



Aktenzeichen: Wegleitung zum Bau eines Modellhelikopters Revision 0, 18.01.2018

Wegleitung zum Bau eines Modellhelikopters mit einem maximalen Abfluggewicht von mehr als 30kg bis einschließlich 150 kg.

Inhalt

1 Geltungsbereich	3
2 Betriebsverhalten	3
3 Umfang der Nachweise	3
4 Gewicht des Modellluftfahrzeuges	3
4.1 Maximales Abfluggewicht	3
4.2 Leergewicht	3
5 Bodenversuche	4
5.1 Schwerpunktlage	4
5.2 Nachgiebigkeit der Steuerung	4
5.3 Funktionsprüfung der Steuerung	4
5.4 Reichweitentest	4
5.5 Betriebsverhalten Rotor(en) und Antrieb	4
5.6 Schwingungen	4
5.7 Zulässige Blattgeschwindigkeit	5
5.8 Sonstige Betriebseinrichtungen	5
6 Flugversuche	5
6.1 Start und Landung	5
6.2 Steuerbarkeit	5
6.3 Steigleistung	5
6.4 Senkrechtes Absinken und Abfangen	6
6.5 Abfangen aus Horizontalgeschwindigkeit	6
6.6 Schnellflug	6
7 Festigkeit	6
7.1 Sicherheitszahl	6
7.2 Nachweis der Festigkeit	6
7.3 Berechnung Zentrifugalkraft [N]:	7
7.4 Versuche	7
8 Gestaltung und Bauausführung	7
8.1 Steuerung	7
8.2 Rotorkopf-Anlenkung	7
8.3 Steuerwege	7
8.4 Kollisions-Sicherheit Hauptrotor	7
8.5 Sicherung	8
8.6 Rotorblätter	8
8.6.1 Allgemeines	8
8.6.2 Eignung	8

8.6.3 Festigkeit und Elastizität	8
8.7 Antrieb	8
8.7.1 Verbrennungsmotor	8
8.7.2 Triebwerksanlage.....	8
8.7.3 Elektroantrieb.....	8
8.7.4 Befestigung des Antriebes.....	8
8.7.5 Bemessung	9
8.7.6 Kühlung.....	9
8.7.7 Brandverhütung	9
8.7.8 Schwingungen	9
8.7.9 Zündanlage	9
8.7.10 Schmierstoffanlage	9
8.7.11 Auspuffanlage	9
8.7.12 Abstellen des Antriebes	9
8.7.13 Kraftstoffanlage.....	10
8.7.14 Kraftstoffbehälter.....	10
8.7.15 Leitungen und Schläuche	10
8.8 Fahrwerk	10
8.9 Elektrische Anlagen	10
8.9.1 Dokumentation.....	10
8.9.2 Drähte und Leitungen	10
8.9.3 Verbindungen.....	11
8.9.4 Elektrische Überbrückung.....	11
8.9.5 Energieversorgung.....	11
8.9.6 Energiebilanz	11
8.9.7 Zusatzfunktionen.....	11
8.10 Fernsteuerungsanlage	11
8.10.1 Allgemeines	11
8.10.2 Schwingungen	11
8.10.3 Antennen.....	12
8.10.4 Elektronische Stabilisierungseinrichtungen	12
8.10.5 Einbauten	12
9 Überprüfung und Kontrolle des Modells	12
10 Erkennungsschild	12
11 Anweisungen für Betrieb und Instandhaltung	13
11.1 Modellflugzug Dokumente (Blue Binder) mit folgendem Inhalt.....	13
12 Anhang	14
12.1 Beispiel Komponenten Ausrüstungsliste:.....	14
12.2 Einbauübersicht Komponenten:.....	15

1 Geltungsbereich

Diese Wegleitung gilt für unbemannte Luftfahrzeuge mit einem höchstzulässigen Abfluggewicht von mehr als 30 kg bis einschließlich 150 kg.

Unbemannte Luftfahrzeuge, namentlich Drachen, Drachenfallschirme, Fesselballone, Freiballone und Modellluftfahrzeuge, mit einem Gewicht von mehr als 30 kg dürfen nur mit Bewilligung des BAZL eingesetzt werden. Das BAZL legt die Zulassungsanforderungen und die Betriebsbedingungen im Einzelfall fest (VLK; SR 748.941).

