



NACHRICHTEN FÜR LUFTFAHRER TEIL II

53. Jahrgang

Langen, 17. März 2005

Bekanntmachung von Lufttüchtigkeitsforderungen für schwerkraftgesteuerte Ultraleichtflugzeuge. Bauart: Motorschirm und Motorschirm-Trike

vom Februar 2005

Nachstehend gibt das Luftfahrt Bundesamt die vom Deutschen Ultraleichtflugverband (DULV) verfassten Lufttüchtigkeitsforderungen für schwerkraftgesteuerte Ultraleichtflugzeuge Bauart: Motorschirm und Motorschirm-Trike bekannt.

Braunschweig, 3. Februar 2005

Der Präsident des Luftfahrt-Bundesamtes

S c h w i e r c z i n s k i

Lufttüchtigkeitsforderungen sind technische und verfahrensmäßige Mindestforderungen für ein Mustergerät und für die baugleichen Seriengeräte.

Die vorliegenden Lufttüchtigkeitsforderungen gelten für die Musterzulassung und die Änderung der Musterzulassung von Motorschirmen und Motorschirm-Trikes. Sie bestehen aus dem allgemeinen Teil (A) und dem besonderen Teil (B).

Wurde in einem anderen Mitgliedsstaat der Europäischen Gemeinschaften, einem Vertragsstaat des Abkommens über den EWR oder in der Türkei die Übereinstimmung mit den dort auf schwerkraftgesteuerte Ultraleichtflugzeuge in der Bauart Motorschirm und Motorschirm-Trike anwendbaren Lufttüchtigkeitsforderungen bereits rechtmäßig nachgewiesen, so ist die Bescheinigung dieses Nachweises der Musterprüfung gleichwertig. Nur bei offensichtlichen Mängeln an dem schwerkraftgesteuerten Ultraleichtflugzeug in der Bauart Motorschirm und Motorschirm-Trike, die seine Lufttüchtigkeit in Frage stellen, kann die zuständige Stelle zusätzliche Nachweise anfordern.

DQS-zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2000



Büro der Nachrichten für Luftfahrer:

Allgemeiner Teil

1. Geltung und Umfang

- 1.1. Der nachstehende Allgemeine Teil gilt in Verbindung mit den Forderungen des Besonderen Teils. Weitere Bestandteile der Lufttüchtigkeitsforderungen sind die in der jeweils neuesten Fassung der Musterzulassung genannten Verpflichtungen des Herstellers sowie die ergänzenden Bestimmungen und Formblätter der Prüfstelle.
- 1.2. Die Prüfstelle kann weitere Forderungen stellen und weitere Unterlagen und/oder weitere Versuche anfordern, wenn neu verwendete Materialien, besondere Bauformen, neue Erfahrungswerte oder andere Umstände dies für die Lufttüchtigkeit erfordern.

2. Begriffsdefinition der Anwendungsfälle

- 2.1. Gleitschirm mit Motor (powered paraglider) erlaubt den kombinierten Betrieb von mustergeprüften Gleitsegeln (DHV geprüfte Geräte) mit einer Antriebseinheit (Hilfsmotor)
 - Flächenlast frei wählbar
 - Nach dem Prüfverfahren für nicht motorgetriebene Gleitsegel getestet
 - Kombiniertes Betrieb zulässig (motorisiert und nicht motorisiert)
 - Musterprüfung für nicht motorgetriebene Gleitsegel plus ergänzende Prüfung für den motorisierten Betrieb nach diesen Lufttüchtigkeitsforderungen.

Erläuterung des Ablaufs Musterprüfung:

- Antrag auf Musterprüfung für Antrieb
- Nachweise Gleitsegel und Gurtzeug werden von anderen Prüfstellen erbracht bzw. liegen vor.
- Musterprüfung Antrieb entsprechend dieser Lufttüchtigkeitsforderungen.
- Kompatibilitätsnachweis der Antriebseinheit zur Kombination von Antrieb / Tragwerk / Gurtzeug

- 2.2. Motorschirm (Motor Glider), der ausschließlich für den motorisierten Betrieb vorgesehen ist und auch nur zu diesem Zweck geprüft ist.
 - Flächenlast > 4,5 kg/m²
 - Nur motorisierter Betrieb zulässig
 - Musterprüfung nach diesen Lufttüchtigkeitsforderungen.

Erläuterung des Ablaufs Musterprüfung:

- Antrag auf Musterprüfung für Antrieb und/oder Tragwerk und/oder Gurtzeug
- Nachweise für Antrieb / Tragwerk / Gurtzeug sind entsprechend dieser Lufttüchtigkeitsforderungen zu erbringen.
- Kompatibilitätsnachweis der Antriebseinheit zur Kombination von Antrieb / Tragwerk / Gurtzeug

- 2.3. Motorschirm-Trike (Para-Plane) verwendet Tragwerk, das nur für den Rollstart in Verbindung mit einer Antriebseinheit und Fahrwerk vorgesehen ist.
 - Flächenlast > 6 kg/m²
 - Nur motorisierter Betrieb zulässig
 - Nur mit Trike zu verwenden
 - Musterzulassung / Musterprüfung nach diesen Lufttüchtigkeitsforderungen.

