.000 Fuß (1.828 Meter). Je instabiler die Atmosphäre, desto höher die Kumuluswolken.

Kumulonimbus

Kumulonimbuswolken können sich auf eine Höhe von mehr als 50.000 Fuß (15.240 Meter) auftürmen. Kumulonimbuswolken sind die Wolken, die Gewitter verursachen.



Eine instabile Atmosphäre mit schnell aufsteigenden Luftmassen bietet die Bedingungen, die für Blitz und Donner notwendig sind. Piloten sollten Gewitter und die damit verbundenen Risiken nach Möglichkeit umgehen.

Blitzeinschläge sind übrigens nicht der gefährlichste Aspekt eines Gewitters. Schwere Aufwinde in einem Gewitter können das Flugwerk eines Flugzeugs überbeanspruchen, und die oft mit Gewittern einhergehenden heftigen Hagelstürme können Schäden an Außenhaut und Windschutzscheibe eines Flugzeugs verursachen.

Sturmböenketten

Gewitter können sich entlang einer Wetterfront aufreihen und so eine Sturmböenkette bilden. Flugzeuge müssen dann um diese Sturmböenkette navigieren, manchmal in einem Umweg von Hunderten von Meilen fernab vom eigentlichen Kurs.

Zirrus

Zirruswolken sind durch Wolkenfetzen und ein Vorkommen in sehr großer Höhe gekennzeichnet. Zirruswolken bestehen aus Eiskristallen. Im Allgemeinen steigen Flugzeuge nicht in die extremen Höhen, in denen Zirruswolken vorkommen.



Kalt- und Warmfronten

Eine Kaltfront muss nicht unbedingt kalt sein. Eigentlich versteht man darunter nur die Grenze zwischen einer kalten Luftmasse und einer warmen Luftmasse in Bedingungen, in denen die kalte Luft einfließt, um die warme Luft zu ersetzen. Im Sommer ist die "kalte" Luft einfach kühler als die warme Luft, wird aber von Ihnen möglicherweise subjektiv als überhaupt nicht kalt empfunden. Eine Warmfront ist genau das Gegenteil; dies ist eine warme Luftmasse, die einfließt und die kühlere Luft verdrängt.

Kaltfronten werden auf Wetterkarten als eine blaue Linie mit Dreiecken dargestellt, die in die Richtung der Bewegung der Kaltfront zeigen. Warmfronten werden durch rote Linien dargestellt.



Als Pilot müssen Sie sich darüber im Klaren sein, wie Kalt- und Warmfronten die Bedingungen beeinflussen, in denen Sie fliegen müssen. Die Wolken- und Wetterbedingungen, mit denen Sie konfrontiert sind, sobald Sie eine Front passieren, hängen von der Stabilität und der Luftfeuchtigkeit der Luftmasse ab, die von der Front verdrängt wird.

Druckänderungen

Der barometrische Druck ist für Piloten aus zwei Gründen wichtig: er beeinflusst die Funktionsweise des Höhenmeters und das Wetter. Um die Höhe eines Flugzeugs über dem Meeresspiegel zu messen, ist der Höhenmeter auf lokalen Luftdruck eingestellt. Wenn ein Fluglotse die Meldung "Höhenmesser ist auf 2992" durchgibt, sagt er damit, dass der lokale barometrische Druck 29,92 Zoll Quecksilber beträgt. Er teilt dem Pilot außerdem mit, dass das Kollsman-Fenster des Höhenmessers auf 2992 eingestellt werden muss. Die Anzeige in Fuß oder Meter auf dem Höhenmesser wird als Druckhöhe bezeichnet.

Taupunkt

Wenn Sie einen Flug planen, sollten Sie sich mit dem Taupunkt befassen - die Temperatur, auf die die Luft abgekühlt werden muss, um den Sättigungspunkt zu erreichen.

Die Luft, die uns umgibt, enthält unsichtbare Luftfeuchtigkeit, die als Wasserdampf bezeichnet wird. Der Unterschied zwischen der Temperatur eines Ortes und dessen Taupunkt zeigt an, in welchem Maße die Luft im Augenblick Feuchtigkeit halten kann. Da kühle Luft Feuchtigkeit schwerer halten kann als warme Luft, können Piloten anhand dieser Informationen die Wahrscheinlichkeit bestimmen, dass sich Nebel, Wolken oder Niederschlag bilden.

Die Spanne zwischen Temperatur und Taupunkt wird in der Regel durch den prozentualen Anteil von relativer Luftfeuchtigkeit angegeben. Wenn zum Beispiel die Temperatur 22 Grad Celsius beträgt und der Taupunkt bei 11 Grad Celsius liegt, ist die relative Luftfeuchtigkeit 49 Prozent. In diesem Beispiel ist die Luft zu 49 Prozent mit Luftfeuchtigkeit gesättigt.

Wenn die Luft soweit abkühlt, dass sie eine hundertprozentige Sättigung erreicht, kondensiert der Wasserdampf und bildet Wolken. Wenn die Temperatur noch weiter fällt, bilden sich Wassertropfen, die dann als Regen, oder wenn es kalt genug ist, als Eis oder Schnee auf den Boden niedergehen. Die Anwesenheit von Wolken ist nicht unbedingt eine Garantie für

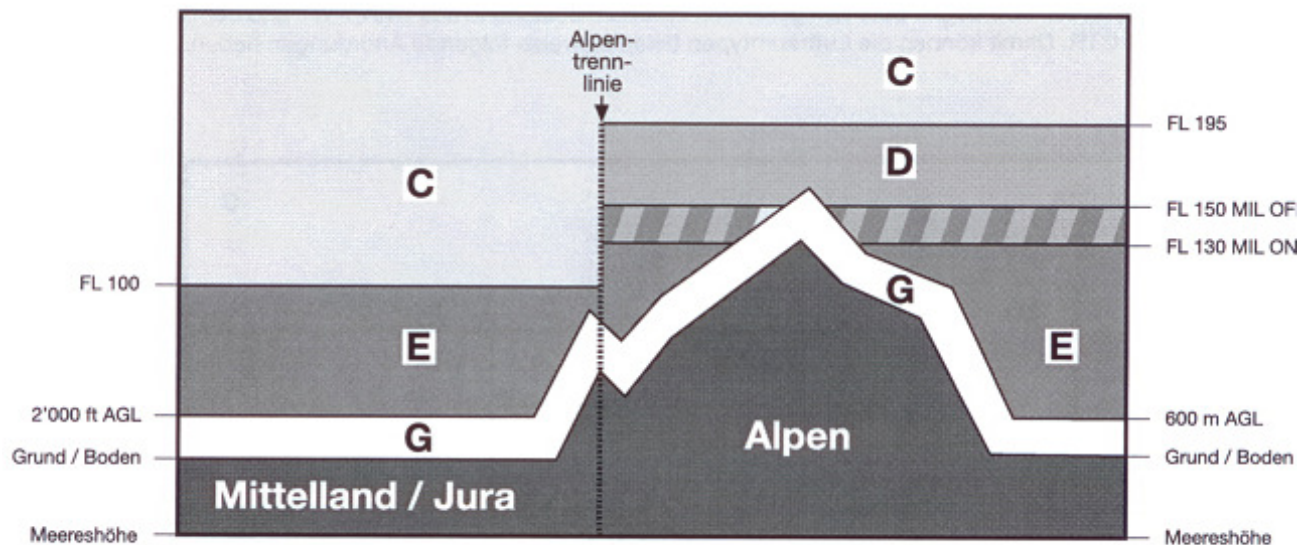
Niederschlag, aber die Anwesenheit von Niederschlag ist in jedem Fall ein sicheres Zeichen dafür, dass irgendwo in der Nähe Wolken sind.

Der Automatische Terminal-Informationsservice (ATIS) die aktuelle Temperatur und den Taupunkt. Je näher die Taupunkt an der aktuellen Temperatur liegt, desto wahrscheinlicher ist das Auftreten von Wolken. Wenn Sie in ein Gebiet fliegen, in dem die Temperatur 29 Grad Celsius beträgt und der Taupunkt bei 18 Grad Celsius liegt, müssen Sie sich keine Sorgen wegen eventuellen dicken Wolkenschichten machen. Wenn die Temperatur 18,3 Grad Celsius beträgt und der Taupunkt bei 15 Grad Celsius liegt, sollten Sie allerdings mit Wolken rechnen.

Luftdichtenhöhe

Die Luftdichtenhöhe ist die temperaturberichtigte Druckhöhe. Bei hohen Temperaturen ist die Luftdichte geringer. Die Luftdichtenhöhe hat einen Einfluss auf die Flugleistung: Ein Anstieg der Luftdichtenhöhe entspricht einem Sinken der Triebwerksleistung, der Propellereffizienz und des aerodynamischen Auftriebs. Die Luftdichtenhöhe wird normalerweise mithilfe von Grafiken aus den Luftfahrzeughandbüchern der einzelnen Flugzeugtypen berechnet, aber seien Sie sich in diesem Fall des besseren Verständnisses wegen einfach nur darüber im Klaren, dass die Flugleistung bei hohen Temperaturen wahrscheinlich sinkt. Turbinenflugzeuge und Hubkolbenmotoren mit Turbolader sind in einem geringeren Maße davon betroffen, aber auch hier ist die Luftdichtenhöhe durchaus ein Faktor.

Luftraum Schweiz



- **G, Golf** unkontrollierter Luftraum für VFR, Höhe bis 2000ft AGL (Höhe über Grund). In diesem Luftraum ist kein Funk erforderlich, Höchstgeschwindigkeit 250kt.
- **E, Echo** kontrollierter Luftraum von 2000 ft AGL bis FL 100 im Mittelland/Jura, Alpen FL 130, für IFR und VFR-Flüge, wobei letztere keine Freigabe zum Einflug in diesen Luftraum benötigen, Höchstgeschwindigkeit 250kt. Dies ist der meistgenutzte Luftraum bei normalen VFR-Überlandflügen.
- **D, Delta** ist ein kontrollierter Luftraum im Alpengebiet (militärische Aktivitäten). Auch die CTR (control area) und die TMA (Terminal Area) bei Flugplätzen gehören zum Luftraum Delta. Hier ist eine Flugverkehrskontrollfreigabe erforderlich.
- **C, Charlie** kontrollierter Luftraum (in der Regel der komplette Luftraum ab FL 100, in Alpennähe ab FL 130) und in der Nähe von Verkehrsflughäfen unterhalb von FL 100. In diesem kontrollierten Luftraum markieren Luftstraßen die wichtigen Flugrouten und sind der Höhe nach gegliedert. Sie werden den Flugzeugen von der Flugsicherung zugewiesen und entsprechen im Regelfall dem eingereichten Flugplan des verantwortlichen Piloten.

Luftraumtypen

Neben der Luftraumeinteilung nach Benützungsbedingungen in Luftraumklassen kann der Luftraum auch nach Funktionen in sogenannte Luftraumtypen aufgeteilt werden. Dabei wird grundsätzlich zwischen unkontrolliertem und kontrolliertem Luftraum unterschieden. Der kontrollierte Luftraum wird wiederum in folgende Luftraumtypen unterschieden:

CTR = Flugplatzkontrollzone (Control Zone)

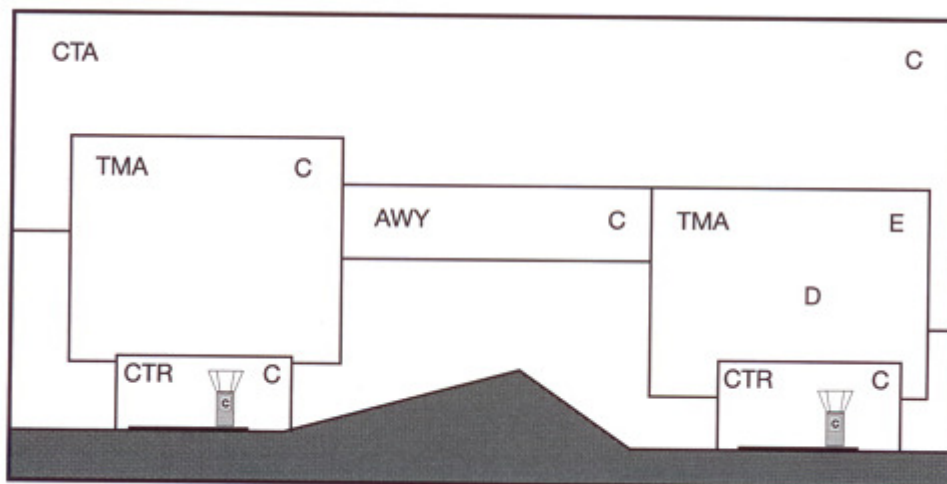
TMA = Nahkontrollbezirk bei Flugplätzen (Terminal Area),

AWY= Luftstrassen (Airways)

CTA= Kontrollbezirk (Control Area)

Die Kontrollzonen beginnen immer am Boden (Ground) und reichen bis in eine genau festgelegte Höhe. Sie sind in der Schweiz grundsätzlich als Luftraum-klassen D oder C klassifiziert und bedürfen demnach einer Einflugsbewilligung. Alle schweizerischen Flugplätze mit Flugverkehrsleitung sind heute durch eine Kontrollzone geschützt. Lediglich Samedan verfügt noch nicht über eine Kontrollzone trotz Flugverkehrsleitdienst.

Der Kontrollbezirk (CTA) ist der Oberbegriff über den gesamten Luftraum bestehend aus TMA, AWY und dem übrigen kontrollierten Luftraum, jedoch ohne CTR. Damit können die Luftraumtypen beispielsweise folgende Anordnungen haben.



Definition der Flugsicherung



Einführung

Genau wie bei einer Autobahn mit hohem Verkehrsaufkommen ist auch für die Unmengen von Flugzeugen eine entsprechende Verkehrsplanung nötig. Jemand muss die Kontrolle darüber haben, wo, in welcher Höhe, mit welcher Geschwindigkeit und auf welcher Route all diese Flugzeuge fliegen dürfen. Diese Aufgabe fällt den verschiedenen Überwachungsstationen für den Luftverkehr zu, die in den meisten Ländern der Welt anzutreffen sind. Die Flugsicherung ist für die Sicherheit und Wirtschaft aller Länder von großer Bedeutung. Ohne ein System für die sichere Abwicklung ist der effiziente und pünktliche Personen- und Gütertransport nicht zu bewerkstelligen.

Die mit den Piloten in Kontakt stehenden Fluglotsen sind jeweils für verschiedene Flugphasen verantwortlich, beginnend mit der Anfrage des Piloten nach einer Starterlaubnis, dem Rollen, dem Start, dem eigentlichen Flug, dem Anflug, der Landung und dem Rollen zum Parkbereich. Einige Fluglotsen arbeiten in den Kontrolltürmen der Flughäfen, andere schauen meilenweit vom Flughafen entfernt auf einen Radarschirm. Manche Fluglotsen übernehmen mehrere Aufgaben. Beispielsweise kann ein im Kontrollturm tätiger Fluglotse auch als Fluglotse für die Bodenkontrolle fungieren. (Siehe Kontrollturmgesteuerter (überwachter) Flugbetrieb weiter unten in diesem Artikel.)

Rufnamen

Fluglotsen identifizieren die verschiedenen Funkteilnehmer mithilfe von Rufnamen. Rufnamen bestehen bei zivilen Luftfahrzeugen aus den Registrierungsbuchstaben und -zahlen an der Flugzeugseite, bei Verkehrsflugzeugen aus den Flugnummern der Fluggesellschaft und bei Militärflügen meistens aus einer Kombination aus dem Namen der Waffengattung und einer Zahl. Die meisten Länder verwenden für Rufnamen nur Buchstaben, in den Vereinigten Staaten jedoch bestehen viele Rufnamen aus einer Buchstaben- und Zahlenkombination.