2 Betriebsverhalten

Der Helikopter muss sicher steuerbar und ausreichend wendig sein und zwar

- a) Beim Start
- b) Im Fluge (einschließlich Steigflug, Horizontalflug und Sinkflug)
- c) Bei der Landung
- d) Beim Rollen am Boden (soweit anwendbar).

3 Umfang der Nachweise

Für die Nachweise müssen alle Flugzustände die für die Zulassung gewünscht werden erfliegen oder am Boden getestet werden (z.B. abwerfbare Last etc.).

Die Nachweise erfolgen gemäss einem vom BAZL definierten Einflugprogramm. Dieses Programm wird dem Antragsteller nach der technischen Prüfung des Modells vom BAZL zugestellt.

Vor Abschluss dieser Flugversuche darf nicht an öffentlichen Flugveranstaltungen teilgenommen werden.

Um sich mit dem Modellhelikopter vertraut zu machen und um das Einflugprogramm abzuschliessen sind mindestens zehn Flüge durchzuführen. Das abgeschlossene Einflug-Programm ist mit einer Kopie vom Flugbuch für Modellluftfahrzeuge an das BAZL einzureichen.

4 Gewicht des Modellluftfahrzeuges

4.1 Maximales Abfluggewicht

Das höchstzulässige Abfluggewicht muss so festgesetzt werden, dass es nicht grösser als das vom Antragsteller und bei der Prüfung definierten Abfluggewichts ist.

4.2 Leergewicht

Das Leergewicht des Flugmodells beinhaltet den fest eingebauten Ballast und die festgelegte Ausrüstung. Treibstoff wird als Zuladung betrachtet.

5 Bodenversuche

Vor Beginn der Flugversuche müssen alle Bodenfunktionsversuche durchgeführt sein.

5.1 Schwerpunktlage

Die Schwerpunktlage des Modells ist zu ermitteln und zu dokumentieren.

5.2 Nachgiebigkeit der Steuerung

Die Nachgiebigkeit der Steuerung ist so gering wie möglich zu halten, um das Flattern der Rotorblätter weitestgehend auszuschließen. Die Überprüfung wird bei minimaler und maximaler Auslenkung der Taumelscheibe, beziehungsweise Heckrotorsteuerung und bei Rotorblattstellung 90°, 180°, 270° und 360° durchgeführt.

Richtwert: Maximal 2° Nachgiebigkeit.

5.3 Funktionsprüfung der Steuerung

Die Rotorblätter sind auf ihren maximalen Ausschlag sowie die korrekte Ausschlagrichtung zu überprüfen.

Die elektromagnetische Verträglichkeit zu sämtlichen elektronischen Anlagen ist untereinander zu prüfen.

5.4 Reichweitentest

Für den Reichweitentest sind die Herstellerangaben der Sendeanlage zu beachten. Die einwandfreie Übertragung der Signale der Sendeanlage zur Empfängeranlage und den jeweiligen Steuerelementen ist zu prüfen.

Sofern vorhanden ist der Test ein zweites Mal mit laufendem Antrieb sowie allen eingeschalteten Funktionen (z.B. Telemetrie, GPS Empfänger etc.) durchzuführen.

5.5 Betriebsverhalten Rotor(en) und Antrieb

In einem Funktionslauf ist nachzuweisen, dass die Rotoren und deren Zubehörteile einwandfrei arbeiten.

Das Verhalten des Antriebs beim Anlassen, im Leerlauf, beim Übergang oder bei Überdrehzahl usw. ist zu überprüfen und zu dokumentieren. Im gesamten Betriebsbereich muss eine einwandfreie Funktion und Regelbarkeit gegeben sein.

Der Blattspurlauf ist zu überprüfen.

5.6 Schwingungen

a) Die Größe der Schwingungsbeanspruchung der Rotorblätter unter normalen Betriebsbedingungen darf den Dauerbetrieb des Flugmodells nicht gefährden.

b) Sämtliche Bauteile der Flugmodellstruktur müssen fest und steif genug sein, um Einflüssen von induzierten Schwingungen standzuhalten.

