

ALIGN

ALIGN-TREX-PARTS.COM

600mm 23.62"

1160mm 47.25"

425mm

ALIGN-TREX-PARTS.COM

840mm

325mm 12.79"

T-Rex 450 SE

650mm 25.59"

ALIGN-TREX-PARTS.COM

187mm

430mm



Inhaltsverzeichnis (Technik)

Seite

Warum fliegt ein Heli?
Aufbau eines Helikopters
Steuerung (Heben / Sinken)
Steuerung (Längs- / Querachse)
Kollektive Blattverstellung
Zyklische Blattverstellung
Hauptrotor - Grundlegendes
Stabilisierter Hauptrotorkopf
Hilfsrotor / Stabilisierungsstange
Rotorblätter
Hauptrotorblätter – Justierung
Hauptrotorblätter – Montage
Heckrotor
Gyro (Kreisel)
Taumelscheibe / Anlenkung
Umgang mit LiPo-Akkus

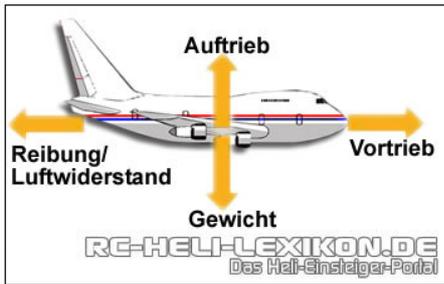
Inhaltsverzeichnis (Mechanik / Einstellungen)

Mechanische Grundeinstellung 1: Einstieg
Mechanische Grundeinstellung 2: Grundeinstellung
Mechanische Grundeinstellung 3: Pitchbereich
Mittenstellung / Wegbegrenzung

Inhaltsverzeichnis (Flugschule)

Vorbereitung auf das Fliegen
Abstürze vermeiden
Die ersten Hüpfer
Die zweiten Hüpfer
Schwebeflug
Seitenflug
Landung
Rundflug 1 – Einstiegsübungen
Rundflug 2 - Geflogene Acht
Rundflug 3 - Weitere Uebungen
Rundflug 4 - Probleme ?!
Nasen-Schweben – Einstieg
Nasen-Schweben - Erste Uebungen
Nasen-Schweben – Feinschliff
Lexikon

Was ich besser verstehe, kann ich auch besser anwenden ...!



Bevor wir die Frage "warum fliegt ein Heli" genauer betrachten, machen wir einen Geistes-Sprung zur Flächenfliegerei, also zu den Flugzeugen. Dies ist deshalb "notwendig", weil die aerodynamischen Verhältnisse bei einem Flugzeug einfacher sind und somit einfacher nachvollziehbar ist, als bei einem Heli. Bei einem Heli treten zusätzliche Kräfte auf, die bei einem Flächenflugzeug nicht vorhanden sind (Grund dafür ist der Rotor).

Aber alles der Reihe nach:

Wäre ich auf Schulmeisterei getrimmt würde ich sie jetzt gerne Fragen, wie sich ein Flugzeug nach vorne bewegt? Die Segelflugzeuge lassen wir hier mal weg! Sie haben diese Frage sicher richtig beantwortet - mittels Propeller oder eines Düsenantriebes. Beim Segelflugzeug ist es übrigens die Höhe, welche in Fahrt umgewandelt wird - nachdem ein Propeller-Flugzeug oder die Leine das Flugzeug hinauftransportiert hat. Wiederholen wir also nochmals - der Vortrieb eines Flugzeuges geschieht mittels Düsen- oder Propellernantrieb. Nun brauchen wir noch einen Auftrieb, dafür haben wir die Tragflächen - sprich die Flügel. Gesteuert wird ein solches Gefährt den Seiten- Höhen- und Querruder und mit Klappen. Dank des Vortriebs oder sagen wir es einfacher, durch die Tatsache, dass sich das Flugzeug nach vorne bewegt, werden die Tragflächen (Flügel) von der Luft angeströmt, was bewirkt, dass an den Tragflächen der sogenannte Auftrieb entsteht. Dieser Auftrieb ist dafür verantwortlich, dass sich das Flugzeug in der Luft halten kann.

Beim Heli sieht die Sache ganz anders aus- obwohl das Bild rechts was ganz anderes zeigt! Wir alle wissen, dass ein Heli eben keine Vorwärtsbewegung für das Fliegen braucht - ein Heli kann "bewegungslos" in der Luft auf der Stelle schweben. Auch der Heli braucht einen Auftrieb, das erledigt der drehende Rotor, er bringt die Luft in Beschleunigung und treibt sie von oben nach unten. Dies geschieht, indem den Rotorblättern der sogenannte Einstellwinkel und gleichzeitig auch der Anstellwinkel erhöht wird. Dadurch wird die Luft vom den Rotorblättern nach unten gedrückt, der Heli beginnt zu steigen. Damit sich nun der Heli "bewegen" kann, wird die Ebene des Rotors verstellt.



Ein Heli wird oft auch als Drehflügler bezeichnet. Warum? Bei einem Flächenflugzeug sind die Flügel (Tragflächen) starr montiert. Beim Heli sind sie drehbar gelagert - erinnern sie sich an ein paar Zeilen weiter oben Einstell- und Anstellwinkel?!. Durch den Motor werden diese "Flügel" in eine schnelle Drehung versetzt, durch die nun anströmende Luft wird der Auftrieb erzeugt.

Der Heli im Detail ...

Würde ich sie jetzt Fragen, was ist das typische Merkmal eines Helis ... ! Ich glaube fast alle würde den Rotor nennen. Er ist nicht nur visuell DAS Markenzeichen, nein, er vereinigt auch alle



Komponenten welche zur Erzeugung von Steuerbewegungen, Vorwärts- und Hubkraft notwendig sind. Eigentlich muss man nicht erwähnen, dass dieses Bauteil ein technisches Highlight darstellt.

Wenn sie sich einen Heli zulegen, dann werden sie meistens die folgende Bauausführung antreffen: 1 Haupt- und 1 Heckrotor am Ende des Rumpfes. Dieser Rumpf verfügt meistens sogenannte Stabilisierungsflossen. Sie helfen dem Heli beim schnellen Vorwärtsflug. Wenn sie beim

Hauptrotor sind, werden sie dort noch zusätzlich "eine kleinere Ausführung" vorfinden.

Der Hilfsrotor (beim Koaxialheli meistens in Form eines Stabilisators), er steht quer zum Hauptrotor. Dann werden sie auch am Helimodell eine Art Kabine vorfinden - hier verstecken wir die Technik und unter dem Kabine finden wir die Beine des Helis - die Landekufen - oder ein Radfahrwerk. Aufgabe der Kufen - sie geben dem Heli einen guten Stand.

Betrachten sie sich das erste Bild rechts zur Vereinfachung der Helibestandteile!

Wie bringe ich meinen Heli in die Luft und wieder auf den Boden ...?

Wir kennen 2 Arten im Heli-Modellbau, welche die Höhe beeinflussen kann:

- **Drehzahlsteuerung:** Durch Veränderung der Drehgeschwindigkeit am Hauptrotor. Je schneller sich die Rotorblätter drehen, desto grösser wird der Auftrieb an den Blättern, der Heli hebt sich. Nehmen sie "Gas weg", die Drehzahl wird also gedrosselt, senkt sich der Heli wieder, weil weniger Auftrieb vorhanden ist. Auf diese Art und Weise werden vorallem Koaxial-Helis betrieben.
- **Kollektive Blattverstellung:** Man verstellt bei dieser Methode den Einstellwinkel der Rotorblätter, ähnlich wie bei den Flächenflugzeugen. Was ist damit gemeint. Wenn sie wieder einmal mit ihrem PW unterwegs sind und es das Wetter zulässt, dass sie die Fenster öffnen können (habe diesen Text im Winter geschrieben) halten sie ihre Hand ins Freie. Strecken sie die Hand bei offener Fahrt hinaus und halten sie diese wie ein aerodynamischer Flügel. Wenn sie nun ihre gestreckte Hand ein bisschen drehen (Handunterseite nach oben "gen" Himmel") merken sie, wie ihre Hand nach hinten gedrückt wird, weil ihre Hand mehr Luftwiderstand bekommt. Genau das selbe macht man bei der kollektiven Blattverstellung. Der Winkel (Einstellwinkel) wird verändert, dadurch erhält das Blatt mehr Luft (Auftrieb) oder eben weniger. Dank sogenannter Blattverstellgelenke sind die Rotorblätter drehbar gelagert. Nun kommt auch noch die Taumelscheibe in Spiel - dank einer ausgeklügelten Mechanik wird der Einstellwinkel aller Rotorblätter gemeinsam und in gleicher Weise verändert - genau dieser Vorgang wird als kollektiver Blattverstellung oder kollektiver "Pitch" bezeichnet.

Pitch (Steuerfunktion hoch / runter)

Ganz oberflächlich ausgedrückt meint man damit weitläufig "rauf und runter". Gib mehr Pitch (Pitch geben) - der Heli steigt. Er steigt deshalb, weil man den Anstellwinkel der Rotorblätter gemeinsam verstellt.

Pitch ziehen heisst - der Heli geht nach unten, er sinkt Richtung Boden.

Beim Begriff "Pitch" handelt es sich natürlich nicht um eine deutsche Bezeichnung, sie kommt aus dem englischen Sprachraum. Pitch ist aber auch hier ein klarer Hinweis, was gemeint oder zutun ist.



Wie bringe ich meinen Heli nach vorne/hinten oder nach links/rechts zu fliegen ...?

Kurze Antwort - mit dem Hauptrotor! Er ist nicht nur für das Heben und Sinken zuständig, sondern auch für die anderen Achsen. Gegenteilig zu einem Flächenflieger - dort sorgen die Flügel "lediglich" für den Auftrieb (zum Glück :-)) - ist der Hauptrotor eines Helis für alle anderen Flugbewegungen "zuständig". Aber wie macht er das?

Wie (vielleicht) bereits unter der Rubrik "Steuerung heben/sinken" gelesen, kennen wir die sogenannte Vertikalsteuerung, die Taumelscheibe bewegt über ein Gestänge die Rotorblätter. Damit wir die nachfolgenden Ausführungen besser verstehen, müssen wir ein paar Worte über diese Taumelscheibe verlieren. Diese dreht sich mit dem Rotorsystem mit und kann nach allen Seiten geneigt werden. Machbar ist das durch einen kardanisches gelagerten Ring. Wird die Taumelscheibe nach vorne geneigt, kippt die ganze Rotorscheibe auch nach vorne, solange, bis sie die gleiche Neigung wie die der Taumelscheibe hat. Nun passiert dadurch folgendes: Der Einstellwinkel

Roll (Steuerfunktion links / rechts)

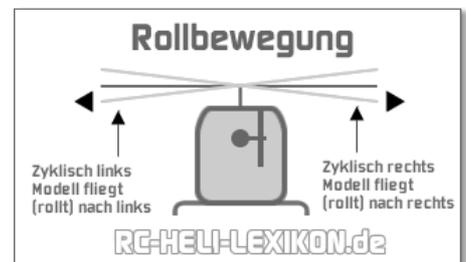
Zuerst wieder ein Versuch, ihnen mit einem kleinen Beispiel zu erklären, um was es sich dabei handelt - so wie ich mir das gemerkt habe. Wenn ich im Bett liege "rolle" (drehe) ich mich oft zur Seite. Ich habe dann meine Seite verändert.

Genau das gleiche ist beim Heli. Wenn sie den Heli "rollen" dann fliegt er zur Seite. Wir kennen hier also die Bezeichnungen "roll rechts" - der Heli wird sich rechts zur Seite wegneigen und wegfliegen. "Roll links" - alles klar - er fliegt nach links weg.

Fachlich ganz sauber erklärt würde ich ihnen schreiben - beim Roll-Befehl schwenkt der Heli um seine Längsachse! Entscheiden sie selber, welche Erklärung einfacher ist.

Ganz technisch gesehen gilt folgende Erklärung:

Wenn sie ihren Hubi in die Roll-Steuerung bringen, wird die Taumelscheibe nach rechts oder nach links gekippt (siehe Bild 2) - unser Modell fliegt nach seitlich weg. Die Rollanlenkgestänge werden dabei so verschoben, dass die Taumelscheibe nach links oder rechts kippt. Das hat zur Folge, dass die Paddelenebene - also die Hilfsrotorebene - von den Hauptrotorblättern so angesteuert werden, dass der Auftrieb an den Hauptrotoren lediglich im linken oder rechten Bereich vergrößert oder verkleinert wird. Beispiel: Sie möchten ihren Hubi nach rechts "abrollen" (fliegen) lassen, bläst der Rotor links von der Rotorwelle mehr Luft nach unten. Resultat: Der Heli kippt (rollt) nach rechts ab. Durch die Tatsache, dass das Rotorblatt in jedem Zyklus der Umdrehung einen anderen Anstellwinkel einnimmt erhalten wir die sogenannte zyklische Blattverstellung.



Nick (Steuerfunktion vor / zurück)

Denken sie hier an ihren eigenen Kopf - sie nicken, neigen also ihren Kopf nach vorne und nach hinten - genau das gleiche macht der Heli - er fliegt nach vorne oder rückwärts (hinten). Ganz sauber beschrieben, müsste ich ihnen "sagen" es handelt sich um das Schwenken des Helis um die Quer-Achse.

Kommen wir aber wieder retour auf unsere Kopf-Bewegung - der Nick-Bewegung. Da gibt es zwei Ausdrücke, die sich kennen sollten:

Nick geben - Heli neigt sich nach vorne
Nick ziehen - Heli neigt sich nach hinten

Ganz technisch gesehen gilt folgende Erklärung:



Die Taumelscheibe wird bei der Nicksteuerung regelrecht nach vorne oder nach hinten gekippt. Dadurch fliegt unser Heli entweder nach vorne oder nach hinten (scheint ja auch logisch, oder?). Noch mehr ins technische Detail: Die Nickanlenkgestänge werden so verschoben, dass die Taumelscheibe nach vorne oder eben nach hinten gekippt wird. Das hat zur Folge, dass die Paddelebene - die sogenannten Hilfsrotorebene - und die Hauptrotorblätter so angesteuert werden, dass der Auftrieb der Hauptrotoren

lediglich im hinteren oder im vorderen Bereich vergrößert oder verkleinert wird. Was heisst das konkret:

Soll unser Hubi nach vorne fliegen, bläst der Rotor HINTER der Rotorwelle mehr Luft nach unten als vor der Rotorwelle - Resultat: Der Hubi kippt nach vorne (und fliegt wie gesagt vorwärts). Durch die Tatsache, dass das Rotorblatt in jedem Zyklus der Umdrehung einen anderen Anstellwinkel einnimmt erhalten wir die sogenannte zyklische Blattverstellung.

Auch "Collectiv Pitch" bekannt ... !

Das Wort kollektiv kommt aus dem lateinischen und bedeutet gemeinsam.



Kollektive Blattverstellung: Man verstellt bei dieser Methode den Einstellwinkel der Rotorblätter, ähnlich wie bei den Flächenflugzeugen. Was ist damit gemeint. Wenn sie wieder einmal mit ihrem PW unterwegs sind und es das Wetter zulässt, dass sie die Fenster öffnen können (habe diesen Text im Winter geschrieben) halten sie ihre Hand ins Freie. Strecken sie die Hand bei offener Fahrt hinaus und halten sie diese wie ein aerodynamischer Flügel. Wenn sie nun ihre gestreckte Hand ein bisschen drehen (Handunterseite nach oben "gen" Himmel") merken sie, wie

ihre Hand nach hinten gedrückt wird, weil ihre Hand mehr Luftwiderstand bekommt. Genau das selbe macht man bei der kollektiven Blattverstellung. Der Winkel (Einstellwinkel) wird verändert, dadurch erhält das Blatt mehr Luft (Auftrieb) oder eben weniger. Dank sogenannter Blattverstellgelenke sind die Rotorblätter drehbar gelagert. Nun kommt auch noch die Taumelscheibe in Spiel - dank einer ausgeklügelten Mechanik wird der Einstellwinkel aller Rotorblätter gemeinsam und in gleicher Weise verändert - genau dieser Vorgang wird als kollektiver Blattverstellung oder kollektiver "Pitch" bezeichnet.

Wie verhält sich dieser Zustand während des Fliegens? Nachdem sie den entsprechenden Steuerbefehl gegeben haben wird die eingeschlagene Richtung von ihrem Heli solange beibehalten, bis sie einen entgegengesetzten Steuer-Befehl abgeben. Was heisst das genau. Gehen sie bei ihrer Fernsteuerung nur bis zur sogenannten Neutralposition zurück, wird der Heli trotzdem seine eingeschlagene Bewegung - oder eben Flugrichtung - beibehalten. Ein ganz wichtiger Hinweis, vorallem für Leute, die aus der Flächenfliegerei kommen! Denn dort ist es anderst. Ein richtig und gut eingestellt Flächenflugzeug wird wieder in die neutrale und stabile Fluglage zurückkehren.

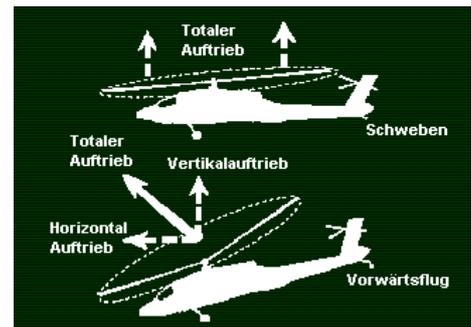
Bei einem Heli spricht man hier vom einem "**indifferenten**" Flugverhalten, eben, weil er einen begonnen "Weg" beibehält. Da können die Heli-Konstrukteure hirnen und studieren wie sie wollen, da gibt es bis jetzt keine Lösung (und wird es auch nie geben).

Zyklisch - Definition gem. Wikipedia: Wiederkehrende, gleichartige, ähnliche oder vergleichbare Prozesse oder Ereignisse ...!

Bevor ich mit den entsprechenden Ausführungen zum Thema Zyklischer Blattverstellung beginne, noch ein Erklärungshinweis: Wir werden nachfolgend den Begriff Rotorscheibe verwenden! Was ist damit gemeint? Das ist nichts anderes als der drehende Hauptrotor, welcher in voller Bewegung wie eine Scheibe aussieht!

Damit ein Hubschrauber - bei uns in der Schweiz nennen wir das Ding liebevoll und wie es sich in der Schweiz gehört mit einem i am Schluss "Heli" - damit ein Heli fliegen kann braucht er unter anderem zwingend Auftrieb, welcher er über die Hauptrotoren erhält, die eine sogenannten Kreisfläche bilden. Damit der Heli sich nach vorne, hinten, links und/oder rechts bewegen kann muss er die Lage dieser Scheibe verändern können. Genau in diesem Moment kommt die zyklische Blattverstellung ins Spiel.

Beispiel: Der Heli will wegfliegen, also ganz normal gerade aus fliegen. Der Pilot in einem richtigen Heli und sie an der Fernsteuerung muss nun dafür sorgen, dass die Rotorkreisfläche sich nach unten neigt. Dadurch verändert sich die Auftriebskraft - diese wirkt jetzt nicht mehr vertikal nach oben sondern schräg nach oben voraus - also eher diagonal. Resultat: Der Helikopter fliegt nach vorne!



Genauere Betrachtung mit Fokus auf unsere Modelle: Kippt die Taumelscheibe nach vorne, so kippt auch die Rotorscheibe soweit nach vorne, wie es die Taumelscheibe vorgibt. Noch ein Satz zur Taumelscheibe: Im Prinzip ist die Taumelscheibe ein kardanisches gelagerter Ring, welcher sich mit dem

Rotorsystem dreht und nach allen Seiten geneigt werden kann. Durch diese "Neigungen" verändert sich der Einstellwinkel der einzelnen Rotorblätter entsprechend dieser Neigung - und - das ist ganz wichtig - diese Neigung erfolgt pro Rotorblatt und pro Umdrehung unterschiedlich. Wie kann ich mir das vorstellen? Ein Blatt befindet sich in Flugrichtung vorn - der Einstellwinkel wird verkleinert (weil die Taumelscheibe nach vorne abgesenkt ist), ist das gleiche Rotorblatt hinten, vergrößert sich sein Einstellwinkel (weil die Taumelscheibe hinten erhöht ist). Was lernen wir daraus? Der Einstellwinkel der einzelnen Rotorblätter wird durch die Lage der Taumelscheibe, bzw. des mitdrehenden Ringes der Taumelscheibe - gegeben. Dadurch erhalten wir die Steuerfunktionen Nick und Roll.

Wie funktioniert dieser Ablauf rein technisch gesehen? Die Taumelscheibe bewegt via einem Gestänge die Blattverstellgelenke.

DAS Merkmal eines Helikopters - Grundlegende Infos !



Was uns sofort an einem Helikopter auffällt sind die grossen Rotorblätter, wie im Titel erwähnt, sicherlich DAS Merkmal eines jeden Helis. Jeder von uns weiss auch, dass diese Blätter die eigentlichen Flügel eines Helis sind. Im Modellbau werden sie in der Regel Ausführungen mit zwei oder vier Rotorblätter finden. Was nicht heisst, dass sie keine Rotorköpfe mit 3 oder 5 Rotorblätter finden werden - aber da handelt es sich schon um Spezialanfertigungen. Für die Scale-Freunde (Scale = Exakte Nachbildung des

Originals) unter diesem Hobby ist das ganz wichtig, damit solche Helis auch ihren Vorbildern wirklich "ähnlich" sind. Für die Heli-Einsteiger eignen sich aber nur Helis mit 2 Rotoblätter. Es ist bei 2 Blätter schon eine schwierige Sache, diese richtig einzustellen, geschweige dann, wenn noch mehr Blätter am Rotorkopf zu finden sind.

Und schon wieder ... Grundlagen die man kennen sollte ...!

So ein Rotorkopf birgt (nicht nur) für Einsteiger viel Geheimnisvolles! Bringen wir hier ein bisschen Licht ins Dunkel! Beginnen wir bei den Ausführungen zu diesem Thema einmal mehr bei der Taumelscheibe, sie ist (wie hoffentlich bekannt, ansonsten bitte auf den Link klicken) das Verbindungs- oder besser Uebertragungselement zwischen den Servos (die im Heli-Chassis fix montiert sind) und dem Rotorkopf. Dieser (der Rotorkopf) "beherbergt" nicht nur die Hauptrotorblätter sondern auch noch eine Metallstange, die sie an je einem kleinen Paddel am Ende der Stange erkennen - man nennt diese Stange auch Stabilisierungsstange oder Hilfsrotor. So und schon sind wir schon voll beim Thema, dem stabilisiertem Hauptrotorkopf: Bei einer solchen Mischung (Hauptrotorkopf und Stabistange) spricht man von stabilisierten Hauptrotorköpfen.



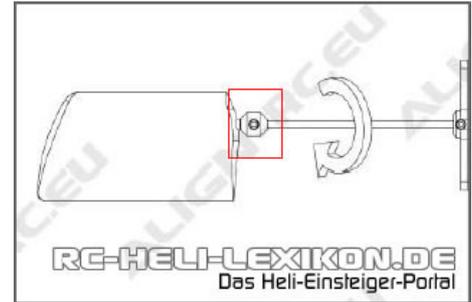
Eigentlich wissen wir ja jetzt bereits, was mit diesem Stichwort gemeint ist, aber wir wollen nicht gleich zufrieden sein und machen noch ein bisschen weiter ...! Betrachten sie sich bitte die Bilder auf der rechten Seite. Dort sehen sie, dass diverse Gestänge von der Taumelscheibe weg bei einer kleinen Wippe enden - diese Wippe nennt man Bell-Hiller-Mischer. Dort sind nicht nur die Blatthalter sondern auch die Stabilisierungsstangen befestigt. Bell-Hiller hat sich hier eine tolle Idee zu Hilfe genommen: Ueber die Taumelscheibe werden zuerst die Paddel an der Stabistange verstellt, diese lenken dann durch ihr Auslenkung die Blatthalter an. "Ist das nicht ein Umweg"



werden sie sich jetzt vielleicht (mit Recht) denken - vielleicht ja aber es ist ein ganz toller Schachzug, wie es nur einem Tüftler oder Entwickler in den Sinn kommen kann! Dank dieser Steuerungshilfe wir so eine Art künstliche Stabilität erzeugt. Dank dieser künstlichen Stabilität kann unser Heli die ihm "angeborene" Instabilität vertuschen.

Wenn wir gerade beim Thema Stabilität sind: Dank dieser Stabi-Stange können sie die Stabilität ihres Hubis selber beeinflussen. Betrachten sie bitte ihren eigenen Heli. Fällt ihnen auf, dass dort, wo die Paddels mit der Stange verbunden ist ein Gewicht angebracht ist?

Wenn nein, dann betrachten sie sich bitte das 3te Bild. Vielleicht haben sich schon gefragt, was dieses Ding an dieser Stelle eigentlich soll. Wenn sie ihr Heli-Hersteller-Handbuch genauer betrachten wird dort sicher auf den genauen Standort dieses Gewichtes hingewiesen. Je näher sie dieses Gewicht beim Paddel befestigen, desto "stabiler" wird der Heli. Diese Aussage ist so nicht ganz richtig, deshalb auch die Anführungs- und Schlusszeichen beim Wort stabiler. Ganz genau beschrieben ist es so, dass dieses Gewicht die Trägheit des Paddels erhöht, die Steuerbefehle werden von der Taumelscheibe gedämpft an die Blatthalter weitergeleitet, somit wird die zyklische Steuerung beeinflusst.



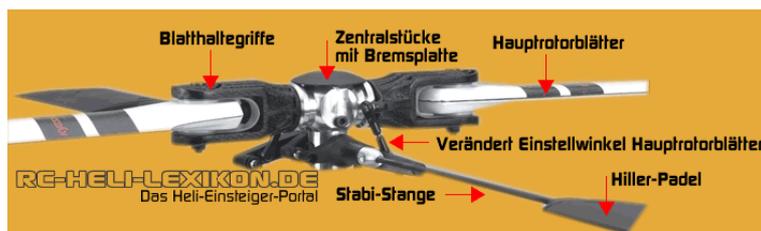
Schlaue Köpfe unter der Leserschaft (und davon hat es sehr viele) denken sich jetzt sicher, oh wunderbar, hier habe ich endlich einen Weg gefunden, um meinen Heli still in der Luft liegen lassen zu können - ich bringe einfach mehr Gewichte an. Da muss ich sie leider enttäuschen (sonst hätten sie diesen "Trick" schon längst hier irgendwo nachgelesen). Im Gegenteil, machen sie davon keinen Gebrauch. Je mehr Gewichte sie an die Stabi-Stange hängen, desto träger (hab ich ja gesagt) wird das Steuerverhalten, was im schlechtesten Fall zum Verlust des Heli führen kann. Ein zusätzliches Gewicht "mags" schon leiden, danach ist aber Schluss. Man kann aber auch mit der Länge dieser Paddelstange herum experimentieren. Je länger diese Stange, desto träger wird ihr Heli. Stellen sie sich das bitte bildlich vor: Sie verlängern die Stange, dadurch bewegen sich die Paddel in einem grösseren Kreis. Die Umlaufgeschwindigkeit wird angehoben und somit erhöht sich auch die Fliehkraft - Resultat: Das System wird besser stabilisiert!!