Erläuterung des Ablaufs Musterprüfung / -zulassung:

- Unterscheidung nach zulassungspflichtigen (§1 Abs. 1 Ziff. 7 LuftVZO) und nicht zulassungspflichtigen Luftsportgeräten (§1 Abs. 4 LuftVZO)
- Antrag auf Musterprüfung / -zulassung für Antrieb und/oder Tragwerk
- Nachweise für Antrieb / Tragwerk sind entsprechend dieser Lufttüchtigkeitsforderungen zu erbringen.
- Musterzulassung bei Geräten nach §1 Abs. 1 Ziff. 7 LuftVZO
- Kompatibilitätsnachweis der Antriebseinheit zur Kombination von Antrieb / Tragwerk / Gurtzeug bei Geräten nach §1 Abs. 4 LuftVZO

Erläuterung hinsichtlich Tragwerk:

Kategorie 2.1 schließt Kategorie 2.2 und 2.3 ein

Kategorie 2.2 schließt Kategorie 2.3 ein, nicht aber Kategorie 2.1

Kategorie 2.3 schließt keine der anderen Kategorien ein

Hieraus ergibt sich, dass nach diesen Lufttüchtigkeitsforderungen nur die beiden letzten Schirm-Kategorien geprüft werden.

2.4. Kombination von Tragwerk und Antriebseinheit

2.4.1. Grundsatz: Die Lufttüchtigkeit der Kombination von Tragwerk, Antrieb und Gurtzeug ist sicherzustellen. Dies kann in einer kompletten Musterprüfung geschehen oder aber auch durch Erklärung des Herstellers, dass **einzelne geprüfte Komponenten** in der Kombination lufttüchtig sind. Folgende Parameter sind zu überprüfen und schriftlich der Prüfstelle gegenüber zu erklären (*Kompatibilitätsnachweis*):

- Flugtauglichkeitsüberprüfung (Handling)
- Abflugmassenbestimmung
- Nachweis der Einhaltung der Tragegurtabstände des Tragwerks

3. Gestaltung und Bauausführung

3.1. Werkstoffe und Herstellungsverfahren

- 3.1.1. Die Eignung und Dauerfestigkeit aller Werkstoffe und Herstellungsverfahren müssen auf Grund von Erfahrungen oder durch Versuche erwiesen sein.
- 3.1.2. Alle für beanspruchte Teile verwendeten Werkstoffe müssen anerkannten Beschreibungen und Festlegungen entsprechen.
- 3.1.3. Die angewendeten Herstellungsverfahren müssen dauerhafte Festigkeitsverbände ergeben. Wenn Herstellungsverfahren (z. B. Faserverbundwerkstoffe, Fügen, Wärmebehandlung oder Umformung) zu diesem Zweck der genauen Überwachung bedürfen, müssen sie nach anerkannten Verfahren durchgeführt werden.

3.2. Schutz der Bauteile

- 3.2.1. Alle Bauteile müssen gegen festigkeitsmindernde Einflüsse ausreichend geschützt sein, insbesondere gegen Korrosion, UV-Strahlung, Knicken und Falten, mechanischen Verschleiß, Beschädigungen bei Transport, Montage und Betrieb.

3.3. Vorkehrungen für Auf- und Abrüsten

- 3.3.1. Fehler beim Auf- und Abrüsten sollen durch bauliche Maßnahmen verhindert werden.

3.4. Sicherung von Verbindungselementen

- 3.4.1. Verschlüsse, Trennstellen und andere verbindende Bauteile müssen gegen ungewolltes Öffnen gesichert sein.
- 3.4.2. Die Enden von Knoten an tragenden Textilschlingen müssen ausreichend überstehen und sind zusätzlich zu sichern.

3.5. Einstellmöglichkeiten

- 3.5.1. Einstellmöglichkeiten dürfen nur vorhanden sein, wenn sie erforderlich sind. Die Grenzlagen aller Einstellmöglichkeiten sind anzugeben. Einstellvorrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass auch bei äußerster Verstellung aller Einstellmöglichkeiten alle Lufttuchtigkeitsforderungen erfüllt werden. Eine selbständige Verstellung muss ausgeschlossen sein. Einer Überschreitung der Grenzlagen von Einstellmöglichkeiten ist durch technische Maßnahmen vorzubeugen. Einstellmöglichkeiten sind in der Betriebsanweisung darzustellen.

3.6. Vorkehrungen für Überprüfungen

- 3.6.1. Alle Bauteile müssen für Überprüfungen zugänglich sein, bzw. auf Verlangen in einem entsprechenden Qualitätssicherungsprotokoll vom Hersteller dokumentiert werden.

3.7. Schutz gegen Verletzung

- 3.7.1. Eine Verletzungsgefahr für den Benutzer durch Bauteile muss weitgehend ausgeschlossen sein.

3.8. Temperatur und Feuchtigkeit

- 3.8.1. Lagertemperaturen von -55 bis +90 Grad Celsius, Betriebstemperaturen von -40 bis +70 Grad Celsius und Feuchtigkeitsschwankungen dürfen sich nicht auf die Lufttuchtigkeit auswirken.