5.7 Zulässige Blattgeschwindigkeit

Die Einhaltung der zulässigen Blattspitzengeschwindigkeit ist anhand einer Drehzahlmessung mit Höchstdrehzahl unter Einrechnung der maximal zu erreichenden Vorwärtsgeschwindigkeit zu überprüfen. Diese darf in keinem Flugzustand überschritten werden und ist in den Betriebsunterlagen zu dokumentieren. Die Blattspitzengeschwindigkeit darf die vom Hersteller angegebene oder anderweitig technisch nachgewiesene Höchstgeschwindigkeit nicht überschreiten.

$$V_R = d_{RO} \cdot \pi \cdot \frac{n_{RO} \cdot 1,2}{60} + V_{H \max}$$

V_R	Blattspitzengeschwindigkeit [m/s]
d_{RO}	Rotordurchmesser [m]
n_{RO}	maximale Rotordrehzahl [1/min]
$V_{H \max}$	max. Fluggeschwindigkeit [m/s]
1,2	Drehzahlfaktor

5.8 Sonstige Betriebseinrichtungen

Alle sonstigen Betriebseinrichtungen sind zu überprüfen und die korrekte Funktion nachzuweisen.

6 Flugversuche

6.1 Start und Landung

Im Startvorgang müssen ein senkrecht Abheben und der Übergang zu einem stationären Schwebeflug möglich sein. Landeanflüge mit einer kontinuierlichen Verringerung von Geschwindigkeit und Höhe müssen durchführbar sein. Die Landeanflüge werden in Schwebeflughöhe beendet, sowie bis zum Boden durchgeführt. Die Landung auf einem zuvor bestimmten Absetzpunkt muss möglich sein.

6.2 Steuerbarkeit

Es muss möglich sein, ausreichend wendige Kursänderungen in alle Richtungen und Achsen vornehmen zu können. Der Heckrotor muss in der Lage sein, das maximal erreichbare Drehmoment ausgleichen zu können. Die Funktionsfähigkeit der Heckrotorsteuerung muss, entgegen dem Drehmoment, bei maximaler Steigleistung deutlich erkennbar sein. Bei Ausfall des Antriebs oder des Heckrotors muss der Helikopter sicher steuerbar sein (z.B. Autorotation).

6.3 Steigleistung

Die im Schwebeflug erreichte Tragkraft soll bei maximalem Startgewicht eine ausreichende Sicherheitsreserve beinhalten. Hierzu muss der Helikopter senkrecht bis zu einer Schwebeflughöhe von mindestens dem 2-fachen Rotordurchmesser (außerhalb des Bodeneffekts) stationär zum Schweben gebracht werden. Aus diesem stationären Zustand soll der Helikopter zügig in den Steigflug übergehen. Bei diesem Manöver darf der maximale Anstellwinkel (max. Pitch) nicht erreicht werden.

6.4 Senkrechtes Absinken und Abfangen

Aus einer Schwebeflughöhe von zirka dem 2-fachen Rotordurchmesser muss der Helikopter zügig senkrecht bis auf etwa den halben Rotordurchmesser sinken und dort abgefangen werden. Hierbei sollte der maximale Anstellwinkel (max. Pitch) nicht erreicht werden.

6.5 Abfangen aus Horizontalgeschwindigkeit

Nach dem Erreichen der maximalen Horizontalgeschwindigkeit soll der Helikopter durch eine Gegenneigung stark abgebremst werden. Der Helikopter soll dabei bis zum horizontalen Stillstand nicht ansteigen oder absinken. Unmittelbar nach dem Abbremsen soll der Helikopter aufgerichtet und ohne Verzögerung oder Störung ins Steigen gebracht werden.

6.6 Schnellflug

Mit 60% – 80% der maximalen Pitch-Stellung (je nach Typ) muss der Helikopter im horizontalen Flug ein stabiles Flugverhalten und ausreichende Manövrierbarkeit aufweisen.

7 Festigkeit

Die Festigkeitsforderungen sind durch die Angabe von sicheren Lasten (die höchsten im Betrieb zu erwartenden Lasten) und Bruchlasten (die sicheren Lasten multipliziert mit der (den) vorgeschriebenen Sicherheitszahl (en)) festgelegt.

