

Hoch und runter, in der Senkrechten



Auf zur dritten Runde. Bisher haben wir gelernt, wie wir rollen und vertikale Kurven fliegen. Diesmal beschäftigen wir uns mit dem mehr oder minder geraden Flug nach oben oder unten. Wir werden uns mit dem Stall-Turn und dem Wettbewerbstrudeln beschäftigen.

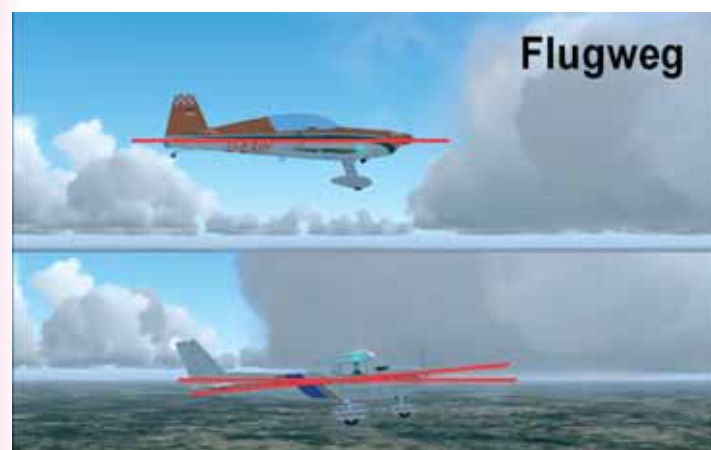
Vorweg aber noch der Hinweis, der hoffentlich so selbstverständlich ist, dass ich ihn hier eigentlich nicht bringen müsste: Versuchen Sie realen Kunstflug nicht mit diesem Kurs zu lernen. Dazu ist weder die FXP noch andere Literatur geeignet, einzig und alleine entsprechend fachliche Ausbildung in einer Flugschule, die es ermöglicht die offizielle Kunstflugberechtigung zu erlangen. In Eigenregie Kunstflug in der Wirklichkeit zu probieren ist nicht zu verantworten.

Was ist senkrecht?

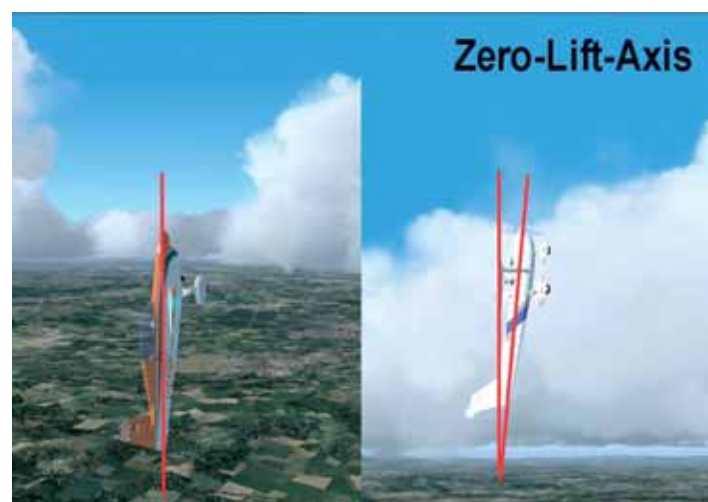
Nun aber zurück in die heile Welt des virtuellen Kunstfluges. Hauptanliegen ist es diesmal, senkrechte Linien zu fliegen. Aber ... was ist eigentlich senkrecht? Das mag bei Windstille und einem symmetrischen Profil noch einfach sein. Was aber, wenn der Wind einen abtreibt und wenn unsere Tragflächen einen Einstellwinkel haben?

Schauen wir uns doch einmal zwei Flugzeuge mit unterschiedlichen Flugbildern an, einmal eine Extra 300L und einmal eine Cessna Aerobat.

Horizontale Linien werden nach dem Flugweg gewertet. Das sieht dann so aus:



In der Vertikalen gilt die sogenannte „Zero-Lift-Axis“. Beide Flieger gelten als senkrecht.



Senkrecht ist beim Kunstflug, wenn wir den Flieger so anstellen, dass die Tragflächen keinen Auf- oder Abtrieb erzeugen. Damit ist dann auch klar, dass der Wind nicht vom Piloten korrigiert wird. Der Schiedsrichter muss diese Windkomponente heraus rechnen. Bei Loops und Steilkurven verhält es übrigens anders, hier muss der Pilot die Radien windkorrigiert fliegen.