3.9. Statische Festigkeitseigenschaften

- 3.9.1. Die Festigkeitseigenschaften der verwendeten Werkstoffe müssen durch genügend Versuche belegt sein, damit Festigkeitswerte auf statischer Grundlage festgelegt werden können.
- 3.9.2. Die Streuungen der Festigkeitswerte müssen so klein sein, dass die Wahrscheinlichkeit unzureichender Festigkeit irgendeines tragenden Bauteiles äußerst gering ist.

Materialkennwerte in dem Umfang vom Konstrukteur geändert und/oder erweitert werden, wie dies aus Fertigungsgründen (z.B. bauartbedingt oder im Hinblick auf das Umformen, die maschinelle Bearbeitung oder eine nachfolgende Wärmebehandlung) notwendig erscheint.

3.10. Spannungskonzentrationen

- 3.10.1. Der Festigkeitsverband muss so gestaltet sein, dass Bauteile, an denen Spannungskonzentrationen auftreten durch geeignete Maßnahmen verstärkt werden.

3.11. Verarbeitung

- 3.11.1. Soweit im Besonderen Teil nichts anderes bestimmt ist, gilt für die Herstellung der Stand der Technik.

3.12. Gewebenähte

- 3.12.1. Gewebenähte müssen so gestaltet sein, dass das Versagen einer einzelnen Naht nicht zu einem Versagen des Gerätes führt. Nahtenden sind durch geeignete Maßnahmen zu sichern.

3.13. Seile

- 3.13.1. Seile müssen nach einem von der Prüfstelle anerkannten Verfahren verarbeitet sein. Ein Verfahren gilt als anerkannt, wenn es der Prüfstelle bekannt ist und nicht beanstandet wird.

4. Betriebsanweisung und Typenschild

4.1. Allgemeines

- 4.1.1. Die Betriebsanweisung muss mindestens die in diesem Abschnitt oder im Besonderen Teil festgelegten Angaben enthalten. Sind weitere Angaben für den sicheren Betrieb notwendig, so müssen sie aufgenommen werden. Die Betriebsanweisung muss alle notwendigen Angaben für die Inbetriebnahme, die Montage des Geräts und die Funktionskontrolle enthalten. Die notwendigen Kontrollen sind aufzulisten (Checkliste). Die Angaben über die im Normalbetrieb und in Notfällen anzuwendenden gerätespezifischen Verfahren für alle Verwendungszwecke sowie die sonstigen Angaben, die zum Betrieb notwendig sind, müssen enthalten sein. Die Betriebsanweisung muss die notwendigen Angaben für Transport und Lagerung enthalten.

4.2. Gerätebeschreibung

- 4.2.1. Das Gerät ist durch eine technische Kurzbeschreibung und durch beschriftete Übersichtszeichnungen darzustellen. Insbesondere sind die für die Bedienung wichtigen Bauelemente aufzuführen.

4.3. Einstellmöglichkeiten

- 4.3.1. Die Grenzlagen aller Einstellmöglichkeiten und Schwerpunktlagen sind anzugeben. Die Funktionsweise und die Auswirkungen sind zu beschreiben.

4.4. Technische Daten

- 4.4.1. Die Betriebsanweisung muss alle Betriebsgrenzen und die wesentlichen technischen Daten enthalten. Insbesondere über Massegrenzen, Geschwindigkeitsbereiche, unzulässige Flugmanöver und Triebwerksgrenzwerte.

4.5. Anbringung des Rettungsgerätes

- 4.5.1. Das Rettungsgerät ist entsprechend den Vorgaben des Rettungsgeräteherstellers anzubringen. Alle Verbindungselemente zwischen Rettungsgerät und UL sind so auszuliegen, dass die auftretende Last des vom Rettungsgerätehersteller angegebenen Entfallungsstoßes (Geschwindigkeitsbereich und Abflugmasse) sicher aufgenommen werden kann. Die Auslösevorrichtung des Rettungsgerätes ist so anzubringen, dass sie in jeder Fluglage vom Piloten sicher zu bedienen ist. Dem Öffnungsvorgang des Rettungsgerätes dürfen keine Bauteile behindernd entgegen wirken.

Erläuterung:

Werkstoff-Spezifikationen sollten entweder im Rahmen des Nachweisverfahrens besonders erstellt oder veröffentlichten Normen entnommen werden. Bei der Festlegung der Rechenwerte sollten die

4.6. **Wartung**

4.6.1. Anzugeben sind:

- Prüfverfahren zur Kontrolle von Daten, die den störungsfreien Betrieb gewährleisten;
- Lebensdauer und Auswechselzeitpunkte von Bauteilen;
- Häufigkeit sowie Art und Umfang von Wartungsarbeiten;
- Hinweise auf Verfahren bei der Durchführung von Reparaturen;
- Originalteile, die im Zusammenhang mit Reparaturen benötigt werden;
- Empfehlungen für Reinigung und Pflege.