7.1 Sicherheitszahl

Als Sicherheitszahl (j) muss 1,5 eingesetzt werden, wenn kein anderer Wert angegeben ist. In folgenden Fällen ist die Sicherheitszahl wie folgt einzusetzen:

Rotorblatt: $j = 2$

Rotorblattanschlüsse: $j = 2$

Schlag- Schwenkgelenke: $j = 2$

Blatthaltebolzen: $j = 2$

Sämtliche Steuerstangen Haupt- Heckrotor $j = 3$

7.2 Nachweis der Festigkeit

Es muss nachgewiesen werden, dass der Helikopter den im Betrieb zu erwartenden Lasten sicher standhalten kann. Der Antragsteller muss eine Fliehkraftberechnung zur Ermittlung der Zugkräfte an den Blattaufnahmen, Drehlagern und gegebenenfalls Schlag- und Schwenkgelenken durchführen.

7.3 Berechnung Zentrifugalkraft [N]:

$$F_{ZF} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot d_{ROM} \cdot \left(\frac{\pi \cdot n_{ROMmax}}{30} \right)^2$$

F_{ZF} = Zentrifugalkraft [N]

m = Masse Rotorblatt [kg]

d_{ROM} = Durchmesser Rotor Masseschwerpunkt [m]

n_{ROMmax} = max. Rotordrehzahl U/min (inkl. Zuschlag für AR-Drehzahlerhöhung)

7.4 Versuche

Soll der Nachweis ausreichender Festigkeit nicht durch Rechnung erbracht werden, bzw. liegen für die gewählte Bauweise keine oder unzureichende Erfahrungen vor, so sind entsprechende Versuche durchzuführen.

8 Gestaltung und Bauausführung

8.1 Steuerung

Steuergestänge, deren Verbindungsglieder und die Befestigung von Steuerungselementen sind so auszulegen, dass die auftretenden Momente und Kräfte, z. B. aus den Servos, mit der entsprechenden Sicherheitszahl aufgenommen werden können. Es müssen Servos mit Stellkräften verwendet werden, die den zu erwartenden Stellkräften angemessen sind.

8.2 Rotorkopf-Anlenkung

Die Anlenkung muss die Stellkraft aller beteiligten Servos sicher aushalten, ohne dass Schubstangen etc. herauspringen oder Einstellungen dauerhaft verstellt werden. Die Prüfung hat durch die Blockade von Neigungen zweier Rotorblätter zu erfolgen. Für die verwendeten Gelenke muss ein Festigkeitsnachweis erbracht werden.

8.3 Steuerwege

Bei Vollausschlägen aller Funktionen, auch gleichzeitig für Pitch, Nick und Roll, darf die Mechanik nicht an den Anschlag laufen.

8.4 Kollisions-Sicherheit Hauptrotor

Es muss nach Erreichen des Endausschlages der Kopfdämpfung genügend Abstand zwischen Hauptrotorblattspitzen und benachbarten Bauteilen der Struktur (z.B. Heckausleger) vorhanden sein, um eine Kollision der Hauptrotorblätter mit der Struktur zu verhindern.

8.5 Sicherung

Sämtliche feste und bewegliche Verbindungselemente des Rotorkopfes, der Rotoren und dessen Steuerung müssen ausreichend gesichert sein.

8.6 Rotorblätter

8.6.1 Allgemeines

Rotorblätter dürfen keine Gestaltungsmerkmale aufweisen, die erfahrungsgemäss gefährlich oder unzuverlässig sind.

8.6.2 Eignung

- a) Die Eignung der zur Herstellung verwendeten Werkstoffe muss aufgrund von Festigkeitsnachweisen des verwendeten Materials nachgewiesen sein.
- b) Die Rotorblätter müssen ausgewogen sein und den gleichen Masseschwerpunkt aufweisen.

8.6.3 Festigkeit und Elastizität

Der Eignungsnachweis des Rotorblattes, der Aufbau, das verwendete Material und die Belastungsgrenzen (Zugbelastung des Rotorblattauges) sind anhand einer Berechnung oder durch entsprechende Zugversuche nachzuweisen.

Der Hersteller / Erbauer der Rotorblätter muss eine Bestätigung ausstellen, dass die Rotorblätter diesen Zugkräften, unter Berücksichtigung der Sicherheitszahl, standhalten.

8.7 Antrieb

8.7.1 Verbrennungsmotor

Es dürfen nur ein Motor mit gutem Laufverhalten verwendet werden. Im eingebauten Zustand muss der Motor für die Wartung leicht zugänglich sein.

8.7.2 Triebwerksanlage

Die Herstelleranweisungen vom Triebwerkhersteller sind zu beachten.