Ach ja, das gleiche gilt natürlich auf die "andere" Seite - weniger Gewicht / weniger Lang = Reduzierte Trägheit!

Wie im richtigen Leben - die kleinen Dinge werden gerne unterschätzt ...!

Fast alle Modell-Helis die sie irgendwo sehen werden sind mit einer solchen Stabilisierungs-Stange - weitere Bezeichnungen Stabi-Stange / Hilfsrotor / Paddelstange - ausgerüstet. Die kleinen Steuerflügel an den Enden dieser Stange kennt man auch unter der Bezeichnung Hiller-Paddel.

Bei einem Modell-Heli werden die Hauptrotor-Blätter über diese Stabi-Stange angesteuert, diese steuern zusätzlich, über ein kurzes Gestänge (siehe Bild rechts) den Mischhebel der Blatthaltegriffe, dadurch werden die Einstellwinkel der Hauptrotorblätter verstell.



Dank dieser Methode der Ansteuerung spart man sehr viele Kräfte - würde man die Hauptrotorblätter direkt ansteuern, wie das bei den richtigen Helis der Fall ist, wären sehr grosse Kräfte dafür notwendig. Dank dieser Stabi-Stange geht das bei unseren Modell-Helis viel einfacher, weil diese mit wesentlich weniger Kraftaufwand zu verändern sind.

Durch die entsprechenden Steuerbefehlen kann sich so die Lage des Helis verändern. Werden keine Steuerbefehle ausgegeben verhält sich dieser Hilfsrotor wie eine Stabilisierungsstange und behält ihre Lage bei.

Es könnte das Uebersetzungsverhältnis zwischen der Taumelscheibe, dem Hilfsrotor (also unserer Stabi-Stange) und dem Hauptrotor durch unterschiedliche Hebellängen verändert werden! Lassen sie aber die Finger davon (ausser sie wissen was sie tun) denn dieser Eingriff hätte eine entscheidende Veränderung der Flugeigenschaften unseres Modell-Helis zur Folge. Sie würden damit die Stabilität und Agilität extrem stark verändern.

Sie möchte diesbezüglich weitere Infos, na dann mal los:
Das Gewicht und die Länge einer Paddelstange ist nicht egal. Eine leichte und/oder länger Stange desto besser wird die Wendigkeit ihres Helikopters. Sie können das Flugverhalten durch das Anbringen von zusätzlichen Gewichten an der Stabi-Stange beeinflussen (bitte nur dann, wenn sie wissen was sie tun). Sie können mit dieser Massnahme das Verhältnis zwischen Stabilität und Agilität fast stufenlos einstellen. Hier gilt: Je weiter die Gewichte nach aussen sind, desto stabiler wird der Heli - also die Einstellung für den Anfänger. Bringen sie die Gewicht mehr nach innen, wird der Heli "so richtig böse" - agiler.

Ein paar Gedanken über Blätter und Paddel ... !



Was uns sofort an einem Helikopter auffällt sind die grossen Rotorblätter, wie im Titel erwähnt, sicherlich DAS Merkmal eines jeden Helis. Jeder von uns weiss auch, dass diese Blätter die eigentlichen Flügel eines Helis sind. Im Modellbau werden sie in der Regel Ausführungen mit zwei oder vier Rotorblätter finden. Was nicht heisst, dass sie keine Rotorköpfe mit 3 oder 5 Rotorblätter finden werden - aber da handelt es sich schon um Spezialanfertigungen. Für die Scale-Freunde (Scale = Exakte Nachbildung des Originals) unter diesem Hobby ist das ganz wichtig, damit

solche Helis auch ihren Vorbildern wirklich "ähnlich" sind. Für die Heli-Einsteiger eignen sich aber nur Helis mit 2 Rotoblätter. Es ist bei 2 Blätter schon eine schwierige Sache, diese richtig einzustellen, geschweige dann, wenn noch mehr Blätter am Rotorkopf zu finden sind.

Gehen wir mehr ins Detail: Motorhubschrauber-Blätter sind die Tragflächen, sie sind für den Auftrieb verantwortlich und sorgen dafür, dass unser Modell sich in die Luft abhebt und dort auch bleibt. Was für die Flächenflugzeuge zutrifft gilt auch für unsere Helis! Flächenflugzeuge weisen viele verschiedene Flügelformen auf, denken sie aber bitte nicht, dass der Grund darin zu suchen ist, dass irgend ein Techniker meint "ich verwende heute mal kurze Flügel, die gefallen mir besser, als die langen Dinger ..." so ist es ganz und gar nicht. Vielmehr ist es so, dass jedes Blatt einer bestimmten Anforderungen entsprechen muss und somit auch in verschiedenster Art und Weise funktionieren muss.

Wenn sie das nächstes Mal bei ihrem Fachhändler warten müssen, nehmen sie sich doch einmal die Zeit und betrachten sie sich die Rotorblätter, die der Händler anbietet, ein bisschen genauer. Sie werden sehr schnell feststellen, dass sich diese doch mehr unterscheiden, als von "weitem" sichtbar erscheint. Würde man die Dinger noch in die Hand nehmen, würde man zusätzlich einen enormen Unterschied feststellen, dem Gewicht. Aber darauf kommen wir noch in diesem Beitrag.

Mit diesen einleitenden Worten möchte ich sie ein bisschen aufs Thema Rotorblätter neugierig machen. Je länger sie unserem Hobby "verfallen" sind intensiver werden sie sich mit diesem Bauteil befassen. Tauchen wir zusammen in die Welt der Rotorblätter ein und "füllen" wir unseren Technik-Rucksack zusammen auf:

Welche Kriterien muss ein Rotorblatt aufweisen um das Flugverhalten und die Flugleistung entsprechend zu beeinflussen?

Beginnen wir beim **Gewicht!** Ein schweres Blatt verhilft ihnen zu einem stabilerem Schwebeflug und zu einem besserem Autorotationsverhalten. Leichtere Blätter bringen weniger Reserven bei der Autorotation reagieren dafür schneller auf die zyklische Steuerung. Diese Aussagen sind Allgemeinregeln, es gibt noch mehr Faktoren, welche diese beiden Eigenschaften beeinflussen - damit kommen wir zu einem weiterem Kriterium - dem **Schwerpunkt:**

Der Schwerpunkt eines Rotorblattes, ein ganz wesentlicher Gesichtspunkt! Definieren wir zuerst diesen Schwerpunkt - es ist jener Punkt in der Längsrichtung an dem das Blatt im Gleichgewicht ist. Je näher dieser Punkt - also der Schwerpunkt - in Richtung Blattspitze geht, desto stabiler wird das Flugverhalten sein - desto besser ist auch das Autorotationsverhalten. Liegt der Schwerpunkt weiter innen werden sie ein reaktionsschnelles Flugverhalten erleben, "auf Kosten" guter Autorotationseigenschaften. Ein weiterer Schwerpunkt, den es zu beachten gibt: Er liegt in Profilrichtung des Blattes. Auch er beeinflusst die Stabilität der Flugeigenschaft - liegt dieser Punkt näher an der Blattvorderkante, erhalten sie ein stabileres Flugverhalten - weiter hinten hingegen verringert sich die Stabilität bringt dafür ein spontaneres "Hubi"-Verhalten.



Nächstes Kriterium, Blatthalterbohrung:

Dort betrachtet man die Lage. Eine mehr rückwärtige Lage der Blatthalterbohrung bringt ein weniger empfindliches Fluggefühl - liegt das Loch weiter nach vorne genau das Gegenteil - ein empfindliches Gefühl.

Nun der letzte Punkt in dieser Auflistung von Rotorblatt-Kriterien: Die **Geschwindigkeit!** Beeinflusst wird dieser Gesichtspunkt von der Porfilform und Profildicke! Ein glattes Profil erzeugt weniger Widerstand und wird deshalb eine höhere Vorwärtsgeschwindigkeit erlauben - leider hat das alles auch einen Nachteil (musste ja so kommen) bereits bei geringeren Pitchwerten werden sie einen Strömungsabriss erleben.

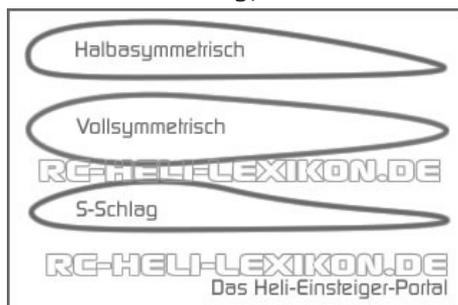
Hier aber eine kleine Entwarnung im normalem Flug ist das ein sehr geringes Problem - wollen sie aber 3D-Fliegen, dann müssen sie diesen Hinweis schon beachten. Wenn voller Pitch und zyklischer Ansteuerung in 3D-Mass zusammentreffen kann dieser Fall eintreffen!

Verwendete Materialien: Glasfaser- (GFK) und Kohlefaserkunststoff (CFK) und Holz. Wobei wir bei den Holz-Blättern noch ein paar Hinweise beachten müssen: Holz ist ein Naturprodukt, was bedeutet, dass sie beim Erwerb von Holz-Rotorblätter diese unbedingt mittels Rotorwaage auswiegen müssen. Die beiden Blätter sind nicht gleich schwer? Durch das Aufbringen von Klebstreifen am Schwerpunkt kann das leichtere (!) Blatt entsprechende beschwert werden. Zudem kann es gut sein, dass sie die Holz-Blätter mit einer beiliegenden Folie "behandeln" also bespannen müssen (sie rümpfen ein bisschen die Nase, denken sie bitte daran, unser Hobby heisst ModellBAU ...) vielleicht müssen die Blätter auch "nur" lackiert werden. Holzblätter sind dafür billiger, ein nicht ganz unwichtiger Punkt für Einsteiger :-))

Die teureren GFK- und CFK-Blätter sind da schon ein bisschen einfacher in der Handhabung. In der Regel haben beide Blätter das selbe Gewicht und müssen auch nicht bespannt werden. Sollten sie aber eine entsprechende Waage in der Nähe haben, können auch diese Blätter entsprechend kontrolliert werden.

Gibt es unterschiedliche Tragflächenprofile?

Ja das gibt es, genau wie bei den Flächenflugzeugen. In der Modell-Heliwelt kennt man folgende Profile: S-Schlag, halb- und vollsymmetrische Profile.



S-Schlag:

Eigenheiten: Erzeugen viel Auftrieb, es können lange Flugzeiten erreicht werden. Durch den höheren Auftrieb können sie mit niedrigeren Drehzahlen auskommen, dadurch auch gute Autorotationseigenschaften. Kunstflug eher nein, geeignet für eher schwere Helis, werden dadurch auch bei Scale-Modellen eingesetzt.

Halbsymmetrisch:

Geeignet für den ruhigen Schwebeflug

Vollsymmetrisch/Symmetrisch:

Eigenheiten: Auftriebsneutral! Ideal für den Kunstflugbereich, denn sie erzeugen den Auftrieb lediglich durch den Anstellwinkel - also Pitch. Weil sie Symmetrisch sind verhalten sich die Blätter über Kopf gleich, wie in der normalen Fluglage.

Ich hoffe, die Zeichnung rechts gibt einigermaßen eine Erklärung ab wie die einzelnen Profile aussehen!

Drehzahlgesteuerte Helis weisen eigentlich immer Rotorblätter mit stark gewölbtem Profil auf, damit sie bei niedriger Drehzahl dennoch maximalen Auftrieb liefern können. Weil jedes Gramm an einem solchen Heli zählt, sind diese Blätter sehr sehr leicht. Wenn sie diese Blätter genau beobachten, werden sie darauf eine Art Wellenstruktur feststellen. Das ist nicht zur Deko dort! Diese Wellenstruktur erzeugen auf den Rotorblätter mehr Auftrieb, dadurch längere Flugzeiten!

Wo wird welches Profil eingesetzt?

S-Schlag: Schwere Helis

Halbsymmetrisch: Ruhiger Schwebeflug

Vollsymmetrisch: Kunstflugbereich

Die Rotorblätter werden in den Blatthaltegriffen befestigt. Dieser sind mit der Hauptrotorwelle verbunden. Was bei der Montage der Rotorblätter unbedingt zu berücksichtigen ist, lesen sie hier!

Wie sie die Rotorblätter richtig justieren, lesen sie übrigens hier!

Wie bereits in dieser Rubrik "Technik" beschrieben drehen sich diese Blätter und der Heli beginnt zu steigen. OK, das ist ein bisschen einfach ausgedrückt - mehr Infos finden sie An den erwähnten Stellen finden sie detaillierte Infos, wie alles funktioniert!

Seien sie sich immer bewusst, welche enorme Kräfte an einem Rotorkopf wirken. Drehzahlen bis zu 3000 U/min, durch die Zentrifugalkraft entstehen Kräfte bis zu 250 kg, welche am Rotor zerran und die entsprechenden Teile stark beeinflussen. Sind die Rotorblätter schlecht verarbeitet oder weisen sie eine Unwucht auf lösen sie Vibrationen aus, die ihrem Modell nicht gut bekommen. Im schlimmsten Fall wird ihr Heli zerstört, auf die Dauer werden die Verschleiss-Erscheinungen sicher sehr hoch sein. Was muss man also bei einem Rotorblatt beachten?



Beide Blätter müssen:

- das gleiche Gewicht aufweisen
- die gleiche Schwerpunktlage aufweisen
- das gleiche Blattprofil und Oberfläche aufweisen

Wichtig für ein exaktes Steuer- und Flugverhalten ...!



Die richtige Justierung der Rotorblätter! Um was geht es hier und wie mache ich es?

Stellen wir uns zuerst folgende Frage: An was erkenne ich einen korrekten Spurlauf? Wenn beide Hauptrotorblätter am drehenden Kopf, also ganz aussen, auf einer Ebene laufen. Betrachten sie sich bitte das Bild rechts, dann wissen sie sofort, was mit dieser Aussage gemeint ist. Stellen sie sich den Heli in Betrieb vor. Sie betrachten ihn von der Seite und könnten mit einem bestimmten Hilfsmittel - davon sprechen

wir noch - feststellen, dass die beiden Rotorblätter nicht auf der gleichen Höhe sind. Ist alles in Ordnung, würden sie das die obere Einstellung sehen - im Prinzip also nur ein Rotorblatt. Ist eines der beiden Blätter tiefer (oder das Andere höher - ganz wie sie wollen) dann sehen sie beide Rotorblätter - also wie unten dargestellt - und das sollte nicht sein. Sie werden einen Heli mit keinem exaktem Steuer- und Flugverhalten fliegen.

Zuerst gleich die Frage, wie überprüfe ich an meinem Heli, ob alles in Ordnung ist (was sie ab und zu auch unbedingt machen sollten!)?

Eigentlich ganz einfach. Legen sie sich je ein Klebband mit unterschiedlicher Farbe zu. Eines ist z.B. gelb und das andere Klebband ist rot. Auf einem Rotorblatt kleben sie einen roten und am anderen einen gelben Streifen (im Bild eingezeichnet).

Jetzt müssen sie entweder eine Vorrichtung bauen auf welchem sie den Heli befestigen können, oder sie lassen den Heli so laufen, dass er noch nicht abhebt oder sie nehmen jemanden zur Hilfe. Auf jeden Fall müssen sich die Rotorblätter drehen, nochmals der Hinweis, der Heli sollte nicht abheben.

Betrachten sie nun den Heli von der Seite. Anhand der Farben sollten sie nun sehen, ob die beiden Blätter auf der gleichen Höhe sind. Dank dieser Farben, können sie feststellen, welches der beiden Blätter wo ist - also ob unten oder oben! Die Arbeit geht leichter, wenn die Sonne, oder eine andere Lichtquelle auf die Blätter scheinen.

Geübte Modell-Heli-Piloten vergrößern den Einstellwinkel des TIEFER laufenden Rotorblattes. In kleinen Schritten, bis beide Blätter "in Spur" (daher auch der Name) laufen.

Wie verändere ich den Blatteinstellwinkel?

Durch heraus- oder hineindreuen eines Kugelclips am Gestänge, zwischen Taumelscheibe und dem Bell-Hiller Mischer des jeweiligen Blatthalters. Dabei gilt: Sie verlängern das Gestänge: Das entsprechende Blatt läuft höher. Sie verkürzen das Gestänge: Das betreffende Blatt läuft - sich können es sich denken - tiefer!



Daran "hängt" der ganze Heli ... !



Bei meinem ersten Heli befestigte ich die grossen Rotorblätter - also die Hauptrotorblätter - so fest ich eigentlich konnte in seiner Halterung. Für mich war klar, die Dinger tragen den ganzen Heli, also muss das halten. Ich machte mir gar keine Gedanken, dass daran was falsch sein könnte, was mich störte, war die Tatsache, dass man ja immer die Schrauben lösen muss, wenn man die Blätter beim Transport "nach hinten in die Halterung" kippt.

Bei der Endkontrolle meines Helis durch den Fachhändler meinte der noch ganz nebenbei und ganz lapidar "denke daran, dass du die Rotorblätter nicht zu fest in die Halterung montierst ..." Poing, ja weshalb das denn?

Es gibt zwei Möglichkeiten bei der Befestigung der Rotorblätter - zu wenig oder zu fest ..! Was sind die einzelnen Problematiken: Montieren sie die Rotorblätter zu leicht in die Blatthaltegriffe könnte dies bei einer harten Landung dazu führen, dass die Rotorblätter sich zu fest durchbeugen und in das Heckrohr einschlagen (auch hier spreche ich aus Erfahrung und weiss was es kostet). Ziehen sie die Schrauben zu fest an, können sie die Rotorblätter nach dem Start nur sehr spät oder gegebenenfalls gar nicht richtig ausrichten. Der Heli beginnt ziemlich zu vibrieren, wenn sie Pech haben stürzt er sogar um.

Wie mache ich es dann richtig? Montieren sie die Rotorblätter so in die Blatthaltegriffe, dass sich die Blätter ohne grossen Kraftaufwand drehen lassen.

Worauf ist sonst noch zu achten? Achten sie darauf, dass die dickere Seite der Blätter (die sogenannte Nasenleiste) nach vorne - in Drehrichtung gesehen - zeigen. Der schmalere Teil - die sogenannte Abrisskante - muss hinten sein - wie gesagt, immer in Drehrichtung des Rotorblattes gesehen. Ich gehe mit diesem Hinweis sogar noch ein bisschen weiter - achten sie darauf, dass es bei beiden Rotorblätter so ist ...!

Es ist wie bei uns ... stimmt es hinten nicht, funktioniert der Rest auch nicht richtig ...!

Nicht nur der grosse Hauptrotor zeigt uns auf den ersten Blick, was wir eigentlich unter einem Helikopter verstehen, sondern auch der kleine "hochstehende" Rotor am Ende des Helis - also der Heckrotor. Er visualisiert uns das, was im geistigen Auge beim Wort Heli gewohnt sind. Koaxialhelis z.B. benötigen keinen Heckrotor - würden wir so ein Ding 1:1 in der Luft sehen, würde uns das sofort auffallen und sicherlich noch mehr in staunen versetzen, als es der normale Heli sonst schon macht.

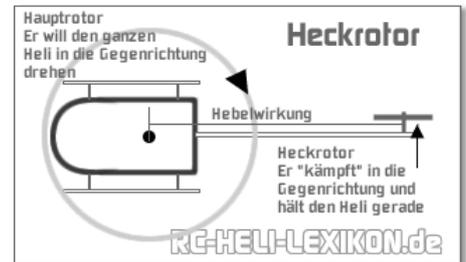


Wir sprechen hier an dieser Stelle also immer nur vom konventionellen Heckrotor?

Frage - welche Aufgabe bzw. Funktion hat er? Er sorgt für die Steuerung (um die eigene (Hoch)-Achse - oder auch Gier genannt) zugleich ist er der wichtigste Garant dafür, dass sich unser Modell nicht einfach so dreht. Er hat aber noch eine ganz wichtige Aufgabe! Wir brauchen den Heckrotor für den Kurvenflug. Wenn wir nämlich die Nase des Helis nicht in die gewollte Richtung drehen können, ist das Wegfliegen auf einem bestimmten Kurs nicht möglich.

An dieser Stelle detailliertere Infos: Entgegen ihrer (vermutlichen) Annahme ist es NICHT so, dass die richtigen (Manns- und Frau-tragenden Helikopter) und unsere Modelle im Bezug auf den Heckrotor genau gleich funktionieren. Die richtigen Helis brauchen beim Vorwärtsflug den Heckrotor NICHT, er ist schlicht überflüssig. Der Aerodynamik sei Dankt. Erst beim Schwebeflug wird via Fusspedal die entsprechende Seite ausgeglichen.

Bei unseren Modellen ist es eigentlich fast umgekehrt. Der Heckrotor ist beim Schwebeflug neutral gestellt. Sobald sich der Heli im Vorwärtsflug befindet wird bzw. muss damit nachgetrimmt werden. Bei dieser Arbeit werden wir massgeblich vom sogenannten Gyro unterstützt.



Ich habe mal folgenden Satz gelesen: Ein Mannstragender-Helikopter ist ein vorwärtsfliegendes Flugzeug, welches einen Schwebeflug ausführen kann - ein Modell-Helikopter ist ein Schwebeflugzeug, welches auch vorwärtsfliegen kann ...!

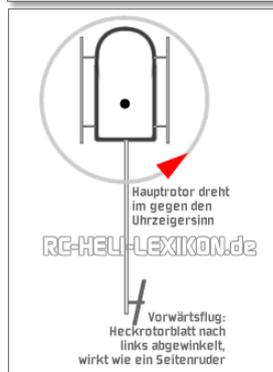
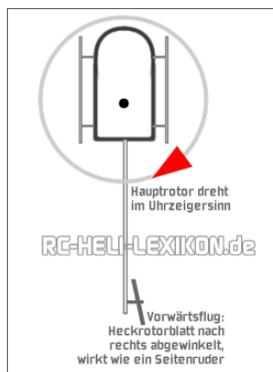
Würde der Heli, und nur von denen sprechen wir hier, keinen solchen "Ausgleichsrotor"

besitzen, wäre dieses Fluggerät schlicht nicht einsetzbar, weil er sich immer in entgegengesetzter Richtung zum Hauptrotor um die Achse drehen würde.

Wenn sie das nächste Mal mit einer Bohrmaschine arbeiten, achten sie doch "mal" auf Folgendes. Sie bohren ein Loch, je mehr Kraft ihre Bohrmaschine braucht, desto mehr müssen sie dagegen halten, damit sie von diesem Ding nicht entgegengesetzt weggedreht werden - bei unseren Helis ist es genau so!

Vielleicht fragen sie sich jetzt - weshalb kann dieser Heckrotor so klein sein und trotzdem der Kraft "des grossen (Haupt)-Rotor Bruders" entgegenwirken? Antwort: Dank der Hebelwirkung. Als Hebel müssen sie sich "das Rohr hinten heraus" vorstellen. Dank dieser Hebelwirkung braucht es einen geringeren Kraftaufwand um a) dem Drehmoment entgegen zu wirken und b) den Heli um seine Hoch-Achse zu steuern.

Wenn sie den Heli links oder rechts auf seiner Achse drehen lassen wollen, scheint es eigentlich logisch, dass er dabei nicht immer die gleiche Kraft aufbieten muss. Entgegen des Drehmomentes benötigt der Heckrotor eine grössere Kraftaufwendung als mit dem Drehmoment. Anhand dieser Aussage können sie schon feststellen, dass der Heckrotor auch dazu verwendet wird, dass sich unser Modell nach links oder rechts drehen kann. Durch Verstellung des Pitch am Heckrotor kann die Richtung verstellt werden.



In diesem Zusammenhang möchte ich ihnen hier ein ganz wichtiges Thema erklären, dem sogenannten positiven Pitch am Heckrotor.

Ein Modellheli fliegt nur ganz selten nicht im positiven Pitch.

Positiver Pitch am Heckrotor - sie müssen wissen, was das bedeutet, nur so sind sie in der Lage, ihn richtig einzustellen! Betrachten sie sich bitte den Heli von oben.

Dreht sich der Heli im Uhrzeigersinn, versucht der Rumpf sich im richtig - Gegenuhrzeigersinn - wegzudrehen. Was bedeutet das für den Heckrotor (entschuldigen sie bitten den Lehrerton, aber ich versuche so, via Internet einen kleinen Dialog mit ihnen einzugehen - achja, ich bin auch nicht Lehrer von Beruf :-))) - also nochmals die Frage, was bedeutet das für den Heckrotor? Er muss nach links einwirken um das Drehen des Rumpfes aufzuhalten.

Dreht sich der Hauptrotor gegen den Uhrzeiger, dann muss der Heckrotor nach rechts wirken.

In beiden Fällen ist es nun so, dass der Heckrotor so eingestellt werden muss, dass er in die richtige Richtung wirkt. Hier ist es auch ganz egal, auf welcher Seite des Rumpfes er konstruktiv angebracht worden ist und auch wichtig, in welche Richtung er sich dreht.

Was heisst das nun? Der tatsächliche Pitch am Heck hängt von einer Anzahl von Faktoren ab - man kann also nicht einfach von Links- oder Rechts-Pitch sprechen.

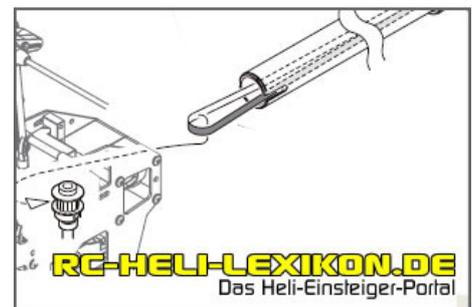
Wie stelle ich die Blätter, damit sie einen positiven Pitch haben? Das geht eigentlich ganz einfach. Beobachten sie das Blatt des Heckrotors, welches sich bei seiner normalen Drehung nach vorne - oder in Richtung Rumpfspitze - bewegt. Meistens wird es das unten stehende Blatt sein - ich schreibe absichtlich meistens, denn es ist nicht immer so! Nachdem sie wissen, in welche Richtung sich das Heck bewegt werden muss, muss das Blatt in die richtige Richtung gedreht werden - eigentlich wie ein Seitenruder.

Betrachten sie sich bitte die beiden Abbildungen auf der rechten Seite!

Welche Pitchwerte sie genau benötigen, können sie nur im Schwebeflug ermitteln und einstellen. Natürlich finden sich auch in der Betriebsanleitung ihres Modelles entsprechende Angaben und Hinweise. Nehmen sie diese als so eine Art ungefähren Wert.

Wie werden Heckrotoren angetrieben?

