

## Haltung bewahren:

Wenn wir den Einfluss der Körperhaltung des Piloten auf den Flug eines Fesselflugmodells untersuchen wollen, ist natürlich zunächst einmal von Interesse, welche Gelenke und deren möglichen Bewegungsachsen von wesentlicher Bedeutung sind.

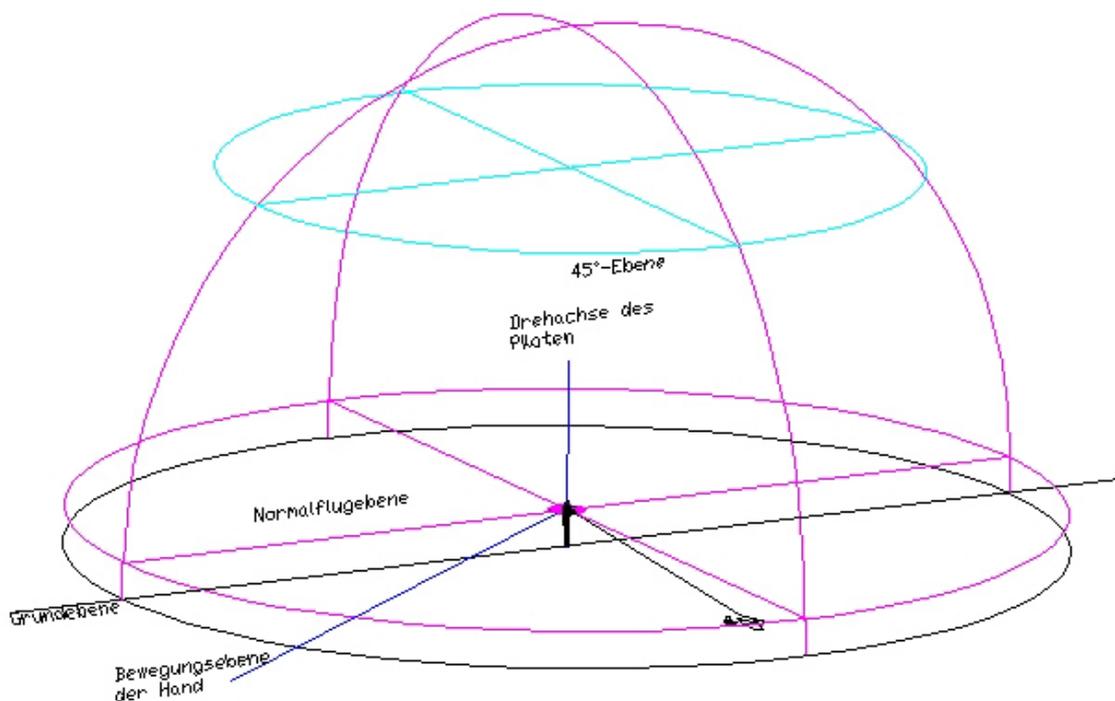
Es geht dabei nicht um Kräfte und deren Wirkungen, Wittereinflüsse, Modelleigenschaften oder Eigenschaften und Belastungen der Muskulatur. Auch möchte ich zunächst die Problematik der Reproduzierbarkeit der Bewegungen nicht in den Mittelpunkt stellen.

Ein Fesselflugmodell bewegt sich bekanntermaßen in einem Flugraum, der einer Halbkugel entspricht. Der Mittelpunkt dieser Halbkugel befindet sich irgendwo im Bewegungszentrum des Piloten unabhängig von der Art und Weise, wie er sich im Kreis bewegt.

Die Höhe des Mittelpunktes der Halbkugel über dem Erdboden ist etwa in Schulterhöhe des Piloten.

Diese Höhe könnte man auch als individuelle Normalflughöhe bezeichnen. Hierauf sind bei mir zunächst alle Grundeinstellungen des Steuergriffs bezogen. (siehe Thema : „Alles im Griff“)

Die Hand des Piloten bewegt sich dabei immer auf einer Ebene die parallel zur Bewegungsebene des Modells liegt.



Da sich der Pilot eines Fesselflugmodells ständig um eine vertikale Achse im Mittelpunkt des Flugraumes dreht, sind viele Gelenke beteiligt. Schauen wir uns zunächst einmal nur die unmittelbar an der Steuerung des Modells beteiligten Gelenke genauer an.

