

Bekanntmachung von Lufttüchtigkeitsforderungen für ferngesteuerte Flächenflugmodelle ¹

LTF-FM-F

vom

26.02.2025

Nachstehend gibt das Luftfahrt-Bundesamt
Lufttüchtigkeitsforderungen
für
ferngesteuerte Flächenflugmodelle mit einer höchstzulässigen Startmasse von mehr als 25
kg und bis zu 150 kg bekannt.

Braunschweig, den 26.02.2025

Az: T323-050801-LTF-FM-F-2025

Luftfahrt-Bundesamt

Im Auftrag

¹ Notifiziert gemäß der Richtlinie (EU) 2015/1535 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. September 2015 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (ABl. L 241 vom 17.9.2015, S. 1)

Inhaltsverzeichnis

<u>INHALTSVERZEICHNIS.....</u>	<u>2</u>
<u>0 ÄNDERUNGSVERZEICHNIS.....</u>	<u>5</u>
<u>1 GELTUNGSBEREICH.....</u>	<u>7</u>
1.1 ALLGEMEINES.....	7
<u>2 BETRIEBSVERHALTEN.....</u>	<u>7</u>
2.1 ALLGEMEINES.....	7
2.1.1 STEUERBARKEIT.....	7
2.1.2 NACHWEISMETHODEN.....	7
2.1.3 UMFANG DER NACHWEISE.....	7
2.2 GRENZEN DER LASTVERTEILUNG.....	7
2.3 MASSENGRENZEN.....	7
2.3.1 HÖCHSTZULÄSSIGE STARTMASSE.....	7
2.3.2 LEERMASSE.....	7
2.4 NACHWEISE.....	8
2.4.1 SCHWERPUNKTLAGE.....	8
2.4.2 NACHGIEBIGKEIT DER STEUERUNG.....	8
2.4.3 FUNKTIONSVERSUCHE.....	8
2.5 START- UND LANDESTRECKE.....	8
2.6 STEUERBARKEIT.....	8
2.7 ÜBERZIEHVERHALTEN.....	8
2.8 FLATTERN.....	8
<u>3 FESTIGKEIT.....</u>	<u>8</u>
3.1 LASTEN.....	8
3.2 NACHWEIS DER FESTIGKEIT.....	9
3.3 LASTVIELFACHE.....	9
3.4 FLUGVERSUCHE.....	9
3.4.1 TRAGWERK.....	9

3.4.2	LEITWERKE UND DEREN BEFESTIGUNG.....	9
3.4.3	RUMPF.....	9
3.4.4	STEUERUNG.....	10
3.4.5	TRIEBWERKSBEFESTIGUNG.....	10
3.4.6	FAHRWERK.....	10
3.4.7	FESTIGKEITSVERBAND SCHLEPPEINRICHTUNG (SOFERN VORHANDEN).....	10
3.4.8	SONSTIGE EINBAUTEN (Z.B. AKKUS).....	10
4	<u>TRIEBWERKSANLAGE.....</u>	10
4.1	BEMESSUNG.....	10
4.2	GESTALTUNG.....	10
4.3	BRANDVERHÜTUNG.....	11
4.4	SCHWINGUNGEN.....	11
4.5	ZÜNDANLAGE.....	11
4.6	BETRIEBSVERHALTEN.....	11
4.7	ABGASANLAGE.....	11
4.8	ABSTELLEN DER TRIEBWERKSANLAGE.....	11
4.9	INHALT KRAFTSTOFFANLAGE / ANTRIEBSAKKUS / FLUGZEIT.....	11
4.10	KRAFTSTOFFBEHÄLTER.....	11
4.11	SIEBE UND FILTER.....	11
4.12	LEITUNGEN UND SCHLÄUCHE.....	12
5	<u>PROPELLER.....</u>	12
5.1	ALLGEMEINES.....	12
5.2	EIGNUNG.....	12
5.3	BETRIEBSVERHALTEN.....	12
5.4	SICHERUNG.....	12
5.5	SCHWINGUNGEN.....	12
6	<u>ELEKTRISCHE ANLAGE.....</u>	12
6.1	UNTERLAGEN.....	12
6.2	BELASTBARKEIT.....	12
6.3	VERBINDUNGEN.....	12
6.4	ENERGIEVERSORGUNG.....	13

