

## Mindestausrüstung und Anforderungen

### 1 Erforderliche Instrumente, Übermittlungs- und Navigationsanlagen

#### Für Einpiloten-Operation

#### Für Zweipiloten-Operation

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | 2 | Fahrtmesser; Messsysteme gegen Kondensation und Vereisung geschützt<br>Bei Flugzeugen mit Geschwindigkeitsbeschränkungen in Machzahlen müssen die Limiten an einem Fahrtmesser (Barberpole) oder an einem Machmeter angezeigt werden.  |
| 2 | 2 | Druckhöhenmesser; Höhenskala in Fuss, Druckskala in Hektopascal; Messsysteme gegen Kondensation und Vereisung geschützt (z.B. heizbare "static ports" oder "alternate static source" mit Korrekturtabelle). Die Höhenmesser müssen mindestens den Operationsbereich (Dienstgipfelhöhe) des Flugzeuges abdecken.  |
| 1 | 1 | Magnetkompass  |
| 1 | 2 | Künstlicher Horizont mit gut ablesbarer Gradeinteilung für Längs- (Pitch) und Quer- (Roll) Bewegung. Der Antrieb des zweiten künstlichen Horizontes muss von der Speisung des ersten künstlichen Horizontes unabhängig sein.<br><br>Zulassungsbasis: JTSC C4 ( )<br><br>Grossflugzeuge müssen zusätzlich mit einer von der elektrischen Normalversorgung (generating system) unabhängigen Notstromquelle oder einem die gleiche Ausfallsicherheit gewährenden System ausgerüstet sein, die ein Fluglageanzeigergerät (3. künstlicher Horizont) für wenigstens 30 Minuten in Betrieb halten und beleuchten kann. Die Notstromquelle muss sich bei Ausfall der Normalversorgung automatisch einschalten. Eine auffällige Warnvorrichtung muss anzeigen, dass die Notstromquelle in Betrieb ist.<br><br>Für Flugzeuge mit Tandem-Cockpit legt das Bundesamt die Anforderungen im Einzelfall fest. |
| 1 | 2 | Wendezeiger oder Turn Coordinator<br>Bei Flugzeugen, für die nur <b>ein</b> künstlicher Horizont vorgeschrieben ist, muss der Antrieb des Wendezeigers oder Turn Coordinators von der Speisung des künstlichen Horizontes unabhängig sein.<br><br>In Kleinflugzeugen ist ein Wendezeiger oder Turn Coordinator nicht erforderlich, wenn ein künstlicher <b>Nothorizont</b> eingebaut ist, <ul style="list-style-type: none"><li>• der in Fluglagen von 360° Roll und Pitch betrieben werden kann <b>und</b></li><li>• dessen Speisung vom 1. künstlichen Horizont unabhängig ist <b>und</b></li><li>• der unabhängig von jedem anderen Fluglageanzeigesystem arbeitet <b>und</b></li><li>• der in allen Betriebsphasen genügend beleuchtet ist.</li></ul>  |

## Für Einpiloten-Operation

### Für Zweipiloten-Operation

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | Scheinlot   |
| 1 | 2 | Kurskreisel mit automatischer magnetischer Nachführung (Slaved Directional Gyro)<br>Zulassungsbasis: JTSO-C6 ( )<br>Ausnahme: Für Kleinflugzeuge, die vor dem 31.03.1997 für Flüge nach Instrumentenflugregeln zugelassen waren, ist die magnetische Nachführung nicht verlangt.  |
| 1 | 1 | Anzeige, welche mindestens den korrekten Antrieb der Kreiselgeräte überwacht  |
| 1 | 2 | Variometer; Skala in ft/min geeicht   |
| 1 | 1 | Stoppuhr mit Stunden-, Minuten- und Sekundenanzeige, welche eine Fehlbedienung anderer Systeme ausschliesst   |
| 1 | 1 | Aussenthermometer; Skala in Uebereinstimmung mit "Power Setting Chart"  |
| 2 | 2 | VHF COM-Sende-Empfänger mit BAZL-Zulassung und mit 760 Kanälen im Abstand von 25 kHz im Frequenzbereich 118.000-136.975 MHz (Mindestleistung Grossflugzeug: 16 W; Kleinflugzeuge: 5 W)<br>Zulassungsbasis: JTSO-2C37e, JTSO-2C38e<br>Die Störimmunitätsanforderungen des ICAO Annex 10 sind einzuhalten.<br>Für Lufträume, in welchen 8.33 kHz Kanalabstand verlangt ist, müssen beide VHF COM über 8.33 kHz Kanalabstand verfügen (ICAO Region Europe).<br>Die detaillierten Anforderungen sind im „JAA Administrative & Guidance Material Section One: General; Part 3: Temporary Guidance Leaflets“, Leaflet No. 7 (Operations with 8.33 kHz channel spacing VHF communication radios) publiziert. |
| 2 | 2 | VHF NAV (VOR/LOC) Empfangsanlagen mit 200 Kanälen im Abstand von 50 kHz im Frequenzbereich 108.00-117.95 MHz<br>Zulassungsbasis: JTSO-2C40c, JTSO-C36e<br>Die Störimmunitätsanforderungen des ICAO Annex 10 sind einzuhalten.   |
| 1 | 1 | ILS-Gleitweg (GS)-Empfangsanlage mit 40 Kanälen<br>Zulassungsbasis: JTSO-C34e   |
|   | * | Anzeige für jeden Piloten   |
| 1 | 1 | DME Anlage mit vollständigen X-und Y-Kanälen<br>Kanalwahl: NAV1+NAV2 / oder separat / oder NAV1 mit Hold Funktion<br>Zulassungsbasis: JTSO-2C66b  |
|   | * | Anzeige für jeden Piloten   |

