



C1-1526/0-8954

Bereichsvorschrift

Lufttüchtigkeitsforderung Sonderbestimmungen bei Prüfung und Zulassung unbemannter Luftfahrzeugsysteme der Bundeswehr (LTF 1550-001)

Zweck der Regelung:	Regelt das Verfahren der Prüfung und Zulassung von unbemannten Luftfahrzeugsystemen der Bundeswehr auf der Basis der Zentralen Dienstvorschrift 19/1 und ihrer Durchführungsbestimmungen. Sie enthält die wesentlichen Forderungen zur Verkehrssicherheit/ Lufttüchtigkeit derartiger Luftfahrzeuge.
Herausgegeben durch:	Luftfahrtamt der Bundeswehr (LufABw)
Beteiligte Interessenvertretungen:	Keine
Gebilligt durch:	LufABw Abteilungsleiter 2
Herausgebende Stelle:	LufABw 2 a
Geltungsbereich:	LufABw, AIN, Streitkräfte, Industrie
Einstufung:	Offen
Einsatzrelevanz:	Nein
Berichtspflichten:	Nein
Gültig ab:	20.01.2016
Frist zur Überprüfung:	19.01.2021
Version:	1
Ersetzt/hebt auf:	Entfällt
Aktenzeichen:	56-15-01
Identifikationsnummer:	C1.152608954.1I

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	3
1.1	Zweck und Anwendungsbereich	3
1.2	Grundlagen	3
1.3	Begriffsbestimmungen	4
1.4	Einteilung unbemannter Luftfahrzeugsysteme in Kategorien	7
1.4.1	Kategorie 1	7
1.4.2	Kategorie 2	7
1.4.3	Kategorie 3	7
2	Prüfungen und Nachweise	7
2.1	Unbemannte Luftfahrzeugsysteme der Kategorie 1	7
2.1.1	Musterprüfung und Musterzulassung	7
2.1.2	Art und Umfang der Nachweise	8
2.1.3	Bauanforderungen, Prüfvorschriften	8
2.2	Unbemannte Luftfahrzeugsysteme der Kategorie 2	9
2.2.1	Musterprüfung und Musterzulassung	9
2.2.2	Art und Umfang der Nachweise	9
2.2.3	Bauanforderungen, Prüfvorschriften	10
2.3	Unbemannte Luftfahrzeugsysteme < 5 kg Abfluggewicht	11
2.4	Unbemannte Luftfahrzeugsysteme der Kategorie 3	11
2.4.1	Musterprüfung und Musterzulassung	11
2.4.2	Art und Umfang der Nachweise	12
2.4.3	Bauanforderungen, Prüfvorschriften	12
3	Anlagen	14
3.1	Anschreiben Prüfung auf Nichtverlassen des vorgesehenen Einsatzbereiches	15
3.2	Datenblatt Feststellung auf Nichtverlassen des vorgesehenen Einsatzbereiches	15
3.3	Anschreiben Sicherheitsprüfung	15
3.4	Datenblatt ULfz unter 5 kg	15
3.5	Bezugsjournal	15

1 Allgemeines

101. Hinweis zu dieser Ausgabe:

Die Bereichsvorschrift wurde angepasst und folgt der LTF 1550-001 nach, um eine Veröffentlichung in Regelungen-Online zu ermöglichen. Die Organisations- und Dienststellenbezeichnungen wurden aktualisiert.

102. Änderungs- und Verbesserungsvorschläge sind zu richten an:

LufABw Abteilung 2
LufABw2@Bundeswehr.org
Luftwaffenkaserne Wahn
Postfach 90 61 10 / 529

1.1 Zweck und Anwendungsbereich

103. Diese Lufttüchtigkeitsforderung regelt das Verfahren der Prüfung und Zulassung von unbemannten Luftfahrzeugsystemen der Bundeswehr auf der Basis der ZDv 19/1 und ihrer Durchführungsbestimmungen. Sie enthält die wesentlichen Forderungen zur Verkehrssicherheit/Lufttüchtigkeit derartiger Luftfahrzeuge.

104. Bis zu einer Regelung z. B. im Rahmen eines STANAG und/oder entsprechender Veröffentlichungen im Militärischen Luftfahrthandbuch Deutschland ist der Flugbetrieb ausländischer ULfz/ULfzSys mit militärischer Zulassung im Luftraum der Bundesrepublik Deutschland ausschließlich auf ED-R (European Deutschland Restricted (Flugbeschränkungsgebiet)) zu beschränken. Zwingende Voraussetzung ist dabei der Nachweis der „Feststellung auf Nichtverlassen des vorgesehenen Einsatzbereiches“.