8.7.3 Elektroantrieb

Bei elektrischen Antrieben sind flexible Zuleitungskabel mit ausreichend großem Querschnitt zu verwenden um starkes Erwärmen zu vermeiden. Kabel- und Steckerverbindungen sind zu kennzeichnen und mit verpolungssicheren Steckverbindungen auszuführen.

8.7.4 Befestigung des Antriebes

Der Motorträger und seine Aufhängung müssen so bemessen sein, dass sie alle Beschleunigungen aus dem Flugbetrieb ertragen können.

8.7.5 Bemessung

Der Antrieb muss in Bezug auf die Leistung ausreichend bemessen werden. Die Drehzahl darf auch bei maximalem Anstellwinkel der Rotorblätter nicht zusammenbrechen. Die verwendete Kupplung und / oder Freilauf muss für die maximal zu erwartenden Drehzahlen und Drehmomente geeignet und ausreichend dimensioniert sein.

8.7.6 Kühlung

Eine ausreichende Kühlung ist erforderlich. Gegebenenfalls ist durch entsprechende Lüfterräder eine ausreichende Kühlung sicherzustellen. Elektronische Regler dürfen im gesamten Betriebsbereich die höchstzulässigen Betriebsparameter des Antriebs nicht überschreiten.

8.7.7 Brandverhütung

Durch entsprechende Gestaltung und Bauausführung des Antriebs und der Zuleitungen und durch Wahl geeigneter Werkstoffe ist die Wahrscheinlichkeit auftretender Brände so gering wie möglich zu halten. Bei Verbrennungsantrieben wird die Verwendung von Absperrventilen empfohlen.

8.7.8 Schwingungen

Der Antrieb darf im normalen Betriebsbereich keine kritischen Schwingungen erzeugen, die diesen und die Zelle übermäßig beanspruchen. Das Auftreten von Resonanzen bei bestimmten Drehzahlen ist durch geeignete Mittel zu unterbinden (Elastizität der Aufhängung, Drehzahlsteuerung usw.). Ein entsprechender Nachweis ist im Rahmen der Bodenversuche zu erbringen.

8.7.9 Zündanlage

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

8.7.10 Schmierstoffanlage

Ist eine Schmierstoffanlage vorhanden, so muss diese so gebaut und gestaltet sein, dass sie im normalen Betriebsbereich und unter den voraussichtlichen Betriebsbedingungen einwandfrei arbeitet.

8.7.11 Auspuffanlage

Bei der Installation der Auspuffanlage ist die Hitzeabstrahlung zu berücksichtigen. Gegebenenfalls müssen hitzebeständige Isolierungen verwendet werden.

8.7.12 Abstellen des Antriebes

Zur Berücksichtigung der besonderen Umstände beim Flugmodellbetrieb muss gewährleistet sein, dass der Antrieb mittels Fernsteuerungsanlage abgestellt werden können.

8.7.13 Kraftstoffanlage

Die Kraftstoffanlage muss so ausgelegt sein, dass sie in der Lage ist, den Antrieb im normalen Betriebsbereich und unter den voraussichtlichen Betriebsbedingungen ausreichend und sicher mit Kraftstoff zu versorgen.

8.7.14 Kraftstoffbehälter

Kraftstoffbehälter müssen so bemessen sein, dass sie allen Lasten aus dem Flugbetrieb (gemäß der gewählten Einsatzkategorie) standhalten. Sie müssen für die besondere Anwendung geeignet sein.

8.7.15 Leitungen und Schläuche

Kraftstoffleitungen und Schläuche müssen für die ihnen zugedachte Aufgabe geeignet sein. Sie sind so einzubauen und zu befestigen, dass übermäßige Schwingungen verhindert werden und dass sie den Belastungen standhalten, die sich aus den Flugzuständen ergeben.

8.8 Fahrwerk

Eine ausreichende Festigkeit des Fahrwerks muss sichergestellt werden.

8.9 Elektrische Anlagen

8.9.1 Dokumentation

Für die gesamte modellseitige elektrische Anlage ist eine Komponenten-Ausrüstungsliste (Im Antragsformular enthalten) zu erstellen, in der die Art und Querschnitte der verwendeten Kabel und Leitungen angegeben sind.