Für mich sind folgende Gelenke wesentlich an der Steuerung eines Fesselflugmodells beteiligt:

Handgelenk

Schultergelenk

Ellenbogengelenk

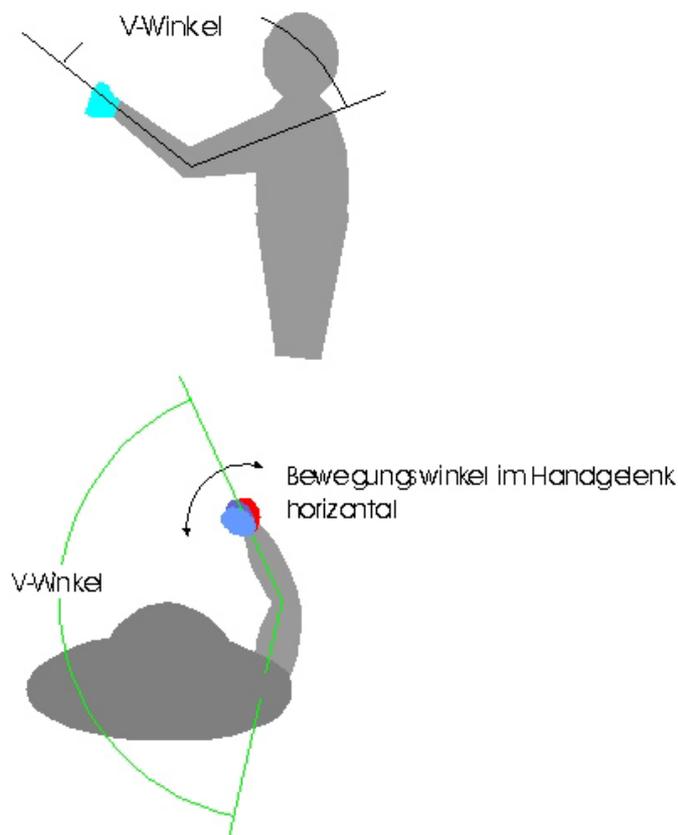
Jedes der drei Gelenke besitzt Freiheitsgrade.

Als Freiheitsgrad eines Gelenks bezeichnet man die möglichen Bewegungsrichtungen des Gelenks.

Z.B. das Gelenk einer Wohnungstür hat nur einen Freiheitsgrad. Ich kann die Tür nur in Richtung einer Ebene bewegen. Ein Dreh –Kippfenster hat zwei Freiheitsgrade. Ich kann es durch Drehen oder aber durch Kippen öffnen und schließen. Es ist eine Bewegung in zwei Ebenen möglich. Die Bewegungswinkel können unterschiedlich sein.

Schauen wir uns die Steuern des Modells beteiligten Gelenke genauer an:

Das Ellenbogengelenk hat einen Freiheitsgrad. Ich kann es in einem bestimmten Winkel beugen und strecken. Diesen Winkel bezeichne ich als V- Winkel. Die Bewegungsebenen sind abhängig von der räumlichen Lage von Oberarm und Ellenbogen.



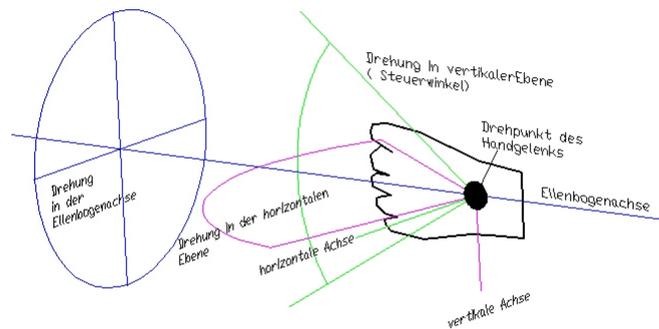
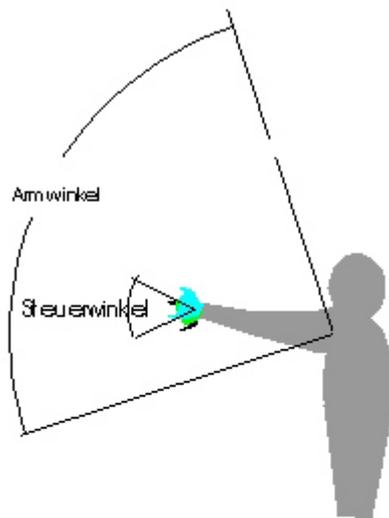
Wie im unteren Bild zu erkennen, hat der Bewegungswinkel der Hand in horizontaler Richtung ebenfalls Einfluss auf den V-Winkel.

Schulter und Handgelenk haben drei Freiheitsgrade. Bei beiden kommt neben der Bewegung in zwei Ebenen (horizontal; vertikal) auch noch eine Drehbewegung hinzu.

Die Drehachse des Schultergelenks zeigt dabei etwa in Richtung des Oberarms, unabhängig von der Winkelstellung des Arms in horizontaler oder vertikaler Richtung, die des Handgelenks in Richtung des Ellenbogens.