Da gibt es verschiedene Ausführungen: Stahldrähte, Kegelrad-Getriebe, flexible Wellen, Stahldrahtwellen mit Kardangelenken, eigene, separate Elektromotoren usw. Letzter Gattung gehört eher zu der einfachsten Möglichkeit und wird vorallem bei den Indoor-Modellen verwendet. Durch Anpassung der Drehzahl wird der erforderliche Schub angepasst. Damit hier alles funktioniert, braucht es einen separaten Drehzahlregler und sicherlich ein Gyro-System.



Sie werden aber, vorallem auch bei den Einsteigermodellen, den "Zahn-Riemenantrieb" finden. Dieser Riemen wird "zwischen Antrieb beim Hauptrotor und dem Heckrotor gespannt" und auf dem Weg dorthin um 90 Grad (siehe Bild links unten) gewendet.



Berührt der Heckrotor den Boden, dann sind es meistens diese Uebertragungs"organe" welche diesen Schlägen, die teilweise sehr stark sind, nicht aushalten und brechen.

Behalten sie diesen Zahnriemen immer ein bisschen im Auge, je nach Qualität werden sie auch hier Ermüdungserscheinungen antreffen. Sie können sich sicherlich vorstellen was passiert, wenn ihnen dieser Riemen während des Fliegens reisst

Vor dem Flug:

Ueberprüfen sie vor dem ersten Abheben unbedingt die richtige Wirkungsrichtung des Heckrotors!! Bewegen sie den Steuerknüppel an ihrem Sender mit der Funktion Gier nach rechts, muss sich auch die Nase des Helis nach rechts bewegen - gleiches natürlich bei Gier nach links. Achten sie auch auf die Einstelllung der Kreiseldrehrichtung. Sie müssen dazu das Heck per Hand ruckartig in eine Richtung bewegen. Achten sie dabei auf den Heckarmservo. Er muss sich in die Richtung bewegen, die dem Ausgleich der vorgegebenen Heckbewegung entspricht. Passiert das nicht, kann die Wirkung des Kreisels durch einen Schalter am Kreisel umgedreht werden. Haben sie hier einen Fehler am Heli, können sie ihren Heli als Karussell benutzen, aber nicht als Hubschrauber ...

Denken sie hier an einen Kreisel aus ihrer Kindheit ... !

Der Gyro - dank dem kleinen Computer-Wunderding - wurde das Heli-Fliegen einfacher ..!



Um zu erklären, wie ein Gyro funktioniert hört man immer wieder den Vergleich zu einem Kreisel - siehe erstes Bild rechts. Ich denke mir, dieser Vergleich bzw. Art der Erklärung macht Sinn und ich möchte deshalb ebenfalls auf diese Art und Weise die Funktionsweise des Gyros erklären.

Denken sie bitte an ihre Kindheit zurück. Vielleicht waren sie stolzer Besitzer eines Kreisels. Man konnte ihn von oben andrehen und ihm so richtig Dampf machen. Schnell fanden wir heraus, solange sich der Kreisel schnell dreht blieb er aufrecht vor uns stehen. Die Kreisel waren oft mit einem Ton versehen (wie mussten meine Eltern gelitten haben) und die ganz teuren Ausführungen hatte im innern des Kreisels noch eine Lokomotive, Flugzeug oder ein Auto, welches sich im Kreise drehte ...! Der Kreisel drehte sich und blieb ruhig auf der Stelle stehen. Irgendwann wurde er langsam und begann zu taumeln, er wurde unruhig, "eierte" über den Boden oder demTisch herum. Irgendwann fiel er dann um.

Was sich hier so spielerisch an"liest" nennt man in der Physik Drehimpulserhaltung und bedeutet: Wird ein Körper (eben unser Kreisel) senkrecht stehend in eine Drehung versetzt, wird dieser Körper solange seine Position im Raume behalten, solange auf ihn keine äussere Kraft einwirkt (oder er die Kraft zur Drehung verliert).

"Solange auf ihn keine äussere Kraft einwirkt" - wir alle, die einen Kreisel hatten, konnte es nicht lassen und mussten ihn bei voller Fahrt berühren. Resultat? Er verlor Geschwindigkeit und dadurch seine Stabilität, in der Regel verliess er seine Bahn - aaaber - er war immer bestrebt aufrecht zu bleiben, meistens begann er aber zu taumeln.

So, wir verlassen das Kinderzimmer und kommen zum eigentlichen Thema - dem Gyro! Bevor ich auf die eigentliche Technik des Gyros eintrete, versuchen wir uns einmal vorzustellen, was es bedeuten würde, wenn wir kein solches Gerät in unserem Heli hätten - schliesslich haben unsere "Modell-Heli-Pioniere" damit leben müssen. Bei jedem Lastwechsel ihres Helis findet auch eine Aenderung des Drehmomentes und somit auch ein Gegen-Drehmoment statt. Das Heck unseres Helis würde also bei jedem noch so kleinen Lastwechsel "die Lust verspüren" sich wegdrehen zu müssen. Glauben sie mir, das ist ziemlich lästig und übel, weil sie, der Pilot, ständig dieses Wegdrehen korrigieren müsste, mal ein bisschen mehr, mal ein bisschen weniger. Sie wären also fast immer damit beschäftigt, laufend das Heck des Helis nachzustellen. Nebst all den anderen Steuerbefehlen eine ziemlich happige "Arbeit". Nun können sie sich vielleicht auch vorstellen, warum es so wenige Heli-Piloten vor der Gyro-Aera gab!

Kommen wir nun aber zur Technik und Funktionsweise eines Gyros!

Der Gyro macht sich genau das Prinzip des Kreisels - *er war immer bestrebt aufrecht zu bleiben* - zu nutze! Im Inneren eines solchen Gyroskopes lagern Scheiben - möglichst reibungsfrei - welche sich mit sehr hoher Geschwindigkeit drehen - sie können so von einem Wert von 20'000 - 30'000 min ausgehen. Wieder der Rückblick auf unser Spielzeugkreisel - ein rotierendes Objekt will seine Position in einem Raum immer beibehalten, erhält er von aussen (wir halten den Finger an den Spielkreisel) einen "Schubs" reagiert das Objekt mit einer Ausgleichsbewegung - so heisst das auf unseren Gyro abgeleitet, dass dieser mit Hilfe dieser Scheiben und anderen, weiteren elektronischen Messinstrumenten die Abweichung des Kurses feststellen und korrigieren kann. Der Gyro ist also in der Lage, die Veränderung des Heckes festzustellen und einen entsprechenden Befehl an den "Autopiloten" zu geben. Resultat: Stabilere, im besten Fall sogar, exakte Einhaltung der Fluglage!

Also nochmals in anderen Worten: Der Gyro - eigentlich ein Mikrocomputer - merkt, wenn sich das Heck des Helis verändert - damit sind selbstverständlich nicht die Bewegungen gemeint, die sie "absichtlich" via Fernsteuerung an den Heli geben. Kommt also so eine ungewollte Bewegung (vom Wind usw.) berechnet der Gyro sofort die entsprechend benötigte Ausschlagrichtung- und größe für das Heckservo (die nötig ist, damit diese Abweichung korrigiert werden kann - das ist eben das, was man vorher von Hand machen musste), gibt diesen Befehl an diesen Servo weiter, damit dieser die entsprechenden Korrekturen und somit regelrechte "Gegenmassnahmen" vornimmt. So jetzt haben wir es geschafft und fast alles zusammen.

Das tolle an der heutigen Technik ist die Tatsache, dass man die **Feineinstellung eines solchen Gyro** - also wie empfindlich er auf solche Bewegungen reagieren/erkennen muss - selber einstellen kann. Das machen sie am Gyro selber oder sogar via Fernsteuerung.

Worauf müssen sie hier achten? Stellen sie die Empfindlichkeit des Gyro zuerst so hoch ein, bis das Heck regelrecht übersteuert und zu schwingen (pendeln) beginnt - das erkennen sie daran, dass das Heck hin und her pendelt. Ist dieser Flugzustand erreicht, müssen sie "den Hebel des Gyros retour drehen", damit meine ich, nun müssen sie Schritt für Schritt die Empfindlichkeit des Gyros wieder zurück stellen, bis die Pendelneigungen aufhören und sich das Hinterteil - das Heck - des Helis ruhig verhält.

Beim Thema Gyro werden sie immer wieder die Begriffe **Heading Lock** oder **Heading Hold** hören! Das ist ein Betriebsmodus am Gyro, den sie entweder ein- oder ausschalten können. Dank dieser Einstellung "findet" der Heli immer wieder an die Ausgangsposition des Hecks zurück. Im Detail: Aktivieren sie diesen Modus - das können sie auch wieder entweder am Gyro selber oder via Fernsteuerung machen - so merkt sich das Gerät die Ausgangsposition des Hecks. Driftet nun das Heck während des Flugvorganges weg, so "wird das vom Heli bemerkt", der Kreisel schiebt das Heck wieder in seine ursprüngliche Position zurück. Dem Gerät ist es dabei völlig egal, ob dieses wegdriften durch den Wind oder durch ein Gegendrehmoment ausgelöst wurde. Es kennt nur den Auftrag - bring das Heck des Helis wieder in die Position, die ich mir gemerkt habe! Glauben sie bitte nicht, dass das Gerät nur grosse Bewegungen bemerkt und somit korrigieren kann! Die heutige Technik ist soweit und so penibel eingestellt, dass sie Korrekturen gar nicht erst bemerken, weil schon die kleinsten "Zuckungen" vom Gerät erkannt und korrigiert werden ...!



Sie denken jetzt vielleicht - wie soll man denn einen Heli in seiner Hochachse steuern können - wenn dieses Gyro mir mein Dingens immer wieder in seine Ursprungsposition zurückholt! Da kann ich sie beruhigen. Wie schon vorhin erwähnt, erkennt das Gerät "ihre" Bewegungen auch wenn der Heading Lock/Hold-Modus eingestellt ist - will heißen - werden sie via Fernsteuerung entsprechend aktiv (geben also eine Steuerbewegung) dann blendet sich diese, sagen wir mal Automatik, sofort aus. Sie bleiben also immer Herr über Gier und Co.

Zum Schluss noch dieser Hinweis: Vielleicht stellen sie an ihrem Heli (vorallem Koaxialgeräte) fest, dass sich ihr Hubi nach ein paar Flugminuten immer mehr um die eigene Hochachse (Gier) wegdrehen will. Man trimmt laufend nach und zweifelt an seinem Gerät. Ich kann sie aber beruhigen. Es handelt sich hier nicht um einen eventuellen Defekt, sondern um eine ganz normale Erscheinung. Die Geräte reagieren empfindlich auf ansteigende Temperaturen. Je länger sie also mit ihrem Heli in der Luft sind, desto wärmer wird die Umgebung wo sich diese Kreisel-Geräte befinden und beginnen dann mit dieser erwähnten "Fehl"-Tendenz. Was mache ich dagegen? Gönnen sie sich und ihrem Hubi eine kleine Flugpause und dann wird es wieder in Ordnung sein - oder entscheiden sie sich für eine bessere Belüftung - zusätzliche Löcher in die Verkleidung.

Die Taumelscheibe - ein Meisterstück der Technik ...!



Wunderbare Technik auf den ersten Blick, leider auf diesen ersten Blick auch sehr undurchschaubar und kompliziert, sprich ein Buch mit siegen Siegeln ...!

Nun genau deshalb sind sie ja hier auf diese Seite gekommen, um klare Sicht zu bekommen.

Sie werden eigentlich nur noch Modelle mit irgend einer Art verschiebbarer Taumelscheibe mit zyklischer/kollektiver Pitchmischung antreffen. Diese Entwicklung hat dank der modernen Fernsteuerungstechnik schnell einzug gehalten.

Allen Heli-Einsteiger unter ihnen sei an dieser Stelle gesagt,

dass es auch Modelle mit festen Taumelscheiben gab - und sicher noch gibt.

Deshalb hier eine Erklärung dazu: Eine festen Taumelscheibe ist vom Aufbau her die einfachste!

Eine solche Taumelscheibe benötigt 2 Servos, einen für **Nick** und einen für **Roll**. Wichtig hier zu wissen - es können auch beide Servos miteinander bewegt werden, das ergibt eine Kombination aus Roll- und Nickbewegung - ist ja eigentlich logisch, was soll den sonst bewegt werden ...!

Wie bereits erklärt ist die Taumelscheibe dabei "fest" montiert, allerdings kann und muss sie "nicken" und "rollen" können. Dies erreicht man dadurch, dass sie entlang der Hauptrotorachse verschoben werden kann.

Kommen wir wieder retour zu den verschiebbaren Taumelscheiben! Wie bereits erwähnt, hat diese Art der Taumelscheibe dank der tollen, umfangreichen Fernsteuerungen einzug gehalten. Sicher können sie sich schon jetzt vorstellen, weshalb die Anforderung an eine Heli-Fernsteuerung ein bisschen grösser sein muss, als für einen Flächenflieger.

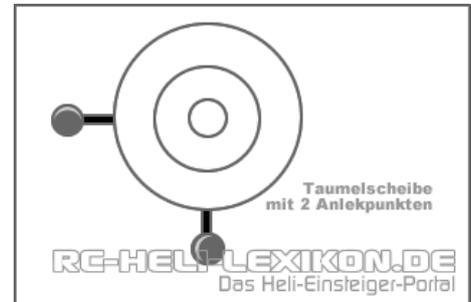
Das notwendige Mischen einer verschiebbaren Taumelscheibe kann aber nicht nur elektronisch, sondern auch mechanisch - oder beides zusammen - erfolgen.

Betrachten wir uns zuerst, wie eine verschiebbare Taumelscheibe arbeitet:

Die einfachste Art von Taumelscheibe ist eine Ausführung mit 2 Anlenkpunkten - siehe zweites Bild.

Ein Anlenkpunkt kippt nach vorne bzw. hinten der andere seitlich, auch beide Seiten.

In der Mitte der Taumelscheibe liegt ein Kugellager, sie ist fest mit der Hauptrotorwelle verbunden.



Damit sich die Taumelscheibe auf und ab bewegen kann und gleichzeitig auch die zyklischen Steuerbefehle sauber an die Rotorblätter weitergeben kann, muss sie in jeder vorgegebenen Stelle fixiert werden können. Dafür braucht es wenigstens 3 Anlenkungen oder Steueranschlüsse, diese können im Winkel von 90, oder 120 Grad zueinander stehen - siehe drittes Bild!

90 Grad-Version: Normalerweise steht ein Anlenkpunkt auf jeder Seite und einer hinten (oder vorne). Die Anlenkpunkte auf der Seite bewegen sich zur zyklischen Querruder-Steuerung gegenläufig zueinander. Die vordere Anlenkung bewegt sich zur zyklischen Höhenruder-Steuerung. Zur kollektiven Steuerung bewegen sich alle drei gleichzeitig. Man könnte natürlich auch zwei Anlenkpunkte für vorne und hinten anbringen, welche entgegengesetzt bewegt werden und für die Querruder-Steuerung nur einen Anlenkpunkt vorsehen. Aber sie werden fast oder gar keine solchen Modelle finden. Aber vom System her würde es sicher funktionieren (hat sich halt nicht so eingebürgert).

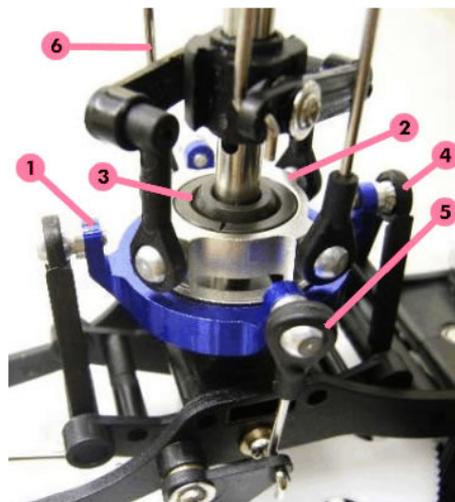
120 Grad-Version: Bei 120 Grad-Anordnungen stehen zwei mögliche Anlenkungen zur Verfügung:

Die eine Möglichkeit ist die der oben erklärten 90 Grad Version sehr ähnlich. Eine Anlenkung vorne und eine Anlenkung auf jeder Seite. Hier aber mit dem Unterschied, dass sich die hinteren Anlenkpunkte etwas weiter hinten befinden. Bei dieser Art ist die tatsächliche Anlenkung ein bisschen komplizierter, weil die zyklischen Steuerbefehle nicht völlig getrennt werden können. Das wirkt sich so aus: Bewegt sich die vordere Anlenkung zur Höhensteuerung rauf und runter, bewegt sich die ganze Taumelscheibe mit, ausser die beiden seitlichen Anlenkungen werden in geringem Masse so quasi zum Ausgleich gegenläufig bewegt, was aber keine Auswirkung auf die seitlichen Anlenkung der Querruder-Steuerung hat, die wirken noch wie bisher.



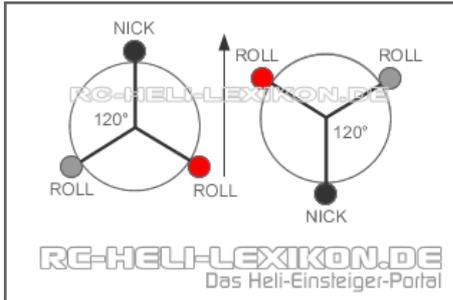
Kommen wir zur zweiten Möglichkeit der 120 Grad-Anlenkung. Sehen sie sich bitte das Bild Nr. 4 an! Hier steuert die einzelne, seitliche Anlenkung das Querruder. Die beiden anderen Anlenkpunkte wirken etwas entgegen, die vordere und hintere Anlenkung bewegen sich entgegengesetzt zueinander zur Höhensteuerung. Daurch wird die Taumelscheibe besser stabilisiert.

Taumelscheibe eines Modellhubschraubers:



- 1 Feststehender Außenring (blau)
- 2 Drehender Innenring (silber)
- 3 Kugelgelenk
- 4 Ansteuerung (Nick)
- 5 Ansteuerung (Roll)
- 6 Gestänge zum Rotorblatt

120° CCPM



Die Abkürzung CCPM steht für "Collective Cyclic Pitch Mix" - nun was bedeutet das? Steht dieser Begriff bei den Fakten ihres Helis, dann ist es so, dass die zyklischen und kollektiven Komponenten der Steuerung elektronisch über die Software ihrer Fernsteuerung bereitgestellt wird - die Steuerung erfolgt also NICHT mechanisch. Die Taumelscheibe besitzt 3 um 120° versetzte Anlenkpunkte, sie wird von Servos mit den entsprechenden Steuerbewegungen versorgt.

In der Skizze rechts erkennen sie die an der Taumelscheibe im 120° Winkel angeordneten Anlenkpunkte. Wichtig zu wissen: Für die Programmierung spielt es keine Rolle, ob sich das einzelne Nickservo (schwarzer "Punkt") in Flugrichtung vorne oder hinten befindet. Es spielt ebenfalls auch keine Rolle, ob die Anlenkung direkt oder via Push & Pull-Anlenkung erfolgt.

Technischer Hinweis: Wie lange soll der Servoarm bei Verwendung von CCPM sein? Ohne Push & Pull - also bei einer direkten CCPM Anlenkung - ist die Länge des Servohebels dann richtig gewählt, wenn der dazu passende Pitch Wert bei ca. 60% am TS Mischer erreicht wird! Wie ist der Wert wenn eine Uebersetzung verwendet wird? Antwort: Wenn zum einen die Gestänge von Push & Pull Hebel zum Servo annähernd parrallel verlaufen - und wenn dazu ein Wert von ca. 40 - 50% am TS-Mischer (TS=Taumelscheibe) anliegt. Betreffend passender Pitchwert, der hängt von ihren Steuergewohnheiten, also den Angewohnheiten des Anwenders ab. Normalflug reichen 16° (+10° / -6°) völlig, 3D-Flug z.B. ein Pitchweg von 20° (+10 / -10°).

Push & Pull Anlenkung

Steht für Umlenkhebel, welche fallweise für die CCPM-Anlenkungen angebracht werden. Ueber eine Doppelanlenkung werden die Steuerbefehle übertragen. Betrachten sie sich das Bild, dann wissen sie sofort bescheid, was ich meine. Durch die Zug/Druck Bewegung wird jedes einzelne Servo mechanisch entlastet. Eine Tatsache, die besonders bei grossen und leistungsfähigen Modellen nicht ganz Ohne ist ..!



Solche Push & Pull Anlenkungen müssen nicht unbedingt um 90 Grad erfolgen. In der Praxis ist es so, dass man die Mechanik kompakt halten will, deshalb werden die Servos oft in einem günstigeren Winkel zur Anlenkung verbaut. Dabei entspricht die Geometrie solcher P&P-Hebel exakt der Einbauposition der Servos. Damit sie die Gestängelängen exakt anpassen können, sollten sie sich eines verstellbaren Winkels bedienen (siehe Bild 2) - dabei ist es so, dass der Winkel der sich in Neutrallage befindlichen Umlenkhebels genau der Einbaupostion des Servos entspricht.

Die Autorotation

Um die Anströmung am Rotorblatt sicherzustellen, muss der Rotor immer angetrieben werden. Was geschieht aber wenn der Antrieb - aus welchen Gründen auch immer - ausfällt? Da die Rotorblätter im Vorwärtsflug durch die kollektive Blattverstellung einen relativ grossen Anstellwinkel aufweisen und dadurch auch einen entsprechend grossen Luftwiderstand produzieren, fällt die Drehzahl des Rotors ohne Antrieb rapid ab. Dadurch geht selbstverständlich auch der notwendige Auftrieb verloren und der Hubschrauber stürzt innerhalb kurzer Zeit ab.

Das tönt zum Glück nur viel dramatischer als es in Wirklichkeit ist. Was bei einem Flächenflugzeug der Gleitflug ist, ist beim Hubschrauber die Autorotation. Fällt bei einem Hubschrauber während dem Flug der Antrieb aus, wird der Pilot sofort den kollektiven Blatteinstellwinkel verringern und der Hubschrauber beginnt zu sinken. Gleichzeitig wird, bedingt durch den kleineren Anstellwinkel der Luftwiderstand an den Rotorblättern wesentlich verringert.

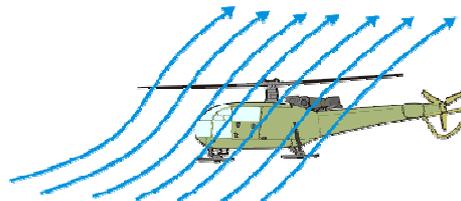


Abb 20

Wie wir in Abb 20 sehen können, wird der Rotor nun nicht mehr von oben nach unten, sondern von unten nach oben durchströmt. Durch die aerodynamischen Verhältnisse, welche wir noch etwas detaillierter betrachten werden, kann in diesem Zustand die Rotordrehzahl konstant gehalten werden. Um die Vorgänge in der Autorotation zu erklären, dürfen wir nicht wie bisher den Rotor als Scheibe betrachten, sondern müssen die Verhältnisse am einzelnen Rotorblatt untersuchen. Und dazu schauen wir zuerst den Zustand im angetriebenen Vorwärtsflug an (Abb 21).

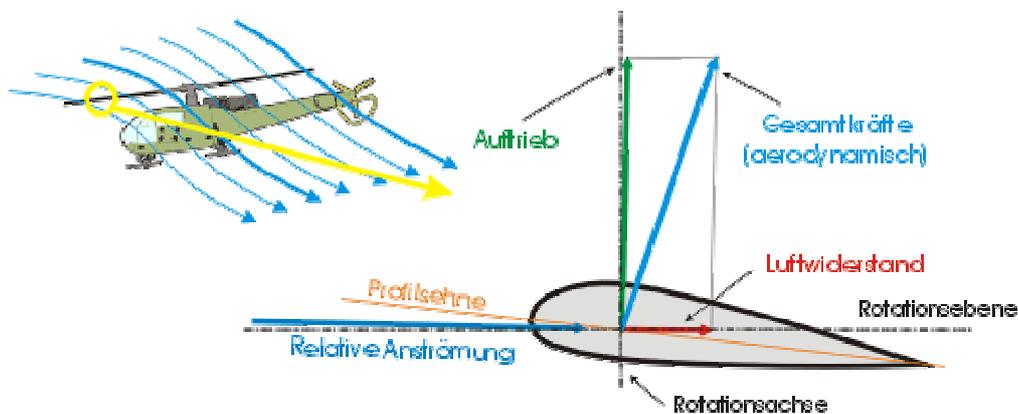


Abb 21

Bei einem Flugprofil wirkt der Auftrieb immer senkrecht zur Anströmung und der Luftwiderstand in der gleichen Ebene wie die Anströmung. Da bei einem Hubschrauber die Anströmung aus einer horizontalen (Drehung des Rotors) und einer vertikalen Komponente (Luftdurchsatz von oben oder unten) besteht, sprechen wir beim Rotorblatt von einer relativen Anströmung. Da sich das Rotorblatt nach aussen hin mit einer grösseren Geschwindigkeit bewegt, die vertikale Komponente aber mehr oder weniger konstant bleibt, ändert sich die relative Anströmung konstant über die ganze Länge des Rotorblattes. Aus diesem Grund gilt die Abb 21 nur für einen kleinen Bereich am Rotorblatt. Auch der Anstellwinkel (Winkel zwischen der Profilschne und der relativen Anströmung) ändert sich über die Länge des Rotorblattes und zwar nimmt der Anstellwinkel nach aussen hin ab.

In der Autorotation kann der Rotor in drei Bereiche unterteilt werden. Der Einfachheit halber schauen wir zuerst die senkrechte Autorotation an, das heisst der Hubschrauber befindet sich im senkrechten Sinkflug (Abb 22).

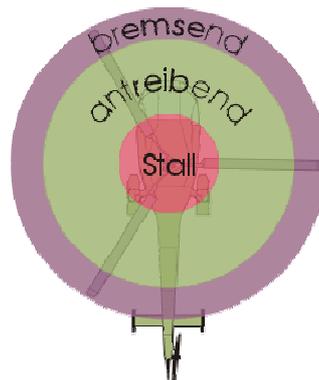


Abb 22

In der senkrechten Autorotation sind die Bereiche symmetrisch über die Rotorscheibe verteilt. Dabei ist nur der antreibende Bereich für die Drehung des Rotors verantwortlich. In der Nähe des Zentrums ist die Anströmgeschwindigkeit so klein, dass sich die Rotorblätter im Strömungsabriss befinden.

Um zu erklären wie diese Bereiche zustande kommen müssen wir die aerodynamischen Verhältnisse am einzelnen Rotorblatt etwas genauer untersuchen.

Im antreibenden Bereich liegen die aerodynamischen Gesamtkräfte vor der Rotationsachse des Rotors. Dadurch ergibt sich eine Kraft welche den Rotor antreibt.