8.9.2 Drähte und Leitungen

Die elektrischen Leitungen müssen aus flexiblen Leitungen bestehen und in geeigneter Weise verlegt und befestigt werden.

Die maximale Belastbarkeit der Leitungen darf nicht überschritten werden.

Berechnung des Kabelquerschnitts:

$$A = \frac{I \cdot \rho \cdot 2 \cdot L}{U_V}$$

A	=	Kabelquerschnitt
I	=	Maximale Stromstärke in Ampere
ρ	=	Spezifischer Widerstand von Kupfer 0,0172 Ω mm ² / m
2·L	=	Benötigte Kabellänge in Meter (zweidrig - hin und zurück)
U_V	=	Angenommener zulässiger Spannungsverlust z. B. 0,5 V. (zulässig zwischen 3 % bis 5 %, Angabe in Volt)

8.9.3 Verbindungen

Kabelverbindungen bzw. Anschlüsse sind wegen eventuell auftretender Schwingungen als Steck- oder Klemmverbindungen auszuführen und müssen ausreichend gegen Lösen gesichert sein.

8.9.4 Elektrische Überbrückung

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

8.9.5 Energieversorgung

Die Art der verwendeten Energieversorgung (Akkus) muss für den Verwendungszweck geeignet sein. Strombelastbarkeit und Kapazität der Versorgungseinrichtung muss so gross sein, dass eine sichere Energieversorgung inklusive Reserve für die geplante Flugzeit gegeben ist.

Die Empfangsanlage muss von zwei unabhängigen Stromquellen betrieben werden. Durch eine geeignete Einrichtung muss der sichere Betrieb gewährleistet sein.

8.9.6 Energiebilanz

Eine Energiebilanz für die gesamte elektrische Anlage muss erstellt werden. Die Belastbarkeit der Stromversorgung muss so sein, dass für die geplante Flugdauer wenigstens das 1,2-fache des maximalen Stroms aller Verbraucher zur Verfügung. Der Akku muss außerdem so ausgelegt sein, dass er die Leistung für die auftretende Spitzenbelastung (Impulsbelastung) zur Verfügung stellen kann.

8.9.7 Zusatzfunktionen

Zusatzfunktionen, wie Beleuchtung usw., sind an eine eigene Versorgung anzuschließen oder so auszulegen, dass sie die primären Funktionen des Modells nicht beeinflussen können.

8.10 Fernsteuerungsanlage

8.10.1 Allgemeines

Es dürfen nur Fernsteuerungsanlagen verwendet werden, die den gesetzlichen Bestimmungen entsprechen.

Bei der Fernsteuerung dürfen keine Eigenschaften bekannt sein, die einen sicheren Betrieb beeinträchtigen. Gegebenenfalls sind einzelne Bauteile redundant auszuführen.

Die Echtzeit-Steuerung durch die Fernsteuerungsanlage muss über die Steuerknüppel-Proportionalsteuerung jederzeit gegeben sein. Der Modell-Helikopter muss den Steuerknüppel-Signalen in jedem Betriebszustand folgen.

8.10.2 Schwingungen

Empfänger und Servos müssen vibrationsgeschützt eingebaut sein.

8.10.3 Antennen

Die modellseitigen Antennen müssen so positioniert sein, dass eine störungsfreie Signalübertragung aus jeder Richtung gewährleistet ist. Die Verlegung und Befestigung muss in sicherer Art ausgeführt sein und den Vorgaben des Herstellers entsprechen.

8.10.4 Elektronische Stabilisierungseinrichtungen

Stabilisierungsvorrichtungen sind zulässig, sofern sie dieses Kriterium erfüllen.

a) Heck-(Gier)-Kreisel

Zulässig sind nur Geräte, die dem Stand der Technik entsprechen und für den Flugmodellbau vorgesehen oder Luftfahrt geprüft sind. Die Kreisel-Empfindlichkeit muss am Sender einstellbar sein. Eine sichere Befestigung des Sensors ist sicherzustellen.

b) Zusätzliche elektronische Flug-Stabilisatoren (andere als Heck-Kreisel)

Zusätzliche elektronische Flug-Stabilisatoren sind als zusätzliche Sicherheit zulässig. Jeder gewählte Betriebszustand der Stabilisier-Einrichtung muss jederzeit von der Sendeanlage abschaltbar sein, sodass die manuelle Steuerbarkeit wieder herstellbar ist.