45° Linien

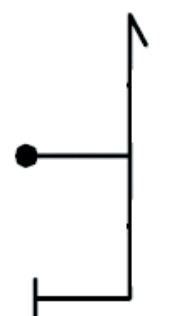
Neben den waagerechten und senkrechten Linien gibt es noch die 45° Linien. Hierbei zählt ebenfalls die Zero-Lift-Axis. Was oben auf dem Bild als senkrecht gezeigt ist, können wir um 45° drehen. Die Folge ist, dass die Cessna bei einer steigenden 45° Linie vom Flugweg flacher fliegt, während sie auf einer 45° fallenden Linie einen steileren Flugweg beschreibt.

Der Stall-Turn/Hammerhead/Fächerturn.

Der Stall-Turn oder im Amerikanischen auch Hammerhead genannt ist eine Kehre in der Vertikalen. Das Flugzeug wird dabei aus der Horizontalen in die Vertikale gezogen. Dort fliegt man eine vertikale Linie, bis die Geschwindigkeit gegen Null geht. Nun wird das Flugzeug links oder rechts über die Tragfläche gedreht um dann wieder senkrecht nach unten zu fliegen. Nachdem genug Geschwindigkeit aufgeholt wurde, zieht man das Flugzeug wieder in die Horizontale.

Wir zerlegen wir diese Figur in die einzelnen Komponenten. Zuerst brauchen wir wieder mehr Geschwindigkeit. Wir richten das Flugzeug an einer prominenten Strasse oder Linie aus, holen uns die nötige Geschwindigkeit und fliegen die Eingangslinie.

Dann ziehen wir aggressiv die Maschine in einen Viertelloop in die Vertikale. Wir erinnern uns: mindestens 3.5 g müssen im ersten Moment gemessen werden, beim Stall-Turn ist es besser sogar 4 g zu ziehen um schnell und knackig in die Vertikale zu gelangen. Die Auswanderungstendenz durch den P-Faktor muss mit dem Seitenruder ausgeglichen werden.



Stall-Turn

Wenn die Tragflächensichten die Vertikale anzeigen lassen wir das Höhenruder nach um die Senkrechte zu halten. Die Seitenruder kontrollieren nun die Höhe der Tragflächen über den Horizont und die Querruder verschieben quasi die Tragflächen am Horizont entlang. Wichtig ist nun Schiebemomente zu vermeiden, beide Tragflächen müssen sehr genau den gleichen Abstand zum Horizont haben. Das Höhenruder hält uns senkrecht.



Wenn wir jetzt langsamer werden, kommen wir in den Genuss des Propellerluftstroms, welcher nun das Heck des Flugzeugs erreicht. Unser Seitenruder kann diesen leicht kompensieren. Der Torque-Effekt wird bemerkbar, die Tragfläche wandert am Horizont entlang. Diesen kompensieren wir mit dem Querruder. Beides ist vor allem in den kräftigen Flugzeugen mit kleinen Tragflächen bemerkbar, Trainer sollten davon kaum spürbar beeinträchtigt werden.

Ist die Geschwindigkeit fast bei Null, treten wir voll das Seitenruder durch, je nachdem in welche Richtung wir uns drehen wollen. Natürlich hat der Propeller aufgrund der Drehrichtung seine Schokoladenseite. Die äußere Tragfläche bewegt sich nun schneller als die innere und produziert so mehr Auftrieb. Dadurch rollt das Flugzeug was wir mit dem gegensätzlichen Querruder unterbinden. Zusätzlich müssen wir noch gegen den Kreiseffekt kämpfen, welcher uns auf den Rücken legen will. Leichtes drücken des Höhenruders sollte dies verhindern.

Nacheinander geben wir folgende Steuereingaben:

- Seitenruder voll treten
- Querruder in die andere Richtung ausschlagen
- Nach Bedarf Höhenruder drücken.

Während des Drehens beobachten wir die Tragfläche, um Abweichungen von der Rotationsfläche ausgleichen zu können. Wir drehen uns nun und wenn wir 45° vor der Senkrechten nach Unten stehen treten wir in das Seitenruder in die entgegengesetzte Richtung kurz voll durch und neutralisieren zeitgleich in einem stetigen Prozess sämtliche Ruder, so dass wir in dem Moment alle Ruder neutralisiert haben, in dem wir mit der Nase zum Boden zeigen.

