

Thomas Riegler

**Mit exklusiven
Videos auf DVD:**

Die Flugschule

Schritt für Schritt vom
Anfänger zum Piloten

Kunstflieger

Action, Spaß und Spannung!
So fliegen die absoluten
Helikopter-Profis

RC-Helikopter richtig fliegen

Schritt für Schritt zum Flugerfolg

**INFO-
PROGRAMM**
gemäß
§14 JuSchG

FRANZIS

Vorwort

Ein Hubschrauber fliegen zu lassen, zählt zur spannendsten und attraktivsten Variante, sich dem Hobby der Modellfliegerei zu nähern. Für ferngesteuerte Hubschrauber spricht vieles. Einerseits machen die mitunter sehr preiswerten Komplettsätze den Einstieg ins Hobby leicht. Außerdem kann man Hubschrauber das ganze Jahr über an fast jedem Ort fliegen lassen – aber das will gelernt sein. Zum Erfolg gelangt man nur durch viel Fleiß und Üben mit System. Es sind mehrere Wochen einzuplanen, ehe man einen Modellhubschrauber soweit beherrscht, um mit ihm seine Bahnen am Himmel ziehen zu können. Dieses Buch vermittelt Ihnen alles Wissenswerte rund ums Thema Hubschrauber-Modellflug, liefert wertvolle Tipps und führt Sie Schritt für Schritt zum Flugerfolg. Dadurch gelingt der Heliflug nicht nur in kürzerer Zeit, Sie sparen so auch Ihr Portemonnaie. Denn jede Fehlfunktion ist für den Heli sehr gefährlich. Es treten deutlich schneller erste Schäden auf, als man vermuten würde – vor allem Rotorblätter sind gefährdet. Wenn Sie gleich am ersten Flugtag mehrere Rotorblattersätze „verbrauchen“, geht das richtig ins Geld. Helifliegen kann man aber auch deutlich preiswerter lernen, und die folgenden Kapitel sagen Ihnen, wie. Falls doch einmal etwas beim Fliegen zu Bruch gehen sollte, erläutert ein Kapitel, wie Sie Helikomponenten austauschen und reparieren.

Das Buch haben die Profis der Modellfliegergruppe Dölsach, die den Hubschraubermodellflug perfekt beherrschen, mit ihrem fachkundigen Wissen ermöglicht. Dafür an dieser Stelle herzlichen Dank. Mögen Ihnen die vielen Profitipps eine wertvolle Hilfe sein, damit Sie Ihren Modellhubschrauber problemlos und anspruchsvoll steuern können.

Viel Erfolg!
Thomas Riegler



Weitere Informationen:
<http://mfg-doelsach.ginds.net>

Inhalt

1	Warum fliegt ein Hubschrauber überhaupt?	9
2	Alle Steuerfunktionen auf einen Blick	11
2.1	Steigen und sinken	11
2.1.1	Fester Pitch und Kollektiv-Pitch	12
2.2	Vor- und zurückfliegen	12
2.3	Seitwärts fliegen	14
2.4	Kurven fliegen	15
3	Tipps zum Kauf eines Komplettssets	17
3.1	Mit einem Anfängerset beginnen	17
3.1.1	Inhalte	17
3.1.2	Ferngesteuerte Hubschrauber sind kein Spielzeug	19
3.2	Indoor- und Outdoor-Hubschrauber	20
3.2.1	Fliegen mit kleinen RC-Elektro-Helis	21
4	RC-Helikopter im Detail	23
4.1	Rotorblätter	23
4.1.1	Rotorblätter von Koaxial-Hubschraubern	24
4.2	Taumelscheibe	25
4.3	Paddelstange	28
4.4	Servos	30
4.5	Helis mit waagrechtem Heckrotor	31
4.6	Der Gyro	34
4.7	Motoren	36
4.7.1	Bürstenmotoren	36
4.7.2	Brushless- oder BL-Motoren	36
4.7.3	Elektromotoren in der Praxis: Vor- und Nachteile	37
4.7.4	Verbrennungsmotor für Vielflieger interessant	39
4.8	Regler und Steuerelektronik	40
4.9	Fernsteuerungsempfänger	41
5	Mit der Fernsteuerung auf Du und Du	43
5.1	Mit linkem Steuerknüppel Gas geben	43
5.2	Mit rechtem Steuerknüppel Flugrichtung bestimmen	45
5.3	Mit Schiebereglern Fluglage stabilisieren	46
5.4	Reverseschalter	46
5.5	3-D-Schalter	47

5.6	Modi der RC-Fernsteuerung	48
5.7	Sender und Modell in Betrieb nehmen	49
5.7.1	Frequenzen.....	49
5.7.2	Quarze tauschen.....	49
5.7.3	2,4-GHz-Frequenzen.....	53
5.8	Reichweite der Fernbedienung	54
6	Erster Flugversuch mit Flughilfe	55
6.1	Flughilfe aus Hula-Hoop-Reifen bauen	56
6.2	Vorsicht beim Fliegen mit kaputten Rotorblättern	61
7	Helikopter justieren – Flugeigenschaften verbessern	63
7.1	Spurlauf der Rotorblätter	63
7.2	Gyro	66
7.3	Taumelscheibe	67
7.4	Heckrotor	68
7.5	Hubschrauber ins Gleichgewicht bringen	68
8	Flugsimulator optimal nutzen	71
8.1	Die Software	71
8.1.1	Im Detail.....	71
8.2	Erste virtuelle Flugschritte	74
8.2.1	Geduld beweisen.....	76
9	Schritt für Schritt zum Flugerfolg	77
9.1	Erste Flugversuche im Freien – weitere Tipps	95
10	3-D-Kunstflug	97
10.1	Erste Übungsschritte	97
10.2	Kunstflugfiguren	97
10.2.1	Turn.....	98
10.2.2	Der Looping.....	98
10.2.3	Abschwung	100
10.2.4	Die Rolle	100
10.2.5	Beim Rückenflug.....	101
10.2.6	Fazit	102
11	Kleine Mängel selbst beheben	103
11.1	Rotorblätter wechseln	103
11.2	Kleine Reparaturen an der Gehäuseschale	104
11.3	Reparatur des Hauptgetriebes	108

12	Passende Akkus richtig handhaben	113
12.1	Nickel-Metallhydrid-Akkus	113
12.1.1	Tipps zum Aufbewahren.....	114
12.2	Lithium-Ionen-Akkus	114
12.2.1	Richtig nutzen und lagern.....	116
12.3	Lithium-Polymer-Akkus	116
12.3.1	Entladung beim Flugbetrieb beachten.....	118
12.3.2	Die richtige Pflege.....	118
13	Tipps zur Auswahl der Ladestation	119
13.1	Profi-Ladestationen	119

2 Alle Steuerfunktionen auf einen Blick

Beim RC-Hubschrauberflug benennen mehrere Fachausdrücke die einzelnen Steuerfunktionen. Dieses Kapitel stellt sie der Reihe nach vor.

Was bedeutet „RC“?

RC steht für „Radio Control“, zu Deutsch Funkfernsteuerung. Unter RC-Modellen versteht man allgemein Profi-Equipment, das sich in Ausführung, Funktionen und im Preis erheblich von typischem ferngesteuertem Kinderspielzeug unterscheidet.

2.1 Steigen und sinken

Mit der Drehzahlregelung geben Sie, quasi analog zum Auto, Gas und steuern so die Drehzahl des Antriebsmotors und damit die Flughöhe des Modells. Das gelingt mit dem linken Knüppel der Fernsteuerung, indem Sie ihn stufenlos nach vorne und hinten bewegen (Kapitel 5.1). Im Gegensatz zu anderen Steuerknüppeln federt dieser nicht in die Mittenposition zurück. Ist der Knüppel ganz nach hinten gezogen, steht der Rotor still, sein Motor ist aus-

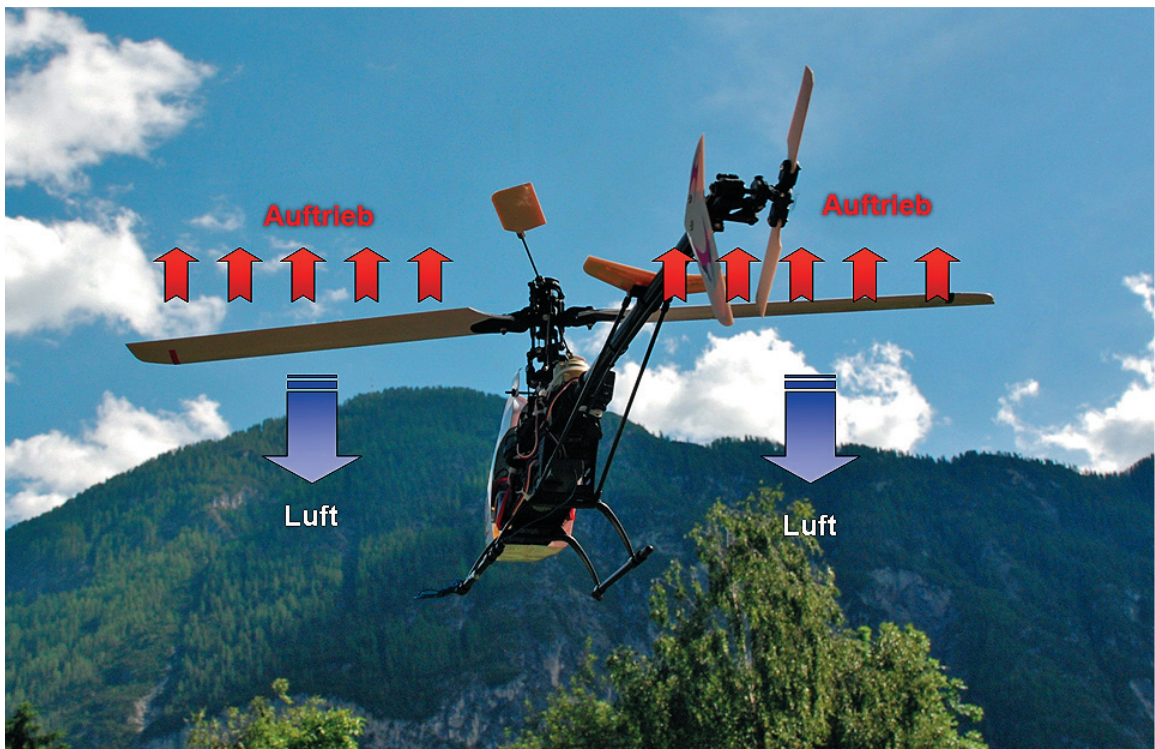


Abb. 2.1 – Je schneller der Rotor läuft, umso mehr Luft drückt er nach unten und umso höher fliegt der Hubschrauber.

geschaltet. Schiebt man den Knüppel langsam nach vorne, läuft der Motor an und der Rotor läuft mit zunehmender Drehzahl. Belassen Sie den Knüppel in einer beliebigen Position, bleibt die Rotordrehzahl konstant. Von der Drehzahlregelung ist mit dem Pitch der Anstellwinkel der Rotorblätter zu unterscheiden.

