



# 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](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](http://horizonhobby.com)



## Wie anfangen?

Blade 180 QX HD RTF - Spektrum (170 EUR)



Robbe Galaxy Visitor II RTF - Futaba (120 EUR)



Quellen: [horizonhobby.com](http://horizonhobby.com) [robbe.de](http://robbe.de)

# RTF und BNF

RTF Ready To Flight: inklusive Fernbedienung

BNF Bind To Flight: ohne Fernbedienung

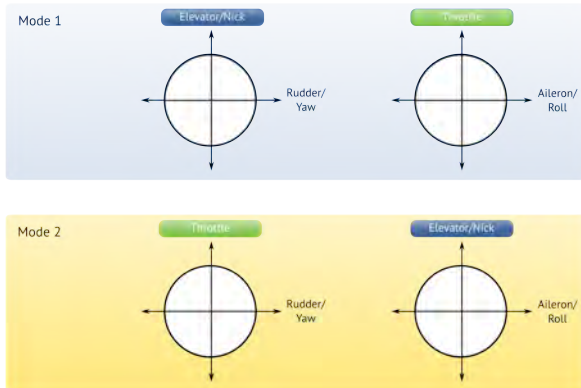
## BNF Vorteil

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](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:

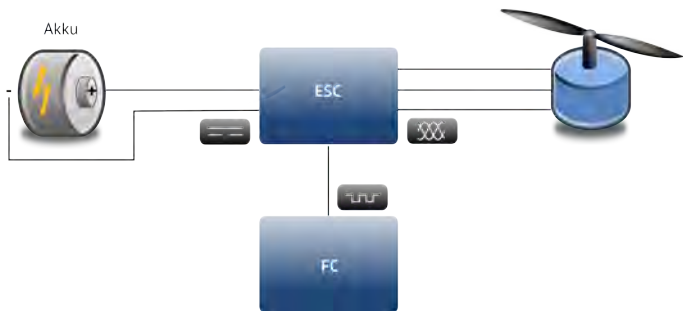
- Einfaches Material für Reparatur (Holz, Alu)
- Günstiger Rahmen
- Direkt Ersatzausleger bestellen

Quelle: [hobbyking.com](http://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 Motoren a 15 A = 60 A

60 A < 62,5 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](http://hobbyking.com)
- [xxl-modellbau.de](http://xxl-modellbau.de)
- [flyduino.de](http://flyduino.de)
- [stefanslipshop.de](http://stefanslipshop.de)
- [vogel-modellsport.de](http://vogel-modellsport.de)

## Nützlich:

- [ecalculator.ch](http://ecalculator.ch)
- <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](mailto:info@b1-systems.de) oder  
+49 (0)8457 - 931096