

# Flywoo Flylens 75 HD 04 2S

## Filter-Update aus FFT-Analyse

Frequenzanalyse von 5 echten Chirp-Testflügen  
(CSV-Export via Blackbox Explorer, ~96s Flugzeit, volle 8kHz-Zeitreihen)

Analysierte Flüge	5x CSV-Export, Blackbox Explorer (blackbox.betaflight.com)
Gesamte Flugzeit	~96 Sekunden, alle 5 Flüge Chirp-Tests (>84% aktiv)
Effektive Sample-Rate (gemessen)	~1969 Hz (statt möglicher 8000 Hz)
Analyse-Methode	FFT (Frequenzspektrum) von Gyro/D-Term, Tracking-Error, Motor-Sättigung

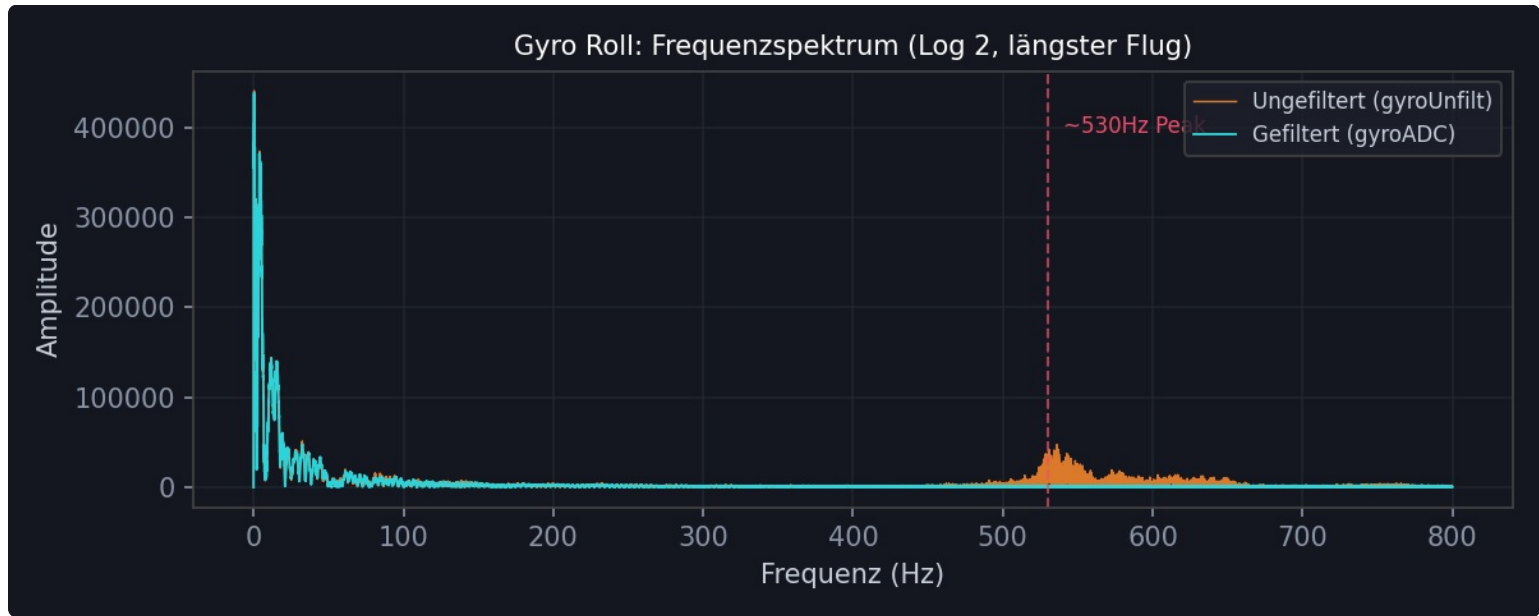
### WICHTIGSTER BEFUND

Ein klar isolierter **Gyro-Rauschpeak bei ~530Hz** auf allen drei Achsen, der weit oberhalb des Chirp-Testbereichs liegt (Chirp deckte nur bis 60Hz ab) — also ein echtes, vom Test unabhängiges Phänomen. Der eingestellte Filter (500Hz) dämpft diesen Peak nur teilweise. Dies ist die zentrale, datengestützte Korrektur in v5.0.