2.1.1 Fester Pitch und Kollektiv-Pitch

RC-Helis werden mit festem Pitch und mit Kollektiv-Pitch angeboten. Beim festen Pitch ist der Anstellwinkel der Rotorblätter fest eingestellt, die Flughöhe des Helikopters regelt allein der Antriebsmotor über die Drehzahl. Diese Art der Flughöhenregelung funktioniert zwar recht gut, ist aber ziemlich träge. Außerdem ändert sich ständig das Drehmoment des Motors. Modelle mit festem Pitch sind preiswert, da sie nur eine simple Mechanik und eine einfache Fernsteuerung benötigen. Beim Kollektiv-Pitch dagegen kann man mit der Fernbedienung auch den Anstellwinkel der Rotorblätter verstellen. Dadurch können Sie die Flughöhe direkter bestimmen und den Helikopter schneller in den Steig- oder Sinkflug versetzen. Drehzahl und

Drehmoment des Motors bleiben dabei konstant, sodass diese Modelle leichter zu fliegen sind. RC-Helikopter mit Kollektiv-Pitch sind allerdings teurer und benötigen eine aufwendigere Mechanik und Fernsteuerung.

2.2 Vor- und zurückfliegen

Herkömmliche Flugzeuge fliegen nur nach vorne. Propeller oder Düsentriebwerk saugen die Luft von vorne an und pressen sie nach hinten, wodurch sich das Fluggerät nach vorne schiebt. Beim Hubschrauber übernimmt diese Aufgabe der Rotor, der für einen Vor- oder Rückwärtsflug geneigt sein muss. Soll der Helikopter nach vorne fliegen, muss man den Anstellwinkel oder Pitch für die Rotorblätter am vorderen Punkt des Rotorkreises verringern und am hinteren Punkt vergrößern. Dadurch neigt sich der Rotorkreis nach vorne. Da sich die Ansteuerung des Rotors immer am gleichen Punkt wiederholt, spricht der Fachmann auch von zyklischer Ansteuerung. Typisch für den

Vorwärtsflug ist die nach unten geneigte Schnauze des Hubschraubers und das etwas nach oben gerichtete Heck. Der vorne auch nach unten geneigte Rotor leitet die Luft schräg durch die Rotorblätter und zeichnet so für den Vorwärtsflug des Helis verantwortlich.

Soll der Hubschrauber rückwärts fliegen, muss das Heck nach unten sinken und die Kabine entsprechend angehoben werden. Auch dabei steht der Rotor zur Längsachse betrachtet schief und leitet die Luft von hinten oben nach vorne unten. Da hinter dem



Abb. 2.2 – Pitchregelung eines RC-Hubschraubers.

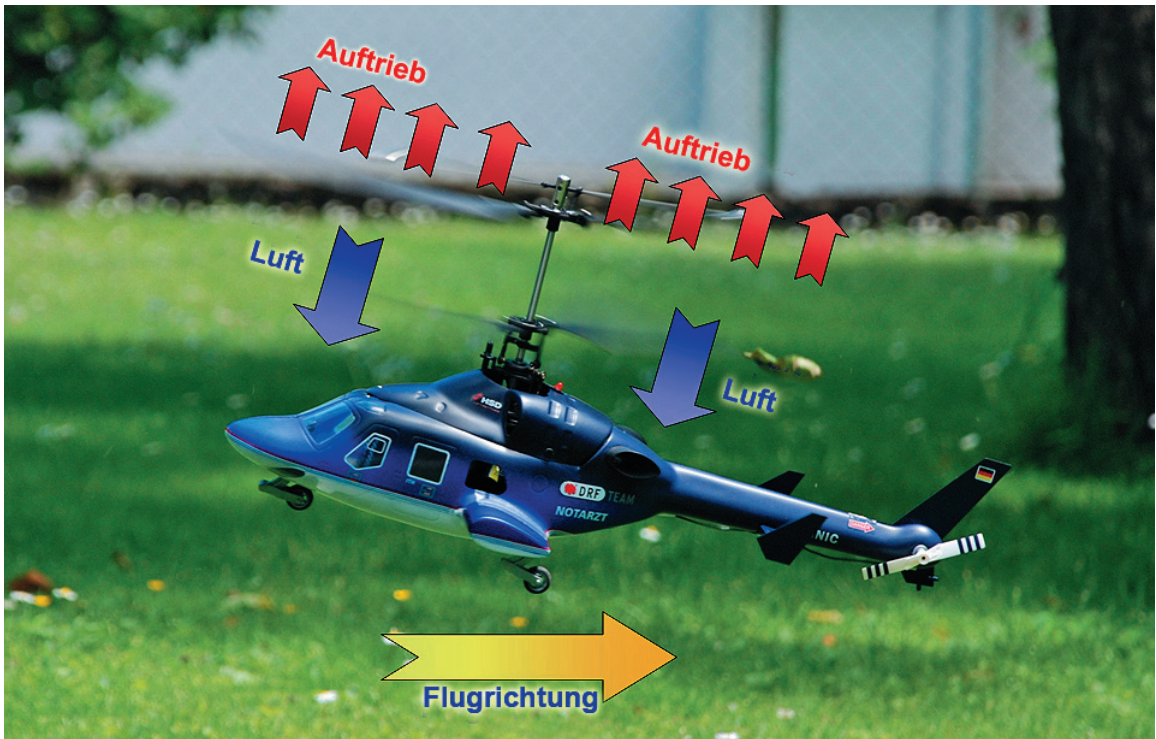


Abb. 2.3 – Um rückwärts zu fliegen, muss der Rotor nach hinten geneigt sein.



Abb. 2.4 – Für den Vorwärtsflug ist die Nase nach unten gedrückt.

Nickfunktion

Für den Vor- und Rückwärtsflug, oder anders ausgedrückt für die Drehbewegung entlang der Querachse, gibt es ebenfalls einen Fachausdruck: Nick. Bei der Nick- oder „Höhenruder“-Funktion neigt sich der Rotor an seiner Vorderseite leicht nach unten, sodass das Modell um die Querachse kippt. Senkt sich die Nase nach unten, wird ein Teil der Auftriebsenergie in Vortrieb umgesetzt, und der Helikopter fliegt vorwärts (Abb. 2.4). Wird stattdessen die Nase angehoben, fliegt das Modell rückwärts. Die Nickfunktion führen Sie mit dem rechten Steuerknüppel aus. Drücken Sie ihn nach vorne, fliegt der Hubschrauber nach vorne, ziehen Sie den Knüppel nach hinten, fliegt das Modell zurück. Insider benutzen den Begriff „Nick“ für den Vor- oder Rückwärtsflug. „Nick“ steht auch häufig in Handbüchern von RC-Modellen und bezeichnet ebenfalls die Flugrichtung.



Heli ein Unterdruck und vor ihm ein Überdruck entsteht, fliegt er rückwärts.

2.3 Seitwärts fliegen

Der Hubschrauber lässt sich nicht nur nach vorne oder zurück, sondern auch entlang der Längsachse zur Seite nach links oder rechts neigen. Diese Funktion ist mit dem Vor- und Rückwärtsflug verwandt. Auch bei „Roll“, so der Fachbegriff für das Seitwärtsfliegen, wird der Rotor geneigt, diesmal jedoch nach links oder rechts. Auch dabei wird die Luft schräg von oben kommend nach unten gedrückt, was zusätzlich zum Auftrieb ein seitliches Abdriften in eine bestimmte Richtung erzeugt. Ist der Rotor nach links geneigt, fliegt der Helikopter nach links. Bei nach rechts geneigtem Rotor fliegt er entsprechend nach

Rollfunktion

Die Roll- oder „Querruder“-Funktion führen Sie mit dem rechten Steuerknüppel aus. Die Herausforderung für den Einsteiger besteht darin, den Hebel in die richtige Richtung zu schwenken. Nur wenn man den Helikopter von hinten sieht, entspricht der Schwenk des Steuerknüppels der Richtung der Seitwärtsbewegung. Fliegt der Heli dagegen auf Sie zu, müssen Sie gegensinnig lenken. Beim Ausführen der Rollfunktion sollten Sie behutsam vorgehen. Schwenken Sie den rechten Steuerknüppel zu stark zur Seite, kann der Hubschrauber kippen und abstürzen!

Abb. 2.5 – Ein zur Seite geneigter Heli sorgt für spektakuläre Ansichten.

rechts. Oder einfacher ausgedrückt: Der Hubschrauber fliegt stets in die Richtung, in die der Rotor geneigt ist.

2.4 Kurven fliegen

Um Kurven zu fliegen, muss sich der Helikopter um seine Hochachse drehen. Diese Bewegung wird auch „Gieren“ genannt. Dadurch kann man jede beliebige Richtung ansteuern. Die Steuerung führen Sie je nach Art der Fernsteuerung mit dem rechten oder linken Steuerknüppel aus, indem Sie diesen von seiner Mittelstellung aus nach links oder rechts

bewegen. Vor allem bei diesem Steuermanöver ist behutsam vorzugehen, da sich der Heli umso schneller um seine Hochachse dreht, je mehr Sie den Steuerknüppel aus seiner Mittelstellung wegbewegen.

Für das Fliegen von Kurven nutzt man auch die Heck- oder „Seitenruder“-Funktion. Das Drehmoment des Hauptrotors ändert sich dabei ständig und lässt sich manuell kaum aussteuern. Damit RC-Hubschrauber-Modelle trotzdem kontrolliert fliegen, beherbergen sie einen Kreisel, auch Gyro genannt, der das Drehmoment automatisch ausgleicht. Der Gyro registriert jede Lageänderung des Modells und sorgt für eine entgegenwirkende Korrekturbewegung um die Hochachse (vgl. auch Kapitel 4.6).

