



Modellhelikopter

Einführung - Kaufentscheidung - Technik - Flug





Der Autor ist seit 2004 begeisterter Modellhelikopterpilot. Der Einstieg geschah mit einem Dragonfly 4 der Firma Walkera. Schnell folgten andere Elektromodelle. Er unterhält eine Wiki-Seite über den Modellheli:
<http://web.yourweb.de/heliwiki>
Email: broschuere@web.yourweb.de

Version 08/2007-2

© 2007 by Stefan Pichel, Hamburg

Fotomodell: Elena Gromow

Bei der Zusammenstellung von Texten und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Trotzdem können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Der Autor kann für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen. Für Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf Fehler ist der Autor dankbar.

Alle Rechte vorbehalten, auch die der fotomechanischen Wiedergabe und der Speicherung in elektronischen Medien. Nachdruck und Verfielfältigung von Text und Abbildungen, auch auszugsweise, nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Autors.

Vorwort

Es ist ein netter Anblick einen Modell-Helikopter ruhig schwebend durch die Lüfte gleiten zu sehen. Alles sieht so einfach aus, dass man dem Piloten am liebsten die Fernsteuerung aus der Hand nehmen möchte, um mal selbst die Kontrolle zu übernehmen. Nicht nur ein Profi-Pilot würde sich dem aber vehement widersetzen, denn was so elegant aussieht, ist in der Regel das Ergebnis fleißigen Übens und der Investition in viele Ersatzteile.

Dieses kleine Handbuch soll den steinigen und kurvigen Weg zum Profi-Piloten etwas begradigen. Nach der Lektüre wird man sich nicht unbedingt sofort als Teilnehmer zur deutschen Meisterschaft anmelden können, aber die Bro-

schüre soll Hilfestellungen beim Einstieg geben, und man kennt danach zumindest einige der Fallstricke, über die fast jeder Anfänger stolpert und die dieses Hobby unter anderem so teuer machen.

Die hier besprochenen Themen klammern die Verbrennertechnik ausdrücklich aus, weil sich der Elektroantrieb besser für den Einsteiger eignet und an eben diese Zielgruppe richtet sich dieses Heftchen. Es soll auch erwähnt werden, dass mittlerweile viele Profis ihre Verbrennermodelle auf Elektroantrieb umgerüstet haben, weil sie damit flexibler sind und vielen Problemen aus dem Weg gehen.

Einleitung

Die Broschüre ist in 5 große Kapitel untergliedert. Im ersten Kapitel werden die Grundlagen erläutert. Wie teuer ist der Einstieg? Was muß ich als angehender Pilot beachten? Wo bekomme ich weiterführende Informationen zum Thema?

Daran schließt sich ein eigenes Kapitel über den Kauf des geeigneten Helikopters an. In diesem Teil werden die verschiedenen Typen mit ihren Vor- und Nachteilen vorgestellt und was dies für den Einsteiger bedeutet. Genauso wird die nötige Peripherie betrachtet, die als Grundvoraussetzung für den Einstieg vorhanden sein muß (Sender, Akku, Ladegerät).

Ist der Heli nun gekauft oder geliefert worden, so zeigt das nächste Kapitel, welche Einstellungen für einen erfolgreichen Flug durchgeführt werden müssen und wie die diversen Bauteile wieder justiert werden können, um nach Umbauten wieder die Flugtauglichkeit herzustellen. Ein Teil befaßt sich mit dem Tuning, dem Aufrüsten des Helis mit optionalen Komponenten (Brushless, Lipos).

An einem Heli bastelt man nicht nur, sondern fliegt ihn ab und zu auch! Doch wie erlernt man am kostensparendsten die Steuerung eines so komplexen Fluggeräts? Hierzu bietet das daran anschließende Kapitel Hilfestellung. Hier werden die Grundlagen beschrieben, die man kennen sollte, um den Heli kontrolliert in der Luft zu halten. Wer hier die Anleitung zu akrobatischen Profimanövern sucht, der hat sicherlich die Einsteigerphase bereits verlassen und



wird hier nicht mehr fündig...

Zum Abschluß werden in einem Glossar wichtige Begriffe und Abkürzungen erklärt, durch deren Benutzung man schnell den Fachmann vortäuschen kann.

An einigen Stellen wird exemplarisch auf 3 Helikopter verwiesen, die sehr unterschiedlich sind, sich aber dennoch für den Einstieg eignen. Das sind die beiden Walkera-Modelle Dragonfly 4 und 35/36 sowie der LMH Corona 120.

Kosten

Der Modellflug ist prinzipiell weder ein billiges Hobby, noch gehört er zu den teuersten. Es gibt heute fertig zusammengebaute Helimodelle (RTF-Modelle = „Ready-to-fly“-Modelle), die inklusive Fernsteuerung für etwa 100 EUR im Internet angeboten werden. Bessere Fertigmodelle sind schon für 200 EUR zu haben und möchte man mit robusteren Modelle starten, so liegen die Preise dort bei über 500 EUR.



Es wäre unfair zu verschweigen, dass sich zu den Anschaffungskosten (oft schon am ersten Flugtag) weitere Ersatzteilkosten gesellen, die nicht selten schon nach einem Monat den Anschaffungspreis des Helis über-

steigen.

Aus diesem Grund sollte der Preis für die früher oder später notwendigen Ersatzteile bei der Kaufentscheidung berücksichtigt werden. Es gibt in Deutschland Händler, die sich auf wenige Helikoptertypen spezialisiert haben. Sie bieten ihre Produkte nicht unbedingt preiswerter an, leisten aber oft einen exzellenten Support. Die Unterstützung beim Einbau von Ersatzteilen kann man nur schwer in Geld umrechnen.

Es ist schwierig, eine allgemeingültige Kaufempfehlung zu geben, aber mit den Informationen in diesem Heftchen fällt die Entscheidung bei der großen Auswahl an verschiedenen Modellen hoffentlich etwas leichter.

	Typ 1 Reines Indoor-Modell	Typ 2 Indoor+Outdoor	Typ 3 Reines Outdoor-Modell
Gewicht (Gramm)	300-400	500-600	1000-1300
Pitch	nein	ja	nein
Referenzmodell	Dragonfly 4	Dragonfly 35/36	LMH
Typ	Fertigmodell (RTF)	Fertigmodell (RTF)	Bausatz
Preis (in €)	100-200	200-300	600 + Sender (100) + Ladetechnik (100)

Die Tabelle soll die einmaligen Anschaffungskosten aufführen, die man ungefähr für die drei in dieser Broschüre vorgestellten Helitypen einkalkulieren muß. Es wird davon ausgegangen, dass es sich um die Standardmodelle ohne Änderungen in der Grundkonfiguration handelt, d.h. NiCd-Akkus, Bürstenmotoren, und Standardservos. Die Preise variieren naturgemäß stark und dürfen nur als grobe Orientierung verstanden werden.

Rechtliche Aspekte

Flugmodelle, die den Luftraum nutzen, gelten in Deutschland rechtlich als Luftfahrzeuge und bilden eine eigene Luftfahrzeugklasse.

Der Betrieb von Flugmodellen wird durch §16 Absatz 4-6 der Luftverkehrsordnung (LuftVO) geregelt. Für alle Modelle gilt eine separate Versicherung; dieses Thema wird in einem gesonderten Kapitel behandelt.

Modelle über 5kg oder mit Verbrennungsmotoren dürfen nur auf zugelassenen Geländen betrieben werden.

Über 25 kg Gewicht muss das Flugmodell einzeln zugelassen werden. Es gelten ähnliche Zulassungsvorschriften wie bei mantragenden Flugzeugen. Der Betrieb derartiger Flugmodelle setzt den Besitz eines Modellpilotenscheins

voraus und ist nur auf dafür zugelassenen Flugplätzen möglich.

Die „Luft“ ist in verschiedene Lufträume eingeteilt, die mit Buchstaben bezeichnet sind. In den kontrollierten Lufträumen C,D und E regelt die Luftverkehrs-Ordnung §16 den Betrieb von Flugmodellen. Im Luftraum D ab Bodenhöhe, der sich meist um die Flughäfen befindet, ist eine „Flugverkehrskontrollfreigabe“ von der zuständigen Flugverkehrskontrollstelle einzuholen. Für die anderen Lufträume, die erst ab einer gewissen Höhe beginnen, ist diese Erlaubnis nur einzuholen, wenn beabsichtigt wird, in diesen Höhen zu fliegen. Da es sich beim Fliegen von Helimodellen nicht um das Erreichen einer besonderen Höhe, sondern um das Beherrschen schwieriger Flugmanöver dreht, ist dieser Aspekt für den Helipiloten weniger interessant.

Versicherung

Noch bevor man die ersten Flugversuche startet, muß man über den Abschluß einer (mittlerweile obligatorischen) Haftpflichtversicherung nachdenken. Im Falle eines Schadens kommt die Privathaftpflichtversicherung in der Regel nicht auf. Stattdessen gibt es hierfür spezialisierte Versicherungen. Da man bei ferngesteuerten Geräten immer mit einbeziehen muß, dass man die gesamte Kontrolle über die Steuerung verliert (Störsignale oder ein anderer Pilot funkt auf der gleichen Frequenz), sollte man sich des Risikos bewußt sein!

Einen guten Ruf in der Modellfliegergemeinde genießt die Versicherung des DMFV, des Deutschen Modellflieger Verbands e.V. (Rochusstraße 104-106, 53123 Bonn, Tel.: 0228 / 97 85 00). Die Mitgliedschaft im DMFV kostet 42,00€ im Jahr (Jugendliche, Azubis, Schüler, Studenten, Wehr- und Zivildienstleistende: 12 EUR). Darin enthalten ist die Halter-Haftpflichtversicherung für den Betrieb von Flugmodellen bis 25 kg Startgewicht auf allen europäischen Vereinsplätzen. Durch Abschluss einer Zusatzversicherung (ZV) kann der Betrieb von Flugmodellen bis 50 kg Startgewicht auf der "grünen Wiese" versichert werden.

Der DMFV bietet folgende drei Zusatzversicherungen an (Stand Sommer 2006):

- ZV Form 2: Deckungssumme 1,5 Mio. € für Personen- und/oder Sachschäden
Prämie: 14,00 € p. a.
- ZV Form 3: Deckungssumme 3,0 Mio. € für Personen- und/oder Sachschäden
Prämie: 17,00 € p. a.
- ZV Form 4: Deckungssumme 4,0 Mio. € für Personen- und/oder Sachschäden
Prämie: 24,00 € p. a.

Auch die Allianz bietet eine Versicherung an, die Schäden an Personen oder Sachen bis zu 1.5 Millionen absichert und dabei keine Einschränkungen bezüglich des Modells macht. Sie kostet knapp 93 EUR pro Jahr (Stand Sommer 2006).

Eine Versicherung ist auch nötig, wenn man auf einem Modellflugplatz starten möchte. Oft wird diese schon bei Eintritt in einen Verein automatisch mit abgeschlossen.

Flugplätze

Wenn man sich darauf beschränkt, sein Modell ausschließlich auf Modellflugplätzen zu fliegen, so hat man mehrere Vorteile.

Zunächst einmal ist die obligatorische Haftpflichtversicherung billiger, wenn man sie beim DMFV abschließt, denn es wird keine Zusatzversicherung nötig, die auch bei Schäden auf der „grünen Wiese“ haftet.

In vielen Großstädten und in der Umgebung von Verkehrsflughäfen ist der Luftraum bis zum Boden kontrolliert, d.h. ohne explizite Erlaubnis

durch die Luftaufsicht ist das Starten eines Modellfliegers hier nicht erlaubt. Die Betreiber der Modellflugplätze in diesen Regionen kümmern sich um die Einholung dieser Erlaubnis.

Insbesondere im Winter mieten Vereine gerne große Sporthallen, die das Vergnügen auch bei arktischen Temperaturen möglich macht.

Zum Schluß sei bemerkt, dass auch der Erfahrungsaustausch mit anderen Piloten sehr lehrreich ist und die Ausübung des Hobbys in der Gemeinschaft viel mehr Spaß macht!

Informationsquellen

Bücher

Dieter Schlüter
Hubschrauber ferngesteuert
ISBN 3-7883-3126-7

Dieses Buch ist ein Standardwerk, geschrieben von einem Autor, der die Geschichte des Modellhubschraubers maßgeblich mitbestimmt hat. Es enthält wichtige Informationen zum prinzipiellen Aufbau eines Helis und physikalische Erklärung. Wer die Bauteile und deren Varianten kennen möchte, dem sei dieses Buch empfohlen. Erklärt wird auch die Entwicklung vom Großhubschrauber zum Modell. Allerdings fehlen Infos zu aktuellen Entwicklungen im Bereich Akku-Technik, digitale Steuerung und Elektroantrieb.

