

# Flywoo Flylens 75 HD 04 2S

## Komplette Einrichtung

ESC → Betaflight → Funkstrecke → Latenz → Race Mode → PID/Filter → Testflug  
Mit Jumper T15, TBS Crossfire und DJI Goggles 3

Flugcontroller	GOKU F405 BGA
ESC	12A 4-in-1, BLHeli_S → Bluejay
Motoren / Props	ROBO 1003 14800KV · 1611-3
Akku	2S LiPo
Sender	Jumper T15
Funkstrecke	TBS Crossfire (CRSF)
Video / Brille	DJI O4 Air Unit + DJI Goggles 3
Firmware-Ziel	Betaflight 2025.12 (ehem. 4.7)

### INHALT DIESER ANLEITUNG — IN REIHENFOLGE ABZUARBEITEN

1. ESC-Configurator & Bluejay flashen
2. Betaflight Grundkonfiguration (Board, Motoren, Empfänger)
3. TBS Crossfire mit Jumper T15 einrichten
4. Latenz-Optimierung: Packet Rate, Filter, Smoothing
5. DJI Goggles 3 binden & Race Mode aktivieren
6. PID- und Filter-Tuning (Betaflight 2025.12)
7. Erstflug-Checkliste
8. Optimierungstipps nach den ersten Testflügen

## 01 ESC-Configurator & Bluejay flashen

Der GOKU F405 BGA Stack nutzt einen 12A 4-in-1 BLHeli\_S-ESC. Stock-Firmware ist auf Version 16.7 eingefroren — keine RPM-Telemetrie, keine bidirektionale DShot-Unterstützung. **Bluejay** ist die von Betaflight offiziell empfohlene Open-Source- Ersatzfirmware für diese Busy-Bee-ESCs und schaltet RPM-Filterung frei — die technische Grundvoraussetzung für das PID-/Filter-Tuning in Phase 6.

### 1 Vorbereitung

Props ABNEHMEN (Pflicht). Akku einstecken (ESC braucht Strom zum Flashen). [esc-configurator.com](https://esc-configurator.com) im Browser öffnen (Chrome/Chromium empfohlen).

### 2 Verbinden & lesen

FC per USB verbinden, "Connect" klicken, dann "Read Setup" — zeigt die aktuelle Firmware aller 4 ESCs (sollte "BLHeli\_S" Version 16.7 zeigen).

### 3 Bluejay auswählen & flashen

Firmware: **Bluejay** · PWM-Frequenz: **48 kHz** · Häkchen "Copy reversed/forward settings" setzen · "Flash All" klicken (ca. 30 Sek./ESC, Strom währenddessen NICHT trennen).

### 4 Bluejay konfigurieren

Nach erneutem "Read Setup": Werte gemäß Tabelle unten setzen.

## Bluejay-Konfigurationstabelle

Parameter	Empfehlung	Begründung
<b>PWM-Frequenz</b>	48 kHz	Bester Mittelweg Laufruhe/Auflösung bei O4+Crossfire-Last auf dem Stack
<b>Min. Startup Power</b>	1025	Bluejay-Standardwert, auf vergleichbarem 75mm-Whoop bestätigt
<b>Max. Startup Power</b>	1100	Bluejay-Wiki "Migrating from BLHeli_S"-Empfehlung, getestet
<b>Demag Compensation</b>	Standard/Off	Nur bei echten Desync-Symptomen auf "High" erhöhen
<b>Motor Timing</b>	Auto	Sicherste Wahl; manuelle Werte nur für erfahrene Tuner
<b>Brake on Stop</b>	Off	Cinewhoop-Charakter, sanfteres Auslaufen der Props

### ⚠ WICHTIGE WARNUNG

Startup Power NICHT pauschal weiter erhöhen "gegen Desyncs" — zu hohe Werte können zu Motor-Stottern, Überhitzung und ESC-Schäden führen. Bei Desync- Problemen zuerst Dynamic Idle in Betaflight korrekt konfigurieren (Phase 6).