1.2 Grundlagen

105. Unbemannte Luftfahrzeuge (ULfz) sind für die Benutzung des Luftraumes bestimmte Fluggeräte, die sich nicht vorwiegend ballistisch bewegen, und für die weder Besatzung noch Passagiere im Luftfahrzeug vorgesehen sind.

106. Unbemannte Luftfahrzeugsysteme (ULfzSys) bestehen aus:

- dem unbemannten Luftfahrzeug oder Fluggerät,
- der für dessen Führung und Überwachung benötigten Kontrollstation, der diesbezüglichen Datenübertragung, der zugehörigen Software und ggf. einer Startvorrichtung.

107. Der Flugbetrieb wird unterschieden in:

a) Technischer Flugbetrieb

Flug eines ULfz zum Zwecke der Erprobung, der Stückprüfung, der Nachprüfung oder Funktionsprüfung, als Demonstrator sowie Überführungsflüge. Die jeweils erforderliche Fluggenehmigung/Genehmigung zum Einsatz im Flugbetrieb wird von den gemäß ZDv 19/1 zuständigen Stellen erteilt.

b) Ausbildungs- und Übungsflugbetrieb

Flug eines ULfz zum Zweck der Ausbildung (Erlangen der Fähigkeit) oder Übung (Erhalt der Fähigkeit).

c) Einsatzflugbetrieb

Flug eines ULfz im Rahmen eines Einsatzbefehls

d) Flüge im Rahmen von Hilfsleistungen (z. B. bei Katastrophen, Unglücken oder bei entsprechender Sicherheitslage)¹.

108. Das Datenblatt bzw. Kennblatt enthält einen für den jeweiligen Flugbetrieb zugelassenen Bauzustand sowie besondere Einschränkungen und Auflagen.

1.3 Begriffsbestimmungen

109. Absturz

- Beendigung eines unkontrollierbaren Flugzustandes am Boden durch Zerstörung des ULfz.

110. Aufschlagen

- Gesteuertes Auftreffen des ULfz am Boden unter Zerstörung des Luftfahrzeuges.

111. Autonomer Flug

- Flug unter ausschließlicher und direkter Kontrolle des automatischen bordseitigen Flugführungssystems ohne Eingriff des verantwortlichen Führers des ULfz.

112. Besatzung, Bedienpersonal

- Der verantwortliche Führer des ULfz und seine Mannschaft, die zum Flugbetrieb des ULfz-Systems berechtigt und zur Durchführung eines sicheren Fluges mindestens notwendig sind.

¹ Gemäß den Verteidigungspolitischen Richtlinien der Bundesregierung, wenn beispielsweise polizeiliche oder andere Mittel nicht verfügbar sind.

113. Einsatzbereich

- Der Einsatzbereich besteht aus dem Startgebiet, dem geplanten Flugweg, dem Missionsgebiet und dem Zielgebiet oder dem Landegebiet mit dem jeweils dazugehörigen Sicherheitsbereich.

114. Fehlerfälle

- Katastrophaler Fehler
 - + Jeder Fehler, der einen sicheren Flug oder Landung des Luftfahrzeuges ausschließt und zur Tötung von Menschen führen kann.
- Kritischer Fehler
 - + Jeder Fehler, der einen sicheren Weiterflug ausschließt. Das Luftfahrzeug ist nicht mehr in der Lage, einen vorgeplanten Landepunkt zu erreichen und ist zur vorzeitigen Landung gezwungen. Das Ereignis kann zu Verletzungen von Menschen führen.
- Bedeutender Fehler
 - + Jeder Fehler, der deutliche Änderungen des Betriebszustandes zur Folge hat; die Mission wird abgebrochen, ein sicherer Flug und eine Notlandung an einem vorgeplanten Landepunkt sind noch möglich.
- Geringfügiger Fehler
 - + Jeder Fehler, der leichte Änderungen des Betriebszustandes zur Folge hat; die Mission kann weiterhin durchgeführt werden; sicherer Flug und Landung sind weiterhin möglich.

