

*Stefan Pichel*

# Senderprogrammierung für Elektro-Modellhubschrauber



Senderprogrammierung  
für  
Elektro-Modellhubschrauber

Stefan Pichel



Books on Demand

# Inhaltsverzeichnis

## **1 Kaufberatung**

- 1.1 Die Wahl eines Senders
- 1.2 Checkliste
- 1.3 Senderaustausch bei einem RTF-Paket
- 1.4 Frequenzband
- 1.5 Funkprotokolle
- 1.6 Anzahl benötigter Kanäle

## **2 Ersteinrichtung**

- 2.1 Ziel der Senderprogrammierung
- 2.2 Vorsicht bei der Ersteinrichtung
- 2.3 Programmierschritte
- 2.4 Grundeinstellungen
- 2.5 Einrichtung auf dem Flugfeld
- 2.6 Erweiterte Einstellungen

## **3 Frequenzwahl und Kopplung**

- 3.1 Wahl der Frequenz
- 3.2 Einsatz von Quarzen
- 3.3 Abgleich von Synthesizerkomponenten
- 3.4 Kopplung eines 2,4-GHz-Empfängers

## **4 Steuermodus**

- 4.1 Knüppelfunktionen
- 4.2 Einstellbare Modi
- 4.3 Einstellung des Steuermodus bei der Graupner mx-16s

## 4.4 Einstellung des Steuermodus bei der Futaba FF-10

### **5 Geberzuweisung**

#### 5.1 Die Geber eines Senders

#### 5.2 Sinnvolle Zuordnung der Steuerfunktionen

##### 5.2.1 Geberzuweisung an der Graupner mx-16s

##### 5.2.2 Geberzuweisung an der Futaba FF-10

### **6 Taumelscheibentyp**

#### 6.1 Taumelscheibe

#### 6.2 Ansteuerung

##### 6.2.1 Orthogonale Anlenkung mit zwei Servos

##### 6.2.2 Entkoppelte Nicksteuerung mit zwei Servos

##### 6.2.3 3-Servo-Ansteuerung

##### 6.2.4 4-Punkt-Ansteuerung

##### 6.2.5 Stabilisierungs- und Rigid-Systeme

#### 6.3 Taumelscheiben-Konfiguration des Senders

##### 6.3.1 Herstellerabhängige Bezeichnungen

##### 6.3.2 Einrichtung bei der Graupner mx-16s

##### 6.3.3 Einrichtung bei der Futaba FF-10

### **7 Flugphasen, Gas- und Pitchkurven**

#### 7.1 Wozu benötigt man Gas- und Pitchkurven?

#### 7.2 Einstellung der Gas- und Pitchkurven am Sender

##### 7.2.1 Programmierung bei der mx-16s

##### 7.2.2 Programmierung bei der FF-10

#### 7.3 Flugphasen

##### 7.3.1 Flugphasen bei der mx-16s

##### 7.3.2 Flugphasen bei der FF-10

#### 7.4 Fixpitch Hubschrauber

#### 7.5 Pitchgesteuerte Hubschrauber

##### 7.5.1 Normalflug

##### 7.5.2 Pitchgesteuerter 3D-Flug

##### 7.5.3 Autorotation

### **8 Reichweitentest**

[8.1 Sinn eines Reichweitentests](#)

[8.2 35-/40-MHz-Anlagen](#)

[8.3 2,4-GHz-Anlagen](#)

## **9 Dual Rate und Expo**

[9.1 Anpassung der Steuerkurven](#)

[9.2 Dual Rate](#)

[9.3 Expo](#)

[9.4 Anwendung von Dual Rate und Expo](#)

## **10 Mischer**

[10.1 Signale mischen](#)

[10.2 Anwendungsfälle](#)

[10.2.1 Feste Mischfunktionen eines Modelltyps](#)

[10.2.2 Anwendung freier Mischer](#)

[10.3 Beispiele für freie Mischer](#)

[10.3.1 Gaslimit bei der FF-10](#)

[10.3.2 Definition über eine 5-Punkt-Kurve](#)

## **11 Logik-Schalter**

[11.1 Logik-Schalter](#)

[11.2 Beispiel für den Einsatz eines Logik-Schalters](#)

[11.3 Konfiguration bei der FF-10](#)

## **12 Lehrer-Schüler-Betrieb**

[12.1 Betreuter Einstieg](#)

[12.2 Kompatibilität](#)

[12.3 Lehrer- und Schülersender verbinden](#)

[12.4 Die Praxis](#)

## **13 Glossar**

## Vorwort

Die Hersteller heutiger Computersender versuchen dem Piloten durch Konfigurationsmöglichkeiten eine komfortable Steuerung zu erlauben. Das Konfigurieren des Senders bezeichnet man üblicherweise als *Programmierung*. Dieser Begriff verdeutlicht, dass die passende Einrichtung des Senders nicht trivial ist und den Anfänger überfordern kann.