## Für Einpiloten-Operation

### Für Zweipiloten-Operation

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | 1 | <p>Radiokompass ADF mit digitalem Frequenzraster, Frequenzband mindestens 255 – 1606.6 kHz ist verlangt für Flugzeuge, die kein zugelassenes RNAV System mit gültiger NAV Database eingebaut haben, oder für Flugzeuge, die Flüge durchführen, die auf ADF basieren.</p> <p>Spezielle operationelle Vorschriften (zum Beispiel EU-OPS Subpart L) bleiben gültig.</p> <p>Zulassungsbasis: JTSO-2C41d</p> <p>* Anzeige für jeden Piloten</p>   |
| 1 | 1 | <p>Marker-Empfänger mit akustischer und optischer Anzeige, Frequenzband 75 MHz (3 Tonfrequenzen, 3 Lampen) ist verlangt, wenn Anflugverfahren geflogen werden, die einen Marker verlangen</p> <p>Zulassungsbasis: JTSO-2C35d</p> <p>* Anzeige für jeden Piloten</p>  |
| 1 | 1 | <p>SSR-Transponder (Sekundärradar) für Modus A (4096 Antwortcodes) und Modus C (automatisches Druckhöhenmeldesystem)</p> <p>Zulassungsbasis: JTSO-C74c</p> <p>Mindestleistung: 125 W Peak Pulse Power (PPP) für Flugzeuge mit einer zugelassenen Gipfelhöhe &gt;15'000 ft</p> <p>Ab dem 31. März 2005: SSR Transponder Mode S mit mindestens Level 2 und „Elementary Surveillance“ Funktionen</p> <p>In einigen europäischen Ländern wird ab 31. März 2005 „Enhanced Surveillance“ verlangt für Flugzeuge mit einer höchstzulässigen Abflugmasse von &gt; 5700 kg oder mit maximaler Reisefluggeschwindigkeit von &gt; 250 KTAS (463 km/h).</p> <p>Zulassungsbasis: JTSO-2C112a</p> <p>Mindestleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 70 W PPP für Flugzeuge mit einer zugelassenen Gipfelhöhe ≤ 15000 ft oder mit maximaler Reisefluggeschwindigkeit (TAS) ≤ 175 kts (324 km/h)</li><li>• 125 W PPP für Flugzeuge mit einer zugelassenen Gipfelhöhe &gt;15000 ft oder mit maximaler Reisefluggeschwindigkeit &gt; 175 kts (324km/h) TAS.</li></ul> <p>Die detaillierten Anforderungen sind im „JAA Administrative &amp; Guidance Material Section One: General; Part 3: Temporary Guidance Leaflets“, Leaflet No 13 (Certification of Mode S Transponder Systems for Elementary Surveillance) publiziert.</p> |