115. Ferngeführter Flug

- Flug unter ausschließlicher und direkter Kontrolle des automatischen bordseitigen Flugführungssystems mit Eingriffsmöglichkeit des verantwortlichen Führers in den Flugplan des ULfz.

116. Ferngesteuerter Flug

- Flug unter direkter Kontrolle des verantwortlichen Führers durch Eingabe von Steuerkommandos.

117. Flugabbruchsystem

- System zur sofortigen sowohl manuellen als auch automatischen Beendigung eines Fluges.

118. Handelsübliches Bordgerät (COTS)

- Zivil entwickelte, marktverfügbare Hardware oder Software in militärischen Anwendungen.

119. Landung

- Kontrolliertes Aufsetzen oder kontrolliert ausgelöste Beendigung des Fluges des ULfz im vorgesehenen Landegebiet; ein weiterer Einsatz des ULfz ist möglich.

120. Luftperrgebiet oder Gebiet mit Flugbeschränkungen

- Lufträume,
 - + die vorübergehend oder dauernd für den Luftverkehr gesperrt werden (Luftperrgebiete)
 - + in denen der Durchflug von Luftfahrzeugen besonderen Beschränkungen unterworfen werden (Gebiete mit Flugbeschränkungen).

121. Lufttüchtigkeit

- Dauerhaft verkehrssicherer Zustand eines Luftfahrzeuges, wird durch Musterprüfung, Stück- und Nachprüfung oder Prüfung in einem von der Amtsseite anerkannte Qualitätsmanagementsystem auf Basis anerkannter Bauvorschriften oder Luftfahrtauglichkeits- bzw. Lufttüchtigkeitsforderungen festgestellt.

122. Notlandung

- Landung nach Einleitung eines Notverfahrens.

123. Notverfahren

- Verfahren zur automatischen oder manuellen Fehlerbehandlung.

124. Notsystem

- Gerät zur Behandlung von Notverfahren.

125. Unkontrollierter Absturz

- Absturz eines unbemannten Luftfahrzeuges ohne die Möglichkeit der Einflussnahme auf den Absturzort.

126. Unkontrollierter Flug

- Flug eines unbemannten Luftfahrzeuges, bei dem der Flugweg unzulässig vom Sollflugweg abweicht, nicht mehr beeinflusst werden kann und eine Landung mittels Notverfahren nicht mehr möglich ist.

127. Verkehrssicherheit

- Die Verkehrssicherheit eines Luftfahrzeugmusters ist gegeben, wenn es
 - + die zugrunde gelegten Bau- und Prüfvorschriften erfüllt,
 - + durch anerkannte Musterunterlagen festgelegt ist und
 - + durch Berechnung, Prüfung, Erprobung nachgewiesen ist

dass es unter den vorgeschriebenen Betriebs- und Umweltbedingungen sicher und einwandfrei funktioniert sowie ausreichend zuverlässig ist.

1.4 Einteilung unbemannter Luftfahrzeugsysteme in Kategorien

128. Die Kategorie unbemannter Luftfahrzeugsysteme ist nach dem beabsichtigten Einsatzkonzept und den zu nutzenden Luftraumklassen vor Beginn der Projektierung festzulegen. Es werden drei Kategorien unterschieden:

1.4.1 Kategorie 1

129. Unbemannte Luftfahrzeugsysteme der Kategorie 1 werden nur innerhalb speziell gekennzeichneten militärischen Übungsgelände oder abgesperrten Gelände mit jeweils darüber liegendem Luftsperrgebiet oder Gebiet mit Flugbeschränkungen betrieben. Der Durchflug des Flugbeschränkungsgebietes ist für bemannte Luftfahrzeuge grundsätzlich nicht gestattet.

1.4.2 Kategorie 2

130. Unbemannte Luftfahrzeugsysteme der Kategorie 2 starten und landen innerhalb speziell gekennzeichneten militärischen Übungsgelände oder abgesperrten Gelände mit darüber liegenden Gebieten mit Flugbeschränkungen. Der Flugweg dazwischen verläuft in einem Gebiet mit Flugbeschränkungen oder in für den allgemeinen Luftverkehr gesperrten Lufträumen auch außerhalb von militärischem Übungs-/Erprobungsgelände.

1.4.3 Kategorie 3

131. Unbemannte Luftfahrzeugsysteme der Kategorie 3 nehmen am allgemeinen Luftverkehr teil und werden auch außerhalb von Gebieten mit Flugbeschränkungen nach den ICAO-Instrumenten- oder Sichtflugregeln in den Lufträumen A bis G betrieben.