Ernst Bernet
Der Hubschrauber- Theorie und Praxis funkferngesteuerter Helikopter-Modelle
Verlag für Technik und Handwerk, 2006
ISBN 3-88180-030-1

Dieses Buch beschäftigt sich eingehend mit der Theorie des Helikopters. Ausführlich werden Formeln vorgestellt, anhand derer man die Flugeigenschaften des Modells berechnen kann. Das Buch richtet sich vor allem an die Bastler, die ihr Modell nicht nur aus Fertigteilen zusammenbauen, sondern die Einzelteile des Helikopters selbst berechnen und konstruieren wollen. Das letzte Kapitel geht auf das Fliegen des Helikopters ein. Obwohl das Buch mittlerweile in der 3. Auflage (2006) erhältlich ist, wird der Elektroantrieb noch nicht behandelt.



Internet-Foren und Wikis

Es gibt im Internet sehr viele Foren und Seiten, die sich mit dem Thema Modellflug auseinandersetzen. An dieser Stelle sollen zwei aktive Foren vorgestellt werden, die für angehende Helipiloten sehr interessant sind:

Ein Wiki über den Modellheli. Dies ist eine sehr informative Seite und bietet sich vor allem dann an, wenn man gezielt nach der Information zu einem Stichwort oder Fachbegriff sucht.

<http://wiki.rc-heli-fan.org/index.php/Hauptseite>

Ein weiteres Heliwiki, wo diese Broschüre ihre Wurzeln hat, findet sich hier:

<http://web.yourweb.de/heliwiki>

Forum zum Modellbau, welches sehr gut gepflegte Unterforen zum Thema Modellflug enthält:

<http://www.rclineforum.de/forum/index.php>

Forum zu allen Aspekten der Walkera-Modelle, die bei Einsteigern aufgrund der billigen Anschaffungs- und Ersatzteilkosten sehr beliebt sind.

<http://www.dragonheli.net/> -> Forum

Sonstige Quellen

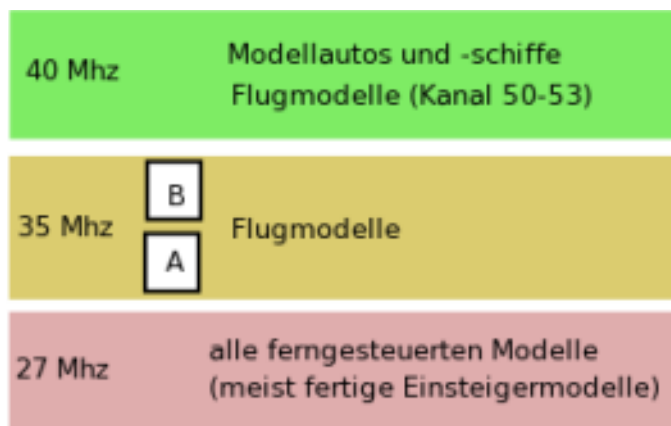
A. Sopart – M. Koch

DVD „RC-Helikopter – Modellbau in Theorie und Praxis“

www.derspielstein.com, Bestellnr. WK-001

Ein Video für den Einsteiger über alle Themen, die man zum erfolgreichen Einstieg in das Hobby wissen sollte. Besonderes Augenmerk liegt auf den Dragonfly-Modellen der Firma Walkera.

Frequenzen



Dem Hobbypiloten stehen folgende Frequenzen zur Verfügung:

27 Mhz: Dies ist eine Frequenz, auf der jeder beliebig senden kann, ohne eine Lizenz dazu zu beantragen. Man teilt sich diese Frequenz also mit sämtlichen ferngesteuerten Modellen, ob es nun Auto-, Schiffs- oder Flugmodelle sind. Die preiswerten Komplettsets verwenden häufig diese Frequenz.

35Mhz: Diese Frequenz ist in Deutschland für den Modellflug reserviert und wird auf den meisten Modellflugplätzen verwendet. Das Frequenzspektrum reicht von 35.030 bis 35.200 Mhz

(A-Band) und 35.820-35.910 (B-Band). Auf diesen Bereich verteilen sich die einzelnen Kanäle 63 bis 80 im A-Band und 182 bis 191 im B-Band. Auf Flugplätzen ist es besonders wichtig, eine Doppelbelegung zu vermeiden. In einem solchen Fall ist auch die Versicherungsleistung eingeschränkt!

Für den Betrieb einer Fernsteuerung auf diesen Frequenzen ist keine Lizenz mehr nötig! In den meisten europäischen Ländern ist es möglich, auch auf diesen Frequenzen zu funken (Ausnahme Frankreich und Griechenland).

40Mhz: Die Kanäle 50-59 und 81 bis 92 sind in Deutschland eigentlich für Modellautos und Modellschiffe reserviert, aber die unteren Kanäle 50 bis 53 dürfen zusätzlich auch für den Modellflug verwendet werden.

Neben dem Frequenzband (27, 35, 40 Mhz) wird beim Sendeverfahren zwischen FM (Frequenzmodulation) mit PPM oder PCM (Pulse Code Modulation) unterschieden, wobei letzteres zusätzlich Funktionen wie Ausfallsicherung bietet.

Flugsimulatoren

Was so einfach aussieht, gelingt meist nur durch Lernen aus Fehlern und diese führen im Flug meist zu kostspieligen Investitionen in neue Ersatzteile. Besser ist es, wenn man einmalig in einen guten Flugsimulator investiert und sein Modell dort unendlich oft crashen kann, ohne den finanziellen Ruin zu riskieren.

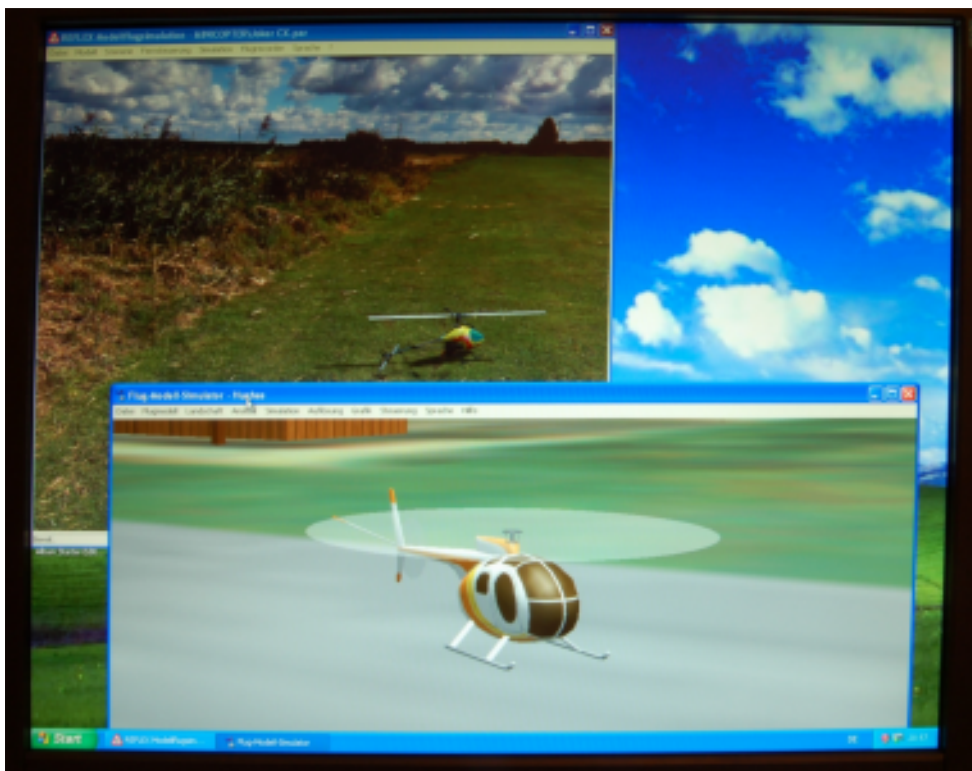
Außerdem läßt sich mit einem Flugsimulator auch gut testen, ob man sich auf das Hobby Modellflug wirklich einlassen möchte. Und ist der Simulationsheli bereits 1000 mal abgestürzt, so läßt sich der Simulator dennoch wieder fast zum Neupreis verkaufen. Versuchen Sie dies mal mit einem Gebrauchtheli nach 1000 Abstürzen...!

Die Benutzung eines Flugsimulators sollte immer der erste Schritt beim Erlernen des Modellflugs sein, ob es nun ein Tragflächenmodell oder ein Heli ist. Die verschiedenen Programme unterscheiden sich sowohl stark in ihrem Funktionsumfang als auch in ihren Preisen.

Es gibt einen sehr guten kostenlosen Flugsimulator namens "FMS". Dieser reduziert seine Funktionen auf das zum Steuern von Modellen wichtige Repertoire. Es können neben normalen Gamepads oder Joysticks auch Fernbedienungen angeschlossen werden.

Joysticks bieten sich für Helis jedoch nicht an, weil sie nur 2 Steuerachsen besitzen. Bei der Simulation von Tragflächenmodellen am FMS sind sie eingeschränkt nutzbar, wenn man keinen Wert auf eine Ansteuerung der Querruder legt. Möchte man aber jene Fernsteuerung am FMS benutzen, mit der man auch später den eigenen Heli steuern möchte, so muß man am Rechner über einen seriellen Port verfügen und benötigt ein spezielles Anschlußkabel. Dieses liegt vielen Fertigmodellen schon bei.

Ein kommerziell vertriebener Simulator ist der Reflex XTR. Dieses Profi-Produkt simuliert nicht nur die Flugeigenschaften fast perfekt, sondern gibt dem Benutzer auch das Gefühl, in einer richtigen Landschaft zu fliegen. Als Hintergrund dienen echte Fotoaufnahmen, die die Realität ziemlich genau wiedergeben. Der Benutzer hat viele Möglichkeiten, die Flugbedingungen anzupassen (z.B. Einstellungen für Windverhältnisse, Böen, Ausfallwahrscheinlichkeiten, etc.). Die Software wird mit einem USB-Interface zum Anschluß der Fernsteuerung geliefert. Dieses USB-Interface dient auch gleichzeitig als Dongle. Die Verwendung eines Joysticks/Gamepads ist nicht möglich.



Die "Flusis" Reflex XTR und FMS



tisch gesunken. Zusätzlich ist im Bereich der Akkutechnik ein großer technologischer Fortschritt zu verzeichnen, der auch komplexe Antriebstechnik zu moderaten Preisen ermöglicht.

Dem Einsteiger wird es schwerfallen, aufgrund der Produktangaben und blumigen Versprechen der Verkäufer die beworbenen Helis richtig einzuschätzen. Auf den folgenden Seiten sollen daher verschiedenen

Die Angebote im Bereich Modellhelikopter sind sehr vielfältig und kaum ein Anbieter vergißt in der Beschreibung zu erwähnen, wie geeignet das Produkt für den Einsteiger sei. So groß die Auswahl ist, so verschieden sind auch die Bauweisen und Ausstattungsmerkmale.

Insbesondere durch den Preisdruck von Diskountern und den Billigimporten aus dem asiatischen Raum sind die Preise in den letzten Jahren dras-

Helitypen vorgestellt und einzelne Bauteile in ihren unterschiedlichen Varianten erläutert werden. Mit diesem Wissen sollte es leichter fallen, einen Weg durch das Dickicht der zahllosen Offerten zu einem geeigneten Helikopter zu finden, der den eigenen Vorstellungen am ehesten entspricht.

Pitch oder Drehzahl

Es gibt verschiedene Arten, wie der Helikopter seine Höhe ändern kann. Eine Variante ist die Steuerung durch Verändern der Rotordrehzahl, eine andere ist die Modifikation der Blattanstellung bei annähernd gleicher Rotordrehzahl ("Pitch-gesteuert"). Es sind natürlich sowohl Mischformen möglich, als auch bei vielen Modellen die freie Wahl des Betriebsmodus.

Rein drehzahlgesteuerte Modelle sind in ihrem Aufbau einfacher konstruiert und nach Kollisionen leichter zu reparieren. Sie eignen sich insbesondere für den Einstieg, da sie weniger Einstellarbeit erfordern. Befindet sich der Heli in einer unkontrollierbaren Flugsituation, so muß der Anfänger die Motorleistung nur auf Null drehen, und der Heli wird sofort auf den Boden stürzen. Dies klingt vielleicht nach Ironie, ist aber ernst gemeint, denn ein solcher Absturz ist besser als ein unkontrolliert in eine

Richtung wegschleudernder Heli, der womöglich in einer Menschengruppe landet. Außerdem halten sich Schäden bei einem solchen Absturz in Grenzen, weil die Rotoren ja nicht mehr angetrieben werden und die Wucht beim Aufprall besser absorbieren können.

Ein Nachteil dieser Konstruktionen ist die Trägheit. Drehzahländerungen haben eine gewisse Reaktionszeit. Außerdem können diese Helis nicht beliebig schnell zu Boden sinken, da für eine hohe Sinkgeschwindigkeit eine starke Reduzierung der Drehzahl nötig ist. Dies führt zu einer Instabilität des Helis.