## Nach dem Flash: Betaflight-Pflichtwerte

```
# Im Betaflight CLI-Tab nach dem Bluejay-Flash:
set dshot_bidir      = ON
set motor_pwm_protocol = DSHOT300
set motor_poles      = 12
save
```

## Erfolgskontrolle

- ▶ Motors-Tab: RPM-Anzeige je Motor sichtbar → Bidir-DShot läuft
- ▶ Fehlerrate unter 0,5 % je Motor
- ▶ Bei 100 % Fehlerrate: Bluejay-Flash nicht erfolgreich oder Protokoll falsch

## 02 Betaflight Grundkonfiguration

Bevor Funkstrecke, Latenz oder PID-Tuning Sinn ergeben, muss die Grundkonfiguration stehen: Firmware flashen, Board-Ausrichtung prüfen, Empfänger-Protokoll setzen.

### ⚠ KRITISCH BEI BETAFLIGHT 2025.12

Die interne, herstellereitige Gyro-Ausrichtung wurde entfernt. Nach dem Flash im Setup-Tab unbedingt prüfen, dass der virtuelle Quad beim Kippen korrekt reagiert — sonst Absturzgefahr beim Erstflug. GOKU F405 BGA: Pfeil nach vorne → alle Werte 0.

### CLI-Grundkonfiguration

```
# Board-Ausrichtung (NEU PRÜFEN nach 2025.12 Flash)
set align_board_roll = 0
set align_board_pitch = 0
set align_board_yaw = 0

# Mixer & Loop
set mixer_type = QUADX
set gyro_sync_denom = 1
set pid_process_denom = 1
save
```

### Reihenfolge der Inbetriebnahme

- ▶ Firmware auf [app.betaflight.com](https://app.betaflight.com) flashen (Full Chip Erase aktivieren)
- ▶ Setup-Tab: Board-Ausrichtung visuell prüfen, bevor irgendetwas anderes konfiguriert wird
- ▶ Ports-Tab: UART für Empfänger (Serial RX) aktivieren
- ▶ Receiver-Tab: Protokoll auf CRSF stellen (Phase 3)
- ▶ Erst danach: Motoren, ESC-Pflichtwerte aus Phase 1 eintragen

## 03 TBS Crossfire mit Jumper T15 einrichten

Der Jumper T15 hat einen JR-Modulschacht und ist damit voll kompatibel mit dem TBS Crossfire Micro TX V2. Mit EdgeTX-Firmware (Standard auf dem T15) entfällt jeder Hardware-Mod, der bei älteren Radios nötig war.

### 1 Crossfire-Modul einsetzen

TBS Crossfire Micro TX V2 in den JR-Modulschacht des Jumper T15 stecken. Sender einschalten, External RF im System-Menü auf "CRSF" stellen.

### 2 Neues Modell anlegen

Im T15-Menü ein neues Modell erstellen (oder ein bestehendes duplizieren und umbenennen zu "Crossfire"). Channel-Map prüfen — sollte AETR1234 entsprechen, um mit Betaflight's Standardbelegung übereinzustimmen.

### 3 Binden

Crossfire-Konfigurationstool im Sender öffnen (SYS-Taste gedrückt halten), Empfänger in den Bind-Modus versetzen, "Bind" im Sendermenü auslösen.

### 4 In Betaflight aktivieren

Ports-Tab: "Serial RX" auf dem UART aktivieren, an dem der Crossfire-Empfänger hängt → Speichern. Receiver-Tab: "Serial (via UART)" wählen, Protokoll "CRSF".

```
# Betaflight CLI: Crossfire/CRSF Grundkonfiguration
set serialrx_provider = CRSF
set rssi_channel      = 0
set crsf_use_negotiated_baud = ON
save
```

## Failsafe nicht vergessen

Failsafe-Methode auf "No Pulse" stellen (Sendermenü) und in Betaflight zusätzlich ein Failsafe-Stage-2-Verhalten konfigurieren (Failsafe-Tab, z. B. "Drop" oder "Land").

## 04 Latenz-Optimierung: Packet Rate & Filter

Latenz entsteht an mehreren Stellen in der Kette: Sender → Funkstrecke → Flight Controller → Video-Link → Brille. Jede Stelle einzeln optimieren, in dieser Reihenfolge, da spätere Stufen von korrekten Werten der vorherigen abhängen.

