



# Helisch

Ein Wörterbuch für  
Modellhelikopterpiloten



*Stefan Pichel*

*Ausgabe 11-2/2006*



© 2006 von Stefan Pichel

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.

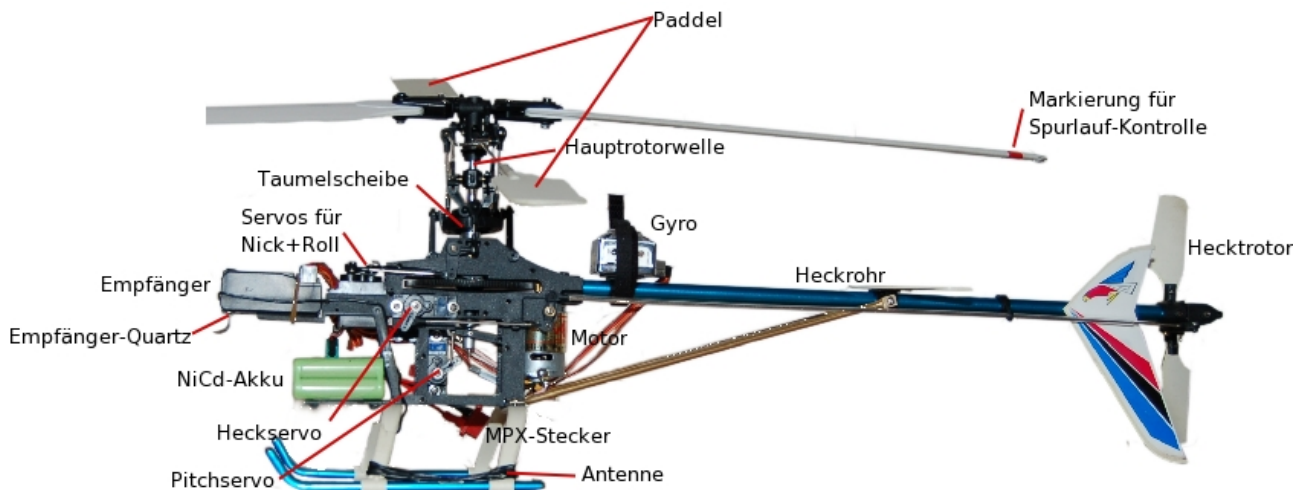
Alle Rechte vorbehalten, auch die der fotomechanischen Wiedergabe und der Speicherung in elektronischen Medien. Nachdruck und Vervielfältigung von Text und Abbildungen, auch auszugsweise, nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Autors.

Email: [broschuere@web.yourweb.de](mailto:broschuere@web.yourweb.de)

Cover-Fotomodell: Marianna Mukutschian

Wenn man sich mit Modellhelikoptern beschäftigt, stößt man auf viele Fachbegriffe, die den Einstieg in dieses Hobby nicht immer erleichtern. Diese Broschüre ist der Versuch, eine möglichst umfangreiche Sammlung dieser Begriffe zusammenzustellen und in kurzen Worten zu erklären.

Zum Einstieg ist das Modell eines Walkera Dragonfly 35 abgebildet. Die Hauptkomponenten sind beschriftet. Von Modell zu Modell unterscheidet sich natürlich der Aufbau und die Ausstattung.



## 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 Motorsausfalls 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 oder auch Heading-Lock-Modus genannt, 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 hat, 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. Deshalb soll man im AVCS-Mode auch die Trimmung nicht betätigen, weil

der Heli (bzw. dessen Gyro) dies sonst als Steuereingabe interpretieren würde und entsprechend drehen würde.

## 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.

## BEC-Schaltung

BEC ist die Abkürzung für Battery Elimination Circuit. Bei der BEC-Schaltung wird der Empfänger, der Gyro, die Servos und der Motor mit Energie aus dem Flugakku versorgt. Dies ist die Standardschaltung bei leichten Modellen, bietet jedoch den Nachteil, dass bei leerem Akku das Modell nicht mehr steuerbar ist. Spendiert man dem Modell dagegen einen eigenen Akku für den Motor, so wäre bei dessen Ausfall durch die Autorotation noch ein gesteuertes Landen möglich.