6.5	ZUSATZFUNKTIONEN.....	13
6.6	DRÄHTE UND LEITUNGEN.....	13
6.7	HAUPTSCHALTER.....	13
7	<u>FERNSTEUERUNGSANLAGE.....</u>	13
7.1	ALLGEMEINES.....	13
7.2	SCHWINGUNGEN.....	13
7.3	ANTENNE.....	13
7.4	REICHWEITENTEST.....	14
7.5	ELEKTRONISCHE STABILISIERUNG (KREISELSYSTEME).....	14
7.6	AUSFALL DER FUNKVERBINDUNG.....	14
8	<u>GESTALTUNG UND BAUAUSFÜHRUNG.....</u>	14
8.1	ALLGEMEINES.....	14
8.2	HERSTELLUNGSVERFAHREN.....	14
8.3	ELEKTRISCHE ÜBERBRÜCKUNG.....	14
8.4	VORKEHRUNGEN ZUR ÜBERPRÜFUNG.....	14
8.5	LEITWERKE.....	15
8.5.1	EINBAU.....	15
8.5.2	RUDER.....	15
8.6	STEUERUNG.....	15
9	<u>LÄRM.....</u>	15
10	<u>MINDESTAUSRÜSTUNG.....</u>	15
11	<u>ANWEISUNG FÜR BETRIEB UND INSTANDHALTUNG.....</u>	15
11.1	FLUGHANDBUCH.....	15
11.2	BETRIEBSAUFZEICHNUNGEN.....	16

0 Änderungsverzeichnis

Im Vergleich zur vorherigen Ausgabe der Lufttüchtigkeitsforderungen für ferngesteuerte Flächenflugmodelle vom 02.03.2011 (NFL II-21/11) wurden neben redaktionellen Änderungen folgende Änderungen vorgenommen:

Nummerierung alt	Nummerierung neu	Änderung
1.1	1.1	Ergänzung Definition Flugmodelle
2.1.3	2.1.3	Entfall Satz 2
2.4.2	2.4.2	Änderung Nachweislast
2.4.3	2.4.3	Reichweitentest verschoben in 7.4
2.5	2.5	Ermittlung Rollstrecken und Flugbahnwinkel
2.6	2.6	Entfall Nachweis einseitiger Triebwerksausfall
2.7	2.7	Festlegung der Triebwerksleistung durch zuständige Stelle
2.8	-	Entfallen
3.2	3.2	Ergänzung Berücksichtigung Erfahrungswerte
3.3	3.3	Entfall Anlage 1
3.4	3.4	Definition Flugnachweise mit Datenaufzeichnung
3.4.5	-	Entfallen
3.4.8	3.4.7	Änderung Nachweislasten
4.3	4.3	Ergänzung elektrische Antriebe
4.9	-	Entfallen
4.10	4.9	Ermittlung und Festlegung der sicheren Flugzeit
6.3	6.3	Ergänzung Klemmkraft statt Sicherung
6.5	-	Entfallen
6.7	6.6	Ergänzung Knickschutz
7.1	7.1	Ergänzung Redundanz
7.3	7.3	Konkretisierung
-	7.4	Neu Reichweitentest
-	7.5	Neu Kreiselsysteme

-	7.6	Neu Ausfallsicherheit der Funkverbindung
8.5	-	Entfallen
8.6.2	8.6.2	Entfall Massenausgleich
9	9	Gleitender Verweis auf aktuelle Lärmvorschrift

1 Geltungsbereich

1.1 Allgemeines

Diese Lufttüchtigkeitsforderungen gelten für Flugmodelle nach § 1 Abs. 1 Nr. 8 LuftVZO Kategorie Flächenflugmodelle (unbemannte Luftfahrzeuge, die in Sichtweite des Steuerers ausschließlich zum Zweck des Sports oder der Freizeitgestaltung betrieben werden), mit einer höchstzulässigen Startmasse von mehr als 25 kg und bis zu 150 kg.