### TBS Crossfire Packet Rate

Packet Rate	Latenz	Reichweite	Empfehlung
150 Hz	~6,7 ms	Standard	Für Racing/Nahbereich — diese Anleitung empfiehlt diesen Wert
50 Hz	~16-17 ms	Erhöht	Nur für echtes Langstrecken-Fliegen, nicht für Freestyle/Racing
Dynamic	variabel	variabel	<b>NICHT empfohlen</b>

#### ⚠ DYNAMIC-MODUS VERMEIDEN

Betaflight-Entwickler raten ausdrücklich von "Dynamic" Packet Rate ab: die RC-Signal- Glättung in der FC-Firmware ist an einen festen Packet-Rate-Wert gekoppelt und funktioniert nicht korrekt mit dynamisch wechselnder Rate. Für diesen Flylens 75 mit Crossfire: **150 Hz fest einstellen**, nicht Dynamic.

### Bekannter Bug: Falsche Packet-Rate-Erkennung mit VTX-Telemetrie

#### BEKANNTES PROBLEM (BETAFLIGHT-ISSUE #9176)

Wenn der Crossfire-Empfänger Telemetriedaten an einen angeschlossenen Video- Sender mit eigenem OSD weiterleitet, kann Betaflight die 150Hz-Paketrate fälschlich als deutlich schneller (z. B. 5ms statt korrekt 6,6ms) erkennen. Das treibt den RC-Smoothing-Filter-Cutoff unnötig hoch und macht das Setpoint-Signal "jaggy" (ruckelig). Bei der DJI-O4-Air-Unit (eigenständiges digitales System ohne diese Telemetrie-Weiterleitung) tritt dieses spezifische Problem in der Regel nicht auf, es lohnt sich aber, im Filter-Tab die "RX Refresh Rate" zu kontrollieren.

### RC-Smoothing in Betaflight

```
# RC-Smoothing: Auto-Erkennung verwenden, aber Wert kontrollieren
# (Filter-Tab → "RX Refresh Rate" sollte ~6.6ms bei 150Hz CRSF zeigen)
set rc_smoothing_auto_factor_throttle = 10
set rc_smoothing_auto_factor_rpy      = 15
save
```

### Latenz-Quellen in der gesamten Kette (Übersicht)

Stufe	Typische Latenz	Optimierungs-Hebel
Sender → Empfänger (Crossfire)	~6,7 ms	150Hz statt 50Hz/Dynamic
Flight Controller (Loop)	<1 ms	4k/4k Loop (bereits Phase 2)
Video-Link (O4, Race Mode)	~15 ms	Race Mode statt Normal/Quality (Phase 5)
Goggles-Anzeige	in O4-Wert enthalten	Display-Modus, keine Zusatzeinstellung nötig

#### GRÖSSTER HEBEL

Die Video-Latenz (Goggles-Modus) hat den größten Einfluss auf die gefühlte Gesamtlatenz — deutlich mehr als der Unterschied zwischen 150Hz und höheren RC-Paketraten. Phase 5 behandelt das im Detail.

## 05 DJI Goggles 3 binden & Race Mode aktivieren

Die Vermutung war richtig: Für minimale Latenz mit der O4 Air Unit ist der **Race Mode** in den DJI Goggles 3 der entscheidende Hebel — er senkt die Video-Latenz auf den niedrigsten verfügbaren Wert.

Modus (Goggles 3 + O4)	Latenz	Bildqualität
<b>Race Mode</b>	<b>15 ms</b>	1080p / 100fps
Normal/Quality Mode	höher	höher (nicht für Racing optimiert)

### OFFIZIELL VON DJI BESTÄTIGT

Mit DJI Goggles 3 und Race Mode beträgt die Latenz bei 1080p/100fps nur 15ms — der niedrigste Wert im gesamten O4-System. Zum Vergleich: mit Goggles 2 oder Goggles Integra liegt die Latenz bei unter 30ms, also etwa doppelt so hoch.

### Binden & Firmware (Reihenfolge wichtig!)

#### 1 Zuerst Goggles updaten

DJI Fly App → Gerät → Firmware-Update für die Goggles 3 durchführen.

#### 2 Dann Air Unit updaten

O4 Air Unit per USB-C mit DJI Assistant 2 verbinden, Firmware aktualisieren. Reihenfolge wichtig: zuerst Goggles, dann Air Unit — sonst Bindungsprobleme.

#### 3 Binden

Goggles einschalten → Settings → Transmission → Bind. Air Unit einschalten, sobald die Goggles zu piepsen beginnen und blau blinken.

#### 4 Race Mode aktivieren

In den Goggles: Settings → Transmission Mode → **Race Mode** wählen (statt Normal/Quality). Bestätigt 15ms Latenz bei 1080p/100fps.