- N700MS kennzeichnet ein Luftfahrzeug mit der zivilen Registrierung "N700MS". Der Rufname wird "November sieben null null Mike Sierra" ausgesprochen. "November" ist in diesem Fall der Buchstabe, mit dem alle Luftfahrzeugregistrierungen der Vereinigten Staaten beginnen.
- World Travel 455 steht für Flug 455 der World Travel Airlines. Dies wird in der Regel als "World Travel vier fünfundfünfzig" oder als "World Travel vier fünf fünf" ausgesprochen.
- Navy 44F kennzeichnet einen Militärflug. Dies wird als "Navy vier vier Foxtrot" ausgesprochen. Bei militärischen Rufnamen gibt es je nach Waffengattung, Geschwaderbezeichnung und Flugzeugtyp viele Varianten. Sie können im Internet nach dem Begriff "military callsigns" suchen, um sich über einige der heute im Militär tatsächlich verwendeten Rufnamen zu informieren.

Transpondercodes (Squawk)

Ein Luftfahrzeug kann neben dem Rufnamen auch durch einen "Squawk"-Code auf dem Radar identifiziert werden. Die meisten modernen Luftfahrzeuge sind unabhängig von ihrer Größe mit einem speziellen Funkgerät ausgestattet, dem so genannten Transponder.



Der Pilot kann eine vierstellige Zahlenreihe in den Transponder eingeben (den Transponder- oder Squawk-Code). Über diesen Code kann das Luftfahrzeug auf dem Radarschirm der Flugsicherung identifiziert werden.

In der Realität lautet der Standard-Squawk-Code für einen VFR-Flug 1200. Handelt es sich um einen IFR-Flug (manchmal auch bei einem VFR-Flug), nennt der Fluglotse dem Piloten einen Squawk-Code.

Flugsicherung in der Realität

In Bezug auf die Flugsicherung wird häufig fälschlicherweise davon ausgegangen, dass jedes Luftfahrzeug am Himmel von einem Flugsicherungssystem beobachtet wird. Tatsächlich kann ein Luftfahrzeug auch in einem so genannten unüberwachten Luftraum fliegen, der von keinem Kontrollturm beobachtet wird. In diesem Fall muss der Pilot mit niemandem Verbindung aufnehmen. Unter bestimmten Voraussetzungen kann ein Luftfahrzeug auch im überwachten Luftraum fliegen, ohne mit einem Fluglotsen zu kommunizieren. Es gibt jedoch bestimmte Bedingungen, unter denen eine Kommunikation zwischen Luftfahrzeug und Flugsicherung erforderlich ist. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter Informationen zum Luftraum. In den meisten Ländern gelten für das Fliegen zwei Regelsätze: Sichtflugregeln (VFR) und Instrumentenflugregeln (IFR).

VFR-Flug

Wenn die Wetterbedingungen besser als bestimmte Standardwerte sind (d. h., die Sichtweite liegt über dem für Sichtflug erforderlichen Mindestwert - auch wenn der Pilot anhand der Instrumente im Cockpit navigiert), können Piloten Flüge auf der Grundlage der Sichtflugregeln durchführen. Während eines VFR-Flugs kann der Pilot innerhalb oder außerhalb von überwachten Flughäfen fliegen, ohne dabei mit den Fluglotsen kommunizieren zu müssen. VFR-Flüge können auch in Lufträumen stattfinden, in denen die Kommunikation mit einem Fluglotsen erforderlich ist.

IFR-Flug

Wenn sich das Wetter verschlechtert und die Werte unter den VFR-Standard fallen, muss der Pilot über eine Instrumentenflugberechtigung verfügen, um zu fliegen. In vielen Ländern ist eine Instrumentenflugberechtigung auch für Flüge ab einer gewissen Flughöhe erforderlich (in den Vereinigten Staaten 18.000 Fuß bzw. FL180). Obwohl die meisten Verkehrsflugzeuge in den Vereinigten Staaten nach IFR-Flugplänen fliegen, können Sie in Flight Simulator mit einem Verkehrsflugzeug auch einen VFR-Flug durchführen. Während eines IFR-Flugs ist es erforderlich, dass der Pilot mit der Flugsicherung kommuniziert, außer wenn er sich außerhalb des Sendebereichs befindet oder die Funkverbindung nicht funktioniert.

Die Flugsicherungssprache

Viele Flugschüler schrecken vor dem Erlernen der Flugsicherungssprache zurück, obwohl sie einfach zu lernen ist. Sie ist strukturiert, und es werden häufig Abkürzungen verwendet. Sobald Sie jedoch wissen, mit welchen Meldungen Sie zu rechnen haben und wie die entsprechenden Antworten lauten müssen, werden Sie mit der Flugsicherung noch mehr Spaß am Fliegen haben.

Das Wichtigste bei der Kommunikation mit der Flugsicherung sind Klarheit und Kürze, besonders bei hohem Verkehrsaufkommen. Darum klingt die Kommunikation zwischen Piloten und Lotsen häufig wie eine besondere Sprache. Es ist tatsächlich eine besondere Sprache, im Grunde eine Art Kurzschrift.

Überlegen Sie, wie Sie die Menge an Informationen, die Sie jemanden zukommen lassen, so gering wie möglich halten können, ohne dabei jedoch die relevante Meldung zu verfälschen. Genau darauf zielt die Flugsicherungskommunikation ab. Wenn Sie sich zum ersten Mal bei einem Fluglotsen melden, sind die folgenden Informationen am wichtigsten:

1. Mit welchem Fluglotsen Sie Verbindung aufnehmen
2. Wer Sie sind
3. Wo Sie sich befinden
4. Was Sie vorhaben

Eine typische Übertragung zum Lotsen der Bodenkontrolle könnte die folgenden Informationen enthalten:

1. Los Angeles Bodenkontrolle
2. Learjet N700MS
3. Parkbereich
4. Anforderung für Rollen zum Start

Das Buchstabieralphabet

Die über die Frequenz der Flugsicherung übermittelte Kommunikation muss auf jeden Fall knapp und verständlich sein. In einem Cockpit herrscht oft Lärm, und Funkübertragungen sind auch nicht immer kristallklar. Daher wird für Flüge international ein standardisiertes Buchstabieralphabet zur Identifizierung von Rufnamen und Objekten wie Startbahnkreuzungen, Rollbahnen usw. verwendet. Piloten und Fluglotsen verwenden dieses Alphabet, und Sie sollten es sich einprägen, als wären Sie ein echter Pilot, denn es kommt auch bei der Flugsicherung von Flight Simulator zum Einsatz.

Das Buchstabieralphabet

Alfa	November
Bravo	Oscar
Charlie	Papa
Delta	Quebec
Echo	Romeo
Foxtrot	Sierra
Golf	Tango
Hotel	Uniform
India	Victor
Juliet	Whiskey
Kilo	X-ray
Lima	Yankee
Mike	Zulu

VFR Flug von Grenchen nach Belp mit Cessna 172 HB-NK



= Pilot,



= Tower

// **ENTWURF 1**

	Grenchen Tower, HB-PFS, Central Parking, for VFR flight, outbound Süd, Information aktuell, request to Taxi.
	HB-PFS, Grenchen Tower, Taxi to RWY 25, via taxiway E, QNH 1013
	QNH 997, taxi to holding point runway 25 via taxiway E, HB-PFS
	HB-PFS, holding bay RWY 25, ready for departure
	HB-PFS, outbound via Whisky, wind 240° / 8 kt, RWY 25 cleared for take-off
	RWY 25, ready for take-off, via outbound Whisky, HB-NK
	HB-NK, traffic Cessna, Whisky, inbound, look out
	Traffic in sight, HB-NK
	HB-NK,

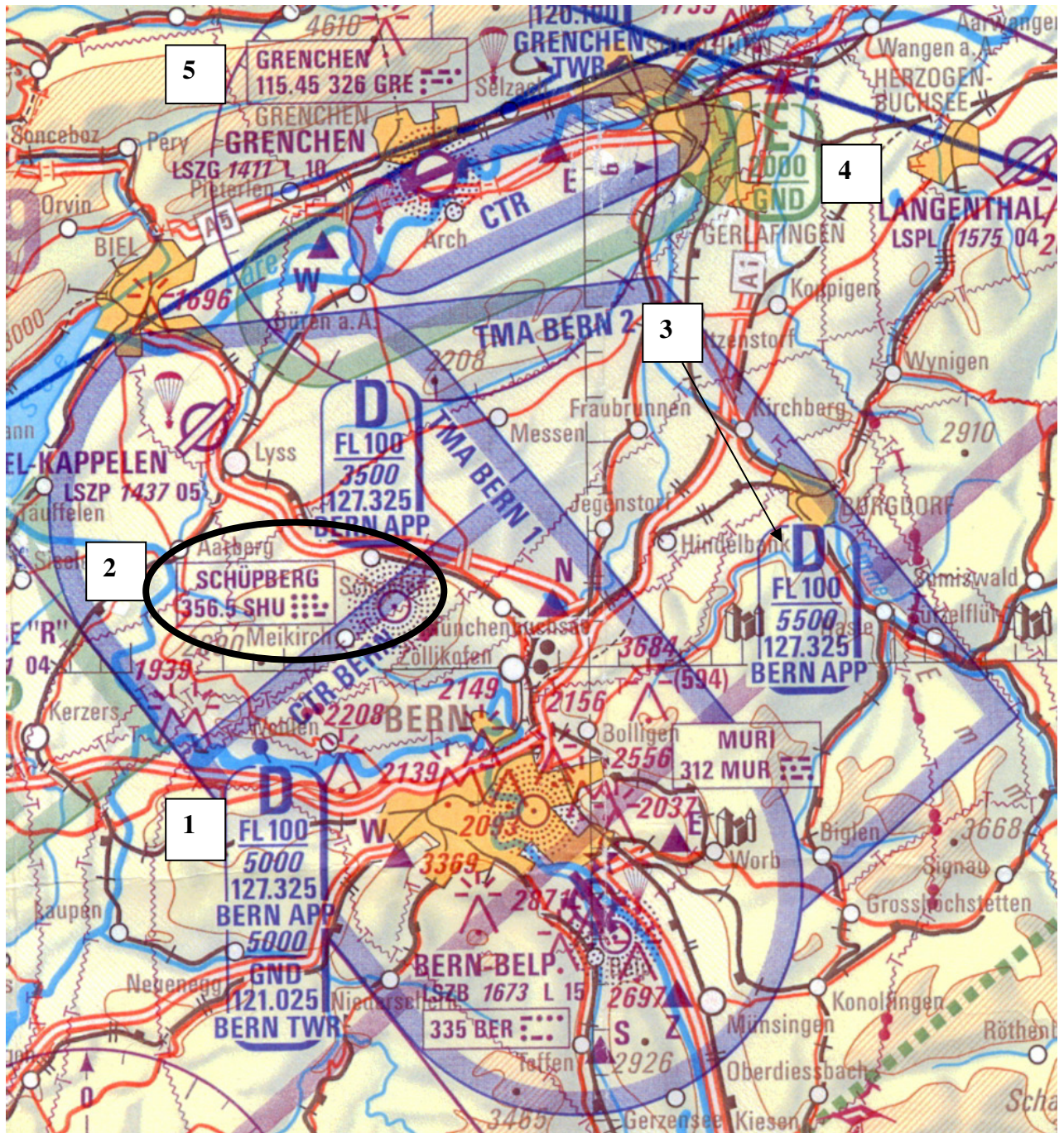
	HB-NK, Whisky, 3500 ft
	HB-NK, frequency change approved, Bern Tower available on 121.02, have a nice flight, good bye
	121.02, frequency change approved, HB-NK
	Bern Tower, HB-NK, VFR from Grenchen, Aarberg 3300ft, for landing via November, Hotel, information Bravo
	HB-NK, Bern Tower, information Bravo is correct, QNH 1012, join downwind RWY 32, report Hotel
	QNH 1012, join downwind RWY 32, report Hotel, HB-NK
	Hotel 3000ft, HB-NK
	HB-NK, continue approach
	Continue approach, HB-NK
	HB-NK, Downwind right hand, 3000ft,
	HB-NK, base RWY 32

	HB-NK, wind 050° / 15kt, RWY 32 cleared to landing
	RWY 32, cleared to landing, HB-NK
	HB-NK, vacate A, Parking C

Luftfahrkarten

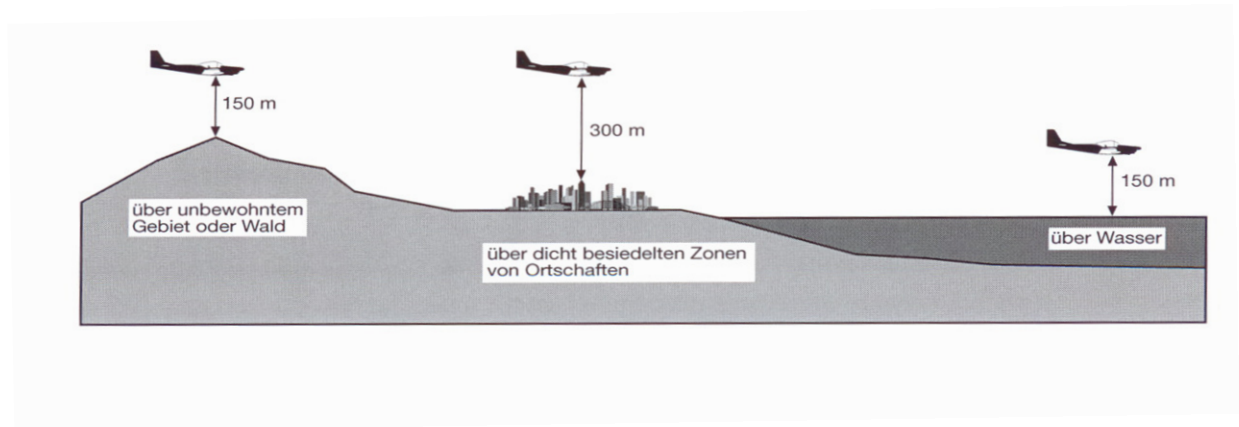
Die Luftfahrkarten sind mit allen Vorschriften, Begrenzungen und mit den wichtigsten Geländemerkmale versehen. Für den Navigationsflug nach Sicht empfiehlt es sich in der Flugvorbereitung auch normale Landkarten anzuschauen.

Für die Flugplätze gibt es spezielles Kartenmaterial (VFR Manual von Skyguide). Die sind sehr detailliert und mit allen Flugplatzinformationen (Pisten, Frequenzen, Parkplätze etc.) versehen.