Modelle, die durch die Blattanstellung die Leistung variieren (im Schwebeflug damit die Höhe ändern), also „pitch-gesteuert“ sind, kommen den realen Hubschraubern näher. Durch die annähernd immer gleich hohe Drehzahl (siehe

Kapitel Gaskurve) liegen diese Modelle viel ruhiger in der Luft und lassen spontane und schnelle Höhenänderungen zu. Nur mit diesen Typen ist wirklicher 3D-Flug möglich, bei dem der Helikopter beispielsweise einem Rasenmäher ähnlich mit dem Rotor zum Boden gewandt über das Gras gleitet.

Diese Fähigkeiten der pitchgesteuerten Modelle werden mit einigen Nachteilen erkauft. Der größte Nachteil ist gerade für den Einsteiger relevant:

Stürzt der Heli ab, so besteht eine höhere Gefahr, dass die Rotorblätter mit hoher Drehzahl den Boden berühren, so daß nicht selten

viele Teile inklusive der Hauptrotorwelle ausgetauscht werden müssen. Nicht zu vernachlässigen ist auch die anschließende Einstellarbeit zum Wiederherstellen der Flugfähigkeit.

Für die Pitchsteuerung ist desweiteren ein zusätzlicher Servo nötig, der natürlich auch von der Fernsteuerung bedient werden muß. Kauft man Heli und Funke unabhängig voneinander, so ist darauf zu achten, dass der Sender diesen Pitch durch einen Extra-Kanal ansteuern kann; es sind also mindestens 5 Kanäle nötig! Es gibt allerdings einige Helis (z.B. die ECO-Serie), die diese „Intelligenz“ auf dem Board auf dem Heli untergebracht haben, so daß das Mischen der Kanäle komplett am Heli passiert.

Helis mit Koaxialrotor

In diesem kleinen Abschnitt soll kurz auf Helikopter mit Koaxialrotor eingegangen werden. Bei diesem Helityp handelt es sich um Helis mit gegenläufigen, übereinander angeordneten Rotoren. Diese Konstruktion hat den Vorteil, dass das Drehmoment nicht mehr mit dem Heckrotor ausgeglichen werden muß. Auf den Heckrotor kann man sogar komplett verzichten, wenn man das Drehen um die Hochachse (Gieren) durch differentielle Ansteuerung von entweder Drehzahl oder Pitch der Rotoren regelt.

Als Einsteigermodell ist ein solcher Heli durchaus geeignet, insbesondere in Innenräumen lassen sich diese Helis gut fliegen. Die Modelle sind eigenstabil, d.h. sie streben nicht dazu, in alle Richtungen auszubrechen. Die heutigen auf dem Markt erhältlichen Modelle dieses Bautyps sind allerdings sehr leicht und konstruktionsbedingt etwas träge, so daß sie sich nur bei absoluter Windstille draußen fliegen lassen. Meistens werden die Koax-Helis schon als fertig aufgebaute Modelle angeboten.

Groß oder Klein

Eigentlich sollte die Frage heißen, ob man sich einen leichten oder schweren Heli zulegen sollte, um das Fliegen zu lernen. Leider gibt es auch da keine eindeutige Antwort. Die leichten und damit kleinen Modelle sind in der Regel viel preiswerter und die Preise für die Ersatzteile halten sich meist auch in einem vertretbaren Rahmen. Allerdings sind diese leichten Modelle wesentlich schwieriger zu fliegen und führen schnell zu starker Frustration. Selbst Profis haben Probleme, diese kleinen Libellen bei etwas Wind oder nahe des Bodens ruhig zu halten (dort ist das Fliegen aufgrund des Bodeneffekts sehr anspruchsvoll). Beherrscht man jedoch so ein kleines Ding, dann sind die großen Geräte fast keine Herausforderungen mehr. Besonders im Winter kann es natürlich reizvoll

sein, einen kleinen und leichten Heli durchs heimische Wohnzimmer zu steuern.

Die großen und schweren Modelle liegen träger in der Luft und sie lassen sich auch in Bodennähe (und dort wird der Anfänger hauptsächlich üben) leichter kontrollieren. In der Luft läßt sich ihre Fluglage aufgrund ihrer Größe besser einschätzen. Wenn es aber dann trotzdem zu einer harten Notlandung kommt, sind die Kosten deutlich höher.

Wer davon ausgeht, sich nicht von den ersten Mißerfolgen einschüchtern zu lassen, aber auf einigermaßen leichtem Weg das Fliegen erlernen möchte, sollte zu einem Modell über 1kg greifen.

"Bürstenfeger" oder "Brushless"

Unter Brushless-Motoren versteht man Motoren, die keine Bürsten (Schleifkontakte) besitzen, um die Wicklungen kontrolliert mit Strom zu versorgen. Stattdessen regelt ein speziell auf diesen Motortyp abgestimmter Controller durch geeignete Aktivierung der Magnetfelder den Brushless-Motor.

Während bei den Bürstenmotoren die Lebensdauer durch die Abnutzung der Kohlebürsten begrenzt ist, sind bei bürstenlosen Motoren nur die Lager der limitierende Faktor. Daher besitzen Brushless-Motoren eine etwa 10-20 fach längere Lebensdauer.

Ein weiterer Vorteil ist die größere Leistungsausbeute, da die fehlenden Schleifer auch keine Reibeenergie absorbieren und insgesamt weniger Hitze entwickelt wird.

Leider sind Brushless-Motoren auch um etwa den Faktor 10 teurer als die „Bürstenfeger“. Aus diesem Grund findet man sie selten in preiswerten Fertigmodellen. Eine spätere Umrüstung ist zwar immer möglich, jedoch muß dazu der Motorcontroller ausgetauscht werden. Da aber viele Fertigmodelle (z.B. Dragonfly 4) alle Steuerkomponenten (Empfänger, Controller, Gyro) in einem einzigen Bauteil untergebracht haben, kann eine solche Umrüstung teuer werden. Bei vielen asiatischen Modellen (z.B. alle Walkera-Modelle) ist das Funkprotokoll nicht kompatibel mit den in Europa üblicherweise verwendeten Protokollen, so daß in einem solchen Fall bei einem Austausch des Empfängers auch die Fernsteuerung ausgetauscht werden muß!

Akkutechnik und Flugzeiten

In heutigen Elektromodellen (Verbrennermodelle werden in dieser Broschüre nicht betrachtet) werden in der Regel NiCd, NiMh oder Lipo-Akkus verwendet. Die preiswerten Fertigmodelle sind fast ausnahmslos für NiCd-Akkus ausgelegt. Mit den beiliegenden Akkus lassen sich je nach Flugstil und -höhe Flugzeiten von 3-10 Minuten erreichen.

Die umweltfreundlicheren NiMh-Akkus sind eher unbeliebt, weil sie meist teurer sind und weniger für höhere Ströme geeignet sind.

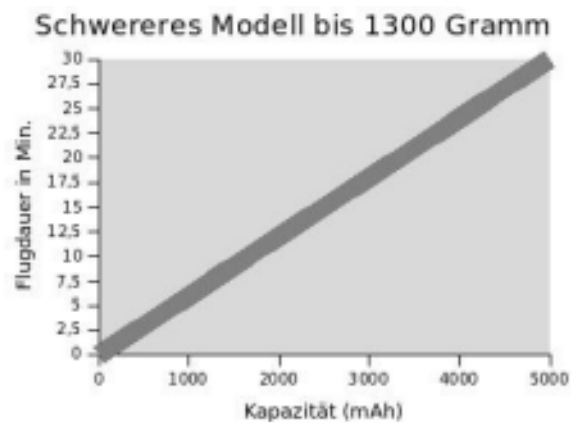
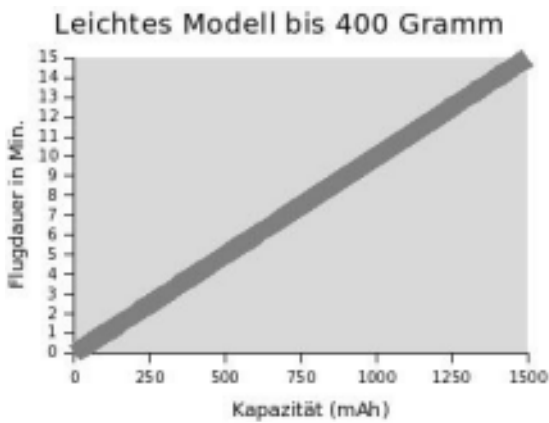
Am leistungsfähigsten sind die Lithium-Polymer-Akkus („Lipos“). Allerdings ist dies auch die teuerste Technik, sowohl was die Akkus als

auch die Ladetechnik betrifft. Mit Lipos sind Flugzeiten von mehr als 30 Minuten möglich. Da die minimale Abschaltspannung bei NiCds und Lipos unterschiedlich ist, muß bei einer späteren Umrüstung von NiCd auf Lipo auch ein

anderer Controller verbaut werden oder mit sogenannten „Savern“ gearbeitet werden, die eine Unterspannung anzeigen, bevor der Akku beschädigt wird.



Die beiden folgenden Diagramme sollen ungefähre Anhaltspunkte geben, wie lange man mit welcher Akkukapazität fliegen kann. Die genaue Flugdauer ist von der Flughöhe (Bodeneffekt), den Bauteilen des Modells (Motortyp, Leichtgängigkeit der Servos, usw.) und den Einstellungen abhängig (Pitch-Gas-Kurve, usw.).



Elektro oder Verbrenner

Die ersten Modelle besaßen einen Verbrennermotor. Mittlerweile ist die Elektro-Akku-Technik jedoch soweit fortgeschritten, dass es kaum noch Argumente für den Einsatz von Verbrennern gibt. Die Lipo-Akkus sind so leistungsfähig geworden, dass sie viele Verbrenner in den Schatten stellen. Verbrenner sind laut, nicht unbedingt umweltfreundlich und auch aus rechtlicher Sicht problematisch, denn man darf sie nicht überall fliegen. Selbst auf vielen Modell-

flugplätzen sind sie verboten.

Dagegen sind die Elektromodelle wesentlich sauberer und leiserer. Gerade für den Anfänger sind sie ideal, weil er sich nicht mehr um die Einstellungen des Motors kümmern muß, sondern sich gleich zu Beginn auf das Fliegen konzentrieren kann. Weil sich dieses Handbuch an den Einsteiger richtet, wird hier nicht weiter auf Verbrenner eingegangen.

Das Heck

Genauso wichtig wie der Hauptrotor ist das Heck für die Flugeigenschaften des Helis.

Billige Modelle besitzen zum Antreiben des Heckrotors einen eigenen kleinen Motor direkt am Heck. Dieser treibt den Heckrotor unmittelbar an und wirkt durch Veränderung der Drehzahl (Signal vom Gyro) dem Drehmoment aktiv entgegen oder führt zu den Steuerbewegungen des Hecks. Diese Variante ist sehr preiswert, jedoch ist die Lebensdauer im Vergleich zu den anderen Ansteuerungen sehr kurz. Die Motoren müssen sehr klein und leicht sein, damit sie das Heck nicht zu sehr belasten. Durch diese Unterdimensionierung laufen sie schnell heiß und verabschieden sich vorzeitig. Zudem handelt es sich bei diesen Motoren stets um Bürstenmotoren, die aufgrund ihrer Bauart nur eine kurze Lebensdauer besitzen.

Etwas teurere Modelle besitzen eine Welle oder einen Zahnriemen zum Antreiben der Heckrotoren und sind mit der Hauptwelle verbunden. Die

Drehzahl des Hecks richtet sich also nach der Drehzahl der Hauptrotoren. Je höher die Drehzahl, desto stärker ist automatisch der Ausgleich durch das Heck. Dennoch reicht dies nicht für die Stabilisierung des Hecks und erst recht nicht, wenn man die Richtung steuern können möchte. Daher werden bei diesen Modellen die Anstellungen der Heckrotorblätter der Drehzahl und der gewünschten Drehrichtung angepaßt. Richtungsänderungen sind sehr schnell und präzise möglich, das Heck ist leicht und die Ausfallsicherheit ist größer. Diese Variante ist etwas komplizierter (in der Reparatur) und auch preislich teurer. Ob nun der Antrieb durch eine Welle oder durch einen Zahnriemen vorteilhafter ist, darüber scheiden sich die Geister. Oft sind die verwendeten Bauteile in Billigmodellen jedoch von schlechter Qualität, so daß man nach schon nach kurzer Zeit die Originalteile austauschen muß. Spätestens dann sollte man das Geld in solide Ersatzteile investieren (beispielsweise Metall- statt Plastikwelle)!