2 Betriebsverhalten

2.1 Allgemeines

2.1.1 Steuerbarkeit

Das Flugmodell muss sicher steuerbar und ausreichend wendig sein

- a) beim Start,
- b) im Fluge (Einschließlich Steigflug, Horizontalflug und Sinkflug),
- c) bei der Landung und
- d) beim Rollen am Boden.

Die zugehörige Flügelklappenstellung ist in den Nachweisen anzugeben.

2.1.2 Nachweismethoden

Der Nachweis, dass das Flugmodell den in diesem Abschnitt festgelegten Forderungen entspricht, ist durch geeignete Flugversuche zu führen.

2.1.3 Umfang der Nachweise

Wenn nicht anders angegeben, müssen die einzelnen Forderungen dieses Abschnitts mit allen kritischen Kombinationen von Gewicht und Schwerpunktlagen innerhalb des Bereiches der Beladungszustände, für die die Zulassung beantragt wird, nachgewiesen werden.

2.2 Grenzen der Lastverteilung

Die Gewichts- und Schwerpunktbereiche, innerhalb derer das Flugmodell sicher betrieben werden kann, müssen in den Betriebsunterlagen festgelegt werden.

2.3 Massengrenzen

2.3.1 Höchstzulässige Startmasse

Die höchstzulässige Startmasse muss so festgesetzt werden, dass sie nicht größer ist als die vom Antragsteller für sämtliche Punkte dieser Richtlinie nachgewiesene höchstzulässige Startmasse.

2.3.2 Leermasse

Die Leermasse ist das Gewicht des Flugmodells mit dem festeingebauten Ballast und der festgelegten Ausrüstung. Diese Leermasse muss so definiert sein, dass sie jederzeit wiederhergestellt und zur Schwerpunktbestimmung benutzt werden kann. Kraftstoff wird als Zuladung betrachtet.

2.4 Nachweise

2.4.1 Schwerpunktlage

Mit der unter 2.3.2 festgelegten Leermasse ist die zugehörige Leermassen-Schwerpunktlage zu ermitteln. Der Leermassenschwerpunkt ist entsprechend zu Kennzeichen (z.B. durch rot markierte Schrauben, Kreise, Schwerpunktmarken), so dass das Flugmodell jederzeit nachgetrimmt werden kann.

2.4.2 Nachgiebigkeit der Steuerung

Die Nachgiebigkeit der Steuerung ist so gering wie möglich zu halten, um Flattern weitestgehend auszuschließen. Die Nachgiebigkeit (incl. Spiel) darf 20% des vollen Rudermaschinenweges unter der nach 3.4.4 ermittelten Last nicht übersteigen.

2.4.3 Funktionsversuche

Vor Beginn der Flugversuche müssen alle Bodenfunktionsversuche durchgeführt sein.

2.5 Start- und Landestrecke

Folgende Werte sind zu ermitteln:

- a) Startrollstrecke vom Stillstand bis zum Abheben und
- b) Landrollstrecke vom Aufsetzen bis zum Stillstand.

Nach dem Abheben und vor dem Aufsetzen muss ein stationärer Flugbahnwinkel von mindestens 10° erreicht werden.