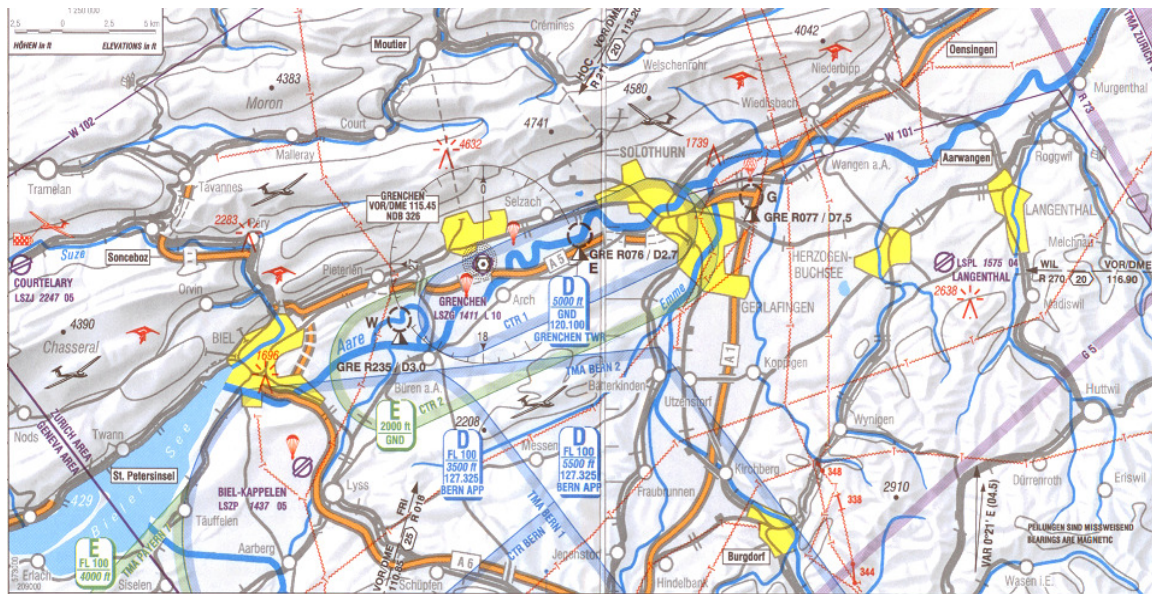


1> TMA Bern	
	D = Klassierung, Luftraum Delta FL = Obergrenze 10000 ft 5000 = Untergrenze 5000 ft 127.325 = Frequenz von Bern Approach (Anflugleitstelle), hier muss zwingend gemeldet werden. (Durchfluggenehmigung) 5000 = Obergrenze von CTR Bern ((Flugplatzkontrollzone) GND = Untergrenze bis Grund (Boden) 121.025 = Frequenz von TWR (Tower, Kontrollturm) Bern ((Flugplatzkontrollzone) hier muss zwingend gemeldet werden)
2> Funkfeuer	
	NDB = Ungerichtetes Funkfeuer, empfangbar auf Frequenz 356.9 auf dem ADF Empfangsgerät (automatic direction finder) oder Funkkompass)
3> TMA Bern 2	
	D = Nahkontrollbezirk (terminal Area) FL 100 = Obergrenze Flugfläche 100 5500 = Untergrenze 5500 ft 127.325 = Frequenz von Bern Approach (Anflugleitstelle), bei einem Durchflug muss eine Genehmigung eingeholt werden (clearance)
4> grüne Abgrenzung	
	E = Luftraumklasse E/F = zeitlich eingeschränkte Benutzung 2000 = Obergrenze GND = bis Grund
5> VOR, Navigationsfunk + NDB	
	Gr. Kreis= VOR/DME = UKW Sender zur Navigation mit Entfernungsanzeige 115.45 = Frequenz für das Navigationsgerät 326.0 = Ungerichtetes Funkfeuer, empfangbar auf Frequenz 326.0 auf dem ADF Empfangsgerät (automatic direction finder)

Flughöhen

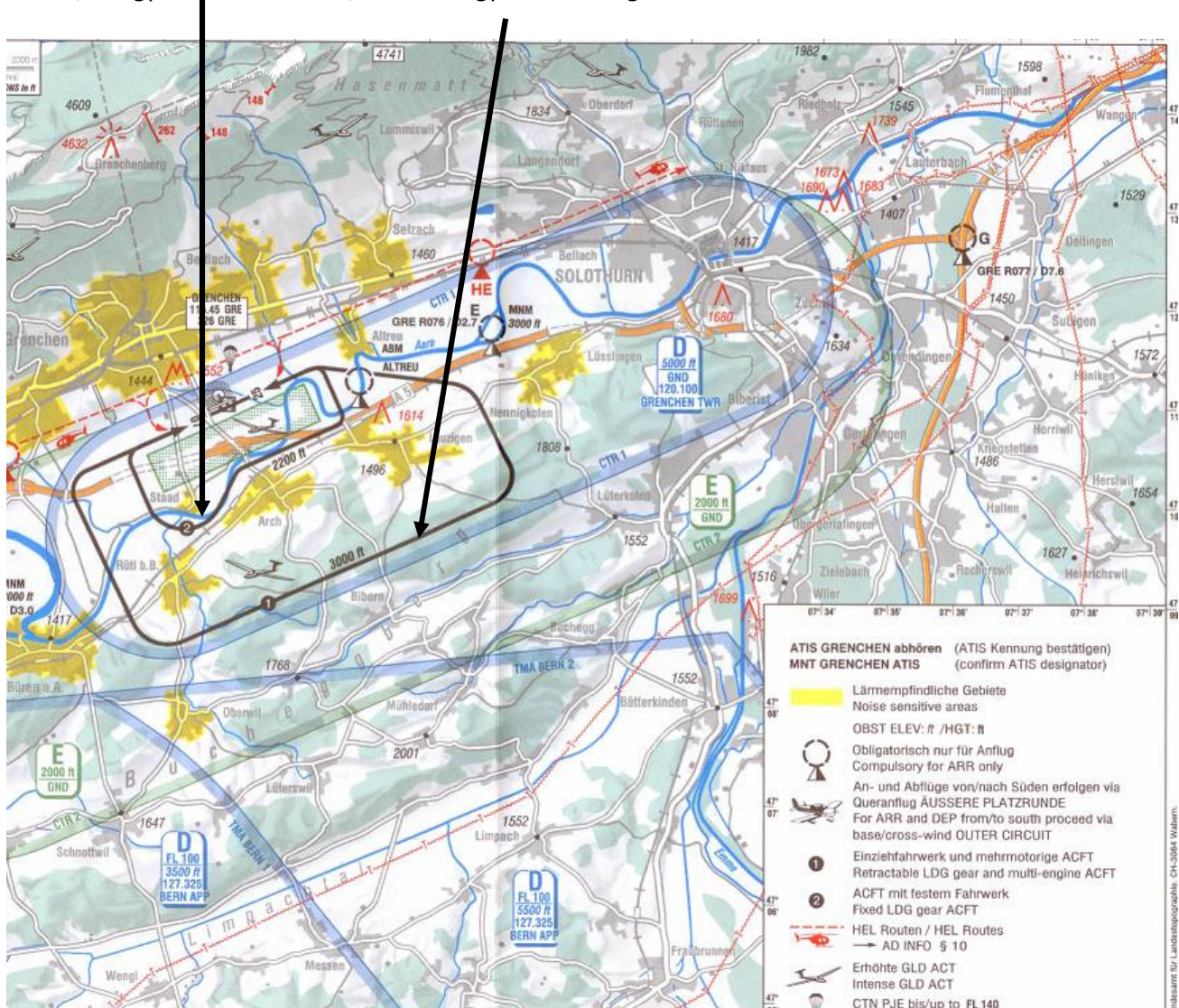


Flugplatzkarten Grenchen > Uebersicht



Flugplatzkarten Grenchen > Detail

Volte / Flugplatzrunde klein / Volte Flugplatzrunde gross



Was ist ein Autopilot?

Ein Autopilot (von "automatischer Pilot") ist eine Vorrichtung, mit der sich die Bewegung eines Flugzeugs um eine oder mehrere seiner drei Achsen (Längsneigung, Gierung und Querneigung) steuern lässt, indem entweder ein menschlicher Pilot Schalter und Tasten bedient oder die Navigationsgeräte Signale von Navigationshilfen am Boden empfangen. Welche Aufgaben kann der Autopilot übernehmen?

- Waagerechthalten der Flügel, damit das Luftfahrzeug keine Kurve fliegt
- Beibehalten der aktuellen Längsneigung des Flugzeugs
- Beibehalten der festgelegten Richtung
- Beibehalten der festgelegten Höhe
- Beibehalten der ausgewählten Steig- oder Sinkrate
- Verfolgen eines VOR-Radials
- Verfolgen des Kurses oder Gegenkurses eines Landekurssenders
- Verfolgen des Landekurssenders und Gleitweges eines Instrumentenlandesystems (ILS)
- Verfolgen eines GPS-Kurses

Weshalb sollte ich einen Autopiloten verwenden?

Einige Piloten betrachten Autopiloten als eine Art Krücke ("Wahre Piloten brauchen keinen Autopiloten!"). Doch diese Leute irren sich, denn ein richtig verwendeter Autopilot kann Ihre Arbeit wesentlich erleichtern, besonders beim Fliegen unter Instrumentenflugregeln (IFR). Sie können den Autopiloten einen Teil der Routinearbeit (wie das Halten von Kurs und Höhe) erledigen lassen, während Sie sich auf eher sicherheitsrelevante Aufgaben (wie Steuern, Beobachten des Verkehrs und Kommunikation) konzentrieren.

Aufgrund des geringeren Arbeitsaufwands durch Verwendung des Autopiloten sind Sie am Ende eines langen Fluges außerdem weniger erschöpft. Nichts ist gefährlicher beim Landeanflug und der Landung (besonders nach einem unruhigen Instrumentenflug durch Wolken) als ein allein durch das Steuern des Flugzeugs mental und physisch erschöpfter Pilot.

Die zwei wichtigsten Regeln

Wenn zwei Piloten (z.B. ein Fluglehrer und ein Schüler) sich beim Steuern eines Flugzeugs abwechseln, müssen sie genau festlegen, wer zu einem bestimmten Moment die Steuerung übernimmt. Beim Übergeben der Steuerung an den anderen sagt der jeweilige Pilot "Sie übernehmen das Flugzeug." Wenn der zweite Pilot die Steuerung übernimmt, bestätigt er dies etwa mit "Ich übernehme." Auf diese Weise lassen sich gefährliche Situationen vermeiden, in denen beide Piloten versuchen, das Flugzeug zu steuern (oder keiner der beiden sich zuständig fühlt).

Lassen Sie den Autopiloten niemals etwas ausführen, das Sie selbst nicht ausführen können oder ausführen würden. Weder ein guter Pilot noch ein Autopilot könnte eine 120-Grad-Kurve fliegen und einen Landekurs aufnehmen, wenn die Geschwindigkeit 300 Knoten und die Entfernung zum Landekurssender weniger als eine Meile beträgt.

Seien Sie realistisch mit Ihren Erwartungen. Wenn Sie es dem Autopiloten einfach machen, macht dieser es Ihnen einfach.

Behalten Sie Ihre Aufmerksamkeit bei. Auch wenn der Autopilot das Flugzeug steuert, sind Sie als Pilot immer noch verantwortlich. Verlassen Sie sich nicht darauf, dass der Autopilot Sie ans Ziel bringt. Wenn Sie immer wissen, wo Sie sind, können Sie einfach die Steuerung übernehmen, wenn der Autopilot ausfällt.

Überprüfen Sie, welche Funktionen des Autopiloten aktiviert sind. Führen Sie notfalls Selbstgespräche. Sagen Sie sich z.B. "Der Autopilot ist eingeschaltet. Der Modus "Höhe halten" ist aktiviert, und wir steigen auf 7.000 Fuß über NN. "Steuerkurs halten" ist aktiviert, und der Steuerkurs 260 Grad wird gehalten. Das ist der von der Flugsicherung zugewiesene Steuerkurs, um den 290-Grad-Kurs vom VOR Seattle aufzunehmen."

Überwachen Sie die Triebwerksinstrumente. Richten Sie etwas zusätzliche Aufmerksamkeit auf das Überprüfen des Triebwerks. Bestätigen Sie die gewünschte Leistungseinstellung, und überprüfen Sie den Treibstoffverbrauch.

Funkkompass (ADF)

Geschichte und Theorie des Funkkompasses (ADF)

Die Luftfahrt-Variante dieses Systems nennt man im Allgemeinen den Funkkompass (englisch: Automatic Direction Finder, ADF). Das ist allerdings nur ein Teil der Geschichte. Bei der Bodenvariante des Systems handelt es sich um einen einfachen Langwellensender, der Frequenzen zwischen 190 und 1.790 Kilohertz (kHz) verwendet. Sie sind ungerichtet, da sie - wie die kommerziellen Rundfunkstationen - das gleiche Signal gleichmäßig in alle Richtungen senden. Die Aufgabe des Funkkompasses ist es, herauszufinden, was ein Funkfeuer und was eine gewöhnliche Radiosendung ist.

Erinnerung an alte Zeiten

Die richtungsweisenden Eigenschaften der Rahmenantenne waren bereits zu Zeiten des Ersten Weltkriegs bekannt, deshalb war sie beim Militär damals weit verbreitet. Wenn Sie jemals Fotos von Flugzeugen aus den Dreißigerjahren betrachtet haben, werden Ihnen die Rahmenantennen mit einem Durchmesser von etwa 30 Zentimetern aufgefallen sein, die meist vorne am Flugzeug angebracht waren. Dabei handelte es sich um den Vorläufer des Funkkompasses, um einen manuellen Richtungsfinder. Um die Verwendung dieser Antenne zu erleichtern, werden auf den Karten die NDBs angezeigt. Das Symbol für die NDBs wird gerne als Kreis mit einem Punkt und kleinen Masernflecken darum bezeichnet. Beachten Sie, dass die NDB-Station (wie VORs) mit der Morsecodekennung angezeigt wird, die bei einem NDB ein-, zwei- oder dreistellig sein kann.



Der Flughafen von McPherson verfügt über ein NDB, was durch den gepunkteten Kreis um den Flughafen angezeigt wird. Auch die kommerzielle Rundfunkstation KNGL befindet sich in der Nähe des Flughafens.

In Richtung Station

Die Skala sieht aus wie eine Kreuzung aus der VOR-Anzeige und dem Kursanzeiger. Daraus sollten Sie allerdings keine voreiligen Schlüsse ziehen, denn der Funkkompass funktioniert anders als die beiden. In der Mitte wird ein Flugzeug angezeigt. Dies ähnelt der Darstellung des kleinen Flugzeugs auf dem Kursanzeiger. Das Herz des ganzen Systems ist die lange Nadel in der Mitte, deren Spitze in Richtung der Station zeigt. Um genau zu sein, zeigt es in die Richtung der Station im Verhältnis zu dem kleinen Flugzeug in der Mitte der Skala.

Sollten Sie nicht sicher sein, ob die Nadel tatsächlich in eine bestimmte Richtung zeigt oder diese an einem bestimmten Punkt verharret, klicken Sie auf die Taste ADF. Sofern ANT angezeigt wird, verharret die Nadel automatisch auf der Position 3 Uhr/9 Uhr. Klicken Sie erneut auf ADF. Kehrt die Nadel nun zu ihrer ursprünglichen Position zurück, ist diese korrekt. Empfängt die Nadel ein starkes Signal, springt sie recht schnell zurück.

Da beim Funkkompass - anders als beim VOR-Empfänger - nicht angezeigt wird, ob kein Signal empfangen wird, bleibt Ihnen nichts anderes übrig, als auf das akustische Signal zu achten. Das ist allerdings bei weitem nicht so lästig, wie es sich anhört. Stellen Sie die Lautstärke, sobald Sie die Kennung überprüft haben, soweit zurück, bis Sie das Signal nur noch leise hören. Sie werden dieses Hintergrundgeräusch bald kaum mehr wahrnehmen, aber sofort merken, wenn es abbricht.

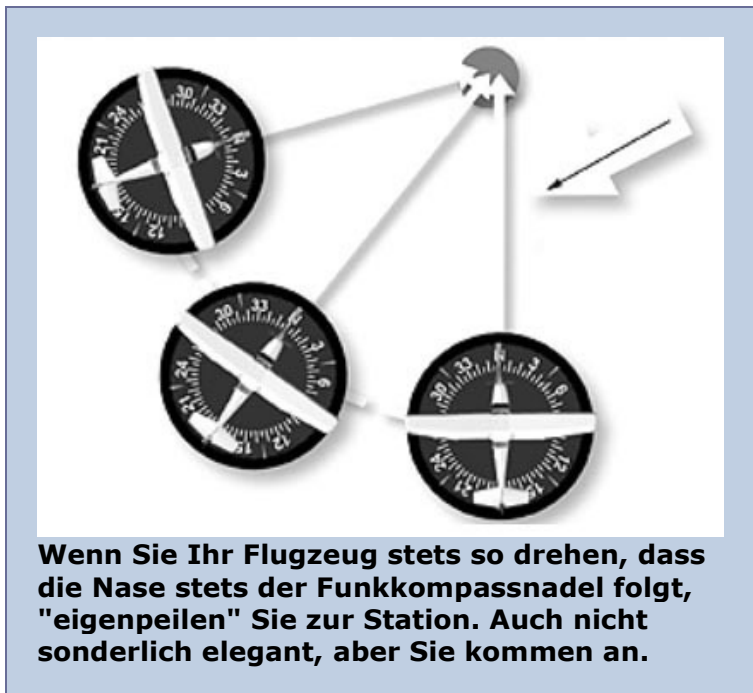
Kümmern Sie sich zunächst nicht um die Zahlen an der Kante. Zeigt die Nadel ungefähr in die Mitte zwischen der Nase und der rechten Tragfläche des kleinen Flugzeugs, können Sie davon ausgehen, dass sich die Station irgendwo in der Mitte zwischen der Nase und der rechten Es ist vergleichbar mit einem Passagier, der mit dem Arm aus dem Fenster auf etwas zeigt.

