

AERO-R_{adio} C_{ontrol}

<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) – Kostenfrei spielbar
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/
- **Uncrashed FPV Simulator** (PC) – sehr gutes Fluggefühl, viele Trainingsmaps
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:

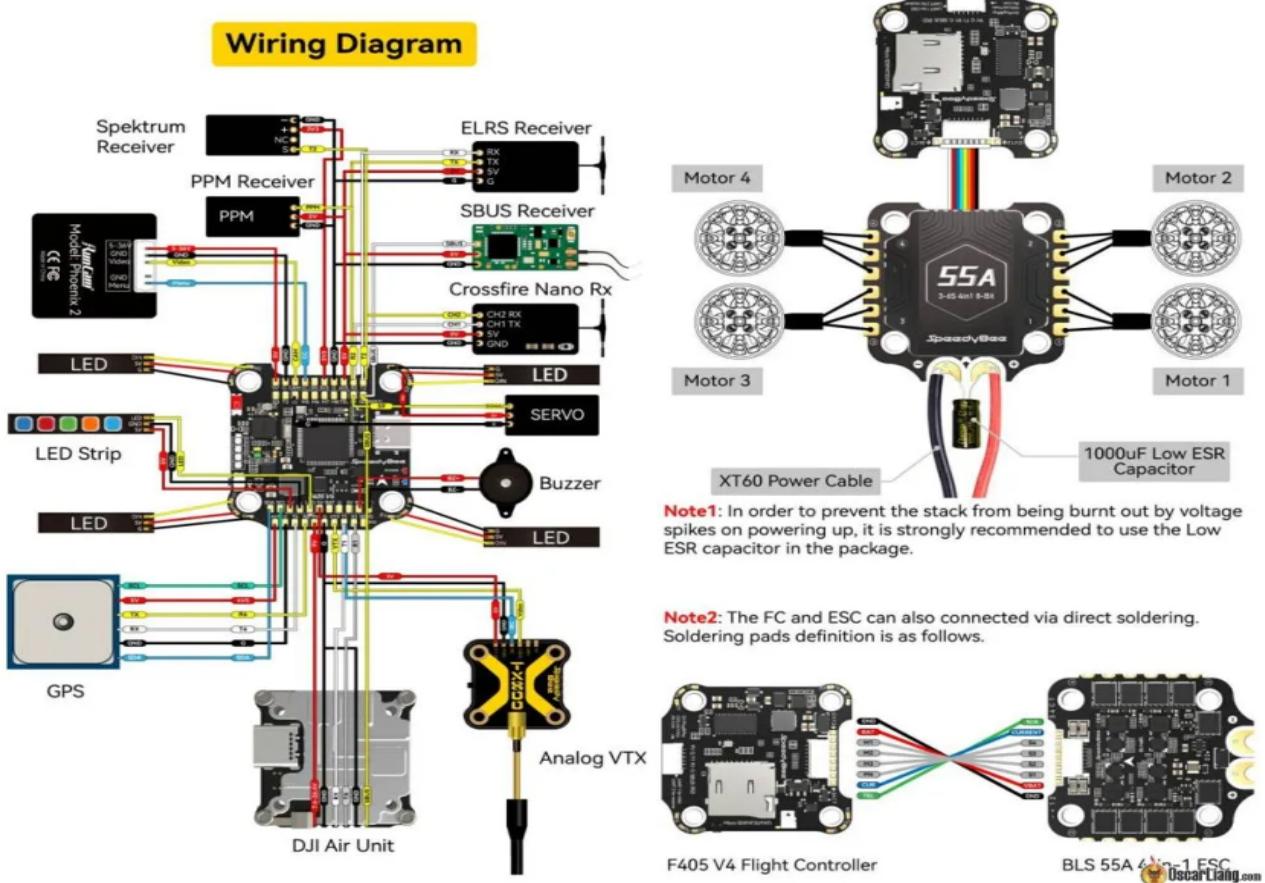
- Betaflight Homepage:
<https://betaflight.com/>
- Betaflight Configurator (Download):
<https://github.com/betaflight/betaflight-configurator/releases>

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

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
- verschiedenen 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**.

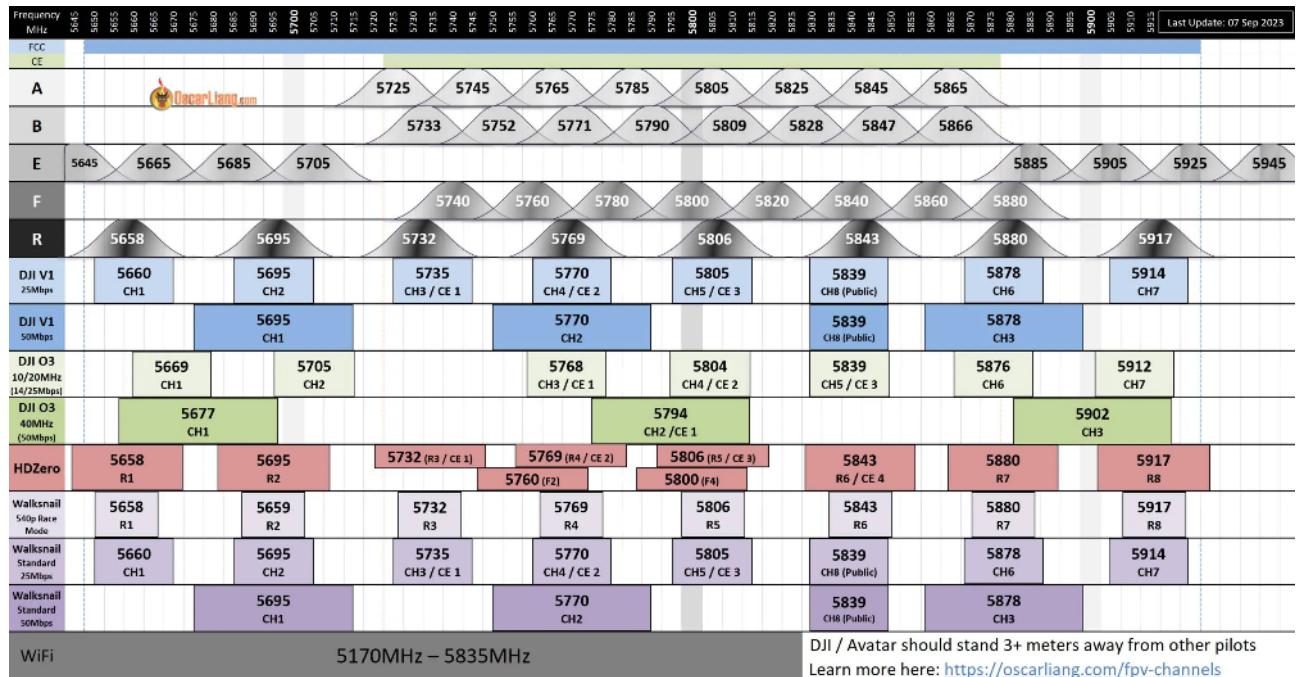
- Analog → nur mit analoger Brille
- DJI → nur mit DJI-Brille
- Walksnail → nur mit Walksnail-Brille
- HDZero → nur mit HDZero-Brille (oder kompatible Module)

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

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

Videoübertragung, Frequenzen, Bänder und Kanäle.

https://www.mrd-rc.com/MrD/frequency_chart.php



Akkus und Ladegeräte

<https://www.stefansliposhop.de/media/general/LiPoFAQV15c.pdf>

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

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
- Piepsender 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)

📋 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](https://drohneversicherungsvergleich.de/)

🛡️ 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.