Fernsteuerung

Bei den im Handel erhältlichen Fertigmodellen liegt oft bereits eine Fernsteuerung bei, die perfekt auf den Heli abgestimmt ist (Protokoll, Anzahl Kanäle). In diesem Fall ist der Nachkauf eines Senders erst dann von Interesse, wenn man sein Modell mit weiteren Komponenten aufrüsten möchte, die zur Unterstützung einen anderen Sender benötigen. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn man den Empfänger gegen einen anderen Typ austauscht, der nicht das gleiche Protokoll spricht.

Viele andere Modelle, die vom Käufer erst zusammengebaut werden müssen, werden jedoch ohne beiliegenden Sender angeboten. Hier sollte man gleich beim Kauf des Senders darauf achten, dass dieser nicht nur zum Empfänger paßt (Protokoll, Kanalzahl), sondern auch zukunftsfähig (größere Kanalanzahl) ist und Funktionen bietet, die nützlich sind (Channel-Check) und dem fortgeschrittenen Piloten feiner abgestimmte Flugmanöver ermöglichen (Dual-Rate, Expo). Die eingeklammerten Begriffe Channel-Check, Dual-Rate und Expo werden unten erklärt.

Besonders wichtig ist es, dass man an der Fernsteuerung die Möglichkeit hat, den Modus-Wechsel vorzunehmen, also die Gas- und Rollfunktion bei Bedarf tauschen zu können. Viele asiatische Modelle arbeiten im Modus 1 (Gas rechts), in Europa ist der Mode 2 (Gas links) aber weiter verbreitet. Es gibt Modelle, die dazu einen manuellen Eingriff auf der Platine erfordern (z.B. die Walkera-Modelle) und Modelle, wo dies in einem Konfigurationsdialog vom Benutzer festgelegt werden kann (z.B. die neueren Multiplex-Sender).

Nicht alle Sender sind für den Gebrauch mit Helis sinnvoll. Je nach Bautyp müssen die Signale für einen Heli so gemischt werden, daß mit einem Steuerknüppelausschlag gleich mehrere Servos oder Bauteile angesteuert werden müssen, verschiedene Signale also gemischt werden müssen. Bei pitchgesteuerten Modellen mischt der Sender bei einer Erhöhung der Drehzahl beispielsweise gleich das Signal für eine

Pitchveränderung mit. Die

noch in verschie-

denen

Auk-

tions-

börsen

angebo-

tenen äl-

teren

Fernstee-

rungen ent-

halten

manchmal

diesen Mischer

nicht, sondern

sind nur für

Flächenmodelle

oder rein drehzahl-

gesteuerte Helis ge-

eignet. Ein späterer

Modellwechsel auf

eine n pitchgesteuerten

Heli macht dann den Neukauf

einer besseren Fernsteuerung nötig. Andere

Modelle dagegen besitzen nicht nur einen

Mischer, sondern gleich eine große Auswahl an

vordefinierten Steuerungen für diverse Helitypen

oder gar die freie Konfigurierbarkeit der Misch-

kurven.

Heutige Computersender bieten zudem die

Möglichkeit, verschiedene Flugphasen zu

definieren, in die mit einem (manchmal

mehrstufigen) Kippschalter während des Fluges

gewechselt werden kann. Pro Flugphase kann

man die Wirkung der Steuerknüppel oder

anderer Geber definieren. Mögliche Flugphasen

können beispielsweise sein: Autorotation

(Simulation eines Motorausfalls), Akro-Mode

(symmetrische Blattverstellung und hohe

Motordrehzahl) oder Schweben (weiche



Steuerung).

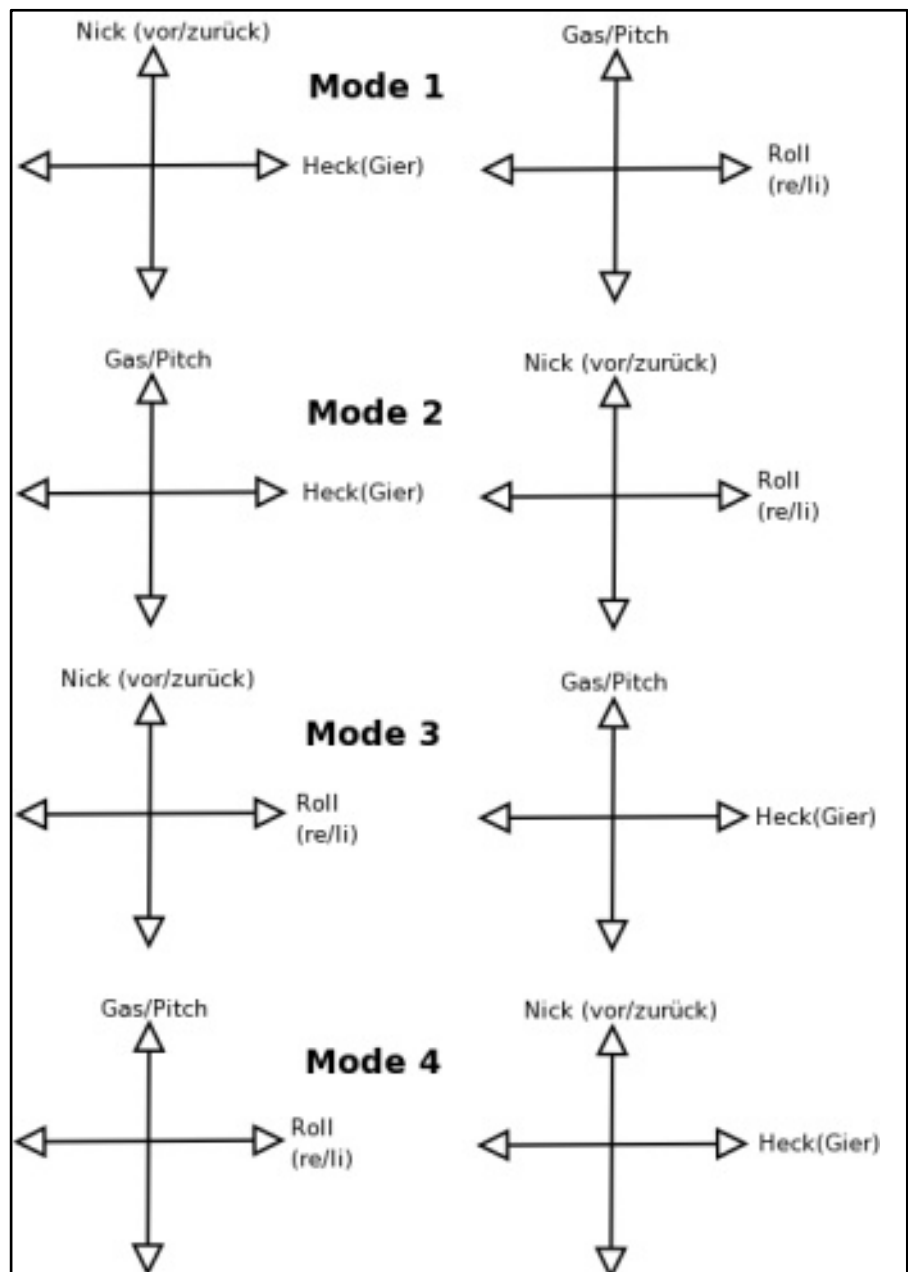
Bietet ein Sender die Option, das HF-Sendesignal erst dann einzuschalten, wenn die Frequenz nicht belegt ist (Channel-Check), so bietet dies eine höhere Sicherheit, wenn auf „der grünen Wiese“ geflogen wird. Auf Modellbauflugplätzen dürfte dieser Fall eigentlich nicht vorkommen, da hier durch geeignete Kontrollmechanismen eine Doppelbelegung eines Kanals verhindert werden sollte. Einige Sender haben diesen Channel-Check bereits integriert, bei anderen kann dies manchmal als Option nachträglich eingebaut werden.

Expo ist die Abkürzung für Exponential. Wird diese Funktion an einer Computerfernsteuerung (ist bei normalen Anlagen ggf. als Modul nachzurüsten) eingestellt, werden die Servoausschläge

bei kleinen Steuerknüppelausschlägen entweder vergrößert oder verkleinert, je nachdem ob Expo positiv oder negativ eingestellt ist. Die Stärke der Ausschläge wird vom eingestellten Wert bestimmt.

Dual-Rate Dual Rate bedeutet, daß der Servoweg bezüglich des Weges des Steuerknüppels proportional über den gesamten Servoweg erhöht oder reduziert wird.

Ist es bei den älteren Fernsteuerungen meist nötig, zur Auswahl einer gewünschten Frequenz den entsprechenden Quarz einzusetzen, so besitzen neuere Modelle einen Synthesizer, durch den die bequeme Auswahl der Frequenz in einem Dialog möglich ist.



Der "Modus" eines Senders steht für die Zuordnung der Steuerfunktionen. Verbreitet ist vor allem der Modus 2 in Deutschland.

Scale oder Trainer?

Scale-Modelle entsprechen im Idealfall maßstabsgetreu einem realen Großhubschrauber. Wahre Bastler rüsten ihre Modelle sogar mit Lautsprechern aus, aus denen während des Fluges das aufgenommene reale Motoren- und Rotorgeräusch des Vorbilds ertönt.

Als Anfänger wird man aber eher zu einem Trainer-Modell greifen. Darunter versteht man Helis, deren Verkleidung nur einen echten Heli andeutet. Diese Haube ist zum Heck hin offen

und ermöglicht Einstellungen an den "Innereien" des Helis, ohne die Verkleidung entfernen zu müssen. Zudem spart diese "halbe" Haube Gewicht. Neben dem ästhetischen Aspekt hilft eine Haube beim Erkennen der genauen Fluglage und schützt empfindliche Bauteile bei einer harten Landung.

Bei vielen Modellen ist die spätere Umrüstung von Trainer auf Scale (oder "Semi"-Scale) möglich.

Ersatzteile mitbestellen!

Nichts ist frustrierender als den gerade gekauften oder per Post erhaltenen Heli gleich am ersten Tag zu schrotten, um dann die nächsten Wochen auf die erforderlichen Ersatzteile zu warten.

Einige Teile des Helis kann man (als Anfänger) sofort zu den Verbrauchsmaterialien zählen, so dass ein ausreichender Vorrat gleich mitgekauft werden sollte.

Am anfälligsten ist in der Regel das Heck, denn die Rotoren drehen hinten mit einer sehr hohen Drehzahl und bei Bodenberührung ist der Schaden vorprogrammiert. Bei den preiswerten RTF-Modellen (z.B. Dragonfly 4) sind die Heckrotoren oft nur aufgesteckt, so daß sie bei Bodenkontakt wegspringen können. Diese billige Bauweise kann das Heck manchmal retten. Beispielsweise sollte man beim Dragonfly 4 immer

ein wenig Schrumpfschlauch oder anderen Gummischlauch mit dem richtigen Innendurchmesser dabei haben, um den Heckrotor später wieder befestigen zu können!

Schon bei einem leichten Crash wirken große Kräfte auf die Servos, die gerade bei preiswerten Modellen leicht Schaden nehmen. Oft fängt es mit einem leichten Zittern der Servos an und einige Akkuladungen später streiken sie dann oben in der Luft! Viele Piloten raten daher zum Austauschen der Originalservos durch qualitativ bessere Ersatzservos schon direkt nach dem Kauf.

Bei einigen Modellen neigen die Hauptrotorblätter aufgrund ihrer geometrischen Aufhängung bei leichten Crashes sofort in das Heckrohr einzuschlagen (z.B. LMH). Hier empfiehlt sich gleich ein Ersatzrohr mitzubestellen.

Support

Der Einstieg in das Hobby Modellhelikopter kann ziemlich frustrierend sein, wenn das Modell zwar preiswert in der Anschaffung war und auch die Ersatzteilkosten kalkulierbar sind, diese aber nur mit langer Wartezeit beschaffbar sind und es an technischer Unterstützung mangelt.

Es ist daher oft von Vorteil, wenn man sein Einstiegs-Modell auch danach auswählt, wie gut es im Markt vertreten ist. Je mehr Piloten einen bestimmten Heli fliegen, desto größer ist in der Regel auch das Angebot an technischen

Informationen und Hilfestellungen im Internet. Ausserdem sind für viel verkaufte Modelle oft auch die Ersatzteile preiswerter und schneller zu beschaffen.

Wer bei Problemen den persönlichen Kontakt der Internet-Recherche vorzieht, sollte sein Modell beim Händler vor Ort kaufen. Einige Händler bieten Probeflugstunden mit dem Wunschheli mit einem Lehrer-Schüler-System an, bevor man sich schließlich für einen Kauf entscheidet.

Einstellungen und Problembehandlung

Der Heli ist geliefert worden und das erste Anwerfen des Motors hat gezeigt, daß der Hersteller mit seinem Aufkleber „Ready-to-fly“ vielleicht etwas übertrieben hat. Die Vibrationen sind gewaltig, das Heck rotiert wie eine Schleuder und nach wenigen Minuten ist der Akku leer. In diesem Kapitel werden für solche Fälle grundsätzliche Einstellungen für die Flugtauglichkeit beschrieben und Hilfestellung bei der Aufrüstung zu einem leistungsfähigeren Modell gegeben.