## BEC-Stecker

Bei BEC-Steckern handelt es sich um winzige Stecker, die bei kleinen Modellen bis maximal 1kg für den Anschluß von Akku und anderen Bauteilen Verwendung finden. Für größere Ströme ist dieser Steckertyp nicht geeignet.



## Bodeneffekt

In Bodennähe scheint der Helikopter wie auf einem Luftkissen zu schweben. Hier benötigt er zwar weniger Energie zum Schweben, ist aber in solchen geringen Höhen wesentlich instabiler. Grund dafür sind die stärkeren Luftverwirbelungen. Die durch den Rotor nach unten gedrückte Luft kann am Boden nur noch zur Seite entweichen und ein Teil dieser Luft wird von den Rotorspitzen erneut "eingefangen".

## Boom Strike

Schlägt ein Hauptrotorblatt in das Heckrohr ein, so wird dies oft als Boom Strike bezeichnet. Ein Boom Strike kann die Folge eines Absturzes sein. Bei einigen Modellen ist dieser Boom Strike der große Schwachpunkt, während dies bei andere Modelle aufgrund ihrer Bauart selten passiert.

## Brushless-Motor

Brushless-Motoren besitzen keine Bürsten mehr, um die Wicklungen mit Strom zu versorgen. Da sich nicht vorhandene Bürsten auch nicht mehr abnutzen können, besitzen Brushless-Motoren eine etwa 10fach längere Lebenserwartung als vergleichbare Bürstenmotoren. Um etwa den gleichen Faktor sind sie auch teurer. Der Austausch eines Bürstenmotors durch einen bürstenlosen

Motor erfordert auch den Austausch des Motorcontrollers.

## Center

Dies ist eine Einstellung beim Gyro und legt die initiale Kraft fest, mit welcher der Gyro dem Drehmoment entgegenwirkt.

## Channel-Check

In den meisten Fällen wird man als Modellflieger nicht alleine auf der grünen Wiese unterwegs sein, sondern sich die Luft und die verfügbaren Frequenzen mit vielen anderen Piloten teilen. Um zu verhindern, dass zwei Piloten 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.

## Chicken Dance

Ähnlich einem Huhn, welches nach der Schlachtung kopflos unkontrollierte Flatterbewegungen ausführt, bezeichnet man im Helimodellsport mit Chicken Dance den unkontrolliert auf dem Boden abgestürzten Heli, dessen Motor sich nicht mehr vom Sender abstellen läßt.

## Collective Pitch

Collective Pitch (oft als CP) steht für die kollektive Blattverstellung, durch die pitch-gesteuerte Helikopter die Höhenänderungen bewirken. Bei beiden Rotorblättern wird die Blattanstellung simultan und gleichwertig gesteuert.

## Cyclic Pitch

Bei der zyklischen Blattanstellung, die der englische Ausdruck Cyclic Pitch bezeichnet, wird jedes Rotorblatt individuell und je nach aktuellem Drehwinkel angesteuert. Die Paddel werden beispielsweise so gesteuert. Bei Großhubschraubern dient der Cyclic Pitch zur Steuerung der horizontalen Bewegungen (Nick/Roll).

## DIP-Schalter

DIP-Schalter, auch Mäuseklavier genannt, befinden sich meist an der Unterseite des Senders oder an schlecht zugänglichen Stellen am Helikoptermodell. Es sind millimetergroße Schalter, oft in Reihe angeordnet, die das Verhalten beeinflussen. Sie werden in der Regel einmalig eingestellt und müssen erst wieder geändert werden, wenn das Modell umgebaut wird (beispielsweise können neue Servos eine Invertierung des Steuersignals notwendig machen).

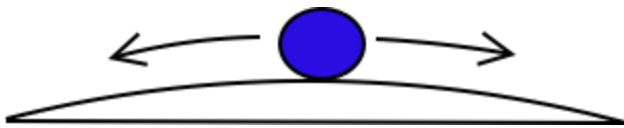
## DMFV

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.