132. Für ULfz-Systeme der Kategorie 2 oder 3 kann im Rahmen der Entwicklung und Prototypenerprobung im Einzelfall zunächst eine geringere Nachweistiefe im Musterprüfrahmenprogramm und im Musterprüfprogramm festgelegt werden, wenn diese Entwicklungsmuster/Prototypen zunächst wie ULfz-Systeme der Kategorie 1 betrieben werden sollen.

2 Prüfungen und Nachweise

2.1 Unbemannte Luftfahrzeugsysteme der Kategorie 1

2.1.1 Musterprüfung und Musterzulassung

201. Unbemannte Luftfahrzeugsysteme der Kategorie 1 sind prüfpflichtig.

202. Für das ULfz-System wird mit erfolgreicher Prüfung festgestellt, dass ein unbeabsichtigtes Verlassen des vorgesehenen Einsatzbereiches zuverlässig verhindert wird. Dazu wird durch LufABw 2 die „Feststellung auf Nichtverlassen des vorgesehenen Einsatzbereiches - Datenblatt “ (siehe Anlage 3.2) mit einem Anschreiben (siehe Anlage 3.1) verteilt.

203. Die ULfz erhalten kein Kennzeichen. Sie sind nicht in die Luftfahrzeugrolle einzutragen sondern in ein gesondertes Verzeichnis aufzunehmen und mit der Bundesflagge zu kennzeichnen.

2.1.2 Art und Umfang der Nachweise

204. Es ist ein Prüfprogramm mit theoretischen und experimentellen Nachweisen sowie ein Flugversuchsprogramm zu erstellen.

205. Es erfolgt eine Prüfung des Gesamtsystems, aller Teilsysteme, Anlagen und Geräte inklusive Software im unbemannten Luftfahrzeugsystem, die das Verlassen des Einsatzbereiches beeinflussen.

206. Es ist durch Berechnung nachzuweisen, dass der vorgesehene Einsatzbereich nur mit ausreichend niedriger Wahrscheinlichkeit $\leq 10^{-5}$ /Fh verlassen werden kann.

207. Die Systemzuverlässigkeit ist zusätzlich so darzustellen, dass eindeutig ist, wo Redundanzen bzw. wo Singularitäten bestehen und welche Folgen im Fehlerfall entstehen können. In einer Fehlerbetrachtung sind die Auswirkungen von Fehlern in den einzelnen Geräten und Teilsystemen zu bewerten.

208. Der rechnerische Nachweis ist im Rahmen der Qualifikation in wesentlichen Punkten experimentell und durch Flugversuche zu überprüfen.

209. Bei Änderungen am Gesamtsystem ist nachzuweisen, dass diese das Nichtverlassen des vorgesehenen Einsatzbereiches nicht beeinflussen.

2.1.3 Bauanforderungen, Prüfvorschriften

210. Ein Flugabbruchsystem ist erforderlich, das mit ausreichender Zuverlässigkeit sicherstellt, dass das Nichtverlassen des vorgesehenen Einsatzbereiches gewährleistet ist.

211. Flugbahn und Zustand des Luftfahrzeuges sind kontinuierlich zu überwachen und dem Führer des ULfz verzugsarm anzuzeigen.

212. Für Entwicklung und Prüfung der Software, die das Nichtverlassen des vorgesehenen Einsatzbereiches sicherstellt, ist grundsätzlich die LTR 7030-001 anzuwenden.

213. Ein Flugdatenaufzeichnungsverfahren am Boden ist vorzusehen, welches auch im Falle eines Absturzes ermöglicht, den gesamten Flug zu rekonstruieren.

2.2 Unbemannte Luftfahrzeugsysteme der Kategorie 2

2.2.1 Musterprüfung und Musterzulassung

214. Unbemannte Luftfahrzeugsysteme der Kategorie 2 werden grundsätzlich gemäß ZDv 19/1 auf Verkehrssicherheit geprüft, erhalten eine Musterzulassung sowie Verkehrszulassungen, werden in die Luftfahrzeugrolle eingetragen und erhalten ein Kennzeichen.