Sicherheitshinweise

Hauptrotoren drehen mit bis zu 2000 Umdrehungen pro Minute. Da versteht es sich von selbst, dass der Helikopter mit genügendem Abstand zum Piloten und weiteren Personen geflogen wird.

Drehende Bauteile sollten nach einem Bruch nicht wieder verklebt werden, sondern durch neue Bauteile ersetzt werden. Die Blattspitzengeschwindigkeit eines Rotors beträgt etwa 200km/h. Sollte sich bei dieser Geschwindigkeit ein Teil der Rotorspitze lösen, so fliegt dieses Teil einem Geschoß ähnlich über eine weite Entfernung!

Es kann nicht häufig genug wiederholt werden, dass die korrekte Funktionsweise vor jedem

Start überprüft werden muß. Dazu gehört sowohl der Reichweitentest als auch der Check, dass alle Schrauben festsitzen und keine Störsignale die Steuerung beeinflussen!

Einige Einstellungen sind nicht am ausgeschalteten Heli möglich. Beispielsweise läßt sich bei vielen Modellen die Pitchregelung nicht kontrollieren, wenn die Steuerung nicht „glaubt“, dass der Rotor dreht. In allen Fällen, wo am eingeschalteten Modell gearbeitet werden muß, sollte man daher den Motor vom Stromkreis trennen. In Fällen, wo dies nicht möglich ist, sollte man zumindest sicherstellen, dass keine Kraftübertragung vom Motorritzel auf die Hauptwelle möglich ist, z.B. durch Entfernen des Motorritzels.

Gewichtsverteilung



Besonders wichtig für einen ruhigen Flug ist die korrekte Gewichtsverteilung. Der Heli darf an keiner Seite zu schwer sein, denn dies läßt sich später nur sehr eingeschränkt durch eine Trimmung am Sender ausgleichen.

Fassen Sie nahe der Hauptwelle mit beiden Händen unter die Paddelstange und prüfen Sie, ob der Heli waagrecht zum Boden hängt. Ein leichtes Übergewicht an der Nase ist besser als zum Heck hin! Dies verhindert, dass der Heli beim Abheben mit den Heckrotoren den Boden berührt. Dies wäre besonders fatal, wenn Heck und Hauptwelle miteinander verbunden sind, denn ein blockierendes Heck wird durch die Schwungkraft der Hauptrotoren leicht beschädigt.

Korrigieren Sie die Gewichtsverteilung durch Verschieben des Akkus.

Antenne

In der Grundversion besitzen die meisten Modellhelis eine Antenne in Form eines langen dünnen Drahtes. Bei der Auslieferung ist dieser oft um eine Landekufe gewickelt oder sogar wie bei einer Spule eng um die Zuführung zu einer Kufe gedreht. Diese Konstruktion ist für den Versand idealer als für den Flug. Um einen optimalen Empfang zu haben, sollte die Antenne möglichst weit vom Motor entfernt befestigt werden. Sie soll nicht aufgewickelt, sondern am besten entlang des Helis gespannt sein. Es ist sicherzustellen, dass die Antenne niemals in den Haupt- oder Heckrotor gelangen kann! Einige Piloten führen die Antenne durch ein schmales Plastikröhrchen, welches zwischen Kufen und Heckrohr befestigt wird.

Eine Alternative zum Draht ist die sogenannte Kurzantenne. Diese nur wenige Zentimeter lange Stabantenne läßt sich sichtgeschützt unter der Haube montieren. Kurzantennen werden mehr aus ästhetischen Gründen eingesetzt.

Ein zu geringer Empfang oder eine falsche Aufhängung (Motornähe) zeigt sich durch Störimpulse, die im Empfänger stark verstärkt werden und das Modell zu plötzlichen Rüttelbewegungen veranlassen können. Natürlich kann auch eine schwache Sendeleistung (leere Batterie) dafür ursächlich sein.

Spurlauf

Der Blattspurlauf ist für eine vibrationsfreie Rotation besonders wichtig. Einen falsch eingestellten Spurlauf erkennt man daran, dass die beiden Rotorblätter auf unterschiedlicher Höhe rotieren. Am besten geht man wie folgt vor:

Markieren Sie beiden Rotorspitzen mit je einem Klebestreifen unterschiedlicher Farbe.

Positionieren Sie den Helikopter auf einem Podest in

Kopfhöhe vor einem Hintergrund, bei dem sich die Rotorblätter gut abheben. In einem Abstand von mindestens 5 Metern lassen Sie den Rotor gerade so schnell rotieren, dass der Heli noch nicht abhebt.

Betrachten Sie nun die Rotorspitzen. Erkennen

Sie nun nur einen Rotor in der Queransicht, so ist der Spurlauf korrekt. Sehen Sie jedoch zwei Rotoren, die in unterschiedlicher Höhe rotieren, so muß der Spurlauf nachgestellt werden. Merken Sie sich die Farbe des Klebestreifens des höher rotierenden Rotors!

Im ausgeschalteten Zustand ändern Sie nun durch Eindrehen des Anlenkhebels des

Rotorpitches dessen Hebellänge.

Wiederholen Sie den Test, bis der

Spurlauf stimmt. Sie sollten nun feststellen, dass der Heli wesentlich vibrationsärmer fliegt.

In der Abbildung ist jeweils für die Modelle LMH 120 Corona und Walkera Dragonfly 35/36 markiert, welcher Anlenkhebel in der Länge verändert werden muß.



LMH 120 Corona

Einstellung des Spurlaufs



Dragonfly 35

Gyro

Der Gyro stabilisiert das Heck, indem das Drehmoment des Hauptrotors ausgeglichen wird. Insbesondere bei rein drehzahlgesteuerten Helis ist ein gut eingestellter Gyro wichtig, damit schnelle Leistungsänderungen (z.B. für eine schnelle Höhenänderung) nicht mit einem ruckartigem Wegdrehen des Hecks verbunden sind.

Die meisten Gyros besitzen zwei Einstellmöglichkeiten, die sich allerdings gegenseitig beeinflussen:

Mit der Sensitivity-Schraube (manchmal auch als DELAY bezeichnet) legt man die Empfindlichkeit des Gyros fest, d.h. mit welcher Stärke soll Drehmomentänderungen entgegengewirkt werden. Eine zu geringe Sensitivity führt dazu, dass die Wirkung des Gyros nicht groß genug ist, um das Heck zu stabilisieren. Ist der Wert jedoch zu hoch, vibriert das Heck im normalen Schwebeflug.

Mit der Center-Schraube bestimmt man die initiale Kraft, mit der das Drehmoment ausgeglichen wird. Diese Schraube sollte etwa in der Mitte zwischen beiden Endpunkten eingestellt werden.

Die Einstellungen müssen in der Regel mit einem winzigen Schraubenzieher durchgeführt werden, die in die Öffnungen am Gyrogehäuse geführt werden müssen, um an die dahinter liegenden Einstellschrauben zu kommen. Bei höherwertigen Gyros (z.B. GY401) kann die Sensitivity-Einstellung über den Sender durchgeführt werden. Dies muß natürlich vom Sender unterstützt werden (Anzahl Kanäle, Proportionalgeber)!

Die Einstellungen bei Piezzo-Gyros sind sehr stark temperaturabhängig. Schon der Wechsel des Standorts von einem Schattenplatz zu einer sonnigen Flugfläche kann eine Neueinstellung erfordern!

Bei einigen Gyros kann noch ein besonderer Betriebsmodus eingeschaltet werden, der sogenannte AVCS-Mode. Bei diesem Modus merkt sich der Gyro beim Einschalten die Ausgangslage, der Kreisel "rastet" quasi ein. Während der Gyro im normalen Modus nur das Drehmoment ausgleicht, versucht der Gyro im AVCS-Mode, äußeren Einflüssen entgegenzuwirken. Besonders für den Anfänger ist dieser Modus interessant. Siehe hierzu auch die Erklärung im Kapitel "Fachchinesisch".

Statisches Auswuchten

Beim sogenannten "statischen Auswuchten" der Rotorblätter versucht man, die Gewichte der beiden Rotorblätter anzugleichen. Dabei geht man so vor, dass beide Rotorblätter 180 Grad zueinander an der Innenschraube zusammengeschraubt werden. Nun hebt man

diese Konstruktion an den Schraubenenden von der Unterlage und beobachtet, ob sich dabei nur eine Seite hebt. Das leichtere Rotorblatt wird nun mit Klebestreifen so lange beschwert, bis ein Gleichgewicht entsteht.

Vibrationen

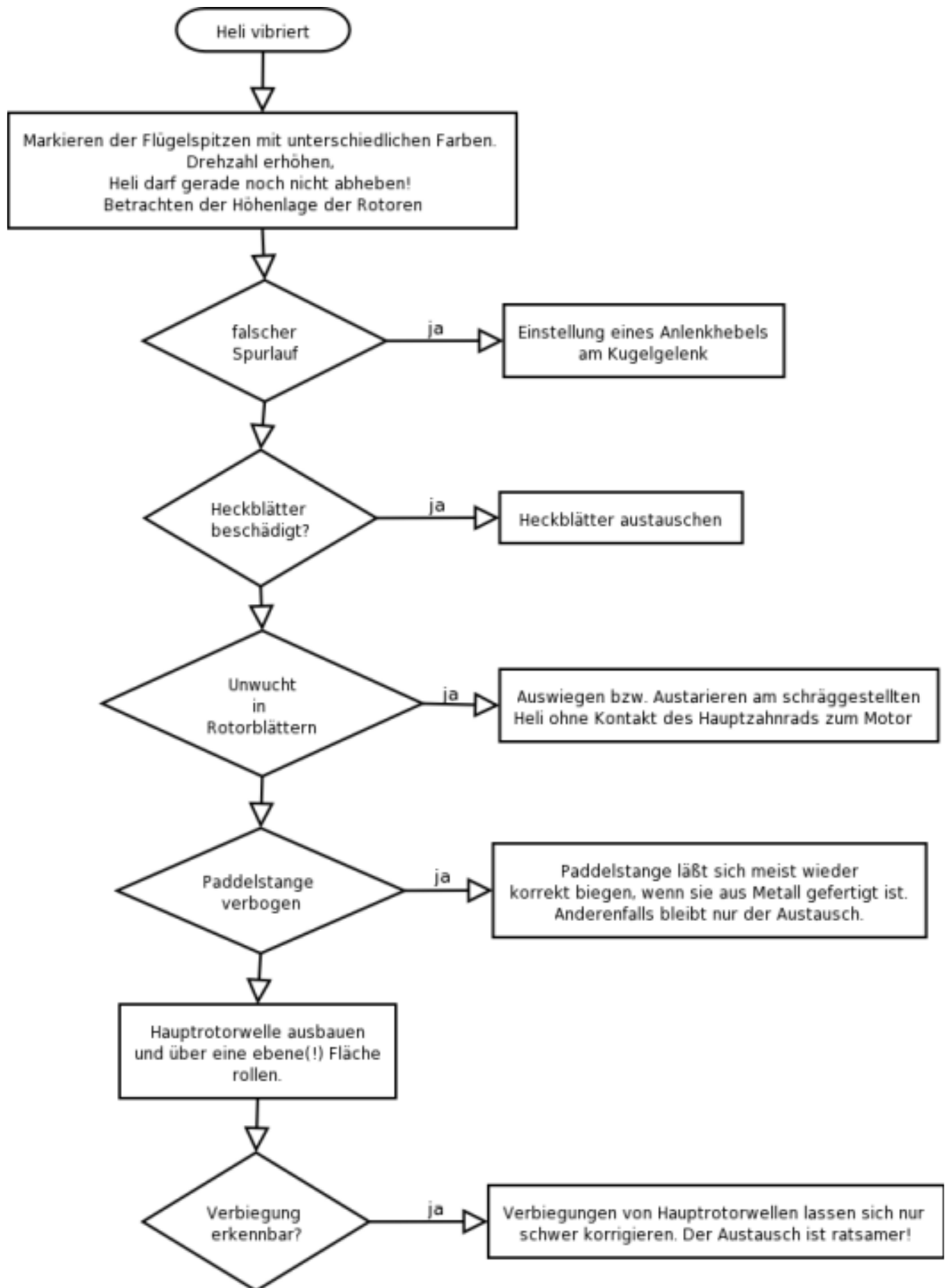
Selbst wenn der Hersteller verspricht, dass das Modell direkt nach dem Auspacken flugfertig sei, so kommt es stattdessen häufig vor, dass sich die Modelle noch am Boden durch kräftige Vibrationen selbst zerlegen wollen. Spätestens aber nach dem ersten kleineren Crash (und dieser passiert jedem Einsteiger früher oder später) kann es sein, dass der Heli vibriert.