## Für Einpiloten-Operation

### Für Zweipiloten-Operation

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | 1 | <p>ACAS II für alle turbinenangetriebenen Flugzeuge, die entweder eine höchstzulässige Abflugmasse von mehr als 15000 kg haben oder mehr als 30 Passagiersitze aufweisen.</p> <p>Zulassungsbasis: JTSO-C119b</p> <p>Ab dem 1. Januar 2005: ACAS II für alle turbinenangetriebenen Flugzeuge die entweder eine höchstzulässige Abflugmasse von mehr als 5700 kg haben, oder mehr als 19 Passagiersitze aufweisen.</p> <p>Zulassungsbasis: JTSO-C119b</p> <p>Die detaillierten Anforderungen sind im „JAA Administrative &amp; Guidance Material Section One: General; Part 3: Temporary Guidance Leaflets“, Leaflet No 8 (Certification considerations for the Airborne Collision Avoidance System: ACAS II) publiziert.</p>  |
| 1 | 1 | <p>TAWS (Minimum Anforderung Class B) für alle turbinenangetriebenen Flugzeuge, die entweder eine höchstzulässige Abflugmasse von mehr als 5700 kg haben oder mehr als 9 Passagiersitze aufweisen und erstmals am oder nach dem 1. Januar 2004 ein Lufttüchtigkeitszeugnis erhalten haben.</p> <p>Zulassungsbasis: JTSO-C151a</p> <p>Für gewerbsmässig zugelassene Flugzeuge siehe Paragraph 2 der TM 02.050-10 (JAR-OPS 1, Minimum Anforderung Class A).</p> <p>Ab dem 1. Januar 2007: TAWS (Minimum Anforderung Class B) für alle turbinenangetriebenen Flugzeuge die entweder eine höchstzulässige Abflugmasse von mehr als 5700 kg haben oder mehr als 9 Passagiersitze aufweisen.</p> <p>Zulassungsbasis: JTSO-C151a</p> <p>Für gewerbsmässig zugelassene Flugzeuge siehe Paragraph 2 der TM 02.050-10 (JAR-OPS 1, Minimum Anforderung Class A).</p> <p>Die detaillierten Anforderungen sind im „JAA Administrative &amp; Guidance Material Section One: General; Part 3: Temporary Guidance Leaflets“, Leaflet No 12 (Certification considerations for the Terrain Awareness Warning System: TAWS) publiziert.</p> |
| 1 | 1 | <p>Audiosystem</p> <p>Zulassungsbasis: JTSO C50 ( )</p>  |
| 1 | 2 | <p>Kopfhörer-Mikrofonset</p> <p>Zulassungsbasis: JTSO C57 ( ), C58 ( )</p>   |
| 1 | 1 | <p>Kopfhörer-Mikrofon-Reserveset; sofern ein Lautsprecher eingebaut ist, ein Reservemikrofon</p> <p>Zulassungsbasis: JTSO C57 ( ), C58 ( )</p>   |
| 1 | 2 | <p>Sendetaste auf dem Steuer</p>   |
| 1 | 2 | <p>Sauerstoffmaske mit eingebautem Mikrofon in Flugzeugen mit Sauerstoffanlagen</p>  |

## 2 Beleuchtung und Lichterführung

### 2.1 Positions- und Zusammenstosswarnlichter

Das Luftfahrzeug muss mit Positionslichtern und Zusammenstosswarnlichtern gemäss Verordnung über die Verkehrsregeln für Luftfahrzeuge (VVR; SR 748.121.11), Anhang 4, ausgerüstet sein.

Die Positionslichter müssen die Lufttüchtigkeitsanforderungen erfüllen (Referenzen: CS 23/25.1385-1397, FAR Part 23/25.1385-1397).

Es sind ein oder mehrere rote oder weisse, blinkende oder blitzende Zusammenstosswarnlichter gemäss den anwendbaren Regeln zu führen (Referenzen: CS 23/25.1401, FAR Part 23/25.1401).

### 2.2 Intensität der Beleuchtung

Die Intensität der Beleuchtung der Instrumentenbretter und Konsolen des Cockpits muss regulierbar sein. Um eine gute Ablesbarkeit der Instrumente zu gewährleisten, ist der sorgfältigen Auslegung und Abstimmung der Beleuchtungskörper besonders Rechnung zu tragen. Mögliche Reflektionen dürfen die Sicherheit des Flugzeuges nicht beeinträchtigen (Referenzen: CS 23/25.1381, FAR 23/25.1381).

### 2.3 Landescheinwerfer

Das Luftfahrzeug muss mit einem Landescheinwerfer ausgerüstet sein (Referenzen: CS 23/25.1383, FAR 23/25.1383).