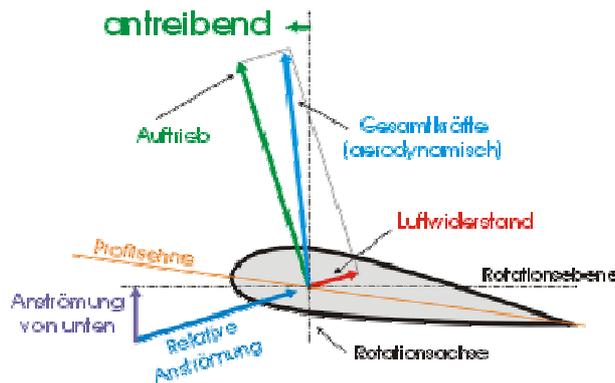


Abb 23

Liegen die aerodynamischen Kräfte genau auf der Rotationsachse bleibt die Drehgeschwindigkeit konstant.

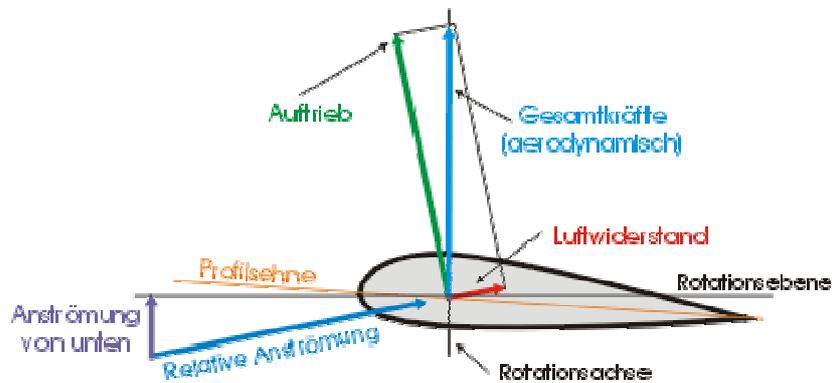


Abb 24

Im bremsenden Teil liegen die Gesamtkräfte hinter der Rotationsachse, was bedeutet das der Rotor abgebremst wird.

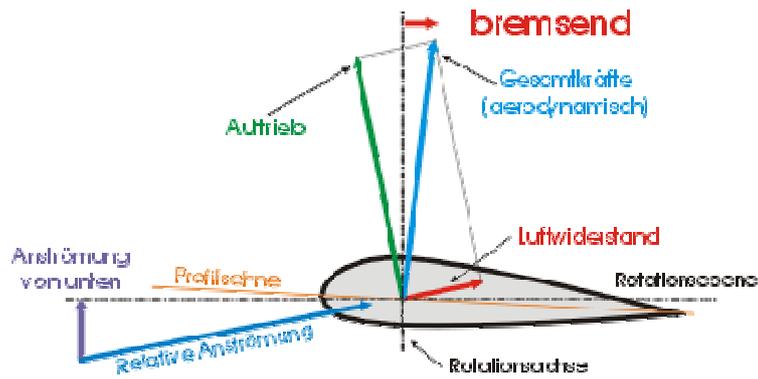


Abb 25

Alle Hubschrauber sind so konstruiert, dass sich ein Gleichgewicht zwischen dem antreibenden und dem bremsenden Teil ergibt. Dieses Gleichgewicht muss vom senkrechten Sinkflug bis zu einer bestimmten Vorwärtsgeschwindigkeit sichergestellt sein. Einige Hubschrauber sind während der Autorotation in der maximalen Vorwärtsgeschwindigkeit eingeschränkt. Das kommt daher, weil sich der antreibende Teil mit zunehmender Geschwindigkeit verschiebt (Abb 26). Diese Verschiebung erfolgt immer in Richtung des rücklaufenden Blattes.

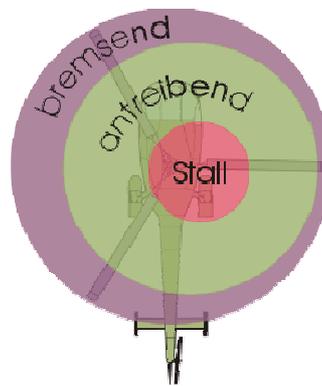


Abb 26

Wird die Vorwärtsgeschwindigkeit in dieser Situation nochmals erhöht, verschiebt sich der antreibende Bereich weiter nach rechts, was schlussendlich dazu führt, dass der bremsende Teil grösser als der antreibende wird und dadurch die Rotordrehzahl nicht mehr konstant gehalten werden kann.

In der Regel wird eine Autorotation immer mit einer bestimmten Vorwärtsgeschwindigkeit geflogen. Um eine sichere Landung sicherzustellen muss diese Geschwindigkeit soweit möglich reduziert werden. Dies wird mit dem so genannten Flare erreicht. Kurz über dem Boden nimmt der Pilot die Nase nach oben, wodurch das Sinken reduziert wird und die Geschwindigkeit abnimmt. Durch dieses Abbremsen kann vom Rotor noch mehr Energie aufgenommen werden (die Drehzahl wird erhöht) und der Hubschrauber kann eine fast normale Landung durchführen. Dies tönt sehr einfach, ist aber für den Piloten ein anspruchsvolles Manöver.

zum Umgang mit LiPo-Akkus

Grundlagen

Der LiPo (Lithium-Polymer-Akku) ist besonders im Flugmodellbau inzwischen Standard. Der Vorteil eines LiPo Akku liegt darin, dass er mehr als 100x geladen werden kann, ohne spürbar an Leistung zu verlieren. Er besteht aus einer oder mehreren Zellen, aus denen sich, je nach Zusammenbau des LiPo, die Spannung (V) und der Strom (I) zusammensetzen. Zusätzlich zum "+" und "-" Anschlusskabel besitzt ein LiPo einen Balanceranschluss. Dazu aber später mehr. Jede Zelle eines LiPo hat eine **Nennspannung von 3,7 Volt** und eine **Ladeschlussspannung von 4,22 Volt**, wobei 4,2V Standard ist.

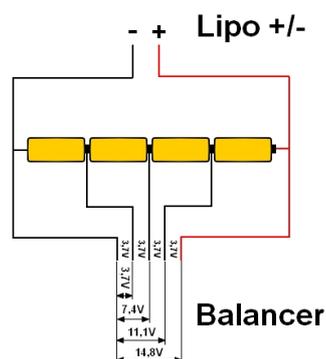
Dies bedeutet, dass die Benutzung eines LiPo in einem, nennen wir es "Spannungsfenster", stattfindet. Dieses liegt zwischen 3 Volt und 4,2 Volt.

⚠ Im Gegensatz zu einem normalen Akku, sollte man bei einem LiPo darauf achten, dass die Spannung der einzelnen Zellen nicht unter 3 Volt sinkt.

Wird eine Zelle unter 3 Volt entladen, hat dies irreparable Schäden zur Folge. Der Akku kann dann nicht mehr vollständig geladen werden und hält nur noch einen Bruchteil der sonst üblichen Zeit. Kommt die LiPo-Spannung in einen kritischen Bereich, signalisiert die FlightCtrl mit einem Piepen, dass der LiPo wieder geladen werden soll. Achtung: Der Helikopter schaltet dann nicht ab, sondern die Lipos werden weiter entladen, wenn man nicht rechtzeitig landet. Während des Betriebes werden die Zellen unterschiedlich entladen. So kann es sein, dass bei einem LiPo mit 3 Zellen z.B. eine Zelle 3,4V, eine andere 3,5V und die letzte 3,3V im Betrieb hat. Das ergibt eine Gesamtspannung von 10,2V. Die Warnmeldung der FlightCtrl meldet eine Akkuwarnung bei einer durchschnittlichen Zellspannung von 3,3V (dies ist im Regler einstellbar, sollte aber nicht unter 3,3V eingestellt werden!). Das würde für unseren Beispiel-LiPo mit 3 Zellen 9,9V ergeben ($3 \times 3,3V = 9,9V$). Das bedeutet, dass, sobald die Spannung auf 9,9V sinkt, die Akkuwarnung piept und signalisiert, dass der LiPo geladen werden sollte.

Man sollte bei einsetzender (durchgehender) Akkuwarnung also unverzüglich landen. Fliegt man weiter, sinkt die Zellspannung unter 3V, der LiPo wird tiefentladen und somit zerstört.

Die Folge ist eine nicht mehr vollständige Aufladung des LiPo. Dies wiederum bedeutet eine Verkürzung der Flugzeit. Die Kapazität eines solchen defekten LiPo kann auch während des Fluges sehr rasch abnehmen und sich auf weniger als 50% der ursprünglichen Leistung verringern.



Dies kann so weit gehen, dass der Helikopter nicht mehr genug Leistung aus dem LiPo bekommt und abstürzt. Links und rechts wird die Spannung abgegriffen und auf den LiPo-Stecker gegeben. Unten ist der Balancer-Stecker. Hier wird jede Zelle einzeln abgegriffen. Zwischen jeder Zelle wird 3,7V gemessen. Vom Minuspol zu jedem Abgriff wird jeweils die addierte Spannung gemessen. Dieser Balancer-Stecker hilft dem Ladegerät jede einzelne Zelle richtig zu laden!

Bezeichnung von LiPo-Akkus

Auf LiPo-Akkus werden die Daten in Kurzform angezeigt.

Beispiel eines Aufdrucks:

11,1V * 3S/1P * 2200mAh * 20C

14,8V * 4S/1P * 5000mAh * 20C * 4C charge

Was bedeuten diese Werte?

- **V (Volt):** Spannung des LiPo. Da jede Zelle eine Nennspannung von 3,7V hat, besitzt ein LiPo mit 3 Zellen 11,1V ($3 \times 3,7V = 11,1V$).
- **S-Wert:** Hier wird angezeigt, wie viele Zellen in Serie geschaltet sind (3S bedeutet, dass 3 Zellen in Reihe geschaltet sind).
- **P-Wert:** Dieser Wert zeigt an, wie viele Zellen parallel geschaltet sind. (1P bedeutet, dass keine anderen Zellen parallel geschaltet sind.)
- **mAh:** Damit wird die Kapazität des Akkus in mAh angegeben.
- **C-Wert:** Dieser Wert zeigt an, wie viel Strom der LiPo maximal liefern kann. Der Wert C bezieht sich auf die LiPo-Kapazität.
Beispiel: Ein LiPo wird mit 2200mAh und 20C angegeben. Die maximale Stromstärke wird nun wie folgt errechnet: $(2200mAh/1000) \times 20C = 44$ Ampere Ein solcher LiPo kann also 44A Leistung abgeben.
- **C CHARGE:** Hiermit wird angegeben, mit wie viel Strom der LiPo geladen werden darf. „4C CHARGE“ bedeuten z.B., dass ein LiPo mit der vierfachen Menge der angegebenen Kapazität geladen werden kann.
Beispiel: Auf dem LiPo steht 5000mAh. Dieser Wert kann dann bei „4C CHARGE“ x4 genommen werden. Also $5000mAh \times 4 = 20000mA = 20A$. Dieser LiPo darf also mit max. 20A geladen werden.

⚠️ACHTUNG: Steht solch eine Angabe (C CHARGE) nicht auf dem LiPo, darf dieser nur mit max. 1C geladen werden! Dies würde bei einer Kapazität von 5000mAh einen Ladestrom von 5000mA = 5A bedeuten.

LiPo-Akkus laden

Ein normales Ladegerät oder Netzteil ist **nicht** zum Laden von LiPos geeignet! LiPo-Akkus sollen nur mit einem geeigneten Ladegerät, welches einen Balanceranschluss besitzt, geladen werden! Während des Ladevorganges muss der Lipo in einem geeigneten, feuerfesten Behältnis (z.B. Liposack) untergebracht sein. Bei einem Ladegerät für verschiedene Akkutypen, muss darauf geachtet werden, dass ein Lipos **NIEMALS** mit den Einstellungen für NiCd, NiMH geladen wird!

⚠️Sofern vom Hersteller nichts anderes empfohlen, werden LiPo-Akkus mit maximal 1C geladen!

C-Wert berechnen

Entscheidend ist die Angabe der Kapazität auf dem LiPo.

Beispiel: Bei einem LiPo mit 2000mAh Kapazität ohne weitere Angaben, sollte der Ladestrom 1C betragen.

$2000mAh \times 1 = 2000mA = 2A$.

⚠️Die Ladedauer bei 1C beträgt ca. 1 Stunde.

⚠️Ein höherer Ladestrom kann den LiPo schädigen! Mit niedrigerem Ladestrom hingegen kann eine etwas längere Lebensdauer erreicht werden.

⚠️ACHTUNG: Wird der Ladestrom auf dem LiPo mit mehr als 1C angegeben, kann dieser mit mehr Strom geladen werden. Die Ladezeit wird somit verkürzt. Der LiPo wird dabei aber stärker belastet und die Lebensdauer des LiPo sinkt geringfügig.

Die Ladeschlussspannung

Wie schon erwähnt, besitzt ein LiPo eine Nennspannung von 3,7 Volt und eine Ladeschlussspannung von 4,22 Volt (Standard 4,2V). Diese Ladeschlussspannung ist zum vollständigen Laden eines LiPo notwendig und wird in das Ladegerät eingetragen! (*Bei einigen Ladegeräten ist sie schon vorgegeben und nicht einstellbar*)



⚠️ Wird eine niedrigere Spannung eingetragen, wird der LiPo nicht ganz voll geladen!

LiPospannung

Die Gesamtspannung des LiPo wird durch die Zellenanzahl bestimmt. Ein 3S/1P hat 3 Zellen in Reihe und keine parallel. Dies bedeutet $3 \times \text{Nennspannung } 3,7\text{V} = 11,1\text{V}$

Fassen wir zusammen:

Laut unserem Beispiel haben wir: Kapazität des LiPo von 2200mAh, Ladestrom von 2A, eine Ladeschlussspannung 4,2V und eine Gesamtspannung von 11,1V.

Besitzen Sie ein Ladegerät mit manueller Wahlmöglichkeit von Zellenzahl (1S/2S/3S/...), Ladestrom (z.B. 2A) und Ladeschlussspannung (4,2V) ist unbedingt darauf zu achten, dass alle Werte korrekt eingestellt werden.

Falsch eingestellte Werte können den LiPo bis hin zur Zerstörung überlasten.

Um den LiPo nach der Einstellung der Werte zu laden, wird erst der LiPo mit dem Stecker (z.B. Deans) an dem Ladegerät angeschlossen. Danach wird der Balancer-Stecker an dem Ladegerät eingesteckt (*hierbei auch auf die richtige Polung achten!*). Über diesen Balancer-Stecker wird die Spannung an der Einzelzelle gemessen. Übersteigt z.B. eine Zellspannung bei Ladung die Ladeschlussspannung von 4,2V, begrenzt das Ladegerät diese Zelle auf das erlaubte Maß, um damit im Akku-Pack wieder Spannungsgleichheit herzustellen (Balancing). (*Wird der Balancer-Stecker nicht angeschlossen, kann es zu einer Überladung und Schädigung einzelner Zellen kommen!*)

Tip: Zum Laden wie auch zum Lagern sollte man den LiPo auf eine feuerfeste Unterlage legen. Man kann den LiPo auch in einen geeigneten Blumentopf legen und hierbei die Zuleitungen durch das kleine Loch am Boden zum Ladegerät führen.

Sollte wider Erwarten ein LiPo einmal brennen, zum Löschen **NIEMALS** Wasser benutzen. **EXPLOSIONSGEFAHR!** Stellen Sie sich besser einen Eimer mit trockenem Sand zum Löschen bereit.

LiPo Akkus lagern

Wird ein LiPo für längere Zeit (>2-3 Wochen) nicht verwendet, sollte er zum Lagern auf ca. 50% seiner Kapazität geladen werden (Zellenspannung ca. 3,8 Volt). In diesem Ladezustand ist der chemische Zerfall der Zellen am geringsten.

⚠️ Niemals einen leeren Akku einlagern. Es droht sonst eine Tiefentladung!

Außerdem zu beachten

- Es sollte auf eine verpolungssichere und gut sitzende Steckverbindung geachtet werden.
- Beim Laden muss ein LiPo in einen hierfür geeigneten LiPo-Sack oder einen feuerfesten Behälter gelegt werden.
- Es sollte niemals ein heißer LiPo geladen werden. Diesen vor dem Laden immer erst abkühlen lassen.
- Ein LiPo sollte immer mit max. 1C (oder weniger) geladen werden (auch wenn es anders angegeben ist) - das bedeutet z.B. ein 2200mAh-Akku maximal mit 2,2A
- Benutzen Sie den LiPo nur bei einer Umgebungstemperatur im Bereich zwischen +18°C und +40°C.

Bei einer Hochstromentladung können kältere Akkus sonst Schaden nehmen. Außerdem sollte darauf geachtet werden, dass der LiPo im Betrieb nicht heißer als ca. 50°C wird (dies kann z.B. durch Überlastung passieren). Über diese Temperatur hinaus kann der Akku beschädigt werden.

⚠️ Achtung Gefahr!

Ein LiPo kann sich beim falschen Aufladen oder beim falschen Gebrauch aufblähen. Er kann sogar während wochenlanger Lagerung "einfach so" beginnen zu brennen und dabei sehr starken Rauch entwickeln, der ganze Räume samt Einrichtung verwüsten kann. Dies geschieht meist jedoch nur bei falscher Handhabung wie z.B.:

- Mechanischer Beschädigung (Absturz; fallen lassen des LiPo; spitzer Gegenstand beschädigt LiPo)
- Überladung / Verwendung eines zu hohen Ladestroms
- Laden im heißen Zustand

Ist ein LiPo stärker aufgebläht, sollte er nicht weiter verwendet, sondern entsorgt werden. Jeder Händler, der Akkus verkauft, nimmt diese auch kostenlos zurück.

Das passiert z.B., wenn man die Akkus falsch lädt
Hier ein Lipo, der sich aufbläht, weil er überladen wurde:



Ein angeschlossener LipoTester zeigt eine Spannung von 4,4V pro Zelle - Maximal zulässig ist 4,22V

Auch wenn es logisch erscheint:

- NIEMALS in einen geblähten Akku hinein stechen!
- LiPo's, wie auch andere Akkus, sollten nie mit Wasser in Berührung kommen.
- LiPo/Akkus gehören nicht in den Hausmüll!
- Möchten Sie den Stecker vom LiPo behalten, **NIEMALS** die Kabel gleichzeitig durchtrennen.
- Immer ein Kabel nach dem anderen. Die abgeschnittenen Enden danach isolieren. (Nicht, dass der LiPo beim Entsorgen durch einen Kurzschluss explodiert!)
- Nach dem Flug den LiPo abstecken. Auch ein geringer Stromverbrauch kann zu einer Tiefentladung führen, die den LiPo zerstört.
- Kurzschlüsse vermeiden!

Rettung bei tiefentladenen LiPos

Wenn ein LiPo mal tiefentladen wurde, wollen viele Ladegeräte den Akku nicht mehr laden oder die automatische Zellenanzahlerkennung funktioniert nicht mehr.

In solch einem Fall kann man den LiPo an ein Labornetzteil mit Strombegrenzung anschließen. Man sollte nach Möglichkeit jede Zelle einzeln laden, d.h. über den Balancer-Anschluss mit dem Netzgerät verbinden. Die Ladespannung liegt bei **3,7V** pro Zelle bei einem Ladestrom vom **1/10 C**. Sollte innerhalb einer Stunde die Spannung der Zelle nicht über 3,3V kommen, so ist diese defekt!

Auf jeden Fall den Akku während dieser Zeit beaufsichtigen oder im Freien laden! Danach sollten das Ladegerät und der Balancer den Akku wieder annehmen und normal laden. Wie viel Kapazität er verloren hat, wird sich an Hand der Flugzeit nach 2-3 weiteren Zyklen zeigen oder man hängt ihn an einen Entlader mit Kapazitätsanzeige.

Alternativ gibt es auch Ladegeräte, die das Laden von tiefentladenen Zellen nicht verweigern, sondern das oben beschriebene Vorgehen praktisch automatisch machen. Ein Beispiel sind die Lader von Cellpro.



Der LiPo TOP-Equalizer wird zwischen das LiPo-Ladegerät und den LiPo-Akku geschaltet. Während des Ladens bringt er automatisch die einzelnen in Reihe geschalteten Lipo-Zellen eines Akkupacks auf gleiches Spannungsniveau. Dies ist erforderlich da die einzelnen Zellen bei der Entladung unterschiedliche Ladezustände bzw. Spannungslagen erreichen. Eine Überladung oder Tiefentladung führt zu einer dauerhaften Schädigung der Zellen. Die Parameter für Ladeschlussspannung und Ladestrom werden am Ladegerät eingestellt. Anders als bei den bekannten Voltage Controllern wird beim Equalizer sofort beim Start des Ladens die Zellenspannung korrigiert.

Die mechanische Grundeinstellung Teil 1!

Oder - auf dem Weg, seinen Hubi richtig einstellen (und somit auch besser fliegen) zu können ... !



Was wollen wir alle? Einen ruhig fliegenden und ausgewogenen Modell-Helikopter! So und genau um dieses Thema geht es hier in den Kapiteln "Die mechanische Grundeinstellung"! Es geht also um die Abstimmung ihres Helikopters!

Seien sie sich bitte eines immer bewusst: Fliegt ihr Hubi nicht sauber und rund - er ist nicht richtig eingestellt - ist es wie beim Menschen! Wenn es in den Gelenken zwickt und drückt - dann geht es einfach nicht richtig - jede Bewegung wird mühsam und umständlich, muss regelrecht erzwungen

werden. Auf unser Hobby bezogen: Ihr fliegerischer Lernprozess wird durch einen "kränkelden Hubi" sehr stark eingeschränkt, behindert und verlangsamt.

Wenn sie dieses Hobby erlernen wollen, ist ein richtig eingestelltes Modell oberste Pflicht, muss das auf ihrer Prioritätenliste ganz nach oben rücken!

Es macht sicher Sinn, wenn sie zu Beginn ihrer Modell-Heli-Karriere diese Arbeiten durch den Fachmann - also dort wo sie ihr Modell erworben haben - oder durch eine gute Hubi-Vereins-Seele - erledigen lassen sicher aber kontrollieren und helfen lassen. Ich selber habe nach dem Zusammenbau meine Helis immer meinem Fachhändler auf die Theke gelegt, mit der Bitte, mich hier doch zu unterstützen (ich wollte fliegen nicht herumeiern ...)

Was passiert, oder besser, wie merke ich denn überhaupt, dass mein Hubi nicht richtig eingestellt ist:

- Schwankende Motorendrehzahlen
- Hustende oder spuckende Motoren
- Ein Heli-Hinterteil (Heck) welches über den ganzen Platz herumschlingert

Betrachten wir uns dieser Problematik auf eine andere Weise und fragen wir uns "was wollen wir überhaupt erreichen" (was können sie in diesen Kapiteln erwarten)?

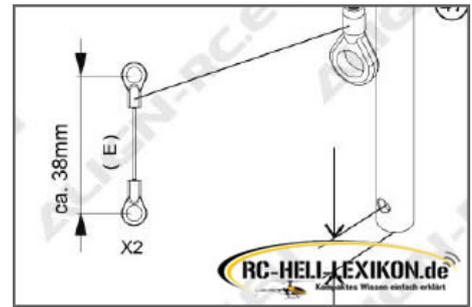
Sie konnten oben lesen, dass es wichtig ist, das Modell richtig abzustimmen. Fragen wir uns an dieser Stelle "was wollen wir erreichen" - daraus ergibt sich dann auch der Aufgabenkatalog, den wir in den nächsten Kapitel zusammen abarbeiten wollen:

- Egal wohin der Hubi zeigt, wir müssen die totale Kontrolle über ihn behalten! Weil wir das besser erlernen können, wenn unser Heli in unmittelbarer Nähe von uns ist brauchen wir Flugstabilität und Gutmütigkeit. Auf dieser Erkenntnis bauen wir die normale Schalterposition ein, entsprechend passen wir die Pitch- und Gasforderungen an!
- Gasvorwahl 1: Hierzu sollten wir ein geringes Anheben des Gases anstreben, dazu ein bisschen negativen Pitch. Was erreichen wir damit? Aufrechterhaltung der Motorendrehzahl bei kleineren Pitchwerten! Das garantiert uns gleichmässiges, kontrolliertes Sinken aus dem Rundflug.
- Gasvorwahl 2: Diese Stellung ist uns ein garant für einfachen, sauberen Kunstflug. Dazu müssen wir die Kopfdrehzahl anheben, wir dehnen den negativen Pitch ein bisschen aus und vergrössern, wenn möglich, die Servowege. Mit diesen Massnahmen sollte es dem Modell erlaubt sein, sicher durch Loopings, Rollen oder Rückenflug zu kommen.
- Thema Autorotation: Auch in dieser Flugphase sind die Pitchwerte wirksam - genau wie beim "Normalflug". Wir brauchen aber für die Autorotation genügen negativen Pitch. Damit erreichen wir, dass die Rotorblätter rasch "in Betrieb" genommen werden. Wir brauchen aber auch genügend positiven Pitch, damit wir unseren Hubi in Bodennähe sauber abfangen können!

So, das sind unsere Kernpunkte, die wir erreichen und erarbeiten wollen. Lassen wir los, beginnen wir wie immer mit Grundlagenwissen!

Die mechanische Grundeinstellung Teil 2: Erst was ich verstehe, kann ich auch anwenden und anpassen ...!

In Teil 1 haben sie erfahren, was wir mit einer guten mechanischen Grundeinstellung überhaupt erreichen wollen. Hier im 2ten Teil versuchen wir die mechanische Grundeinstellung zu verstehen. Im Grundsatz wollen folgendes erreichen: Alle 4 Flugzustände werden durch den mechanisch verfügbaren Pitchweg abgedeckt! So wird eine endlose Neuanpassung der Gestänge, während ihrer ganzen Weiterentwicklung, vermieden. Dabei beginnt es mit der Servohebellänge und endet mit den Gestängelängen - dazwischen liegt ein bisschen Anpassungsarbeit!



Diese Informationen können sie auch von den Anleitungen ihres Hubi-Hersteller entnehmen, die sind in der Regel hervorragend detailliert erstellt. Nehmen sie doch bitte die Anleitung in die Hand und sehen sie "mal nach" was sie da so finden, was da angegeben ist. Bei detaillierten Anleitungen werden sie in der Regel die genauen Angaben über die Servohebel- und Gestängelängen - für jede Abstimmung einzeln aufgelistet - finden.

Nutzen sie diese wichtigen Informationen, denn sie garantieren eine einwandfreie mechanische Einstellung ihres Hubis.

Sie haben keine solche Anleitung? Sie möchten herausfinden, ob ihr Modell die richtige Grundstellung hat, oder wie sie überhaupt dazu kommen? Sie wollen dieses Thema mit mehr Tiefe betrachten. Super, genau darum geht es hier ja eigentlich ...!