4.7. **Typenschild**

4.7.1. Ein Typenschild mit den wesentlichen Angaben muss in deutscher Sprache am Gerät angebracht sein.

B. Besonderer Teil

1. Allgemeines

1.1. Geltung und Umfang

1.2. Der Besondere Teil B gilt nur in Verbindung mit dem Allgemeinen Teil A.

2. Vom Antragsteller einzureichende Unterlagen

2.1. für die Tragfläche bei Gleitschirm mit Hilfsmotor

2.1.1. Musterprüfung einer anerkannten Prüfstelle

2.1.2. *Kompatibilitätsnachweis* für Antrieb und Gurtzeug

2.2. für die Tragfläche bei Motorschirm und Motorschirm-Trike

2.2.1. Dreiseitenansicht Maßstab mind. 1:50 mit folgenden Angaben:

- Spannweite
- projizierte Fläche
- Baugruppenzeichnungen für alle struktur- und festigkeitsgebenden Verbindungen
- Einzelteilzeichnungen
- Stücklisten mit Werkstoffspezifikationen
- Segelwerkstoffe, Gewicht, Beschichtung, Gewebehersteller, Handelsbezeichnung
- Leinendaten, Leinenplan
- Tragegurtabstand

2.2.2. Angaben über

- maximales Startgewicht
- minimales Startgewicht
- Masse der Fläche (ohne Packsack)

2.2.3. Angaben über Betriebsgrenzen

2.2.4. Vom Antragsteller wird der Prüfstelle das Prüfexemplar zur Einlagerung zur Verfügung gestellt.

2.3. für Fahrgestell / Antrieb

2.3.1. Dreiseitenansicht im Maßstab mind. 1:50, mit folgenden Angaben:

- Äußere Abmessungen
- Abstand der Propellerspitzen zu angrenzenden Bauteilen und dem Erdboden

2.3.2. Baugruppenzeichnungen für alle struktur- und festigkeitsgebenden Verbindungen

2.3.3. Einzelteilzeichnungen

2.3.4. Stücklisten mit Werkstoffspezifikationen

2.3.5. Angaben zur Leermasse (Mindestausrüstung ohne Betriebsstoffe)

3. Grenzwertforderungen

3.1. Allgemein

3.1.1. Die nachfolgend aufgeführten Grenzwerte sind allgemeingültige Richtwerte, die nur in begründeten Ausnahmefällen gerätespezifisch angepasst werden können. Alle im Flugversuch ermittelten Werte werden auf ICAO Standardbedingungen umgerechnet.

3.2. Massegrenzen

3.2.1. Maximale Abflugmasse

3.2.1.1. Als maximale Abflugmasse gilt:

- für Einsitzer 300 kg zuzüglich Rettungsgerät
- für Doppelsitzer 450 kg zuzüglich Rettungsgerät

Anmerkung: Für das Rettungsgerät inkl. aller notwendigen Befestigungs- und Auslöseelemente dürfen pauschal maximal 22,5 kg zum Ansatz gebracht werden. 30 kg für Schwimmer im Fall von einsitzigen Amphibienflugzeugen oder Schwimmerflugzeugen oder 45 kg für Schwimmer im Fall von zweisitzigen Amphibienflugzeugen oder Schwimmerflugzeugen, sofern sie, falls sie sowohl als Schwimmerflugzeuge als auch als Landflugzeuge betrieben werden, jeweils beide MTOM-Grenzwerte nicht überschreiten;

3.2.2. Minimale Zuladung für Motorschirm-Trike und Motorschirme

3.2.2.1. Die Massegrenze der Zuladung durch Insassen wird im Rahmen der Festigkeitsgrenzen vom Antragsteller festgelegt.

Erläuterung zu 3.2.2

Bedingt durch die insgesamt geringen Massen von weniger als 120 kg, bzw. durch die massenabhängige Steuerung werden hier Herstellerfestlegungen in Abstimmung mit der Prüfstelle vorgenommen.

3.2.2.2. Die Massegrenze der Zuladung durch Insassen soll bei Einsitzern mindestens 90 kg, bei Doppelsitzern mindestens 180 kg betragen, zuzüglich der Masse des Kraftstoffvorrates von 25 % des Tankvolumens, mindestens jedoch der Masse des Kraftstoffvorrates für 1 Stunde Betriebszeit unter Reiseflugleistung.

3.3. Mindestgeschwindigkeit

3.3.1. Die Überziehgeschwindigkeit V_{so} darf 65 km/h CAS nicht überschreiten.

3.3.2. Der Nachweis ist in Landekonfiguration und mit maximaler Abflugmasse zu führen.

3.4. Minimaleleistungen der Triebwerksanlage

3.4.1. Die Triebwerksanlage muss dem Fluggerät im Dauerbetrieb und bei maximaler Abflugmasse folgende Minimaleleistungen ermöglichen:

3.4.2. Minimale Steiggeschwindigkeit

- 1,5 m/s bei Motorschirm-Trike
- 1,0 m/s bei Motorschirm

3.4.3. Startstrecke

3.4.3.1. Die Triebwerksanlage muss bei maximaler Abflugmasse nach 300 m Startstrecke einen Höhengewinn von 15 m ermöglichen.

4. Tragwerk für Motorschirm und Motorschirm-Trike

4.1. Gestaltung und Bauausführung

4.1.1. In Verbindung mit einem Gurtzeug bzw. einem Motorschirm-Trike muss volle Flugfähigkeit und Steuerbarkeit gewährleistet sein. Bauteile, die ein irreversibles Verhängen von Leinen besonders begünstigen, sind nicht zulässig.