Dieser dritte Freiheitsgrad ermöglicht uns mit den Schultergelenk oder Handgelenk kreisförmige Bewegungen mit 360° Drehwinkel auszuführen.

Die Drehwinkel des horizontalen und vertikalen Freiheitsgrades sind individuell verschieden. lassen sich aber auch durch Training beeinflussen.



Da der Bewegungswinkel des Schultergelenks in der horizontalen Richtung begrenzt ist, müssen wir uns, um einen horizontalen Vollkreis zu fliegen, zusätzlich um die Körperachse drehen. Für die meisten Kunstflugmanöver reicht der Drehwinkel des Schultergelenks allerdings völlig aus.

Ich habe schon Fesselflugpiloten gesehen, die ein ganzes Programm an Manövern auf einem Stuhl sitzend geflogen haben. Zur Landung muss man sich dann aber erheben.

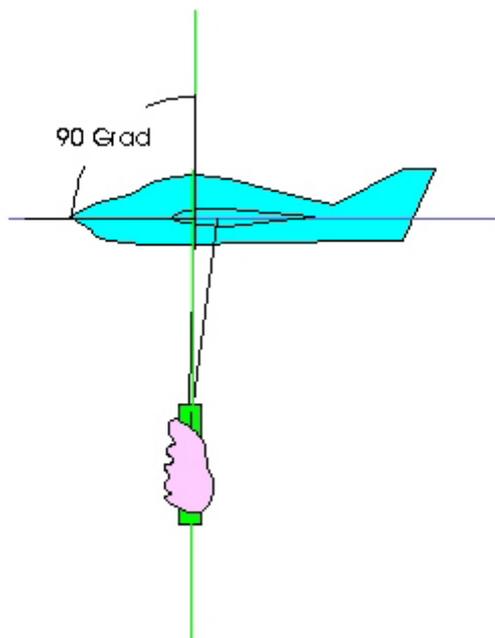
Wie man sich am besten um diese Körperachse bewegt, klammere ich erst einmal bei den weiteren Betrachtungen aus. In der Regel findet da jeder auch schnell seine persönliche Vorliebe. Bei einigen, vor allem vertikalen Flugmanövern, die über dem Kopf des Piloten geflogen werden gibt es sicher auch Varianten, die mehr oder weniger vorteilhaft für die Qualität des Manövers sind. Das betrifft aber hauptsächlich Wettbewerbspiloten der Klasse F2B.

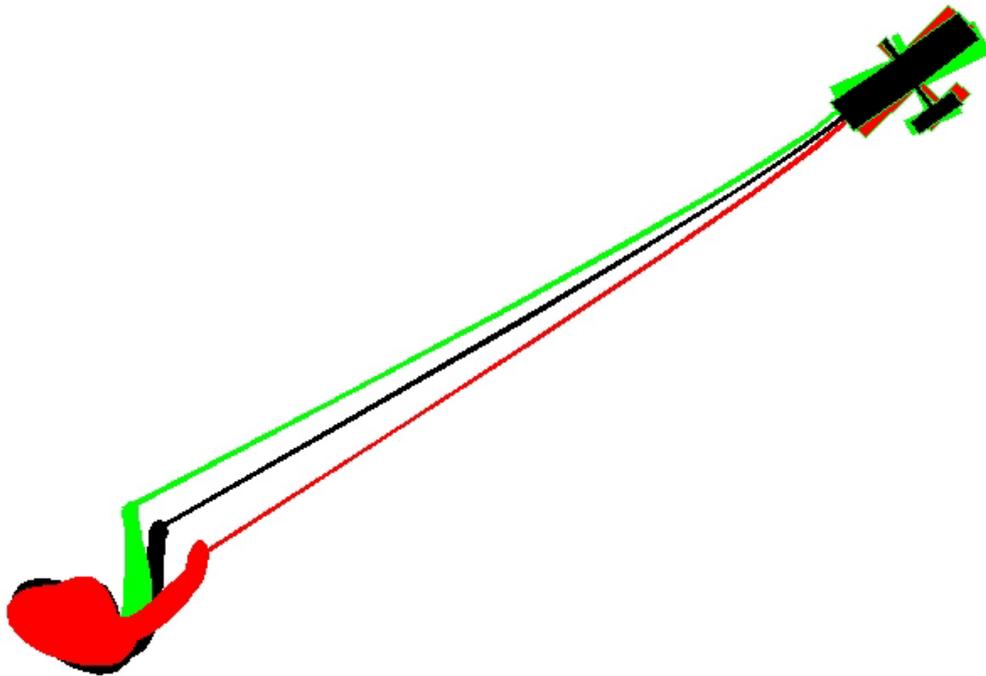
Doch zurück zu den drei wesentlich am Flug beteiligten Gelenken. Sie beeinflussen sich gegenseitig in ihrer Wirkung auf die Bewegung des Modells. Diese gegenseitige Beeinflussung gilt es zu nutzen, oder aber in ihrer Wirkung zu minimieren. Z.B. Steuerwinkel und Armwinkel.