Bevor wir beginnen, erstmals ein paar klärende Blicke in Bereiche, die unsere ganze Aufmerksamkeit benötigen:

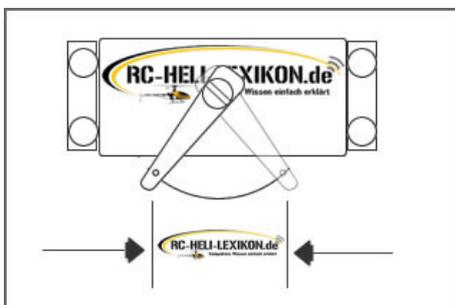
Ich schreibe hier immer wieder von der mechanischen Einstellung, aber eigentlich ist es heutzutage, in der Zeit der modernen Fernsteuerung, besser, man würde an einen geeigneten mechanischen Bereich denken! An einen Bereich, welcher sich vom kleinsten bis zum grössten Pitchwert erstreckt - an einen Bereich, den sie fordern - der sich aber gleichzeitig innerhalb des normalen, senderseitig einstellbaren Servoweg (ATV) liegt.

Logisch, sie könnten den mechanischen Bereich so ausdehnen, dass ihr Modell den vollen 3D-Pitchbereich für einen 2 PS-Motor aufweist. Dann reduzieren sie senderseitig den Servoweg auf 10% - und zwar in beide Richtungen - Resultat: Sie hätten den Pitchbereich für unser 2 PS-Modell in vernünftige Grenzen gebracht.

Aber dies wäre keine besonders ideale Lösung, denn die Auflösung unserer Servos bei einer Wegbegrenzung von 90% wäre eine Verschwendung der eingebauten Präzision.

Unser - ihr - mein - Bestreben sollte es sein, dass der Servoweg vernünftige Werte erreicht! Je mehr ATV sie benutzen, desto besser ist die Stellkraft und die Stellgenauigkeit.

Kurz gesagt - vielleicht haben sie es sich schon gedacht - hier geht es im Grunde "gesagt" um die richtige Uebersetzung.

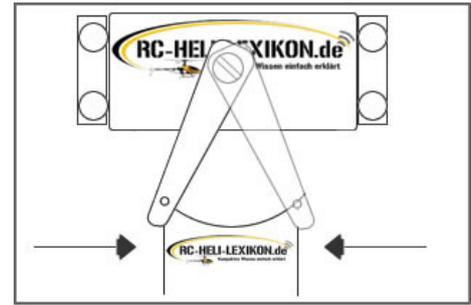


WICHTIG: Je mehr Weg der Servohebel zurücklegt, umso grösser ist die Untersetzung - die Belastung wird somit über den ganzen Servoweg verteilt. Ein kleinerer ATV erhöht zwar die effektive Stellgeschwindigkeit --- nachdenken --- aber die Stellkraft nimmt ab zudem wird das Spiel um die Nullgrenze effektv grösser - sehe sie sich bitte dazu nachfolgende Skizzen an:

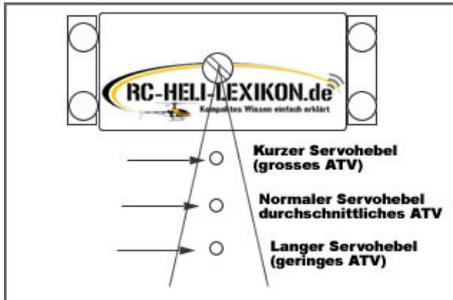
Links in der ersten Skizze sehen sie ein Servo mit einem kurzen Hebel. Um einen Weg von angenommenen 20 mm zu erreichen, braucht es viel ATV. Der Stellwinkel liegt bei ca.

90°, die Stellgeschwindigkeit ist gering, allerdings liegt eine hohe Stellkraft vor.

In der nächsten Skizze unten sehen sie einen Servo mit einem langen Servohebel. Wir gehen wieder von einem Weg von 20 mm aus. Sie sehen, der Stellwinkel hat sich deutlich verringert - so um die 45°. Der ATV konnte kleiner eingestellt werden, wir erhalten ---- bitte wieder überlegen und mit oben vergleichen ---- eine hohe Stellgeschwindigkeit, die Stellkraft hat sich aber verringert!



Nachdem sie sich diese Skizzen "reingezogen" haben noch Folgendes: Bedenken sie, dass Spiel im Servogetriebe entsteht, welches immer gleich ist und unabhängig vom genutzten Stellweg ist - sein Einfluss auf ein Steuerorgan kann aber minimiert werden. Das erreichen wir durch ein höheres ATV, bei gleichem Stellmoment am jeweiligen Steuerorgan. Es wird sich ein geringeres Spiel einstellen, weil die Gestängeeinstellung weniger wirksam einstellt ist - sehen sie sich dazu die Skizze unten an.



Hinweis zum Bild oben: Jedes Servo hat etwas Spiel im Getriebe. Je länger die Servohebel sind, desto stärker wirkt sich das Spiel aus!!

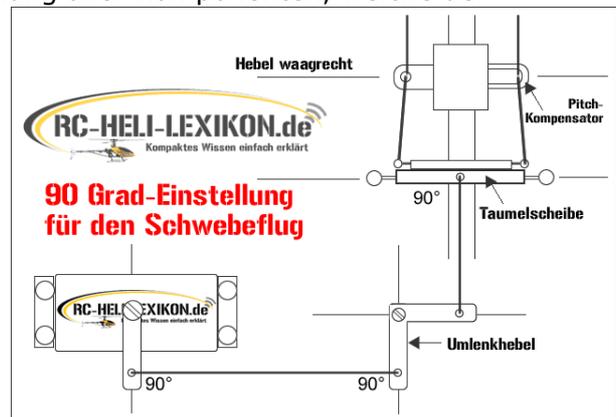
Haben sie mehrere Möglichkeiten für die Befestigung der Gelenkkugeln, dann betrachten und bedenken sie diese - also oben gelesen und gesehene Fakten - und denken sie daran, dass hier ein bisschen "basteln", pröbeln und herumprobieren angesagt ist - wir sind ja beim ModellBAU :-)

Besonders zu erwähnen ist das **Gas-ATV in Bezug auf die Mischung von zyklischer Steuerung und Gas** - welche wir später benutzen werden. Sie werden Fernsteuerungen finden, welche einen eigenen Mischer für diesen Bereich (zyklische Steuerung und Gas) mitbringen. Bietet ihre Fernsteuerung "diesen Service" an - sie haben also einen freien Mischer - dann besteht die Gefahr, dass das Drosselgestänge auf Anschlag läuft. Haben sie keinen eigenen, voreingestellten Mischer, so nutzen sie für die Vollgasstellung das gesamte ATV, passen sie die Gestänge entsprechend an! Sie werden noch an diese Sätze denken - später in den kommenden Ausführungen - wenn wir später über diesen sinnvollen Mischer sprechen - das Leben wird dadurch um einiges einfacher!

Machen wir weiter, mit der Betrachtung der Einstellung aller Komponenten, welche der Steuerung unseres Modelles dienen!

Bedenken sie hier bitte Folgendes: Jeder Umlenkhebel arbeitet genauer, wenn er mit dem Gestänge einen Winkel von 90° einnimmt! Sie können diese Tatsache zu ihrem Vorteil nutzen, indem sie die Gestängelängen entsprechend einstellen.

Ich gehe davon aus, dass sie im jetzigen Wissenstand die meiste Zeit mit ihrem Hubi in der Schwebeposition "verharren" oder besser verbringen - sie werden also eher nach positiven Pitch verlangen. Wir werden deshalb alle Umlenkhebel, Mischer- und Servohebel so einstellen, dass, wenn das Modell schwebt, die Gestänge die erwähnten 90° aufweisen! Keine Angst, wir verschenken dadurch nichts an der gegebenen Präzision - die SchwebEinstellung wird so präzise wie möglich werden!



In der Skizze oben bekommen sie noch ein paar visuelle Inputs zum Thema 90° Einstellung für den Schwebeflug - somit sind die grundlegenden Ueberlegungen abgeschlossen - wir machen mit dem Pitchbereich weiter!

Die mechanische Grundeinstellung Teil 3: Der Pitchbereich - es geht also rauf oder runter ... !!



Bevor wir mit dieser Ausführung "los"-lassen müssen machen wir uns Gedanken über den Pitchbereich! **Was wollen sie "eigentlich" - was fordern sie!?** Der Pitchbereich wird für jede Flugphase variiert - zudem braucht es ab und an auch auf dem Flugfeld ein paar Anpassungen.

Wir beginnen am Anfang - dem Schwebeflug!
Hierbei handelt es sich um einen sehr ruhigen Flugzustand (wenn man(n) es kann :-)), er wird in der Normal-Position des Flugphasenschalters eingestellt. Der erwähnte ruhige

Flugzustand wird durch eine geringe Kopfdrehzahl unterstützt - dadurch wird ihnen auch ein stabileres Gefühl vermittelt, gleichzeitig wird aber auch das Ansprechverhalten eingeschränkt - genau das richtig für die erste Zeit als Heli-Pilot.

Sie denken sie jetzt vielleicht - wunderbar, ich drehe also mächtig an der Kopfdrehzahl, dann erreiche ich einen trägen Heli und kann ihn leichter bedienen. Uebertreiben sie es hier nicht, denn es gibt einen Punkt an dem unsere Modell-Hubis regelrecht zu schwingen beginnen ... achten sie also bitte darauf, bleiben sie über diesem Punkt!

Wissen sie was mit dem Begriff Schwerkraft gemeint ist? Ich sehe das jeden Tag im Spiegel es zieht da immer mehr "was" raus, vorallem aber nach unten ... !

Das Thema Schwerkraft ist ein Bereich, den wir hier an dieser Stelle kurz zusammen betrachten müssen, denn es ist eine Tatsache - und liegt in der Natur des Heli-Fliegens - dass ihr Heli schneller sinken als steigen wird ... (dies dürfen sie nicht als Drohung betrachten, ist ein gut gemeinter Hinweis unter Heli-Kameraden).

Wegen dieser Tatsache (dass ihr Heli schneller fällt als steigt) benötigt man in der Schwebeposition eine mehr positive als negative Blattanstellung - obwohl - das ist auch nicht ganz richtig so ... ! "Was brauchen wir dann jetzt" - werden sie sich denken ! Wir brauchen ganz genau genommen Folgendes:

Positiver Pitch für ein volles Steigen und ein reduzierter, positiver Pitch für vollen Sinken!

Nochmals - im Detail: Wir möchten auf unserer Fernsteuerung ein gleiches Steigen und ein gleiches Sinken auf einer gegebenen Knüppelbewegung. Was heisst das für mich in der Praxis? Sie bewegen den Pitchknüppel etwas nach vorne (wenn das bei ihnen an der Fernsteuerung so angeordnet ist - sonst nach hinten) - unser Hubi steigt etwas - nun bewegen sie den Steuerknüppel wieder etwas zurück - ihr Modell sinkt in der gleichen Art und Weise wie es vorher gestiegen ist. Funktioniert das so auf diese beschriebene Art und Weise empfinden sie die Kollektivfunktion als eine Gleichmässigkeit - sie können dadurch die Anpassung der Höhe beim Schwebeflug besser und leichter einschätzen! Genau darum geht es nämlich - Wir wollen die kommende Situation in der Luft als Pilot einschätzen können, eine gewisse Gleichförmigkeit erhalten! So können wir in der Regel auch wissen, was wir von unserem Modell erwarten dürfen und können.

Damit sie das auch so einstellen können finden sie unten eine Tabelle "Betrachtung der Pitchbereich" mit den entsprechenden Richtwerten! Betrachten sie diese Tabelle nicht als die Bibel (ich hoffe ich darf das schreiben ...) es soll mehr als Richtwert und Anhaltwerte dienen, sie müssen sicherlich später noch Anpassungen vornehmen.

Ungefährer Bereich	30er Klasse	40er Klasse	50er Klasse
Normal	0° bis +10°	0° bis +10°	0° - +10°
Gasvorwahl 1	-3° bis +10°	-2,5° bis +10°	-2° bis +10°
Gasvorwahl 2	-6° bis +9°	-5,5 bis +9°	-5° bis +9°
Autorotation	-4° bis +10°	-3,5 bis +10°	-3 bis +10°

Weil wir uns ja nicht "nur" mit dem Schwebeflug und seinen Künsten befassen und weiter kommen wollen gehen wir einen Schritt weiter.

Diesen nächsten Schritt ersehen sie aus der Liste oben - die **Gasvorwahl 1!**

Es ist schon einmal erwähnt worden, ich mache es aber gerne wieder (für all diejenigen, welche die ersten beiden Kapitel nicht durchgelesen haben) die Gasvorwahl 1 wollen wir für das allgemeine Fliegen nutzen. Was dürfen sie von dieser Position erwarten? Ganz ähnliches wie bei der Einstellung "Normal" - jedoch mit Aenderungen in Richtung zu niedrigeren Pitchwerten. Warum? Es gibt 2 Gründe, die sie verstehen sollten!

Ein vorwärts und auch rückwärts eilender (fliegender) Heli erzeugt zusätzlichen Auftrieb - als wenn er sich im Schwebeflug befindet - das nennt man Transitionsauftrieb. Ach ja, während dieser Zeit arbeiten die Blätter effizienter.

So ein Transitionsauftrieb ist in der Regel ganz willkommen, dennoch gibt es Situationen wo er hinderlich sein kann. Der bekannteste Fall ist das Verringern der Höhe - vielleicht wissen sie was ich meine unser Hubi ist wunderbar gestiegen, genug denken wir uns und wollen ihn wieder tiefer holen. Wir nehmen Hauptrotorpitch zurück - nichts passiert - unser Hubi gleitet weiterhin daher - ok, kein Problem, wir gehen weiter runter mit dem Pitch. Jetzt stellen wir fest, dass der Motor im Leerlauf ist (sie merken, ich spreche von einem Nitro-Modell) und wir warten immer noch bis unser Vogel an Höhe verliert. Endlich - es passiert was - er sinkt, bis ein paar Meter über Grund. Genau jetzt werden sie ein bisschen Nerven brauchen - wie zuverlässig ist der Leerlauf - wird der Motor sofort wieder durchziehen - wenn nein - dann ist eine Autorotationsladung angesagt! Sicherlich eine kaum ideale Situation - die sich leicht verhindern lässt!

Die Lösung dieses "Problemes" ist die Einführung von etwas negativem Pitch mit gleichzeitiger Anhebung des Leerlaufes auf ein sicheres Niveau. Wie mache ich das?

Sie beginnen mit der zuvor beschriebenen Schwebeflugeinstellung - passen sie diese entsprechend an. Die Pitch- und Gaseinstellung oberhalb der Schwebeposition bleiben unverändert - wir modifizieren lediglich die Werte unterhalb dieses Punktes. Deshalb fühlt sich unser Hubi beim Fliegen fast gleich an - wenn es aber gewünscht wird, ist eine sichere kontrollierte Sinkrate mit einer solchen Einstellung möglich. Der untere Gaswert wird angehoben - um die Kopfdrehzahl beim Sinken halten zu können. Sie reduzieren so das Risiko eines Motorenstillstandes.

Auf der oberen Tabelle sehen sie die entsprechenden Vorgabewerte, die sie verwenden sollten/dürfen/können!

Achja, wie man das richtig macht - also den Einstellvorgang - davon sprechen wir ein bisschen später.



Wir widmen uns dem nächsten Punkt auf unserer Tabelle - **der Gasvorwahl 2!**

Wie auch schon erwähnt geht es hier in Richtung Kunstflug - wir brauchen also eine stärkere Reaktion. Zu Beginn ein Hinweis für die Hirnrinde - die Rotordrehzahl beeinflusst die zyklische Steuerung. Genau diese Tatsache nutzen wir zu unserem Vorteil - mit dem Hinweis auf einen Nachteil (musste ja so kommen) - eine höhere Kopfdrehzahl benötigt mehr Motorleistung. Wir haben aber nur eine begrenzte Leistung zur Verfügung, deshalb müssen wir insgesamt mit einer geringfügigen Verminderung der positiven Pitchwerte rechnen!

Wir wenden uns nun dem negativen Pitch zu. Im Idealfall muss dieser gerade so gross sein, dass er unseren Hubi während der Rolle in Rückenfluglage hält - das heisst also - dass unser Hubi in dieser Fluglage nicht an Höhe verliert.

Sie ermitteln die notwendige Grösse des Knüppelausschlages, in dem sie den Pitchknüppel ganz zurückziehen.

Mehr negativer Pitch verlangt auch mehr Gas, das ist an der hinteren Knüppelposition einzustellen! Würden wir diese Gaskurve grafisch darstellen, würde sie wie ein Häkchen aussehen. Der unterste Wert wird bei null Pitch liegen, der höchste Wert bei voll positivem Pitch mit einem Wert dazwischen für negativen Pitch. Nun müssen wir noch eine letzte Entscheidung treffen, bevor wir die Gasvorwahl 2 Einstellung auf unserem Werkbank einstellen: Wir brauchen



den Punkt, an dem der Pitch von einem positiven zu einem negativen Wert wechselt! Ein Anhaltspunkt für diese 0° Stellung ist hilfreich: In der Regel wird hierfür die 1/4 Stellung des Knüppels genommen - der liegt also auf halber Strecke zwischen Schweben und voll negativem Pitch - diese Einstellung macht es einfacher abschätzbar.

So, wir kommen zum letzten Punkt auf der Tabelle - **die Autorotation.**

Wenn sie die Zahlen oben in der Liste kurz studieren, werden sie feststellen, dass die Daten so zwischen Gasvorwahl 1 und

2 liegen. Im Grundsatz ist es so, dass diese Flugphase nicht besonders kritisch ist, man muss sich nicht um den Motor kümmern (der läuft ja im Notfall gar nicht mehr ...) und somit braucht es keine Anpassung an Gas/Pitch.

Sie haben eine gute Chance ihren Hubi "gesund" auf den Boden zu bringen, wenn sie einen negativen Pitch von -3° bis -4° und einen positiven Pitch von +10° haben - immer mit der Bedingung, dass sie fliegerisch dazu auch in der Lage sind (dieser Seitenhieb musste sein). Zum Schluss dieses Kapitels ein kleiner Rückblick. Die Idee der 3 Kapitel war das Erreichen einer korrekten mechanischen Einstellung. Dazu haben wir Infos gesammelt. Sie müssen jetzt "nur" noch den grössten und kleinsten Werten aus allen Flugphasen suchen. Danach stellen sie ihre Fernsteuerung so ein, dass sie diese Werte auch hergibt - und das alles bei einem vernünftigen ATV.

Die 4 Flugphasen werden dann elektronisch an ihrem Sender eingestellt.

Setzen sie sich also mit ihrer Pitchlehre zu ihrem Modell und beginnen sie mit der Arbeit.

Muss sein und ist wichtiger als sie glauben ...!

Nachdem sie diese Kapitel durchgelesen oder vielleicht durchgearbeitet haben, wird ihnen sofort bewusst, weshalb die Fernsteuerung eines Modell-Helis mehr "können" muss, als eine Fernsteuerung für RC-CARs, Boote oder einfache Flächenflugzeuge! Die Möglichkeiten, welche uns diese Programme in den Fernsteuerung anbieten, nehmen uns zwar nicht das Fliegen ab, aber es kann es vereinfachen.

Beginnen wir mit den einfachsten **Grundeinstellungen!**

Zu Beginn gleich ein wichtiger Hinweis - nehmen sie für diese Arbeiten die Anleitung ihrer Fernsteuerung ebenfalls zur Hand!!

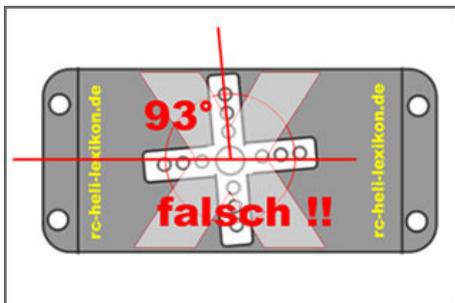
In dieser Anleitung wird ihnen erklärt wie sie zum Heli-Programm kommen, denn das ist der erste Schritt, sie müssen dieses Programm und die gewünschten Knüppelbelegung auswählen.

Wenden wir uns dem Heli zu. Sie müssen die Servos einem freien Kanalplatz zuordnen. ACHTUNG! Das dürfen sie NICHT einfach so, wahllos nach willkür oder gutdünken machen. Sie müssen jedes Servo gemäss Belegungsplan ihres Senders (Fernsteuerung) entsprechend der Funktion im Empfänger anschliessen.

Was passiert, wenn ich diesen Punkt nicht beachte? "Das Ganze" funktioniert nicht richtig - sie werden fast verzweifeln - ich spreche auch hier aus Erfahrung ...! Das Programm der Fernsteuerung ist auf diese sagen wir mal Kommunikation Sender-Empfänger-Servo programmiert worden.

Haben sie alles vorbereitet? Nehmen sie jetzt von den Servos die Ruderhebel, schalten sie die Anlage ein. Wir kommen zu einem nächsten, wichtigen Punkt der Grundeinstellung - die sogenannte **Mittenstellung der Servos!**

Kontrollieren sie, ob die Servorichtung stimmt, also die Richtung, wie sich das Servo dreht, vielleicht müssen sie ein bisschen nachhelfen, indem sie via Sender die Laufrichtung umkehren. Stecken sie den Servohebel auf den Servo, achten sie darauf, dass der Winkel des Hebels

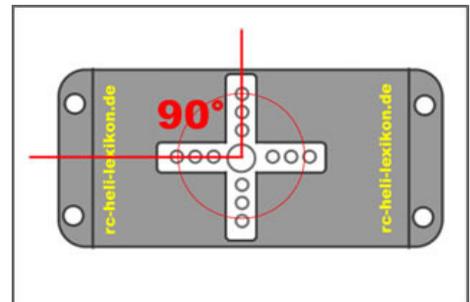


möglichst 90° zum Gestänge ist - siehe Bild 1. Verzweifeln sie nicht, wenn es nicht ganz klappt. Stimmt der Winkel noch nicht, nehmen sie den Hebel nochmals weg und drehen sie ihn entsprechend, probieren sie es ganz einfach aus - kann ja nichts kaputt gehen.

Bedenken sie bitte, wenn sie den Servohebel um 180° aufstecken, kann die Neutralposition des Servohebels variieren, weil die Anzahl der Zähne auf dem Zahnkranz ungerade ist. Wie bereits vorher geschrieben, probieren sie es einfach aus, sie werde das mit der Zeit im Gefühl haben.

Es ist aber ganz wichtig, dass sie diese Mittelstellung so gut wie möglich auf diesem "mechanischem Weg" erreichen, denn schliesslich gäbe oder gibt es noch den Trimmhebel an der Fernsteuerung (denken sie sich vielleicht schon lange). Tatsache ist. Gehen sie hier den einfachen Weg - damit meine ich, sie korrigieren gröbere *Distanzen" zur Mittelstellung via Trimmhebel, werden sie später nicht linear laufende Steuergestänge erhalten - siehe Bild 2. Das heisst aber nicht, dass sie verzweifeln müssen, wenn es mechanisch nicht ganz sauber eingestellt werden kann, machen sie es so gut bzw. so genau es irgendwie geht. Schrauben sie nun das Servohorn an.

Jetzt nehmen wir den Sender in die Hand, justieren sie jetzt die wenigen Zacken via Trimmhebel (also mittels Fernsteuerung) nach, damit wir hier den genauen Winkel erhalten.



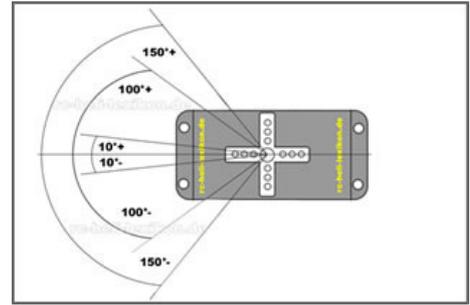
Haben sie alle Servos so behandelt und eingestellt? Wunderbar. Wir kommen jetzt zur **Wegbegrenzung**.

Zuerst stellen wir den Maximalausschlag ein. Moderne Anlagen bieten die Möglichkeit, den max. Ausschlag in einem sehr grossen Bereich einzustellen. Doch das hat seine Tücken und es ist Vorsicht geboten. Warum?

Angenommen sie verkürzen den Weg auf 50%, mit der Idee, dass die Gestänge nicht zu grosse Wege laufen müssen.

Wenn sie das machen, haben sie erstens den falschen Weg genommen, weil sie vermutlich, zweitens, einen Ueberlegungsfehler gemacht haben. Begründung: Das Servo macht trotz des kürzeren Weg die gleiche Arbeit. Sie fahren also mit ihrem Fahrrad im grössten Gang den Berg hinauf ...!

Achten sie darauf, dass die Rudermaschinen den vollen Weg, also 100%, laufen. Ist der Weg zu gross, müssen sie das Gestänge am Servo weiter innen einhängen - ist der Servo-Weg zu klein, müssen sie das Loch weiter aussen nehmen.



Wichtig: Achten sie darauf, dass die Servos an der Taumelscheibe mechanisch gleich eingestellt sind.



Gut vorbereitet ist schon halb gewonnen ... !

Bevor sie sich an ihren ersten Flug wagen gibt es noch ein paar Punkte, die sie beachten sollten.

Ich habe mir das Fliegen selber beigebracht, weshalb sie hier nichts von einer Flugschule oder vom Schüler-Lehrer-Betrieb lesen werden. Ich überlasse es ihnen, ob sie sich auf diese Weise (mit einem Lehrer) vorbereiten wollen - sicher eine sehr gute, in der Regel aber keine billige Angelegenheit (ausser sie finden eine gute Seele, die gratis mithilft, was ja in Vereinen oft der Fall sein wird - aaaber - Modell-Heli-Piloten sind eher dünn gesät ...!

Zur Vorbereitung gehört auf jeden Fall ein paar Stunden am Simulator. Das empfehle ich ihnen ganz besonders, ohne diese Flugstunden werden sie keinen Erfolg haben oder ihn sehr teuer erkaufen!

Beginnen wir mit dem eigentlichen Thema:

Denken sie bitte daran - **nur ein exakt und sauber gebautes, optimal eingestelltes Modell** kann auch richtig fliegen. Haben sie das Modell selber zusammengebaut - was immer zu empfehlen ist, denn sie lernen nie mehr über die Technik ihres Modells - dann bringen sie den Heli nach Bauende zu ihrem Fachhändler. Lassen sie dort ihr Modell auf die kommende Aufgabe - dem Schwebeflug - technisch einstellen und einfliegen. Der Fachmann muss dabei die richtigen Pitchwerte am Modell sowie ein, zwei "Dinge" an ihrer Fernsteuerung einstellen. Es war mir egal, dass ich nicht genau verstehen konnte, was mein Händler am Modell und an der



Fernsteuerung eingestellt hat - wichtig war für mich, dass mein Heli richtig eingestellt war und ich endlich damit in die Luft gehen konnte. Ich habe mich erst danach um die Technik gekümmert, ich wollte fliegen (sie sicher auch ...). Natürlich ist es wichtig, dass sie schon jetzt den Heli verstehen - aber sie müssen nicht alles bis ins kleinste Detail wissen.