4.1.2. Beim Ausfall einer Steuerleine muss das Tragwerk flugfähig bleiben. Die Fangleinen und die Bremsleinen müssen ausreichende Festigkeit aufweisen. Steuerleinen müssen durch dauerhafte farbliche Kennzeichnung eindeutig von den Fangleinen unterscheidbar sein.

4.1.3. Die Handschlaufen müssen im Flug jederzeit gut greifbar sein. Die Handschlaufen müssen in der Höhe auf jeden Piloten einstellbar sein. Der Einstellbereich ist an den Steuerleinen zu markieren. Bei anderen Konstruktionen muss die Bedienbarkeit gewährleistet sein.

4.1.4. Die Führungsringe der Tragegurte müssen dauerhaft geschlossen sein.

4.1.5. Der unverzügliche Druckausgleich innerhalb der Kappe muss gewährleistet sein.

4.1.6. Eine Verwechselbarkeit mit der Hauptaufhängung muss konstruktiv weitgehend ausgeschlossen sein.

4.2. Festigkeit

4.2.1. Das Tragwerk muss bei schlagartiger Krafteinleitung über alle Fangleinen einer Last von 6.000 N, bei doppelsitzigen Tragwerken einer Last von 9.000 N, bei einer Prüfgeschwindigkeit von 100 km/h ohne Versagen des Festigkeitsverbandes standhalten.

4.2.2. Das Tragwerk muss einer Prüflast vom 8-fachen der maximal festgelegten Startmasse, mindestens jedoch 10.000 N, beim doppelsitzigen Tragwerk mindestens 16.000 N, standhalten. Tragwerke, die ausschließlich für die Kategorie 2.3 verwendet werden, können in Verbindung mit einer jährlichen Kontrolle durch einen Sachkundigen mit der 6-fachen Prüflast der maximalen Startmasse geprüft werden.

4.2.3. Jedes einzelne Verbindungsteil zwischen Tragegurt und Gurtzeug muss die neunfache Last der maximal festgelegten Startmasse aufnehmen können.

Ausreichende Festigkeit kann angenommen werden, wenn jedes einzelne Verbindungsteil einer Bruchlast des Neunfachen der festgelegten Startmasse, bei einer Belastungsdauer von 10 sec standhält.

Erläuterungen:

Folgendes Verfahren ist für die Prüfung ausreichender Festigkeit der Fang- und Bremsleinen geeignet:

a) Das Leinenmaterial ist im verarbeiteten Zustand einer künstlichen Alterung durch 5000 Knickungen an gefährdeter Stelle zu unterziehen. Der Knickradius soll dem Leinendurchmesser entsprechen (+/- 0,2 mm). Anschließend ist durch einen Zugversuch die Festigkeit der Leinen zu ermitteln.

b) Die Summe der Festigkeit aller A- und B-Stammleinen muss nach dem Knicken 8 g mindestens jedoch 10.000 N, bei doppelsitzigem Tragwerk mindestens 16.000 N, betragen.

c) Die Summe der Festigkeit der weiteren Stammleinen muss nach dem Knicken 6 g, mindestens jedoch 7.500 N, bei doppelsitzigem Tragwerk mindestens 12.000 N, betragen.

d) Alle Leinen-Stockwerke oberhalb der Stammleinen müssen in der Summe mindestens die gleiche Festigkeit aufweisen, wie die zugehörigen Stammleinen.

e) Die Festigkeit der Hauptbremsleinen muss mit Knoten (Palsteg) mindestens das Vierfache der maximal auftretenden Steuerkraft betragen.

Der Festigkeitsnachweis ist durch Simulation der in Normalfluglage auftretenden Belastung zu erbringen.

Bei einsitzigen Tragwerken unterschiedlicher Größe kann die mehrfache Durchführung von Belastungs- und Schocktests vermieden werden, wenn durch die Prüfung eines einzelnen Mustergerätes ein gleiches Maß an Lufttuchtigkeit sichergestellt ist. Geeignete Kriterien sind:

a) Die Verkleinerung oder Vergrößerung der Kappe ist maßstäblich oder durch Einfügen oder Entfernen von Zellen in Kappenmitte erfolgt.

b) Die Verarbeitung und die Fangleinen-Konfiguration müssen gleich sein. Längenänderungen von Fangleinen sind bis zum Vergrößerungs- oder Verkleinerungsfaktor der Kappenspannweite erlaubt. Eingefügte oder entfernte Zellen müssen baugleich mit den danebenliegenden Zellen sein.

c) Bei maßstäblicher Verkleinerung oder Vergrößerung ist bei der Lastberechnung des nicht geprüften Musters ein Abzug von 20 % von der Belastung des geprüften Musters zu machen.

d) Bei Einfügen oder Entfernen von Zellen ist bei der Lastberechnung des nicht geprüften Musters die Belastung des geprüften Musters proportional zu den eingefügten oder entfernten Fangleinenreihen zu erhöhen oder zu vermindern und dann ein Abzug von 20 % zu machen.

e) Die Mindestbelastung von 7.500 N darf nach Abzug der jeweiligen 20 % nicht unterschritten sein.

f) Beim Schocktest muss das geprüfte Mustergerät einer Belastung von mindestens 7.500 N standgehalten haben.