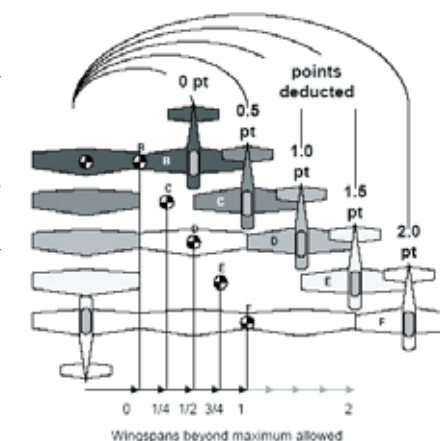
Nun lassen wir das Flugzeug eine Linie senkrecht in Richtung des Bodens fliegen. Dann ziehen wir wie bei einem Loop das Flugzeug in die Horizontale. Dabei sollte der Eingangsradius der selbe sein wie der Ausgangsradius aus der Figur. (Die senkrechten Linien dürfen allerdings beim Stall-Turn unterschiedlich lang sein.) Wir schauen nun in die entgegen gesetzte Richtung als am Anfang der Figur.

Noch eine Anmerkung beim Drehen zum Querruderausschlag. Wenn man mit dem Treten des Seitenruders lange genug wartet und die Geschwindigkeit auf null fallen lässt, dann kann das Flugzeug ganz ohne Querruderausschläge gedreht werden. Das verhindert auch die

Rückentrudelgefahr aufgrund der gekreuzten Ruder. Wobei das Flugmodell im Simulator natürlich...

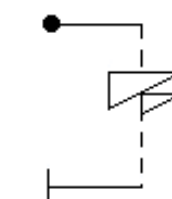
Neben dem Verdrehen ist das größte Problem dieser Figur, möglichst auf der Stelle zu drehen. Die Judges ziehen dabei folgende Punkte ab:

Einmal bin ich mit jemand ins Gespräch über die Extra 300S des Flugsimulators gekommen. Er bemängelte die schwache Motorisierung der Extra, man könne gar keine richtigen senkrechten Linien fliegen. Nun, es stimmt zwar, dass die Extra vielleicht die Stärke einer Extra 230 (mit 230 PS) hat, dies ist aber bei weitem ausreichend, wenn die Figuren sauber genug geflogen werden, was ich dann auch vorführen konnte. Es kommt eben auf die Exaktheit der Manöver an, gerade im senkrechten Flug. Darum sollten wir diese Linien auch ausreichend trainieren, so dass wir ein Schieben vermeiden und später auch ohne Probleme Rollen einbauen können. Dies ist auch umso einfacher, desto exakter diese Linien geflogen werden.



Das Trudeln.

Alle Trudelfiguren während einer Kunstflugsequenz starten und enden in der Horizontalen. Das Flugzeug wird immer langsamer und darf dabei keine Höhe verlieren oder dazu gewinnen. Der Motor läuft im Leerlauf und das Höhenruder wird dabei gezogen um die Höhe zu halten. Dann, um das Trudeln einzuleiten, tritt man beherzt in das Seitenruder, der Fuß bestimmt dabei die Drehrichtung. In diesem Moment bricht an der einen Tragfläche der Auftrieb zusammen und sie fällt nach unten. Damit sollte das Flugzeug anfangen zu drehen. Wir behalten den Ausschlag des Seitenruders und damit die Drehung solange bei, bis wir für die entsprechende Ausleitrung (90° bis zu 720°) das Flugzeug aus dem Trudelvorgang heraus nehmen müssen. Hierzu stellen wir den Stick neutral und treten in das der Drehrichtung entgegengesetzte Pedal. Ist die Drehrichtung beendet, fliegen wir eine kurze senkrechte Linie zum Boden, die Tragflächen gleich zum Horizont ausgerichtet. In der Senkrechten geben wir dann auch wieder Gas. Erst dann leiten wir die Figur in die Horizontale sanft aus.



1 1/2 Trudeln

- Schlüsselfaktoren:
- Das Einleiten des Trudels soll aus der Horizontalen geschehen.
 - Das Auslenken der Nase zur Seite und das Fallen der Tragfläche müssen gleichzeitig erfolgen.
 - Nach der geforderten Drehweite muss diese präzise gestoppt werden.
 - Danach soll das Flugzeug senkrecht zum Boden zeigen, die Tragflächen auf gleicher Höhe.