## 00 Frequenzanalyse — was die Daten wirklich zeigen

Aus den CSV-Exporten wurde für jede Achse eine FFT (Fast Fourier Transform) berechnet, um Rauschquellen im Frequenzspektrum sichtbar zu machen — getrennt für ungefiltertes (gyroUnfilt) und gefiltertes (gyroADC) Signal.

### Gyro Roll — Frequenzspektrum (längster Flug, 36,8s)

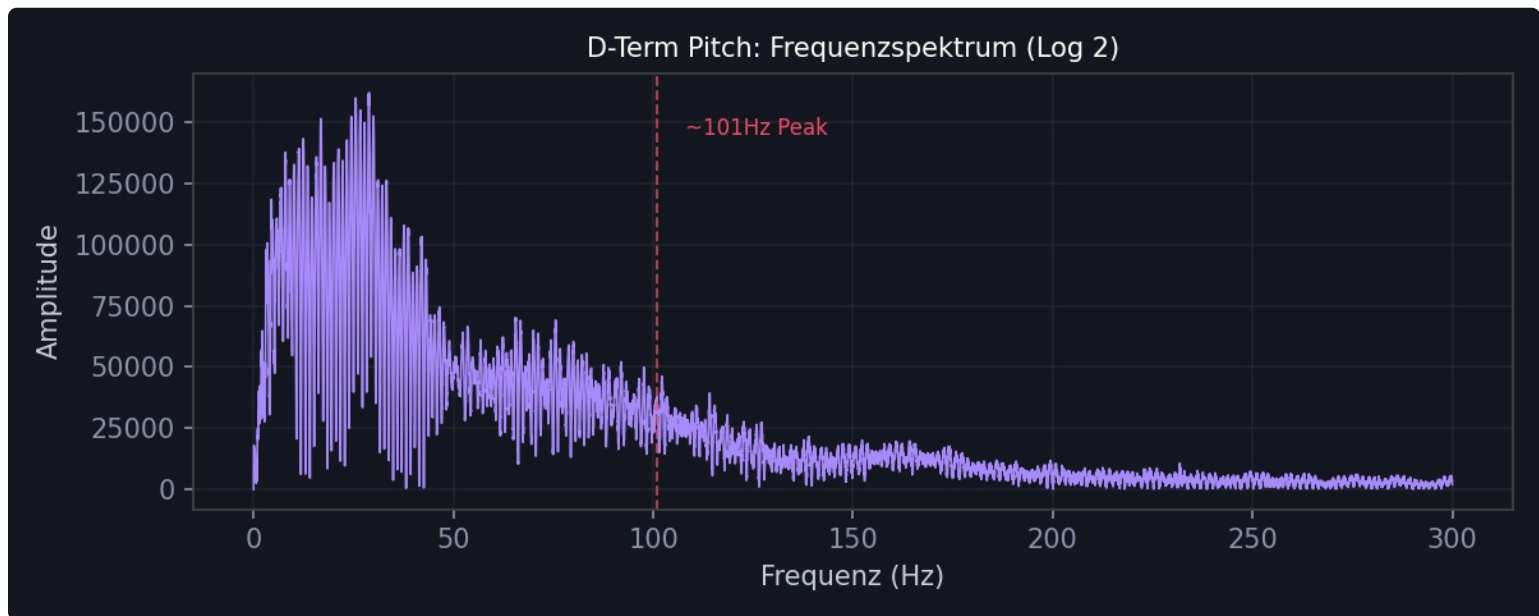


Der orange Buckel bei ~530Hz im ungefilterten Signal hat kein entsprechendes Gegenstück im gefilterten (türkisen) Signal — der Filter erfasst ihn kaum. Dieses Muster ist auf Roll, Pitch und Yaw nahezu identisch.

#### BEFUND 1: 530HZ-GYRO-RAUSCHPEAK UNZUREICHEND GEFILTERT

Der eingestellte gyro\_lpf2\_static\_hz=500 liegt knapp unterhalb dieses Peaks und dämpft ihn nur teilweise. Da der Peak weit oberhalb des Chirp-Testbereichs (bis 60Hz) liegt, ist er kein Artefakt des Tests, sondern ein echtes Rauschphänomen (vermutlich Rahmen-Resonanz oder Restmotorrauschen oberhalb der RPM-Filter-Harmonischen).

