

KI-Drohne mit AprilTag-Abwurf

Vom CineWhoop zur Indoor-Plattform. Unser Ziel: ohne GPS fliegen, AprilTags am Boden erkennen und gezielt eine Last abwerfen.

TEAM
Jannik Höhler · Julian Veerkamp
Sebastian Urmann · Serkan Savranoglu

BETREUUNG
Prof. Dr. Baun

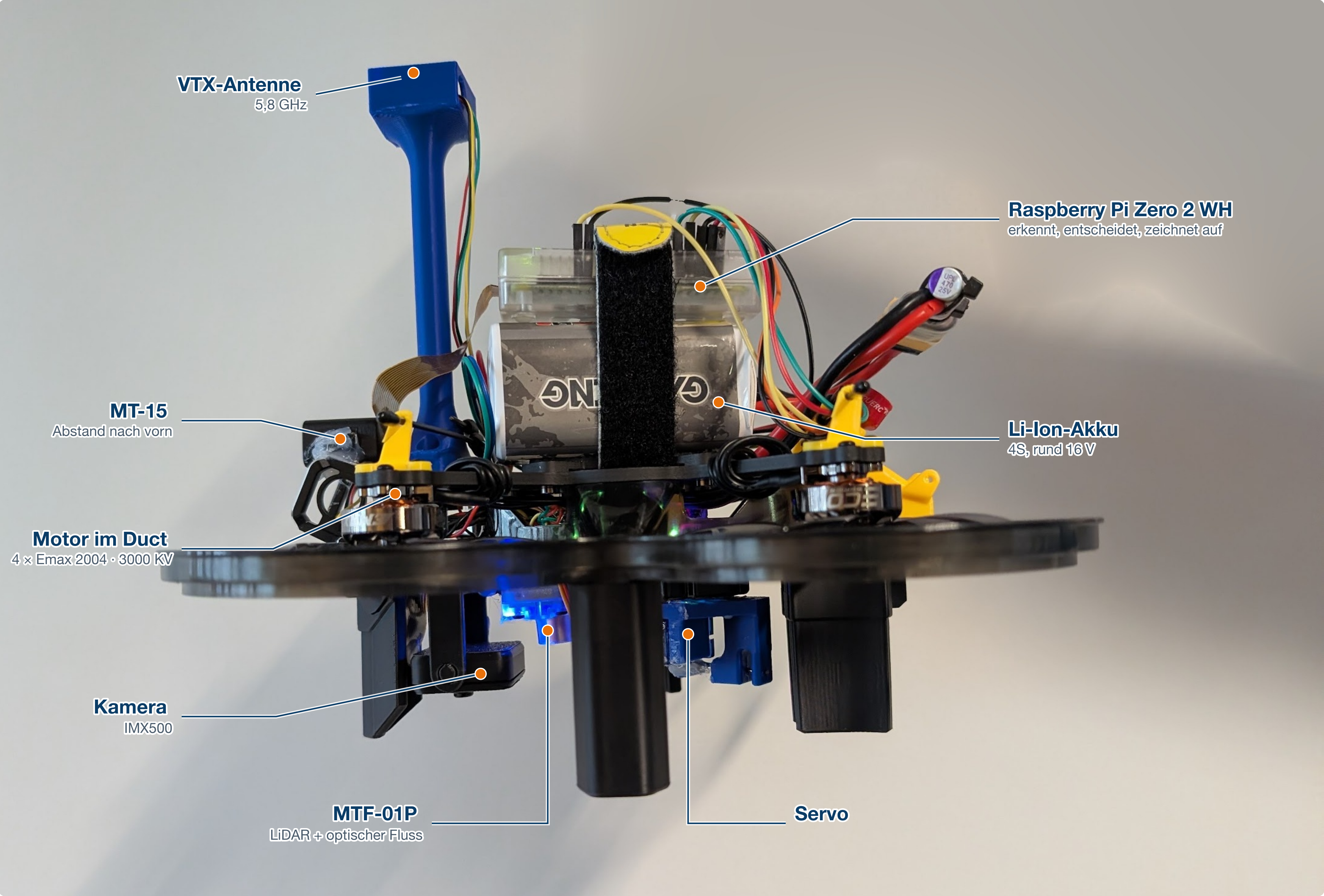


Abb. 1: 3,5"-CineWhoop auf SpeedyBee-BEE35-Rahmen · Flight Controller Flywoo GOKU GN745 AIO mit eigenem ArduCopter-4.7.1-Build · Raspberry Pi Zero 2 WH als Bordrechner.