Eigenpeilung: Die einfachste Art der Peilung

Wenn Sie immer noch bei der Sache sind, haben Sie wohl die Grundprinzipien des Funkkompasses gemeistert. Nun bauen wir auf diesen Grundlagen auf.

Würden Sie die Nase des Flugzeuges solange drehen, bis Sie auf dieselbe Stelle zeigte, wie der Arm des hilfreichen Passagiers, so würden Sie nun auf die Station zufliegen. Was aber, wenn Seitenwind herrscht (und wann ist das nicht der Fall)? Sie wären vom direkten Weg zur Station abgekommen. Wenn jedoch der nette Passagier immer weiter auf die Station gezeigt hätte, und Sie Schritt um Schritt den Kurs korrigiert hätten, wären Sie dort auf direktem Wege angekommen - allerdings nur vielleicht.

Wenn Sie den Passagier durch die Funkkompassnadel ersetzen, haben wir den Prozess namens Eigenpeilung. Dieser Vorgang lässt zwar eine gewisse Eleganz vermissen und verlängert die Reise, aber er funktioniert.



VOR-Navigation

Auszug aus "Cleared for Takeoff", Copyright 1998, King Schools, Inc.

VOR steht für UKW-Drehfunkfeuer (Very High Frequency Omnidirectional Range).

In der Abbildung unten werden ein VORTAC und das zugehörige Funkfeld dargestellt. Wir versuchen im Folgenden, die Bedeutung der verschiedenen Bestandteile herauszufinden.



Das Stationssymbol verfügt zunächst einmal über diese kleinen Markierungen. Dadurch wissen Sie immer sofort, dass es sich tatsächlich um ein VORTAC handelt. Das Funkfeld informiert Sie darüber, dass der Name der Station Fellows lautet, und dass Sie an Ihrem Navigationsempfänger die Frequenz 117,5 wählen müssen, um die Station zu empfangen.

Sie werden außerdem darüber informiert, dass die Drei-Buchstaben-Kennung für diese Station FLW lautet. Wenn Sie in Ihrem Flugplan also FLW eingetragen haben, weiß jeder, dass Sie zum VORTAC Fellows fliegen, da die Kennung FLW landesweit nur einmal vorkommt.

Dit-Dah, Dah-Dit

Die nun folgenden Informationen werden von großem Nutzen für Sie sein. Wenn Sie Ihr Nav-Funkgerät auf 117,5 einstellen und die Lautstärke erhöhen, können Sie den Morsecode für die Drei-Buchstaben-Kennung hören. Wenn Sie, wie die meisten von uns, das Morsealphabet nicht ohne Ihren Decoder verstehen, greift uns die FAA (US-Luftfahrtbehörde) jetzt unter die Arme.

Wenn Sie also dieses "dit-dit-dah-dit..." hören, müssen Sie nur zuhören, und daraufhin die Punkte und Striche, die Sie gehört haben, mit den Punkten und Strichen für die VOR-Kennung im Frequenzfeld vergleichen (..- . .-.. -.-).

Bei Fellows wäre dies "dit-dit-dah-dit...dit-dah-dit-dit...dit-dah-dah." Vergleichen Sie dies mit den Eintragungen auf der Karte, und Sie werden sehen, dass Ihr Sender auf FLW und nicht auf eine andere VOR-Station eingestellt ist.

Ist die richtige VOR-Station eingestellt, und können Sie sich darauf verlassen?

Jede VOR-Station überträgt eine Morsecode- und gelegentlich auch eine Sprachkennung. Auch wenn es im heutigen digitalen Zeitalter nicht notwendig erscheint, VOR-Stationen zu identifizieren: Das Abhören der Kennung ist nach wie vor das einzige Mittel zum Überprüfen, dass das VOR in Betrieb ist, zuverlässig funktioniert und dass Sie keinen Fehler bei der Eingabe der Ziffern gemacht haben.

Wenn die Kennung nicht übertragen wird, gilt das VOR-Signal nicht als zuverlässig. Wenn Wartungspersonal an einem VOR arbeitet, um beispielsweise das Signal neu auszurichten, wird der Kennungscode abgeschaltet, aber das VOR-Navigationssignal wird oftmals trotzdem weiter übertragen. An erster Stelle Ihrer Aufgaben steht also immer die Identifikation der VOR-Station.

Funktionsweise von VORs

VORs funktionieren nach dem Prinzip der Phasendifferenz von zwei Funksignalen.

"Phasendifferenz?" fragen Sie. "Wird dies eine ermüdende elektronische Abhandlung wie im Physikunterricht, wo ich jedes Mal nachsitzen musste, weil ich eingeschlafen bin?" Aber nein.

Stellen Sie sich dieses Prinzip einfach wie einen Leuchtturm mit zwei Lichtern vor. Ein Licht dreht sich mit konstanter Geschwindigkeit um den Turm. Es besteht allerdings aus einem sehr schmalen Strahl, und kann von einem Betrachter nur dann gesehen werden, wenn der Strahl seinen Standort gerade passiert. Das andere Licht blinkt in dem Moment, in dem das sich drehende Licht genau den magnetischen Nordpol passiert, und kann dann aus allen Richtungen gesehen werden (ein ungerichtetes Licht).

Wenn Sie wissen, wie schnell sich das drehende Licht bewegt, müssen Sie einfach nur die Zeit ab dem Zeitpunkt stoppen, an dem das ungerichtete Licht beim Passieren des magnetischen Nordpols aufblinkt, und daraufhin den Zeitpunkt notieren, an dem Sie den sich drehenden Lichtstrahl von Ihrer Position aus sehen können. Mit geringem Rechenaufwand können Sie daraufhin Ihre Peilung von der Station aus ermitteln.

So funktioniert ein VOR. Ein sich drehendes gerichtetes Signal wird vom VOR übertragen, während ein zweites (ungerichtetes) Signal nur dann übertragen wird, wenn das sich drehende Signal Norden passiert. Der VOR-Empfänger in Ihrem Flugzeug misst die Zeit- oder Phasendifferenz der beiden Signale und ermittelt daraus die Peilung (oder das Radial) der Station.

Nachdem Sie nun alles über VOR-Stationen erfahren haben, wissen Sie, wie Sie diese erkennen können und in welchen Fällen sie für Ihren langen Überlandflug verlässlich sind. Außerdem haben Sie Ihrer erstaunlichen Sammlung von Luftfahrtakronymen nun noch ein paar weitere hinzugefügt!

Jetzt können Sie ein VOR erkennen, wenn Sie es auf einer Karte sehen. Und Sie wissen, wo Sie die Informationen finden, die Sie benötigen, um ein VOR zur Navigation einzusetzen. Werfen Sie also einen Blick in das Innere des Flugzeugs, um zu sehen, wo das VOR in Ihrem Cockpit zu finden ist.

Die VOR-Anzeige

Neben dem Nav-Empfänger, an dem Sie die Frequenz und Lautstärke einstellen, müssen die VOR-Radiale auf irgendeine Art und Weise angezeigt werden. Es gibt ein ziemlich raffiniertes System, mit dem Sie das von Ihnen gewünschte Radial auswählen können, und das Ihnen daraufhin anzeigt, wo Sie sich im Verhältnis dazu befinden. Das ganze System gibt es großartigerweise in einem Paket, und dieses trägt die Bezeichnung VOR-Anzeige.

Beachten Sie, dass die VOR-Anzeige über eine sich drehende Kompassrose verfügt, so dass sie ähnlich wie eine Steuerkursanzeige aussieht. Und wie bei der Steuerkursanzeige gibt es auch hier links unten einen Knopf, mit dem sich die Rose drehen lässt.



OBS-Kurswähler

Der Unterschied ist, dass dieser Knopf an der VOR-Anzeige als "OBS" (Omni Bearing Selector) bezeichnet wird und dass sich die Kompassrose bei diesem Instrument nur bewegt, wenn Sie sie drehen. Sie drehen also am OBS-Knopf, um ein VOR-Radial oder einen Kurs auszuwählen, den Sie oberhalb des Pfeils ablesen können. Sie haben 360 Wahlmöglichkeiten.

Kursabweichungsanzeige

Betrachten Sie die senkrechte Nadel in der Mitte der Anzeige. Der Angelpunkt ist oben, und sie schlägt nach links oder rechts aus. Sie wird als "Kursabweichungsanzeige" (Course Deviation Indicator, CDI) bezeichnet, meist jedoch einfach "Nadel" genannt. Stellen Sie sich die Nadel als Mittellinie einer Autobahn vor. Wenn Sie sich auf der rechten Seite der Straße befinden, ist die Mittellinie - oder die Nadel - auf der linken Seite. Wenn Sie sich nach links bewegen und sich somit der Mitte der Straße nähern, bewegt sich die Nadel in Richtung der Mitte des Instruments.

Wenn Sie sich jedoch weiter über die Mitte hinaus nach links bewegen, würde sich die Nadel auch über die Mitte hinaus nach rechts bewegen. Während des Fluges navigieren Sie aus einem Radial (oder Kurs), indem Sie die Nadel in der Mitte halten. Wenn sich die

Nadel zu einer Seite hin bewegt, bewegen Sie sich dort hin. Beachten Sie: Fliegen Sie der Nadel entgegen.

To-From-Anzeige

Im mittleren Bereich des Anzeigeinstruments befindet sich außerdem ein Fenster, in dem TO (zu) auf weißem Hintergrund mit einem kleinen Dreieck mit der Spitze nach oben steht, oder FR für "from" (von) und einem Dreieck mit der Spitze nach unten. Statt des Dreiecks kann aber auch ein rot-weiß schraffiertes Symbol zu sehen sein, das als "Nav-Flag" oder auch "Off-Marke" bezeichnet wird. Bei einigen To-From-Anzeigen kann es sich auch nur um nach oben oder unten zeigende Dreiecke handeln. (Der nach oben zeigende Pfeil steht für TO.)

Die To-From-Anzeige gibt an, ob der von Ihnen auf dem OBS gewählte Kurs ein Radial von der Station weg oder ein Kurs zu der Station hin ist. Die Anzeige gibt nicht an, ob die aktuelle von Ihnen gewählte Flugrichtung Sie zur Station hin- oder von der Station wegführt.

Wenn die "Off-Marke" im Fenster angezeigt wird, bedeutet dies, dass das Signal unzuverlässig ist und Sie diese Station nicht zur Navigation verwenden sollten. Das Symbol für die "Off-Marke" kann jedoch auch nur vorübergehend angezeigt werden, wenn die To-From-Anzeige von einer Position in die andere wechselt, während Sie über die Station hinweg fliegen.

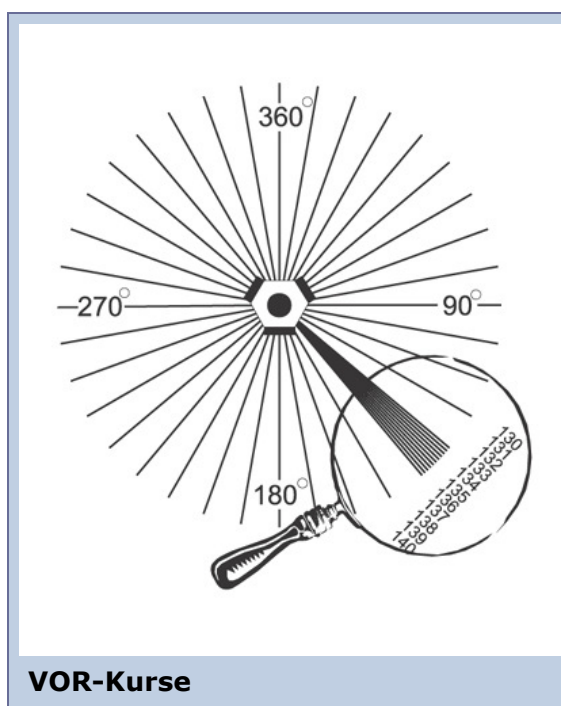
VOR steht für UKW-Drehfunkfeuer (Very High Frequency Omnidirectional Range).

Das Ganze im Überblick

Für die VOR-Navigation bestehen zwei Voraussetzungen: ein VOR-Bordgerät und eine Bodensendestation. Aus einer Höhe von mehreren tausend Fuß sieht diese wie ein winziges Haus mit einem riesigen Kegel auf dem Dach aus.

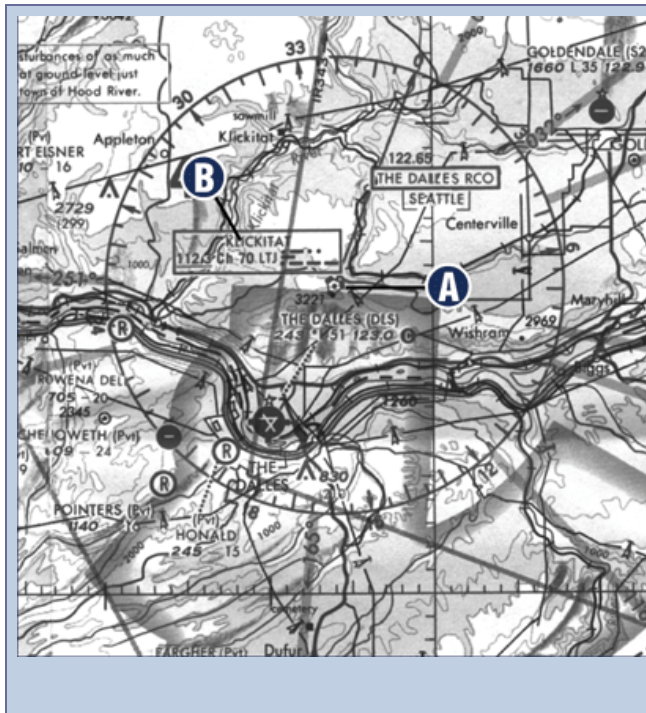


Die Bodenstation sendet 360 elektronische Kurse, die alle durch die Mitte der Station verlaufen.



Jeder Kurs entspricht einem bestimmten Kompassgrad, wobei 0 Grad nach Norden, 90 Grad nach Osten und 270 Grad nach Westen zeigt usw. Mit Ihrem VOR-Bordgerät können Sie auf jedem dieser 360 Kurse auf eine VOR-Bodenstation zu oder von ihr weg navigieren.

Um auf eine VOR-Bodenstation zu- oder davon wegzufiegen, müssen Sie natürlich erst einmal wissen, wo sich diese Station befindet. Zum Glück fliegen Piloten immer mit Luftfahrtskarten auf denen die VOR-Stationen verzeichnet sind.

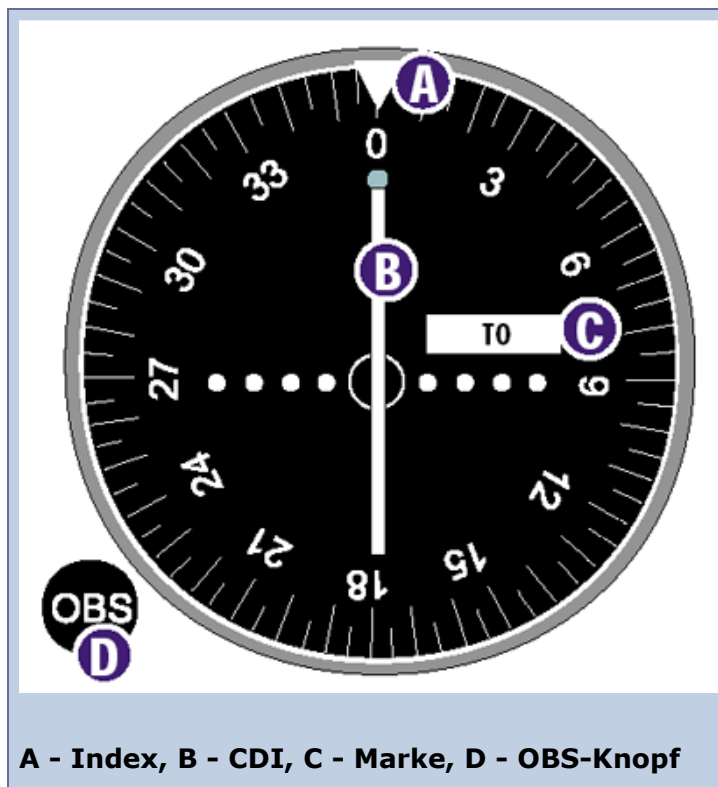


Die VOR-Station (Position A) befindet sich in der Mitte der Kompassrose, die in Intervallen von 5 Grad kleine und in Intervallen von 10 Grad größere Markierungen sowie in Intervallen von 30 Grad Ziffern aufweist.