Am günstigsten ist es, wenn wir dabei nur die Bewegungen betrachten, die unbedingt für den Flug des Modells zuständig sind.

Zum Fliegen in einer horizontalen oder geneigten Ebene benötigen wir das Schulter- und Handgelenk und die Drehung um eine Achse im Bewegungszentrum des Piloten. Alle anderen Freiheitsgrade der Gelenke machen uns nur das fliegerische Leben schwer und beeinflussen die Reproduzierbarkeit der Bewegungsabläufe. Für den normalen, in horizontaler oder wenig geneigter Ebene verlaufenden Flug, reicht das Schultergelenk völlig aus.

Gesteuert wird entweder durch Heben und Senken des Arms(Feineinstellung) oder durch Bewegung des Handgelenks nach oben und unten. Die Bewegung des Handgelenks führt zu größeren Bewegungswinkeln am Höhenruder und damit auch zu stärkeren Richtungsänderungen des Modells. Die Kombination und richtige Koordination dieser Bewegungen ermöglicht die exakte Ausführung der Flugmanöver. Wichtig dabei ist, dass die Hand des Piloten immer senkrecht zur Längsachse des Modells gehalten wird.





Die Bewegungsfreiheit des Schultergelenks lässt aber auch eine Bewegung in horizontaler Richtung zu. Bewegt man den Arm in Flugrichtung, dreht sich das Modell um die Hochachse nach außerhalb des Flugkreises. Bewegt man den Arm gegen die Flugrichtung dreht das Modell zur Kreismitte. Das sollte wegen des möglichen Verlusts der Leinenspannung vermieden werden.

Scale Piloten nutzen diesen Effekt zum Lenken beim Rollen am Boden. Aber auch für alle anderen Piloten kann das Wissen über diesen Effekt besonders in der Startphase auf einer schlecht gemähten Rasenfläche von Nutzen sein.

Dabei spielt allerdings die Position der Leinenführung eine wichtige Rolle.

Ihre Bedeutung will ich hier nicht weiter betrachten. Das ist ein neues Thema .

Wichtig erscheint mir allerdings, dass die Hand bei einer Blickrichtung zum Modell immer vor dem Modell zu sehen ist. Etwa in Höhe der Luftschraube. Man zeichnet das Flugmanöver gewissermaßen in den Himmel. Das Modell folgt dann der Armbewegung auf einer Ebene, die parallel zur Bewegungsebene des Arms ist.

Besondere Bedeutung bekommt das Wissen über die Armbewegung immer dann, wenn das Modell mit zu geringer Motorleistung oder durch starken Wind seine Kreisbahn in Richtung Kreismittelpunkt verlässt und ein Verlust der Leinenspannung droht. Wird das im richtigen Moment erkannt, lässt sich durch eine schnelle beherzte Armbewegung in Flugrichtung, die Flugbahn korrigieren.

Hierfür gibt es noch andere Möglichkeiten, die ich hier auch nicht weiter erörtern will. Einige davon sind nur für Spitzensprinter geeignet. Da ich das nicht bin, musste ich bisher in entsprechender Situation Trümmer beseitigen.

Bei einem Wettbewerb in Großenhain unter extremen Windbedingungen hat mir eine schnelle Armbewegung in Flugrichtung allerdings das Modell gerettet.

Wird die Hand mit dem Steuergriff nicht senkrecht zur Hochachse des Modells gehalten, führt eine Bewegung des Arms in – oder gegen die Flugrichtung zu einer Ruderbewegung und damit zur Beeinflussung des Fluges. Eine Bewegung in vertikaler Richtung führt zu keiner Beeinflussung der Stellung des Höhenruders. Es gibt Piloten die mit horizontaler Griffhaltung auch recht gut fliegen können. Hierbei kann es zu vielen nicht gewünschten gegenseitigen Beeinflussungen der Steuerbewegungen kommen.  
Empfehlen kann ich diese Art der Steuerung nicht.

Wird der Steuergriff schräg zur Längsachse des Modells gehalten, kommt beim Höhenruder ein Mischmasch der Bewegungen an. Das führt immer zu unsauberer Ausführung der Manöver. Teilweise minimieren lässt sich dieser Effekt durch Veränderung der Empfindlichkeit der Steuerung. Auch das ist ein besonderes Thema, welches noch zu besprechen ist.

Eine Anmerkung zum Rückenflug:

Alle bisherigen Aussagen gelten auch im Rückenflug. Der einzige Unterschied ist die Reaktion des Modells auf die Arm oder Handbewegung um die jeweilige horizontale Drehachse. Hebt man den Arm, geht das Modell in den Sinkflug. Dreht man die Hand nach oben ist das Modell ganz schnell am Boden zerstört.