Für gewerbsmässig zugelassene Flugzeuge siehe Paragraph 2 der TM 02.050-10 (EU-OPS, Minimum Anforderung 2 Landescheinwerfer).

### 2.4 Handlampe

Am Arbeitsplatz jedes Besatzungsmitgliedes muss eine elektrische bordnetzunabhängige Handlampe vorhanden sein.

## 3 Elektrisches Bordnetz

Einmotorige Flugzeuge ohne Batterieentladestrom-Anzeige müssen über eine Bordnetzspannungsüberwachung verfügen.

Bei Flugzeugen, deren elektrisches Bordnetz mit Schmelzsicherungen ausgerüstet ist, welche für die Besatzung während des Fluges zugänglich sind, müssen mindestens von jedem Sicherungswert 50 % Reservesicherungen an Bord mitgeführt werden.

## 4 Einbauanforderungen

### 4.1 Überbrückungsschaltvorrichtung

Geschieht die Stromversorgung der IFR-Ausrüstung über einen Hauptschalter (Avionics-Master-Switch), so muss eine Überbrückungsschaltvorrichtung (By-Pass) eingebaut sein, sofern nicht eine genügende Versorgungssicherheit der IFR-Ausrüstung gemäss CS/FAR 23.1309 nachgewiesen ist.

Die Verteilung der Avionic-Systeme ist so anzuordnen, dass der IFR-Flug beim Ausfall einer Sammelschiene mit den verbleibenden Geräten sicher beendet werden kann.

### 4.2 Inverter

Wird in Gleichstromnetzen mehr als ein System der IFR-Mindestausrüstung gemäss dieses Anhangs aus einem Inverter mit Wechselstrom versorgt, so muss ein Reserve-Inverter eingebaut sein, der die ganze Versorgung übernehmen kann.

Der Ausfall der Wechselstromversorgung muss mit einer auffälligen Warnung angezeigt werden.

### 4.3 Fehleranalyse

Bei integrierten Anlagen ist eine Fehleranalyse gemäss CS/FAR 23/25.1309 durchzuführen.

### 4.4 Anordnung der Instrumente

Flugüberwachungsinstrumente und Notinstrumente müssen von den Piloten mit Blick nach vorne mühelos abgelesen werden können, wobei die T-Anordnung der Primärintstrumente einzuhalten ist (CS/FAR 23/25.1321). Die ergonomische Gestaltung des Cockpits hat einen wesentlichen Einfluss auf die Pilotenarbeitslast und muss daher beurteilt und bewertet werden.

Bei einer Zweipiloten-Operation muss eine Einzelanzeige oder ein Einzelinstrument von beiden Piloten mühelos abgelesen werden können.

Werden bei einer Zweipiloten-Operation aus Redundanzgründen zwei Systeme verlangt, müssen getrennte Anzeigen, Selectors usw. vorhanden sein.

### 4.5 Systemunabhängigkeit

Sämtliche unter diesem Anhang aufgeführten Anlagen und Geräte, ausgenommen Marker Empfänger, müssen so beschaffen und eingebaut sein, dass bei Ausfall irgendeiner Einheit der Betrieb der übrigen Anlagen nicht beeinträchtigt wird.

Von dieser Forderung darf abgewichen werden, wenn beim Ausfall eines Kombinationsgerätes oder eines Teiles davon noch eine gleichwertige Anlage betriebsbereit bleibt.

Eine gemeinsame VHF NAV-1/2 Gleitweg-Antenne ist gestattet.

### 4.6 Schutz

Jedes System, welches **flugkritische** Funktionen erfüllt, muss so konstruiert und eingebaut sein, dass der Betrieb und die betrieblichen Fähigkeiten dieser flugkritischen Funktion nicht nachteilig beeinflusst wird, wenn das Flugzeug

- elektromagnetischen radiofrequenten Feldern von ausserhalb des Flugzeuges (HIRF) und
- Blitzeinwirkungen (direkt und indirekt) ausgesetzt ist.

Jede für die Flugsicherheit **wichtige (essential)** Funktion eines Systems muss genügend geschützt werden, um sicherzustellen, dass sie nach Einwirkungen von

- elektromagnetischen radiofrequenten Feldern von ausserhalb des Flugzeuges (HIRF) und
- Blitzschlägen (direkt und indirekt) wiederhergestellt werden kann.

