

# AERO-RC<sub>adio</sub> C<sub>ontrol</sub>

<https://sportverein-poppenreuth.de/aero-rc/>

## Informationen für Einsteiger zum Modellflug mit FPV-Coptern



### Lernen ohne Risiko – Simulatoren

Der Einstieg in FPV sollte **immer zuerst im Simulator** erfolgen.

Hier lernt man Steuerung, Orientierung und Fluggefühl **ohne Absturzrisiko**.

#### Empfohlene FPV-Simulatoren

- **FPV\_SkyDive** (PC) – Kostenlos spielbar  
[https://store.steampowered.com/app/1278060/FPV\\_SkyDive\\_FPV\\_Drone\\_Simulator/?l=german](https://store.steampowered.com/app/1278060/FPV_SkyDive_FPV_Drone_Simulator/?l=german)
- **Liftoff** (PC) – sehr verbreitet, realistische Physik  
<https://store.steampowered.com/app/410340/Liftoff/>
- **Velocidrone** (PC) – sehr nah an echtem Renneinsatz  
<https://www.velocidrone.com/>
- **Tryp FPV** (PC) – moderne Grafik, gute Physik  
[https://store.steampowered.com/app/1881200/TRYP\\_FPV\\_Drone\\_Racer\\_Simulator/](https://store.steampowered.com/app/1881200/TRYP_FPV_Drone_Racer_Simulator/)
- **Uncrashed FPV Simulator** (PC) – sehr gutes Fluggefühl, viele Trainingsmaps  
[https://store.steampowered.com/app/1682970/Uncrashed\\_FPV\\_Drone\\_Simulator/](https://store.steampowered.com/app/1682970/Uncrashed_FPV_Drone_Simulator/)

**Tipp:** Eine echte Fernsteuerung (Funke) kann per USB direkt mit dem Simulator verbunden werden.

## Komponenten, Firmware & Konfiguration

FPV-Copter sind **keine Plug-and-Play-Spielzeuge**.

Jede Komponente muss geflasht und konfiguriert werden.

### Flight-Controller-Firmware

#### Betaflight

- Standard-Firmware für die meisten FPV-Copter
- Sehr flexibel, große Community
- Konfiguration über den Betaflight Configurator



#### Links:

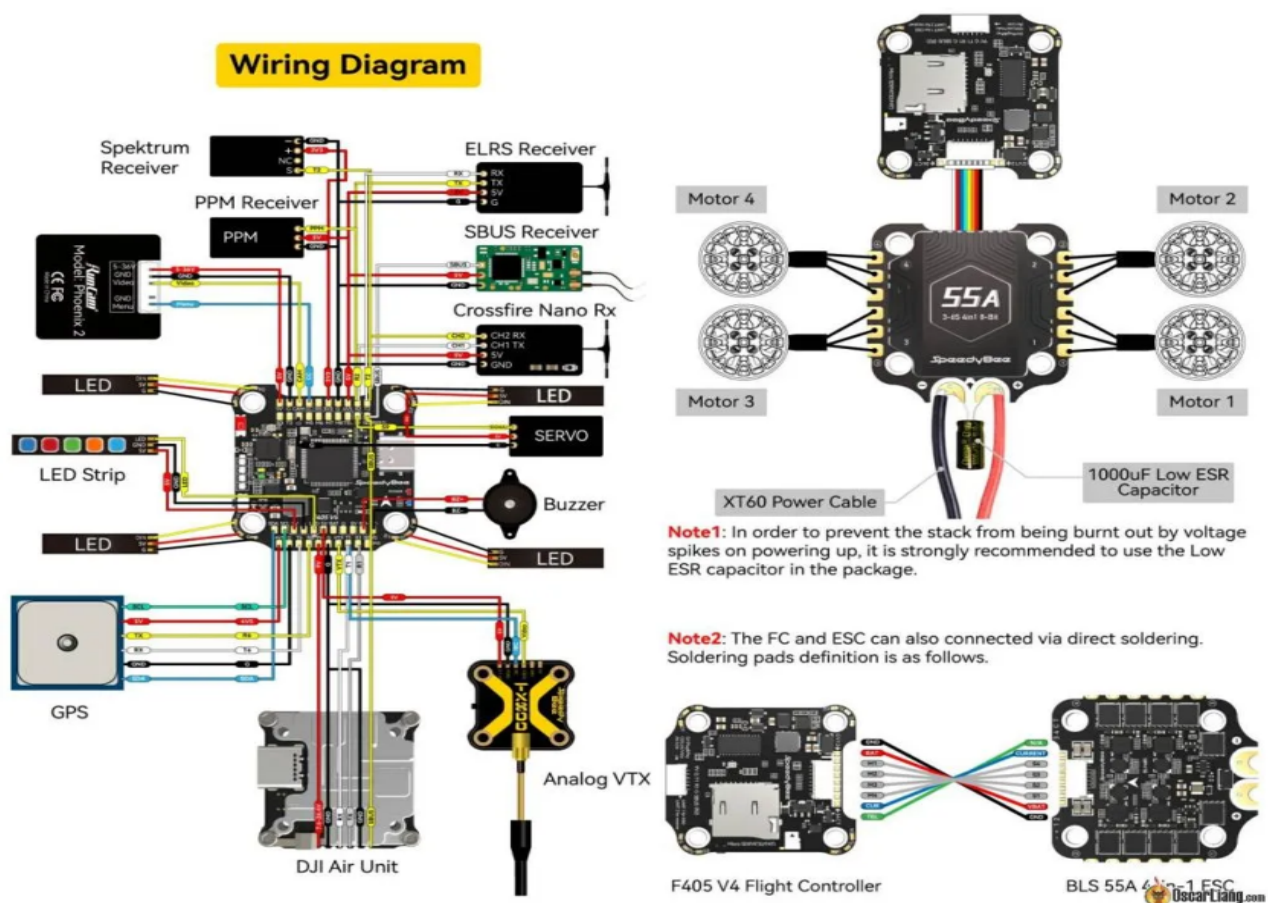
- Betaflight Homepage:  
<https://betaflight.com/>
- Betaflight Configurator (Download):  
<https://github.com/betaflight/betaflight-configurator/releases>

