



Multicopter – nur Fliegen ist schöner

Linux-Infotag Augsburg

28. März 2015



Tommy Sauer
Linux Consultant & Developer
B1 Systems GmbH
sauer@b1-systems.de

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Aller Anfang ist schwer

Erster richtiger Copter

Rechtlicher Rahmen

Einleitung

DHL Transportcopter



Quelle: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Package_copter_microdrones_dhl.jpg

Drohne?



Copter != Drohne

Quelle: <http://www.beheadingboredom.com/wp-content/uploads/2014/06/comparison-quad-drone-car-tank.jpg>

Quadcopter



Tricopter



Quelle: <https://www.flickr.com/photos/eirikso/8008608678/sizes/o/in/photostream/>

Y6



Oktacopter



Quelle:

<https://www.flickr.com/photos/kelt/7982104658/in/photostream/>

Disclaimer



- drastischer Fall des Kontostandes

Disclaimer



- drastischer Fall des Kontostandes
- tagelanges Recherchieren nach Bauteilen

Disclaimer



- drastischer Fall des Kontostandes
- tagelanges Recherchieren nach Bauteilen
- neue Dimensionen der Unordnung am Bauplatz

Disclaimer



- drastischer Fall des Kontostandes
- tagelanges Recherchieren nach Bauteilen
- neue Dimensionen der Unordnung am Bauplatz
- Multicopter machen süchtig

Disclaimer



- drastischer Fall des Kontostandes
- tagelanges Recherchieren nach Bauteilen
- neue Dimensionen der Unordnung am Bauplatz
- Multicopter machen süchtig
- Schöne Tage werden eure Freunde! Warnung!

Aller Anfang ist schwer

Wie anfangen?

Empfehlung: Kompletter Copter im Miniformat

Blade Nano QX RTF - Spektrum (90 EUR)



Quelle: horizonhobby.com

Wie anfangen?

Blade 180 QX HD RTF - Spektrum (170 EUR)



Robbe Galaxy Visitor II RTF - Futaba (120 EUR)



Quellen: horizonhobby.com robbe.de

RTF und BNF

RTF Ready To Flight: inklusive Fernbedienung

BNF Bind To Flight: ohne Fernbedienung

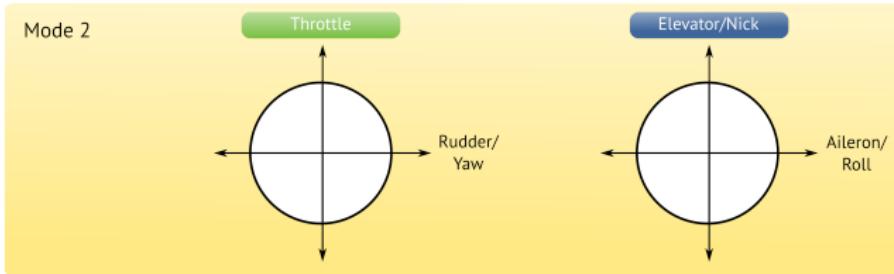
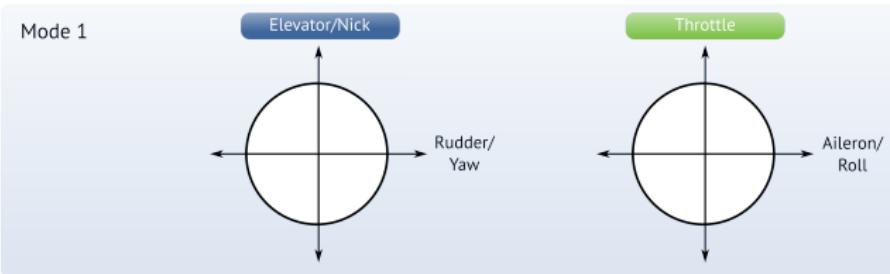
BNF Vorteil

Weiterverwendung von zusätzlicher Fernbedienung über Modell hinaus

Fernbedienung/RC 1/2

- verschiedene Hersteller + Protokolle
 - Robbe → Futaba
 - Graupner → HoTT
 - Spektrum → DSM / DSMX
- Sender (Bezeichnung im Modellbaukreis)
- Gegenstück am Copter ist Empfänger
- verschiedene Stickbelegungen (Mode 1-4)
 - Mode 1 und 2 am häufigsten
 - Entscheidung meist permanent (Mode sowie Protokoll)

Fernbedienung/RC 2/2



Erster richtiger Copter

Nun ist es Zeit ...