## Eigenstabilität

Von Eigenstabilität bei Flugmodellen spricht man dann, wenn sich das Modell im Flug bei Neutralstellung aller Ruder in eine stabile Fluglage bewegt. Im Gegensatz zu Tragflächenmodellen sind Hubschrauber jedoch nicht eigenstabil, wenn sie schweben oder bei geringer Geschwindigkeit fliegen.



Die Steuerung beim Schweben des Modell kann man sich in etwa so veranschaulichen, als ob man eine Kugel auf einem nach oben gewölbten Tablett in der Mitte halten soll. Genauso instabil wie die Kugel neigt der Heli dazu, zu einer Seite ausbrechen..

## Expo

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.

## Indoor-Modelle

Modelle, die aufgrund ihres Gewichtes oder ihrer Flugeigenschaften nur für den Betrieb in windstillen Umgebungen geeignet sind, bezeichnet man als Indoor-Modelle. Als mögliche Räume bieten sich neben dem heimischen Wohnzimmer die Garage oder angemietete Sporthallen an.

## Fail-Safe

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

## FLASH-Technologie

Diese Technologie ermöglicht das spätere Einspielen von aktualisierter Software ("Firmware") auf den Chip des Gerätes. Beispielsweise bieten Hersteller von Fernsteuerungen dieses Verfahren für ihre komplexeren Sender an, damit man als Pilot nach dem Kauf fehlerbereinigte oder um weitere Funktionen erweiterte Firmware vom Internet laden und auf den Sender installieren kann.

## Flusi

Flusi ist das Kurzwort für „Flugsimulator“. Jedem Einsteiger sei dringend empfohlen, mit einem Simulator zu beginnen, um ein Gefühl für die Steuerung des Helis zu bekommen. PC-Simulatoren gibt es in allen Preisklassen, vom kostenlosen FMS bis zum professionellen Reflex XTR. Legt man Wert darauf, die Modelle mit der eigenen Fernsteuerung zu bedienen, so ist beim Kauf darauf zu achten, ein passendes Anschlußkabel zu erwerben.

## FM

FM ist die Abkürzung für Frequenzmodulation. Bei dieser Art der Übertragung wird das eigentliche Signal auf eine Trägerfrequenz moduliert, d.h. die Trägerfrequenz wird durch das zu übertragene Signal beeinflusst.

Die Frequenzmodulation (FM) ist ein Modulationsverfahren, bei welchem die Trägerfrequenz durch das zu übertragende Signal beeinflusst wird.

## FMS

FMS steht für "Flug-Modell-Simulator" und ist ein von Roman und Michael Möller entwickeltes kostenlos angebotenes PC-Programm. Sowohl mit einem Joystick oder Gamepad wie auch mit der eigenen Fernsteuerung, die über ein serielles Kabel mit dem Computer verbunden werden muß, lassen sich Tragflächen- und Helikoptermodelle steuern. Im Standardumfang (Version 2.0 Beta 7) stehen 20 verschiedene Modelle und diverse Landschaften zur Auswahl, aber es gibt eine rege Entwicklergemeinschaft, die stetig neue Modelle und Landschaften als Erweiterungen beisteuert.

## 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. Der F. ist Voraussetzung für die Autorotation.

## Gaskurve

Um ein ruhiges Flugverhalten auch bei Steigen und Sinken zu erreichen, möchte man die Drehzahl des Hauptrotors möglichst konstant halten. Wird jedoch der Pitch vergrößert, so nimmt der Luftwiderstand zu, so daß für eine Aufrechterhaltung der gleichen Drehzahl mehr Gas dazugemischt werden muß. Dieses Mischverhältnis wird von der Gaskurve festgelegt. Beim Ändern der Knüppelposition für die Höhenänderung mischt der Sender die beiden Signale entsprechend der Gaskurve. Für verschiedene Flugphasen werden unterschiedliche Gaskurven verwendet.

## Gieren

Drehen des Helis um die Hochachse, steuerbar durch den Pitch des Heckrotors.

## 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.

## 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 Piezokreisel 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.

## Handsender

Im Gegensatz zu Pultsendern werden Handsender, wie der Name sagt, mit den Händen gehalten.