## Quicksilver

- Sehr direkte, schnelle Firmware
- Wird **fast ausschließlich bei TinyWhoops** eingesetzt
- Weniger Komfortfunktionen, dafür sehr präzises Fluggefühl
- Eher für fortgeschrittene Piloten geeignet

### Links:

- Quicksilver Projektseite:  
<https://github.com/BossHobby/Quicksilver>
- Quicksilver Configurator (Web), Chrome, Chromium or Edge verwenden:  
<https://config.bosshobby.com/#/home>



## ESC-Firmware

### Bluejay

- Moderne Open-Source-ESC-Firmware
- Besonders beliebt bei TinyWhoops und leichten Coptern
- Unterstützt bidirektionales Dshot
- <https://www.bluej.org/doc/documentation.html>

## BLHeli\_S

- Open-Source-ESC-Firmware
- [https://github.com/bitdump/BLHeli/blob/master/BLHeli\\_S%20SiLabs/BLHeli\\_S%20manual%20SiLabs%20Rev16.x.pdf](https://github.com/bitdump/BLHeli/blob/master/BLHeli_S%20SiLabs/BLHeli_S%20manual%20SiLabs%20Rev16.x.pdf)

## AM32

- Motor Protocol Support: Compatible with Servo PWM and Bi-directional Dshot (300, 600) motor protocols.
- Wird für 32bit ESC's verwendet und meist für größere Copter (ab 3"/5")

## ESC Configurator (für Bluejay(8bit) & BLHeli\_S(8bit) & AM32(32bit)):

- ESC Configurator Web:  
<https://esc-configurator.com/>

## Fernsteuerung (Funke)

Die Fernsteuerung ist das wichtigste Eingabegerät des Piloten.

### EdgeTX

- Open-Source-Betriebssystem für Fernsteuerungen
- Läuft z. B. auf Radiomaster-, Jumper- und ähnlichen Funken
- Sehr leistungsfähig und flexibel
- mit EdgeTX muss die Funke konfiguriert werden: Modelle, Kanäle, Schalter, Input, Mixer, Output, Logik



### Links:

- EdgeTX Homepage:  
<https://edgetx.org/>
- EdgeTX Configurator (Download):  
<https://github.com/EdgeTX/edgetx/releases>

## Sende-Module

- **Internes HF-Modul** (z. B. ELRS, CRSF oder Multiprotokoll)
- **Externes Modul** (z. B. ELRS, CRSF )