### Weitere Latenz-relevante Goggles-Einstellungen

- ▶ Camera → Canvas Mode: "Aspect Ratio" für O4 (native 16:9/4:3-Umschaltung über Betaflight-OSD)
- ▶ Display → OSD-Position: "Bottom" oder "Corners" statt "Center" — vermeidet Verdeckung des Flugpfads
- ▶ Head Tracking (falls DJI RC Motion genutzt): separat, ca. 12ms zusätzlich — für Racing nicht relevant, da meist nicht genutzt

### FIRMWARE-KOMPATIBILITÄT PRÜFEN

Goggles und Air Unit kommunizieren über ein Protokoll, das sich zwischen Firmware-Versionen ändert. Nach beiden Updates: Goggles → Settings → About → Device Info prüfen, ob die Air-Unit-Firmware korrekt angezeigt wird (nicht "N/A").

## 06 PID- und Filter-Tuning (Betaflight 2025.12)

Mit funktionierendem ESC (Phase 1), korrekter Grundkonfiguration (Phase 2) und stabiler, latenzarmer Funkstrecke (Phasen 3-5) folgt jetzt das eigentliche Flugverhalten-Tuning. Filter zuerst, PID danach — diese Reihenfolge ist wichtig, da unsauber gefiltertes Gyro-Signal jede PID-Einstellung verfälscht.

### Filter-Werte (zuerst einstellen)

Parameter	Wert	Begründung
rpm_filter_harmonics	3	Deckt 1./2./3. Motor-Oberwelle ab
rpm_filter_q	450	2025.12 platziert Notches präziser, etwas mehr Bandbreite möglich
gyro_lpf1_static_hz	160	Verbesserte Filter-Init in 2025.12 erlaubt etwas weniger Filterung
dterm_lpf1_dyn_min_hz	85	Weniger D-Term-Lag auf dem reaktionsschnellen 2S-Antrieb

### PID-Werte Profil 0 (Betaflight 2025.12)

Achse	P	I	D	D_Min	FF
Roll	44	65	30	22	90
Pitch	48	68	34	26	95
Yaw	42	65	0	–	85

```
# Kompakt-CLI für Phase 6 (vollständige Version mit allen
# Kommentaren: separates Dokument doc_flylens75-bf2025-12-cli_v2.0.txt)
set rpm_filter_q = 450 set gyro_lpf1_static_hz = 160
set p_pitch = 48 set d_pitch = 34 set f_pitch = 95
set p_roll = 44 set d_roll = 30 set f_roll = 90
set anti_gravity_gain = 90
save
```

### AUSFÜHRLICHE VERSION

Diese Seite ist eine Kurzfassung. Die vollständige PID-/Filter-Anleitung mit Begründung jedes einzelnen Wertes, Vergleich zu Betaflight 4.6, und Erklärung des neuen Chirp Signal Generators liegt als eigenständiges Dokument bei: [doc\\_flylens75-bf2025-12-tuning\\_v2.0.pdf](#)

## 07 Erstflug-Checkliste (gesamte Kette)

Diese Checkliste fasst alle vorherigen Phasen in der richtigen Prüf- Reihenfolge zusammen — von unten nach oben durchgehen, bevor der erste Pack eingesteckt wird.

### ✓ ESC & Motoren (Phase 1)

- ▶ Bluejay erfolgreich geflasht, Konfiguration gemäß Tabelle gesetzt
- ▶ Motors-Tab: alle 4 RPM-Anzeigen aktiv, Fehlerrate unter 0,5 %
- ▶ Drehrichtung jedes Motors korrekt (notfalls in ESC-Configurator umkehren)

### ✓ Board & Empfänger (Phase 2-3)

- ▶ Board-Ausrichtung im Setup-Tab visuell verifiziert (2025.12-Pflicht!)
- ▶ Crossfire gebunden, LQ-Anzeige über 90 % im Stand
- ▶ Failsafe-Verhalten konfiguriert UND getestet (Sender ausschalten, FC-Reaktion prüfen)

### ✓ Latenz & Video (Phase 4-5)

- ▶ Crossfire Packet Rate auf 150 Hz fest (nicht Dynamic)
- ▶ DJI Goggles 3 + Air Unit erfolgreich gebunden, Firmware-Version sichtbar in Device Info
- ▶ Race Mode in den Goggles aktiviert
- ▶ OSD-Elemente an die Bildschirmränder verschoben (nicht "Center")

### ✓ PID/Filter (Phase 6)

- ▶ CLI-Skript vollständig eingespielt, "save" ausgeführt
- ▶ Akku-Spannungswerte für 2S korrekt (vbat\_min/max\_cell\_voltage)

### ERSTFLUG SELBST

Ruhig, in offenem Gelände, niedrige bis mittlere Gas-Eingaben. Nach 1-2 Minuten landen und Motoren-Temperatur prüfen (warm, aber nicht schmerzhaft heiß). Blackbox-Logging vor dem Flug aktivieren für die Auswertung in Phase 8.