In einem Feld in der Nähe der Kompassrose sind der Name, der Morsecode zur Identifizierung und die Frequenz der VOR-Bodenstation (Position B) aufgelistet. In der Abbildung beträgt die VOR-Frequenz 112,3. Kümmern Sie sich nicht um die Anzeige CH 70. Das ist eine Frequenz für Militärpiloten.

Die VOR-Ausrüstung

In den meisten Flugzeuge befindet sich mindestens ein VOR-Empfänger. Dieser ist mit einer VOR-Anzeige verbunden.



Wenn Piloten von ihrem "VOR" im Flugzeug sprechen, meinen sie eigentlich die aus fünf Hauptkomponenten bestehende VOR-Anzeige:

ein Index am oberen Rand der Anzeige, der den ausgewählten Kurs anzeigt

eine vertikale Nadel (auch bekannt als Kursabweichungsanzeiger oder CDI (Course Deviation Indicator)), die nach rechts oder links ausschlägt

eine Markierung (auch bekannt als TO-FROM-OFF-Markierung) in Form eines Dreiecks, das nach oben oder unten zeigt, oder einer rot und weiß gestreiften Markierung. (Ein nach oben zeigendes Dreieck steht für die Anzeige TO (auf die Station zu). Zeigt das Dreieck nach unten, entspricht dies der Anzeige FROM (von der Station weg). Eine rotweiß gestreifte Markierung gibt die Anzeige OFF (aus) an. In dieser Unterrichtseinheit

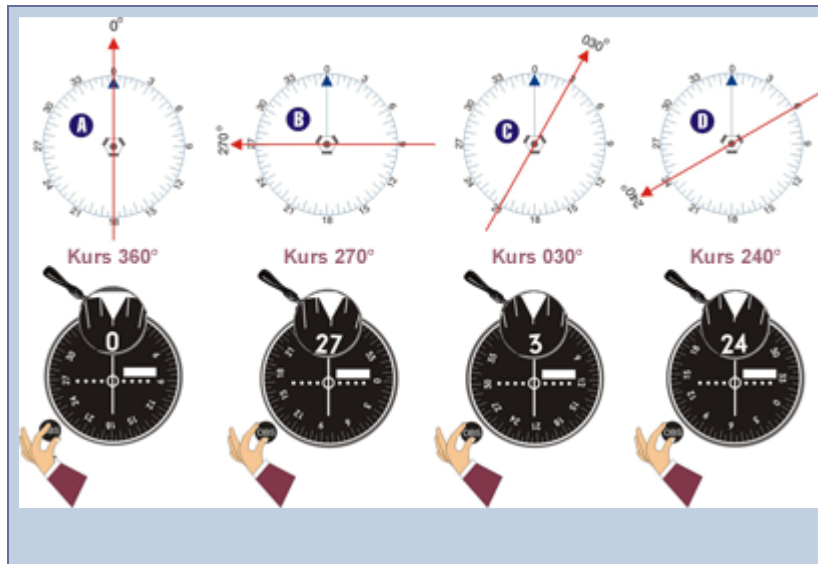
in der Flugschule werden die Begriffe TO, FROM und OFF zur Unterscheidung dieser drei Markierungsanzeigen verwendet.)

ein Kurswähler – OBS (omnibearing selector). Hierbei handelt es sich um einen Drehknopf für die Kursauswahl.

So navigieren Sie mit VOR

Für die VOR-Navigation müssen Sie zunächst die VOR-Station, mit der Sie navigieren möchten, ermitteln und einstellen. Sobald Sie im Navigationsempfänger auf der richtigen Frequenz sind, können Sie den Flugkurs (Ihre "Straße am Himmel") bestimmen.

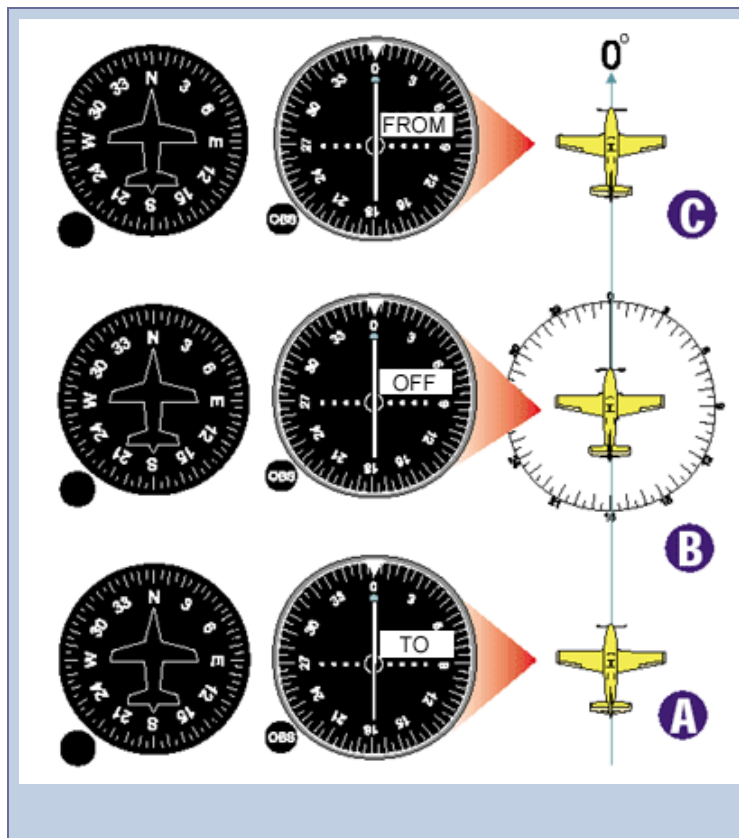
Durch Drehen des Kurswählers und Einstellen einer bestimmten Ziffer oberhalb der Markierung können Sie jeden der 360 möglichen Kurse der VOR-Station auswählen.



Angenommen, Sie wählen mithilfe des Kurswählers 360 Grad (oder 0 Grad, was 360 Grad entspricht). Die VOR-Anzeige richtet sich jetzt automatisch aus und zeigt an, wo sich der 360-Grad-Kurs des Flugzeugs befindet. Wie Sie sehen, verläuft der 360-Grad-Kurs in 360-Grad-Richtung vollständig durch die VOR-Station. Hätten Sie einen 270-Grad-Kurs eingestellt, würde sich die VOR-Anzeige, wie in Abbildung 3-5B dargestellt, am 270-Grad-Kurs ausrichten.

Durch Auswahl des 030-Grad-Kurses mithilfe des Kurswählers richtet sich die Anzeige nach dem in Abbildung 3-5C dargestellten Kurs. Bei Auswahl des 240-Grad-Kurses richtet sich die Anzeige nach dem dargestellten Kurs.

Angenommen, Sie haben jetzt den 360-Grad-Kurs ausgewählt (360 Grad wird über dem Index angezeigt). Um diesen Kurs zu fliegen, gehen Sie auf dem Kursanzeiger auf einen Steuerkurs von 360 Grad. Angenommen, das ist der Fall. Auf der VOR-Anzeige sollte jetzt eine zentrierte Nadel mit einer TO-Anzeige, also einem nach oben zeigenden Dreieck, zu sehen sein.

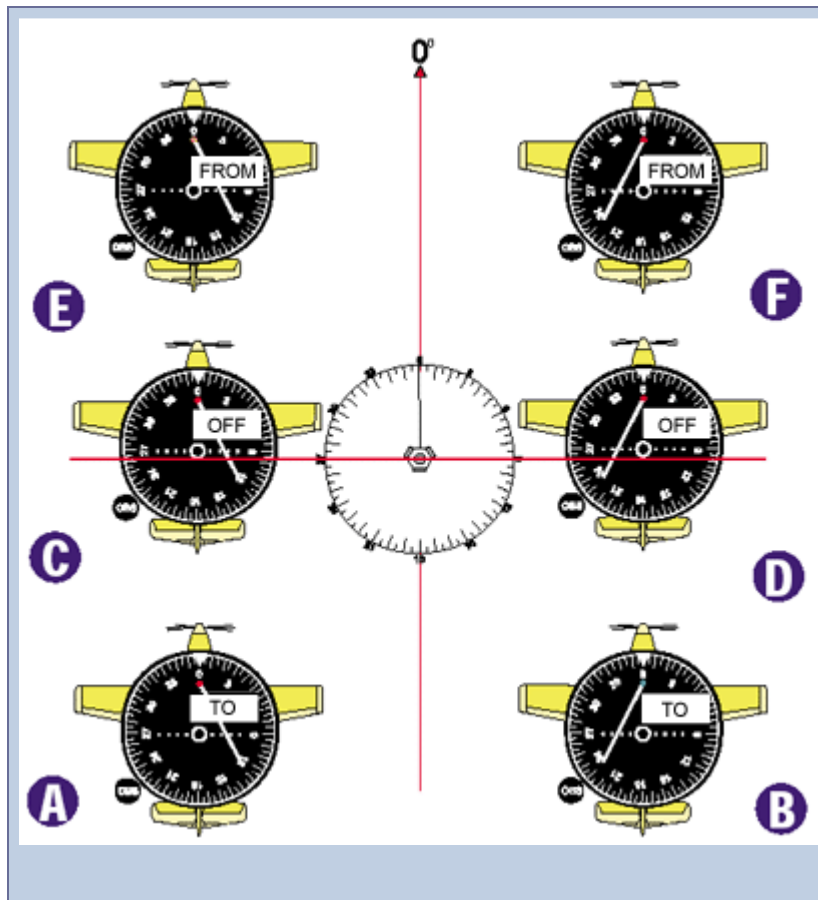


Befinden Sie sich direkt über der Station, ist die (rot und weiß gestreifte) OFF-Anzeige zu sehen. Dies bedeutet, dass Sie momentan weder auf die VOR-Station zu noch von ihr weg fliegen. Einfach ausgedrückt, wenn das Flugzeug in Richtung des ausgewählten Kurses fliegt und die Nadel zentriert ist, gibt Ihnen die TO- oder FROM-Anzeige an, ob Sie auf die VOR-Station zu oder von ihr weg fliegen.

Während Sie auf dem ausgewählten Kurs fliegen, ändert sich die TO-Anzeige automatisch in eine FROM-Anzeige (nach unten zeigendes Dreieck), sobald Sie die VOR-Station überflogen haben (Abbildung 3-6C).

Was passiert, wenn Sie in die richtige Richtung fliegen, Ihre VOR-Nadel jedoch nicht genau zentriert ist? Das bedeutet, dass Sie sich noch nicht auf dem richtigen Kurs befinden.

Es gibt noch weitere Möglichkeiten, VOR zu nutzen. Angenommen, Sie befinden sich in der Nähe des Flugplatzes Ulost in der Luft (Flugzeug) und möchten den Flughafen Wrongway anfliegen.



Da dies eine VOR-Lektion ist, benutzen Sie das VOR, um Wrongway zu finden. Stellen Sie sich folgende Frage: "Wie komme ich am besten zum VOR Bigfoot?" Sie können davon ausgehen, dass irgendein Kurs immer zu einer VOR-Station führt. Woher aber weiß man, welcher Kurs das ist? Ich zeige Ihnen, wie Sie das herausfinden können.

Stellen Sie Ihren Navigationsempfänger auf die Frequenz von VOR Bigfoot ein, und drehen Sie den Kurswähler, bis Sie eine TO-Anzeige mit zentrierter Nadel erhalten (siehe Flugzeug B in Abbildung). Lesen Sie auf dem Index den ausgewählten Kurs ab. In diesem Fall liegt VOR Bigfoot auf einem Kurs von 305 Grad. Gehen Sie auf einen Steuerkurs von 305 Grad, und fliegen Sie diesen Kurs zur VOR-Station, wie dies von Flugzeug B demonstriert wird. Ganz einfach, oder?

Während Sie sich der VOR-Station nähern, sollten Sie sich fragen, welcher Kurs von der Stationsmitte zum Flughafen Wrongway führt. Ziehen Sie in Gedanken eine Linie, um den Kurs zu bestimmen. Es sieht so aus, als verlief der 255-Grad-Kurs von der VOR-Station zum Flughafen Wrongway. Wenn Sie sich also über der Station befinden, gehen Sie auf einen Kurs von 255 Grad, und drehen Sie dann den Kurswähler ebenfalls auf 255 Grad. Jetzt ist Ihre VOR-Anzeige darauf eingestellt, den Kurs von 255 Grad von der VOR-Station zum Flughafen Wrongway zu verfolgen (siehe Flugzeug C).

ABKÜRZUNGEN

REC ICAO Doc 8400/4, PANS-ABC

[] In Klammern: Symbol des Internationalen Einheiten-Systems SI, oder Einheiten ausserhalb SI, welche mit den SI-Einheiten angewandt werden

* nicht in den PANS-ABC enthalten

† wird im RTF als **Wort** ausgesprochen

METEO spezifische Abkürzungen sind in dieser Liste **nicht** enthalten. Ein **METEO-Faltblatt** (enthält Abkürzungen und Symbole für das Entschlüsseln von Flugwetterinformationen) kann beim **AERO-CLUB der Schweiz** gegen Bezahlung bezogen werden:

TEL 041 370 21 21

FAX 041 370 21 70

ABBREVIAZIONI

REF ICAO Doc 8400/4, PANS-ABC

[] Tra parentesi: simbolo d'unità del sistema internazionale d'unità SI o d'unità non SI ma utilizzato con le unità di questo sistema

* non figura nelle PANS-ABC

† nella RTF è articolata come una **parola**

Questa lista non contiene le **specifiche abbreviazioni METEO**. Un **opuscolo METEO** (comprendente abbreviazioni e simboli per decifrare le informazioni relative alle condizioni atmosferiche) può essere ordinato, dietro pagamento, presso l'**AERO-CLUB Svizzero**:

TEL 041 370 21 21

FAX 041 370 21 70

A	Gelb
A/A	Bord/Bord
AAL	Über Flugplatzhöhe
ABM	Querab
ABN	Flugplatzleuchtfeuer
ABV	Darüber, oberhalb
AC	Altocumulus
ACC	Bezirksleitung, Bezirksleitstelle
ACFT	Luftfahrzeug
ACK	Empfang bestätigen
ACT	In Betrieb oder in Kraft oder Betrieb
AD	Flugplatz
ADA	Beratungsbezirk
ADF	Automatisches Peilgerät
ADIZ†	Flugüberwachungszone
ADJ	Angrenzend, benachbart
ADR	Luftweg
ADS-B*	Automatische abhängige Überwachung - Rundfunksendung
ADVS	Beratungsdienst
ADZ	Benachrichtigen
AFIL	Im Flug eingereichter Flugplan
AFIS	Flugplatz-Fluginformationsdienst
AFS	Fester Flugfernmeldedienst
AFTN	Festes Flugfernmeldenetz
A/G	Bord/Boden
AGA	Flugplätze, Flugstrecken und Bodenhilfen
AGL	Über Grund
AIC	Luftfahrtinformationsblatt
AIP	Luftfahrthandbuch
AIRAC	Regelung der Verbreitung von Luftfahrtinformationen
AIREP†	Flugmeldung
AIS	Luftfahrtinformationsdienste
ALA	Landebereich
ALERFA†	Bereitschaftsstufe
ALR	Alarmierung (Kennung der Meldung)
ALRS	Alarmdienst
ALS	Anflugbefeuerungssystem
ALT	Höhe über Meer
ALTN	Ausweichflugplatz
AMA	Gebietsmindesthöhe
AMD	Ändern oder geändert
AMDT	Nachtrag (AIP Nachtrag)
AMS	Beweglicher Flugfunkdienst
AMSL	Über der mittleren Meereshöhe
ANS	Antworten Sie