## Receiver & Funkprotokoll

**ExpressLRS (ELRS) bewährt und etabliert, mittlerweile meist verbreitetes Protokoll**

- Sehr geringe Latenz
- Große Reichweite
- Open Source
- einfaches Koppeln der Komponenten mit der Bindingphrase
- Modelmatch

**Links:**

- ExpressLRS Homepage:  
<https://www.expresslrs.org/>
- ExpressLRS Configurator (Download):  
<https://github.com/ExpressLRS/ExpressLRS-Configurator/releases>

ELRS wird sowohl:

- im **Receiver (am Copter)**
- als auch im **Sender-Modul (Funke)**  
eingesetzt und muss auf beiden Seiten korrekt eingerichtet werden.

## TinyWhoops – klein, aber vollwertig

<https://www.fpvknowitall.com/fpv-shopping-list-tiny-whoop/>

TinyWhoops verwenden meist ein **AIO-Board (All-in-One)**.

Dieses vereint:

- Flight Controller
- ESC
- Receiver
- oft auch den Video Transmitter



### ! Wichtig:

Auch bei AIO-Boards sind **alle Komponenten logisch vorhanden** und müssen:

- geflasht/Firmware aktuell gehalten
- konfiguriert  
werden (Firmware, Receiver, ESC, VTX).

## FPV-Videobrille (Goggles)

Die Videobrille ist das Ausgabegerät für das Live-Bild der FPV-Kamera.

Sie ermöglicht den Flug aus der **Ich-Perspektive (First Person View)**.

### Grundfunktion

- Empfang des Videosignals vom Video Transmitter (VTX)
- Anzeige auf zwei kleinen Displays (links / rechts) oder ein Bildschirm (BoxedGoggle)
- Teilweise mit Aufzeichnung (DVR)

## verschiedene FPV – Videosysteme (5.8 GHz)

### Analoge Videosysteme

<https://www.fpvknowitall.com/fpv-shopping-list-goggles-video-transmitters-and-cameras/>

- Günstiger Einstieg
- Sehr geringe Latenz
- Bildrauschen möglich, besonders bei Reichweitenänderung

Typische Eigenschaften:

- Empfang über 5.8-GHz-Empfänger
- Oft mit wechselbaren Empfangsmodulen
- verschieden Hersteller sind kompatibel miteinander verwendbar
- Antennen (z. B. Patch + Omni, RHCP)

Geeignet für:

- besonders für Einsteiger aber auch Fortgeschrittene
- TinyWhoops, Hallenflug
- FPV-Race

### Digitale Videobrillen

<https://www.fpvknowitall.com/fpv-shopping-list-hd-fpv-drones-and-parts/>

#### DJI FPV / DJI O4

- Sehr klares HD-Bild
- nutzt auch das 5.8-GHz Funknetz
- Geschlossenes System
- Höhere Kosten
- FPV-Brillen und Units kompatibel innerhalb einer Produktfamilie

Link:

- <https://store.dji.com/de/product/dji-o4-air-unit-pro?vid=180741>

#### Walksnail (Avatar HD)

- Offenes digitales System
- Gute Bildqualität
- FPV-Brillen und Units bisher kompatibel innerhalb Hersteller.

Link:

- <https://caddxfpv.com/collections/walksnail-all-product>

## HDZero

- Digitales System mit extrem niedriger Latenz
- Besonders beliebt bei Racing und TinyWhoops
- Etwas geringere Bildauflösung als DJI, dafür sehr direktes Fluggefühl
- FPV-Brillen und Units bisher kompatibel innerhalb Hersteller.

Link:

- <https://www.hd-zero.com/>

## Videoempfang & Antennen

- Die Reichweite und Bildqualität hängen stark von den **Antennen** ab
- Typische Kombination:
  - **Patch-Antenne** (gerichtet)
  - **Omnidirektionale Antenne** (rundstrahlend) linear oder rechts - / linksdrehend polarisiert

### Kompatibilität beachten

#### ! Wichtig:

Videosysteme sind **nicht untereinander kompatibel**.