Quelle:

<http://knowyourmeme.com/memes/subcultures/drone-aerial-photography>

Gedanken vorab

- Einsatzzweck?
- Größe des Copters
- Geldlimit
- Zusatzgeräte vorhanden (Lötkolben, Multimeter)
- erster Copter = Bastelcopter

Komponenten

- Flightcontroller (FC)

Multiwii – FC powered by Open Source

- Programmiersprache: C
- Vielzahl an Hardwarekombinationen
- <https://code.google.com/p/multiwii/> (+Github Mirror:
<https://github.com/multiwii/multiwii-firmware/wiki>)
- Bringt eure Features Upstream!

Multiwii + Hardware



Abbildung: Multiwii and Megapirate AIO Flight Controller w/FTDI
(ATmega 2560) V2.0

http://www.multiwii.com/wiki/index.php?title=Multiwii_Beginners_Guide_to_Basic_First_Flight

Quelle: hobbyking.com

Komponenten

- Flightcontroller (FC)
- Rahmen (Frame)

Rahmen



Empfehlung:

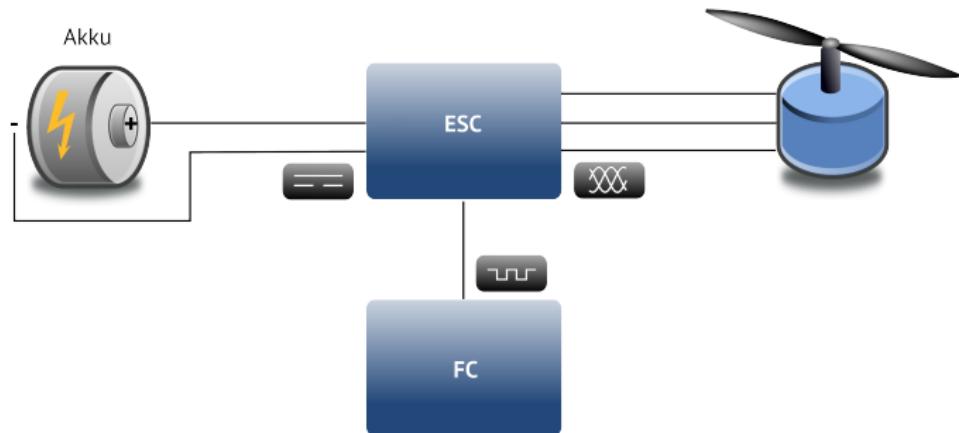
- Einfaches Material für Reparatur (Holz, Alu)
- Günstiger Rahmen
- Direkt Ersatzausleger bestellen

Quelle: hobbyking.com

Komponenten

- Flightcontroller (FC)
- Rahmen (Frame)
- Motoren + ESCs + Akku

Motoren + ESCs + Akku



- Electronic Speed Controller
- ESC bekommt Strom von Akku und treibt Motor an
- FC steuert dabei Motordrehzahl

Motoren + ESCs + Akku

Typische Motordaten

```
lipo: 3 S  
Umdrehungen/Volt: 1000 kv  
max current: 15 A  
thrust: 500 g with 8x4
```

Erklärung:

```
lipo: 3 Zellen Akku (maximal 4.2 Volt/Zelle)  
Umdrehungen/Volt:  $1000 \text{ kv} * 3 \text{ S} * 4.2 \text{ Volt} = 12600 \text{ RPM}$   
max current: Strom, welcher maximal von ESC benötigt wird (15 A)  
thrust: mit 8x4 Propellern 500 g Auftrieb
```

Motoren + ESCs + Akku

Akkudaten:

Zellen: 3

Kapazität: 2500 mAh

Entladerate: 25-50 C (Wie schnell kann Strom abgegeben werden)

$$25 \text{ C} * 2500 \text{ mAh} = 62500 \text{ mA} = 62,5 \text{ A}$$

Alle Komponenten zusammen dürfen nicht mehr als 62,5 A verbrauchen.