Ist der Heli richtig eingestellt und vom Fachhändler eingeflogen worden **denken sie unbedingt an das Trainingsgestell**. Meiner Meinung nach ist das ebenfalls von absolut wichtiger Bedeutung, mir hat dieses Gestell wirklich geholfen. Die teilweise unsanften Hopser wurden gedämpft, stand der Heli am Boden und liess ich die Drehzahl noch stehen, musste ich nie Angst haben, dass er sich zu Seite neigt und mit den Rotor aufschlägt - was mit Abnahme des Landegestells ganz anders ist

Zudem sieht man den Heli in der Luft besser, er erscheint grösser, ich sah die Fluglage besser. Lauter Vorteile - zudem kostet so ein Gestell nicht sehr viel und kann auch selber hergestellt werden.

Suchen sie sich einen Startplatz mit gutem, hartem Untergrund. Grosse Parkplätze oder ähnliches sind zu empfehlen. Meiden sie als Untergrund im Moment noch eine Wiese oder sonst eine weiche Unterlage. Warum? Sie werden zu Beginn ihrer Piloten-Kariere mehr auf dem Boden herumrutschen als richtig fliegen. Machen sie das z.B. auf der Wiese, kann es gut sein, dass sich der Heli im Gras oder Grashügel verhackt und kippt.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Witterung. Hier meine ich nicht Regen oder gar Schneefall, ich gehe davon aus, dass sie dann nicht vor das Haus gehen - nein ich meine damit die Windverhältnisse. Suchen sie sich einen Tag aus, der möglichst Windstill ist. Sie haben schon so genug "mit sich zu tun", es braucht nicht noch das Element Wind dazu. Herrscht sehr leichter Wind sollte das kein Problem sein, stellen sie die Nase des Helis einfach gegen den Wind. So, stellen sie sich nun leicht seitlich neben ihren Heli. Die Nase gegen den Wind, das Heck sollte immer - achten sie wirklich darauf - immer gegen sie gerichtet sein. Nur so ist gewährleistet, dass ihre Bewegungen an der Fernsteuerung auch "richtig" ausgeführt werden - damit meine ich - rechts ist rechts, links ist links usw. Zeigt die Nase des Helis zu ihnen, ist alles anders, ausser "rauf und runter" (sie werden ganz schnell runter gehen)



und jetzt - tun sie es!!

Wenn es nur so einfach wäre, wie hier auf dem "Papier" ... !

Hier, in Rubrik Flugschule, lesen und lernen sie so einiges wie man einen Heli bedienen muss.



Jederman(n)s Ziel: Mit möglichst wenig Schaden nach Hause, zurück in den Bastelkeller kommen.

Sicher habe ich mit dem Titel "Abstürze vermeiden" ihre Neugierde geweckt - und denken sich - glaubt der Grosskotz mir hier angeben zu wollen, dass er weiss, wie man nie mit dem Heli abstürzt? Oder hat er wirklich ein Rezept gefunden (ausser, dass ich meinen Heli nie fliegen lasse ...). Sie haben natürlich Recht - wo geflogen wird, gibt es auch abstürze, dagegen habe auch ich, leider, kein Mittel gefunden - aaber - und nun bitte ich sie einfach weiter zu lesen - es

gibt immer wieder die gleichen Absturz-Ursachen, die bei entsprechendem Wissen oder bei entsprechender Vorbereitung nicht passiert wären. Genau darüber werden sie nachfolgend informiert, denn beim Modellflug ist es wie bei der richtigen Luftfahrt: Man lernt sehr viel aus den Ursachen/Fehlern von vorherigen Abstürzen. Hört sich Hammerhart an, ist aber leider Tatsache. Sie lernen also hier von den Schaden anderer - und das ist nicht böse gemeint!

Beginnen wir hier mit der **Mechanik**.

Vielleicht ist das hier nicht die erste Seite, die sie auf meinem Portal lesen (was mich natürlich sehr freuen würde). Sie werden bei meinen Ausführungen, vorallem im Technik-Teil ab und zu gelesen haben, dass nur ein gut gebautes - aber auch ein gut gewartetes Modell - auch richtig funktionieren kann. Wie bei der richtigen Luftfahrt ist auch bei unseren Modellen die Wartung der Geräte das A und O. Ueberprüfen sie in regelmässigen Abständen alle Gelenke, sollte sich seit dem letzten Check das mechanischen Spiel sprich vergrössert haben, müssen sie diese Teile austauschen. Bemerken sie, dass sie nur mit grösserem Kraftaufwand bewegliche Teile bewegen lassen, muss gefettet, geölt oder gar ausgewechselt werden. Alles was aus Gummi ist, oder mit Gummi befestigt wurde (Akkus z.B.) muss kontrolliert werden. Geizen sie hier nicht, ein abgestürztes Modell kommt sie einiges teurer ...!

Wenn wir schon beim Thema Absturz sind ... ! Nach einer solchen "Landung" (oder wenn sie "einfach" nur eine sehr harte Landung statt eines Absturzes hatten) muss der Heli genauesten kontrolliert und überprüft werden. Nicht einfach nochmals in die Luft und schauen was passiert - es passiert ja schon nichts ... ! Denken sie nur an die Rotorwelle - die ist zwar sehr stabil und massiv gebaut - aber eine Beschädigung an dieser Stelle verändert das ganze Flugverhalten ihres Helis. Es entstehen massive Vibrationen.

Thema Elektronik:

Behalten sie immer sämtliche Akkus im Auge. Als Entlastung ihrerseits könnten sie einen Akku-Wächter einbauen. Fliegen sie nie mit Batterien oder Akkus die nicht richtig geladen sind - egal ob sich diese Akkus/Batterien im Heli selber oder in der Fernsteuerung - sprich dem Sender - befinden. Defekte Akkus sind die häufigste Absturz-Ursache (wenn wir den Piloten mal aussen vor lassen ...)

Bauen sie die Elektronik an ihrem Heli sauber und vernünftig ein, nehmen sie sich Zeit dafür - es ist nicht nur was fürs Auge! Befestigen sie Kabel und Antennen so, dass sie sich nicht in beweglichen Teilen verfangen können - Kabelbinder leisten hier eine wunderbare Hilfe. Bauen sie Kabel nie unter mechanischer Spannung ein und achten sie darauf, dass sie diese nicht knicken.

Ich bin ehrlich gesagt auch ein Fan von Steckverbindungen. Es ist einfach und sauber. Ich habe es nicht so mit dem Lötkolben, bin halt ein Büromensch!! Aber das ist leider falsch, denn ein Modellbauer-Spruch heisst "Löten ist besser als Stecken"! Warum ist die Steckverbindung schlechter? Sie kann sich leichter lösen und reduziert die elektrische Leitfähigkeit. Bei den doch sehr grossen Stromflüssen ist eine gute Lötstelle um einiges besser. Achten sie auf jeden Fall auf eine gute Isolierung.

Bürstenmotoren müssen unbedingt entstört werden - was sie dazu wissen müssen, lesen sie hier!

Achten sie darauf, dass sie die Antenne im Heli richtig verlegen, sie darf nicht geknickt und sollte so weit wie möglich vom Antrieb entfernt sein. Verkürzen sie die Antenne in keinem Fall!

Thema äussere Einflüsse:

Hier ist vorallem der Wind aufzuzählen. Windet es zu stark, lassen sie ihren Heli im Hangar, sprich zuhause im Bastelkeller.

Wenn sie gegen die Sonne fliegen, schliessen sie ein Auge, damit werden die Pupillen verkleinert. Achten sie darauf, dass sie schnell wieder aus dieser Sicht fliegen, denn mit einem Auge leidet das räumliche Sehvermögen ziemlich stark und das braucht es nun einmal bei der Modellfliegerei.

Nach der Technik kommt noch der Faktor Mensch:



Denken sie immer daran, dass es sich bei der Heli-Fliegerei um ihr Hobby handelt. Ein Hobby sollte ohne Zwang, Stress und andere negative Einflüssen ausgeführt werden können. Geben sie sich also Zeit, erzwingen sie nichts - das ist wirklich ganz wichtig, deshalb nochmals - erzwingen sie nichts!

Hören sie auf, wenn sie merken, dass heute nicht ihr Tag ist. Fühlen sie sich schlecht, Kopfweh, Kopf nicht bei der Sache und und - sie kennen sich am Besten - dann brechen sie den Flug ab oder starten sie erst gar nicht. Das ist keine Schande

sondern sehr professionell. Denken sie daran, dass sie beim Beginn dieses Hobbys sehr viel an Konzentration aufbringen werden müssen.

Eine ganz wichtige Arbeit bei der Erlernung dieses Hobbys ist Hintergrundwissen, dafür wurde dieses Webportal erstellt - und mentale Vorbereitung. Sie müssen sich schon vorher bewusst sein, was sie erwarten könnte und was sie dann machen werden. Lassen sie sich von niemandem ablenken oder in ihrem Lernfluss beeinträchtigen oder beeinflussen.

Wir alle lernen unterschiedlich schnell - lassen sie sich in ihrer Freizeit bei ihrem Hobby durch niemanden Hetzen - das haben wir doch im Beruf genug .. hier ist kein Platz dafür. Nehmen sie sich also für die Erlernung des Heli-Fliegens soviel Zeit WIE **SIE** BRAUCHEN!

Es ist noch kein Meister vom Himmel gefallen (aber schon oft des Meisters Heli ...)!

Hier noch eine kleine Checkliste, die sie vor jedem Flug durchgehen sollten:

- Sind meine Akkus in gutem Zustand?
- Fliege ich auf einem freiem Kanal
- Sender: Kontrolliere Schalter und Knüppel ob sie in Startaufstellung sind: Autorotation aus / Gasvorwahl richtig / Kreiselempfindlichkeit stimmt / Pitchtrimmung richtig einstellen / bringe den Gas/Pitch-Knüppel in die Motor-aus Stellung
- Sender einschalten - hat er genügend Batterie / habe ich das richtige Modell ausgewählt (sollten sie eine Fernsteuerung besitzen, auf welcher sie mehrere Modell abspeichern können
- Modell einschalten
- Funktions-Check am Heli
- Antriebsakku anschliessen
- Modell ist gegen den Wind aufzustellen
- Stimmt der Abstand zu eventuellen Zuschauern
- Drehzahl langsam erhöhen
- Letzter Check: Hat es komische Vibrationen oder Schwingungen / Servozucken

alles ist in Ordnung - lassen sie es krachen!!

Die ersten "Schritte" ... !

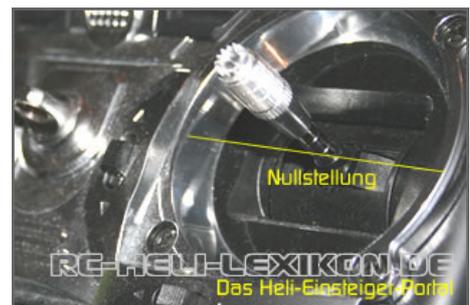
Ihr Heli steht also ein paar Meter von ihnen entfernt auf dem Boden. Warum kann ich nicht unmittelbar hinter meinen Heli stehen? Thema Sicherheit - so ein Rotor hinterlässt ziemlich böse Verletzungen!

Achten sie darauf, dass sie hinter dem Heli stehen (sie können selbstverständlich auch leicht versetzt stehen) das Heck muss aber auf sie gerichtet sein. Die Nase des Helis "schaut" also von ihnen weg.

Nun lassen wir endgültig los. Starten sie den Motor - der entsprechende Schalter an der Fernsteuerung ist zu bewegen. Sie müssen nun den Rotor in die für das Schweben benötigte Drehzahl bringen.

Hier hat es mich zum ersten Mal so richtig gepackt - da steht er nun, mein Heli und wie seine grossen Vorbilder muss man ihn zuerst "anlaufen" lassen, einfach genial.

Ihre Fernsteuerung ist so eingestellt, dass sie einen sogenannten 0-Punkt hat (nicht der G-Punkt, das ist was anderes ..). In der Regel ist das in der Mitte der entsprechenden Skala. Bringen sie den Hebel in diese Stellung und warten sie ein bisschen - geht nicht allzu lange. Nun dreht der Heli so richtig auf. Wenn sie nun den Hebel ein bisschen, Raster für Raster, nach vorne bringen, werden sie bemerken, dass der Heli ganz leicht wird. Er möchte nun in sein Element gebracht werden - in die Luft. Dies passiert deshalb, weil der Heli bzw. der Rotor erstens die richtige Drehzahl erreicht hat zweitens weil nun die entsprechende Pitch-Stellung am Rotor greift.



Hinweis: Hier wieder der Hinweis auf das Kapitel "Vorbereitung auf das Fliegen" - nun wissen sie auch, was ich damit gemeint habe, dass ihr Fachhändler noch einiges einstellen muss. In diesem Fall hat er ihre Fernsteuerung so programmiert, dass erstens in der Mittelstellung der 0-Punkt ist und dass sich die Rotorblätter richtig anheben - eben die Pitcheinstellung.

Jetzt geht es aber wirklich los. Ihr Heli beginnt sich zu heben. Gut, dass unser Heli mit einem



Trainingsgestell ausgerüstet ist, denn jetzt wird ihr Heli am Boden herum"kriechen" oder eben hüpfen. Machen sie sich keine Sorgen, es ist alles in Ordnung. Bleiben sie im Moment auf "dieser Höhe". Versuchen sie, dieses am Boden herumkriechen einigermaßen unter Kontrolle zu bekommen d.h. probieren sie, den Heli an Ort zu behalten. Dies machen sie mit korrigierendem Gegensteuern (jetzt sind sie froh, dass sie das im Simulator gelernt haben und sich nicht mehr überlegen müssen, was zu tun ist - weil es dann schon zu spät ist). Halten sie sich aber mit den Bewegungen an der

Fernsteuerung zurück - nicht zu heftig und zu stark an den Hebel ziehen, es braucht gar nicht so viel.

Je mehr sie fliegen und üben werden sie merken - toll, meine Hüpfen werden immer höher und länger.

Was mache ich, wenn der Heli mir regelrecht wegfliegen will? Gas weg. Der Heli wird dann irgendwie auf den Boden kommen, mit ein wenig Glück, passiert nicht viel.

Ich komme nicht darum herum, ihnen an dieser Stelle was mitzuteilen. Beim Heli-Fliegen kennen wir einen sogenannten **Bodeneffekt**. Beim Bodeneffekt "schwimmt" der Heli regelrecht auf einem Art Luftpolster, welches er sich selber macht. "Dank" dieses Luftpolsters verhält sich unser Heli wie ein junges Fohlen auf der Weide - es kann fast nicht gebändigt werden. Dieser Bodeneffekt ist das Resultat der Rotorblätter, sie nehmen die Luft von oben und drängen sie nach unten. Weil nun der Heli noch zu nahe am Boden ist, prallt diese Luft vom Boden weg und sorgt für starke Verwirbelungen. Rund einen Rotor-Durchmesser des Helis nach oben entfernt, tritt dieser Effekt NICHT mehr ein. Sie werden einen ganz neuen Heli kennen lernen - absolut ruhig (wenn man das bei einem Heli schreiben darf).



Gemein, habe ich mir später gedacht. Hätte man den Mut, den Heli von Anfang an richtig auf Augenhöhe steigen zu lassen, hätte man es einfacher, weil wie gesagt, der Heli dann viel ruhiger zu händeln ist. Zwischen einem und zwei Meter ist es am besten! Uebrigens gibt es Situationen, wo man dieses Luftpolster "sieht".



Wenn sie einen Nitro-betriebenen Heli fliegen - oder einem solchen Heli zusehen können - achten sie auf die Abgasfahne des Motors. Ist es Windstill und der Heli befindet tief über dem Boden, dann werden sie feststellen, dass diese Abgasfahne vom Boden weg nach oben strömt und von dort in die Rotoren des Helis. Der Heli ist jetzt voll im Bodeneffekt. Weht der Wind, werden sie sehen, dass die Abgasfahne weg geweht wird - und somit keinen Bodeneffekt.

Nach den ersten Hüpfer kommen immer die grösseren und höheren ... !



Ihre Hüpfer werden immer höher. Wunderbar, ich gratuliere ihnen. Sie merken also, dass der Heli immer leichter wird und immer mehr in der Luft schwimmt. Erschrecken sie bitte nicht, wenn sich die Nase des Helis immer in irgendeine Richtung wegdrehen will - das ist absolut normal. Hier aber sogleich ein kleiner aber sicher feiner Hinweis. Achten sie gar nicht so sehr auf den Nase des Helis, sondern mehr auf sein "Hinterteil" also sein Heck, denn schliesslich streckt ihnen ihr Heli ja dieses auch entgegen ...! Sie werden viel schneller am Heck erkennen, wohin der Heli sich wegdrehen will und -

Achtung wichtig und wirklich hilfreich - Folgen sie bei den Korrektur-Bewegungen mit dem entsprechenden Knüppel ihrer Fernsteuerung genau dieser Richtung. Das Heck geht rechts weg, bewegen sie den Heckknüppel ebenfalls nach rechts - der Heli stellt sich wieder gerade. Wenn sie bei diesen Heli-Bewegungen in Richtung Nase schauen und sich überlegen müssen, auf welche Seite muss ich nun den Steuerbefehl machen, sind sie zu Beginn ihrer Modell-Heli-Piloten-Karriere sicher zu spät drann. Heck nach rechts, Heckknüppel nach rechts, Heck nach links, Heckknüppel nach links und unser Heli "steht" wieder "gerade" vor uns ...!

Dreht der Heli immer wieder in eine (und die gleiche) Richtung weg, ist ein bisschen Trimmarbeit am Heckrotor angesagt. Sie können diese Arbeit bis zu einem bestimmte Grad via Fernsteuerung machen, ist "der Fehler" aber gröber, lohnt es sich, das Gestänge in Richtung Heckrotor zu verändern. Denken sie aber bitte daran - es wird auch ihnen NIE gelingen, den Heli so auszutrimmen, dass er in keine Richtung tendiert ... das ist eben die Modell-Heli-Fliegerei !!

Wir sind nun wirklich immer mehr in Richtung abheben. Nur keine Angst, Nerven behalten! Was kann jetzt passieren, ausser, dass der Heli weiter oben in der Luft steht und dadurch der Fall nach unten grösser und somit auch gröber ausfallen kann - irgendwann müssen wir ein bisschen weiter rauf.

Es kann sein, dass der Heli zittert, hin und her pendelt. Dann sind wir bei einer weiteren "Fehlerquelle" - der Kreisel (Gyro) übersteuert das Heck und lässt es pendeln. Was tun? Ich habe meinen ersten Heli ganz lässig meinem Händler übergeben und der hat mir dann die Sache eingestellt. Er hat via Fernsteuerung die Empfindlichkeit des Kreisels verändert. Geht das bei ihnen nicht via Fernsteuerung, dann können sie das so quasi vor Ort, also am Poti des Kreisels direkt machen. Verändern sie in kleinen Schritten, ach ja, machen sie solche Veränderungen dann, wann der Heli im Boden hockt (sollten sie via Fernsteuerung arbeiten). Wenn wir schon bei diesem Thema sind ... ! Je stärker sie bei Gegenwind fliegen, desto weniger muss der Kreisel arbeiten. Das hat auch seinen guten Grund, dem Windfahnen-Effekt. Bläst der Wind dem Heli so richtig ins Gesicht (Nase) wirkt das Heck stabilisierend, eben wie eine Windfahne. Das heisst eben auch, dass sie wieder den Kreisel in seiner Empfindlichkeit verändern müssen - gut wenn diese Arbeit via Fernsteuerung zu machen ist ...!

Wir haben jetzt also einen Teil der Grundeinstellung gemacht. Jetzt kommt noch die Nick-Bewegungen, also Heli nach vorne oder nach hinten. Bemerken sie auch hier, dass ihr Heli eine bestimmte Tendenz dazu hat, sofort nach vorne oder nach hinten wegzufliegen, dann müssen sie nachtrimmen. Rollt der Heli links oder rechts weg, das gleiche Spiel, nachtrimmen. Aber auch hier der schon übliche Hinweis - sie haben einen Heli an der Strippe, der wird nie ganz ruhig an seinem Platz bleiben (wenn sie das wollen, müssen sich sich einen alten Hund zulegen.

So, ich glaube wir haben alles - also rauf damit! Bringen sie den Heli in die Höhe, wo er hingehört, danach machen wir bei den Infos über den Schwebeflug weiter ...!

Einfach nur ge.. ein schwebender Heli ... !

Vielleicht würden sie es nicht glauben, aber ein Heli benötigt im Schwebeflug in der Regel mehr Leistung als wenn er sich im Vorwärtsflug befindet. OK, wenn man sich die Sache genauer betrachtet, scheint es logisch, aber ich habe zuerst bei dieser Erkenntnis gestutzt (ist also hier eine Art outing ...).

Für die Leistungsfähigkeit spielt vor allem die Luftdichte eine entscheidende Rolle. Je dichter nämlich die Luft ist, je weniger muss der Antrieb leisten, desto besser ist z.B. auch die Steigleistung. Je höher also die Flughöhe, desto kleiner die Luftdichte - Resultat, der Heli muss mehr Leistung haben um ihn im Schwebeflug halten zu können. Auch die Aussentemperatur ist von entscheidender Wichtigkeit. Je grösser die Temperatur, desto tiefer (kleiner) wird die Leistungsfähigkeit des Helis.

Verlassen wir die reine Theorie, tun wir es doch einfach ... ! Wir sind mit einem "normalem" Modellheli in der Luft, wir sprechen hier nicht von einem Koaxial-Heli, denn die sind ein bisschen einfacher zu bedienen, weil sie sehr eigenstabil sind (ein gutes Training ist es aber immer und auf jedem Fall). Unsere Hüpfen werden immer höher. Führen sie den Heli immer näher an die Abhebegrenze und geben sie ganz langsam immer mehr Pitch. Der Heli wird schon bald ein paar Zentimeter über Boden sein. Jetzt ist es Zeit, sie mit einem ganz wichtigen Begriff zu konfrontieren - Downwash/Bodeneffekt! - lesen sie bitte den hinterlegten Text durch!

Sie sind retour vom Thema Bodeneffekt - wunderbar, machen wir mit unserer Flugstunde weiter. Sie wissen jetzt, weshalb der Heli sich auf dieser Höhe ein bisschen bockig verhält. Dank ihrem Koaxial- oder Flugsim-Training wissen sie, dass sie diese Ausfallbewegungen mit leichtem Gegensteuern korrigieren können. Haben sie das noch nicht so im Griff, nehmen sie LANGSAM wieder Pitch weg und setzen sich den Heli auf dem Boden.

Achten sie jetzt darauf wo sie sich befinden - ist noch genügend Raum um sich herum vorhanden, dann beginnen sie von neuem mit dem Flugtraining - ansonsten Heli packen und an den Ausgangsort tragen - und weiter gehts.



Zweifeln sie bitte nicht an sich und ihren Fähigkeiten - denken sie immer daran - sie haben sie für eine sehr schwieriges Hobby entschieden - sie müssen ihre Motorik auf 4 Funktionen trainieren. Das geht nicht so schnell ins Blut rüber und braucht Uebung.

Denken sie aber auch immer wieder an eine Pause - hier lobe ich mir meinen E-Heli, schon bald ist Akku leer und muss gefüllt werden ..! Ein solche Pause tut gut, erzwingen sie nichts, sie werden verlieren und Geld in die Hand nehmen müssen (ich weiss, wovon ich spreche ...).

Sie werden sehen, die Momente, an denen sie den Heli immer länger über einem Punkt schweben lassen können, immer grösser. Die Flughöhe (oder ist es die Flugtiefe ...) wird auch immer grösser - oder eben besser höher.

Jetzt ist es Zeit, den Heli bewusst zu steuern. Steuern sie ihn ein paar Meter nach links und/oder nach rechts (bringen sie am Boden eine entsprechende Markierung an) und dann wieder retour an den Ausgangspunkt. WICHTIG - achten sie auf das Heck des Helis, es muss nach hinten ausgerichtet sein (also zu ihnen). Gleiche Uebung nach vorne und nach hinten - wir nennen dies in der Heli-Sprache Nick. Wichtig ist, dass sie den Heli bei diesen Uebungen (mehr oder weniger, besser mehr) kontrolliert zwischen diesen Punkten hinsteuern können. Steuern - kurzes verweilen (schweben) - retour zum Ausgangspunkt!

Achten sie darauf, dass der Heli nicht zu schnell wird - wir üben ja den Schwebeflug. Wird der Heli zu schnell, Nerven behalten und sauber Gegensteuern bis der Heli wieder steht.

Hier sehe ich einen grossen Vorteil zur Flächenfliegerei - ich kann den Heli zum "Stillstand" hinführen - ein Flächenflieger ist immer in Bewegung (ok der Heli auch aber anderst) und ich muss die Landung bei einem gewissen Tempo durchführen - da komme ich nicht darüber hinweg. Vielleicht sehen das viele anderst, für mich war das aber immer ein Vorteil - und ein wichtiges Argument um das Heli-Fliegen alleine zu erlernen.



Kehren wir nach dem kurzen persönlichen Einschub wieder zum Thema zurück. Es wird ihnen sicher passieren, dass der Heli ein bisschen zu viel Fahrt aufnimmt - gehen sie wie beschrieben vor. Sie werden jetzt was tolles feststellen! Sie werden bemerken wie problematisch es ist, wenn sie in dieser Fluglage ein bisschen zu heftig am Knüppel der Fernsteuerung ziehen (man ist ja in einer gewissen Aufregung, wenn das Ding so abzieht). Der Heli reagiert in einem solchen Moment nicht so, wie sie vielleicht meinen ..! Im Gegenteil, absolut unproblematisch - das kommt dem

Einsteiger voll entgegen (endlich einmal). Lesen sie das durch, glauben sie das vielleicht gar nicht, weil wir beim Schwebvorgang "gelernt" oder besser bemerkt haben, dass nur sehr kleine Korrekturen am Knüppel der Fernsteuerung vorgenommen werden müssen. Sie werden positiv überrascht sein und ihren Heli so richtig toll mögen ...!

Bevor wir den ersten Teil abschliessen, komme ich nicht darum herum, sie hier nochmals darauf hinzuweisen - das Heck des Helis schaut immer zu ihnen - wir trainieren und fliegen im Moment nur so (Nasenschweben ist ziemlich schwierig, lassen sie es besser sein ...). Was mache ich aber nun, wenn sich das Heck wegdreht - sich also auf der Hochachse dreht.

Sie haben zwei Möglichkeiten:

- Landung des Helis, ruhig und sanft, danach neu ausrichten und weiter fliegen.
- Mittels Hecksteuerung (Gier) drehen sie den Heli wieder in die entsprechende Richtung.