0x

GPS für das Indoor-Flugkonzept

4.7.1

eigener ArduCopter-Build

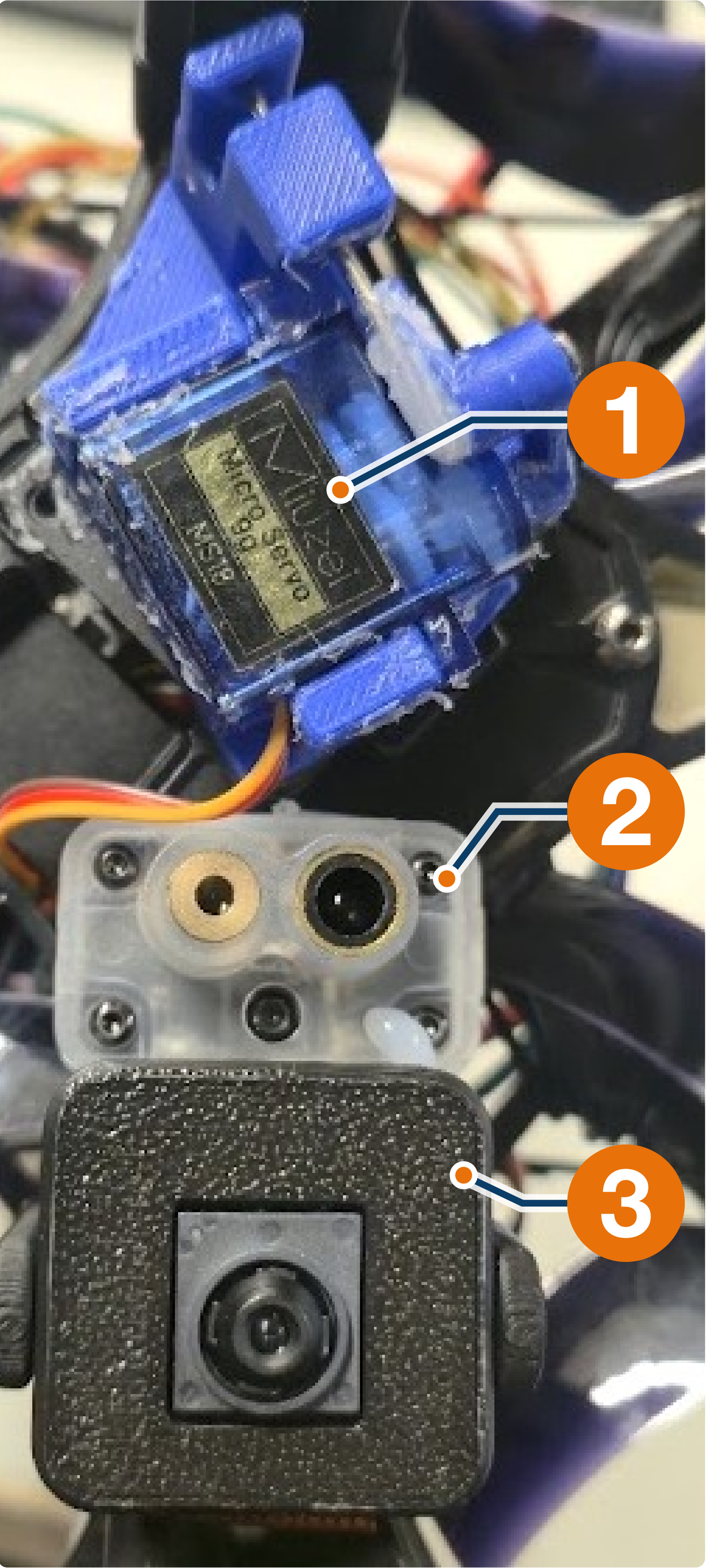
52 Hz

MT-15: direkt gemessene Sensorrate

29 fps

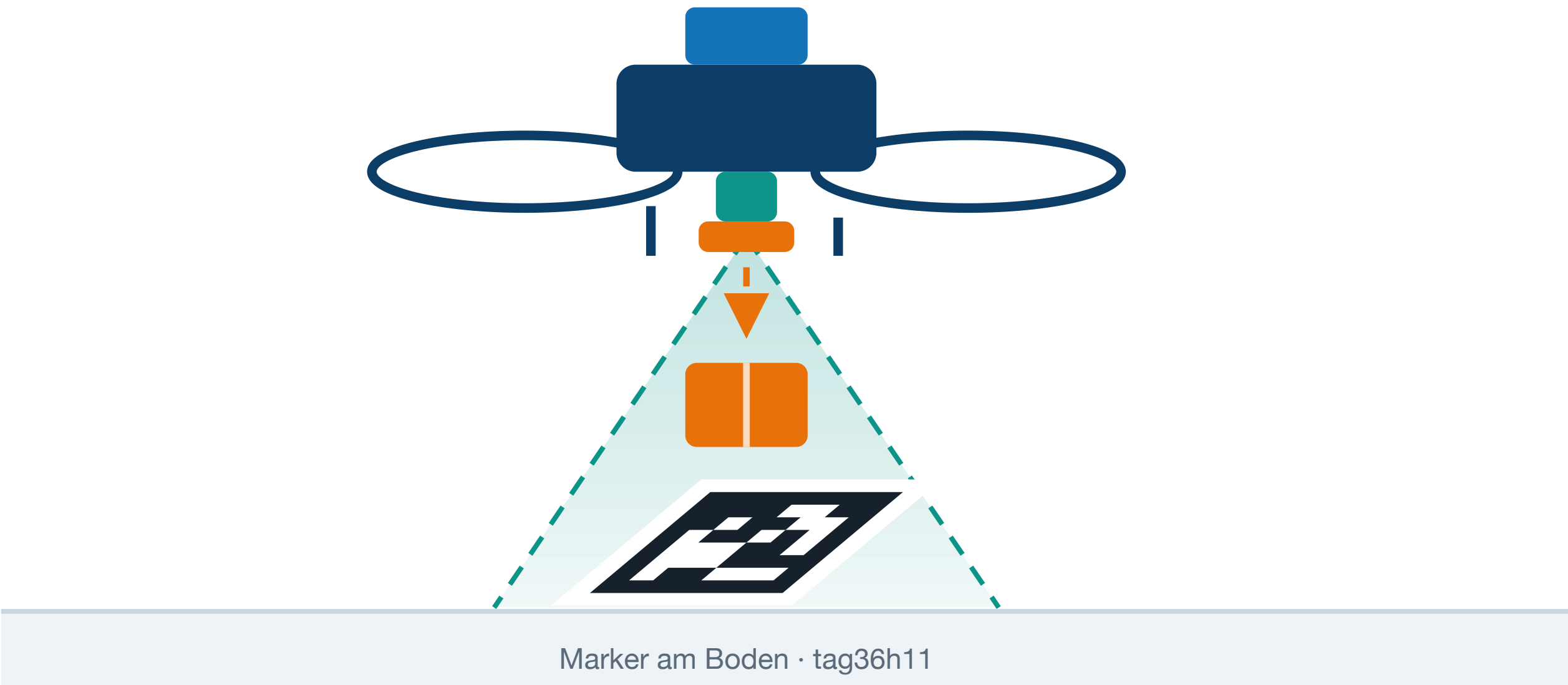
Kameraauswertung im Sensortest

Blick von unten



- 1 Servo — zieht den Bolzen der Halterung
- 2 MTF-01P — LiDAR und optischer Fluss
- 3 IMX500-Kamera — senkrecht nach unten

Tag erkannt → Last fällt



- 1 Kamera erkennt Tag 3
drei bestätigte Erkennungen in Folge
- 2 Halterung öffnet
einmal pro Lauf, kein automatisches Schließen

Der Abwurf

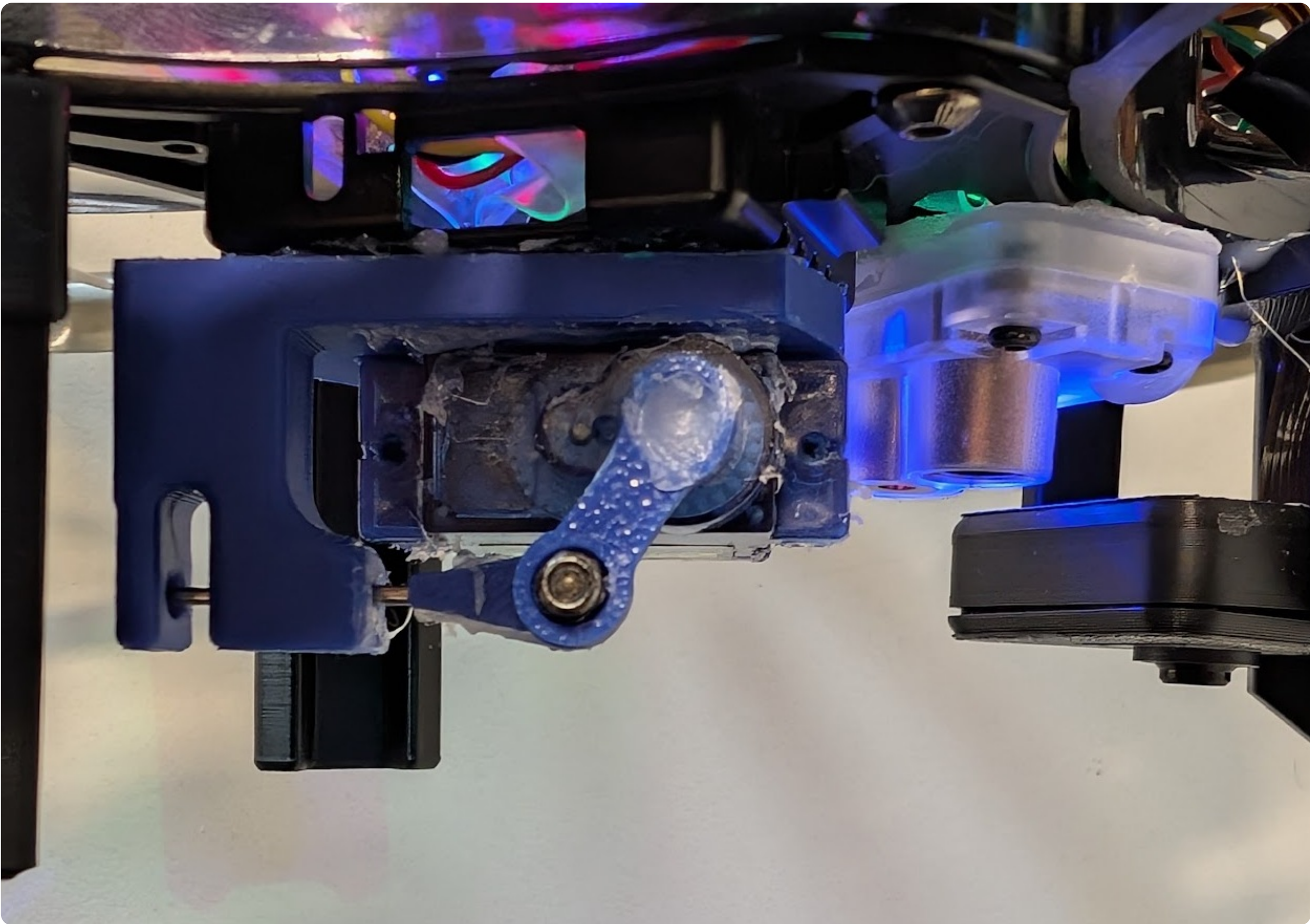


Abb. 2: Servo, Hebel und Bolzen in der gedruckten Halterung. Der Pi stellt den Servo direkt über GPIO — nicht über einen Ausgang des Flight Controllers.

Selbst gedruckt

Abwurfhebel

Servohalter

Kameragehäuse

Dämpferfüße

PETG für feste Gehäuse, flexibles TPU zur Schwingungsdämpfung. Weniger Vibration verbessert die Bedingungen für optischen Fluss und Lageschätzung.

Firmware im Simulator

Die neue Firmware wurde zuerst in ArduPilot-SITL geprüft: einem simulierten Fluggerät mit demselben Softwarestand wie an Bord.

Drei Szenarien: Schweben auf optischem Fluss, beide Abstandssensoren gleichzeitig, und der Verlust der Bodenstation mit anschließender Landung.

Flugversuche im August

- 20.08.

Erster Flug. Stieg über die befohlene Höhe und blieb oben — an der Leine gehalten, Akku gezogen.
- 21.08.