A

Giallo ambra
Aria/aria
Al di sopra del livello dell'aerodromo
Al traverso di
Faro di aerodromo
Al di sopra di
Altocumulus
Centro di controllo regionale o controllo regionale
Aeromobile
Accusate ricezione
In servizio o in attività o attività
Aerodromo
Regione a servizio consultivo
Radiogoniometro automatico
Zona d'identificazione della difesa aerea
Adiacente
Rotta a servizio consultivo
Sorveglianza dipendente automatica in modo di fusione
Servizio consultivo
Avviso
Piano di volo compilato in volo
Servizio d'informazione di volo d'aerodromo
Servizio fisso aeronautico
Rete del servizio fisso delle telecomunicazioni aeronautiche
Aria/terra
Aerodromi, rotte aeree ed assistenze a terra
Al di sopra del livello del suolo
Circolare d'informazioni aeronautiche
Pubblicazione d'informazioni aeronautiche
Regolamentazione e controllo delle notizie aeronautiche
Rapporto in volo
Servizi d'informazione aeronautica
Area di atterraggio
Fase di allarme
Allarme (designazione del tipo di messaggio)
Servizio di allarme
Dispositivo luminoso d'avvicinamento
Altitudine
Aeroporto di dirottamento
Quota minima di zona
Variare o variato
Emendamento (emendamento AIP)
Servizio mobile aeronautico
Al di sopra del livello medio del mare
Rispondete

AOC	Flugplatz-Hinderniskarte	Carta d'ostacoli d'aerodromo
AP	Flughafen	Aeroporto
APCH	Anflug	Avvicinamento
APP	Anflugleitung, Anflugleitstelle, Anflugleitdienste	Ufficio controllo di avvicinamento o controllo di avvicinamento o servizio di controllo di avvicinamento
APP*	Anhang	Appendice
APR	April	Aprile
APRX	Annähernd	Approssimato o approssimativamente
APV	Genehmigen Sie <i>oder</i> genehmigt <i>oder</i> Genehmigung	Approvate o approvato o approvazione
ARO	Meldestelle der Verkehrsdienste der Flugsicherung	Ufficio di pista dei servizi della circolazione aerea
ARP	Flugplatzbezugspunkt	Punto di riferimento d'aerodromo
ARR	Ankommen oder Ankunft	Arrivare o arrivo
ARR	Ankunft (<i>Kennung der Meldung</i>)	Arrivo (<i>designazione del tipo di messaggio</i>)
AS	Altostratus	Altostratus
ASDA	Verfügbare Startabbruchstrecke	Distanza disponibile per l'accelerazione-arresto
A-SMGCS*	Vorgerückt - Oberflächenbewegungsleitung und Steuersystem	Sistema migliorato d'orientamento e di controllo della circolazione di superficie
ASPH	Asphalt	Asfalto
ATA	Tatsächliche Ankunftszeit	Ora effettiva di arrivo
ATC	Flugverkehrsleitung (<i>im Allgemeinen</i>)	Controllo della circolazione aerea (<i>in generale</i>)
ATD	Tatsächliche Abflugszeit	Ora effettiva di partenza
ATFM	Verkehrsflussregelung	Gestione del flusso del traffico aereo
ATIS†	Automatische Ausstrahlung von Lande- und Startinformationen	Servizio automatico d'informazione terminale
ATM	Flugverkehrsmanagement	Gestione del traffico aereo
ATN	Flugfernmeldenetz	Rete di telecomunicazioni aeronautiche
ATS	Verkehrsdienste der Flugsicherung	Servizi della circolazione aerea
ATZ	Flugplatzverkehrszone	Zona di circolazione d'aerodromo
AUG	August	Agosto
AUTH	Ermächtigen <i>oder</i> Ermächtigung	Autorizzato o autorizzazione
AUW	Gesamtgewicht	Peso totale
AVBL	Verfügbar	Disponibile
AVGAS†	Flugtreibstoff	Carburante d'aviazione
AWY	Luftstrasse	Aerovia
AZM	Azimut	Azimut
B		
B	Blau	Azzurro
BA	Bremswirkung	Azione frenante
BASE†	Wolkenuntergrenze	Base principale delle nubi
BCFG	Nebelschwaden	Banchi di nebbia
BAZL*	Bundesamt für Zivilluftfahrt (<i>FOCA, OFAC, UFAC</i>)	Ufficio federale dell'aviazione civile (<i>FOCA, OFAC, UFAC</i>)
BCN	Leuchfeuer (<i>Luftfahrtbodenfeuer</i>)	Faro (<i>luce aeronautica a terra</i>)
BCST	Rundfunk, Rundfunksendung	Radiodiffusione
BDRY	Umgrenzung	Limite o delimitazione
BKN	Unterbrochen, gebrochen	Frammentato o frammentario
BL ...	<i>Aufgewirbelt (gefolgt von DU = Staub, SA = Sand oder SN = Schnee)</i>	<i>Soffiaggio (seguito da DU = polvere, SA = sabbia o SN = neve)</i>
BLDG	Gebäude	Edificio
BLO	Unterhalb von Wolken	Al di sotto delle nubi
BR	Feuchter Dunst	Foschia
BRG	Peilung	Rilevamento
BRKG	Brems . . .	Frenata
BTN	Zwischen	Tra (<i>in mezzo a</i>)

		C
C [°C]	Celsiusgrade	Gradi Celsius
C	Mittlere Piste (<i>Pistenkennung</i>)	Centro (<i>identificazione di pista</i>)
CAG*	Leichtfliegerei-Zentrum (GAC)	Centro d'aviazione generale (GAC)
CAT	Turbulenz in wolkenfreier Luft	Turbolenza con cielo sereno
CAVOK†	Sicht, Wolken und gegenwärtiges Wetter besser als vorgeschriebene Werte oder Bedingungen (KAV-OH-KAY)	Visibilità, nubi e tempo attuali migliori dei valori o delle condizioni prescritti (KAV-OH-KAY)
CB	Cumulonimbus	Cumulonimbus
CC	Cirrocumulus	Cirrocumulus
CGL	Platzrundenführungsfeuer	Luce(i) di guida per la circuitazione
CH	Kanal	Canale
CI	Cirrus	Cirrus
CIDIN†	Gemeinsames ICAO Datenaustausch-Fernmelde- netz	Rete OACI comune di scambio di dati
CIV	Zivil	Civile
CL	Mittellinie	Asse o linea centrale
CLD	Wolke	Nube
CLR	Freigegeben <i>oder</i> freigegeben zu, nach <i>oder</i> Freigabe	Autorizzato o autorizzato fino a o autorizzazione
CLSD	Geschlossen schliessen <i>oder</i> schliesst	Chiuso
CM [cm]	Zentimeter	Centimetro
CMB	Steigen auf <i>oder</i> steigen bis	Satire fino a o salita fino a
CNL	Aufheben <i>oder</i> aufgehoben	Annullare o annullato
CNL	Flugplan-Aufhebung (<i>Kennung der Meldung</i>)	Annullamento del piano di volo (<i>designazione del tipo di messaggio</i>)
COM	Fernmeldewesen, (Fernmelde-) Verbindung (en)	Telecomunicazioni
CONC	Beton	Calcestruzzo
COND	Zustand, Beschaffenheit	Condizione
CONT	Fortsetzen <i>oder</i> beibehalten	Continuare o mantenuto
COORD	Koordinaten	Coordinate
COR	Richtig <i>oder</i> berichtigt <i>oder</i> Berichtigung	Esatto o corretto o correzione
COTSENA*	(= KOSIF)	(= COTSINA)
COTSINA*	(= KOSIF)	Ufficio di coordinazione per il tiro e la sicurezza della navigazione aerea
COV	Decke <i>oder</i> bedeckt <i>oder</i> bedeckend	Coprire o coperto o che copre
CPL	Geltende Flugplanmeldung (Meldungsbezeichnung)	Messaggio di piano di volo in vigore
CRZ	Reiseflug	Crociera
CS	Cirrostratus	Cirrostratus
CTA	Kontrollbezirk	Regione di controllo
CTC	Kontaktieren Sie	Collegatevi
CTL	Überwachung, Kontrolle	Controllo
CTN	Vorsicht, Warnung	Prudenza
CTR	Kontrollzone	Zona di controllo
CU	Cumulus	Cumulus
CUST	Zoll	Dogana
CWY	Freifläche	Prolungamento libero da ostacoli
		D
D...	Gefahrengebiet (<i>mit seinem Kennzeichen versehen</i>)	Zona pericolosa (<i>seguita dalla identificazione</i>)
D	Absinkend (<i>Tendenz der RVR während der letzten 10 Minuten</i>)	In diminuzione (<i>tendenza della RVR nel corso dei 10 minuti precedenti</i>)
DEC	Dezember	Dicembre
DEG [°]	Grade	Gradi
DEL*	Erteilung, Ausgabe (<i>ATC-Freigabe</i>)	Assegnazione (<i>autorizzazione ATC</i>)
DEP	Abfliegen <i>oder</i> Abflug	Partite o partenza
DEP	Abflug (<i>Kennung der Meldung</i>)	Partenza (<i>designazione del tipo di messaggio</i>)
DES	Sinken auf <i>oder</i> sinkend auf	Scendere a o scendendo a
DEST	Bestimmungsort	Destinazione

DETRESFA†	Notstufe	Fase di pericolo
DIST	Entfernung, Distanz	Distanza
DLA	Verspätung, verspätet oder Verspätungsmeldung	Ritardo o ritardate
DME	Entfernungsmessgerät	Apparecchio misuratore di distanza
DNG	Gefahr oder gefährlich	Pericolo o pericoloso
do/id.*	dito	idem
DP	Taupunkttemperatur	Temperatura del punto di rugiada
DR	Koppelnavigation	Navigazione stimata
DR ...	Niedriges Fegen (gefolgt von DU = Staub, SA = Sand oder SN = Schnee)	Spazzare (seguito da DU = polvere, SA = sabbia o SN = neve)
DRG	Während	Durante
DS	Staubsturm	Tempesta di polvere
DU	Staub	Polvere
DUC	Dichte hohe Wolken	Nube alta compatta
DUR	Dauer	Durata
DVOR	Doppler-VOR	VOR Doppler
DZ	Nieseln, Sprühregen	Pioviggine o bruma
		E
E	Ost oder östliche Länge	Est o longitudine Est
EAT	Voraussichtlicher Anflugszeitpunkt	Ora di avvicinamento prevista
EB	Richtung Ost	Direzione Est
EET	Voraussichtliche Flugdauer	Durata stimata del volo
ELBA†	Notsender-Luftfahrzeug	Radiofaro d'emergenza di localizzazione d'aeromobile
ELEV	Ortshöhe über Meer	Altitudine
ELT*	Notsender	Transmittente di soccorso
EM	Ausstrahlung	Emissione
EMBD	Eingebettet in eine Schicht (um anzugeben, dass CB in andere Wolkenschichten eingebettet sind)	Affogati in uno strato (per indicare cumulonembi affogati in strati di altre nubi)
EMERG	Dringlichkeit, Notlage	Urgenza, emergenza
En*	Englisch	Inglese
ENE	Ostnordost	Est-Nord-Est
ENR	Auf Strecke, unterwegs	In rotta
EOBT	Voraussichtlich off-block-Zeit (Abblockzeit)	Ora prevista di partenza
EQPT	Ausrüstung	Equipaggiamento
ERC-H*	Streckenkarte - Oberer Luftraum	Carta di crociera - Spazio aereo superiore
ERC-L*	Streckenkarte - Unterer Luftraum	Carta di crociera - Spazio aereo inferiore
ESE	Ostsüdost	Est-Sud-Est
EST	Schätzen oder geschätzt oder Schätzung (Kenntnis der Meldung)	Prevedere o previsto o previsione (designazione del tipo di messaggio)
ETA	Voraussichtliche Ankunftszeit	Ora prevista di arrivo o arrivo previsto
ETD	Voraussichtliche Abflugzeit oder voraussichtliche Startzeit	Ora prevista di partenza o partenza prevista
ETE*	Sommer (Sommerzeit-Periode)	Estate (periodo dell'ora estiva)
ETO	Voraussichtliche Überflugzeit	Ora prevista di sorvola del punto significativo
EXC	Ausgenommen, nur	Ad eccezione di, eccetto
EXER	Übung(en) oder übend oder üben	Esercizio o esercitante o esercitare
EXP	Erwarten, erwartet oder erwartend	Attendere, atteso o in attesa
		F
F	Fest	Fisso
FAC	Einrichtungen	Assistenze
FAL	Erleichterungen im internationalen Luftverkehr	Facilitazione del trasporto aereo internazionale
FAP	Endanflug-Punkt	Punto d'avvicinamento finale
FATO	Endanflug- und Startbereich	Area d'avvicinamento finale e di decollo
FAX*	Übermittlung mit Telefax	Trasmissione via Telefax
FCST	Wettervorhersage, Prognose	Previsione
FCT	Reibungskoeffizient	Coefficiente d'attrito
FEV	Februar	Febbraio
FG	Nebel	Nebbia
FIC	Fluginformationszentrale	Centro d'informazione di volo
FIR	Fluginformationsgebiet	Regione d'informazione di volo

FIS	Fluginformationsdienst	Servizio d'informazione di volo
FISA	Automatischer Fluginformationsdienst	Servizio automatico d'informazione di volo
FL	Flugfläche	Livello di volo
FLG	Blitzend, blinkend	Lampeggiante, lampeggiamento
FLT	Flug	Volo
FLW	Folgt, folgen, folgend	Seguire o segue o seguente
FM ...	Von (gefolgt von der Zeit, ab wann der Beginn des Wetterwechsels vorhergesagt ist)	A partire da (seguito dall'ora in cui è previsto che inizierà un mutamento delle condizioni meteorologiche)
FMU	Verkehrsflussregelungsstelle	Unità di gestione del flusso del traffico
FOCA*	Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL, OFAC, UFAC)	Ufficio federale dell'aviazione civile (BAZL, OFAC, UFAC)
FPL	Aufgegebener Flugplan (Bezeichnung der Meldungsart)	Piano di volo trasmesso (designazione del tipo di messaggio)
FPM	Fuss je Minute [ft/min]	Piedi al minuto [ft/min]
Fr*	Französisch	Francese
FREQ	Frequenz	Frequenza
FRI	Freitag	Venerdì
FRNG	Schiessen	Tiro
FRONT†	Wetterfront	Fronte (riferito a condizioni meteorologiche)
FT	Fuss [ft] (Messeinheit)	Piedi [ft] (Unità di misura)
FU	Rauch	Fumo
FZ	Gefrierend	Congelamento
FZDZ	Gefrierendes Nieseln	Pioviggine che gela
FZFG	Gefrierender Nebel	Nebbia che gela
FZRA	Gefrierender Regen	Pioggia che gela

G

G	Grün	Verde
G/A	Boden /Bord	Terra /aria
GAC*	Leichtfliegerei-Zentrum (CAG)	Centro d'aviazione generale (CAG)
GAFOR*	Flugwettervorhersage für die allgemeine Luftfahrt	Previsione del tempo per l'aviazione generale
Ge*	Deutsch	Tedesco
GEN	Allgemeines	Generale
GEO	Geographisch oder rechtweisend	Geografico o vero
GLD	Segelflugzeug	Aliante
GND	Grund	Suolo
GNSS	Weltumfassendes Satellitennavigationssystem	Sistema universale di navigazione via satellite
GP	Gleitweg	Sentiero di discesa
GR	Hagel	Grandine
GRASS	Graslandefläche	Area d'atterraggio erbosa
GS	Grundgeschwindigkeit	Velocità rispetto al suolo
GS	Reifgraupe	Grandine fine o/e neve tonda

H

H 24	Ununterbrochener Tag- und Nachtbetrieb	Servizio permanente notturno e diurno
HAPI	Anflugwinkelbefeuerung für Helikopter	Indicatore di traiettoria d'avvicinamento per elicotteri
HBN	Gefahrenfeuer	Faro di pericolo
HDG	Steuerkurs	Prua
HEL	Hubschrauber, Helikopter	Elicottero
HF	Dekameterwellen, Kurzwellen (3000-30'000 kHz)	Alta frequenza (3000-30'000 kHz)
HGT	Höhe oder Höhe über	Altezza o altezza al disopra di
HIV*	Winter (Standard-Zeitperiode MEZ)	Inverno (periodo dell'ora standard OEC)
HJ	Von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang	Dal sorgere al tramontare del sole
HN	Von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang	Dal tramontare al sorgere del sole
HO	Den Betriebserfordernissen entsprechender Dienst	Servizio disponibile secondo le necessità dell'esercizio
HOL	Feiertag	Giorno festivo
HPA	Hektopascal [hPa]	Ettopascal [hPa]
HR	Stunden [h]	Ore [h]
HR*	Tag- und Nachtgrenzen (→ VFG, RAC 1-1 APP A)	Limiti per il giorno e la notte (→ VFG, RAC 1-1 APP A)