215. Im Rahmen der Musterprüfung erfolgt eine:

- Prüfung des Gesamtsystems auf Verkehrssicherheit
- Prüfung der für die Durchführung eines sicheren Fluges erforderlichen Systeme, Anlagen und Geräte inklusive Software auf Verkehrssicherheit/Lufttüchtigkeit sowohl des unbemannten Luftfahrzeuges als auch des für den sicheren Flug erforderlichen bodenseitigen Anteils.
- Prüfung der Notsysteme und -verfahren auf ausreichende Zuverlässigkeit
- Feststellung der Nichtbeeinflussung der Verkehrssicherheit für:
 - + Mission- und Kampfausrüstung
 - + Zusatzausrüstung,
 - + Bodendienst- und Prüfgerät, das für die Verwendung an bzw. mit dem Luftfahrzeug bestimmt ist und die Verkehrssicherheit/Lufttüchtigkeit direkt beeinflusst

2.2.2 Art und Umfang der Nachweise

216. Es ist ein Musterprüfprogramm mit den erforderlichen theoretischen und experimentellen Nachweisen sowie Flugversuchsprogrammen für das Gesamtsystem zu erstellen.

217. Die folgenden Nachweise sind rechnerisch zu erbringen:

- a) Nachweis, dass die Wahrscheinlichkeit für das unbeabsichtigte Verlassen des Einsatzbereiches $\leq 10^{-5}$ /Fh beträgt.
- b) Nachweis, dass die Wahrscheinlichkeit für einen unkontrollierten Flug oder Absturz des ULfz kleiner ist als:
 - 10^{-4} /Fh bei maximal möglicher kinetischer Energie von < 50.000 Joule
 - 10^{-5} /Fh bei maximal möglicher kinetischer Energie von ≥ 500.000 Joule

218. Im Bereich der kinetischen Energie zwischen $5 \cdot 10^4$ und $5 \cdot 10^5$ Joule muss das Produkt aus Absturzwahrscheinlichkeit und kinetischer Energie ≤ 5 sein.

- c) bei überwachten Flügen der Nachweis der Betriebsausfallrate der Flugbahnverfolgung $< 10^{-3}$ /Fh
- d) Können die unter a) und b) geforderten Wahrscheinlichkeiten nicht nachgewiesen werden, sind Notverfahren vorzusehen. Deren Einsatzwahrscheinlichkeit darf höchstens 2×10^{-3} /Fh betragen. Hierdurch darf sich das aus (a) und (b) folgende Restrisiko für Personen nicht erhöhen.

219. Die Nachweise umfassen die Teilsysteme, Anlagen und Geräte inklusive Software im unbemannten Luftfahrzeug, die den sicheren Flug sowie das Verlassen des Einsatzbereiches beeinflussen können, einschließlich des erforderlichen bodenseitigen Anteils.

220. Die Systemzuverlässigkeit ist zusätzlich so darzustellen, dass eindeutig ist, wo Redundanzen bzw. wo Singularitäten bestehen und welche Folgen im Fehlerfall entstehen können. In einer Fehlerbetrachtung sind die Auswirkungen von Fehlern in den einzelnen Geräten und Teilsystemen zu bewerten.

221. Die rechnerischen Nachweise sind im Rahmen der Qualifikation in wesentlichen Punkten experimentell und durch Flugversuche zu überprüfen.

2.2.3 Bauanforderungen, Prüfvorschriften

222. Notsysteme, Notverfahren oder ein Flugabbruchsystem sind erforderlich.

223. Flugbahn und Zustand des Luftfahrzeuges sind grundsätzlich kontinuierlich zu überwachen und dem verantwortlichen Führer verzugsarm anzuzeigen.

224. Es sind Aufzeichnungsverfahren für Flugdaten vorzusehen:

- grundsätzlich an Bord des unbemannten Luftfahrzeuges für mindestens die letzten 15 Minuten des Fluges,
- in der Kontrollstation für die gesamte Mission,

225. so dass auch im Falle eines Absturzes eine Rekonstruktion des gesamten Fluges möglich ist.

226. Handelsübliche Bordgeräte sind lufttüchtig und werden von LufABw 2 anerkannt, wenn:

- eine Begründung für die Verwendung der handelsüblichen Geräte vorliegt;
- die handelsüblichen Geräte zumindest Industriestandard besitzen, d. h. eine Spezifikation bzw. ein Datenblatt vorliegt;
- ein Qualitätssicherungssystem während der Herstellung zur Anwendung kommt;
- die Musterprüfung gemäß Musterprüfprogramm erfolgreich durchgeführt wurde;
- Belastungsprüfungen fehlerfrei durchgeführt wurden

227. Für Entwicklung und Prüfung von Software ist die LTR 7030-001 anzuwenden. Dies gilt insbesondere für die darin beschriebenen Qualitätssicherungsmethoden für alle Softwareanteile, die zu

- katastrophalen
- kritischen
- bedeutenden

Fehlern des Gesamtsystems führen können.