Wie fliege ich das?
Zuerst suche ich mir eine prominente Strasse um die Trudelumdrehungen gut überwachen zu können.

Im Horizontalflug nehme ich das Gas heraus, werde langsamer bis zur Stallgeschwindigkeit. Die Höhe halte ich mit dem Höhenruder.

In dem Moment, in dem ich knapp über der Stallgeschwindigkeit bin, trete ich in das Seitenruder.

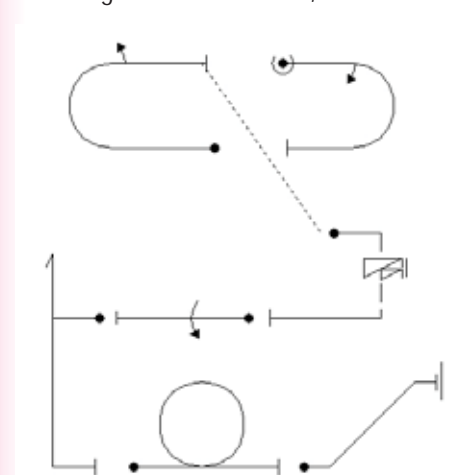
Während des Trudeln am Boden eine Referenz suchen, damit man die Ausleitrichtung erkennt. Ein Viertel vor der Ausleitrichtung trete ich entgegen gesetzt zur Drehrichtung ins Seitenruder um das Trudeln auszuleiten.

Nun ist es wichtig, dass das Flugzeug eine kurze senkrechte Linie zeigt und die Tragflächen sich dabei auf gleicher Höhe befinden. Der Motor wird auf „laut“ gestellt. Erst jetzt leite ich die Figur mit einem Viertelloop in die Horizontale aus.

Jedes Flugzeug im Flugsimulator, wie in der Wirklichkeit auch, verhält sich hier unterschiedlich. Es gilt sich eingehend mit den Trudleigenschaften des Flugzeugs zu beschäftigen und, wenn es gar nicht gelingen will, sich für ein anderes Muster zu entscheiden. Bei manchen Fliegern sollte man ein Aufschaukeln der Nase durch drücken des Höhenruders vermeiden. Andere Flieger sollte man mit der Rotation NACH dem Stall durch ein wenig Querruder unterstützen.

Unsere Trainingssequenz

Die beiden ersten Figuren kennen wir noch vom letzten Mal, ein Abschwung gefolgt von einem Aufschwung. Nun sollten wir genügend Geschwindigkeit verloren haben, dass die Linie zur nächsten Figur, dem



Trudeln, nicht zu lang wird. Wir Trudeln 1,5 Umdrehungen (ein großes Trudelsymbol verbunden mit einem kleinen), zeigen eine kleine senkrechte Linie nach unten, und leiten die Figur aus. Die ganze gesteuerte Rolle dürfte bei hoher Geschwindigkeit wenig Probleme bereiten, sie sollte nur sauber genug geflogen werden,

damit die Geschwindigkeit hoch genug für den Stall-Turn ist. Nach dem Stall-Turn fliegen wir den Loop. Zum Abschluss gibt es eine 45° Linie aufwärts, die wir dazu nutzen wieder Höhe zu tanken, damit wir die Sequenz gleich noch einmal fliegen können. Wichtig bei der 45° Linie ist, dass beide Radien gleich groß sein sollen.

Soweit zu unserer Übungssequenz, wir haben diesmal große Schritte gemacht und es gibt viel zum Ausprobieren und Üben.

Im Oktober veranstalte ich eine virtuellen Weltmeisterschaften im Kunstflug (nähere Infos unter <http://www.flightxtreme.com/champion>) -

Wer sich traut ist gerne dazu eingeladen in der Primary - oder der Sportsman - Kategorie mit zu machen.