HS	Während des planmässigen Flugbetriebes verfügbarer Dienst	Servizio disponibile nelle ore di traffico regolare
HX	Keine bestimmten Betriebszeiten	Orario di servizio non specificato
HZ	Staubtrübung	Polvere di sabbia
HZ	Hertz [Hz]	Hertz [Hz]
I		
IAS	Angezeigte Fluggeschwindigkeit	Velocità indicata
IBN	Kennfeuer	Faro di identificazione
IC	Eisprismen (<i>sehr kleine Eisprismen in Auflösung, auch bekannt als Diamantendunst</i>)	Cristalli di ghiaccio (<i>piccolissimi cristalli di ghiaccio in sospensione, anche conosciuti come polvere di diamante</i>)
ICAO*	Internationale Zivilluftfahrtorganisation	OACI
ID	Kennung oder Erkennen	Identificare o identificate
IDENT†	Kennung, Identifizierung	Identificazione
IFR	Instrumentenflugregeln	Regole del volo strumentale
IMC	Instrumentenwetterbedingungen	Condizioni meteorologiche di volo strumentale
INBD	Ankommend oder Einflug	Avvicinamento o in arrivo
INCERFA†	Ungewissheitsstufe	Fase d'incertezza
INFO†	Information, Auskunft	Informazione
INOP	Ausser Betrieb, stillgelegt, ausgefallen	Fuori uso, inattivo
INT	Kreuzung	Intersezione
INTL	International	Internazionale
IR	Eis auf der Piste	Ghiaccio sulla pista
ISA	Internationale Normatmosphäre	Atmosfera tipo internazionale
It*	Italienisch	Italiano
J		
JAN	Januar	Gennaio
JTST	Strahlstrom	Corrente a getto
JUL	Juli	Luglio
JUN	Juni	Giugno
K		
KG	Kilogramm [kg]	Chilogrammi [kg]
KHZ	Kilohertz [kHz]	Chilohertz [kHz]
KM	Kilometer [km]	Chilometri [km]
KMH	Kilometer je Stunde [km/h]	Chilometro all'ora [km/h]
KOSIF*	Koordinationsstelle für Schiessen und Flugsicherung	(= COTSINA)
KPA	Kilopascal [kPa]	Chilopascal [kPa]
KT	Knoten [kt]	Nodi [kt]
L		
L	Links (<i>Pistenbezeichnung</i>)	Sinistra (<i>designazione di pista</i>)
L	(Platz) Anflugfunkfeuer (LO)	Radiofaro di localizzazione (LO)
LAT [° ' "]	Geographische Breite	Latitudine
LDA	Verfügbare Landestrecke	Distanza disponibile per l'atterraggio
LDAH	Verfügbare Landestrecke, Helikopter	Distanza disponibile per l'atterraggio, elicotteri
LDG	Landung	Atterraggio
LDI	Landerichtungsanzeiger	Indicatore della direzione di atterraggio
LEN	Länge	Lunghezza
LF	Kilometerwellen, Langwellen (30-300 kHz)	Bassa frequenza (30-300 kHz)
LFHK*	Luftfahrthinderniskarte mit Überdruck Segelflug (ONAV)	Carta degli ostacoli alla navigazione aerea con sovrimpressioni „Volo a vela“ (ONAV)
LGT	Lichter, Feuer, Befeuerung	Luci, illuminazione, segnaletica luminosa
LGTD	Befeuert	Illuminato
LIH	Hochleistungsbefeuerung	Intensità luminosa alta
LIL	Niederleistungsbefeuerung	Intensità luminosa bassa
LIM	Mittelleistungsbefeuerung	Intensità

LM	Mittleres Platzfunkfeuer
LMT	Mittlere Ostzeit
LO	Äusseres Platzfunkfeuer
LOC	Örtlich
LONG ^[° ']	Geographische Länge
LT*	Schweizerzeit/Ortszeit
LTD	Begrenzt, beschränkt
LVL	Flugfläche

Radiofaro localizzatore intermedio
Tempo medio locale
Radiofaro di localizzazione esterno
Locale o localmente
Longitudine
Ora svizzera/ora locale
Limitato
Livello

M	Meter [m]
MAG	Missweisend, magnetisch
MAINT	Unterhalt
MAP	Luftfahrkarten
MAR	März
MAX	Höchstwert, höchst-
MAY	Mai
MEA	Mindestreise Flughöhe über Meer
MEHT	Mindestaugenhöhe über der Schwelle (für VAS/S)
MET†	Meteorologie oder Wetterkunde
METAR†	Flugwettermeldung (in Flugwettercode)
MF	Mittelwellen (300-3'000 kHz)
MHZ	Megahertz [MHz]
MIL	Militärisch, Militär
MIN	Minuten [min]
MKR	Markierungsfunkfeuer
MLAT*	Multilateration
MNM	Mindestwert, mindest
MNT	Überwachungsgerät oder überwachen oder überwacht
MOGAS	Autobenzin
MON	Montag
MOTNE	Europäisches Flugwetter-Fernmeldenetz
MPS	Meter pro Sekunde [m/s]
MS	Minus
MSL	Mittlere Meereshöhe
MTOM*	Höchstabflugmasse

M

Metri [m]
Magnetico
Manutenzione
Carte e mappe aeronautiche
Marzo
Massimo
Maggio
Altitudine minima di crociera
Altezza minima all'occhio del pilota al di sopra della soglia (per VAS/S)
Meteorologia o meteorologico
Messaggio di osservazione meteorologica regolare per l'aviazione (in codice meteorologico aeronautico)
Media frequenza (300-3'000 kHz)
Megahertz [MHz]
Militare
Minuti [min]
Radiosegnalatore
Multilatération
Minimo
Monitore o monitorando o monitorato
Carburante auto
Lunedì
Rete telecomunicazioni meteorologiche operative in Europa
Metri al secondo [m/s]
Meno
Livello medio del mare
Massa massima al decollo

N	Nord oder nördliche Breite
NAV	Navigation
NDB	Ungerichtetes Funkfeuer
NE	Nordost
NEB	Richtung Nordost
NGT	Nacht
NIL†	Keine, nichts
NM [M]	Seemeilen, nautische Meilen
NML	Normal
NNE	Nordnordost
NNW	Nordnordwest
NOF	Internationales NOTAM-Büro
NOSIG†	Keine bedeutsame Veränderung (für die Landewettervorhersagen Typ „Tendenz“)
NOTAM†	Eine Nachricht über Errichtung, Zustand oder Veränderung von Luftfahrtanlagen aller Art, sowie über Dienste, Verfahren oder Gefahren, deren rechtzeitige Kenntnis für das Luftfahrt- und Flugsicherungspersonal wichtig ist

N

Nord o latitudine Nord
Navigazione
Radiofaro adirezionale
Nord-Est
Direzione Nord-Est
Notte
Niente, nessuno
Miglia nautiche
Normale
Nord-Nord-Est
Nord-Nord-Ovest
Ufficio NOTAM internazionale
Senza variazioni importanti (per le previsioni di atterraggio del tipo „tendenza“)
Un NOTAM è un avviso contenente informazioni concernenti l'entrata in attività, il funzionamento o qualsiasi variazione relativa a installazioni aeronautiche, servizi, procedure o pericoli, la cui rapida distribuzione al personale interessato alle operazioni di volo è essenziale per la sicura ed efficace condotta del volo

NOV	November
NR	Nummer, Zahl
NS	Nimbostratus
NSC	Keine bedeutsame Wolke
NSW	Keine bedeutsame Wettererscheinung(en)
NVFR*	VFR bei Nacht
NW	Nordwest
NWB	Richtung Nordwest

Novembre
Numero
Nimbostratus
Nessuna nuvola significativa
Nessun tempo significativo
VFR notturno
Nord-Ovest
Direzione Nord-Ovest

O

OACI*	ICAO
OBS	Beobachten <i>oder</i> beobachtet <i>oder</i> Beobachtung
OBST	Hindernis
OCT	Oktober
OFAC*	Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL, FOCA, UFAC)
OHD	Oberhalb, über
OM	Aussenmarker (<i>Voreinflugzeichen</i>)
ONAV*	Luftfahrthinderniskarte (LFHK)
OPN	Offen <i>oder</i> Öffnung <i>oder</i> geöffnet
OPR	Flugbetriebsunternehmer, betreiben, in Betrieb
OPS†	Betrieb
O/R	Auf Anforderung
OUBD	Wegfliegend <i>oder</i> abfliegend

Organizzazione dell'aviazione civile internazionale
Osservare o osservato o osservazione
Ostacolo
Ottobre
Ufficio federale dell'aviazione civile (BAZL, FOCA, UFAC)
Sulla verticale
Radiosegnalatore esterno
Carta degli ostacoli alla navigazione aerea (LFHK)
Aperto o apertura
Esercente o gestire o in servizio
Esercizio o voli
A richiesta
In allontanamento o in partenza

P

P ...	Sperrgebiet (<i>mit seinem Kennzeichen versehen</i>)
PANS	Verfahren (Vorschriften für Flugsicherungsdienste)
PAP†	Präzisionsanflugwinkelbefeuerung
PARL	Parallele, parallel
PAX	Fluggast
PCN	Tragfähigkeitszahl
PER	Leistungen
PERM	Dauernd
PJE	Fallschirmabsprungübungen
PLN	Flugplan
PN	Vorherige Anmeldung verlangt
POB	Personen an Bord
PPR	Vorherige Genehmigung erforderlich
PRKG	Abstellen
PROB†	Wahrscheinlichkeit
PROC	Verfahren
PROV	Vorläufig
PS	Plus
PSN	Standort
PWR	Leistung, Kraft

Zona vietata (<i>seguita dalla identificazione</i>)
Procedure per i servizi della navigazione aerea
Indicatore di traiettoria di avvicinamento di precisione
Parallelo
Passeggeri
Numero di classificazione della superficie
Prestazioni
Permanente
Attività paracadutistica
Piano di volo
Necessita un preavviso
Persone a bordo
Necessita autorizzazione preventiva
Parcheggio
Probabilità
Procedura
Provvisorio
Più
Posizione
Potenza

Q

QDM	Missweisender Steuerkurs (<i>ohne Windeinfluss</i>)
QDR	Missweisende Peilung
QFE	Atmosphärischer Luftdruck auf Flugplatzhöhe (<i>oder Pistenschwellenhöhe</i>)
QFU	Missweisende Richtung der Piste
QNH	Höhenmessereinstellung, bei der der Höhenmesser am Boden die Flugplatzhöhe anzeigt
QTE	Rechtweisende Peilung

Rotta magnetica (<i>in assenza di vento</i>)
Rilevamento magnetico
Pressione atmosferica all'altitudine dell'aerodrome (<i>o alla soglia pista</i>)
Direzione magnetica della pista
Regolaggio altimetrico per avere indicata l'altitudine dell'aerodromo quando si è a terra
Rilevamento vero

		R	
R	Rechts (<i>Pistenbezeichnung</i>)	Destra (<i>designazione di pista</i>)	
R ...	Flugbeschränkungsgebiet (<i>mit seinem Kennzeichen versehen</i>)	Zona regolamentata (<i>seguita dall'identificazione</i>)	
R ...*	VOR-Leitstrahl (<i>mit seinem Kennzeichen versehen</i>)	Radiale VOR (<i>seguita dalla indicazione del numero dei gradi</i>)	
RA	Regen	Pioggia	
RAC	Verkehrsregeln für Luftfahrzeuge und Flugverkehrsdienste	Norme e servizi della circolazione aerea	
RCC	Such- und Rettungszentrale	Centro coordinamento ricerca e salvataggio	
RCL	Pistenmittellinie	Asse pista	
RCLL	Pistenmittellinienbefeuerung	Luce(i) asse pista	
RDL	Radiallinie, Leitstrahl	Radiale	
RDO	Funk	Radio	
RE ...	Vor kurzem (<i>anzuwenden, um Wettererscheinungen näher zu bestimmen, z.B. RERA = vor kurzem Regen</i>)	Recente (<i>utilizzato per qualificare un fenomeno meteorologico recente, p.es. RERA = pioggia recente</i>)	
REC	Empfänger oder Empfang oder empfangen	Ricevere o ricevitore	
REDL	Pistenrandbefeuerung	Luce(i) di bordo pista	
REF	Bezugnahme auf... oder beziehen auf...	Riferimento a... o riferito a... o riferire a...	
REG	Eintragung	Immatricolazione	
RENL	Pistenendbefeuerung	Luce(i) di fine pista	
REP	Meldung oder melden oder Meldepunkt	Annuncio o annunciare o punto di riporto	
REQ	Ersuchen oder ersucht	Richiesta o richiesto	
RFP*	Ersatz oder Ersatzflugplan	Piano di volo sostitutivo o sostituito	
RMK	Bemerkung	Osservazione	
ROC	Steiggeschwindigkeit	Velocità ascensionale	
ROD	Sinkgeschwindigkeit	Rateo di discesa	
ROFOR	Streckenwettervorhersage (<i>in Flugwettercode</i>)	Previsione di rotta (<i>in codice meteorologico aeronautico</i>)	
RPL	Dauerflugplan	Piano di volo ripetitivo	
RPLC	Ersetzen oder ersetzt	Sostituire o sostituisce	
RTE	Strecke	Rotta	
RTF	Sprechfunk, Funktelefonie	Radiotelefono	
RTHL	Pistenschwellenbefeuerung	Luce(i) di soglia pista	
RTIL	Pistenschwellenkennfeuer	Luci d'identificazione della soglia di pista	
RTODAH	Verfügbare Startabbruchstrecke, Helikopter	Distanza disponibile per la sospensione del decollo, elicotteri	
RTZL	Pistenaufsetzzonenbefeuerung	Luce(i) di zona di contatto della pista	
RWY	Piste	Pista	
		S	
S	Süd oder südliche Breite	Sud o latitudine Sud	
S1 - S5*	Bodendienste	Servizi a terra	
SALS	Einfache Anflugbefeuerung	Dispositivo luminoso semplice di avvicinamento	
SAR	Such- und Rettungsdienst	Ricerca e salvataggio	
SAT	Samstag	Sabato	
SB	Richtung Süd	Direzione Sud	
SC	Stratocumulus	Stratocumulus	
SCT	Aufgelockert	Sparso	
SE	Südost	Sud-Est	
SEB	Richtung Süd	Direzione Sud-Est	
SEC	Sekunden [s]	Secondi [s]	
SECT	Sektor	Settore	
SEP	September	Settembre	
SER	Dienst(e), bedient	Servizio(i) o manutenzioni o servito	
SFC	Oberfläche, Fläche, Decke, Boden	Superficie	
SG	Schneegriesel	Nevischio	
SFR*	Sonderflugstrecke	Rotta aerea speciale	
SGL	Signal	Segnale	
SH ...	Schauer (<i>gefolgt von RA = Regen, SN = Schnee, PE = Eiskörner, GR = Hagel, GS = Reifgraupe und/oder Schneekörner oder eine Kombination davon, z.B. SHRASN = Regenschauer und Schnee</i>)	Precipitazioni (<i>seguito da RA = pioggia, SN = neve, PE = gragnola, GR = grandine, GS = grandine fine o neve tonda o combinazione d'entrambe, p.es. SHRASN = precipitazioni di pioggia e di neve</i>)	