## 5 Anforderungen für Zusatzausrüstungen im IFR-Betrieb

### 5.1 Zusätzliche Navigations- und Kommunikationssysteme

Für spezielle Flugrouten (z. B. RNAV-Routen, Nordatlantik) können zusätzliche Navigations- und/oder Kommunikationssysteme erforderlich sein.

### 5.2 RNAV-Anforderungen

Die vorgeschriebene Navigationsleistung (Required Navigation Performance [RNP]) für den Betrieb im betreffenden Luftraum muss erfüllt sein (Precision RNAV, Basic RNAV usw.).

Für Precision RNAV Flüge in den bestimmten europäischen Lufträumen sind die Anforderungen im „JAA Administrative & Guidance Material Section One: General; Part 3: Temporary Guidance Leaflets“, Leaflet No. 10 (Airworthiness and operational approval for precision RNAV operations in designated european airspace) publiziert. Des Weiteren ist die Operational Directive OD O-017E zwingend zu beachten.

Für RNAV Flüge in den bestimmten Lufträumen sind die Anforderungen im JAA GAI-20 (Joint Advisory Material - Advisory Circular Joint) publiziert .

Für Flüge die nach RNP-10 Regeln durchgeführt werden sind die Anforderungen gemäss dem FAA Order 8400.12A (Required navigation performance 10 [RNP-10] operational approval) massgebend.

### 5.3 NAT-MNPS-Anforderungen

Für Flüge im "North Atlantic Minimum Navigation Performance Specification Airspace (NAT-MNPS)" sind die Anforderungen in der gültigen Version des "North Atlantic MNPS Operations Manual" enthalten.

### 5.4 RVSM-Anforderungen

Für Flüge im „Reduced Vertical Separation Minimum (RVSM) Airspace“ ab FL 290 sind die Anforderungen im „JAA Administrative & Guidance Material Section One: General; Part 3: Temporary Guidance Leaflets“, Leaflet No. 6 (Guidance material on the approval of aircraft and operators for flight in airspace above flight level 290 where a 300M [1000 ft] vertical separation minimum is applied) publiziert.

### 5.5 Flughandbuch-Zusatz

Für Zusatzausrüstungen zum IFR-Betrieb (RNAV, FMS, HF, GPS, Wetterdetektoren usw.) kann das Bundesamt einen Zusatz zum Luftfahrzeug Flughandbuch (AFM) verlangen. Dieser Zusatz muss durch das Bundesamt genehmigt oder anerkannt sein.

### 5.6 Zustand der Ausrüstung

Alle eingebauten Ausrüstungen müssen in einem funktionstüchtigen Zustand sein (CS/FAR 23/25.1301). Gewerbsmässig zugelassene Flugzeuge können davon abweichen, wenn in der Mindestausrüstungsliste (Minimum Equipment List, MEL) andere Festlegungen getroffen worden sind. Zusatzausrüstungen sind andernfalls auszubauen.

### 5.7 Enteisungsanlagen

Flugzeuge, die gemäss Flughandbuch für Flüge in bekannten Vereisungsbedingungen zugelassen sind, müssen über die notwendigen und funktionstüchtigen Enteisungsanlagen gemäss Luftfahrzeug-Flughandbuch (AFM) verfügen.

### 5.8 GNSS

Für das Global Navigation Satellite System (GNSS) sind die Anforderungen im JAA GAI-20 ACJ 20X4 (Basic RNAV) und ACJ 20X5 (GPS) publiziert.

### 5.9 ILS Kat II / Kat III - Anforderungen

Die anwendbaren Anforderungen für Kat II und III sind in den JAR-AWO enthalten.

### 5.10 Vorschriften

Die Anforderungen gemäss den „JAA Administrative & Guidance Material Section One: General; Part 3: Temporary Guidance Leaflets“, werden zu einem späteren Zeitpunkt durch das JAA Joint Advisory Material GAI-20 oder EASA Vorschriften ersetzt.

## 6 Anforderungen an die Kompatibilität von Spezialausrüstungen im IFR- Betrieb

Eingebaute Spezialausrüstungen wie z.B. Arbeitsfunkgeräte, Schwimmer, Skis etc., können die IFR-Betriebsgrenzen einschränken oder den IFR-Betrieb behindern. Die gegenseitige Verträglichkeit verschiedener Ausrüstungsmöglichkeiten muss gemäss JAR 23/25.1309 untersucht werden. Für Spezialausrüstungen, deren Störungsfreiheit nicht nachgewiesen werden kann, muss im AFM eine Betriebseinschränkung festgelegt sein.