

1. Allgemein

Diese Anlage zum LTH Nr. 17 spezifiziert die Zusatzanforderungen für den Einbau von „elektronischen Flugüberwachungsanzeigen“ beziehungsweise „elektronischen Instrumenten“.

2. Definition EFIS

- 2.1 Als *Electronic Flight Instrument System* beziehungsweise *Electronic Flight Instruments*, im folgenden EFIS, werden alle Anzeigen und Instrumente bezeichnet, die eine Cathode Ray Tube (CRT), ein Liquid Cristal Display (LCD), Light Emitting Diodes (LED) Anzeigen oder eine vergleichbare Darstellungsform besitzen. Die Anzahl und die Art der dargestellten Informationen sind für die Vorgaben dieser Anlage irrelevant.
- 2.2 Vergleichbare Anzeigen (LCD, CRT, LED) auf Geräten, die nicht unter 2.1 fallen, sind sinngemäß zu betrachten.

3. Allgemeine Installationsanforderungen

- 3.1 Vom Gerätehersteller müssen Spezifikationen vorliegen, die die grundsätzliche Eignung des EFIS für den Betriebsbereich (Höhe, Temperatur, Vibration etc.) des Luftfahrzeuges bescheinigen.
- 3.2 Der Anzeigebereich der am EFIS dargestellten Informationen hat die erforderlichen Betriebsbereiche des Luftfahrzeuges um mindestens 10% zu überschreiten (z.B.: Temperaturlimit 100°C → Anzeige inklusive Sensoren müssen für mindestens 110°C ausgelegt sein).
- 3.3 Anzeigen von Navigationsdaten, die nicht unter Punkt 5.1 beschrieben sind, sind zulässig, dürfen jedoch nicht zum Zwecke der Flugnavigation verwendet werden.
- 3.4 Die Installation hat gemäß den Herstellerangaben (Installation Manual) zu erfolgen. Eine detaillierte Beschreibung aller Funktionen (Betriebshandbuch, Operation Manual) ist als Anhang zum Flug- und Betriebshandbuch erforderlich. Betriebsgrenzen (Limitations) sind in das Basishandbuch/Flughandbuch zu integrieren (z.B.: Die Verwendung der am EFIS dargestellten Informationen dient nur zur Information und einer verbesserten Situationsdarstellung und darf zum Zweck der Flugführung nicht verwendet werden).
- 3.5 Die Nachweisführung kann durch eine umfassende Erprobung im Fluge erfolgen. Die umfassende Erprobung im Fluge ist gemäß ZLLV zu beantragen. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren.
- 3.6 Es ist eine Prüfung gemäß LTH Nr. 40 durchzuführen.
- 3.7 Für jegliche Installation eines elektronischen Instruments muss sichergestellt werden, dass die luftfahrzeugseitige Stromversorgung für alle für den Betrieb des Luftfahrzeuges benötigten Instrumente unter allen vorhersehbaren Betriebszuständen bereitgestellt werden kann.
- 3.8 Alle elektronischen Geräte müssen ausreichend gekühlt werden.

- 3.9 Die Nachweise der angegebenen Forderungen müssen entweder mit Analysen oder, wo diese nicht möglich sind, mit repräsentativen Tests erfolgen. Der Nachweis der Stromversorgung kann durch „Elektrische Lastanalysen“ oder Strommessungen erfolgen, wobei in beiden Fällen angenommen werden darf, dass elektrische Verbraucher, die nicht für den sicheren Betrieb des ULs benötigt werden, in definierten Fällen weggeschaltet werden können. In diesen Fällen müssen die Kriterien für das Wegschalten elektrischer Lasten im Flughandbuch definiert sein.
- 3.11 Die Installation des elektronischen Anzeigegeräts muss so beschaffen sein, dass die im Falle einer Fehlfunktion entstehenden Gase und Dämpfe keine Gefahr für die Besatzung darstellen (z.B.: Es müssen ausreichende Belüftungsmöglichkeiten vorhanden sein um etwaige giftige Gase aus dem Cockpit abzuleiten. Handelt es sich um ETSO Geräte, so sind diese meist hinsichtlich ihrer Gefährdung bezüglich Feuer und Entwicklung giftiger Gase ausreichend qualifiziert).
- 3.12 Der Einbau muss so erfolgen, dass die gesamte Installation die entsprechenden Lastvielfachen aufnehmen kann.
- 3.13 Es sind geeignete Notfallverfahren für den Betrieb des EFIS zu erstellen. Diese sind im Basishandbuch zu integrieren.
- 3.14 Die Installation des EFIS, insbesondere wenn es zusätzlich zur konventionellen Instrumentierung eingebaut wird, muss so erfolgen, dass es keine Gefahr für den Piloten darstellt und den sicheren Betrieb des LFZ jederzeit ermöglicht.
- 3.15 Das Design jedes elektronischen Geräts und dessen Installation respektive Integration muss hinsichtlich seiner Notwendigkeit für einen kontinuierlichen sicheren Betrieb beurteilt und die Notwendigkeit festgelegt werden (Beispiel: Das EFIS ist als zusätzliches/ sekundäres Gerät und/oder System verbaut, die primären Fahrtmesser und Höhenmesser sind aber als Primärgeräte nach wie vor mechanisch aufgebaut. Es muss für den Piloten klar ersichtlich sein, dass das EFIS in solch einer Konfiguration nicht für die Flugführung verwendet werden darf. Dies ist im Flughandbuch unter Betriebsgrenzen anzugeben. Ein Hinweisschild muss im Cockpit/ Sichtfeld des Piloten angebracht sein).