SIGMET†	Information bezüglich Wettererscheinungen auf der Flugstrecke, die die Sicherheit des Flugbetriebs beeinträchtigen können	Informazioni relative a fenomeni meteorologici in rotta che possono influenzare la sicurezza delle operazioni dell'aeromobile
SKC	Wolkenlos	Cielo sereno
SKED	Flugplan <i>oder</i> planmässig	Orario <i>o</i> regolare
SN	Schnee	Neve
SMR	Oberflächenbewegungsradar	Radar di controllo della circolazione di superficie
SNOWTAM†	Eine besondere NOTAM-Serie, die unter Verwendung eines hierfür vorgesehenen Vordruckes Auskunft gibt über das Vorhandensein oder die Entfernung gefährlicher Zustände, verursacht durch Schnee, eis, Matsch oder stehendes Wasser in Verbindung mit Schnee, Matsch und Eis auf den Bewegungsflächen	Serie speciale di NOTAM che informa per mezzo di uno specifico modello dell'esistenza o eliminazione dall'area di movimento di condizioni pericolose dovute a neve, ghiaccio, neve fangosa o acqua stagnante connesse con neve, neve fangosa e ghiaccio
SPEC†	Spezialwettermeldung für den Flugwetterdienst (<i>in Flugwettercode</i>)	Messaggio di osservazione meteorologica speciale selezionato per l'aviazione (<i>in codice meteorologico aeronautico</i>)
SPECIAL†	Sonderwettermeldung (<i>in abgekürztem Klartext</i>)	Messaggio di osservazioni meteorologiche speciali (<i>in linguaggio chiaro abbreviato</i>)
SQ	Bö	Groppo
SR	Sonnenaufgang (HRH +30 MIN)	Sorgere del sole (HRH +30 MIN)
SS	Sonnenuntergang (HRH -30 MIN)	Tramonto del sole (HRH -30 MIN)
SSE	Südsüdost	Sud-Sud-Est
SSR	Rundsicht-Sekundärradar	Radar di sorveglianza secondario
SSW	Südsüdwest	Sud-Sud-Ovest
ST	Stratus	Stratus
STA	Geradeaus-Anflug	Avvicinamento diretto
STOL	Kurzstart und Kurzlandung	Decollo e atterraggio corto
STS	Status	Stato
STWL	Stoppbahnbefuerung	Luce(i) di zona di arresto
SUN	Sonntag	Domenica
SUP	Ergänzung (<i>AIP Supplement</i>)	Supplemento (<i>supplemento AIP</i>)
SVC	Dienstmeldung	Messaggio di servizio
SVCBL	Benützbar, einsatzbereit	Utilizzabile, in servizio
SVFR*	Spezial-VFR	VFR speciale
SVID*	Standard Sicht-/Instrumentenabflug	Partenza visuale/strumentale standard
SW	Südwest	Sud-Ovest
SWB	Richtung Südwest	Direzione Sud-Ovest
SWY	Stoppbahn, Stoppfläche	Zona d'arresto
T		
T	Temperatur	Temperatura
TA	Übergangshöhe über Meer	Altitudine di transizione
TACAN†	UHF Taktische Flugnavigationshilfe	Assistenza UHF per la navigazione aerea tattica
TAF†	Flugplatzwettervorhersage	Previsione d'aerodromo
TAS	Wahre Fluggeschwindigkeit; Eigengeschwindigkeit (NAV)	Velocità vera
TAX	Rollen <i>oder</i> rollend	Circolante <i>o</i> circolazione al suolo
TCU	Hochaufstürmender Cumulus	Cumuli castellati
TDZ	Aufsetzzone	Zona di contatto
TEL	Telefon	Telefono
TEMPO†	Zeitweilig <i>oder</i> zeitweise <i>oder</i> befristet	Temporaneo <i>o</i> temporaneamente
TEND†	Vorhergesagte Tendenz	Tendenza prevista
TFC	Verkehr	Traffico
THR	Schwelle	Soglia
THU	Donnerstag	Giovedì
TIL†	Bis	Fino a
TKOF	Start	Decollo
TL...	Bis (<i>gefolgt durch die Zeit bei der die vorhergesagte Wetteränderung beendet ist</i>)	Fino a (<i>seguito dall'ora alla quale è prevista la fine di un fenomeno meteorologico</i>)
TLOF	Aufsetz- und Abhebegebiet	Area di presa di contatto e d'involo
TMA	Nahkontrollbezirk	Regione di controllo terminale
TODA	Verfügbare Startstrecke	Distanza disponibile per il decollo
TODAH	Verfügbare Startstrecke, Helikopter	Distanza disponibile per il decollo, elicotteri

TOP†	Wolkenobergrenze	Sommità delle nubi
TORA	Verfügbare Startlaufstrecke	Corsa disponibile per il decollo
TRL	Übergangsflugfläche	Livello di transizione
TS	Gewitter (in Flugplatzwetterberichten und Wettervorhersagen, TS allein verwendet heisst, Blitzschlag aber ohne Niederschlag auf dem Flugplatz)	Temporale (nei rapporti e previsioni aeroportuali TS, usato da solo, significa che un temporale è stato udito ma senza precipitazioni sull'aerodromo)
TS . . .	Gewitter (gefolgt von RA = Regen, SN = Schnee, PE = Eiskörner, GR = Hagel, GS = Reifgraupel und/oder Schneekörner oder eine Kombination davon, z.B. TSRASN = Gewitter mit Regen und Schnee)	Temporale (seguito da RA = pioggia, SN = neve, PE = gragnola, GR = grandine, GS = grandine fine o neve tonda o combinazione d'entrambe, p.es. TSRASN = temporale con pioggia e neve)
TUE	Dienstag	Martedì
TURB	Turbulenz	Turbolenza
TVOR	Flugplatz-UKW-Drehfunkfeuer	VOR di regione terminale
TWR	Platzverkehrsleitstelle oder Platzverkehrsdienst, Kontrollturm	Torre di controllo d'aerodromo o controllo d'aerodromo
TWY	Rollweg	Via di circolazione
TX*	Telex	Telex
TYP	Luftfahrzeugmuster	Tipo di aeromobile
U		
U2*	U3 usw. Karten MET	U3 ecc. Carte MET
UAC	Bezirkskontrollstelle für den oberen Luftraum	Centro di controllo dello spazio aereo superiore
UFAC*	Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL, FOCA, OFAC)	Ufficio federale dell'aviazione civile (BAZL, FOCA, OFAC)
UFN	Bis auf weiteres	Fino a nuovo avviso
UHF	Dezimeterwellen (300-3000 MHz)	Frequenza ultra alta (300-3000 MHz)
UIR	Oberes Fluginformationsgebiet	Regione superiore di informazione di volo
UNL	Unbegrenzt	Illimitato
UNREL	Unzuverlässig	Non sicuro, incerto mal sicuro
U/S	Unbenützbar, ausser Betrieb	Fuori servizio, non usabile
UTA	Oberer Kontrollbezirk	Regione superiore di controllo
UTC	Koordinierte Weltzeit	Tempo universale coordinato
V		
VAC	Sichtanflugkarte	Carta d'avvicinamento a vista
VAN	Pistenwagen	Veicolo per controllo pista
VAR	Missweisung	Declinazione magnetica
VASIS†	Gleitwinkelbefeuerung	Sistema ottico indicatore dell'angolo di avvicinamento
VC	Umgebung des Flugplatzes (gefolgt von FG = Nebel, FC = Trombe, PO = Staub/Sandwirbel, BLDU = Staubtreiben, BLSA = Sandtreiben oder BLSN = Schneetreiben, z.B. VC FG = Nebel in der Umgebung)	Nelle vicinanze dell'aerodromo (seguito da FG = nebbia, FC = tromba, PO = tromba di polvere/di sabbia, BLDU = soffiaggio di polvere, BLSA = soffiaggio di sabbia o BLSN = soffiaggio di neve, p.es. VC FG = nebbia nelle vicinanze)
VCY	Umgebung	Vicinanza
VDF	Ultrakurzwellen-Peilstelle	Stazione radiogoniometrica ad altissima frequenza
VFG*	VFR-Guide (in VFR Manual)	Compendio VFR (in VFR Manual)
VFR	Sichtflugregeln	Regole di volo a vista
VHF	Meterwellen, Ultrakurzwellen (30-300 MHz)	Altissima frequenza (30-300 MHz)
VIS	Sicht	Visibilità
VMC	Sichtwetterbedingungen	Condizioni meteorologiche di volo a vista
VOLMET†	Wetterinformationen für Luftfahrzeuge im Fluge	Informazioni meteorologiche per aeromobili in volo
VOR	Ultrakurzwellen-Drehfunkfeuer	Radiofaro omnidirezionale VHF
VORTAC†	Kombination VOR und TACAN	Combinazione VOR e TACAN
VRB	Veränderlich	Variabile

W	Weiss	W	Bianco
W	West oder westliche Länge	W	Ovest o longitudine ovest
WB	Richtung West	W	Direzione Ovest
WDI	Windrichtungsanzeiger	W	Indicatore della direzione del vento
WED	Mittwoch	W	Mercoledì
WEF	Mit Wirkung vom...	W	Con effetto da...
WGS-84	World geodetic system-1984	W	World geodetic system-1984
WID	Breite	W	Larghezza
WIE	Mit sofortiger Wirkung	W	Con effetto immediato
WILCO	Wird ausgeführt	W	Eseguo
WITEM	Obere Wind- und Temperaturvorhersagen für die Luftfahrt	W	Previsione del vento in quota e della temperatura per l'aviazione
WIP	Arbeiten im Gang	W	Lavori in corso
WNW	Westnordwest	W	Ovest-Nord-Ovest
WRNG	Warnung	W	Avvertimento
WS	Windscherung	W	Shear del vento
WSW	West südwest	W	Ovest-Sud-Ovest
WX	Wetter	W	Tempo (condizioni meteorologiche)
XBAR	Querbalken (Anflugbefeuerung)	X	Barra trasversale (sistema luminoso di avvicinamento)
Y	Gelb	Y	Giallo
YCZ	Gelbe Vorsichtszone (Pistenbefeuerung)	Y	Zona gialla di prudenza (sistema luminoso di pista)
Z	Koordinierte Weltzeit (in meteorologischen Meldungen)	Z	Orario universale coordinato (nei messaggi meteorologici)

ANHNAG

Altimeter Einstellung

Das Altimeter zeigt die Höhe über **MEERESNIEVEAU** (MSL) in Fuß (ft) an. 1000 ft = ca. 300 Meter, also 3000 ft = ca. 1000 Meter über Meeresniveau.

In seiner klassischen Form als barometrischer Höhenmesser wird die Höhe über die Messung des **Luftdrucks** bestimmt.

Da sich der vorherrschende Luftdruck ständig ändern kann (was durch die Bewegung von einem zu einem anderen Ort noch unterstützt wird), gilt es, diesen regelmäßig über Funk und sicher vor jeder Landung neu zu erfragen, resp. abzuhören (ATIS).

Das **ATIS (Automatic Terminal Information Service)** ist eine Informationsdurchsage ab Band für den Flugverkehr an Verkehrsflughäfen. Das ATIS läuft automatisch in einer regelmäßig neu aufgenommenen Endlosschleife auf einer bestimmten Flugfunk-Frequenz und gibt Auskunft über Wetterverhältnisse sowie für Ab- und Anflug relevante Informationen, z.B. aktive Landebahn, QNH etc. Der Luftdruck wird in der Schweiz als hPa) angegeben. Dieser gilt immer nur für den Ort und die Zeit an der es übermittelt wurde. Dieser Wert QNH (Question Normal Height) wird im Einstellfenster des Altimeters eingestellt, so erhält man die korrekte Flughöhe über Meeresspiegel (**MSL**) angezeigt. Am Boden zeigt der Höhenmesser daher die Ortshöhe an.

ALTIMETER

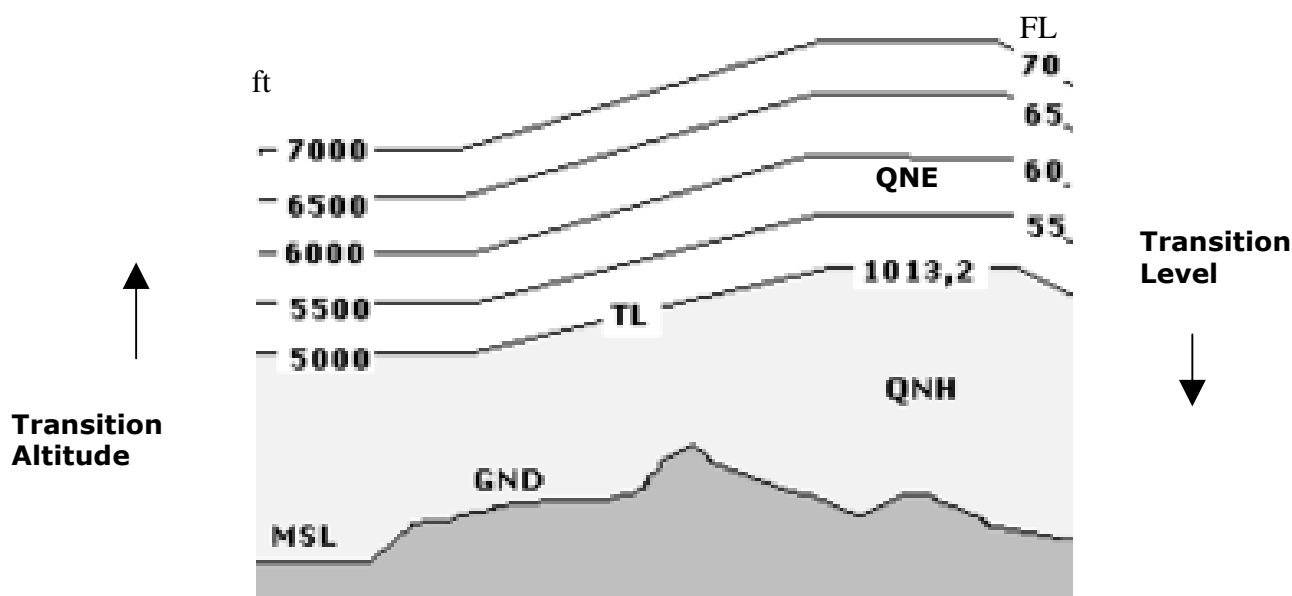
PS: der Flugsimulator gibt die QNH Angaben nur im US System an, also in inches/QNH (Einheit in Zoll)



Bis zu einer Flughöhe von MSL 5000 ft, resp. 2000 ft/AGL (über Grund) wird die Flughöhe in Fuß angegeben. Über 5000 ft wechselt das System! Nun spricht man von Flugfläche (engl. flight level, FL).

Ab 5000 Fuß, resp. 2000 ft/AGL, wird das Altimeter auf den Standarddruck QNE von 1013,25 hPa (Hektopascal), resp. 29,92 inches Hg eingestellt. Nachfolgend sprechen wir nur von hPa!

Also; Sobald der Höhenmesser mit dem korrekten aktuellen QNH 5000ft anzeigt oder wir 2000 ft über Grund sind, wird auf den Standarddruck QNE 1013 hPa eingestellt. Nun sprechen wir nicht mehr von Flughöhe und von Höhe/Altitude sondern von Flugflächen/Flight Level /FL, die in vollen Hundertern Schritten angegeben werden. Flugfläche 075 (Flightlevel 075) bedeutet z.B. ca. (wirklich nur ca.) 7.500 ft bei 1013 hPa.



WICHTIG: Der Standarddruck QNE von 1013.25 Mb bleibt solange eingestellt bis wir unter 5000 ft/MSL oder unter 2000 ft/AGL sinken.

Diese Höhenmessereinstellung ist für alle Streckenflüge obligatorisch und wird während eines Fluges nicht geändert. Man benutzt die auf 5 endenden Flugflächen (FL (45), (55), 65, 75, 85 und 95), bei Kursen von 000° - 179° ungerade (FL 55, 75, 95) und bei Kursen von 180°-359° die geraden Flugflächen (FL 45, 65, 85) genutzt werden. Somit sollten Kollisionen zu vermieden werden

Transition Altitude; ist die Bezeichnung der Höhe, bei der im Steigflug der Übergang der Höhenmessereinstellung vom tatsächlich herrschenden Luftdruck QNH auf den Standardluftdruck QNE 1013.25 erfolgt.

Um bei einer Landung wieder einen verlässlichen Höhenwert für den gewählten Landeplatz zu erhalten, wird beim Landeanflug beim Erreichen des **Transition Level** das Altimeter wieder auf den aktuellen QNH des anvisierten Flugplatzes eingestellt. .

>>> Weiterführende Informationen sind im Internet zu finden!