Besonders bei Anfängern im Fesselflug kommt es vor, dass der Arm nach oben bewegt wird und die Hand eine Bewegung nach unten macht. Am Höhenruder des Modells kommt dann keine Bewegung oder sogar die falsche Bewegungsrichtung an. Hier hilft nur, dass der Fluglehrer die Bewegung des Handgelenks durch sanftes Umfassen verhindert, oder der Flugschüler denkt sich das Handgelenk als nicht vorhanden.

Dem erfahrenen Piloten kann dieser kleine psychologische Trick eine schon durch Training verstärkte Fehlhaltung eines Gelenks wieder beseitigen. Das setzt natürlich voraus, die Fehlhaltung erst einmal als Ursache für schlecht geflogene Manöver erkannt zu haben.

Das Ellenbogengelenk macht uns das Leben nur schwer. Jede Bewegung überlagert Bewegungen des Hand - und Schultergelenks.

Am geringsten ist die Überlagerung wenn das Ellenbogengelenk ganz gestreckt ist. Genau genommen müssten wir es in dieser Position fixieren. Das ist allerdings ungünstig, da über dieses Gelenk, seine Bänder und Muskulatur Stöße und Vibrationen gedämpft werden.

Entsprechend durch Training gestärkte Bänder und Muskeln ermöglichen es, das Gelenk weitgehend gestreckt zu halten. Eine Hilfe zur Unterstützung können hierbei auch Bandagen oder Klebebänder (neudeutsch Tapes) aus dem Sportfachhandel sein.

Die meisten erfolgreichen Piloten bevorzugen eine leichte V-Stellung des Ellenbogengelenks. Ein geringer V-Winkel ist gut reproduzierbar und hat damit nur einen geringen Einfluss auf die Bewegung des Höhenruders am Modell. Deshalb können wir dieses Gelenk für weitere Betrachtungen als nicht vorhanden ansehen.

Es bleiben nun nur noch zwei Gelenke, die für unsere Überlegungen von Bedeutung sind.

Hand und Schultergelenk.

Einige Gedanken zum Schultergelenk:

Fesselfliegen nur aus dem Schultergelenk ist gut zu vergleichen mit Fesselflug am Mast. Auch hier ist das Modell nur an einem Gelenk befestigt, dessen Freiheitsgrade mit denen des Schultergelenks vergleichbar sind. Auch kann sich die Befestigung des Halteseils um eine senkrechte Achse drehen.

Das Modell besitzt in der Regel kein bewegliches Höhenruder. Somit ist eine Beeinflussung des Fluges nur durch die Veränderung der Motorleistung möglich. Erhöht man die Leistung, wird das Modell schneller und steigt solange bis aerodynamischer Auftrieb, Gewichtskraft und Fliehkraft im Gleichgewicht sind. Ähnlich wie beim Regulator einer alten Dampfmaschine. Dort fehlt allerdings der aerodynamische Auftrieb.

Jeder der den Elektroflug am Mast schon einmal mit Kindern betrieben hat, wird wissen, da geht noch mehr. Die Kinder bekommen ganz schnell mit, wenn man auf einer Seite des Flugkreises die Drehzahl des Motors verringert und auf der Gegenseite die Drehzahl erhöht lässt sich die Flugbahn neigen. Das geht solange gut bis..., ihr kennt das, ein neues Modell nötig ist.

Genau so würde sich ein Fesselflugmodell verhalten wenn man sich das Höhenruder einmal als nicht beweglich denkt und nur die Drehzahl des Motors gesteuert wird. Bei Scalemodellen gelingen mit dieser Methode Landemanöver recht gut.

An dieser Stelle möchte ich zum Verständnis eine kleine Beobachtungsübung einfügen.

Dazu braucht man das Modell mit Griff und Leine. Leider ist wegen der Leinenlänge das Höhenruder sehr weit entfernt. Dadurch ist die Ruderbewegung recht schlecht zu erkennen.

Ich habe zur Veranschaulichung auch für meine Schüler, ein einfaches Testgerät gebaut. Mit verkürzten Steuerlitzen von 1 bis 2m Länge kann man das Höhenruder in seiner Bewegung gut beobachten. Das Testgerät ist in der Segmentachse horizontal drehbar und hat eine Leinenführung.

Das Übersetzungsverhältnis lässt sich in zwei Empfindlichkeitsstufen variieren.



Man kann aber auch das Modell und den Griff mit verkürzten Steuerlitzen verbinden und so die Übung ausführen.