4. Installationsanweisung, wenn das EFIS zusätzlich eingebaut wird

- 4.1 Bei Installationen, bei denen das elektronische Instrument neben anderen konventionellen Instrumenten mit gleicher Information betrieben wird (als sekundäres Gerät), muss sichergestellt sein, dass es zu keinen unterschiedlichen Anzeigen auf dem elektronischen Gerät im Vergleich zu den primären Instrumenten kommt. Durch Notverfahren ist sicherzustellen, dass ein weiterer Betrieb ausgeschlossen wird. Das Luftfahrzeug muss in diesem Fall ehest möglich gelandet werden.

5. Installationsanweisung, wenn das EFIS konventionelle Instrumente ersetzt

- 5.1 Wenn das elektronische Instrument das konventionelle Instrument ersetzt und Daten anzeigt, welche notwendig sind um das Luftfahrzeug innerhalb der Betriebsgrenzen zu betreiben, müssen folgende zusätzliche Punkte nachgewiesen werden (Beispiel: EFIS wird als „stand-alone“ ausgeführt):
- (a) Das elektronische Instrument muss unter allen vorhersehbaren Betriebszuständen funktionstüchtig bleiben.

- (b) Die für die Einhaltung der Betriebsgrenzen notwendigen Informationen müssen ausreichende Genauigkeit unter allen vorhersehbaren Betriebszuständen vorweisen. (Ausreichende Genauigkeit entspricht in diesem Fall dem Inhalt der entsprechenden ETSO).
 - (c) Es muss während aller vorhersehbaren Betriebszustände sichergestellt werden, dass keine falschen beziehungsweise irreführenden Informationen angezeigt werden.
- 5.2 Für Installationen elektronischer Instrumente, die für den sicheren Betrieb des Luftfahrzeuges benötigt werden, ist sicherzustellen, dass diese noch für eine Dauer von mindestens 30 Minuten nach Ausfall der primären Stromversorgung mit ausreichend Energie versorgt werden.

6. Forderungen für die „Elektronischen Anzeigen“

- 6.1 Elektronische Anzeigen, die für den sicheren Betrieb erforderlich sind (Höhenmesser, Fahrtenmesser, Triebwerksinstrumente), müssen:
- (a) die Anforderungen der Bauvorschriften erfüllen;
 - (b) so beschaffen sein, dass diese unter allen Lichtverhältnissen leicht ablesbar sind;
 - (c) eine ausreichende Genauigkeit und Zuverlässigkeit aufweisen (ausreichende Genauigkeit und Zuverlässigkeit entsprechen in diesem Fall dem Inhalt der entsprechenden ETSO);
 - (d) die Betriebsgrenzen/ Limitierungen des Luftfahrzeuges anzeigen [z.B.: durch Hinweisschilder oder durch Programmierung des Geräts; sollte die Anzeige des Geräts nur Ziffern darstellen, dann ist ein Hinweisschild mit den Grenzen anzubringen (z.B.: Temperatur Unter- und Obergrenze); sollte das Gerät auch Symbole beinhalten (z.B.: Geschwindigkeit durch Dreiecke und roten Bereich in einem „Speed Tape“), dann ist kein Hinweisschild erforderlich].
- 6.2 Die Informationen, die auf den elektronischen Anzeigen vorhanden und für den sicheren Betrieb des ULs notwendig sind, müssen auch nach dem Ausfall der primären Stromversorgung ohne jegliche Aktion des Piloten zur Verfügung stehen (z.B. bei einem Generatorausfall müssen die für den Betrieb erforderlichen Geräte ohne Umschalten oder Ähnlichem weiterlaufen).
- 6.3 Die Genauigkeit und Zuverlässigkeit ist im Rahmen des LTH Nr. 40 zu überprüfen sowie durch geeignete Erprobung am Boden und im Fluge zu ermitteln.
- 6.4 Triebwerksüberwachungsanzeigen sind durch geeignete Kalibrierung auf die Anzeigenauigkeit zu prüfen.
- 6.5 Die elektronische Anzeige muss Warnungen, Vorsichtsmaßnahmen und Anweisungen für den Betrieb, wie folgt, darstellen:
- (a) Rot für Warnungen (das sind jene, die eine unmittelbare Gefährdung des ULs darstellen und eine sofortige Reaktion des Piloten erfordern);
 - (b) Gelb/Orange/Amber für Vorsichtsmaßnahmen (diese sollen einen Zustand anzeigen, der in naher Zukunft eine Reaktion des Piloten erfordert);
 - (c) Grün für sicheren Betrieb;
 - (d) jede andere Farbe inklusive Weiß für Zustände und Informationen, die nicht unter (a) bis (c) fallen und von den definierten Farben eindeutig unterschieden werden können;
 - (e) alle Farben müssen unter allen möglichen Beleuchtungszuständen erkennbar sein und dürfen sich nicht in ihrem Erscheinungsbild durch Sonneneinstrahlung verändern.