4.3. Betriebsverhalten des Tragwerks für Motorschirm-Trike und Motorschirm

4.3.1. Das Tragwerk muss ohne fremde Hilfe startfähig sein. Das Tragwerk muss bei allen für das Muster zugelassenen Startarten ohne außergewöhnliche Anstrengung oder Geschicklichkeit des Piloten zu kontrollieren sein. Das Tragwerk darf keine Neigung zum Sackflug haben, die nur mit außergewöhnlicher Anstrengung oder Geschicklichkeit des Piloten beherrschbar ist.

4.3.2. Das Tragwerk muss ohne außergewöhnliche Anstrengung oder Geschicklichkeit des Piloten gelandet werden können.

4.3.3. Das Tragwerk muss bei allen zugelassenen Betriebsbedingungen und Zustandsformen über den ganzen Geschwindigkeitsbereich geflogen werden können. Alle normalen Flugbewegungen müssen ausgeführt werden können, ohne dass es außergewöhnlicher Anstrengung oder Geschicklichkeit des Piloten bedarf.

4.3.4. Das Tragwerk muss bei Trimmgeschwindigkeit im Geradeausflug verbleiben. Die Geschwindigkeit muss ohne außergewöhnliche Anstrengung oder Geschicklichkeit des Piloten über den ganzen zulässigen Geschwindigkeitsbereich konstant gehalten werden können. Nach einer Erhöhung des Anstellwinkels muss das Tragwerk ohne außergewöhnliche Anstrengung oder Geschicklichkeit des Piloten in den Normalflug zurückkehren. Bei keiner Flugbewegung darf ungedämpftes Pendeln auftreten. Bei minimalem Startgewicht muss die Trimmgeschwindigkeit mindestens 30 km/h betragen.

4.3.5. Aus einer engen Kurve muss in eine gegensinnige enge Kurve zügig übergewechselt werden können, ohne dass es einer außergewöhnlichen Anstrengung oder Geschicklichkeit des Piloten bedarf. Fluggeschwindigkeit

und Kurvenlage müssen sich bei jeder konstanten Steuerleinauslenkung sinnrichtig und im angemessenen Verhältnis ändern.

- 4.3.6. Der beginnende Strömungsabriss muss deutlich erkennbar sein. Der stabile Dauersackflug muss ohne außergewöhnliche Anstrengung oder Geschicklichkeit des Piloten und ohne Einleitung einer Kurve unverzüglich beendet werden können. Das Tragwerk muss den Fullstall nach Freigabe der Steuerleinen selbständig beenden, ohne dass es einer außergewöhnlichen Anstrengung oder Geschicklichkeit des Piloten bedarf.
- 4.3.7. Bei jeder Form des Einklappens des Tragwerks muss zu erwarten sein, dass
- durch das Einklappen kein irreversibler Flugzustand auftritt,
 - im eingeklappten Zustand durch Steuerleinenzug geradeaus gehalten werden kann,
 - ohne Zutun des Piloten (z.B. durch Steuerleinenzug des Piloten) das Einklappen beenden wird.
- 4.3.8. In kontrollierter und jederzeit beendbarer Weise muss die Sinkgeschwindigkeit erhöht werden können.
- 4.3.9. Das Betriebsverhalten ist durch Flugversuche zu prüfen und entsprechend dem Prüfprotokoll zu dokumentieren.
- 4.3.10. Die Flugversuche sind von fachkundigen und unabhängigen Piloten durchzuführen. Die Piloten dürfen insbesondere nicht in der Entwicklung, der Herstellung, dem Handel oder im Musterprüfbereich dieses Prüfmusters tätig sein.
- 4.3.11. Die Flugversuche sind mit dem vom Hersteller vorgesehenen minimalen Fluggewicht sowie dem maximalen Fluggewicht durchzuführen. Das maximale Fluggewicht darf das maximale Fluggewicht, bis zu welchem der Nachweis der Festigkeit nach 4.2 erbracht wurde, nicht überschreiten. In dem Ausnahmefall, dass das vom Hersteller vorgesehene minimale Fluggewicht unter 65 kg liegt, und die Prüfstelle nicht über einen ausreichend leichten Testpiloten verfügt, wird das Prüfprogramm bei minimalem Fluggewicht durch ein Prüfprogramm mit dem geringst möglichen Fluggewicht ersetzt, das die Prüfstelle realisieren kann. Der Hersteller muss in diesem Fall zusätzlich ein Prüfprogramm mit dem vorgesehenen minimalen Fluggewicht vorführen. Dieses Programm muss von einem Testpiloten der Prüfstelle vorgefliegen und auf Video aufgezeichnet werden.