Zunächst überprüfen wir:

Heben und Senken des Arms mit senkrecht zur Längsachse des Modells gehaltener Hand führt zu einer Bewegung des Höhenruders.

Bewegt man den Arm in horizontaler Richtung sollte es keine Bewegung des Höhenruders geben.

Schon bei dieser Übung wird aber ganz schnell deutlich, jede Abweichung der Armbewegung nach oben und unten, bezogen auf die horizontale Ebene, erzeugt eine Ruderbewegung.

Dazu kommt eine zusätzliche Bewegung des Ruders wenn der Steuergriff nicht senkrecht zur horizontalen Ebene gehalten wird.

Spätestens an dieser Stelle wird deutlich, wie wichtig die Körperbeherrschung im Fesselflug ist.

Die gleiche Übung kann man jetzt auch mit dem Handgelenk ausführen. Der Arm bleibt dabei erst einmal in horizontaler Ebene.

Alle Beobachtungen der vorherigen Übung werden sich wiederholen. Der einzige Unterschied ist, die Bewegungswinkel des Ruders sind viel größer.

Diese Übungen absolvieren alle meine Schüler zu Beginn der Ausbildung.

Bei einer weiteren Übung bewegt man zunächst nur das Handgelenk kreisförmig um die gedachte Achse des Ellenbogens. Der Arm ist in horizontaler Ebene ausgerichtet.

Dabei wird sich das Ruder von Neutrallage zu einem maximalen Winkel zur Neutralstellung zurückbewegen.

Das gleiche funktioniert auch mit dem Schultergelenk.

Die Wirkung der Kreisbewegung des Arms ist die gleiche wie bei der Bewegung des Handgelenks.

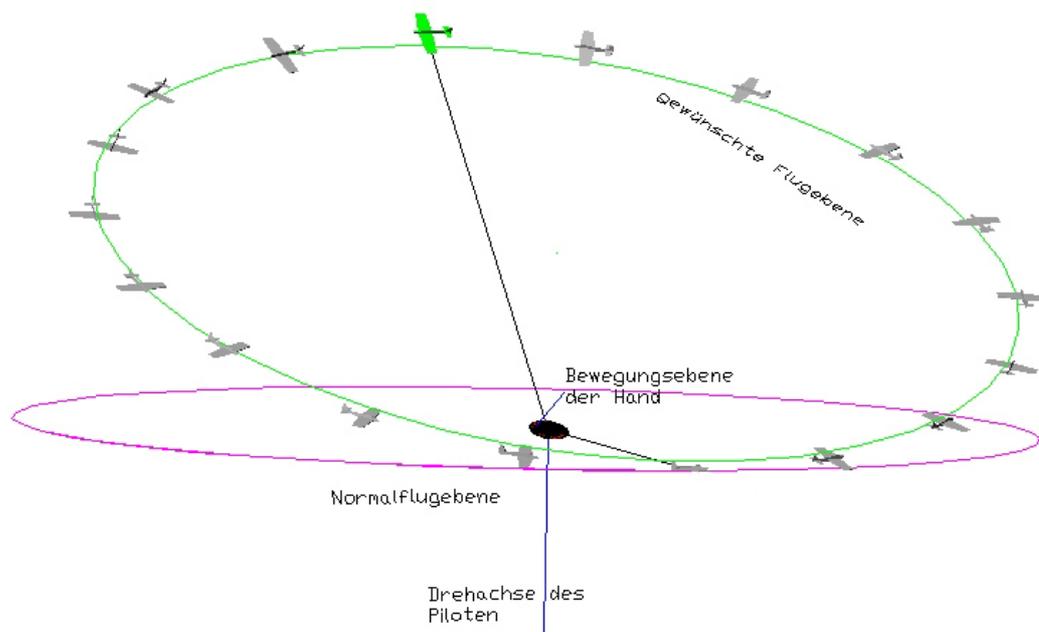
In der Flugpraxis werden sich diese beiden Bewegungen durch Überlagerung ergänzen, aufheben oder umkehren.

Auch diese Übung mache ich mit den Schülern zu Beginn der Ausbildung.