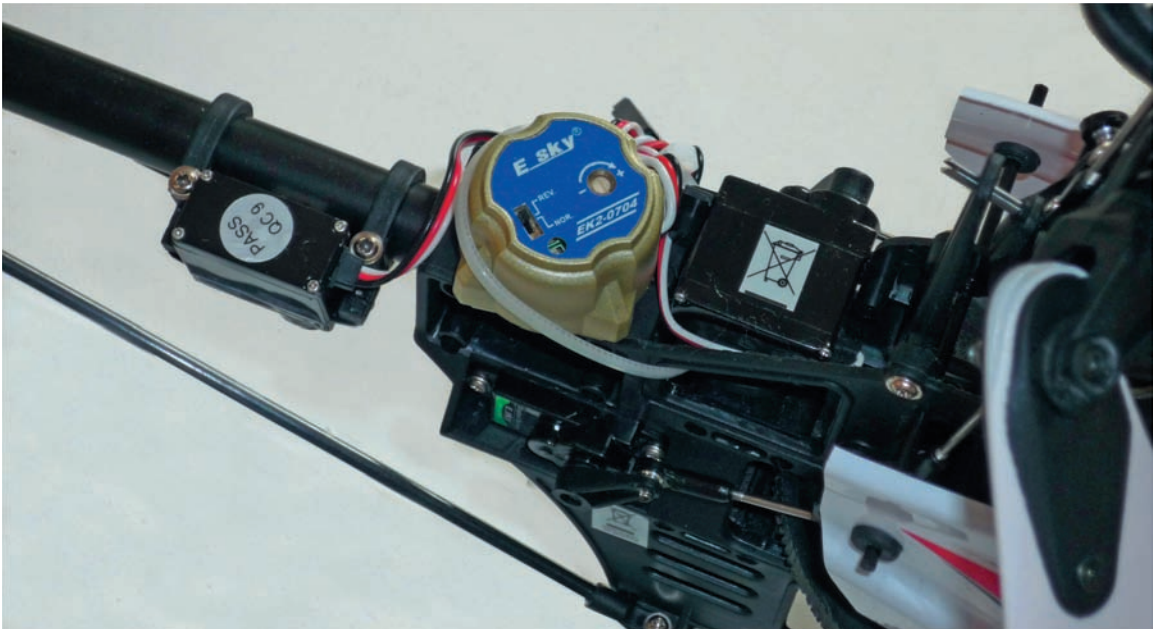


Abb. 2.6 – Der Kreisel oder Gyro sorgt entscheidend für die guten Flugeigenschaften eines Hubschraubers.

Heckfunktion

Für die bisher beschriebenen Flugrichtungen – steigen und sinken, vor- und zurück- oder zur Seite fliegen – zeichnet der Hauptrotor verantwortlich. Bei der Heck- oder „Seitenruder“-Funktion tritt dagegen der Heckrotor in Aktion, dessen Kraftwirkung für das Fliegen von Kurven verändert wird. Allein mit dem Hauptrotor würde sich der Hubschrauber unkontrolliert um seine Hochachse drehen. Man kennt diesen Effekt, wenn man mit einer Bohrmaschine arbeitet. Bei schnell steigender Drehzahl muss man mit der Hand eine relativ große Gegenkraft aufbringen, um ein Wegdrehen der Bohrmaschine zu verhindern. Beim Helikopter ist genau der gleiche Effekt zu beobachten. Das durch die Drehung des Hauptrotors entstandene Drehmoment hebt das Gegendrehmoment des Heckrotors auf. Da Haupt- und Heckrotor weit voneinander entfernt sind, werden zur Stabilisierung des Helis nur kleine Gegenkräfte benötigt. Der Heckrotor kann deshalb klein gehalten werden, im Prinzip kann man von einer Hebelwirkung sprechen.



Abb. 2.7 – Der Heckrotor (links im Bild) verhindert das ständige Drehen des Hubschraubers um seine Hochachse.

Heckfunktion beim Doppelrotor- oder Koaxial-Helikopter

Doppelrotor- oder Koaxial-Hubschrauber besitzen keinen Heckrotor, sondern zwei gleich große gegenläufige Hauptrotoren. Wenn beide mit gleicher Drehzahl arbeiten, hebt sich das Drehmoment um die Rotorwelle der Hochachse auf. Um solche Hubschrauber zu lenken, müssen aber beide Hauptrotorebenen mit leicht unterschiedlichen Drehzahlen laufen. Das damit einhergehende Drehmoment leitet die Drehbewegung ein. Bei geringerer Drehzahl des oberen Steuerrotors gegenüber dem unteren Tragrotor ist das Drehmoment des Tragrotors höher, sodass sich der Heli in Richtung des Steuerrotors dreht. Bei höherer Drehzahl des Steuerrotors ist das Drehmoment des Tragrotors geringer als das des Steuerrotors, und der Hubschrauber dreht sich in die Richtung des Tragrotors.

3 Tipps zum Kauf eines Komplettssets

War der RC-Modellbau früher ein Steckenpferd für eingefleischte Hobbyisten, so wird Interessierten heute der Einstieg leicht gemacht. Die Hersteller führen schon für wenig Geld Komplettssets, die neben dem bereits fertig montierten RC-Hubschrauber das erforderliche Zubehör enthalten. Damit scheint selbst der unbedarfte Neuling gleich in die RC-Königsklasse, den Hubschrauberflug, einsteigen zu können. Doch Vorsicht, ferngesteuerte Helis sind nur schwer zu beherrschen! Startersets suggerieren zwar, man brauche das Modell nur auszupacken und könne sofort loslegen. Das trifft jedoch nur auf die Hobbypiloten zu, die schon Flugerfahrung mit RC-Hubschraubern haben. Wenn Sie dagegen noch niemals einen Heli geflogen haben, werden Sie schnell feststellen, dass dafür viel Übung erforderlich ist (vgl. auch Kapitel 8 und Kapitel 9). Anfänger sollten sich deshalb zunächst gründlich mit dem Handbuch befassen, um erst einmal in der Theorie zu erfahren, was sie erwartet.

Erkundigen Sie sich vor dem Kauf des Modells, das Sie ins Auge gefasst haben, ob und wie leicht dazu Ersatzteile erhältlich sind – denn diese werden Sie als Anfänger garantiert brauchen. Vor allem Rotorblätter gehen schneller zu Bruch, als man meinen würde. Auch das Gehäuse oder Teile der filigranen Mechanik können bei ersten Flug- und Lande-Versuchen leicht kaputtgehen. Manche Verkäufer geben deshalb den nicht scherzhaft gemeinten Rat, man solle sich doch gleich einen zweiten Hubschrauber mitnehmen.

3.1 Mit einem Anfängersset beginnen

Anfängersets unterscheiden sich von Profihubschraubern durch ihre etwas einfachere Ausführung und damit leichtere Wartung. Sie sind in verschiedenen Größen und Preisklassen zu haben. Dabei ist die Grenze zwischen „echtem“ RC-Equipment und vermeintlichem „Kinderspielzeug“ fließend. Preiswerte Einstiegersets enthalten meist Hubschraubermodelle mit koaxialen Rotoren, die auch Doppelrotor- oder Koaxial-Hubschrauber genannt werden. Sie besitzen zwei gleich große, gegensinnig laufende Rotoren, die übereinander eingebaut sind. Eingefleischte RC-Hobbyisten tun Koaxialhelikopter zwar als Spielzeug ab, diese haben aber für den Anfänger einen entscheidenden Vorteil: Sie sind leichter zu fliegen und führen schneller zu ersten Erfolgserlebnissen. Profimodelle haben wie ihre Vorbilder nur einen Rotor und entsprechen damit mehr dem Original. Sie sind aber schwieriger zu steuern.

3.1.1 Inhalte

Neben dem bereits betriebsbereiten RC-Hubschrauber enthalten Komplettssets meist einen zum Modell passenden Akku und ein einfaches Ladegerät. Dazu gehören eine Fernsteuerung, für die man allerdings meist noch Akkus dazukaufen muss, und ein ausführliches Handbuch, das in die Kunst des Fliegens einführt. Bei höherwertigen Modellen können auch Service-



Abb. 3.1 – Typische Startersets enthalten alles, was man zum Fliegen braucht.



Abb. 3.2 – Inhalt im Detail: Hubschrauber, Fernsteuerung, Akku und Ladegerät mit 230-V-Netzteil.

werkzeuge und Ersatzrotorblätter zum Lieferumfang gehören.

Die mitgelieferten Akkus sind fast ausnahmslos Lithium-Polymer-Akkus, die wie andere Akkus auch eine bestimmte Handhabung und Pflege benötigen. Nur dann hält sich der chemische Zerfall in Grenzen, sodass der Akku ausreichend lange Betriebszeiten ermöglicht (vgl. auch Kapitel 12.3).

3.1.2 Ferngesteuerte Hubschrauber sind kein Spielzeug

Selbst wenn der Spielzeugfachhandel etwas Anderes vermitteln möchte: RC-Hubschrauber sind kein Spielzeug. Nicht umsonst ist auf den Verpackungen der Hinweis aufgedruckt, dass die Fluggeräte nicht für Kinder unter 14 Jahren geeignet sind. Selbst von sehr kleinen Modellhubschraubern geht ein nicht zu unterschätzendes Gefahrenpotenzial aus, da die schnell laufenden Rotorblätter zu schweren Verletzungen führen können. Aber auch das Umfeld, in dem man erste Flugversuche unternimmt, ist gefährdet. Vor allem, wenn man erste Flüge in



Abb. 3.3 – Bevor es ans Fliegen geht, sind einige Vorarbeiten zu erledigen.



Abb. 3.4 – Laut Warnhinweis sind Heli-Komplettsets erst für Jugendliche ab 14 Jahren geeignet.

Wohnräumen zu absolvieren versucht, ist das Mobiliar nicht vor Schäden sicher.