2.3 Unbemannte Luftfahrzeugsysteme < 5 kg Abfluggewicht

228. Unbemannte Luftfahrzeug-Systeme mit einem Abfluggewicht kleiner 5 kg sind prüfpflichtig. Sie werden grundsätzlich wie Unbemannte Luftfahrzeuge der Kategorie 1 behandelt. In Zweifelsfällen entscheidet LufABw 2 über die Prüf- und Zulassungspflicht.

229. Für das Muster des ULfz wird nach erfolgreichem Abschluss der Prüfung das Ergebnis der Prüfung durch LufABw 2 mit einem Anschreiben (siehe Anlage 3.3) bekannt gegeben, dem als Anlage das "Datenblatt Unbemanntes Luftfahrzeug unter 5 kg" (siehe Anlage 3.4) beigelegt ist.

230. Die ULfz erhalten kein Kennzeichen. Sie sind nicht in die Luftfahrzeugrolle einzutragen sondern in ein gesondertes Verzeichnis aufzunehmen und mit der Bundesflagge zu kennzeichnen.

2.4 Unbemannte Luftfahrzeugsysteme der Kategorie 3

2.4.1 Musterprüfung und Musterzulassung

231. Unbemannte Luftfahrzeugsysteme der Kategorie 3 werden gemäß ZDv 19/1 auf Verkehrssicherheit geprüft, erhalten eine Musterzulassung sowie Verkehrszulassungen, werden in die Luftfahrzeugrolle eingetragen und erhalten ein Kennzeichen.

232. Im Rahmen der Musterprüfung erfolgt eine

- a) Prüfung des Gesamtsystems auf Verkehrssicherheit
- b) Prüfung der für die Durchführung eines sicheren Fluges einschließlich Start und Landung oder Aufschlagen im Zielort erforderlichen Systeme, Anlagen und Geräte inklusive Software auf Verkehrssicherheit/Lufttüchtigkeit
- c) Prüfung der Notverfahren auf Verkehrssicherheit/Lufttüchtigkeit
- d) Feststellung der Nichtbeeinflussung der Verkehrssicherheit des ULfz für:
 - Missions- und Kampfausrüstung
 - Zusatzausrüstung,
 - Bodendienst- und Prüfgerät, das für die Verwendung an bzw. mit dem Luftfahrzeug bestimmt ist und die Verkehrssicherheit direkt beeinflusst

233. Antriebe erhalten eine eigene Musterzulassung.

2.4.2 Art und Umfang der Nachweise

234. Es sind Musterprüfprogramme mit den erforderlichen theoretischen und experimentellen Nachweisen sowie Flugversuchsprogramme zu erstellen. Diese umfassen u. a.:

- a) die Nachweisführung der Integration des ULfz in die bestehende Luftraumordnung.
- b) die rechnerischen Nachweisführung für die folgenden Ereignisse:

Fehlerereignisse für Hardware	Wahrscheinlichkeit pro Flugstunde
i) Auftreten eines geringfügigen Fehlers	$< 10^{-3}$
ii) Auftreten eines bedeutenden Fehlers	$< 10^{-4}$
iii) Auftreten eines kritischen Fehlers	$< 10^{-5}$
iv) Auftreten eines katastrophalen Fehlers	$< 10^{-6}$

235. Die Zahlenwerte dieser Matrix gelten für jedes Untersystem des UAV-Systems. Für das UAV-System darf die Kombination aller katastrophalen Fehler der Untersysteme nur mit einer Wahrscheinlichkeit $< 10^{-5}/FH$ zu einem katastrophalen Fehler führen.

- c) eine Fehlerbaum- und Gefährdungsanalyse, die insbesondere katastrophale Fehler herausstellt

236. Die Nachweise umfassen die Teilsysteme, Anlagen und Geräte inklusive Software im unbemannten Luftfahrzeug, die den sicheren Flug beeinflussen können einschließlich des erforderlichen bodenseitigen Anteils.