5. Motorschirmgurtzeuge

5.1. Gestaltung und Bauausführung

- 5.1.1. Bei Sitzbrettern müssen durchlaufende Gurte, Seile usw. gegen mechanische Beschädigung speziell geschützt sein. Der Festigkeitsverband muss auch bei Versagen des Sitzbrettes funktionsfähig bleiben.
- 5.1.2. Bei Gurtzeugen für das Tragwerk müssen die Tragegurte des Tragwerks oder die Verbindungsteile für doppelsitzige Tragwerke am Gurtzeug links und rechts jeweils an einer Verbindungsstelle zu befestigen sein. Diese Verbindungsstellen müssen so angeordnet sein, dass ein Eindrehen des Tragwerks möglichst vermieden wird. Diese Verbindungsstellen müssen eindeutig farblich abgesetzt und mit der Angabe der maximalen Anhängelast in daN gekennzeichnet werden. Abweichende Konstruktionen sind nur zusammen mit einem zugehörigen Tragwerk zulässig.
- 5.1.3. Das Gurtzeug muss alle auftretenden Belastungen möglichst günstig auf den Körper des Piloten übertragen.
- 5.1.4. Der Pilot muss sich nach der Landung am Boden oder im Wasser sicher und schnell vom Gurtzeug trennen können.
- 5.1.5. Das Gurtzeug darf den Piloten weder bei Start und Landung noch im Flug so behindern, dass es einer außergewöhnlichen Anstrengung oder Geschicklichkeit des Piloten bedarf.
- 5.1.6. Ein Herausfallen aus dem Gurtzeug darf in keiner Pilotenlage möglich sein.
- 5.1.7. Am Gurtzeug müssen das Rettungsgerät und der Rettungsgeräte-Verbindungsgurt so montiert werden können, dass die Funktion von Fluggerät, Gurtzeug und Rettungsgerät gewährleistet ist. Diese Befestigungsstellen müssen eindeutig farblich abgesetzt und mit der Angabe der maximalen Anhängelast in daN gekennzeichnet werden.

- 5.1.8. Ist das Gurtzeug mit integriertem Außencontainer für Rettungsgeräte ausgerüstet und wird das Rettungsgerät von Hand freigesetzt, muss der Betätigungsgriff des Außencontainers durch lösbare Einschlaufung mit dem Innencontainer verbunden sein, so dass das Gurtzeug auch mit anderen Innencontainern kombiniert werden kann. Wird das Rettungsgerät nicht von Hand freigesetzt, so muss das Gurtzeug in Verbindung mit diesem Rettungsgerät geprüft sein. Bei tragend geöffnetem Rettungsgerät muss eine annähernd aufrechte Lage des Piloten möglich sein.

5.2. Festigkeit

- 5.2.1. Das Gurtzeug muss in allen beim Betrieb zu erwartenden Lagen ausreichende Festigkeit aufweisen.

Erläuterungen:

Ausreichende Festigkeit kann angenommen werden, wenn der Festigkeitsverband des Gurtzeugs jeweils 10 sec einer Last standhält in Höhe des

- a) Neunfachen der höchstzulässigen Pilotenmasse, mindestens jedoch 9.000 N, in der Normallage an der Pilotenaufhängung,
b) Sechsfachen der höchstzulässigen Pilotenmasse, mindestens jedoch 6.000 N, in der Landeposition an der Pilotenaufhängung,
c) Sechsfachen der höchstzulässigen Pilotenmasse, mindestens jedoch 6.000 N, in der Überkopflage an der Pilotenaufhängung,

Dabei sind die Lasten zu a) bis. c) auch an gesonderten Befestigungsstellen des Rettungsgeräteverbindungsgurts und an zur Fehlmontage geeigneten Befestigungsstellen zu prüfen. Der entsprechende Nachweis ausreichender Festigkeit kann auch nach der Europäischen Norm EN 1651 September 1999 erbracht werden.

6. Festigkeitsnachweis Antriebseinheit Motorschirm und Motorschirm-Trike

- 6.1. Der Nachweis der Festigkeit ist durch Versuche zu erbringen. Als Grundlage zur Berechnung der sicheren Lasten und der Bruchlasten wird die Prüflast herangezogen. Die Prüflast errechnet sich aus der maximal zulässigen Startmasse abzüglich der Masse des Tragwerks.

$$m_{\text{prüf}} = m_{\text{max}} - m_{\text{tragwerk}}$$

Sichere Last positiv: 4fache Prüflast (Motorschirm und Motorschirm-Trike)
Bruchlast positiv: 6fache Prüflast (Motorschirm und Motorschirm-Trike)

6.1.1. Festigkeitsnachweis der Aufhängepunkte

- 6.1.1.1. Der Aufhängepunkt des Trikes ist mit den nach in Punkt 6.1 ermittelten Bruchlasten zu prüfen:
- 6.1.1.2. Zusätzlich ist eine Sicherheitsaufhängung mit der unter Punkt 6.1 ermittelten Bruchlast, bis hinunter zur Rahmenstruktur zu führen und dort kraftschlüssig anzuschließen.

6.1.2. Festigkeitsnachweis des Hauptfahrwerks

- 6.1.2.1. Das Hauptfahrwerk muss:
einen vertikalen Landestoß mit einer Sinkgeschwindigkeit von 2,0 m/s ohne Beschädigung standhalten oder 4g statische Belastung ohne Versagen aufnehmen, einem horizontalen Landestoß in Flugrichtung in Höhe von 40% der Energie des vertikalen Landestoßes standhalten, einem seitlichem Landestoß von 30% der Energie des vertikalen Landestoßes standhalten.

6.1.3. Festigkeitsnachweis des Bugrades

- 6.1.3.1. Das Bugfahrwerk muss bei maximaler Abflugmasse die im folgenden aufgeführten Bedingungen erfüllen:
Für nach hinten, vorne und seitlich gerichtete Kraftkomponenten an der Achse, eine horizontale Last vom zweifachen Wert der ruhenden Radlast standhalten.