3.2 Indoor- und Outdoor-Hubschrauber

Ferngesteuerte Hubschrauber können für innen oder außen geeignet sein. Vor allem sehr kleine, nur wenige Gramm schwere Helis mit einer Gesamtlänge von teils weniger als 20 cm sind nur für den Flug in geschlossenen Räumen gedacht. Sie benötigen für den kontrollierten und sicheren Flug eine windstille Umgebung, wie sie im Zweifel nur in Räumen mit geschlossenen Fenstern anzutreffen ist. Für

den Betrieb im Freien sind solche Winzlinge deshalb kaum geeignet – es sei denn, es herrscht absolute Windstille. Schon kleine Windstöße können solche Miniflieger im wahrsten Sinne des Wortes wegwehen. Selbst größere Helikopter der 50-cm-Klasse und mit einem Gewicht von rund 400 Gramm werden primär als Indoor-Hubschrauber angepriesen. Obwohl sie schon deutlich größer sind, eignen sie sich noch längst nicht für den Außengebrauch. Sie liefern zwar schon mehr Kraft, um leichten Brisen zu trotzen, aber schon mit einem leichten Sommerlüftchen sind sie überfordert. Auch diese Helis fliegen in Windrichtung davon, obwohl man sie mit der Fernbedienung zu steuern versucht. Etwas besser sind an die 700 Gramm schwere Hubschrauber der 70-cm-Klasse geeignet. Man kann



Abb. 3.5 – Etwas größere Indoor-Modelle können bei Windstille auch gut im Freien fliegen. (Bild: Günther Unterwainig)

sie besser im Freien steuern, da sie gegen geringe Windstärken ankämpfen können. Wegen ihrer doch schon beachtlichen Abmessungen mit einem Rotordurchmesser ab rund 68 cm sind sie für den üblichen Wohnbereich zu groß.

Erst ab einem Fluggewicht von etwa 1,5 kg und einem Rotordurchmesser ab rund 1 m ist der Helikopter für den Flug unter freiem Himmel gut geeignet. Noch größere Modelle bringen 5 kg bis 8 kg auf die Waage und sind mit Rotordurchmessern von rund 1,7 m schon ziemlich beeindruckend. Solche Hubschrauber sind jedoch nicht mehr als preiswerte Startersets zu haben, obwohl man gerade mit ihnen lernen kann, einen RC-Heli zu steuern. Denn das Gewicht größerer Modelle erlaubt stabilere Fluglagen, die nicht oder kaum vom Wind beeinträchtigt

werden. Nicht umsonst hört man von RC-Hubschrauber-Profis immer wieder den gut gemeinten Rat, dass ein Anfängerhubschrauber nicht schwer genug sein könne. Im selben Atemzug geben sie zu bedenken, dass kleine Helis für den Flug im Freien eher ein Fall für Fortgeschrittene als für Greenhörner sind. Man müsse bei diesen feingliedrigen Fluggeräten stets darauf gefasst sein, die Kraft des Windes mit der Fernsteuerung auszugleichen. Das stellt Anfänger, die schon ihre liebe Not damit haben, das Gerät überhaupt halbwegs kontrolliert in der Luft zu halten, vor eine mehr als große Herausforderung.

3.2.1 Fliegen mit kleinen RC-Elektro-Helis

Kleine ferngesteuerte Hubschrauber kann man schon für wenig Geld erstehen. Obwohl auch

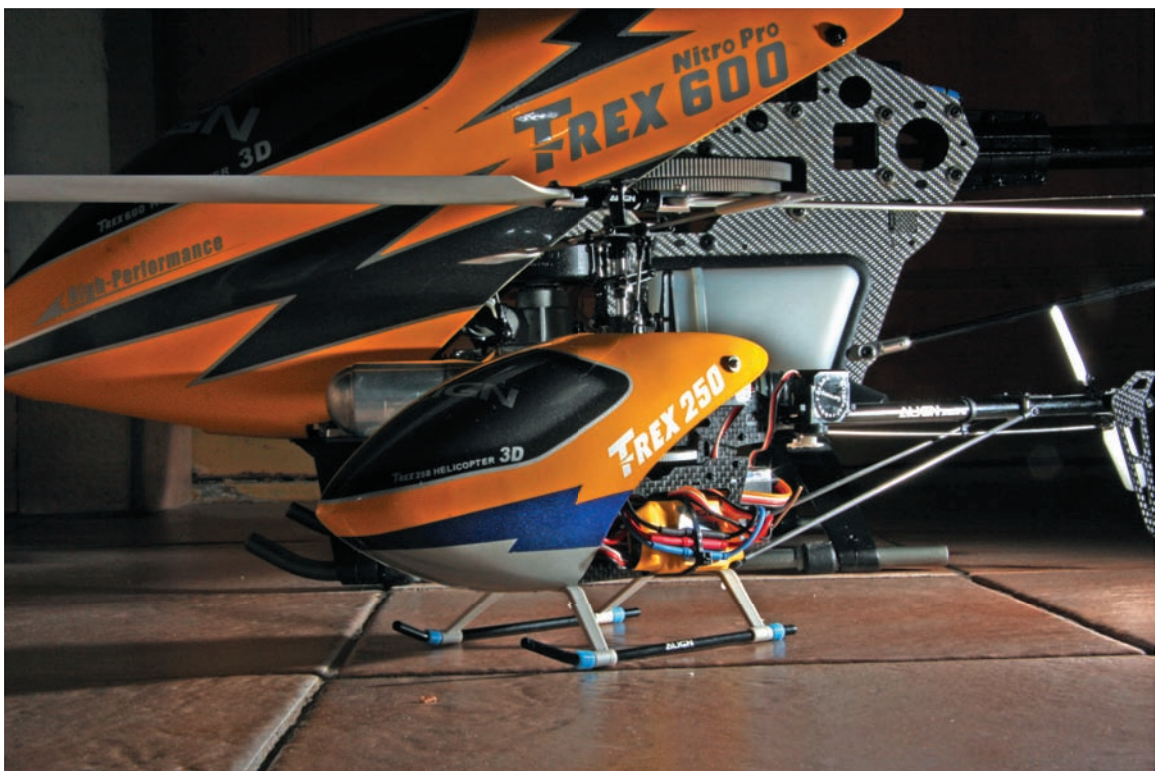


Abb. 3.6 – Größenvergleich zwischen Indoor- und Outdoor-Helikopter. (Bild: Günther Unterwainig)

7 Helikopter justieren – Flugeigenschaften verbessern

Um am Heliflug Spaß zu haben, sind diverse Einstellungen am Modell und an der Fernsteuerung erforderlich. Bei einfachen Komplettsätzen beschränkt sich diese Aufgabe meist auf Feineinstellungen an der Fernsteuerung, in die seitlich der beiden Steuerknüppel je zwei Schieberegler eingebaut sind. Damit trimmt man die vier Grundfunktionen Roll, Nick, Pitch und Heck (Kapitel 2). Passen die Einstellungen der Regler nicht, kann der Heli in eine gefährliche Schräglage kommen, sobald Sie etwas mehr Gas geben. Dabei muss der Hubschrauber noch nicht einmal abheben. Tänzelt er im Kreis oder bewegt er sich vor oder zurück, ohne dass Sie die beiden Steuerknüppel aus ihrer neutralen Ruhelage gebracht haben, ist das Justieren der Trimmregler notwendig. Geben Sie dazu gerade so viel Gas, dass der Hubschrauber noch nicht abhebt, und versuchen Sie der Reihe nach durch Verändern der Schieberegler die Neutralpositionen einzustellen. Sie haben diese gefunden, wenn der Heli weitgehend ruhig an seinem Platz stehen bleibt. Eine gewisse Restbewegung müssen Sie allerdings in Kauf nehmen. Selbst Profis sagen, es sei kaum machbar, einen Hubschrauber 100-prozentig auszutrimmen.

Nicht nur die Fernsteuerung muss man austrimmen. Verschiedene Einstellungen, die die Flugeigenschaften spürbar verbessern können, sind vor allem an höherwertigeren RC-Hubschraubern vorzunehmen. Da davon allerdings Hobbyeinsteiger kaum eine Ahnung haben, mühen sie sich bei den ersten Flugübungen mit einem unzureichend justierten Modell unnötig

ab. Hier kann die Hilfe eines Profis wertvolle Dienste leisten. Die folgenden Unterkapitel beschreiben, worauf es beim Justieren ankommt und wie Sie dabei genau vorgehen.

Was ist trimmen?

Darunter versteht man das Ausrichten von Körpern in eine gewünschte Lage. In der Luftfahrt sorgt die Trimmung für eine stabile Flugsituation. Beim Hubschrauberflug wird zum Beispiel durch das aufeinander Abstimmen der einzelnen Bewegungen zueinander eine ruhige Stellung des Fluggeräts in der Luft erreicht.

7.1 Spurlauf der Rotorblätter

Beide Blätter des Hauptrotors sind einzeln am Rotorkopf befestigt. Um ein präzises Steuer- und Flugverhalten zu garantieren, müssen sich beide Blätter des Hauptrotors exakt in einer Ebene drehen. Um das zu überprüfen, lassen Sie den Rotor laufen, wenn das Modell noch am Boden steht, und beobachten Sie dabei die Blattspitzen. Anhand farbiger Markierungen, die Sie an den Spitzen anbringen können, erkennen Sie leicht, ob sich beide Blätter am selben Umlaufpunkt in gleicher Höhe befinden (Abb. 7.1). Sollte dies nicht der Fall sein, korrigieren Sie die Drehhöhe beider Rotorblätter, indem Sie deren Anstellwinkel ändern. Dazu lösen Sie die Gelenkstangen, je eine pro Rotorblatt, an



Abb. 7.1 – Bei diesem Heli bewegen sich beide Rotorblätter in verschiedenen Höhen, was die Flugeigenschaften verschlechtert.