In diesem Zusammenhang ein kleiner Hinweis aus eigener Erfahrung. Ich hatte (und habe auch heute noch) mit diesem Steuerbefehl (Gier) meine liebe Mühe. Betätige ich den Gier-Hebel nicht ganz sauber nach links oder rechts - mit nicht sauber meine ich, ich drücken den Knüppel unabsichtlich bei der Links- oder Rechtsbewegung ein bisschen nach vorne oder nach hinten, dreht sich zwar das Heck (was ich ja auch so will) aber gleichzeitig geht der Heli nach oben oder nach unten. Nach unten ist nicht so toll, weil die Flughöhe noch nicht so besonders hoch ist. Konzentrieren sie sich also auf diesen Flugbewegung, damit sie wirklich nur seitlich drücken - und eben nicht noch ein bisschen nach oben oder nach unten.

Ich glaube, sie haben genügend zu tun mit dem Schwebetraining! Haben sie den Heli soweit im Griff?

Schwebeflug - an Ort und über eine längere Zeitspanne ...!

Im Kapitel Schwebeflug ging es darum, dass wir uns überhaupt einmal den Mut fassten, unser Modell in die Luft zu bringen. Sie stellen sofort fest, dass ich in diesem Kapitel weiter weniger schreiben "musste" als im erstgenannten Abschnitt. Denken sie jetzt bitte nicht, dass sie weniger "zutun" sprich zu üben haben, ganz im Gegenteil.

Jetzt machen wir uns ans Werk, es geht darum, das Schweben eines Helis richtig zu beherrschen. Wir wollen, dass sie den Heli über längere Zeit, sagen wir mal über 10 Sekunden innerhalb eines bestimmten Feldes - ich werde genauer - sagen wir mal so in der Grössenordnung von 3 x 3 Meter halten (oder schweben) können.

Natürlich sollten sie für diese Uebung wissen, von wo bis wo diese 3 x 3 Meter gehen. Bitte nehmen sie jetzt keine "Holzlatten" oder ähnliches, welches sie in den Boden rammen - sie glauben nicht, wie anziehend solche "Hindernisse" sind ...! Irgendwas am Boden, was nicht sofort weggewindet werden kann.

Sie werden schnell feststellen, wie schwer diese "kleine" Aufgabe doch ist, denn man braucht schon eine gute Beherrschung der zyklischen Steuerung. Sie merken sich auch, dass die Ausschläge an der Fernsteuerung nicht mehr so stark sind wie zu Beginn ihrer Pilotenkarriere. Dieser Lernschritt ist von enormer Wichtigkeit!!! Er ist fast der Wichtigste - aber nicht der schwierigste Schritt den sie machen müssen! Sind sie nämlich in der Lage, einen Modell-Heli auf einer mehr oder weniger kleinen Fläche im Schwebeflug halten - und ihn landen und starten - zu können, haben sie die wichtigste Grundlage des Heli-Fliegens erlernt oder sagen wir es anderst, sie haben die magische Grenze welches das Helikopterfliegen vom Fliegen mit einem Flächenflugzeug durchstossen. Dieser Schwebezustand gilt immer als Notsituation bei allen Flugmanövern - sie können den Heli immer "anhalten" ihn so drehen, dass sie wieder Herr der Lage sind und das ist ein ganz wichtiger Vorteil gegenüber einem Flächenflieger. Sie sind jetzt zwar kein RC-Helikopter-Experte - aber sie sind jetzt ein RC-Helikopterpilot - und dazu gratuliere ich ihnen von ganzem Herzen und heisse sie herzlich Willkommen!!

Ein kleiner Meilenstein in unserer Piloten-Karriere - wir können unser Modell schweben lassen - machen wir munter weiter!

Sie haben ihren Heli schwebend im Griff - an dieser Stelle herzliche Gratulation, sie können wirklich Stolz sein. Sie haben sich mit viel Fleiss und Willen etwas beigebracht, was die meisten Leute um sie herum nicht können.

Was wir nun üben wollen ist der Schwebeflug von der Seite. Denken sie immer daran, sie haben immer die Möglichkeit den Heli jederzeit wieder in die Heckposition zu steuern und zur Ruhe zu kommen. Ich gehe davon aus, dass sie einen Simulator zuhause haben und dort vorher im Trockenen üben.



Lassen sie sich ein bisschen Zeit ... damit meine ich, schletzen sie ihren Heli nicht sofort 90 Grad auf die Seite um mal zu sehen, wie es geht. Vergrößern sie den Winkel immer ein bisschen mehr. Wie gehe ich also vor? Bringen sie ihren Heli in die normale Schwebeposition. Sie stehen wie immer hinter dem Heli, drehen sie ihn nun (mit der Funktion Gier) mittels dem Heckrotor auf die linke und/oder rechte Seite bis sie dann irgendwann 90 Grad erreicht und auch fliegen können. Ueben sie bitte beide Seiten. Man bekommt gerne eine Lieblingsseite (Schokoladenseite), das sollte wann immer möglich verhindert werden. Denken sie daran, sie können den Heli immer wieder über die entgegengesetzte Gier-Funktion auf die Heck-Schwebeposition zurückdrehen.

Wenn sie Probleme mit dieser Uebung haben bringt folgender "Trick" zu Beginn vielleicht ein bisschen Erleichterung: Schwebeflug, drehen sie das Modell dann um 90 Grad zur Seite. Drehen sie nun ihren Körper inkl. dem Sender so, dass sie parallel zur Längachse des Helis stehen, sie müssen jetzt also über die Schulter zu ihrem Heli sehen. Denken sie aber bitte daran, dass sie in der Lage sein sollten, ohne solche Turnübungen einen Heli zu lenken.

Und jetzt, in der Flugschule der schon obligate Abschlusssatz: Tun sie es und üben üben üben sie

Und nach jedem Flug kommt die Landung ...!



Solange wir bei den ersten Hüpfern sind hat das Thema Landung eine nicht ganz so grosse Bedeutung, weil sich unser Heli nicht so hoch in der Luft befindet. Eine meiner ersten Landungen, war so brachial, dass der Hauptrotor ins Heckrohr knallte ...! OK ich gebe es zu, dieses Manöver gehörte nicht zur Rubrik Landung sondern größerer Hüpfen mit unkontrollierter Gas-Rücknahme ..! Mit Geld konnte ich den Schaden wieder beheben :-)

Ich möchte ihnen aber keine Angst machen, aber es ist eben schon so, irgendwann begibt sich unser Heli etwas weiter

nach oben und dann sollten wir in der Lage sein, ihn irgendwie gezielt und kontrolliert auf den Boden bringen zu können.

Worauf muss ich bei einer Landung achten?

Stellen wir uns doch einmal die Frage, was ist das Ziel eines sauberen Landeanfluges! Schulbuch-mässig betrachtet sollte es ihr und mein Ziel sein, den Heli ein paar Meter vor uns (dem Piloten) mit der Nase gegen den Wind zum Stehen zu bringen. Der Heli ist aber noch nicht am Boden, sondern schwebt in der Luft, in der von ihnen solange geübte Schwebeposition auf einer Höhe von rund einem Meter.

Also nochmals im Schnelldurchlauf - wie ist der richtige Landeanflug - zuerst kommt der Horizontalflug (muss nicht über die Schulter oder sonst wo her sein), dann bremsen wir ab (Fachbegriff "flaren") und zum Schluss landet man aus dem Schwebeflug heraus ..! Klingt doch einfach oder?

Betrachten wir uns den Landevorgang ein bisschen genauer - schliesslich brauchen wir ihn bei jedem Flug (witzig oder?). Merken sie sich 2 Bewegungsrichtungen:

Vorwärtsflug über dem Grund - Ziel ist es, dass der Heli über dem Punkt, den sie wollen, im Schwebeflug zum stehen kommt. Der Heli fliegt also (so) dahin, durch stetiges "flaren" (Ziehen) bremsen sie ihn so ab, dass er über dem Ziel-Punkt stehen bleibt. Nun hört sich das ziemlich einfach an, in der Praxis ist es aber so, dass man diesen Punkt nicht immer sofort trifft, gerne - regelrecht - übers Ziel hinaus fliegt. Für Anfänger beginnt dann ein wildes abbremsen, muss nicht sein. Gleichzeitig, also mit dieser Bewegungsrichtung, müssen sie den Sinkflug im Auge behalten. Sauber geflogen sollte dieser in einer konstanten "Bewegung" - mit einem konstanten Wert - erfolgen, so dass ihr Heli über dem Zielpunkt auf einer Höhe von 1-2 Meter stehen bleibt.



Damit sie mit diesem Ablauf besser zurecht kommen, müssen sie sich diesen vorher beschriebenen Landeanflug geistig aufteilen - in zwei unabhängige Bewegungen. So werden sie einen sauberen und geraden Landeanflug aneignen.



Machen wir uns das anhand eines Beispielen nochmals bewusst! Sie fliegen mit ihrem Heli in Richtung Landeanflug - sie haben die Fahrt voll im Griff, ihr Heli baut korrekt an Fahrt ab. Leider stimmt die Höhe nicht, er befindet sich zwar über dem Landepunkt aber zu hoch. Sie haben fast alles richtig gemacht, aber ein bisschen zu wenig Pitch herausgenommen - Resultat, der Heli wurde im Horizontalflug langsamer. Würden sie in dieser Flugphase (sie merken also, dass die Höhe nicht stimmt) "einfach ein bisschen die Nase mehr nach unten drücken", quitiert das

ihr Heli mit zunehmender Fahrt und schießt somit über den Zielpunkt hinaus. Wie mache ich es richtig? Nehmen sie gleichzeitig Pitch zurück, sie verringern den Auftrieb - was macht der Heli, wenn er weniger Auftrieb bekommt? - richtig, er beginnt zu sinken - und das wollen wir ja in unserem Beispiel.

Wir merken uns also - mit Nick können sie die Eigengeschwindigkeit abbauen - mit geringerem Pitch wird Höhe abgebaut.

Die Grundlagen haben sie sich jetzt erarbeitet und jetzt heisst es wieder - tun sie es - üben sie es - viel Spaß!!

Der gesteuerter Rundflug - Teil 1: Der Einstieg ... !

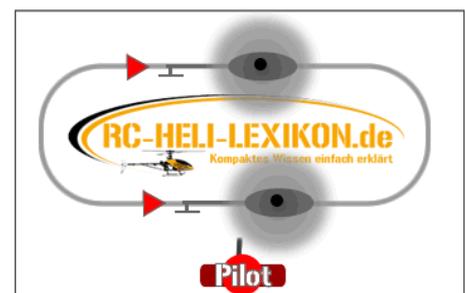
HINWEIS: Ich versuche ihnen hier einen Weg aufzuzeigen, wie sie ihre ersten Rundflüge einfacher erlernen können ...!

Ich sehe zurück, wie Stolz ich war, als ich meinen Heli endlich in einem geordneten Schwebeflug "kontrolliert" fliegen lassen konnte. Für mich der erste Meilenstein. Irgendwann wurde man frecher - oder vielleicht darf ich es auch so schreiben - irgendwann wurde es "langweilig", schliesslich wollte man ja in seiner Entwicklung auch weiterkommen. Nun war das seitliche Schweben an der Reihe. Als das dann auch immer besser ging, kam die Sehnsucht auf, den Heli so wegfiegen zu lassen, zu drehen und ihn dann auf diese Weise - allerdings seitlich verkehrt - wieder retour fliegen zu lassen.

Ich übte diese Sache sehr sehr lange im Simulator. Ich begann damit, meinen Hubi "im Oval" fliegen zu lassen. Sie wissen sicher was ich meine, dennoch erlaube ich mir auf die erste Skizze unten zu verweisen, damit wirklich klar ist, wovon wir hier sprechen.

Vielleicht stutzen sie bei der Betrachtung dieser Skizze - gehe ich da irgendwie auf Kollisionskurs? Nein, ich will ihnen nur aufzeigen, dass sie un-bedingt beide Seiten üben und fliegen müssen ...!

Kehren wir aber zum Thema zurück! Wo waren MEINE Probleme - vielleicht haben sie ja die Gleichen ;-) ? Das schwierige an der Hubi-Pilotiererei ist ja unter anderem, dass je nach Flugrichtung die gegebenen Steuerbefehle vom Heli anderst "interpretiert" werden.



Ich versuche ihnen das anhand unseres "einfach" geflogenen Ovals zu erklären.

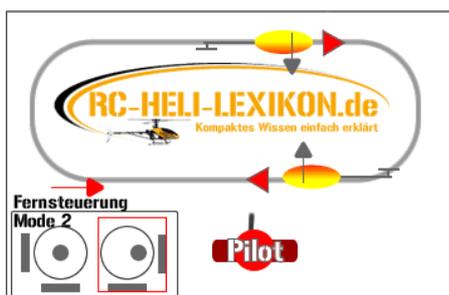
Spielen wir diesen Ablauf in der Theorie durch:

Der Heli steht vor uns - Heck in Richtung Pilot. Wir beginnen mit einem sauberen Schwebeflug - alles ist in Ordnung, der Hubi und ich sind fit. Nächster Schritt: Wir lassen ihn nach vorne in den Ausgang fliegen. Nehmen sie eine ihnen angenehme Distanz - so dass das Modell noch gut sehen können - bitte nicht zu Nahe, es sollte nicht sein, dass bei jeder kleinsten seitlichen Bewegung ihnen mit dem Rotor ein neuer Haaransatz eingraviert wird.

Drehen sie den Hubi nun seitlich - so dass die Nase von ihnen aus gesehen nach rechts zeigt. Jetzt ist seitlich schweben angesagt, das müssen sie für diese Übung können! So, und jetzt lassen wir unseren Hubi nach vorne "in die Freiheit". Sie geben also den Vorwärts-Befehl an ihrer Fernsteuerung - aber bitte nur ganz "sachte".

Jetzt wollen wir den Heli von ihnen aus gesehen nach rechts abrollen - damit wir eine Kurve fliegen können. Sie müssen also an ihrer Fernsteuerung den Roll-Befehl rechts ausführen - auch hier bitte nicht zu fest drücken. Sie werden sehen, unser Hubi macht genau das was sie wollten, er rollt nach rechts weg.

Wir machen eine Kurve - Schleife - der Heli fliegt nun also mit der Nase (von ihnen als Pilot aus gesehen) nach links seitlich nach vorne. Sie bemerken, dass er ein bisschen seitlich steht und wollen dies korrigieren - aber welchen Roll-Befehl muss ich nun geben. Mein Hirn "weiss", als ich vorher den Befehl nach rechts gab, kam mir der Hubi entgegen. UND JETZT KOMMT ES - wenn sie jetzt den genau gleichen Steuerbefehl geben - sie drücken Roll wieder nach rechts - dann fliegt der Heli - ich schreibe jetzt nicht nach links, das wäre falsch, denn er fliegt eigentlich immer noch nach rechts (drehen sie sich in Flugrichtung des Helis, dann sehen sie es) - aber er fliegt von ihnen als Pilot aus gesehen (sie bleiben also stehen), von ihnen weg.



Kompliziert - ok, bitte betrachten sie die 2te Skizze - ich habe versucht, ihnen das aufzuzeichnen. Der Heli fliegt nach rechts weg, sie geben Roll-rechts, der Heli dreht sich zu ihnen hinein. Kurve fertig geflogen, sie müssen korrigieren, weil der Heli schräg liegt. Nun die Frage, die schnell beantwortet werden muss - Roll-Knüppel nach links oder nach rechts ...! Ihr Gehirn muss sich also immer wieder neu anpassen. Die gleiche Steuerbewegung bringt je nach Flugrichtung nicht die Aktion, die wir eigentlich "erwarten".

Keine Ahnung, ob sie mich hier auslachen. Aber ich denke mir, dass nicht nur ich mit dieser Tatsache Probleme habe.

Für mich wurde die Sache einfacher, als ich mir lediglich diesen "einen Steuerbefehl" merkte. Was passiert mit meinem Heli, wenn ich den Roll-Steuerknüppel nach rechts betätigte, egal welche Flugrichtung der Hubi eingenommen hat. Also lernen sie diese Bewegungsfolge - alles was nicht in dieses Schema passt wird anders geflogen ...! Versuchen sie auch sofort ihr Heli an der Flugspitze zu sehen - wie steht die Nase des Helis - fliegt von links nach rechts - also bedeutet Roll-Knüppel-rechts, dass der Heli mir entgegen rollt - fliegt der Heli von rechts nach links - Roll-Knüppel-rechts- der Heli fliegt von mir weg ...!!

Hoffe, irgend jemand da draussen "schnallt" was ich meine

Der gesteuerte Rundflug - Teil 1: Die geflogene Acht!

Wenn sie alle vorherigen Kapitel durchgeflogen und somit durchgearbeitet haben, dann sollten sie alle grundlegenden Fähigkeiten besitzen um sich an den Rundflug "wagen" zu können. Es soll unser erklärtes Ziel sein, dass sie bei diesen Flugmanövern die volle Kontrolle über ihr Modell behalten und das mit einer gewissen eleganten Gleichförmigkeit.

Die beste Übung für den Anfang ist die geflogene Acht - siehe Bild 2 - diese Übung ist deshalb gut, weil sie gezwungen werden Links- wie auch Rechtskurven zu fliegen. Das schafft die Grundlage, damit sie sich eine gewisse (hoffentlich) gewünschte Gleichförmigkeit erlangen.

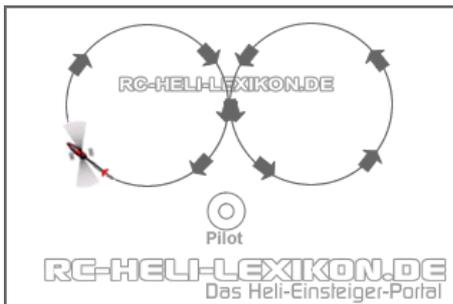
Gehen wir zusammen dieses Flugmanöver durch, ich versuche dabei, an jeder Stelle Knüppelfunktionen zu beschreiben!



Legen wir los! Ihr Modell steht in einer sicherer Entfernung im Vorbereitungsraum auf dem Boden. Sie "geben Gas" die Rotordrehzahl steigert sich, bis kurz unter die Schwebeposition (das Modell ist also noch am Boden) - wenn nötig schalten sie jetzt auf Gasvorwahl 1 um! Warten sie ab, bis sich der Motor und die Mechanik stabilisiert hat und rund läuft. Nun heben sie ab und gehen in einen stabilen Schwebeflug über. Warten sie ruhig ab, bis sich "alles beruhigt" hat. Fühlt sich alles gut an? Alles richtig ausgetrimmt? Wunderbar, dann lassen wir los:

Steuern sie mit ungefähr 15% Taumelscheibe vorwärts - wir bringen unseren Hubi somit in Bewegung. Pitch wird erhöht, damit wir die Höhe halten können, unser Modell begibt sich in einen sanften Vorwärtsflug. In angemessener Entfernung wird mit rund 15% Taumelscheibe rechts gesteuert, wir leiten die Kurve ein. Gleichzeitig wird (das ist von der Wirksamkeit abhängig) bis zu 25% Heckrotor "dazugegeben". Warum mache ich das? Mit dem Heckrotor gleichen wir unseren Hubi so aus, dass seine Nase immer in Flugrichtung zeigt.

Mit was muss ich jetzt rechnen? Vermutlich eine kleine Reduzierung von Taumelscheibe vorwärts und eine geringfügige Zunahme des kollektiven Pitch.



Wir versuchen, unseren Hubi präzise durch einen runden Kreis zu pilotieren - bis die Nase unseres Modelles zu uns weist. Jetzt die zyklische Steuerung loslassen und etwas Taumelscheibe vorwärts geben - gleichzeitig mit einer Reduzierung des Pitch. Das Modell wird jetzt diagonal geflogen - danach wird zyklisch links gesteuert. Liest sich vielleicht ein bisschen kompliziert an - deshalb ein kleiner Navigationshinweis - sie steuern jetzt den nächsten Kreis an. Diesen Kreis fliegen sie auf die gleiche Art und Weise wie den ersten. Fliegen sie von einem Kreis in den anderen.

Sicher stellen sie schon beim lesen dieses Artikels fest, dass das korrekte Fliegen einer solchen Acht ziemlich anspruchsvoll ist. Sie müssen laufend ausgleichen und korrigieren - denn sie müssen ja laufend auf die Einhaltung einer gleichmässigen Geschwindigkeit, Höhe und Route achten um all diese Punkt einhalten zu können. Was sie ebenfalls immer bedenken müssen, ist die Tatsache, dass sowohl Pitch als auch Nick (zyklisch vorwärts/rückwärts) beim Vorwärtsflug eine doppelte Funktionalität aufweisen, denn beide nehmen Einfluss auf die Höhe und Geschwindigkeit. Das heisst, diese beiden Flugbefehle müssen der Situation entsprechend ausgewogen sein.

Gleichzeitig und in der gleichen Weise müssen Roll (zyklisch links/rechts) und Heck - der Heckrotor - aufeinander abgestimmt werden. Machen sie das nicht, wird ihr Modell nie sauber seiner Nase folgen.

Hier ein kleiner "Merksatz" der vielleicht hilft: "Roll beginnt - Heck folgt" ! Das heisst also im Vorwärtsflug: RBHF (die Abkürzung für den Satz Roll beginnt - Heck folgt) Sie beginnen die Kurve mit Roll, danach passen sie diese (die Kurve) mit dem Heckrotor an. Scheuen sie sich nicht, diesen Satz während dem Flug zu sagen sie werden bald eine Verbesserung ihres Flugstieles bemerken!

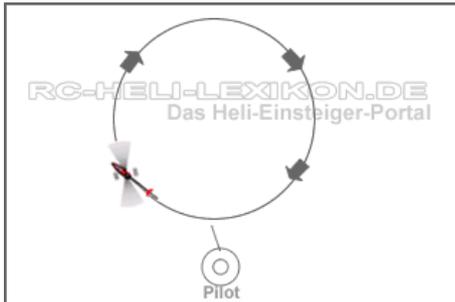
Jetzt könnten wir hier an dieser Stelle eigentlich "aufhören" - oder besser unterbrechen - denn jetzt sind sie an der Reihe. Wie immer folgen auch hier die bekannten Worte: Ueben Ueben Ueben!

Ueben sie die geflogene Acht so lange, bis sie diese kontrolliert, sauber und gleichmässig fliegen können. Haben sie das erreicht, können sie sich ruhig ein paar Minuten auf die Schultern klopfen - sie haben einen richtigen Meilenstein in ihrem Flugkönnen erreicht - ich gratulieren ihnen ganz herzlich!!

Sie müssen dem Modell nicht mehr hinterherlaufen, oder es im Rückwärtsflug zu ihnen zurückholen, nein, das alles haben sie hinter sich gelassen. Sie können jetzt ein Modell exakt fliegen, wohin sie wollen, mit der Geschwindigkeit die sie wollen und auch noch in der Höhe die sie wollen!!

Noch ist aber nicht Schluss, vielleicht wollen sie noch mehr und fragen sich, wo ist die Steigerung (wir reden nicht vom Kunstflug wir sind immer noch beim Thema Rundflug!!

Der gesteuerter Rundflug - Teil 2: Der Wahnsinn geht weiter ... :)



Sie beherrschen die fliegende Acht - Super ich gratuliere ihnen!

Wir ruhen uns aber nicht aus und wagen uns an die nächsten Übungen. Wir wollen weiter entfernte Links- und Rechtskreise fliegen können, so einüben, dass sie auf präzise Weise geflogen werden können. Wir fliegen nun einen grossen Kreis (Vollkreis) - sehen sie dazu Bild Nr. 1. Vielleicht lächeln sie jetzt ein bisschen - nach der geflogenen Acht absolut kein Problem - doch die Praxis wird sie vielleicht

ein bisschen ernüchtern und durcheinander bringen. Warum diese Annahme? Weil sich der Wendekreis des Modells im Vergleich zur Acht vergrössert hat und weil der Kreisabschnitt, in dem der Hubi auf sie direkt zufliegt, dadurch viel länger ist - diese Aussage immer in der Annahme, dass sie eine eher grösseren Vollkreis fliegen - sollten sie machen - kleinere Kreise sind zu schnell im Moment :-)).

Aber alles der Reihe nach. Wie bei der Übung mit der fliegenden Acht lassen wir unser Modell in der gleichen Weise von uns weg fliegen und bringen es auf eine gleichmässige Vorwärtsgeschwindigkeit. Steuern sie jetzt einen kleineren Ausschlag zyklisch rechts und richten sie das Heck mit einem gleichermassen verringerten Ausschlag des Heckrotors aus. Ziel dieser Übung soll sein: Wir bringen unseren Hubi in eine gleichmässig ausgewogene Kurve und (versuchen) können ihn dort während des ganzen Kreisfluges halten. Wie sie sich sicher schon gedacht haben, ist das gar nicht so einfach, wie es sich "anhört" - da gibt es z.B. wechselnde Windverhältnisse - diese verlangen dauernde Korrekturen, welche mit Mass durchgeführt werden müssen!

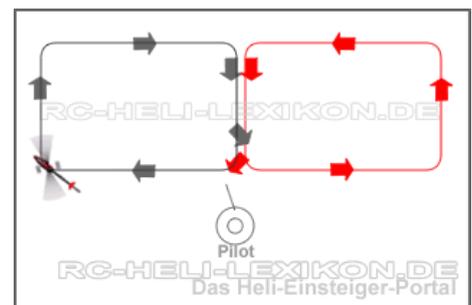
Ueben sie das bitte ausdauernd - und das in beide Richtungen - Links- und Rechtsflug. Es ist wirklich wichtig, dass sie beide Seiten gleich fleissig einüben, weil sie sonst eine regelrechte "Schokoladen-Seite" bekommen. Machen sie das solange, bis sie selber gar keine Tendenz mehr verspüren, eine Seite lieber zu fliegen als die andere.

Der Vollkreis sitzt auf beide Seiten - Top! Sie denken "nun hat er es dann hoffentlich mit seinen Kreisen" - da muss ich sie aber enttäuschen (Hubi-Piloten sind bekannt sehr ausdauernd ...). Es gibt noch weitere, sehr lohnenswerte Kreisfluggebilde, die ich ihnen hier gerne vorstellen möchte.

Diese Übungen lehnen sich stark an die fliegende Acht an - aber sie sind jetzt quadratisch. Betrachten sie sich dazu die Skizzen 2 und 3 auf der rechten Seite! Anhand dieser Übungen werden sie ihre jetzt schon vorhandene hohe Steuerkunst erweitern!

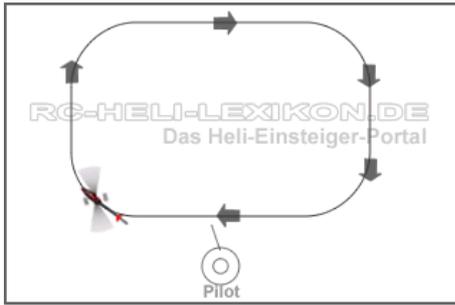
Betrachten wir uns das einzelne Quadrat - also das 2te Bild. Wie sie sehen, haben wir hier im Grunde 4 gerade Strecken mit einer gleichmässigen, aber nicht ganz so engen Kurve in jeder Ecke. Anhand dieser Ecken eignen sie sich eine präzise und rasche Gegensteuer-Technik nach jeder Kurve an.