2.6 Steuerbarkeit

Es muss möglich sein, schnelle Kursänderungen in allen Richtungen und Achsen vornehmen zu können. Dieses muss unter folgenden Bedingungen nachgewiesen werden:

- a) Fahrwerk ausgefahren
- b) Flügelklappen und Luftbremsen in Landstellung

2.7 Überziehverhalten

- a) Das Überziehverhalten muss im Geradeausflug untersucht werden.
- b) Beim Überziehen im Kurvenflug mit ca. 45° Querneigung muss es möglich sein, den normalen Horizontalflug wiederherzustellen, ohne dass eine nicht beherrschbare Neigung zum Trudeln auftritt.

Die Triebwerksleistung für die Nachweise wird von der zuständigen Stelle festgelegt.

2.8 Flattern

Flattern darf in allen zugelassenen Betriebsbereichen nicht auftreten.

3 Festigkeit

3.1 Lasten

Die Festigkeitsforderungen sind durch die Angabe von sicheren Lasten (die höchsten im Betrieb zu erwartenden Lasten) und Bruchlasten (die sicheren Lasten multipliziert mit der unter 3.2 aufgeführten Sicherheitszahl) festgelegt. Wenn nicht anders angegeben, sind die festgelegten Lasten „sichere Lasten“.

3.2 Nachweis der Festigkeit

Für den Festigkeitsverband muss in Bauteilversuchen nachgewiesen werden, dass er im Stande ist, den im Betrieb zu erwartenden Lasten standzuhalten, d.h. die Sicherheitszahl $j = 1,0$. Bei rechnerischem Nachweis beträgt die Sicherheitszahl $j = 1,5$.

Alternativ zu Bauteilversuchen nach Absätzen 3.4.1 bis 3.4.3 können Erfahrungen mit technisch gleichen Konstruktionen (z.B. bei Bausätzen oder bestehenden identischen Flugmodellen) berücksichtigt werden.

3.3 Lastvielfache

Als sichere Abfanglastvielfache sind anzusetzen:

- a) $n = +3g$ und $-1,5g$ für nicht kunstflugtaugliche Flugmodelle
- b) $n = +6g$ und $-3g$ für einfachen Kunstflug (Rolle, Looping, Turn, usw. keine gerissenen oder gestoßenen Figuren usw.)
- c) $n = +$ und $-8g$ mindestens für unbegrenzten Einsatz

3.4 Flugversuche

Der Nachweis ausreichender Festigkeit ist durch 3 Flugversuche mittels elektronischer Datenaufzeichnung (Datenlogger) zu erbringen. Alle zugelassenen Figuren müssen abgedeckt sein.

Erfasst werden mindestens:

- a) Lastvielfaches der 3 Achsen
 - Längsachse (rollen)
 - Hochachse (gieren)
 - Querachse (nicken)
- b) maximale Fluggeschwindigkeit
- c) GPS-Position mit Höheninformation, diese kann auch barometrisch ermittelt werden

3.4.1 Tragwerk

Wird der Bauteilversuch nur mit dem Tragwerk bzw. einer Flügelhälfte durchgeführt, so ist die Flügelbefestigung am Rumpf möglichst genau der Wirklichkeit anzupassen.

Die nach 3.3 ermittelte Belastung ist in Anlehnung an eine elliptische Auftriebsverteilung durch eine treppenförmig angeordnete Aufbringung von Einzelgewichten vorzunehmen.

3.4.2 Leitwerke und deren Befestigung

Belastungsversuche mit Leitwerken sind erforderlich.

3.4.3 Rumpf

Für den Rumpf ist ein Bauteilversuch mit dem kritischen Fall aus

- a) der höchsten Höhenleitwerkslast,
- b) der höchsten Seitenleitwerkslast und
- c) der kritischen Belastung aus Landefällen durchzuführen.

3.4.4 Steuerung

Durch Auflegen von definierten Gewichten auf die Ruderflächen sind die auftretenden Kräfte nachzuvollziehen. Das jeweilige Scharniermoment ist über eine Funktion zu ermitteln, bei der der Auftriebsbeiwert und Flächengeometrie berücksichtigt sind.