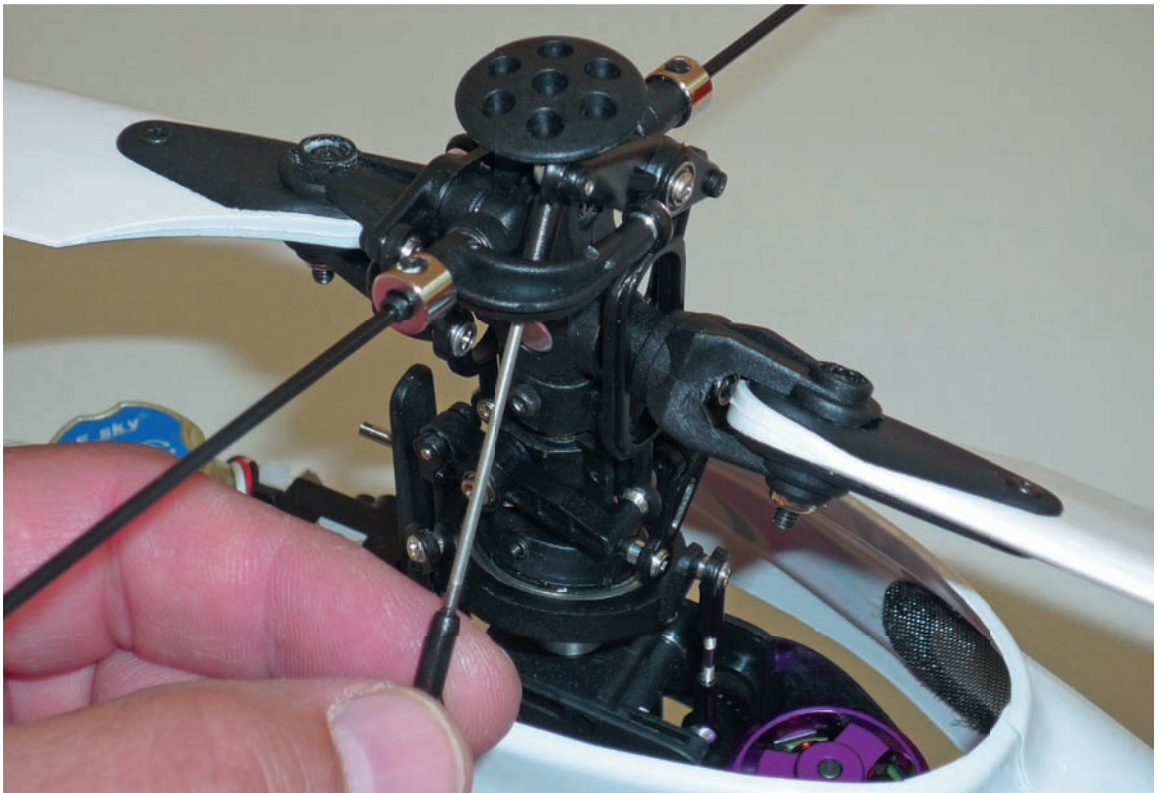


Abb. 7.2 – Durch Drehen der Gelenkstange im Uhrzeigersinn ...

einer Seite des Rotorkopfs, um ihre Länge anzupassen. Durch Herein- oder Herausschrauben der Gelenkelemente an den Enden können Sie deren Gesamtlänge verändern. Eine Drehung

im Uhrzeigersinn erhöht den Anschlagwinkel, das Rotorblatt erhält mehr Auftrieb und wird angehoben (Abb. 7.3 und 7.4). Eine Drehung entgegen dem Uhrzeigersinn vermindert den

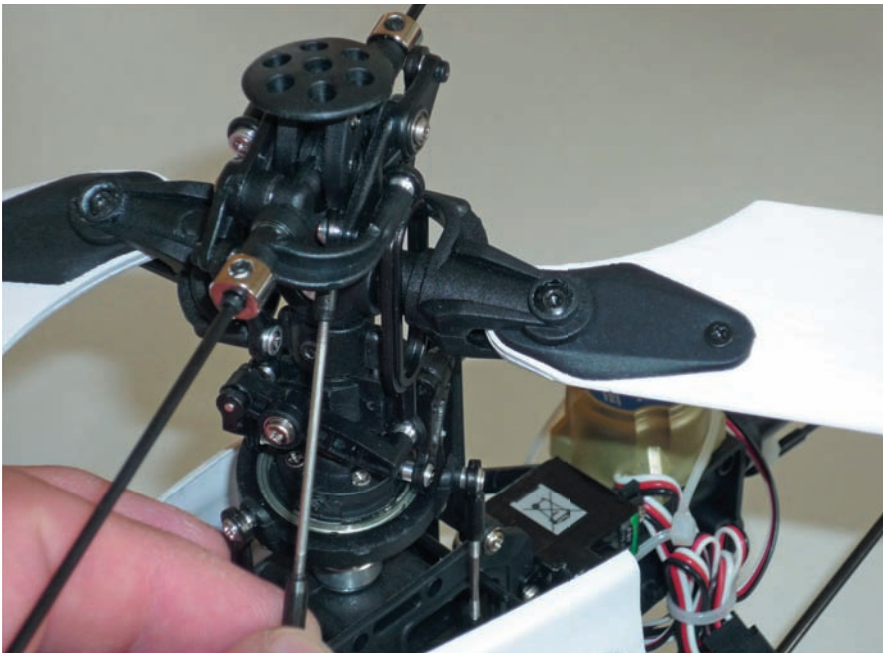
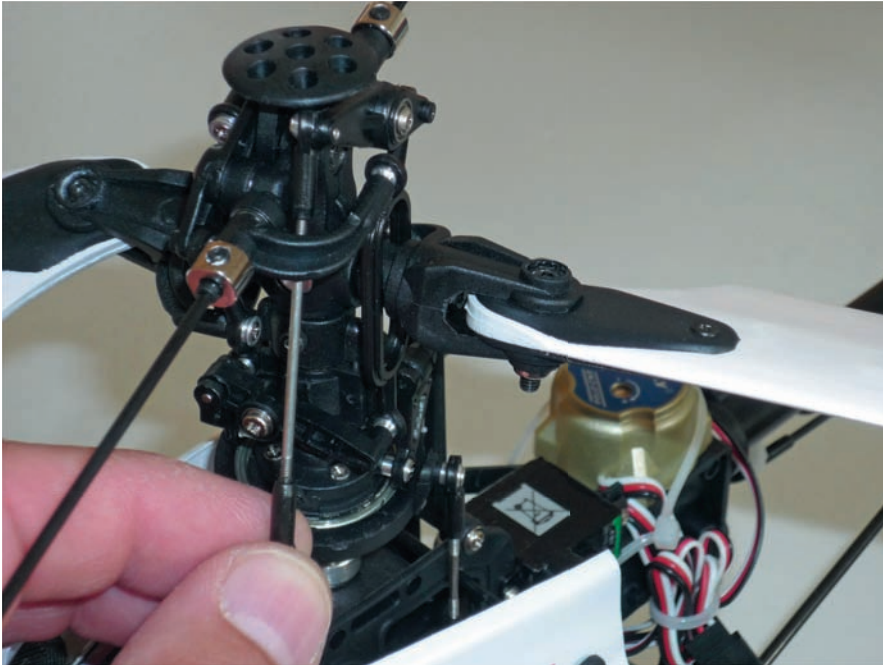


Abb. 7.3 und Abb. 7.4 – ... wird das rechte Rotorblatt angehoben.



Abb. 7.5 – Nach der Justierung drehen sich beide Rotorblätter in exakt gleicher Höhe.

Anstellwinkel und damit den Auftrieb, sodass das Rotorblatt abgesenkt wird. Überprüfen und korrigieren Sie den Spurlauf an beiden Rotorblättern so lange, bis beide Blätter in exakt gleicher Höhe sind (Abb. 7.5).

7.2 Gyro

Der Gyro dämpft ungewollte Bewegungen um die Hochachse (Kapitel 4.6). Er wirkt Störeinflüssen entgegen, indem er den Anstellwinkel der Heckrotorblätter verändert. Dadurch stabilisiert sich das Heck im Flug und kann nicht durch Luftzug oder Wind zur Seite abgedreht werden. Der Gyro stabilisiert sich in wenigen Sekunden, sobald Sie den Akku am Modell anschließen. In dieser Zeit dürfen Sie den Hubschrauber nicht bewegen. Die Ansprechempfindlichkeit des Gyro können Sie bei einfachen Modellen mit einer Stellschraube justieren (Abb. 7.6). Bei elektronischen Systemen geschieht das menügeführt durch eingebaute Tasten und ein kleines Display. Je weiter Sie den Regler in Stellung „+“ drehen, desto stärkere Korrekturbewegungen veranlasst der Gyro. Drehen Sie den Regler zu weit in den

Plusbereich, neigt der Helikopter zu Pendelbewegungen um die Hochachse. In diesem Fall verringern Sie die Ansprechempfindlichkeit des Gyro ein wenig. Überprüfen Sie schließlich, ob sich seine Empfindlichkeit nach der Einstellung wie gewünscht verändert hat. Haben Sie ihn mehr in den Plusbereich gedreht, um eine stärkere Wirkung zu erzielen, muss der Servo markanter ausschlagen als bei „Minus“. Gyros können auch einen Reverseschalter besitzen, mit dem man die Wirkungsrichtung umpolen kann: Aus „Plus“ wird „Minus“ und umgekehrt.



Abb. 7.6 – Die Ansprechempfindlichkeit wird bei diesem Gyro mit einem kleinen Schraubendreher eingestellt.

7.3 Taumelscheibe

Die Taumelscheibe (Kapitel 4.2) ist über Gelenkstangen, die die Scheibe bewegen, mit den Servomotoren verbunden (Abb. 7.8). Um die Taumelscheibe zu justieren, richten

Sie die Gestänge so aus, dass diese die Scheibe absolut waagrecht halten, wenn die Fernsteuerknüppel in Neutralposition stehen. Durch weiteres Hinein- oder Herausschrauben können Sie die Länge der Gelenkstangen separat einstellen und nachjustieren.