## Heading-Lock

siehe AVCS-Modus

## HF-Modul

Bauteil innerhalb der Fernsteuerung für die Erzeugung des Hochfrequenzsignals.

## Hold

Hold bezeichnet eine Funktion des Empfängers, die bewirkt, dass bei einem Ausfall des Sendersignals das letzte empfangene Signal wiederholt wird. Alle Servos behalten also ihre Position bei, bis das Sendersignal wieder empfangen wird - oder das Modell abstürzt ist...

Hierbei wird das letzte empfangene Signal des Senders, das als gültig erkannt wurde, wiederholt. Somit bleibt ein Servo bei ungültigen Signalen in der letzten Position stehen, anstatt dass sich die Störung in Servozittern äußern würde.

## Invertierung:

Das vom Sender übertragene Steuersignal wird vom Empfänger interpretiert und zur Steuerung an den Servo oder Motorcontroller in ein Spannungssignal umgewandelt. Da beide Steuerelemente das Spannungssignal jedoch typabhängig unterschiedlich auslegen können, läßt sich manchmal durch Umdrehen der Steckkontakte, fast immer jedoch durch kleine DIP-Schalter am Sender eine Umkehrung erwirken. Vorsicht ist jedoch geboten, bei diesem Vorgang nicht ungewollt das Motorsignal zu invertieren, da dann der Motor beim Einschalten des Senders schon im "Nullpunkt" auf 100%

Leistung gesteuert werden kann. Einige Motorcontroller verhindern aus diesem Grund, dass beim Einschalten der Motor sofort anlaufen darf.

## Koaxialrotor

Ein Koaxialrotor besteht aus zwei übereinander liegenden Rotoren, die gegenläufig drehen und daher kein Drehmoment erzeugen, welches vom Heckrotor ausgeglichen werden muß. Durch differentielle Ansteuerung von entweder Drehzahl oder Pitch der Rotoren kann die Drehbewegung um die Hochachse (Gieren) bewirkt werden.

## Landegestell

Ein (Trainings-)Landegestell besteht aus 2 leichten Stäben aus Holz oder Carbonfaser, die kreuzweise übereinander unter den Landekufen befestigt werden, an den Enden gehören leichte glatte Kugeln, z.B. Tischtennisbälle. Ein solches Landegestell soll das Umkippen des Helis am Boden verhindern. Jedem Einsteiger sei dieses Hilfsmittel empfohlen.

## Lehrer-Schüler-Betrieb

Viele Sender bieten heute die Möglichkeit, das man sie mit einem anderen Modell des gleichen Herstellers verbindet, um einen Sender in den Lehrmodus zu versetzen, während der andere Sender im Schülermodus arbeitet. Je nach Konfiguration kann der Lehrer in die Steuersignale des Schülersenders eingreifen bzw. konstant bestimmte Kanäle "übernehmen", damit sich der Schüler auf die Steuerung der restlichen Kanäle konzentrieren kann.

## Lipos

Lipos steht für Lithium-Polymer. Akkus diesen Typs sind sehr leistungsfähig und können sehr kompakt hergestellt werden. Das Laden dieser Akkus ist etwas schwieriger, so daß spezielle Ladegeräte für Lipos verwendet werden müssen. Lipos sind teurer als die alternativen NiCd-Akkus.



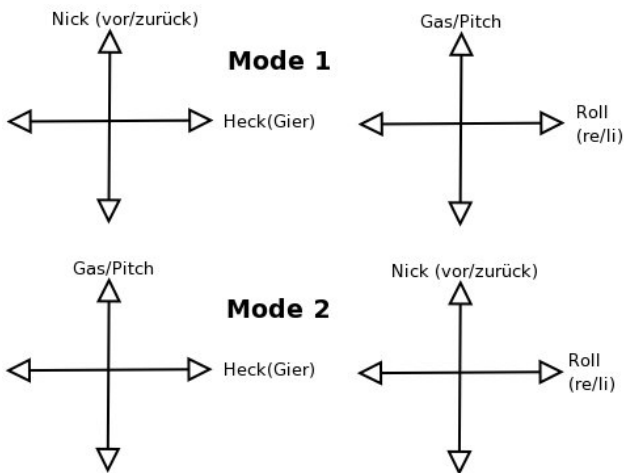
## Mischer

Eine elektronische Möglichkeit, meist in der Fernbedienung implementiert, zur Mischung zweier Signale mit unterschiedlichen Frequenzen. Wird bei der Heli-Steuerung 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.