Steuergestänge, deren Verbindungsglieder und die Befestigung von Steuerungselementen (Servos und dergleichen) sind so auszulegen, dass die errechneten Momente und Kräfte an den Rudern aufgenommen werden können.

3.4.5 Triebwerksbefestigung

Der Triebwerksträger und seine Aufhängungen müssen so bemessen sein, dass sie allen Lasten aus dem Flugbetrieb standhalten können. Der Nachweis ist durch Flugversuche zu erbringen.

3.4.6 Fahrwerk

Bei Einziehfahrwerken ist auf die Leichtgängigkeit zu achten, Kabel und Schläuche in den Fahrwerksschächten müssen sicher befestigt sein. Außerdem auf die fehlerfreie Funktion der Restabdeckung soweit vorhanden ist zu achten.

3.4.7 Festigkeitsverband Schleppleinrichtung (sofern vorhanden)

Die Schleppleinrichtungsbefestigung muss für folgende sicheren Lasten bemessen sein:

- a) 75% des Höchstgewichtes des Schleppflugzeuges oder des geschleppten Segelflugzeuges nach vorne bzw. hinten in horizontaler Richtung,
- b) 75% des Höchstgewichtes nach vorne bzw. hinten 30° seitwärts sowie aufwärts und abwärts und
- c) 50% des Höchstgewichtes 90° seitwärts

Die Zugmessungen sind mit einer geeigneten Messvorrichtung (z.B. Zugwaage) durchzuführen

Der Rumpf darf keine Auffälligkeiten wie Verformungen, Risse und dergleichen während und nach dem Test aufweisen. Die Schleppleinrichtung muss das Seil sicher halten und beim Ausklinken unter Last sicher freigeben

3.4.8 Sonstige Einbauten (z.B. Akkus)

Die Halterungen für sonstige Einbauten sind so zu bemessen, dass sie die auftretenden Beschleunigungen nach 3.3 ohne zu Versagen aufnehmen können.

4 Triebwerksanlage

4.1 Bemessung

Die Triebwerksanlage muss in Bezug auf die Leistung ausreichend bemessen sein. Es dürfen nur Triebwerke mit guten Laufverhalten verwendet werden. Im eingebauten Zustand müssen die Triebwerke für die Wartung leicht zugänglich sein. Eine gute Kühlung muss gewährleistet sein.

4.2 Gestaltung

Der Antrieb darf keine Gestaltungsmerkmale aufweisen, die gefährlich oder unzuverlässig sind.

4.3 Brandverhütung

Durch entsprechende Gestaltung und Bauausführung des Antriebs und der Zuleitungen und die Wahl geeigneter Werkstoffe ist die Wahrscheinlichkeit auftretender Brände so gering wie möglich zu halten (dickwandige Kraftstoffschläuche und Absperrventile). Gleiches gilt für strombelastete Kabel, insbesondere bei elektrischen Antrieben.

4.4 Schwingungen

Der Antrieb darf im normalen Betriebsbereich keine kritischen Schwingungen erzeugen, die diesen und das Flugmodell übermäßig beanspruchen (z.B. Verwendung von Schwingmetallen).

4.5 Zündanlage

Die Zündanlage muss eine ausreichende Betriebssicherheit ergeben und darf nicht zu Störungen führen, die die Funktion der Fernsteuerungsanlage beeinträchtigen.

4.6 Betriebsverhalten

Die Prüfung des Betriebsverhaltens muss alle Versuche umfassen, die notwendig sind, das Verhalten des Antriebs beim Anlassen, Leerlauf, Teillast und maximaler Drehzahl zu zeigen.

4.7 Abgasanlage

Bei der Installation der Abgasanlage ist die Hitzeabstrahlung zu berücksichtigen.

4.8 Abstellen der Triebwerksanlage

Es muss gewährleistet sein, dass die Triebwerksanlage jederzeit mittels der Fernsteuerungsanlage abgestellt werden kann.