Oft liegen die Ursachen in kleinsten Unwuchten, die bei bis zu 2000 Umdrehungen

pro Minute zu kräftigen Schwingungen führen.

Das folgende abgebildete Flußdiagramm ist als Checkliste zu verstehen. Es ist nicht nach häufigsten Ursachen „sortiert“, sondern beginnt bei den Checks, die zeitlich den geringsten Aufwand bedeuten.

Nicht im Diagramm aufgeführt sind seltenere Ursachen, z.B. dass ein defektes Hauptzahnrad einen unruhigen Lauf bewirkt.



Akkutechnik

Im modernen Modellbau haben sich drei Akkutypen etabliert. Die preiswerten NiCd- und NiMh-Akkus stehen in direkter Konkurrenz zu den leistungsfähigen Lipo-Akkus.

NiCd/NiMh:

Die umweltfreundlicheren NiMh-Akkus sind nicht so hochstromfähig wie die NiCd-Akkus und werden nur in Sendern und leichten Helimodellen eingesetzt. Im allgemeinen sind sie etwas teurer als die NiCd-Akkus. Ein großer Vorteil ist der fast nicht vorhandene Memory-Effekt, so daß ein Neuaufladen auch ohne eine vorherige Entladung schadlos möglich ist.

NiCd-Akkus sind preiswert in der Herstellung und auch die Ladetechnik kann einfach gehalten werden. Aus diesem Grund werden sie bei vielen preiswerten Fertigmodellen verwendet. NiCd-Akkus gestatten hohe Entlade- und Aufladeströme. Daher lassen sie sich mit Schnelladegeräten in wenigen Minuten aufladen. NiCd-Akkus lassen sich häufig laden und besitzen eine lange Lebenszeit, wenn man zwei Regeln beachtet: Vor dem Laden sollte der Akku entladen sein, denn ein sogenannter Memory-Effekt führt sonst zu einer verminderten Ladefähigkeit, die nach mehreren Ladezyklen zur vorzeitigen Alterung (geringere Kapazität) des Akkus führt. Außerdem darf der Akku (wie auch die anderen Akkutypen) nicht tiefenentladen werden! Akkus diesen Typs gehören bei der Entsorgung in der Sondermüll!

LiPo:

Eine relativ neue Technik stellen die Lithium-Polymer-Akkus (Lipos) dar. Sie sind leistungsfähig, können große Ströme vertragen und besitzen keinen Memory-Effekt. Durch ihr leichtes Gewicht bei großer Kapazität und geringer Selbstentladung eignen sie sich wunderbar für den Modellbau.

Nach diesem Loblied sollen auch deren Nachteile aufgeführt werden. Zunächst einmal ist der hohe Preis für diese Akkus und die erforderliche Ladetechnik abschreckend. Lipos sind wesentlich empfindlicher und haben eine geringere Lebensdauer.

Die maximale Kapazität eines Lipos sollte nicht ausgenutzt werden, wenn man an einer langen Lebensdauer interessiert ist. Es gibt hier die 30/70-Regel, nach der immer 30% der Ladung im Akku verbleiben soll.

Lipos altern schneller, es lohnt sich demnach nicht, sie auf Vorrat zu lagern.

Um die richtige Spannung zu erzeugen, sind entsprechend viele Zellen in Reihe zu schalten. Gerade bei Lipos tritt jedoch der Effekt auf, dass sich die Zellen beim Entladen und Aufladen ungleichmäßig schnell laden. Balancer müssen eingesetzt werden, um diesem Effekt entgegenzuwirken. Hier gibt es zwei Herangehensweisen: Eine Verteilung der Ladung auf dem Akkupack selber oder eine intelligente Ladetechnik, die die einzelnen Zellen des Akkupacks individuell ansprechen kann und so zu einer gleichmäßigen Ladung aller Zellen führt.

Montage der Zahnräder

An der Übertragung der Motorkraft zum Hauptrotor und zum Heckantrieb sind viele kleine und große Zahnräder beteiligt. Damit ein sicherer Flugbetrieb gewährleistet ist, müssen diese Zahnräder griffig zueinander positioniert werden. Da die meisten Motoren verschiedene Einschraubmöglichkeiten für die Befestigung am Chassis besitzen, lassen sich die Wellen in Grenzen positionieren.

Greifen die Zahnräder zu dicht ineinander, so ist der Verschleiß größer. Ist der Abstand (das Spiel) zu groß, so verringert sich die Ausfallsicherheit und es kann im schlimmsten Fall zum Durchdrehen kommen. Mit ein wenig Fingerspitzengefühl und einem dünnen Papierchen zwischen zwei Zahnrädern kann der Abstand einigermaßen korrekt eingestellt werden.

Stecker

Im Modellbau werden die verschiedensten Steckersysteme benutzt und es ist schwierig, hier die Übersicht zu behalten. Spätestens beim Nachkauf eines Akkus muß man sich jedoch mit diesem Thema beschäftigen, will man diesen auch an seinen Heli anschließen können.

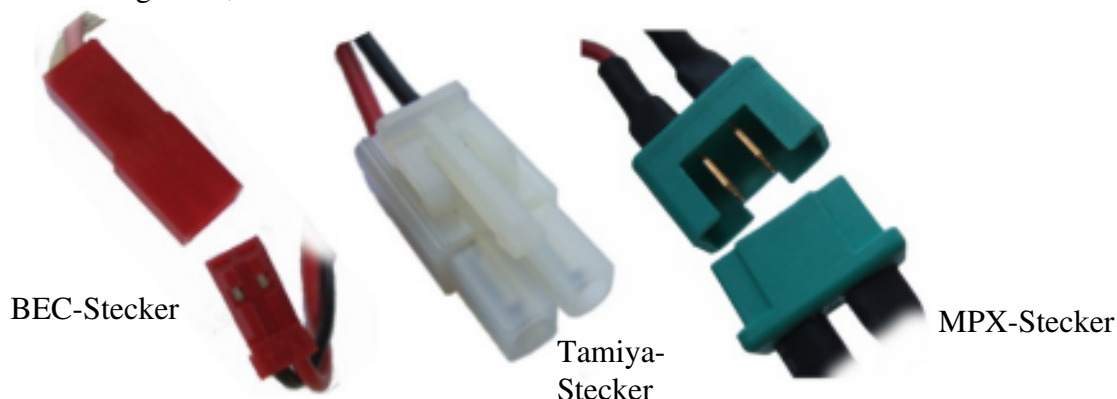
Viele preiswerte Einstiegshelikopter der leichten Gewichtsklasse bis 500gr werden mit BEC-Steckern ausgeliefert. Diese roten Stecker erhitzen bei großen Strömen sehr schnell und sind daher nicht für schwere Modelle geeignet, die zum Antrieb eine große Leistung benötigen.

Für etwas größere Ströme werden oft die Tamiya-Stecker eingesetzt. Diese Stecker lassen sich sehr leicht zusammenstecken und wieder auseinanderziehen, da sie hauptsächlich durch eine Plastiklasche aufeinander fixiert werden. Die Tamiya-Stecker werden in verschiedenen Ausführungen angeboten. Für Modelle über 1kg sollte zu den teureren Versionen mit Goldkontakten greifen, die auch höhere Ströme

verkräften.

Für Modelle über 1kg sollte man immer Hochstromstecker verwenden. Insbesondere beim Einsatz von hochkapazitiven Akkus ist es wichtig, dass die Stecker nach langer Laufzeit nicht zu sehr erhitzen. Eine Erhitzung stellt nicht nur eine Gefahr für die Betriebssicherheit dar, sondern kostet auch Leistung, was die Flugdauer verkürzt. Unter den Hochstromsteckern kennt man hauptsächlich die grünen MPX-Stecker und ihre roten Verwandten mit den runden Metallhülsen. Eine andere Option sind sogenannte Goldies (Goldstecker), die jedoch nicht verpolungssicher sind!

Achtung: Beim Verlöten von Hochstromsteckern sollte man Buchse und Stecker zusammenstecken, bevor der LötKolben angesetzt wird. Nur so läßt sich sicherstellen, dass durch die Hitze keine Verformung der Stecker eintritt!



Gas (Pitch-) kurve

Bei pitchgesteuerten Helikoptern strebt man für eine stabile Fluglage eine immer annähernd konstante Drehzahl des Hauptrotors an. Wenn sich der Winkel der Blattanstellung vergrößert (größerer Pitch), so wird der Luftwiderstand ebenso größer. Damit sich die Drehzahl nun nicht vermindert, muß die Motorleistung (Gas) vergrößert werden. Da man als Pilot nur zwei Hände hat und daher mit 4 Steuerachsen auskommen muß, muß entweder der Motorregler sicherstellen, dass die Motordrehzahl konstant bleibt (Governor-Mode) oder der Mischer im

Sender die Signale für Gas und Pitch entsprechend kombinieren. Dazu gibt es Gaskurven, die dieses Verhältnis festlegen. Je nach Flugphase werden unterschiedliche Gaskurven verwendet. Es gibt in den Sendern meist vordefinierte Gaskurven, jedoch wird jeder Pilot irgendwann seine eigenen Gaskurven erstellen wollen, denn jeder hat andere Vorlieben bei der Steuerung.

In den folgenden Diagrammen sind mögliche Kurven für zwei verschiedene Flugphasen dargestellt, die für den Einsteiger interessant

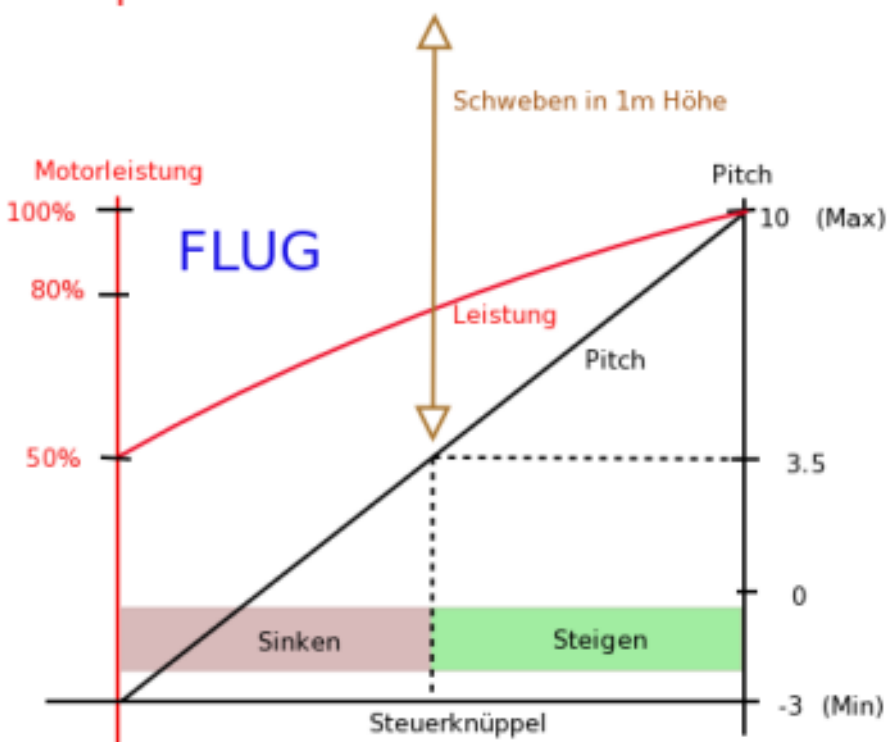
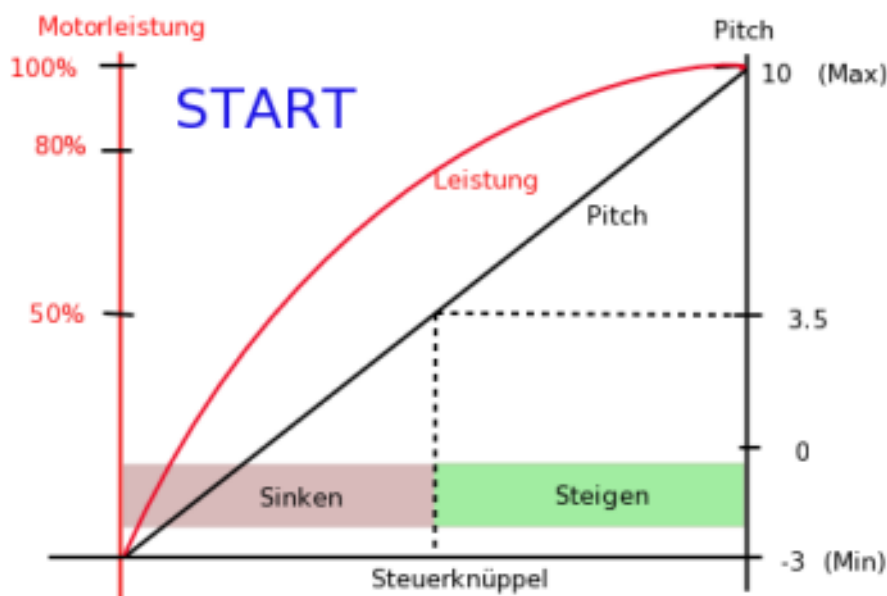
sind. Je nach Modelltyp und dessen Ausstattung sehen die Idealkurven natürlich anders aus, genauso sind die im folgenden aufgeführten Zahlen modellabhängig!