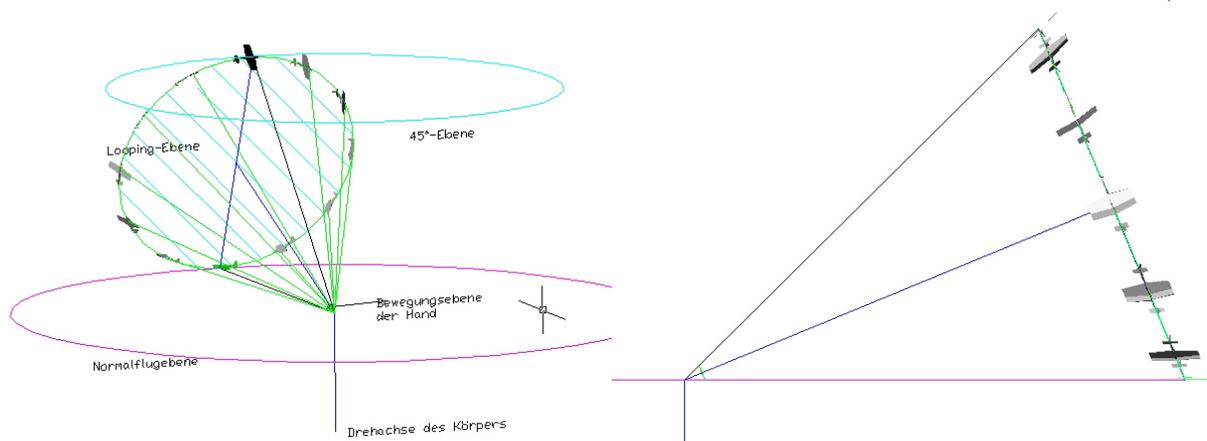
Mit diesem Wissen lassen sich alle Manöver steuern die eine Kreisbahn auf der Halbkugel beschreiben.

Dabei gibt die Armbewegung aus dem Schultergelenk die Richtung vor wo das Manöver geflogen wird. Die Winkelstellung um die horizontale Achse der Hand bestimmt den Radius des kreisförmigen Manövers.

Da es ab einem bestimmten Neigungswinkel der Flugebene nicht mehr möglich ist, die Hand immer in Richtung einer senkrechten zur Modelllängsachse zu drehen, bleibt die Hand bei diesen Manövern immer in der Senkrechten zur Horizontlinie.



Ein Looping ist demnach nur ein Flug auf einer sehr stark geneigten Ebene. Die Hand beschreibt dabei eine Kreisbahn auf einer Ebene die parallel zur Ebene des Loopings ist. Die Winkelstellung der Hand in Kombination mit dem Armwinkel gibt dabei den Radius des Loopings vor.



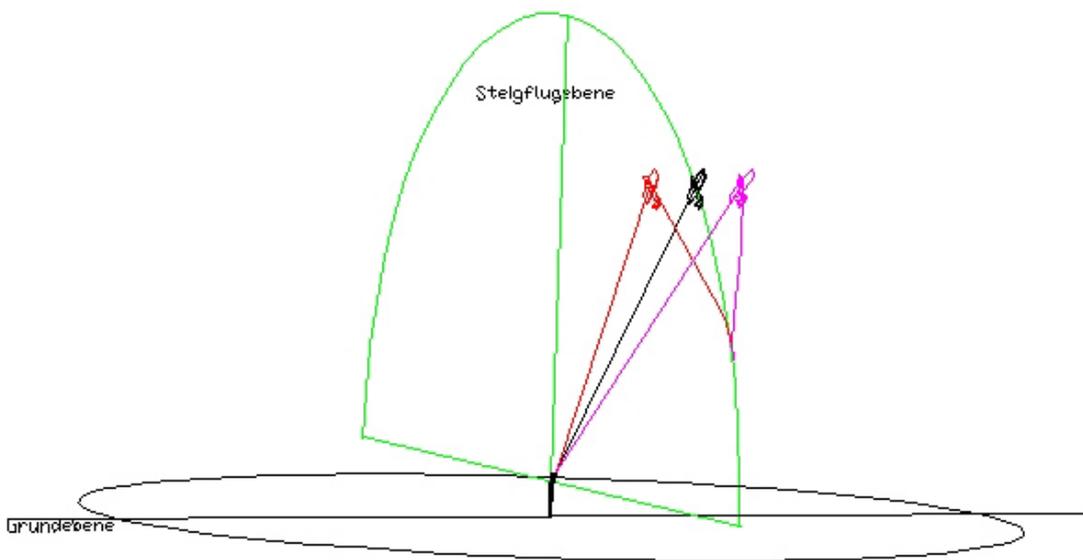
Bisher hatte ich senkrecht zur Normalflugebene verlaufende Flugbahnen aus der Betrachtung ausgeschlossen.

Schauen wir uns nun die Bedingungen bei einem Senkrechten Manöver an.

Die Flugbahn entspricht dabei dem Flug auf einer Ebene, die  $90^\circ$  zum Horizont geneigt ist.

Allein durch das weiter vorn erwähnte Vorzeichnen des Manövers wird das Modell in eine meist nach hinten verlaufende Flugbahn gezwungen. Ist das Modell dann aus dem Sichtfeld wird eine Kontrolle des Fluges nur noch geübten Piloten möglich sein.