4.9 Inhalt Kraftstoffanlage / Antriebsakkus / Flugzeit

Aus dem Inhalt des Kraftstoffbehälters und dem Kraftstoffverbrauch des Antriebs bei Vollast ist die sichere Flugzeit zu errechnen. Aus Sicherheitsgründen ist eine Reserve in Höhe von 20% der errechneten sicheren Flugzeit in Abzug zu bringen.

(Errechnete sichere Flugzeit – 20% Reserve = anzugebende Flugzeit)

Bei Elektroantrieben ist aus der Akkukapazität und der maximalen Stromaufnahme des Antriebs die sichere Flugzeit zu errechnen. Aus Sicherheitsgründen ist eine Reserve in Höhe von 20% der errechneten sicheren Flugzeit in Abzug zu bringen.

(Errechnete sichere Flugzeit – 20% Reserve = anzugebende Flugzeit)

4.10 Kraftstoffbehälter

Kraftstoffbehälter müssen in der Lage sein, ohne Versagen den Schwingungs-/ Trägheits-/ Flüssigkeitsbelastungen und den Beschleunigungen, denen sie im Betrieb ausgesetzt sein können, standzuhalten, und sie müssen für die besondere Anwendung geeignet sein.

4.11 Siebe und Filter

Zwischen Kraftstoffbehälter und Triebwerk ist an geeigneter zugänglicher Stelle in der Kraftstoffleitung ein Sieb / Filter vorzusehen.

4.12 Leitungen und Schläuche

Kraftstoffleitungen oder Schläuche müssen für die zuge dachte Aufgabe geeignet sein. Sie sind so einzubauen und zu befestigen, dass übermäßige Schwingungen verhindert werden und dass sie den Belastungen standhalten, die sich aus dem Kraftstoffdruck und aus beschleunigten Flugzuständen ergeben.

5 Propeller

5.1 Allgemeines

Propeller dürfen keine Gestaltungsmerkmale ausweisen, die gefährlich oder unzuverlässig sind.

5.2 Eignung

- a) Die Eignung der zur Herstellung verwendeter Werkstoffe muss aufgrund von Erfahrungen oder Versuchen nachgewiesen werden.
- b) Propeller müssen unter Berücksichtigung der Angaben in den Betriebsanleitungen der Motorenhersteller für den Betrieb geeignet und ausgewuchtet sein.

5.3 Betriebsverhalten

Der Antragsteller hat in einem Funktionslauf nachzuweisen, dass der Propeller und seine Zubehörteile ohne Anzeichen von Schäden arbeiten.

5.4 Sicherung

Spinner und Propeller müssen fest verbunden und gesichert sein.

5.5 Schwingungen

- a) Die Größe der Schwingungsbeanspruchung der Propellerblätter unter normalen Betriebsbedingungen darf den Dauerbetrieb des Flugmodells nicht gefährden.
- b) Teile des Flugmodells in der Nähe der Propellerspitzen müssen fest und steif genug sein, um Einflüssen in Folge von induzierten Schwingungen standzuhalten.

6 Elektrische Anlage

6.1 Unterlagen

Für die gesamte modellseitige, elektrische Anlage ist eine Systemübersicht mit Stückliste zu erstellen, in der z.B. Art und Querschnitte der verwendeten Kabel und Leitungen angegeben sind. Diese Unterlagen sind in das Betriebshandbuch aufzunehmen.

6.2 Belastbarkeit

Die maximale Belastbarkeit der Kabel und Leitungen darf nicht überschritten werden.

6.3 Verbindungen

Als Kabelverbindung bzw. Anschluss sind wegen eventuell auftretender Schwingungen nur Steck und Klemmverbindungen zulässig. Auf ausreichende Klemmkraft ist zu achten.