Mit diesem Buch richte ich mich daher an Einsteiger in das Hobby Elektro-Modellhubschrauberflug. Wenn Sie kein „Rundum-Sorglos-Paket“ gekauft haben, bei dem dem Modell ein vorkonfigurierter Sender beilag, stehen Sie als Einsteiger vor dem Problem, einen geeigneten Sender zu erwerben, den Sie für das Modell selbst programmieren müssen.

Moderne Computersender bieten eine Vielzahl an Programmierungsmöglichkeiten. Die Gebrauchsanweisungen der Hersteller müssen alle Einstellungsmöglichkeiten beschreiben. Viele Einsteiger-Piloten wünschen sich jedoch eine Anleitung, die sich speziell mit den Themen befasst, die für die Steuerung eines Elektromodellhubschraubers interessant sind. Ich versuche diesem Anliegen mit meinem Buch Rechnung zu tragen. Daher habe ich eine Schritt-für-Schritt-Anleitung entwickelt, die sich eingehend mit der Programmierung eines Senders befasst.

An vielen Stellen wird beispielhaft die Konfiguration der beiden Sender *Graupner mx-16s* und *Futaba FF-10* beschrieben, damit es anschaulicher wird.

Ich bedanke mich bei Henrieke Pflughoft, die sich für dieses Buch auf Teneriffa ablichten ließ. Außerdem bin ich Ulf Haerting zu Dank verpflichtet, der mein Manuskript auf fachliche Fehler geprüft hat. Ein ganz großer Dank geht an meine Lektorin Denise Fritsch, die mit ihrer ausgesprochen sorgfältigen Korrekturarbeit wieder einmal bewiesen hat, welche Fallstricke die deutsche Sprache besitzt. Für Fehler bin ich als Autor natürlich selbst verantwortlich und freue mich auf Leserrückmeldungen.

*Stefan Pichel*

*Hamburg, im April 2010*

# Kapitel 1

## Kaufberatung



## 1.1 Die Wahl eines Senders

In diesem Kapitel werden Sie keine generelle Kaufempfehlung finden. Jeder Pilot hat eigene Ansprüche an den Sender, jedes Hubschraubermodell ist anders, und auch die rechtlichen und sicherheitsrelevanten Anforderungen sind je nach Einsatzort unterschiedlich. Aus diesem Grund soll Ihnen ein Kriterienkatalog bei der Suche nach einem geeigneten Sender helfen.

## 1.2 Checkliste

- Welches **Frequenzband** (Abschnitt 1.4) und welches **Funkprotokoll** (Abschnitt 1.5) wird verwendet? Beachten Sie zudem die regionalen Vorschriften, wenn Sie den Hubschrauber mit ins Ausland nehmen wollen. Der *Deutsche Modellflieger Verband* (DMFV) gibt auf seiner Homepage [www.dmfv.de](http://www.dmfv.de) detaillierte Informationen zu diesem Thema.
- Stehen genügend **Kanäle** zur Verfügung, um auch mögliche Zusatzfunktionen wie beispielsweise ein Einziehfahrwerk oder die Beleuchtung anzusteuern? Die Anzahl der benötigten Kanäle hängt vom jeweiligen Modell und dessen Ausbau ab (siehe Abschnitt **1.6**).
- Ist die Knüppelbelegung (**Steuermodus**) frei zuweisbar ([Kapitel 4](#))? Bei der Art der Konfiguration gehen die Hersteller unterschiedliche Wege: Bei einigen Sendern ist dies eine globale Einstellung, andere erlauben eine modellabhängige Konfiguration. In diesem Fall kann der Sender von verschiedenen Piloten bequem durch Anwahl eines Modells umgestellt werden, manchmal sogar ohne mechanischen Eingriff. Dies kann insbesondere dann ein Vorteil sein, wenn der Sender auch von anderen Vereinsmitgliedern benutzt werden

soll. Von Interesse kann zudem sein, wie der mechanische Teil der Steuermoduskonfiguration aussieht: Muss das Gerät dazu auseinandergenommen werden?