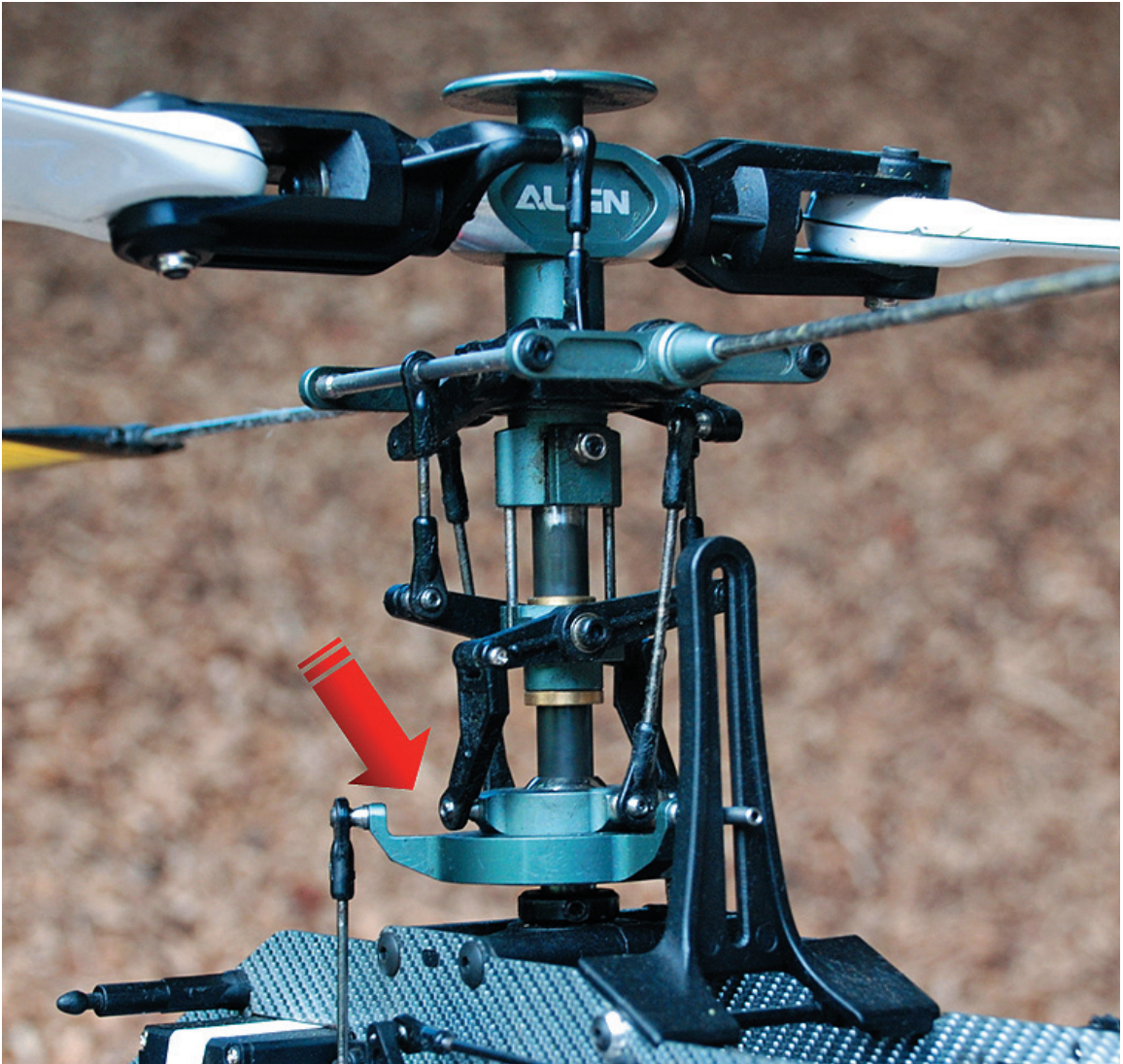


Abb. 7.7 – Die Taumelscheibe (Pfeil) muss absolut waagrecht ausgerichtet sein, wenn die Fernsteuerknüppel in Neutralposition stehen.

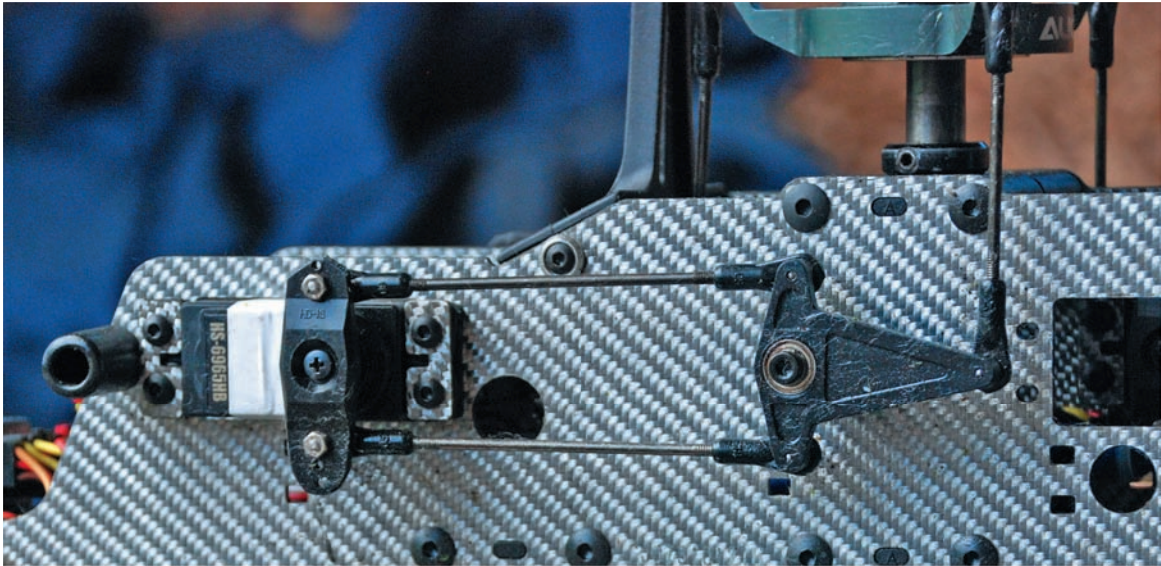


Abb. 7.8 – Sie justieren die Taumelscheibe, indem Sie die Länge der Gestänge verändern.

7.4 Heckrotor

Wenn die Lage des Heckrotors nicht stabil bleibt, müssen Sie seine mechanische Ansteuerung korrigieren. Bewegen Sie dazu den Fernsteuerhebel und die Trimm- oder Schieberregler für die Heckfunktion in Mittelstellung. Der Servosteuerhebel sollte jetzt senkrecht zum Heckausleger stehen, was allerdings je nach Helikoptermodell variieren kann. Entscheidend ist jedoch, dass der Servo in seiner Neutrallage ausgerichtet ist (Abb. 7.9) und so zu beiden Richtungen den vollen Ausschlag entfalten kann, um den Heckrotor zu steuern. Ist dies nicht der Fall, müssen Sie das Gestänge wie bei der Taumelscheibe in der Länge anpassen. Um den Anstellwinkel (Pitch) des Heckrotors zu verändern, ist ein Blick ins beiliegende Handbuch erforderlich.

7.5 Hubschrauber ins Gleichgewicht bringen

Die Flugeigenschaften eines ferngesteuerten Hubschraubers beeinflusst nicht nur die Justierung, sondern auch die Gewichtsverteilung. Diese ist dann ideal, wenn der Heli rund um seine Hauptrotorachse waagrecht und damit im Gleichgewicht ist. Hebt man ihn am Rotorkopf an, sollte er sich weder vor oder zurück noch zur Seite neigen. Sonst würde sich durch die Schräglage eine bevorzugte Flugrichtung ergeben, der man mit der Fernsteuerung ständig entgegenwirken müsste, was sich auf das Flugverhalten negativ auswirkt.

Flugfertige Modelle aus Komplettssets sind meist im Gleichgewicht. Dabei wurde auch das Gewicht des mitgelieferten Akkus berücksichtigt. Wenn Sie einen leistungsstärkeren Akku mit

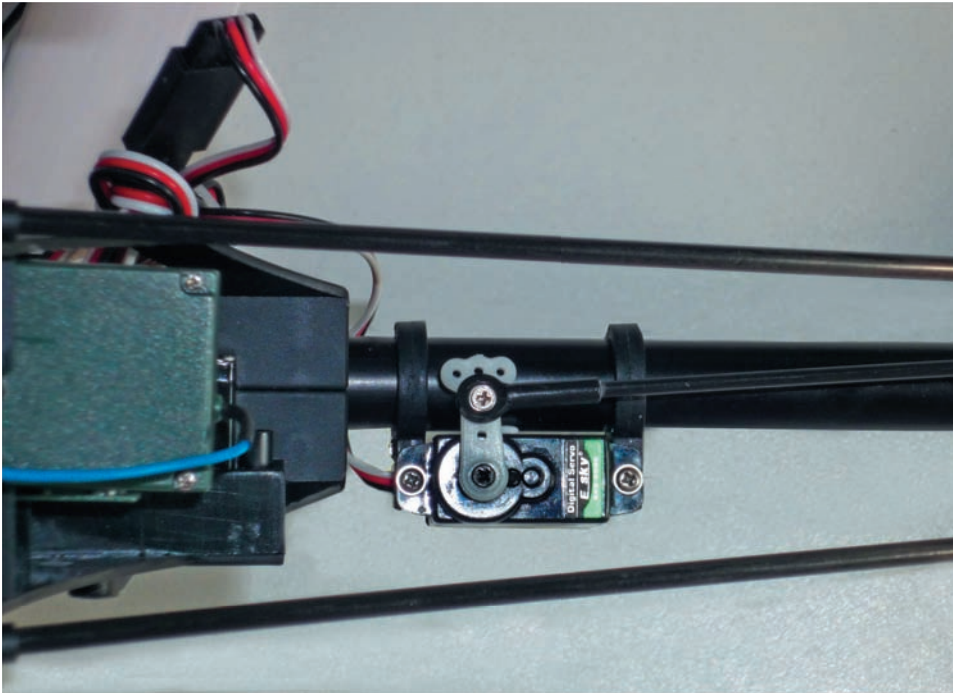


Abb. 7.9 – Der Servo, der den Heckrotor steuert, muss in Neutrallage ausgerichtet sein.

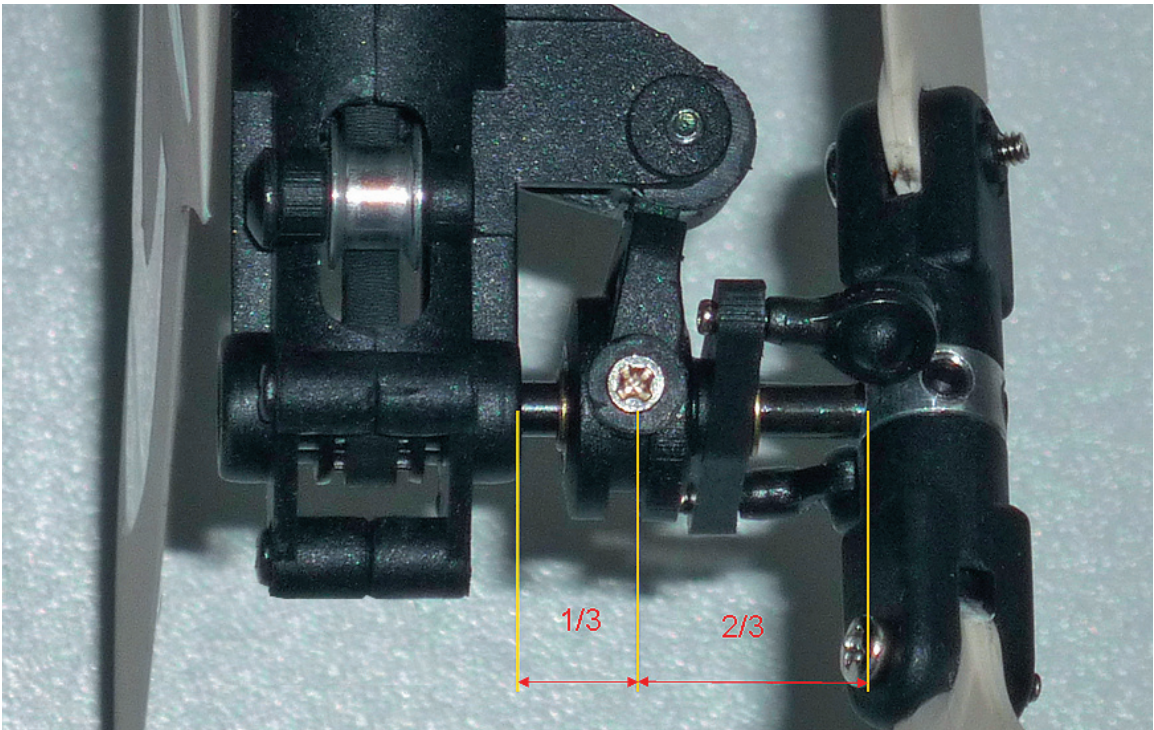


Abb. 7.10 – Bei diesem Modell kann man den Anstellwinkel der Heckrotorblätter auf einem Drittel der Länge der Rotorachse mit einer Schraube einstellen.