8.10.5 Einbauten

Alle Einbauten wie beispielsweise Batterien, Akkus, Tanks etc. müssen hinsichtlich ihrer Halterungen so bemessen sein, dass sie die auftretenden Beschleunigungen nach der gewählten Einsatzkategorie ohne zu versagen aufnehmen können. Zusätzlich müssen sie Lasten des 2,0-fachen ihres Gewichts in horizontaler und seitlicher Richtung standhalten.

9 Überprüfung und Kontrolle des Modells

Für die regelmässigen Kontrollen und Wartungsarbeiten sind beim Bau des Modells entsprechende Vorkehrungen zu treffen. Es muss eine gute Zugänglichkeit zu allen Komponenten und Einbauten sichergestellt werden.

10 Erkennungsschild

Am Modell muss an sichtbarer Stelle, ein fest mit der Zelle verbundenes Erkennungsschild angebracht werden. Das Anbringen im Inneren des Modellfliegers ist zulässig sofern jederzeit und ohne grossen Aufwand (z.B. unter abnehmbarer Kabinenhaube) der Zugang gewährt ist.

Das Erkennungsschild muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- Name und Adresse des Eigentümers
- Das vom BAZL vorgegebene Kennzeichen (SUI-XXXX) für das Modell.

11 Anweisungen für Betrieb und Instandhaltung

Die nachfolgend beschriebenen Unterlagen und Aufzeichnungen gelten als verbindliche Unterlagen für das Flugmodell und müssen bei jedem Einsatz des Modellluftfahrzeuges vor Ort sein.

11.1 Modellflugzug Dokumente (Blue Binder) mit folgendem Inhalt

- Datenblatt
- Foto
- Betriebsbewilligung
- Versicherungsnachweis
(Die Haftpflichtansprüche von Dritten auf der Erde sind vom Halter oder von der Halterin durch eine Haftpflichtversicherung mit einer Garantiesumme von mindestens 1 Million Franken sicherzustellen vgl. Art. 14 VLK SR 748.941)
- Flugbuch für Modellluftfahrzeuge schwerer als 30 kg.
Die Dokumentation über durchgeführte Flüge allfällige Bemerkungen Störungen sind im Flugbuch einzutragen
- Wartungsnachweis für Modellluftfahrzeuge schwerer als 30 kg.
Das Wartungshandbuch enthält alle Aufzeichnungen hinsichtlich der Pflege, Kontrolle, Instandhaltung und Wartung des Flugmodells und seiner Komponenten sowie Modifikationen und Reparaturen.
- Nachweis Belastungsprüfung
- Prüfbericht und allfällige Behebungsmeldungen
- Checkliste für Zusammenbau und Vorflugkontrolle
Um einen sicheren Betrieb des Modelles zu gewährleisten, sind in der Checkliste alle Schritte, welche für den Zusammenbau und die Vorflugkontrolle wichtige sind, aufzuführen.

12 Anhang

12.1 Beispiel Komponenten Ausrüstungsliste:

Beispiel Ausrüstungsliste					
#	Modul/Teil	Type	Hersteller	Kabellänge (mm)	Kabelquerschnitt (mm ²)
1	Hauptschalter	Sensorschalter	Power Box Systems	-	-
2	PowerBox	COMPETITION SRS	Power Box Systems	-	-
3	Empfänger RX	RX2541	DK-System	-	-
4	Nick Servo	DK 3218	DK-System	400	0,50
5	Roll Servo links	DK 3218	DK-System	800	0,50
6	Roll Servo rechts	DK 3218	DK-System	800	0,50
7	Heck Servo	AD 3129	DK-System	1800	0,50
8	Stabilisierung FBL	HC 3X	Bavarian Demon	550	0,50
9	Versorgungsakku Empfänger	2 x LiPo 2S / 2400 mAh	Swaytronic	300	2,50
10	Versorgungsakku Turbine	LiPo 2S / 2800 mAh	Swaytronic	400	2,50
11	Versorgungsakku Beleuchtung	LiPo 2S / 2800 mAh	Swaytronic	700	2,50
12	Hauptfahrwerk links + rechts	Pneumatisch	Eigenbau	-	-
13	Bugfahrwerk	Pneumatisch	Eigenbau	-	-
14					
15					

12.2 Einbauübersicht Komponenten:

