



Sicherheitsempfehlung Nr. 588

Ausgabedatum der Sicherheitsempfehlung	06.06.2023
Nummer Schlussbericht	2390
Sicherheitsdefizit	Rund eine Minute nach dem Start bei der Universität Zürich (UZH) Irchel löste die Drohne M2 V9 automatisch das Flugabbruchsystem (Flight Termination System – FTS) aus und leitete einen Notabstieg mit Fallschirm ein. Nach dem Ausstossen des Fallschirms riss die Verbindungsleine, und die Drohne schlug ungebremsst auf den Waldboden auf und wurde zerstört. Wie die Untersuchung zeigte, war die angewandte Firmware des Flugreglers auf Basis des Softwarestandes ArduCopter 3.5.0-rc5 lediglich in der Lage, zwei der drei zur Verfügung stehenden Trägheitsmesseinheiten (Inertial Measurement Units – IMU) zur Flugsteuerung der Drohne zu verwenden. Dadurch fehlte der Software des Flugreglers die als Resilienz bezeichnete Fähigkeit, bei Störungen oder bei Ausfällen einzelner Komponenten nicht vollständig auszufallen, sondern die Steuerung der Drohne aufrechtzuerhalten. Erst ab der Software-Version 3.6.12 konnte diese Resilienz mit der entsprechenden Konfiguration des sicherheitskritischen Parameters («EK2_IMU_MASK = 7»), wie dies in einem Diskussionsforum des Herstellers des Flugreglers als Service Bulletin SB 0000002 publiziert wurde, erlangt werden. Auch beim Unfall der weitgehend baugleichen Drohne SUI-9909 vom 25. Januar 2019 (vgl. summarischer Bericht) wurde aufgrund eines Verlustes des GPS-Signals umgehend das FTS ausgelöst. Wie die Untersuchung zeigte, war zu diesem Zeitpunkt die Fluglage der Drohne noch stabil und eine Landung unter Motorkraft wäre somit, entweder manuell gesteuert auf Sicht oder autonom, nicht grundsätzlich ausgeschlossen gewesen. Beim Einsatz unter extremen klimatischen Bedingungen werden in der Praxis entsprechende flugkritische Parameter wie z.B. der Umgebungstemperatur und der Luftfeuchtigkeit nicht einbezogen. Dies würde es erlauben, unter gewissen Bedingungen einen Flugeinsatz frühzeitig abubrechen oder erst gar nicht durchzuführen.
Sicherheitsempfehlung	Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte bei Betreibern von Drohnen, die in Szenarien mit höherem Risiko – insbesondere bei Flügen ausserhalb des Sichtbereichs (Beyond Visual Line of Sight – BVLOS) über besiedeltem Gebiet – im Einsatz stehen, sicherstellen, dass Service Bulletins zu flugkritischen Komponenten oder deren Software Folge geleistet wird.
Adressaten	BAZL Bundesamt für Zivilluftfahrt
Stand der Umsetzung	Umgesetzt – Mit Schreiben vom 29. September 2023 nimmt das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) wie folgt Stellung:

«Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) ist mit der Sicherheitsempfehlung (SE) Nr. 588 teilweise einverstanden. Das BAZL ist nicht die zuständige Behörde für die Überwachung der Regelkonformität bezüglich Konstruktion (design) und Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit (continuous airworthiness) eines unbemannten Luftfahrzeuges. Die Rollen und Verantwortlichkeiten der zuständigen Behörden werden in der Durchführungsverordnung (EU) 2019/947, bzw. den Applicable Means of Compliance (AMC) 1, Art. 11, Abs. 1.5 (f), festgelegt: 'According to Regulation (EU) 2018/1139 (the EASA 'Basic Regulation'), EASA is the authority competent in the European Union to verify compliance of the UAS design and its components with the applicable rules, while the authority that is designated by the Member State is competent to verify compliance with the operational requirements and compliance of the personnel's competency with those rules.'

Dementsprechend sieht das BAZL die EASA als verantwortlich für die Umsetzung der Sicherheitsempfehlung an. Zudem wird beim Betrieb von SAIL II-Bewilligungen die Verantwortung zur Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit, mittels Operational Safety Objectives (OSO) auf den Betreiber des unbemannten Luftfahrzeugs übertragen.

Mit der vorliegenden Sicherheitsempfehlung anerkennt das BAZL, dass es sich stärker als bisher dafür einsetzt, dass die Betreiber von unbemannten Luftfahrzeugen die Service Bulletins für flugkritische Komponenten oder deren Software einhalten. Dies wird bei der Überprüfung von Betriebshandbüchern oder durch Audits sichergestellt.

Das BAZL erachtet die Sicherheitsempfehlung Nr. 588 hiermit als vollständig umgesetzt und abgeschlossen.»

**Untersuchungsberichte zur
Sicherheitsempfehlung**

[Zwischenbericht](#)
[Schlussbericht](#)
[Final report](#)
[Vorbericht](#)