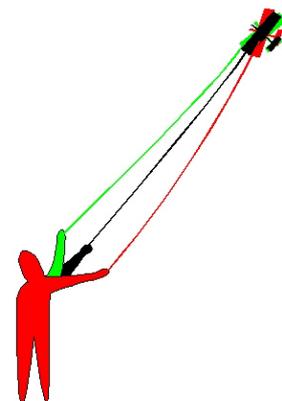
Wenn man hierbei den Griff nicht auch um  $90^\circ$  dreht, also wieder senkrecht zur Längsachse des Modells, wird man niemals einen senkrechten Steigflug erreichen.



Bleibt der Arm des Piloten hinter dem Modell zurück, wird es weniger steil steigen.

Viele Piloten haben sich durch intensives Training die nötigen Gegensteuerbewegungen angeeignet. Das ist allerdings sehr mühsam und zeitaufwändig. Besser ist es, sich die entsprechende Handdrehung frühzeitig anzugewöhnen.

Ein zweiter Aspekt der besonders wichtig für den senkrechten Steigflug ist, betrifft das Vorzeichnen des Manövers mit dem Arm. Bleibt der Arm hinter dem Modell zurück, kann sich bei zu geringer Fluggeschwindigkeit das Modell schnell zur Flugkreismitte drehen. Die Folgen sind vielen sicher gut bekannt auch eine beherrzte Armbewegung in Flugrichtung verspricht hier nur wenig Erfolg. Die für diesen Fall geforderten Sprintereigenschaften hat auch nicht jeder. Meist rennt man dann auch noch in die falsche Richtung.

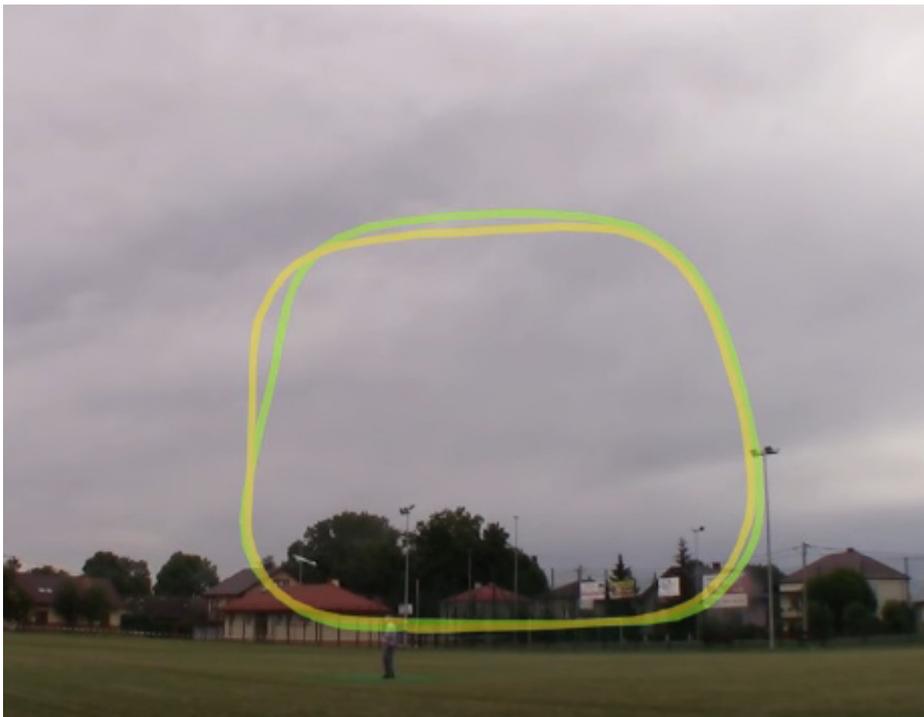


An dieser Stelle muss ich noch eine Bemerkung zum Wingover machen. Das ist ein Manöver bei dem es besonders auf die eben genannten Erkenntnisse ankommt. Günstig ist es, wenn in der ersten Flugphase bis zum Gipfelpunkt der Flugbahn die Armbewegung parallel zum Oberkörper geführt wird. Im Gipfelpunkt muss man den Körper um  $90^\circ$  in der Körperachse drehen damit der Arm auch im Sinkflug in der richtigen Ebene geführt werden kann. Dreht man zu früh oder zu spät, fliegt das Modell automatisch eine Welle.

Soviel zu meinen Beobachtungen und Erfahrungen bezüglich der Körperhaltung beim Fesselflug.

Also „Haltung bewahren“, dann fliegt ihr bestimmt in Zukunft exaktere Manöver.

Zum Schluss noch ein Bild eines Manövers geflogen von einem der besten F2B Piloten der Welt. Die Punktwerte werden sicher kleine Schönheitsfehler bemerkt haben.



( Quelle: YouTube Video: Woitech F2B Wirzawice 2017)

Wolfram Metzner