## 08 Optimierung-Tipps nach Testflügen

Erst nach mehreren Testflügen mit den Grundwerten aus den Phasen 1-6 gezielt nachjustieren — niemals mehrere Variablen gleichzeitig ändern.

### Symptom → Maßnahme (Gesamtübersicht über alle Phasen)

Beobachtung	Betroffene Phase	Maßnahme
Motoren unangenehm heiß nach Flug	Phase 6 (Filter)	Gyro-/D-Term-LPF-Werte senken (mehr Filterung)
Quad fühlt sich "schwammig"/verzögert an	Phase 6 (Filter)	LPF-Werte leicht erhöhen (weniger Filterung)
Oszillation in scharfen Manövern	Phase 6 (PID)	Master-Multiplier (PID-Tab) um 0,1 reduzieren
Spürbares "Hängen" bei Stick-Eingabe	Phase 4 (Latenz)	Packet Rate erneut prüfen, RC-Smoothing-Werte kontrollieren
Video ruckelt/friert kurz ein	Phase 5 (Video)	Race Mode erneut bestätigen, Antennen-Ausrichtung prüfen
Gelegentliche Motor-Desyncs bei Punch-Outs	Phase 1+6	Dynamic Idle (Phase 6) korrekt einstellen statt ESC-Desync pauschal erhöhen
Failsafe löst grundlos aus	Phase 3 (Crossfire)	LQ-Wert im Flug beobachten; unter 70 % deutet auf Antennen-/Standortproblem hin
Propwash beim Abbremsen aus schnellem Flug	Phase 6 (PID)	D_Min_Boost_Gain leicht erhöhen, RPM-Filter-Harmonics auf 4

### Systematisches Vorgehen mit Chirp Signal Generator

Betaflight 2025.12 bringt den **Chirp Signal Generator** als präzises Tuning-Werkzeug: einem Switch im Modes-Tab zuweisen, im Flug aktivieren — er sendet automatisierte Testoszillationen an Roll, Pitch, Yaw. Das Blackbox-Log zeigt danach präzise, wo noch ungefilterte Resonanzen liegen. Deutlich genauer als manuelles Stick-Wackeln ("Basement Tuning").

#### WICHTIGSTER GRUNDSATZ FÜR ALLE 8 PHASEN

Immer nur **eine** Variable in **einer** Phase gleichzeitig ändern und mit mehreren Flügen testen. Blackbox-Logging aktivieren, um Änderungen objektiv nachvollziehen zu können, statt nur nach Gefühl zu fliegen. Bei Unsicherheit: zur letzten bestätigt funktionierenden Konfiguration zurückkehren, bevor weiter experimentiert wird.

### Beiliegende Detail-Dokumente

- ▶ [doc\\_flylens75-esc-bluejay\\_v1.0.pdf/.txt](#) — Phase 1 im Detail
- ▶ [doc\\_flylens75-bf2025-12-tuning\\_v2.0.pdf/.txt](#) — Phase 6 im Detail mit v1→v2-Vergleich
- ▶ [doc\\_flylens75-betaflight46-tuning\\_v1.0.pdf/.txt](#) — Referenz für Betaflight 4.6 (ältere Firmware)

### Quellen (Juni 2026 recherchiert)

[betaflight.com/docs/wiki](#) · [github.com/bird-sanctuary/bluejay](#) · [github.com/aocodarc/bluejay](#) · [oscarliang.com](#) (Crossfire-, Bluejay- und Radio-Setup-Guides) · [dji.com/support/product/o4-air-unit](#) · [UAVMODEL Insights](#) (2026er Crossfire-, ESC- und Goggles-3-Guides) · [YohoRC Jumper T15 Review](#) · [github.com/betaflight/betaflight](#) Issue #9176