6.4 Energieversorgung

Die Art der verwendeten Akkus muss für den Verwendungszweck geeignet sein. Es ist insbesondere auf die Strombelastbarkeit und Kapazität der Akkus zu achten. Die Empfangsanlage muss von zwei unabhängigen Akkus betrieben werden. Durch eine geeignete Einrichtung muss der sichere Betrieb gewährleistet sein.

6.5 Zusatzfunktionen

Zusatzfunktionen, wie z.B. Beleuchtung usw., sind an eine gesonderte Stromversorgung anzuschließen.

6.6 Drähte und Leitungen

Die elektrischen Leitungen müssen aus flexiblen Drähten bestehen und für den speziellen Verwendungszweck geeignet sein, sowie in Bündeln verlegt werden. Die Befestigungen sind so auszulegen, dass die Leitungen weder durchhängen noch an anderen Bauteilen scheuern. Auf einen geeigneten Knickschutz ist zu achten.

6.7 Hauptschalter

Für die modellseitige Anlage ist ein Hauptschalter vorzusehen.

7 Fernsteuerungsanlage

7.1 Allgemeines

Es dürfen nur Funkanlagen verwendet werden, die den geltenden Vorschriften der Bundesnetzagentur entsprechen. Bei dem Betrieb dieser Funkanlagen sind die geltenden Vorschriften der Bundesnetzagentur zu beachten.

Bei der Auswahl und dem Einbau der Fernsteuerung dürfen keine Eigenschaften bekannt sein, die den sicheren Betrieb beeinträchtigen. Die gesamte Fernsteuerungsanlage und die zugehörigen sonstigen Einrichtungen müssen so gestaltet sein, dass jede Art von Versagen, sei es durch technischen Defekt, Verschleiß oder Alterung, der Gesamtanlage oder Teilen davon, das nicht von vornherein als unwahrscheinlich eingestuft werden kann, weder das Flugmodell noch den Steuerer oder Dritte gefährden kann. Gegebenenfalls sind einzelne Bauteile oder Funktionen redundant auszuführen. Die Empfangsanlage ist in jedem Fall redundant auszuführen.

7.2 Schwingungen

Empfänger und Rudermaschinen müssen vibrationsgeschützt eingebaut werden.

7.3 Antenne

Der Verlegung der Antennen ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Im Zuge der Weiterentwicklung der Empfangsanlagen, insbesondere im Hinblick auf erforderliche Redundanz, kommen mehrere Antennen zum Einsatz.

Bei abschirmenden Werkstoffen wie z.B. Kohlefaserverbundwerkstoffen, Aluminiumbedampfte Bespann-Materialien usw. sind die Antennen zwingend nach außen zu führen.

7.4 Reichweitentest

Der Reichweitentest ist gemäß Angaben des Fernsteuerungsherstellers durchzuführen. Wegen der Störunterdrückung (hold) soll beim Reichweitentest eine definierte Steuer-Aktion fortlaufend wiederholt werden.

Bei Vorhandensein oder möglicher Ausrüstung mit einer der folgenden Einrichtungen:

- Funksender (Telemetrie, Video etc.)
- Weitere Funkempfänger (Daten-Uplink)
- GPS-Empfänger

ist der durchgeführte Reichweitentest ein zweites Mal mit allen laufenden Einrichtungen (und ggf. gleichzeitig laufendem Antrieb) durchzuführen.

7.5 Elektronische Stabilisierung (Kreiselsysteme)

Zulässig sind nur Geräte die dem Stand der Technik entsprechen und für den Flugmodellbau vorgesehen sind. Die Kreiselempfindlichkeit der einzelnen Achsen,

- Längsachse (rollen)
- Hochachse (gieren)
- Querachse (nicken)

müssen vom Sender aus einstellbar und abschaltbar sein.

Eine sichere Befestigung des Kreiselsystems ist vorzunehmen.