Zunächst einmal möchte man den maximal möglichen bzw. für den Einsteiger sinnvollen Pitchbereich ausnutzen. Übliche Werte sind -3 Grad bis +10 Grad für den Pitchbereich. Für den Anfang definieren wir eine Pitchkurve, die linear über den gesamten Steuerknüppelweg verläuft.

Während der Startphase (Diagramm START) soll der Rotor des Helis in der Knüppelposition 0 nicht drehen. Erst bei der Mittelstellung des Knüppels soll er abheben und oberhalb des Bodeneffekts schweben. Dafür muß die Motorleistung dort auf etwa 80% ansteigen und der Pitch bei 3.5 Grad eingestellt sein. Diese Kurve für Gas und Pitch ist für das Erlernen des Fliegens eines Helis ausreichend.

Zum schnellen Sinken ist diese Kurve allerdings ungeeignet. Zieht man den Steuerknüppel stark zurück, so würde die Drehzahl so stark reduziert, dass der Heli instabil wird. Die Lösung besteht in einer Anhebung der Drehzahl bei niedrigen Pitchwerten. Das zweite Diagramm ("FLUG") zeigt, dass die Gaskurve bei Knüppelposition 0 schon bei 50% beginnt. Diese zweite Kurve sollte nicht für den Startvorgang benutzt werden, es sei denn, man verfügt über einen Sanftanlauf für den Motor!

Im Idealfall sollte man in der Schwebeposition zwischen den beiden Kurven umschalten. Hier ist Gas- und Pitchwert identisch, so dass der Heli beim Umschalten keine abrupte Höhenänderung durchführt und die Zahnräder



für den Motorantrieb geschont werden.

Für den 3D- oder Acro-Modus würden die Kurven ganz anders aussehen. Um sowohl in Normalfluglage als auch im Rückenflug möglichst gleiche Flugleistungen zu erreichen, gestaltet man die Kurven symmetrisch um den Nullpunkt. Dieser Modus ist für den Einsteiger nicht geeignet und wird daher nicht weiter erläutert.

Die dargestellten Kurven sind nur als Beispiele zu verstehen! Von Hersteller zu Hersteller sind andere Kurven in den Sendern implementiert, genauso macht es durchaus Sinn, aufgrund eigener Vorlieben andere Kurven zu definieren.

Hoch hinaus - der erste Flug!

Dieses Kapitel soll die ersten Schritte beschreiben, um den Heli erfolgreich in die Luft zu bringen, ohne ihn dabei zu crashen. Nicht behandelt werden hier die weiteren Lernschritte, die nötig sind, um das Modell komplett zu beherrschen.

Landegestell

Ein (Trainings-)Landegestell besteht aus 2 leichten Stäben aus Holz oder Carbonfaser, die kreuzweise übereinander unter den Landekufen befestigt werden. An den vier Enden gehören leichte Kugeln, bevorzugt aus glattem Material. Hier bieten sich Tischtennisbälle an.

Jedem Einsteiger wird eindringlich empfohlen, die ersten Flugversuche mit diesem Hilfsmittel durchzuführen. Jeder Heli hat einen "unbändigen" Zwang zur Seite auszubrechen. Wer zum ersten Mal einen Heli steuert, der wird damit zu kämpfen haben, auf die Ausbrechversuche des Helis zu reagieren, statt ihn kontrolliert nach seinem Willen zu steuern.

Da ergeben sich zwangsläufig spontane und harte Notlandungen, bei denen der Heli zuvor nicht unbedingt horizontal ausgerichtet und bewegungslos über einem Punkt steht. Hat der vorausschauende Pilot in diesen Fällen jedoch die Landeauflagefläche durch das Landegestell vergrößert, so läßt sich dadurch eine Berührung von Rotor und Boden vermeiden.

Noch ein anderer Vorteil ergibt sich aus der Verwendung eines Landegestells. Die Fluglage ist viel besser einzuschätzen, wenn das Modell bei einigem Abstand dadurch visuell größer erscheint.



Schweben

Stellen Sie das Modell auf einer ebenen und einigermaßen glatten und weiträumigen Fläche vor Ihnen ab. Ideal sind große Parkplätze oder verwaiste Schulhöfe außerhalb von Wohngebieten und frei von Zuschauern. Schalten Sie den Sender ein, stellen den Motorhebel oder Pitch auf Null. Erst dann schalten Sie den Heli „scharf“.

Stellen Sie sich in mindestens 5 Metern Abstand zum Heli so hin, dass dessen Heck zu Ihnen zeigt. Gehen Sie einen Schritt zur Seite, damit sie später die Fluglage besser beurteilen können.

Geben Sie nur soviel Gas, dass der Heli „leicht“ wird. Er wird nun versuchen, über den Boden in seitlicher Richtung zu rutschen. Seine Vorzugsrichtung ist übrigens von der Drehrichtung des Hauptrotors abhängig! Trimmen Sie die Senderpotis. Versuchen Sie den Heli auf einer Stelle zu halten. Haben Sie

ein Landegestell mit glatten Tischtennisbällen unter dem Heli befestigt, so ist der Lerneffekt hier am besten, denn der Heli kann rutschen ohne wirklich vom Boden abzuheben.

Erst wenn Sie die obige Aufgabe erfolgreich mehrere Sekunden schaffen (und das Erlernen kann Tage dauern), geben Sie mehr Gas und lassen den Heli etwas höher steigen. Er ist hier zwar instabiler als in großer Höhe. Aber wenn Sie ihn hier beherrschen, so sind größere Höhen später kein Problem mehr. Achten Sie immer darauf, dass das Heck stets zu Ihnen zeigt!

Achten Sie auch darauf, dass die horizontale Fluggeschwindigkeit nicht zu groß wird. Bevor dies passiert, lassen Sie ihn einfach „fallen“. Bei Flugversuchen in Bodennähe halten sich mögliche Schäden in Grenzen.

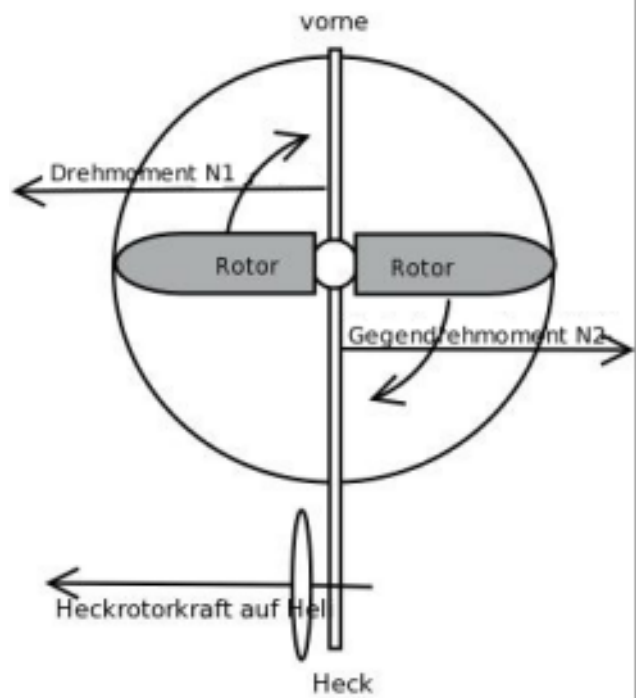
Heli-spezifische Effekte

Bei den ersten Flugversuchen wird man als angehender Pilot interessante Effekte beobachten können, die man vorher wahrscheinlich nicht vermutet hat. Da wäre zunächst der Bodeneffekt. Unterhalb einer Höhe von etwa einem Rotorradius scheint der Heli wie auf einem Luftkissen zu fliegen. Er ist hier sehr instabil und versucht zu allen Seiten auszubrechen. Die nach unten geblasene Luft kann am Boden nicht weiter sinken und wird zur Seite abgelenkt. An den Rotorspitzen wird die Luft wie im Kreis erneut in den Sog nach unten gedrückt. Durch diese Luftverwirbelungen entsteht die beschriebene Instabilität. Die positive Nebenwirkung dieses Luftkissens ist die geringere nötige Energie zum Abheben des Helis. Gerade rein drehzahlgesteuerte Helis können sich eine sehr lange Zeit mit einer

einzigsten Akkuladung nahe über dem Boden halten.

Ein anderer interessanter Effekt ist das Ausbrechen zu einer Seite beim Abheben. Hier wird durch das Drehmoment und die Kraft des Hecks der Heli in eine Richtung gedrückt. Damit der Heli genau senkrecht abhebt, ist ein entgegensteuerndes „Rollen“ nötig. Direkt nach dem Abheben ist diese Gegensteuerung zu halbieren, da sich der gesamte Heli in der Luft dann bereits in diese Richtung geneigt hat. Die Kräfte, die den Heli zur Seite ausbrechen lassen, sind im Diagramm eingezeichnet. Je nach Drehrichtung des Hauptrotors wird der Heli beim Abheben und während des Flugs seitlich nach links oder rechts gezogen.

Steuert man den Heli mit größerer Geschwindigkeit in eine Richtung, so gewinnt er an Höhe. Wenn er nämlich an einer Stelle schwebt, tritt folgendes auf: Ein Rotorblatt schiebt die Luft nach unten. Das nächste Rotorblatt gerät in die gleiche Luftströmung des ersten Rotorblatts, also in die sich bereits nach unten bewegende Luftmasse. Dadurch ist der gesamte Auftrieb geringer. Fliegt der Heli jedoch schnell in eine Richtung, so kreisen die Rotorblätter auch in Luftmassen, die noch nicht nach unten gewirbelt wurden. Dadurch wird der Auftrieb erhöht. Der gleiche Effekt tritt auf, wenn eine starke Windböe auf den schwebenden Heli trifft. Er wird dann sofort an Höhe gewinnen, bei nachlassender Windstärke jedoch genauso schnell wieder sinken. Windiges Wetter ist für den Einstieg daher wenig geeignet!



Fachchinesisch



A-Band:

Die für den Modellflug reservierte Frequenz 35Mhz ist in ein A- und ein B-Band unterteilt. Das A-Band reicht von 35.030 bis 35.200 Mhz und enthält die Kanäle 63-80.

Autorotation:

Man versteht unter Autorotation den antriebslosen Gleitflug eines Helis, bei dem die Rotorblätter bei kleinem negativem Pitch weiterdrehen und wie bei einem Tragflächenmodell Auftrieb erzeugen. Im Falle eines Motorausfalls muß der Pilot sofort auf einen kleinen negativen Pitch umschalten, damit die Rotoren weiterdrehen und es zur Autorotation kommt. Da der Helikopter jedoch ein sehr schlechtes Gleitverhältnis besitzt, sinkt er sehr schnell, ist jedoch steuerbar. Der Pilot muß den Heli in einer Vorwärtsbewegung zu Boden steuern und in Bodennähe abfangen und den Pitch wieder auf einen positiven Wert regeln. Im Idealfall

wird der Heli sanft aufsetzen. Dieses Flugmanöver beherrschen nur Piloten mit langjähriger Erfahrung.

AVCS-Modus:

Der AVCS-Modus ist ein Arbeitsmodus des Gyros. Im Gegensatz zum normalen Modus, bei dem der Gyro nur das Drehmoment des Hauptrotors ausgleicht und damit ungewollten Drehbewegungen entgegenwirkt, arbeitet der Gyro im AVCS-Modus derart, dass er die Drehgeschwindigkeit kontrolliert, d.h. der Heli behält im AVCS-Modus das "Heading" bei, wenn er durch äußere Einflüsse gestört wird. Wenn der Heli also im AVCS-Mode schweben würde und man ihn mit der Hand um 90 Grad drehen und dann loslassen würde, würde er wieder in die ursprüngliche Richtung zurückdrehen. Das kommt daher, dass ein Gyro mit AVCS-Modus einen PID-Regler besitzt, der die Drehgeschwindigkeit aufintegriert und somit immer weiß, um

wieviel er gedreht wurde.

Das muß natürlich ausgeblendet werden, wenn Steuereingaben gemacht werden. Abhängig von der Größe der Steuereingabe dreht der Heli mit einer bestimmten Drehgeschwindigkeit und wenn man dann das Steuer wieder in die Neutralstellung zurückbringt, merkt sich der Gyro die neue Richtung.