Dadurch erlangen sie Präzision auf grössere Entfernung und lernen somit, wie sie ihr Modell auf einer geraden Linie fliegen. Damit sie hier bei dieser Übung nicht ins offene Messer laufen, empfehle ich ihnen, mit einem "kleinen" oder sagen wir lieber eher "runderen" Quadraten zu beginnen - siehe letzte Skizze rechts!



"Dank" kleinerer Quadrate sind sie mit geringerer Geschwindigkeit unterwegs - weil kleinere bzw. kürzere Geraden vorhanden sind. Wie auf der erwähnten Skizze zu sehen, ist hier der Unterschied zum Vollkreis, den sie bestens beherrschen, nicht ganz so gross und deshalb ein wunderbarer Einstieg in die "Quadrat-Fliegerei" - suchen sie diesen Ausdruck bitte nicht im Duden oder Google, sie werden ihn glaublich nicht finden, weil das eine Eigenkreation von mir ist.

Wenn sie die kleinen Quadrate fliegen können erweitern sie die Distanz - dadurch erhalten sie immer mehr Vorwärtsgeschwindigkeit und längere Geraden.



Der gesteuerter Rundflug - Teil 3: Problemzonen ... !

Am meisten Probleme beim Rundflug werden in denen Momenten auftreten wo ihnen der Hubi das Gesicht - oder besser - seine Nase frech entgegen streckt - also dann, wenn ihnen das Modell entgegen fliegt. Solange sie ihren Heli in Fahrt halten wird es wenige oder fast keine Zwischenfälle geben. Passiert mal was, gibt es kleine Tricks, mit denen geholfen werden kann!

Der erste Hinweis bezieht sich auf die Rollsteuerung! Fliegt das Modell auf sie zu, wird sich bei einem Querruder-Knüppelausschlag nach links ihr Modell nach rechts bewegen - sie müssen jetzt bei der Steuerung gedanklich umkehren ... (sag ichs doch, es ist nicht ganz einfach ..). Was machen - nun sie können z.B. hier in diesem Portal den Bericht über das Nasenschweben durchlesen - ansonsten schreibe ich es hier nochmals nieder. Hängt der Heli nach links (das sehen sie wunderbar, weil er ihnen ja entgegenfliegt :-))) dann muss der Steuerknüppel genau in diese Seite - also nach links - ihr Modell wird sich wieder gerade richten. Grob geschrieben müssen sie mit der Knüppelstellung genau dorthin "gehen" wo der Heli NICHT hinsoll. Damit es leichter geht, können sie sich das auch sagen "ich will dich hier nicht haben" und dorthin muss der Steuerbefehl hin!! Das Bild Nr. 2 sollte es bildlich darstellen und zeigen!



Ein weiterer "Trick"! Planen und üben sie vorzeitig ein regelrechtes Fluchtmanöver. Sie müssen sich also im Kopf klar sein, was mache ich, wenn ich den Heli in der Fluglage (er fliegt mir entgegen) nicht mehr unter Kontrolle bekommen werde ...! Der beste Weg wäre denken sie kurz nach richtig, der beste Weg wäre, ich würde wieder sein Heck sehen. Fertig, genau das müssen sie sich immer und immer wieder sagen und im Kopf haben. "Bei Problemen drehe den Heli nach rechts ab ... " Also nochmals - der Heli fliegt auf sie zu - sie bekommen Probleme - ruhig bleiben und den Hubi mit dem Heck nach rechts abdrehen lassen, damit er von ihnen wegfliegt und sie das Heck wieder sehen.



Abschliessend zum Thema Rundflug ist also folgendes zu schreiben: Es kann schon sehr lange dauern, bis sie den Rundflug perfektioniert haben - aber der Aufwand lohnt sich. Drehen Probleme auf - abdrehen und in die bekannte Heckposition "flüchten" - üben sie immer beide Seiten gleich.

Je besser und intensiver sie hier "arbeiten" desto näher kommen sie ihrem Traum, einen Modell-Heli in allen Lagen, Richtungen und Geschwindigkeiten sauber fliegen zu können. Sie nähern sich vielleicht ihrem Traum, mit ihrem Hubi komplizierte Flugfiguren in den Himmel zaubern zu können der Weg dazu geht (vorallem) über diese hier vorgestellten Rundflugübungen!

Jetzt wird es wirklich ernst ...!

Wenn sie diese Flugphase können, dann sind sie wirklich auf dem Weg zum richtigen Modell-Heli-Pilot - das Nasen-Schweben - oder auch Gegen-Schweben genannt.

Was ist der Grund für diese Einschätzung? Ausser der Pitch-Funktion sind sämtliche Steuerfunktionen "spiegelverkehrt" - also umgekehrt. Links ist plötzlich rechts, vorwärts ist plötzlich rückwärts usw. Wollen sie also ihren Heli nach links wegrollen - müssen sie, vom Piloten aus gesehen die Funktion Roll rechts betätigen ... !

Ich mache es ihnen noch ein bisschen deutlicher. Der Heli schwebt ein paar Meter vor ihnen, sie drehen ihn so, dass die Nase zu ihnen zeigt (unser vertrautes Heck ist also "weg"). Der Heli kommt ihnen ein bisschen zu nahe, kein Problem, man ist sich ja gewohnt was nun zu tun ist - und schon werden sie ziemlich blass und bleich werden ... ! Der gewohnte Befehl zum Rückwärtsflug interpretiert unser Heli mit Vorwärtsflug ... ! Das hat was, das kann ich ihnen sagen oder besser schreiben ...!! Aaber, denken sie bitte daran, da musste und muss jeder durch ...!

Ganz kluge Zeitgenossen werden ihnen den Rat geben - versuche hinter deiner Fernsteuerung so zu denken, wie wenn du selber im Helikopter sitzen würdest - für mich ein Ding der Unmöglichkeit. Klar ist und das sollte als Motivation für sie (und mich) gedacht sein - es gibt viele langjährige Modell-Heli-Piloten die noch immer sehr viel Mühe mit dem Nasen-Schweben haben. Vielleicht denken sie jetzt, wie sollen mich diese Worte motivieren? Ganz einfach, sie sollen daran erkennen, dass sie sich auf viel Geduld und und noch mehr Training einstellen müssen - sie also nie an sich und ihren Fähigkeiten zweifeln sollten. Stetes Training bringt auch hier Erfolg - garantiert.

Ich rate ihnen sehr, entweder in eine Flugschule zu gehen, oder (wie ich) sehr sehr viel Zeit hinter dem Simulator zu verbringen, gleichzeitig habe ich alles mit meinen Koaxial-Heli geübt.

Sicher erhoffen sie sich hier ein oder zwei Tricks zu erhaschen, damit das Erlernen des Nasenschwebens einfacher geht. OK, dann will ich es mal probieren.

Hinweis Nr. 1: Sollten sie plötzlich über die Bewegung ihres Helis erschrecken oder sind sie soweit weg, dass sie die Lage nicht mehr richtig erkennen (kann ja vorkommen), machen sie genau NICHT, was sie rein instinktiv machen möchten / werden / würden gehen sie nicht runter sondern rauf mit dem Modell. Je mehr "Luft" zwischen dem Modell und Boden, desto mehr Zeit haben sie, die Lage des Helis so zu beeinflussen, dass sie wieder Herr der Lage sind. Hört sich hier sehr logisch an, vielleicht lächeln sie über diese Zeilen, aber glauben sie mir, fast alle von uns, gehen in solchen Fällen nach unten statt nach oben. Ich spreche wirklich aus (trauriger bzw. teurer) Erfahrung. Denken sie schon jetzt über diese Situation nach, seien sie sich bewusst, dass sie so



handeln werden - ist der Heli in der Luft, haben sie eine Zeit mehr, sich darüber im klaren zu werden - Stichwort Gedankliche Vorbereitung!

Hinweis Nr. 2 Ihr Heli schwebt "ihnen" entgegen. Er driftet auf eine Seite - auf dem Bild vom Piloten aus gesehen nach links. Das wollen sie aber nicht (warum auch immer) - dann müssen sie mit dem Knüppel der Fernsteuerung genau in diese Richtung steuern, im Bild also nach LINKS! Was passiert? Der Heli geht genau in die Gegenrichtung, also rechts weg.

Das Gleiche gilt auch für vorwärts und rückwärts.

Drücken sie den Hebel genau in diese Richtung, wo der Heli nicht hinfliegen soll.

Seien sie ruhig "böse" auf ihren Heli und sagen ihm damit, IN DIESE RICHTUNG WILL ICH NICHT DAS DU DA HINFLIEGST.

Nasen-Schweben ist eine Sache des Fleisses sprich Trainings. Haben sie es aber erst einmal erlernt, erhält die Heli-Fliegerei eine neue Dimension, sie treten in eine ganz neue Welt des Modell-Fliegens ein !!!



Achtung, fertig, Heli ... wir beginnen mit dem Nasen-Schweben ...!

So, wir lassen los - beginnen wir jetzt mit den Uebungen.



Vielleicht haben sie in ihrem Bastelraum noch ihr altes Trainingsgestell ... wie wäre es, wenn sie das wieder an ihren Heli montieren würden? Sie runzeln die Stirne und fragen sich vielleicht was soll das. Nun, wir beginnen wieder fast von vorne, genauso wie damals, als sie mit dem Schwebübungen beschäftigt waren. Die Idee ist, dass sie ihr Modell in geringer Höhe vor sich schweben lassen, nur eben dieses Mal mit dem Heck nach hinten oder eben mit der Nase nach vorne ...! Geraten sie bei den Uebungen in Schwierigkeiten, können sie das Modell wieder absetzen.

Glauben sie mir bitte, das ist ein sehr realistischer Weg -sie werden genauso viel Zeit mit dem Nasen-Schwebeflug brauchen, wie für den normalen Schwebeflug! Machen sie bitte folgendes. Starten - Schwebeflug - drehen - 2 Minuten Nasen-Schwebeflug - drehen - 1 Minute Heck-Schwebeflug. So können sie sich geistig ein bisschen erholen und erfrischen. Machen sie diese Uebung immer und immer wieder.

Dieser Vorschlag passt ihnen nicht so ganz. OK, wie wäre es mit dieser Uebung?! Bei dieser Methode können wir unser erlerntes Kreis-Fliegen wieder wunderbar anwenden. Bringen sie ihren Hubi in Schwung und in die Höhe. Steigen sie auf eine mittlere Höhe und auch Entfernung. Fliegen sie von sich weg - reduzieren sie langsam die Vorwärtsfahrt, bis der Hubi steht - nun drehen sie ihn, bis die Nase in ihre Richtung weist - danach verlassen sie diese Position wieder, sie fliegen also nach vorne weg - wie im Kreis geübt.

Dazu können sie sich folgenden Befehl vorsagen: Stopp - 1, 2, 3 und weiter 1, 2, 3. Bei den Worten "und weiter" dreht sich das Modell nach rechts weg, dazu gibt man Gas und steuert wieder vorwärts. Dann fliegen sie einen Kreis, der sie wieder in die gleiche Ausgangsposition wie zuvor bringen wird. Nun, was soll diese Zählerei bringen. Sie wissen genau, wie lange sie in der (schrecklichen) "Nasenposition" verbringen werden und sie wissen auch immer, was ihr Fluchtplan sein wird!

Machen sie das immer und immer wieder, bis eine gewisse Routine und Kontrolle (sie werden langsam Herr der Lage) eintritt. Stop - 1, 2, 2 und weiter 1, 2, 3 - Kreisflug und wieder Stop! Steigern sie sich mit ihrer Routine - das machen sie, indem sie länger zählen und somit die Zeit des Nasenschwebens immer länger wird - Stop - 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 usw.! Irgendwann, so gegen 20 Sekunden sollten sie aufhören zu zählen - gratuliere sie sind auf dem richtigen Weg!!!

Wichtig ist aber, auch jetzt wo sie nicht mehr zählen, dass sie den Fluchtweg - das Fluchtmanöver - im Kopf behalten.



Thema Simulator: Ich bin der Simulator-Lerner. Ich lerne alles zuerst am Computer, immer und immer wieder. Zuerst ohne Wind, dann gebe ich Wind und andere Störungen dazu. Es soll immer ein bisschen schwerer sein!! Erst als ich am Simulator starten und landen konnte, habe ich den Hubi aus der Garage genommen, erst als ich am Simulator mit der Nase zu mir starten und landen konnte, wurde der Hubi auf die Wiese gelegt und geflogen. Dabei ist aber einiges sehr sehr wichtig. Treten sie nicht mit geschwellter Brust auf die Wiese unter dem Motto "wer am Simu fliegen kann, kann es auch auf der freien Wildbahn ... " Ganz im Gegenteil. "In der freien Wildbahn" müssen sie so beginnen, wie ein totaler Anfänger. Beginnen sie mit den hier vorgestellten Uebungen und zwar ganz langsam - und nun üben sie - betrachten sie ihre Simulator-Trainingsstunden als eine Art Ass im Aermel (sie werden ihn ausspielen können).

Ziel sollte es eigentlich sein, dass sie in dieser Nasen-Position starten und landen können, denn schliesslich müssen sie das bei jedem Flug machen. Der Lohn ihres Trainings wird eine "Super-Show" sein, das kann ich ihnen garantieren. Der Heli sieht sie an, sie starten, drehen ihn und fliegen weg - sie landen, sie drehen den Heli zu sich hin und stellen das Ding vor ihre Füsse - die Leute um sie herum (und beim Heli-Fliegen werden sie immer Leute um sich herum haben - ausser sie verstecken sich) werden sie als "Godfather der fliegenden Modell-Rotoren" sehen ... sie haben was erreicht, sind sie wirklich ein Meister dieses Faches, ob sie nun 3D fliegen oder nicht - sie sind in der Lage einen Heli in allen normalen Lagen fliegen zu können.

Nasen-Schweben Teil 3: Wir geben "uns" den letzten Schliff - starten und landen sollten wir auch noch einüben ... !

Sie können stolz auf das Erreichte sein. Da sie aber diese Seite angeklickt haben, wollen sie noch ein bisschen weiter gehen - na dann los ...! Wir wollen nun zusammen das Nasen-Schweben bis zur totalen Kontrolle erlernen.



Fliegen sie los und lassen sie den Hubi vor ihnen, jetzt natürlich mit der Nase gegen sie gerichtet, schweben. Bewegen sie nun den Heli vorsichtig nach links - retour in die Mitte - und nach rechts - siehe Skizze 1. Denken sie daran, links ist nicht links, sondern eben rechts ... aber das kennen sie ja jetzt - steuern sie zur hängenden Fläche hin (mehr schreibe ich ich zu dieser Aussage nicht, sie wissen was ich meine, ansonsten müssen sie die Kapitel vorher nachholen). Mit dieser Uebung erreichen sie die Fähigkeit, ihr Modell dort hinzufiegen wo SIE wollen und wann SIE es wollen. Also nochmals - Schwebeflug - Stillstand mit Nase gegen sie gerichtet - dann nach links (oder nach rechts, wie sie wollen) - steuern sie die Taumelscheibe leicht an - lassen sie das Modell seitlich bewegen - diese Bewegung wird durch eine entgegengesetzte Steuereingabe beendet (das müssen sie machen, sonst fliegt ihr Kollege in der Luft ins Nimmerland).

Lassen sie ihren Hubi zuerst nur ganz wenig zur Seite fliegen - und wieder retour. Arbeiten sie so lange an dieser Uebung, bis sie ihr Modell sicher von der Mitte seitlich rund 5 Meter nach rechts und nach links bewegen können.

Zur Abwechslung - oder dann, wenn sie diese Uebung beherrschen - machen wir eine ähnliche Uebung mit zyklisch vorwärts/rückwärts - siehe Skizze 2. Auch hier wieder solange, bis die Distanz rund 5 Meter nach vorne und 5 Meter nach hinten ist - und immer wieder in die Mittelstellung retour!

Alles klar - sie können ihr Modell mit der Nase nach vorne schweben lassen - nach links/rechts/vorne und hinten fliegen lassen - dazwischen immer wieder in die Mittelstellung zurück. Toll wirklich toll und wieder ein Grund ihnen zu gratulieren. Aber wir machen trotzdem weiter!

Wie haben sie das Nasen-Schweben erlernt - in grosser oder niedriger Höhe? Die Antwort geben sie sich jetzt selber ... machen sie einen Rollentausch. Sie haben auf niedriger Höhe geübt - gehen sie jetzt weiter hinauf und umgekehrt - diejenigen unter ihnen, die lieber viel Luft unter dem Heli wollten gehen nun auf "Tauchstation" ...! Machen sie aber bitte langsam und in einem Tempo, das ihnen passt und zutreffend ist - vergessen sie nie das Fluchtmanöver! Arbeiten sie so lange, bis sie weit unten, in der Mitte und weit oben fliegen können!!



Haben sie das alles geschafft dann haben sie den Heli fast unter Kontrolle!! Sorry, das Wort "fast" muss leider immer noch sein. Ueberlegen sie sich bitte selber - was fehlt noch zu unserem vollständigen "Glück"? Richtig, das auf sich zu landen und starten - das fehlt ihnen noch. Bis jetzt sind sie immer in der ihnen so vertrauten Heckansicht gestartet und gelandet (ist so normal, dass man es fast nicht bemerkt, oder?).

Landen und starten mit der Nase gegen den Pilot gerichtet - ein richtiger Adrenalin-Kick, das kann ich ihnen garantieren. Der Puls geht schon am Simulator nach oben!! Und das trotz der Tatsache, dass sie alles fliegerische Können jetzt mitbringen ...!

Nun, ich weiss gar nicht so Recht, wie ich es ihnen schreiben soll aber ich würde ihnen empfehlen, das Trainingsgestell nochmals zu entstauben und am Heli zu montieren (und sie dachten doch, aus diesem Stadium bin ich längstens entschlüpft). Sie müssen das nicht machen, aber ich empfehle es ihnen (wärmstens). Schreiben wir nicht lange drumm herum - lassen wir los.

Heli zur Hand starten, drehen und schweben lassen - logo Nase zu ihnen. Waagrecht schweben rund 20 - 30 cm über dem Boden. Und nun A....backen zusammenkneiffen, Luft holen und langsam den kollektiven Pitch reduzieren (langsam ...) - bis das Modell aufsetzt (super!!). Jetzt Nerven nicht verlieren, einfach den Pitch reduzieren, bis der Motor in den Leerlauf geht - bis die Blätter sich nicht mehr drehen. Na, wie geht es dem Puls ?? Warten, bis der Herzrythmus wieder in normale Gebiete eindringt (ich sehe ihr Lächeln im Gesicht :-))) Ja, sie haben es geschafft - springen sie ruhig auf dem Platz herum, jeder soll es wissen - sie haben es wirklich geschafft - aber bitte, machen sie vorher zuerst den Motor aus

Mit soviel Adrenalin im Blut machen wir weiter - wir starten unseren Heli - natürlich mit Nase zu ihnen gerichtet.

Jetzt muss ich den Warnfinger "voll" ausfahren und ihnen zeigen. Natürlich erscheint uns der Start einfacher zu sein als die Landung - bedenken sie aber - dass sie bei der Landung schon seit einiger Zeit in diesem Flugzustand waren - die Konzentration war auf 100% - sie waren mit dem auf-sich-zu-fliegen aktiv am arbeiten und gewohnt. Jetzt wo sie starten ist das alles wieder "neu", sie müssen die antrainierten Reaktionen von Beginn an aktivieren!

Deshalb mein Tipp - starten sie nochmals "ganz normal" also mit dem Heck gegen sie. Heli drehen - Nasenschweben - landen und nun kein Freudentanz und lange Unterbrechungen - weiter machen - sprich starten!

Achten sie darauf, dass ihr Heli nicht nur ihnen entgegen sie sondern auch gegen den Wind steht. Pitch erhöhen, bis knapp unter das Schweben und jetzt Pitchknüppel kräftig nach vorne drücken - ja richtig ich weiss - das gibt einen ziemlich schnellen Start. Das wollen wir auch so, denn so haben sie die Gewähr, dass ihr Hubi sofort aus dem Bodeneffekt kommt - sie haben es somit einfacher! Lernen sie so das starten und landen - starten sie immer langsamer, überwinden sie ihre Angst, üben sie so lange, bis sie perfekt starten und landen können!

Bedenken sie bitte folgendes: Dieser hier vorgestellte Prozess liest sich schnell und relativ einfach an. Aber das ist es ganz und gar nicht - insbesondere ist dieser Prozess kein schneller. Sie müssen mit Wochen, Monaten oder gar längerer Trainingszeit rechnen. Geben sie sich keinen Zeitraum, engen sie sich nicht ein und setzen sie sich nicht unter Druck - denken sie daran, es ist ein Hobby!! Legen sie zwischen den Uebungen Pausen ein, überfordern sie sich nicht, vorallem unterschätzen sie die Anspannung und den Konzentrationsaufwand solcher Uebungen nicht. Fliegen sie immer wieder so mit dem Hubi herum, dass es ihnen Spass macht und dass sie sich ein bisschen entspannen können.

Eines ist auf jeden Fall klar, egal wann und egal mit welchem Aufwand, wenn sie diese Uebungen können, dann werden sie auf ein Art belohnt, die ich hier an dieser Stelle gar nicht in der Lage bin es ihnen beschreiben zu können!!

Lexikon

Orientierungshilfe über die einzelnen Heli-Klassen:

400/450er Klasse (Elektro) | Rotordurchmesser ca. 700 mm | Antrieb 3s-Lipo - hie handelt es sich um eine klassische Bezeichnung von früheren Bürstenmotoren - keine Angst, heute werden die Modelle mit Brushless-Motoren betrieben!

500er Elektro | Rotordurchmesser ca. 1'000 mm | 5 - 6s Lipo - Länge Rotorblatt ca. 440 - 500 mm, daher die Bezeichnung 500)

550er Elektro | Rotordurchmesser ca. 1'250 mm | 5 - 5s Lipo - Länge Rotorblatt ca. 500 - 550 mm, daher die Bezeichnung 550)

600er Elektro | Rotordurchmesser ca. 1'350 mm | 6 - 10s Lipo - Länge Rotorblatt ca. 600 - 620 mm, daher die Bezeichnung 600)

30er Verbrenner | Hubraum ca. 5,5 cm³ | Rotordurchmesser ca. 1'250 mm | Glühzünder-Antrieb | 0,3 cubic inch, daher die Bezeichnung 30er

50er Verbrenner | Hubraum ca. 8,5 cm³ | Rotordurchmesser ca. 1'350 mm | Glühzünder-Antrieb | 0,5 cubic inch, daher die Bezeichnung 50er

60er Verbrenner | Hubraum ca. 10 cm³ | Rotordurchmesser ca. 1'500 mm | Glühzünder-Antrieb | 0,6 cubic inch, daher die Bezeichnung 60er

90er Verbrenner | Hubraum ca. 15 cm³ | Rotordurchmesser ca. 1'550 mm | Glühzünder-Antrieb | 0,9 cubic inch, daher die Bezeichnung 90er

2.4 GHz Technik

Im Flugmodellsport kannte man bis anhin die Frequenzbänder im 35 MHz und 72 MHz Bereich. Hierzulande kennt man dieses 2.4GHz-Band auch unter der Bezeichnung ISM-Band - eine Abkürzung bzw. Ableitung von "Industrial/Science/Medical". Daraus ist ersichtlich, dass es sich um ein Band handelt welches für die Anwendungen der Industrie, Wissenschaft und Medizin eingerichtet worden ist.

Besonderheit dieses 2.4GHz-Bandes, es ist weltweit eingerichtet, einzige Ausnahme ist Frankreich.

Vergleicht man das 35MHz- mit dem 2.4GHz-Band dann werden sie folgende Unterschiede feststellen: Bei dem 35MHz-Band liegt die Wellenlänge bei 8.57 Meter - übrigens beim 72MHz-Band sind es 4.16 Meter - und beim 2.4GHz-Band noch 0.125 Meter! Dank dieser geringen Wellenlänge benötigt dieses System eine sehr kleine Antenne, weil eine Sende- und Empfangsantenne in der Regel auf 1/4 der Wellenlänge angepasst wird. Zum Vergleich - im 35MHz-Band verwendet man idealerweise eine Antenne von 2.14 Meter beim 2.4GHz-System genügen 3.12 cm (hier ist die Länge also nicht alles :-)) Klar, dass eine solche Anlage viel einfacher zu händeln ist.

Leider hat eine sehr kurze Wellenlänge auch Nachteile (haben sie sich sicher gedacht ...). Thema Signalausblendungen, hervorgerufen durch Reflexionen inner- und ausserhalb des Modelles. Es müssen technische Vorkehrungen getroffen werden, welches von den Hersteller gemacht wird und sie auch im Griff haben.

Vorteil einer grossen Bandbreite? Das 2.4GHz Band erstreckt sich von 2.400 bis 2.483,5 MHz. Es braucht einen Kanalabstand von 1MHz, man hat also 80 nutzbare Kanäle zur Verfügung! Zum Vergleich: Das 35MHz-Band erstreckt sich von 34,950 bis 25,300MHz - bei einem vorgeschriebenem Kanalabstand von 10 KHz, haben wir 36 Kanäle zur Verfügung, die erst noch sehr eng beieinander liegen!

Dual Rate

Dank dieser Funktion ihrer Fernsteuerung kann der Servoweg in seiner Funktion eingegrenzt werden. Der Servo macht also auf seinem gesamten Weg kleinere Schritte, somit reagiert die kontrollierte Funktion unempfindlicher auf Knüppelausschläge.

Allerdings verbirgt sich hier eine Gefahr, welche wir hier an dieser Stelle nicht ausblenden wollen. Wenn sie den Servoweg über diese Dual-Rate-Funktion auf geringere Werte als 80% reduzieren können sie echte Probleme beim Rundflug bekommen, weil der Servoweg plötzlich nicht mehr ausreicht, weil grössere Ruderausschläge nötig wären. So kann es kommen, dass sie ihren Heli aus einer Kurve nicht mehr mit der gleichen Rollgeschwindigkeit herausholen können. Anstatt Dual-Rate können sie ihren Flugstiel so einüben, dass sie im Schwebeflug im Verhältnis zum Rundflug mit nur sehr kleinen Knüppelausschlägen fliegen.

Expo

Weiterer Begriff Exponential, es handelt sich dabei um eine Einstellung an einer Computerfernsteuerung und wird überwiegend dazu benutzt. Nutzung: Steuergefühl nahe beim Neutralpunkt des Knüppels "weicher" zu gestalten.

Ist das Exponential ausgeschaltet, bewegt sich das Servo immer proportional zum Steuerknüppel:

z.B. 25% Knüppelausschlag ergeben 25% Servoausschlag.

Mit positiven oder negative Expo-Werten, wird die Servobewegung in der Knüppel-Mittellage entweder "feinfühlig" oder "härter" z.B. 25% Knüppelausschlag ergeben 10% Servoausschlag.