mehr Gewicht einbauen, müssen Sie deshalb an geeigneten Stellen am Modell Gegengewichte befestigen. Beim erforderlichen Ausbalancieren des Hubschraubers brauchen Sie nur grobe Mängel in der Gewichtsverteilung auszugleichen. Sie müssen den Heli also nicht bis aufs letzte Gramm genau ins Gleichgewicht bringen. Die Modelle tolerieren teilweise Ungleichge-

wichte, die dadurch beim Flugbetrieb nicht auffallen. Ein Beispiel sind Hubschrauber mit Verbrennungsmotoren. Ihre Gewichtsverteilung ändert sich beim Flug ständig, weil der Füllstand des Tanks fortlaufend geringer wird. Trotzdem kann man mit diesen Modellen bis zuletzt tolle 3-D-Kunstflug-Figuren fliegen (Kapitel 10).

12 Passende Akkus richtig handhaben

Der Fachhandel führt Akkus nicht nur in verschiedenen Abmessungen, auch deren technische Eigenschaften unterscheiden sich zum Teil erheblich. Typische Haushaltsakkus geben nur relativ geringe Ströme ab und laden sich nur langsam auf. Dadurch eignen sie sich nicht für den RC-Modellbau und kommen nur für den Betrieb der Fernsteuerungen infrage. Für den RC-Modellbau, vor allem für Hubschrauber und Flächenflugzeuge, sind Akkus erforderlich, die kurzzeitig die Entnahme sehr hoher Ströme

Was ist die Kapazität eines Akkus?

Sie ist mit dem Inhalt eines Weinfasses vergleichbar. Mit der Zeit wird allerdings nicht der Wein, sondern der Strom weniger. Die Kapazität gibt also an, wie lange der Akku ein elektrisches Gerät mit Strom versorgen kann. Sie wird mit Ampere mal Stunden (Ah) angegeben. Dazu ein Beispiel: Eine Autobatterie mit einer Stromspeicherkapazität von 60 Ah kann entweder 60 Stunden lang 1 Ampere (A), 30 Stunden 2 A oder 10 Stunden 6 A Strom liefern. Ganz so haargenau klappt es mit der Berechnung in der Praxis aber nicht, weil der Akku einen elektronischen Tiefentladeschutz besitzt. Dieser trennt alle Stromverbraucher vom Akku, sobald seine Spannung unter die Tiefentladeschwelle sinkt. Die elektrischen Geräte werden erst dann automatisch wieder eingeschaltet, wenn die Akkuspannung etwas gestiegen ist.

Die im Modellbau verwendete Kapazität ist häufig in Milliamperestunden (mAh) angegeben. Milli steht dabei für 10^{-3} , gemeint ist ein Tausendstel oder der Faktor 0,001. Ein Strom von beispielsweise 2.000 mA entspricht also 2 A.

zulassen und schnellladefähig sind. Diese Anforderungen bedienen verschiedene Akkutypen, wie Nickel-Metallhydrid- oder Lithium-Polymer-Akkus, die dieses Kapitel näher betrachtet.

Mit Nenn-, Betriebs- und Leerlauf-Spannung auf Du und Du

Hersteller geben für Akkus die Zellenspannung an. Gemeint ist die Nennspannung pro Akkuzelle, die anliegt, wenn ein Stromverbraucher angeschlossen ist. Addiert man alle Zellenspannungen, erhält man die Betriebsspannung, die der Akku liefert. Angenommen Sie haben einen Nickel-Metallhydrid-Akku, in den vier Zellen eingebaut sind. Da die Zellenspannung bei 1,2 V liegt, beträgt die Betriebsspannung 4,8 V. Davon ist die Leerlaufspannung zu unterscheiden, die etwas höher ist, wenn der Akku voll aufgeladen ist. Gemeint ist die Spannung, die an den Akkuanschlüssen anliegt, wenn kein Stromverbraucher angeschlossen ist, also kein elektrischer Strom fließt.

12.1 Nickel-Metallhydrid-Akkus

Der Nickel-Metallhydrid-Akku, kurz NiMH-Akku, kann größere Energiemengen speichern. Dieser Akkutyp hat eine mehr als doppelt so hohe Energiedichte wie eine Nickel-Cadmium-Zelle (NiCd-Zelle) und erlaubt die Entnahme hoher Ströme. Übliche Batterien speichern nur etwas mehr als die Hälfte der Energie eines Nickel-Metallhydrid-Akkus. Modellbauhobbyisten können deshalb mit einer Akku-Ladung zweimal so lange ihrer Leidenschaft nachgehen wie mit älteren Nickel-Cadmium-Akkus. NiMH-Akkus lassen zwar mit rund 300 bis 600 Ladezyklen nur etwa die Hälfte der alten NiCd-

Kennwerte: NiMH-Akku

Abkürzung	NiMH
Zellenspannung	1,2 V
Minimale Zellen-Entladespannung	0,9 V
Ladezyklen	300 bis 600
Entladestrom	bis 15 C
Monatliche Selbstentladung	30 Prozent der Nennkapazität

Zellen zu. Wegen ihrer längeren Nutzungszeit gleicht sich das aber wieder aus.

Diesen Vorteilen stehen ein paar Nachteile entgegen. NiMH-Akkus sind behutsam zu behandeln und nicht für den Flugbetrieb bei tiefen Temperaturen geeignet. Schon bei rund Null Grad Celsius haben sie einen deutlichen Kapazitätsverlust, der die Laufzeit einer Akkuladung erheblich verkürzt. Bei noch tieferen Temperaturen können diese Stromspeicher völlig unbrauchbar werden. Da NiMH-Akkus generell eine hohe Selbstentladung haben, sollte man sie erst kurz vor dem Flug laden. Man muss sie außerdem vor Über- und Tiefentladung und Überhitzung schützen. Sollte sich durch einen falschen Umgang die Kapazität verringert haben, kann man diese wieder erhöhen. Dazu entladen Sie den Akku mit einem angeschlosse-



Abb. 12.1 – NiMH-Akkublock

nen Stromverbraucher auf 1,0 V und laden ihn anschließend schonend wieder auf.

Nickel-Metallhydrid-Akkus haben eine Zellenspannung von 1,2 V. Ein Motor mit einer Nennspannung von 7,2 V benötigt deshalb einen NiMH-Akku mit sechs Zellen. Da die Motoren auch mit etwas höheren Spannungen zuverlässig arbeiten, würde der Motor auch mit einer Spannung von 8,4 V laufen. Diese Toleranzen sind wichtig, da moderne Lithiumakkus höhere Zellenspannungen haben (Kapitel 12.3). Ein zweizelliger Lithium-Polymer-Akku (LiPo) liefert beispielsweise eine Nennspannung von 7,4 V.

12.1.1 Tipps zum Aufbewahren

Neue Nickel-Metallhydrid-Akkus sind bereits ab Werk zu 50 bis 60 Prozent aufgeladen. Dadurch ist die Selbstentladung der Zellen gering und nimmt mit sinkender Zellenspannung weiter ab. NiMH-Akkus sollte man bei Temperaturen von unter 20 Grad aufbewahren, da eine kalte Umgebung die Selbstentladung und die Korrosion der Elektroden verringert. Das erlaubt, die Akkus lange zu lagern. Sie sollten einen NiMH-Akku außerdem niemals voll entladen aufbewahren. Ob Sie dagegen den Akku voll oder nur teilweise aufgeladen lagern, ist egal. Nicht voll geladene Akkus stellen nach längerer Lagerzeit nach dem ersten Laden sofort wieder die volle Spannung und Kapazität bereit.

12.2 Lithium-Ionen-Akkus

Die Akkus sind in RC-Modellen kaum mehr anzutreffen und wurden weitgehend von Lithium-Polymer-Akkus verdrängt. Li-Ion-Akkus haben eine Zellenspannung von 3,6 V und kommen im Gegensatz zu Nickel-Metallhydrid-Akkus und Haushaltsbatterien ohne festes Gehäuse in Normgrößen aus. Der Akkutyp zeichnet sich durch eine sehr hohe Energiedichte und eine konstante Spannung aus, die

Was ist der C-Wert?

RC-Helis brauchen beim Steigflug oder bei Beschleunigung hohe Stromstärken, die der Akku bereitstellen muss, ohne Schaden zu nehmen. Die zulässigen Entladeströme sind auf den RC-Akkus aber nur zum Teil im Klartext aufgedruckt. Vor allem bei Lithiumakkus ist stattdessen oft ein sogenannter C-Wert angegeben, zum Beispiel „20 C“. Diese Zahl ist ein Multiplikationsfaktor, der sich auf die Akkukapazität bezieht und allgemeine Angaben über Lade- und Entladeströme macht. Auf den Akkus sind deshalb gesonderte C-Werte für die Lade- und Entladeströme angegeben. Die Ladeströme bewegen sich meist zwischen 1 C und 2 C.

Nun drei Rechenbeispiele, um den Entladestrom zu bestimmen. Wenn der Akku eine Kapazität 1.800 mAh oder 1,8 Ah hat, wird für den C-Wert eine Stromstärke von 1,8 A abgeleitet. Um den maximalen Entladestrom zu ermitteln, müssen Sie diesen Wert mit dem Multiplikationsfaktor, in diesem Fall 20, multiplizieren. Für den Beispielakku ergibt sich damit ein maximaler Entladestrom von $1,8 \text{ A} \times 20 = 36 \text{ A}$ (Abb. 12.2). Würde der Akku dagegen eine Kapazität von 1.000 mAh bei einem C-Wert von 20 zulassen, könnte man nur 20 A entnehmen, da die für den C-Wert abgeleitete Stromstärke bei 1 A liegt. Hätte dieser Akku einen C-Wert von 12, würde der zulässige Entladestrom $1 \text{ A} \times 12 = 12 \text{ A}$ betragen (Abb. 12.3).