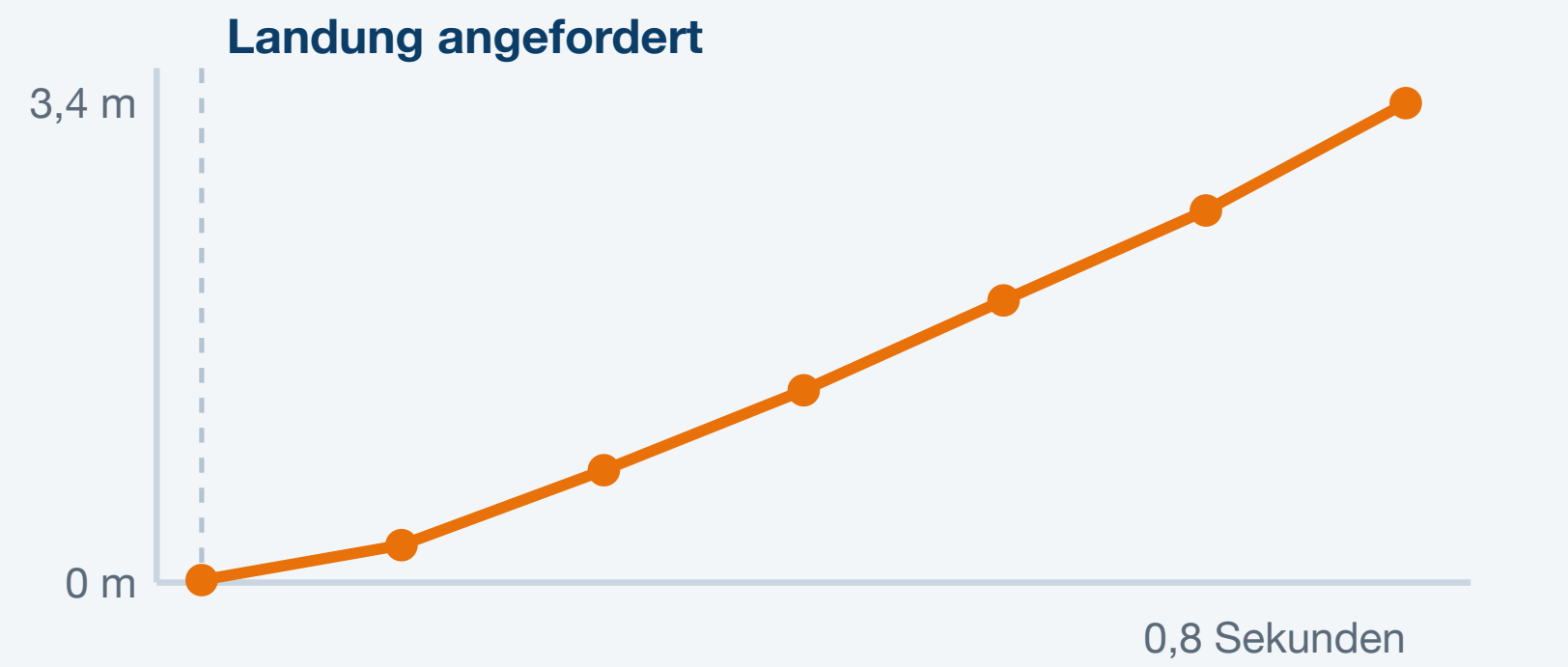
Zwei Starts, kein Abheben: der Schub lag bei der Hälfte des Nötigen.
- 21.08.

Nach dem Wiederaufbau das erste echte **abends** Abheben — 0,57 m, vom Höhenwächter gestoppt.

Der Absturz

Bei einem der Startversuche wurde das Zeitlimit überschritten. Die Software forderte daraufhin eine **Landung an**.

Die Höhenregelung verwendete eine um zehn Kilometer fehlerhafte Filterschätzung. Auf die Landungsanforderung folgte maximaler Schub; die Drohne kollidierte mit der Hallendecke. **Die Drohne wurde zerstört. Es gab keine Verletzten.**



Abstand zum Boden im Dataflash-Log. Der befohlene Schub springt im selben Moment von 0,128 auf 1,000.

Video vom Absturz

Der fehlgeschlagene Start im Video. QR-Code scannen und auf Instagram ansehen.
instagram.com/reel/DcbRrKNRIA_

Befunde aus den Tests

- 1 Inkonsistente Höhenkonfiguration.

Widersprüchliche Parameter verhinderten eine gültige Höhenfusion. Im Stillstand meldete der Filter **–10 000 m** Höhe und 38 m/s Sinkgeschwindigkeit.
- 2 Abweichende Beschleunigung bei laufenden Motoren.

Der Messwert stieg von 9,79 m/s² bei ausgeschalteten Motoren auf 10,65 m/s² im Leerlauf. Der Filter leitete daraus eine Steigbewegung ab, obwohl die Drohne am Boden stand.

Was wir geändert haben

- Bei einem Startabbruch am Boden wird die Drohne **disarmed**.
- Der Flugstatus wird erst nach **bestätigtem Abheben** gesetzt.
- Geschätzte Steigrate und gemessener Bodenabstand werden **kontinuierlich abgeglichen**.
- Ein eigener Firmware-Build ergänzt die im Serienimage fehlende **Fusion des optischen Flusses**.

Stand & nächster Schritt

DOKUMENTATIONSSTAND · SEPTEMBER 2026

Tag-Erkennung und Servo-Ansteuerung sind implementiert; beide Abstandssensoren liefern Messwerte. **Der Flugtest mit der neuen Firmware steht aus.**

Nächster Schritt: die Kompassabweichung klären. Die Vorflugprüfung (**Check mag field**) meldet rund 295 mG Abweichung bei 200 mG Schwelle und sperrt den Start.