7.6 Ausfall der Funkverbindung

Bei Ausfall der Funkverbindung muss das Flugmodell automatisch eine mit der zuständigen Stelle abgestimmte Konfiguration annehmen. Diese ist in den Betriebsunterlagen zu dokumentieren.

8 Gestaltung und Bauausführung

8.1 Allgemeines

Flugmodelle müssen an einer geeigneten Stelle (außen oder innen) mit einer EU-Registrierung (e-ID) und dem Zulassungskennzeichen gekennzeichnet werden.

8.2 Herstellungsverfahren

Die angewendeten Herstellungsverfahren müssen durchgehend einwandfreie Festigkeitsverbände ergeben.

8.3 Elektrische Überbrückung

Zur Vermeidung von „Knackimpulsen“ sind Metallteile, die sich reiben, elektrisch zu überbrücken.

8.4 Vorkehrungen zur Überprüfung

Damit die Teile des Flugmodells zugänglich sind, die im Rahmen der regelmäßigen Kontrollen und Wartungsarbeiten überprüft, nachgestellt oder geschmiert werden müssen, sind Vorkehrungen zu treffen.

8.5 Leitwerke

8.5.1 Einbau

Bewegliche Steuerflächen müssen so angeordnet sein, dass keine Behinderung untereinander oder durch andere, feste Bauteile auftreten kann, wenn eine der Flächen in ihrer äußersten Stellung festgehalten wird und die anderen über ihren vollen Ausschlagbereich bewegt werden. Diese Forderung muss auch unter sicher Last (positiv und negativ) für alle Ausschläge über den vollen Ausschlagbereich erfüllt sein. Verformungen des Festigkeitsverbandes, der die Ruderflächen trägt, sind bei sicherer Last zu berücksichtigen.

8.5.2 Ruder

Jedes Ruder sollte durch eine eigene Rudermaschine mit ausreichender Kraftreserve angetrieben werden (ggf. können mehrere Rudermaschinen erforderlich werden).

8.6 Steuerung

Alle Steuerungen und Steuerungsanlagen müssen mit der ihrer Funktion angemessenen Leichtigkeit, Zügigkeit, Zwangsläufigkeit und Spielfreiheit arbeiten, sodass sie ihre Aufgaben einwandfrei erfüllen können.

9 Lärm

Der Antragsteller hat ein Lärm-Messprotokoll vorzulegen, das unter den Messbedingungen der vom Luftfahrt-Bundesamt aktuellen veröffentlichten Lärmvorschrift für Luftfahrzeuge (LVL) erstellt wurde.

10 Mindestausrüstung

Ladekontrollanzeige für Sender und Empfangsanlage.

11 Anweisung für Betrieb und Instandhaltung

11.1 Flughandbuch

Die Betriebsgrenzen sowie alle anderen Angaben, die das Flugmodell kennzeichnen und für den sicheren Betrieb des Flugmodells notwendig sind, müssen im Flughandbuch aufgeführt sein.

Mindestens folgende Angaben müssen im Flughandbuch enthalten sein:

- Dreiseitenansicht mit Abmaßen
- Kurzbeschreibung Flugmodell
- Höchstzulässige Startmasse
- Leermasse
- Start- / und Landestrecken
- Angabe über die Triebwerksanlage (Art des Triebwerks, Leistung, Drehzahl)
- Angaben über den Inhalt des Kraftstoffbehälters und Betriebszeit bis zum Erreichen der Reservemenge
- Betriebsstoff
- Art und Größe der verwendeten Propeller
- Check vor Flugbeginn

- Reichweitentest
- Anrollen
- Start
- Kunstflug (Figuren mit Beschreibung für Ein- und Ausleiten, soweit zulässig)
- Landung
- Check nach Beendigung des Fluges

11.2 Betriebsaufzeichnungen

Die Dokumentation der durchgeführten Flüge erfolgt mittels eines in der allgemeinen Luftfahrt üblichen Bordbuches.

Die Richtigkeit der Angaben bestätigt der Steuerer.