- 6.6 Diese Vorgaben sind während der Erprobung am Boden und der Erprobung im Fluge nachzuweisen.
- 6.7 Elektronische Anzeigegeräte und deren Oberflächen müssen so installiert sein, dass es zu keinerlei den Piloten beeinträchtigenden Reflexionen kommen kann.
- 6.8 Die Beleuchtung von elektronischen Anzeigen muss so beschaffen sein, dass die Intensität ausreicht, um die Anzeige unter jeglichen Beleuchtungsverhältnissen zu gewährleisten.

7. Anforderungen an die Stromversorgung

- 7.1 Jedes elektronische Anzeigegerät muss anzeigen, dass das Gerät einwandfrei mit Strom versorgt wird (z.B.: Flag am Gerät, wenn eine bestimmte Betriebsgrenze unterschritten wird, oder, wo so eine Anzeige nicht vorhanden ist, ein externes Voltmeter, das die Betriebsgrenzen markiert hat).
- 7.2 Jedes elektronische Anzeigegerät und deren Installation muss so beschaffen sein, dass es im Falle eines Schadens keine Auswirkung auf andere elektrische Verbraucher hat (z.B.: die Geräte müssen getrennt abgesichert sein und Schnittstellen dürfen im Falle einer Fehlfunktion nicht ein anderes, für den sicheren Betrieb des LFZ notwendiges Gerät beschädigen).
- 7.3 Es muss ersichtlich sein, ob die elektronische Anzeige von der normalen luftfahrzeugseitigen Stromversorgung oder von einer etwaigen Batterie betrieben wird.
- 7.4 Für jegliche Installation eines elektronischen Instruments muss sichergestellt werden, dass die luftfahrzeugseitige Stromversorgung für alle für den Betrieb des Luftfahrzeuges benötigten Instrumente unter allen vorhersehbaren Betriebszuständen bereitgestellt werden kann.
- 7.5 Für Installationen elektronischer Instrumente, die für den sicheren Betrieb des Luftfahrzeuges benötigt werden, ist sicherzustellen, dass diese noch für eine Dauer von mindestens 30 Minuten nach Ausfall der primären Stromversorgung mit ausreichend Energie versorgt werden.

8. Schalter

- 8.1 Jeder verwendete Schalter/Taster muss
 - (a) fähig sein, die elektrische Last, die für diesen Schalter vorgesehen ist, zu tragen;
 - (b) so beschaffen sein, dass zwischen den einzelnen leitenden Elementen ausreichend Distanz ist, sodass es nicht zu einem Kurzschluss aufgrund von Vibrationen während des Betriebes des Luftfahrzeuges kommen kann;
 - (c) während des Betriebes zugänglich und entsprechend seiner Funktion beschriftet beziehungsweise markiert sein;
 - (d) entsprechend seiner Verwendung erkennbar sein.

9. Elektromagnetische Kompatibilität

- 9.1 Sende- und Empfangsanlagen sind unbeschadet dieser Richtlinien jedenfalls luftfahrtbehördlich zulassungspflichtig (ETSO Standard).

9.2 Das EFIS darf die notwendigen Instrumente sowie Funktionen des Triebwerks, Propellers nicht beeinflussen und andere an Bord befindliche Geräte dürfen das EFIS nicht beeinflussen, sofern das EFIS für den Betrieb benötigte Daten darstellt (z.B.: während des Sendens der Kommunikationsanlage darf dies keinen Einfluss auf die Funktion des EFIS haben und das EFIS darf die Sprechverbindung nicht mit Störungen beeinträchtigen). Dies muss durch Analysen und Tests nachgewiesen werden (EMI Test).

10. Software

10.1 Die verwendete Software und die Softwarekonfiguration müssen einer Kontrolle unterliegen, die folgende Punkte beinhaltet:

- (a) der zulässige Softwarestand muss festgelegt werden;
- (b) Änderungen an der Grund-Software sind zulassungspflichtig;
- (c) durch entsprechende Verfahren ist sicherzustellen, dass beim Einspielen von erforderlichen Daten (z.B.: Update Database) die Funktion des Geräts nicht beeinflusst werden kann;
- (d) die zulässige Konfiguration (Markings, Arbeitsbereiche, Limits) muss im Flughandbuch definiert sein.

11. Anmerkung

11.1 Der von der FAA ausgegebene Advisory Circular AC 23.1311 in der gültigen Fassung kann als unterstützendes Material herangezogen werden.

11.2 Das neue Leergewicht (OEW) muss ins AFM eingetragen werden (siehe allgemeine Bauvorschriften). Das Leergewicht soll bei Bedarf durch eine Wägung ermittelt werden.