- **Wie liegt der Sender in der Hand?** Sind alle wichtigen Geber leicht zu erreichen? Können die Steuerknüppel verlängert werden, wenn es erforderlich ist?
- Sind alle für die Steuerung notwendigen **Schiebe-** und **Drehgeber** wie auch **Kippschalter** vorhanden, um die externen Module zu kontrollieren (**Gyro-Empfindlichkeit**, Einrichtung des Stabilisierungsmoduls usw.) und die gewünschten Zusatzfunktionen (Landegestell, Scheinwerfer, Kameraauslösung, Beleuchtung usw.) anzusteuern?
- Soll es ein *Pult-* oder ein **Handsender** sein? Viele Profi-Piloten steuern ihre Modelle über große und schwergewichtige Sender mit vielen Knöpfen und Reglern. Aber auch die leichten Handsender mit ihren wenigen Gebern können für die Steuerung eines Modellhubschraubers vollkommen ausreichen. Meist ist eine spätere Umrüstung zum Pultsender möglich, indem Sie im Handel entsprechende Einsätze erwerben.
- Bei einem Sender kann dessen **Gewicht** ein Kaufargument sein. Wollen Sie ihn an einem Nackengurt tragen, ist ein leichtes Gerät sicher angenehmer, an einem Schultergurt darf es hingegen etwas schwerer sein.
- **Schablonen:** Bei den meisten Sendern können Sie die Geber modellabhängig frei belegen. Wenn Sie nicht regelmäßig alle Modelle fliegen, ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass Sie eine

Funktionszuordnung auch mal vergessen. Die Gefahr ist besonders groß, wenn Sie von Zeit zu Zeit zwischen Flächen- und Helmmodellen wechseln. Legt ein Hersteller seinem Modell mehrere beschriftbare Schablonen bei, die auf die Senderoberfläche gelegt werden können, so ist das eine große Hilfe.

- Welches **Zubehör** ist erhältlich? Interessantes Zubehör können beispielsweise lange Knüppel, Ladeadapter und Speicherkarten sein.
- Hat der Hersteller es vorgesehen, dass er zukünftig aktuelle **Firmware-Updates** einspielen kann? So können Sie mögliche Fehler durch ein Update beheben, wenn der Hersteller dieses zur Verfügung stellt.
- Der Sender mag noch so hervorragende Features bieten, doch wenn dem Gerät kein verständliches **Handbuch** beiliegt, wird die Einarbeitung unnötig erschwert. Ein gutes Handbuch zeichnet sich dadurch aus, dass es alle Funktionen verständlich erklärt und gegebenenfalls durch Beispielkonfigurationen erläutert. Wenn Hersteller die Handbücher ihrer Sender im Internet zum Download anbieten, können Sie sich schon vor dem Kauf näher mit dem in Frage kommenden Sender befassen.

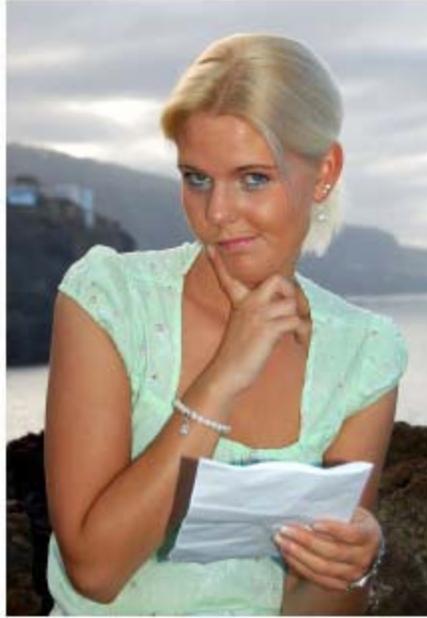


Abb. 1.1: Wird der Sender nur mit einem schlechten Handbuch ausgeliefert, sollten Sie sich den Kauf sorgfältig überlegen!

- Das Batteriefach einiger Sender fasst **Standardbatterien** oder - **akkus** vom Typ Mignonzelle-AA. Wollen Sie einen solchen Sender erwerben, prüfen Sie vorher, ob die Batterien auch bei ruckartigen Bewegungen nicht ihren Kontakt verlieren. Andere Sender erwarten einen Akkublock — oft wird ein Nickel-Metallhydrid-Akku (NiMH-Akku) mitgeliefert. Der mitgelieferte Akku kann ein Verkaufsargument sein, erspart er doch die lästige Arbeit des Anlötens eines passenden Steckers.
- Ist das **Display** auch im hellen Sonnenlicht gut ablesbar? Einige Displays besitzen eine Hintergrundbeleuchtung, die die Konfiguration im dunklen Bastlerkeller erleichtern kann.
- Gibt es mehrere **Stoppuhren** bzw. **Timer**? Bleibt der Wert einer Stoppuhr auch erhalten, wenn der Sender