- Analog → nur mit analoger Brille
- DJI → nur mit DJI-Brille
- Walksnail → nur mit Walksnail-Brille
- HDZero → nur mit HDZero-Brille (oder compatible Module)

➔ Die Wahl der Videobrille bestimmt **zwingend**:

- den VTX
- die Kamera
- teilweise auch den Copter-Typ



## Zusammenfassung – FPV-Setup als Gesamtsystem

Ein FPV-System besteht immer mindestens aus:

- Fernsteuerung (EdgeTX + TX-Modul z. B. ELRS)
- Receiver (z. B. ELRS)
- Flight Controller (Betaflight / Quicksilver)
- ESC + Firmware (z. B. Bluejay)
- Motoren mit Propellern
- Video Transmitter (analog / digital)
- Videobrille
- Frame

Alle Komponenten müssen **zueinander passen** und **konfiguriert** werden.

Weitere mögliche Komponenten:

- GPS, Barometer
- Piepser mit eigenem Akku
- LED

## Empfehlung für Einsteiger

- <https://blog.seidel-philipp.de/fpv-anfaenger/>
- <https://oscarliang.com/>
- <https://www.youtube.com/@JoshuaBardwell>
- <https://www.youtube.com/@MadRC>
- Mit einer Funke und einem Simulator am PC beginnen
- TinyWhoop + analoges Videosystem als einfacher Einstieg
- Schrittweise Erweiterung auf größere Copter und digitale Systeme



# Rechtliche Grundlagen & Pflichten für Drohnen/UAS-Piloten (Deutschland & EU)

## DE Registrierung & e-ID (Deutschland)

- **Luftfahrt-Bundesamt (LBA) – Betreiberregistrierung / e-ID**  
<https://uas-registration.lba-openuav.de/#/registration/uasOperator>  
Pflicht zur Registrierung beim LBA, e-ID wird vergeben.
- **Digitale Plattform für Unbemannte Luftfahrt (dipul) – Registrierung & Qualifikation**  
<https://uas-operations.bund.de/homepage/de/informationen/allgemeines/registrierung-qualifikation/>  
Offizielle Infos zur Registrierungspflicht, Kenntnisnachweisen (A1/A3/A2) und Voraussetzungen.

## EU EU-Drohnenverordnung & allgemeine Regeln

- **EU-Regelwerk DVO (EU) 2019/947 – PDF Übersicht EU-Rechtsgrundlagen (DFS / dipul)**  
<https://uas-betrieb.dfs.de/homepage/en/information/general/legal-bases/unmanned-aviation-smooth-and-safe-operation-of-drones.pdf>  
Überblick über Registrierungspflicht, Versicherung, Grundregeln im offenen Betrieb uvm.



## Kompetenz-Nachweise

- **LBA Online-Schulung / A1/A3 Nachweis**  
[https://www.lba.de/DE/Drohnen/Fernpiloten/Kompetenznachweis\\_A1\\_A3.html](https://www.lba.de/DE/Drohnen/Fernpiloten/Kompetenznachweis_A1_A3.html)



## Verbandsregeln



## MFSD – Modellflugsportverband Deutschland e.V.

- **MFSD Startseite & Infos**  
<https://www.mfsd.de/>  
Verband für Modellflug inklusive Drohnen/FPV mit Standardisierten Regeln (StRfF). [mfsd.de](https://www.mfsd.de/)
- **MFSD – Flugbetrieb im Verbandsrahmen / Standardisierte Regeln (StRfF)**  
<https://www.mfsd.de/flugbetrieb-im-verbandsrahmen-des-mfsd/>  
Basisdokumente zu Modellflugverbandsregeln und Flugbetrieb. [mfsd.de](https://www.mfsd.de/)



## Weitere Verbandsinfos & Erleichterungen

- **Verbandsdrohnenregelung – Erklärender Ratgeber**  
<https://drohneversicherungsvergleich.de/blog/verbandsdrohnenregelung/>  
Praxisbezogene Hinweise zu FPV-Flug ohne Spotter & altersgerechten Regeln unter Verbandsregelsystemen.  
[Drohnenversicherung Vergleich](#)



## Versicherungspflicht & Modelle

## DE Information zur Versicherungspflicht für Drohnen in Deutschland

- **Europa.de – Ratgeber: Drohne versichern / Haftpflicht**  
<https://www.europa.de/versicherungen/haftpflichtversicherung/ratgeber/wer-drohnen-fliegen-laesst-muss-sich-versichern/>  
Übersicht zur rechtlichen Pflicht einer Haftpflichtversicherung und zur e-ID-Pflicht.