

Anlage F zu LBTH 67

**Analyse der Betriebssicherheit
für unbemannte Luftfahrzeuge der Klasse 1**

Analyse der Betriebssicherheit für unbemannte Luftfahrzeuge der Klasse 1

Der sichere Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugen stellt hohe Anforderungen an die technische Zuverlässigkeit des Gesamtsystems. Die Bauvorschrift gibt die grundlegenden Anforderungen an Struktur und Flugeigenschaften vor. Um eine ausreichende Gesamtzuverlässigkeit sicherstellen zu können, müssen die einzelnen Systemkomponenten und deren Zusammenspiel systematisch untersucht werden.

Das Grundprinzip, das ein einzelner Fehlerfall nicht zum Ausfall des Gesamtsystems führen darf, ist dabei anzuwenden und nachzuweisen (single failure tolerant system).

Die technische Bauart der Systeme muss so gestaltet sein, dass die Systeme doppelt ausgeführt sind und im Fehlerfall das redundante System automatisch übernimmt oder eine Notfunktion bzw. die manuelle Steuerung den Fehlerfall kompensiert. Der steuernde Pilot muss jedenfalls vom Einzelfehler informiert werden und das weitere Flugvorhaben abbrechen.

Abhängig der jeweiligen Kategorie (Abhängig von Einsatzgebiet und Gewicht) sind unterschiedliche Detailnachweise und Prüfungen zur Bestätigung der Betriebssicherheit erforderlich.

Folgend sind alle primären üblichen Fehlerfälle (Common Cause - Single Point Failures) aufgelistet deren einzelner Ausfall jedenfalls nicht zum Gesamtsystemausfall führen darf und daher nachzuweisen sind. Bedingt durch die Bauart des uLFZ kann es noch weitere gleichartige Fehlerfälle geben, diese sind dann individuell aufzunehmen.

Die Fehlerfälle - Systemreaktionen sind durch einen Test zu simulieren, theoretische System-Betrachtungen und Analysen alleine sind nicht ausreichend.

Die jeweilige technische Lösung ist in der Liste (oder einer getrennten Liste) zu vermerken. Das positive Ergebnis ist schriftlich am Ende zu bestätigen.

NR.	FEHLERFALL	EFFEKT	GEGENMAßNAHME
1	Ausfall Sender z.B. Stromversorgung Sender, Antenne unterbrochen, Elektronik Fehler.	Verbindung Sender zum uLzf ist unterbrochen. Pilot hat keine Möglichkeit mehr in die Steuerung einzugreifen	
2	Ausfall Empfänger z.B. Bordbatterie Stromversorgung unterbrochen, Antenne unterbrochen	Empfänger kann die Steuersignale nicht auswerten	
3	Gestörte Datenverbindung z.B. Funkstörung, Reichweitenproblem, Elektromagnetische Störung (EMI - Electromagnetic Interference)	Einwandfreie Steuerung nicht mehr möglich	
4	Triebwerksausfall z.B. Ausfall eines Motors, Propellerverlust, Rotorverlust, Ausfall der Antriebsbatterie	Unkontrollierter Höhen- und Geschwindigkeitsverlust, Einschränkung der Lagesteuerung	
5	Kurzschluss z.B. in eingebauter Kamera oder Messsensoren, Betrieb bei Regen/Feuchtigkeit	Beeinträchtigung der Stromversorgung von für den Flug essentiellen Systemen	
6	Ausfall der Bord - Stromversorgung z.B. Kabelfehler in der Stromversorgung, Batteriefehler	Empfänger/Steuerservos werden nicht mehr mit ausreichend Strom versorgt	
7	Störung/Ausfall der Fluglageregler z.B. Elektronischer Fluglagenregler durch Störung ausgefallen	Automatische Lagesteuerung eingeschränkt oder nicht vorhanden	

8	Störung/Ausfall im GNSS z.B. Satelliten Empfänger ausgefallen (GNSS-Global Navigation Satellite System)	Ausfall der automatischen Positionsbestimmung	
9	Störung/Ausfall in der Telemetrie z.B. Sensorfehler, Übertragungsfehler	Ausfall der mit der Telemetrie übertragenen Daten, sofern diese für den sicheren Betrieb erforderlich sind (z.B. Bordspannung)	
10	Thermische Überlastung der Batterie z.B. interner LiPo Akkufehler oder Überlastung durch zu hohen Strom/Unbalance	Abfall der Batteriekapazität, thermische Belastung der Umgebung	

Der Antragsteller bestätigt, dass aufgrund der durchgeführten Analyse und der durchgeführten Tests zur Betriebssicherheit am uLFZ keine bekannten Fehlerfälle existieren die bei Ausfall eines einzelnen Systems/Komponente zum Ausfall des Gesamtsystems führen. Ein Fehler im System wird dem Piloten angezeigt.

uLFZ/Type/Nr.

Datum/Unterschrift