### D-Term Pitch — Frequenzspektrum



Die erhöhte Aktivität im Bereich 0-120Hz deckt sich mit dem Chirp-Testfrequenzbereich selbst — keine isolierte Resonanz, sondern die erwartete Systemantwort auf das Testsignal.

#### BEFUND 2: D-TERM-AKTIVITÄT IST CHIRP-ARTEFAKT, KEIN FILTERPROBLEM

Die breitbandige Energie im D-Term-Spektrum stimmt mit dem Chirp-Frequenzbereich überein (laut Konfiguration bis 60Hz). Das ist die erwartete Reaktion auf das Testsignal selbst — **keine Änderung an den D-Term-Filtern wird allein deshalb empfohlen**. Dies zeigt, wie wichtig die Unterscheidung zwischen Test-Artefakt und echtem Tuning-Problem ist.

Weitere statistische Befunde (über alle 5 Flüge)	Wert	Einordnung
Effektive PID-Loop-Rate	~1969 Hz	Sollte ~8000Hz sein (pid_process_denom-Problem, bereits in v4.0 erkannt)
Yaw-Rauschreduktion durch Filter	1-8%	Durchgängig schwächste Achse aller 3
Roll/Pitch-Rauschreduktion (Streubreite)	1-76%	Stark unterschiedlich zwischen Flügen
Motor-Sättigung (alle Motoren)	<5%	Kein Hinweis auf zu aggressive PID-Werte



## 01 v5.0 — Filter-Korrektur basierend auf echten Daten

Parameter	v4.0	v5.0 (korrigiert)	Begründung (datenbasiert)
gyro_lpf2_static_hz	500	450	Senkt Grenzfrequenz unter den gemessenen 530Hz-Rauschpeak
gyro_lpf2_type	PT1	PT2	Steilere Flanke für gezieltere Dämpfung des Peaks
gyro_lpf1_static_hz	0 (aus)	200	Zusätzlicher LPF1 aktiviert, da Peak auf allen 3 Achsen gleich auftritt
yaw_lpf_hz	Standard (~100)	90	Yaw zeigte in allen 5 Flügen die schwächste Filterwirkung
dterm_lpf1/lpf2	unverändert	unverändert	FFT zeigt Chirp-Artefakt, kein echtes Filterproblem — keine Änderung gerechtfertigt
pid_process_denom	1 (bereits in v4.0 korrigiert)	1	Durch echte Zeitstempel-Messung bestätigt korrekt

### Vollständiges CLI-Skript (Auszug)

```
# — Gyro-Filter-Korrektur (Befund: 530Hz-Peak) —
set gyro_lpf2_static_hz = 450 # war: 500
set gyro_lpf2_type      = PT2 # war: PT1
set gyro_lpf1_type      = PT1
set gyro_lpf1_static_hz = 200 # war: 0 (deaktiviert)
set gyro_lpf1_dyn_min_hz = 200
set gyro_lpf1_dyn_max_hz = 450

# — Yaw-Filterung verstärkt (Befund: schwächste Achse) —
set yaw_lpf_hz = 90

# — PID unverändert zu v4.0 (Telemetrie zeigt keinen Korrekturbedarf) —
set p_pitch = 40 set d_pitch = 30 set f_pitch = 70
set p_roll  = 38 set d_roll  = 27 set f_roll  = 65

save
```

#### EMPFOHLENER NÄCHSTER SCHRITT

Nach Einspielen dieser Filter-Korrektur erneut einen Chirp-Test fliegen und als CSV exportieren. Insbesondere prüfen, ob der 530Hz-Peak in der neuen FFT schwächer geworden ist. Falls Motoren nach dem Update wärmer werden: LPF-Werte leicht erhöhen, da stärkere Filterung mehr Phasenverzögerung erzeugt, die der PID-Regler durch Gegensteuern kompensiert.

### Vollversion

Das komplette CLI-Skript mit allen Kommentaren liegt als **doc\_flylens75-bf2025-12-cli\_v5.0.txt** bei.