Zusammenrechnung

$$4 \text{ Motoren a } 15 \text{ A} = 60 \text{ A}$$

$$60 \text{ A} < 62,5 \text{ A}$$

Kombination von Motoren, ESCs und Akkus möglich

Komponenten

- Flightcontroller (FC)
- Rahmen (Frame)
- Motoren + ESCs + Akku
- Rotoren

Rotoren

- Einheit ist inch (8x4 inch)
- 8 (Durchmesser) x 4 (Steigung/Drehung)
- empfohlene Kombination nutzen
- meist mehrere Größen an einem Motor möglich (z. B. 8"-10")

Größere Rotoren benötigen mehr Leistung vom Motor (Watt/Ampere), können aber nicht so schnell drehen

Komplette Teileliste

Anzahl	Teil
1	Flightcontroller
1	Rahmen
4	Motoren
4	ESCs
1	Akku (3S)
1	Stromverteilungsboard (Akku→ESCs→Motoren)
1	Empfänger (für Fernbedienung)
1	LiPo-Warner
1	Modellbauladegerät für Akku

Direkt Ersatzteile mitbestellen (Ausleger, ESC, Motor)

Zu beachten

Stromversorgung Flightcontroller

Kann je nach FC über ESC versorgt werden

Nur 1 ESC darf Strom auf FC geben!

Nur BEC ESCs funktionieren zur Stromversorgung

Bedienungsanleitung des FC lesen, wie er zu versorgen ist (Wo +- in)

Inbetriebnahme

Einstiegsguide für Multiwii durchführen

Erste Inbetriebnahme **ohne Rotoren**

Drehrichtung der Motoren überprüfen

Guten Flug!



Quelle: <http://www.quickmeme.com/img/a3/a372f75ff4c587140955577fcc84b2109ab14ddf149a4e6e9e22863e092361a1.jpg>

Rechtlicher Rahmen

Wo und wo nicht?

- Grundregel: mind. 1.5 km von Wohngebieten und Flughäfen entfernt
- Flughäfen großzügig meiden
- nicht über Menschenversammlungen
- bis 300 m Höhe (unkontrollierter Luftraum)
- nicht in von der Öffentlichkeit nicht einsehbaren Bereiche

Randbedingungen

- Maximalgewicht 5 kg
- Fliegen nur auf Sichtweite
- jeder darf fliegen
- Versicherung Pflicht (z. B. DMO)
- bei FPV-Flügen wird Spotter (Beobachter) benötigt

First Person View

- Kamera + Funksender auf Copter
- Empfänger + Wiedergabegerät am Boden
- Wiedergabe per Brille oder Monitor
- Atemberaubende Landschaftsaufnahmen möglich

First Person View



Nur Fliegen ist schöner!

Links

Shops:

- hobbyking.com
- xxl-modellbau.de
- flyduino.de
- stefanslipshop.de
- vogel-modellsport.de

Nützlich:

- ecalc.ch
- [http://rc-modellbau-blog.com/2012/12/
das-kleine-lipo-akku-1x1-gerys-lipo-fibel/](http://rc-modellbau-blog.com/2012/12/das-kleine-lipo-akku-1x1-gerys-lipo-fibel/)

Vielen Dank für eure Aufmerksamkeit!

Bei weiteren Fragen wendet euch bitte an info@b1-systems.de oder
+49 (0)8457 - 931096