(Michael Garbers, micha@flightxtreme.com)



Bringeland nach Leirin

Karte: map_fxp_okt2005.pdf
Dauer: ca. 60 Minuten
Distanz: ca. 105 Meilen

Wetter: leichter Regen
Wind: 3 ktn
Temperatur: 13°
Taupunkt: 11°
Luftdruck: 1012 hPa
Sichtweite: 10km oder mehr
Stufe: leicht

Abflug: 06:35

Flugplatzinfo:

Ziel: Leirin - ENFG
Höhe: 2696 ft
RWY: 15-33



Aufgabe:

Heute wird es technisch für uns Bushpiloten. Die Universität Oslo zeigt in Zusammenarbeit mit den örtlichen Wetterstationen Interesse an noch aktuelleren Wettererfassungsdaten und beteiligt sich an dem Aufbau weiterer Stationen. In den Norwegischen Fjorden, wo sich Wetterfronten wegen des Übergangs vom Atlantischen Ozean zum Europäischen Nordmeer aneinander reiben, ist eine flächendeckende Erfassung dieser Wetterdaten enorm wichtig. Wir transportieren eine weitere Messstation incl. Monteur von Bringeland nach Leirin. Beachtet den Umstand, dass diese Ausrüstung schwer ist und wir nur wenig an Treibstoff für die knappe Stunde benötigen. Und wie kann es anders sein in Skandinavien? Es regnet :)



Route:

Nach einem kurzen Außencheck unserer „neuen“ Beech steigen wir ein und überprüfen die Instrumente. Danach werfen wir die Motoren an und holen uns eine Start- bzw. Rollerlaubnis. Diese bekommen wir umgehend und wir rollen zur Runway. Wir starten auf RWY 27 und steigen nach dem Start auf 2000ft. Trotz leichten Regens ist die Sicht gut und wir können die schöne Landschaft unter



uns bestaunen. Das Farbenspiel, das nun kommen mag, und das Wechselspiel der Schatten an den Berghängen fasziniert uns immer wieder aufs Neue. Nach dem Start erblicken wir links von uns einen Fluss.

Wir drehen auf ca. 160° und fliegen in das Tal ein und folgen der Straße in südliche Richtung. Wir erreichen danach den „Sogneffjord“. Dort angekommen, drehen wir nach links und fliegen dem Fjord entlang. Diese Landschaft zu genießen ist einmalig. Die herrliche Ruhe um uns, bis auf das sonore Brummen der Motoren :) ist wirklich herrlich. Wir schwelgen in Erinnerungen über erlebte Flüge und genießen



den Sonnenaufgang. Der Regen hat mittlerweile aufgehört und wir kommen flott voran. Ist ja auch kein Wunder, mit diesem tollen Flieger. Bei der Gabelung des Fjords (auf der Karte auf Seite 2) finden wir die Ortschaft „Fresvik“ und müssen aufpassen, dass wir uns nicht verfliegen.



Wir halten uns links und fliegen in Richtung Nord Ost und steigen auf 4000ft. Danach geht es vorbei an „Naddvik“ und am Ende des Fjordes entdecken wir den See. Wir folgen diesem See und steigen auf 5000ft. Sobald die Straße nach rechts ab-

zweigt, drehen wir nach rechts und folgen dieser Straße. Diese führt uns fast direkt bis zum Flugplatz Leirin. Der nächste große See, den wir erreichen, ist „Tyin“. Über diesem See drehen wir nach rechts und folgen dem Tal, in dem auch die Straße weiter verläuft. Es kommen nun einige Seen. Diese fliegen wir nun entlang bis zur Biegung bei „Lo“. Dort erkennen wir ein wenig links vor uns einen See. Ein gutes Stück vor dem See, ziemlich links, sollte der Flugplatz liegen. Wir steuern mal direkt auf den See zu und halten gut Ausschau. Und tatsächlich sehen wir dann auch schon den Platz. Wir drehen also nach links und kündigen unsere Landeabsicht an. Nach erfolgreichem Quereinflug fahren wir das Fahrwerk aus und legen eine saubere Landung hin. Wir rollen auf das Vorfeld und stellen unsere Beech ab. Nach der Entladung begehen wir uns in die Kantine und genehmigen uns einen guten Kaffee.



Benötigter Flugplatz: „ENBL-Bringeland“ und „ENFG-Leirin“
Enthalten in der Freeware Szenerie „NORWAY“, zu finden am FXP Server oder http://www.flightsim.no/cgi-bin/file/search.cgi?query=NORAP2004_ ca. 50MB
Empfohlene Mesh: http://www.flightsim.no/cgi-bin/file/search.cgi?query=Norway_mesh ca. 335MB
http://www.flightsim.no/cgi-bin/file/search.cgi?query=norway_roads ca. 5,5MB