## MPX-Stecker

Ist ein Hochstromstecker, wird beispielsweise verwendet für Verbindungen zu Akkus, die einen großen Strom liefern sollen.



## Nick

Vorwärts- oder Rückwärts-Neigung des Helis zum Bewirken einer Bewegung in die entsprechende Richtung.

## NiCd-Akku

Nickel-Cadmium-Akkus sind in der Herstellung preiswert und haben bei richtiger Pflege eine lange Lebenszeit. Allerdings sind sie aus ökologischer Sicht problematisch und reagieren auf falscher Behandlung empfindlich. Durch den sogenannten Memory-Effekt altert ein NiCd-Akku schneller, wenn er erneut geladen wird, bevor er zuvor vollständig entladen wurde. In diesem Fall vermindert sich die Aufnahmekapazität.



## 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.

## 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 den „Signalbits“ Prüfbits hinzugefügt, aufgrund derer der Empfänger die Gültigkeit des empfangenen Signals ermitteln kann. Ungültige Signale werden dann verworfen, so daß das PCM-Protokoll ein sehr sicheres Übertragungsprotokoll ist.

## Pitch

Pitch oder Blattanstellung steht für den Anstellwinkel der Rotorblätter. Während des Flugs dient die zyklische Veränderung des Pitches der Paddel zur indirekten Steuerung des Hauptrotors. Dagegen dient die (nicht zyklische) Variation des Pitches der Hauptrotorblätter zur Leistungsänderung bei annähernd gleicher Drehzahl, was im Schwebeflug einer Höhenänderung entspricht. Man spricht von positivem Pitch, wenn der Anstellwinkel zu einem Auftrieb des Helikopters führt. Ein negativer Pitch bewirkt ein schnelles Sinken oder ist erforderlich, wenn der Helikopter um 180 Grad gedreht mit den Rotor nach unten zeigend fliegen können soll (3D-Flug).

## 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 herstellertübergreifender Standard, so daß sich Sender und Empfänger unterschiedlicher Hersteller verstehen können.

## Protokoll

Sender und Empfänger müssen die gleiche „Sprache“ sprechen, damit sie sich verstehen. Diese Sprache ist das Protokoll und besteht in der Festlegung, in welcher Form Signale übertragen werden. Durch das Protokoll wird unter anderem auch bestimmt, wie fehlertolerant bzw. störungssicher die Übertragung ist.

## Pultsender

Als Pultsender bezeichnet man Sender, die der Pilot in ein Tragepult (meist aus Styropor) eingesetzt hat und mit einem Riemen wie einen Bauchladen vor dem Körper trägt. Gerade bei schwereren Sendern ist diese Variante beliebt, weil die Arme nicht ermüden und die Hände damit sensibler steuern können.

## RC

RC steht für Remote Control und bedeutet übersetzt Ferngesteuert.

## **Rollen**

Seitliche Bewegung des Helis.

## **RTF**

Abkürzung für Ready-to-fly. Ein RTF-Modell wird fertig zusammengebaut verkauft oder geliefert und enthält in der Regel sogar den Sender, um sofort nach dem Auspacken mit dem Fliegen zu beginnen. Manchmal sind vor dem Erstflug kleinere Einstellungen vorzunehmen (Ausrichtung der Rotorblätter, verstellter Spurlauf, temperaturabhängige Gyro-Empfindlichkeit).

## **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.

## **Sensitivity**

Dies ist eine Einstellung am Gyro und bestimmt die Empfindlichkeit auf Drehmomentänderungen. Je größer die Wert eingestellt ist, desto stärker sind die Gegenbewegungen des Gyros. Ein zu hoher Wert führt zu Vibrationen während des Fluges. Ist der Wert zu gering, so werden Drehzahländerungen des Hauptrotors nicht sehr gut ausgeglichen.