237. Die Systemzuverlässigkeit ist zusätzlich so darzustellen, dass eindeutig ist, wo Redundanzen bzw. wo Singularitäten bestehen und welche Folgen im Fehlerfall entstehen können. In einer Fehlerbetrachtung sind die Auswirkungen von Fehlern in den einzelnen Geräten und Teilsystemen zu bewerten.

238. Daraus ist ein Programm für experimentelle Nachweise, für Flugversuche und für den Umfang der Softwareprüfung festzulegen. Im Rahmen der Firmenversuche/Erprobung sind die geforderten Wahrscheinlichkeiten zu überprüfen.

2.4.3 Bauanforderungen, Prüfvorschriften

239. Die Mindestausrüstungsanforderungen für den zu nutzenden Luftraum sind zu erfüllen.

240. Notverfahren und –systeme sind erforderlich und müssen der geltenden Luftraumordnung genügen.

241. Flugbahn und Zustand des Luftfahrzeuges sind grundsätzlich kontinuierlich zu überwachen und dem verantwortlichen Führer des ULfz verzugsarm anzuzeigen. Der Führer des ULfz muss

grundsätzlich zu jeder Zeit über eine Eingriffsmöglichkeit in den Flugablauf verfügen. Jegliche Ausnahme genehmigt LufABw 2.

242. Es ist ein Aufzeichnungsverfahren für Flugdaten und Sprechfunk vorzusehen

- an Bord des unbemannten Luftfahrzeuges für mindestens die letzten 30 Minuten des Fluges
- in der Kontrollstation für die gesamte Mission,

so dass auch im Falle eines Absturzes eine Rekonstruktion möglich ist.

243. Für Entwicklung und Prüfung von Software ist die LTR 7030-001 anzuwenden. Dies gilt insbesondere für die darin beschriebenen Qualitätssicherungsmethoden für alle Softwareanteile, die zu

- katastrophalen
- kritischen
- bedeutenden

Fehlern des Gesamtsystems führen können.

244. Die Notwendigkeit von Notverfahren ergibt sich aus den Einstufungen der Fehlerbaum und Gefährdungsanalyse. Sie sind für den kritischen und katastrophalen Fehlerfall zwingend vorzusehen.

245. Insbesondere dürfen der Ausfall von Datenfunk zwischen Kontrollstation und Fluggerät sowie ein Ausfall der Kontrollstation in keinem Fall zu einem kritischen Fehler führen.

246. Handelsübliche Bordgeräte sind lufttüchtig und werden von LufABw 2 anerkannt, wenn:

- eine Begründung für die Verwendung der handelsüblichen Geräte vorliegt;
- die handelsüblichen Geräte zumindest Industriestandard besitzen, d. h. eine Spezifikation bzw. ein Datenblatt vorliegt;
- ein Qualitätssicherungssystem während der Herstellung zur Anwendung kommt;
- die Musterprüfung gemäß Musterprüfprogramm erfolgreich durchgeführt wurde;
- Belastungsprüfungen fehlerfrei durchgeführt wurden

3 Anlagen

3.1 Anschreiben Prüfung auf Nichtverlassen des vorgesehenen Einsatzbereiches

3.2 Datenblatt Feststellung auf Nichtverlassen des vorgesehenen Einsatzbereiches

3.3 Anschreiben Sicherheitsprüfung

3.4 Datenblatt ULfz unter 5 kg

3.5 Bezugsjournal

3.1 Anschreiben Prüfung auf Nichtverlassen des vorgesehenen Einsatzbereiches

3.2 Datenblatt Feststellung auf Nichtverlassen des vorgesehenen Einsatzbereiches

3.3 Anschreiben Sicherheitsprüfung

3.4 Datenblatt ULfz unter 5 kg

Die Anlagen 3.1 bis 3.4 sind als Einzeldokumente in der linken Task Leiste dieser Bereichsvorschrift als gesonderte Dokumente verfügbar (Büroklammersymbol).

3.5 Bezugsjournal

(Nr.) Bezugsdokumente	Titel
1. ZDv 19/1	Das Prüf und Zulassungswesen für Luftfahrzeuge und Luftfahrtgerät der Bundeswehr
2. LTR 7030-001	Luftfahrttauglichkeitsrichtlinie Software - Entwicklung und Prüfung von softwareabhängigen Systemen in Luftfahrzeugen der Bundeswehr