Abb. 12.2 – Dieser 1.800-mAh-Akku lässt einen maximalen Entladestrom von 20 C und damit 36 A zu.



Abb. 12.3 – Dieser Akku erlaubt einen maximalen Entladestrom von 12 A.

Kennwerte: Li-Ion-Akku

Abkürzung	Li-Ion
Zellenspannung	3,6 V
Minimale Zellen-Entladespannung	2,5 V
Ladezyklen	200 bis 500
Entladestrom	bis circa 12 C
Monatliche Selbstentladung	8 Prozent der Nennkapazität

er über den gesamten Entladezeitraum ausgibt. Er punktet mit geringer Selbstentladung, und die Zellen haben einen hohen Wirkungsgrad von bis zu 96 Prozent. Der Wirkungsgrad sinkt bei geringen Temperaturen allerdings stark ab. RC-Modellsportler schätzen Lithium-Ionen-Akkus wegen ihrer extrem kleinen und leichten Bauformen. Moderne Konion-Li-Ion-Akkus erlauben eine Dauerbelastung von 12 C und einen kurzzeitigen Spitzenstrom von 20 C.

12.2.1 Richtig nutzen und lagern

Die Lebensdauer dieser Akkus hängt stark von der Art der Nutzung ab. Li-Ion-Akkus kennen zwar keinen Memory-Effekt, gemeint ist ein Kapazitätsverlust durch häufige Teilentladung. Ihre Lebensdauer wird aber durch andere Einflüsse verringert. Dazu gehören hohe Lager- und/oder Betriebstemperaturen, hohe Lade- oder Entladeströme und Tiefentladungen. Lithium-Ionen-Akkus reagieren empfindlich auf Überladungen und Überlastungen und können dadurch von einem Moment auf den anderen ausfallen. Bei Überlastung beginnen sie zu gasen und können dabei sogar explodieren! Eine Ausnahme bilden Konion-Akkus, die in ein zylindrisches Metallgehäuse eingebaut sind und eine Temperatursicherung besitzen, die den Stromfluss bei Fehlbedienung unterbricht. Dadurch kann der Akku bei Überlastung oder Kurzschluss weder brennen noch explodieren.

Li-Ion-Akkus darf man weder im entladenen Zustand noch voll aufgeladen aufbewahren, damit sie nicht vorzeitig altern. Braucht man sie länger nicht, sind sie halb aufgeladen bei tiefen Temperaturen zu lagern. Ihre Zellenspannung darf keinesfalls unter 2,5 V sinken.

Zum Laden von Li-Ion-Akkus sind spezielle Ladestationen erforderlich, die für das Laden dieses Akkutyps ausgelegt sind. Sie steuern den Ladestrom und überwachen die exakt einzuhaltende Lade-Schlussspannung von 4,2 V.

12.3 Lithium-Polymer-Akkus

Diese Akkus sind eine Weiterentwicklung der Lithium-Ionen-Akkus. Sie sind in RC-Modellbau-Kreisen weit verbreitet und besser unter der Abkürzung LiPo bekannt. RC-Elektrohubschrauber werden fast ausnahmslos mit LiPo-Akkus geflogen, die auch in Startersets enthalten sind. Die Schichtbauweise ermöglicht es, sie in sehr dünner und beliebiger Form herzustellen. Eine LiPo-Zelle liefert eine Nennspannung von 3,7 V, ihre Maximalspannung beträgt im voll aufgeladenen Zustand 4,2 V. Da die Zellenspannung für die meisten RC-Modelle zu gering ist, sind in einem Akku meist mehrere Zellen zusammengeschaltet. Die Entlade-Schlussspannung liegt bei 3,0 V und darf keinesfalls unterschritten werden. Ein LiPo hat eine Lebensdauer von rund 200 bis 500 Ladezyklen, ohne in dieser Zeit merklich an Leistung zu verlieren.

LiPo-Akkus haben mit einem roten und einem schwarzen Draht zwei dicke Anschlusskabel, die das Flugmodell mit Strom versorgen. Die großen Leiterquerschnitte sind wegen der teils sehr hohen Stromflüsse erforderlich, um einen Spannungsabfall zu verhindern. Der LiPo besitzt zusätzlich ein mehrpoliges Anschlusskabel aus



Abb. 12.4 – LiPo-Akkus gibt es in allen erdenklichen Formen und Größen.



Abb. 12.5 – Das Ladegerät zwischen 230-V-Netzstecker und LiPo erlaubt durch den eingebauten Balancer schonendes Laden.

Kennwerte: LiPo-Akku

Abkürzung	LiPo
Zellenspannung	3,7 V
Minimale Zellen-Entladespannung	3,0 V
Ladezyklen	200 bis 500
Entladestrom	bis zu 50 C
Monatliche Selbstentladung	8 Prozent der Nennkapazität

feinen Drähten mit einem kleinen Stecker. Dieser sogenannte Balancer-Anschluss ist erforderlich, um den Akku mit geeigneten Ladegeräten schonend aufzuladen (Abb. 12.4). Schnellladungen sind mit dem Balancer-Kabel nicht möglich.

12.3.1 Entladung beim Flugbetrieb beachten

In RC-Modelle, die mit Lithium-Akkus betrieben werden, ist meist eine Spannungsüberwachung eingebaut. Diese elektronische Regelung soll verhindern, dass der Akku nicht über Gebühr entladen wird und dadurch Schaden nimmt. Während sich die Motoren von am Boden betriebenen RC-Fahrzeugen beim Errei-



Abb. 12.6 – Dieser 18,5-V-LiPo-Akku eignet sich mit seiner Kapazität von 4.000 mAh vor allem für große RC-Modelle. (Bild: www.ac-helistore.de)

chen der zulässigen Mindestspannung abschalten, ist dies vor allem bei Modellhelikoptern nicht möglich. Denn ein abgeschalteter Strom würde den Hubschrauber wie einen Stein zu Boden fallen lassen. Deshalb verringern die Regelungen von RC-Hubschraubern die maximal erreichbare Drehzahl des Rotors. Dadurch verliert das Fluggerät zwar kontinuierlich an Höhe, lässt sich aber noch weiter steuern und behutsam landen. In kleinere, vor allem für den Indoor-Betrieb vorgesehene RC-Hubschrauber ist dagegen eine LED eingebaut. Sie leuchtet bei ausreichender Spannung kontinuierlich und beginnt bei Erreichen der Mindestspannung zu blinken – quasi als mahnendes Zeichen, den Heli augenblicklich zu landen und seinen Akku aufzuladen. Die Modelle lassen sich zwar nach einer erzwungenen Abschaltung für kurze Zeit wieder in Betrieb nehmen. Dabei wird allerdings die letzte Energie aus dem Akku geholt. Er kann dadurch tiefentladen werden, was dauerhafte Schäden nach sich zieht.

12.3.2 Die richtige Pflege

Ein LiPo darf keinesfalls tiefentladen werden. Wurde er unter seine Entlade-Schlussspannung entladen, wirkt sich das erst beim nächsten Flug durch eine stark verkürzte Betriebsdauer aus. Die Akkukapazität kann rasch auf 50 Prozent der Nennkapazität oder weniger abfallen, sodass der Stromspeicher kaum noch für RC-Modelle geeignet ist. Um einer Tiefentladung vorzubeugen, darf man LiPo-Akkus nicht im entladenen Zustand aufbewahren. Sie würden sich weiter entladen und dabei kaputtgehen. Möchten Sie nicht benötigte LiPo-Akkus länger als eine Woche lagern, sollten Sie sie vorher auf rund 50 Prozent ihrer Nennkapazität aufladen. Das entspricht einer Zellenspannung von rund 3,85 V. Bei diesem Ladezustand ist der chemische Zerfall am geringsten, sodass der Akku auch längere Lagerzeiten problemlos übersteht.

RC-Helikopter richtig fliegen

Schritt für Schritt zum Flugerfolg

Einen Helikopter zu fliegen, will gelernt sein. Startersets suggerieren zwar, man brauche den Modellhubschrauber nur auszupacken und könne sofort loslegen. Das trifft jedoch nur auf die Piloten zu, die schon Flugerfahrung mit RC-Helikoptern haben. Fluganfänger sind dagegen schnell mit beschädigten Rotorblättern konfrontiert, die sich im Untergrund verfangen haben. Wenn man gleich am ersten Flugtag mehrere Rotorblattsätze „verbraucht“, geht das richtig ins Geld. Auch Tragflächenelemente sowie Höhen- und Seitenflossen an der Gehäuseschale sind nicht nur bei einer Bruchlandung gefährdet. Doch wie muss man vorgehen, damit das Helifliegen problemlos klappt und das Portemonnaie geschont wird? Dieses Buch sagt Ihnen, wie, und greift dabei auf das Wissen von Profis zurück.

Der Autor führt Sie Schritt für Schritt zum fachkundigen Helifliegen. Er macht Sie mit den vielen Funktionen der Fernsteuerung vertraut, informiert über den Bau einer Flughilfe für die ersten Flugversuche und erläutert, wie Sie den Flugsimulator optimal nutzen. Sie erfahren, wie Sie den Modellhubschrauber justieren und so die Flugeigenschaften verbessern. Schließlich führen Sie viele aufeinander aufbauende Flugübungen Schritt für Schritt zum sicheren und anspruchsvollen Helifliegen. Servicekapitel über Reparaturen am Fluggerät und die richtige Handhabung der Stromversorgung runden die Informationen ab, damit Ihnen Ihr Heli möglichst lange Freude bereitet. Wer sich als Einsteiger zunächst über Komplettsets, verschiedene Helitypen und Zubehör informieren möchte, findet in diesem Buch ebenfalls wertvolle Tipps.



Aus dem Inhalt:

- Mit der Fernsteuerung auf Du und Du
- Flugsimulator optimal nutzen
- Mit Flugübungen sicher zum Ziel
- Heli justieren – Flugeigenschaften verbessern
- Kleine Mängel selbst beheben

Auf DVD:

- **Die Flugschule**
Schritt für Schritt vom Anfänger zum Piloten
- **Kunstflieger**
Action, Spaß und Spannung!
So fliegen die absoluten Helikopter-Profis



19,95 EUR [D]

ISBN 978-3-645-65058-8

Besuchen Sie unsere Website · www.franzis.de