## **Servo**

Bauelement, welches für die Ansteuerung der beweglichen Teile des Modells verantwortlich ist. Es gibt Standardservos in verschiedenen Größen. Ein Servo besteht aus einem kleinen Schrittmotor und einem Getriebe aus vielen kleinen Zahnrädchen. Bei den größeren und teureren Servos ist es bei einem Defekt oft nur nötig, nur das empfindliche Getriebe auszuwechseln, statt den Neupreis für den kompletten Servo zu berappen. In jedem Heli müssen mindestens zwei Servos vorhanden sein (Nick + Roll), wenn die anderen Steuerfunktionen durch weitere Motoren (Gier) bzw. deren Leistung (Auftrieb) gesteuert werden.

## **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.

## **Tamiya-Stecker**

Diesen Steckertyp gibt es in verschiedenen Ausführungen. Für größere Modelle, die einen größeren Strom benötigen, sind Versionen mit Goldkontakten ratsam, damit der Stecker durch nicht zu stark erhitzt.



## **Taumelscheibe**

Bei der Taumelscheibe handelt es sich um ein großes Kugellager, welches um die Hauptrotorwelle angebracht ist und die Steuerung des Hauptrotors ermöglicht. Sie ist das größte Kugellager des Modells und besteht aus einem äußeren Ring und einem drehendem Innenring. Am äußeren Ring wirken die Steuersignale für Nick und Roll, die die gesamte Taumelscheibe in die entsprechende Richtung (Achtung 90 Grad Phasenverschiebung) auslenken.

## **Tiefenentladung**

Dies ist ein Zustand, der bei einem Akku niemals eintreten sollte! Wird der Akku soweit entladen, dass er eine kritische Spannung unterschreitet, so spricht man von Tiefenentladung. Ein solcher Zustand kann einen Akku zerstören.

## **Timer**

Bei Erreichen einer einstellbaren Zeit gibt der Sender einen Alarmton ab, damit man als Pilot beispielsweise landen kann, bevor der Akku leer ist.

## **Trimmen**

Feineinstellung am Sender. Die Trimmregler finden sich bei vielen Modellen neben den Steuerknüppeln, bei einigen Sendern wird die Trimmung jedoch rein digital und durch Druckknöpfe eingestellt (z.B. aktuelle Sender der Firma Multiplex).

## **Verbrenner**

In den ersten Tagen des Modellbaus wurden Verbrennermotoren eingesetzt, weil die elektrische Antriebstechnik und die Akkus technologisch noch nicht ausgereift waren. Noch heute werden Verbrenner für schwere Modelle eingesetzt, der Trend geht aber zu den unempfindlicheren Elektroantrieben. Nicht zuletzt sind Verbrenner nicht nur sehr laut, sondern sowohl aus ökologischer Sicht als auch aus rechtlicher und versicherungstechnischer Sicht etwas problematischer.

## **Zeit**

Preiswerte Einstiegsmodelle mit kleinen NiCd-Akkus haben oft nur eine Flugzeit von 4-5 Minuten. Mit leistungsfähigen Lipo-Akkus sind jedoch Flugzeiten um 30 Minuten möglich. Die erreichbaren Zeiten variieren natürlich stark je nach Flugstil und Pflege des Akkus.



Der Modellbau hat in den letzten Jahren enorm an Popularität gewonnen. Ein Grund für diese Entwicklung ist der technologische Fortschritt, durch den dieses Hobby nicht nur für den engagierten Bastler mit großem Geldbeutel interessant ist.

Genausowenig ist es heutzutage nötig, alle Einzelteile in eigener Fertigung herzustellen. Das Angebot an komplexen Bauteilen, die einfach nur noch „eingesteckt“ werden müssen, und gar komplett zusammengebauten Modellhelikoptern ist mittlerweile sehr unüberschaubar geworden.

Wer hier den Überblick nicht verlieren will, der sollte sich mit den Fachbegriffen auskennen, mit denen die Hersteller die Ausstattung ihrer Modelle bewerben. Diese Broschüre erklärt die wichtigsten Begriffe und geht noch darüber hinaus, so daß sie auch hilfreich bei der Reparatur und beim Tuning sein sollte.