Balancer:

LiPo-Akkus mit 7.4 oder 11.1 V bestehen meist aus mehreren Zellen, die dann in Serie geschaltet sind. Ein Ladegerät, welches diese Zellen auf einmal lädt, berücksichtigt nicht, dass die Zellen unter Umständen verschieden schnell laden, bzw. vorgeladen waren. Ein Balancer gleicht dies aus.

B-Band:

Die für den Modellflug reservierte Frequenz 35Mhz ist in ein A- und ein B-Band unterteilt. Das B-Band reicht von 35.820 bis 35.910 Mhz und enthält die Kanäle 182-191.

Brushless:

Billige Motoren haben Bürsten als Schleifer, die den Strom übertragen. Diese nutzen sich bei längerer Benutzung ab. Dagegen haben Brushless-Motoren ohne Bürsten eine längere Laufzeit, die durch die Lager der Motorwelle bestimmt ist. Sie arbeiten mit außen angelegten Magnetfeldern, so daß eine andere Beschaltung notwendig ist. Dies muß die Heli-Steuerung (Regler) unterstützen.

Bodeneffekt:

Die Steigkraft eines Heli ist abhängig von der Höhe, also der Entfernung zum Boden. Der Hauptrotor bläht Luft nach unten. Je näher der Heli dem Boden ist, desto mehr muß die Luft zur Seite ausweichen. Daraus ergibt sich eine Art Luftkissen. Dies bewirkt, dass der Heli weniger Leistung braucht, wenn er in Bodennähe schwebt. Auf der anderen Seite zeigt er dort aber auch ein sehr instabiles Flugverhalten. Der Bodeneffekt reicht bis in eine Höhe von etwa dem halben bis ganzen Rotordurchmesser. Auf glatten Untergründen ist der Bodeneffekt größer als auf rauem.

Channel-Check:

Manchmal wird man als Modellflieger nicht alleine auf der grünen Wiese unterwegs sein,

sondern sich die Luft und die verfügbaren Frequenzen mit anderen Piloten teilen. Um zu verhindern, dass zwei Sender auf dem gleichen Kanal funken, gibt es elektronische Helfer, die anzeigen, ob auf einer Frequenz schon ein Trägersignal liegt. In diesem Fall darf man den eigenen Sender nicht einschalten! Es gibt Sender, die diesen Channel-Check bereits eingebaut haben oder für die es als Option (nachrüstbar) verfügbar ist. Diese Sender aktivieren ihr HF-Signal erst, wenn der gewählte Kanal frei ist.

Collective Pitch:

Collective Pitch (oft als CP) steht für die kollektive Blattverstellung, durch die pitch-gesteuerte Helikopter eine Leistungsänderung bewirken, die im Schwebeflug zu einer Höhenänderung führt. Bei beiden Rotorblättern wird die Blattanstellung simultan und gleichwertig gesteuert.

DMFV:

Die Abkürzung steht für "Deutscher Modellflieger Verband". Der DMFV bietet seinen Mitgliedern neben vielen Informationen, einer Mitgliedszeitung und zahlreichen Veranstaltungen auch eine Haftpflicht-Versicherung an, die durch optionale Zusatzversicherungen individuell angepaßt werden kann.

Dual-Rate:

Dual-Rate bedeutet, daß der Servoauschlag bezüglich des Weges des Steuerknüppels proportional über den gesamten Servoweg erhöht oder reduziert wird.

Expo:

Expo ist die Abkürzung für Exponential. Wird diese Funktion an einer Computerfernsteuerung (ggf. als Modul nachrüstbar) eingestellt, werden die Servoauschläge bei kleinen Steuerknüppelausschlägen entweder vergrößert oder verkleinert, je nachdem ob Expo positiv oder negativ eingestellt ist. Die Stärke der Ausschläge wird vom eingestellten Wert bestimmt.

Fail-Safe:

Wenn der Empfänger außer Reichweite des Sendesignals gerät, lassen sich mit einem Fail-Safe-Modul (zwischen Empfänger und Servos) vorher einprogrammierte Servo-Positionen anfahren.

Freilauf:

Ein Freilauf beim Heli ist etwa das gleiche wie ein Freilauf beim Fahrrad. Steht der Motor still und treibt die Hauptrotorwelle nicht mehr an, so kann der Rotor dennoch weiterdrehen. Der Vorteil ist der Schutz des Zahnrades beim schnellen Zurückdrehen der Motorleistung.

Gieren:

Drehen des Helis um die Hochachse, steuerbar durch den Pitch des Heckrotors (oder dessen Geschwindigkeit je nach Modell)

Gleitzahl:

Die Gleitzahl ist ein Wert, der sich aus dem Gleitwinkel eines Luftfahrzeuges im stationären Gleitflug ergibt. In anschaulicherer Form wird sie auch als Gleitverhältnis dargestellt. Daraus lässt sich die horizontale Entfernung errechnen, die das Flugzeug in stiller Luft bei einem gegebenen Höhenverlust zurücklegt. Bei einer Autorotation (Bei Ausfall des Antriebs kann bei einigen Modellen der Blattanstellung umgekehrt werden, so dass die Rotoren selbstständig durch den im Fall nach oben ziehenden Luftstrom rotieren) bestimmt die Gleitzahl die Sinkgeschwindigkeit.

Governor-Mode:

Dies ist ein Modus des Motorreglers, der bewirken soll, dass die Motordrehzahl immer konstant gehalten wird, auch wenn durch eine Pitchveränderung die aufzubringende Motorkraft variiert. Dieser Modus ist nur pitchgesteuerte Modelle interessant.

Gyro:

Der Gyro (oder auch Kreisel) ist ein Bauteil zur Stabilisierung des Modells um eine Achse; beim Heli wird dies die Hochachse sein. Im Modellbau werden in der Regel Piezokreisele eingesetzt, die zwar preiswert in der Herstellung sind, jedoch den großen Nachteil der großen Temperaturempfindlichkeit besitzen. Die meisten Gyros besitzen daher mindestens 2 Einstellmöglichkeiten: eine für die Empfindlichkeit und eine andere für die Mittelstellung. Da Gyros auch sehr empfindlich auf Vibrationen reagieren, sollten sie mit einer Schaumstoffunterlage auf dem Chassi befestigt werden.

Indoor-Modell:

Wie der Begriff andeutet, ist ein solches Modell aufgrund seines Gewichtes oder seiner Flugeigenschaften nur für absolut windstille Lufträu-

me geeignet. Idealerweise fliegt man diese Modelle im Haus oder in abgeschlossenen Räumen (z.B. Garagen, Sporthallen).

Landegestell:

Hilfsmittel zur Übung von Landungen und zum Abfangen von "harten Landungen". Wird unter den Heli montiert und vergrößert die Auflagefläche.

LiPo-Akku:

Lithium-Polymer-Akku. Im Gegensatz zu NiMh (Nickel-Metallhydrid) sind diese Akkus bei größerer Kapazität meist viel leichter. Allerdings muß man dazu auch ein für LiPo geeignetes Ladegerät besitzen!

LiPo-Saver:

Ein LiPo-Akku darf niemals ganz "leergeflogen" werden, weil dies zu einer Tiefentladung führt, die den Akku zerstört. Daher kann man einen LiPo-Saver einbauen, der genau dies verhindert, indem er eine Unterspannung anzeigt.

LMH:

Robuster Einstiegs-Helicopter der amerikanischen Firma Lite Machines. Es gibt ihn in verschiedenen Varianten, z.B. Corona 110 und Corona 120 (neuere Version). Gemein ist allen Typen, dass sie nicht Pitch-gesteuert sind, also die Höhe nur über die Rotordrehzahl gesteuert wird.

Mischer:

Eine elektronische Möglichkeit, meist in der Fernbedienung implementiert, zur Mischung zweier Signale mit unterschiedlichen Frequenzen. Wird beispielsweise benutzt, um durch die Änderung einer Steuerachse auf der Fernbedienung sowohl eine Änderung der Drehzahl als auch des Pitches eines Rotors zu bewirken.

Mode I/II:

Mode I: Der "Gashebel" befindet sich auf der rechten Seite der Fernsteuerung. Mode II: Gas wird über den linken Hebel gesteuert.

Motorcontroller:

Der Motorcontroller oder (Drehzahl-)Steller dient der Regelung des Motors. Er hat eine elektrische Verbindung zu Akku, Empfänger und Motor und versorgt den Motor mit der für

die gewünschte Drehzahl passenden Stromstärke.

Nicken:

Das Vorwärts/Rückwärts-Kippen des Helis, verursacht durch die entsprechende Bewegung der Taumelscheibe.

Paddel:

Die Paddel sind die Hilfsrotorblätter und dienen hauptsächlich der Stabilisierung des Helis. Außerdem wird durch die zyklische Veränderung ihres Pitches wird der Hauptrotor indirekt angesteuert.

Pitch:

Blattanstellung der Rotorblätter. Durch deren Änderung im Flug kann der Helicopter zum Steigen oder Sinken bei nahezu gleichbleibender Rotordrehzahl veranlaßt werden. Nicht alle Modelle verfügen über die Möglichkeit, den Pitch zu steuern, vor allem die preiswerteren Modelle sind damit nicht ausgerüstet. Die Steuerung über Pitch ist allerdings die einzige Möglichkeit für viele Kunstfiguren, z.B. den "Rasenmäher" (auf dem Kopf fliegend über den Boden schweben). Trotzdem soll hier betont werden, dass der Anfänger zunächst nicht mit der Pitch-Steuerung beginnen sollte. Stattdessen sollte er das Steigen und Sinken über die Motordrehzahl kontrollieren, so dass er bei unkontrollierbaren Flugsituationen schnell den Motor abschalten kann, um seinen Heli nicht komplett zu zerstören.

PCM:

PCM steht für "Puls-Code-Modulation". Bei diesem Übertragungsprotokoll wird das eigentlich analoge Signal digital kodiert und an den Empfänger übermittelt. Ein analoger Wert setzt sich aus Bits zusammen, die je den Wert 0 oder 1 annehmen können. Je mehr Bits für die binäre Codierung zur Verfügung stehen, desto feiner ist die Quantisierung. Die Anzahl verwendeter Bits kann von Sender zu Sender variieren. Zusätzlich werden dem digitalen Signal Prüfbits hinzugefügt, anhand derer für den Empfänger die Gültigkeit des Signals erkennbar ist. Ungültige Signale werden ausgeblendet. Durch die Verwendung des PCM-Protokolls wird die Übertragung sicherer, da der Empfänger nur noch die binäre Null oder Eins unterscheiden muß und anhand der Prüfbits sichergestellt wird, dass die ansteuernden Elemente (z.B. Servos) nur auf-

grund von absolut korrekt empfangenen Signalen getriggert werden.

PPM:

PPM steht für "Pulse-Pause-Modulation". Sender, die mit diesem Übertragungsprotokoll arbeiten, übermitteln die Information über die einzustellende Servoposition mittels der Länge der übermittelten Impulse an den Empfänger. PPM ist ein herstellerübergreifender Standard, so daß sich Sender und Empfänger unterschiedlicher Hersteller verstehen können.

Rollen:

Das Seitwärts-Kippen des Helis, verursacht durch eine entsprechende Bewegung der Taumelscheibe

RTF-Modell:

RTF steht für "Ready-to-fly" und bedeutet, daß ein solches Modell schon fertig zusammgebaut verkauft wird. Als Käufer spart man sich damit den Bastelaufwand und kann sofort mit dem Fliegen beginnen.

Scale-Modell:

Unter Scale-Modellen versteht man maßstabsgetreu nachgebaute Modelle realer Flugzeuge. Allerdings können müssen Kompromisse bei der Verkleinerung einiger Komponenten wie z.B. der Tragflächen gemacht werden, um die Flugfähigkeit nicht zu mindern.

Steller:

siehe Motorkontroller

Steller-Mode:

Dies ist ein Modus des Motorreglers. In Abhängigkeit vom Gaswert, der vom Sender gesteuert wird, wird die Motorleistung eingestellt. Das bedeutet, dass der Sender alleine für die Motordrehzahl verantwortlich ist. Dieser Modus ist für drehzahlgesteuerte Modelle auszuwählen. Bei pitchgesteuerten Modellen muss der Pilot die Gaskurve so anpassen, dass auch bei großen Pitchwerten keine Reduzierung der Motordrehzahl passiert.

Synthesizer:

Bei Fernsteuerungen bedeutet dies, dass zur Frequenz- bzw. Kanalwahl kein Quartz mehr eingebaut werden muß. Stattdessen wird direkt mit dem Synthesizer im Sender der gewünschte Kanal ausgewählt.

Erfolgreich einsteigen



Allgemeine Infos

Kosten - Rechtliches - Versicherung - Infoquellen - Flugsimulatoren

Kaufberatung

Pitchgesteuert - Gewichtsklassen - Akkutechnik - Sender

Einstellungen

Sicherheit - Gewichtsverteilung - Spurlauf - Gyro - Vibrationen

Hoch hinaus - der erste Flug

Landegestell - Schwebeflug - Flugeffekte