6.1.4. Bruchlandung für Motorschirm-Trike

- 6.1.4.1. Der Festigkeitsverband des ULs muss so bemessen sein, dass die Piloten mit großer Wahrscheinlichkeit bei einer Bruchlandung schweren Verletzungen entgehen, wenn die vorgesehenen Anschlaggurte richtig

gebraucht werden. Folgende Beschleunigungen des Piloten bei einer Bruchlandung sind bei der Nachweisführung anzusetzen:

aufwärts 3g
nach vorn 9g
seitlich 1,5g
abwärts 6g

6.1.5. **Sitz, Rückenlehne und Anschnallgurt**

6.1.5.1. Es muss sichergestellt sein, dass Sitz, Rückenlehne und Anschnallgurte die unter 6.1.4.1 geforderten Beschleunigungen aufnehmen können. Die Piloten sind durch Anschnallgurte (mindestens 4-Punktgurte) so zu fixieren, dass sie bei allen im Betrieb auftretenden Beschleunigungen und Flugzuständen sowie bei hartem Aufschlag sicher in ihrer ursprünglichen Position festgehalten werden.

6.1.6. **Propellerkäfig**

6.1.6.1. Die Leinen des Gleitschirms und der Pilot sind durch einen geeigneten Käfig vor Propellerberührung zu schützen. Es muss sichergestellt sein, dass keine losen Teile des Gurtzeugs oder der Kleidung mit dem Propeller in Berührung kommen können. Die Festigkeit des Käfigs muss den Anforderungen an die Dauerfestigkeit nach Punkt 6.2.2 entsprechen.

6.1.7. **Motoraufhängung und Tragegestell**

6.1.7.1. Die Motoraufhängung und das Tragegestell müssen den Anforderungen unter Punkt 5.2. (Erläuterung) standhalten.

6.1.8. **Triebwerkshalterung**

6.1.8.1. Es muss sichergestellt sein, dass die Triebwerkshalterung die unter 6.1.4 geforderten Beschleunigungen aufnehmen kann.

6.1.9. **Nutzlasthalterung**

6.1.9.1. Soweit am Fluggerät Nutzlasthalterungen vorhanden sind, müssen diese so bemessen sein, dass sie dem größten Lastvielfachen, das sich aus Flug und Bodenlastbedingungen ergibt, standhalten. Eine Anhebung des Bruchlastvielfachen der Lasthalterungen und der Befestigungseinrichtungen auf 9g wird gefordert, wenn im Notfall eine unmittelbare Gefährdung zu befürchten ist.

6.2. **Dauerfestigkeitsnachweis der Antriebseinheit**

- 6.2.1. Alle Teile des Triebwerks müssen so gebaut, angeordnet und eingebaut sein, dass ein sicherer Betrieb während festzulegender Inspektions- und Überholungsintervalle gewährleistet ist.
- 6.2.2. Vom Antragsteller ist ein Nachweis über die Dauerfestigkeit der gesamten Anlage von mindestens 100 Betriebsstunden bei Musterzulassungen, bzw. mindestens 50 Betriebsstunden bei Einzelzulassungen zu führen.
- 6.2.3. Alle Teile, die ständiger Kontrolle und Wartung bedürfen, müssen leicht zugänglich sein. Ein besonderer Hinweis hierüber ist im Betriebshandbuch hervorzuheben. Die Dokumentation erfolgt in den Betriebsaufzeichnungen. Die Richtigkeit der Angaben bestätigt der Halter.

6.3. **Festigkeitsnachweis des Propellers**

6.3.1. Die Nabe, die Blattbefestigung und die Propellerblätter müssen einer Belastung standhalten, die doppelt so groß ist wie die Fliehkraftbelastung, die bei der höchsten für die Zulassung beantragten Drehzahl entsteht. Der Nachweis kann rechnerisch, statisch oder dynamisch geführt werden.

6.3.2. **Rechnerischer Nachweis bzw. statischer Zugversuch**

Die erforderliche Prüfkraft für den Nachweis wird wie folgt ermittelt:

$$F_{\text{zug p}} = 2 \times F_z$$

mit

$$F_z = m \times (2 \times p \times n)^2 \times r$$

m = Gewichtskraft pro Blatt (N)

n = Drehzahl bei Vollast (U/min)

r = Radius des Massenschwerpunktes (m)

F_z = Zentrifugalkraft (N)

$F_{\text{zug p}}$ = zu prüfende Zugkraft (N)

6.3.3. **Dynamischer Festigkeitsnachweis**

Die Prüfdrehzahl für den dynamischen Festigkeitsnachweis wird wie folgt ermittelt:

$$n_{\text{prüf}} = n \times 1,5$$

mit

$$n_{\text{prüf}} = \text{Prüfdrehzahl (U/min)}$$

n = Drehzahl bei Vollast (U/min)

Der Propeller muss der Prüfdrehzahl über eine Zeit von mindestens 15 Minuten ohne Beanstandungen widerstehen.

7. **Triebwerksanlage**

7.1. **Dauerbetrieb**

7.1.1. Das Triebwerk muss einen stabilen Leerlauf haben und die maximale Dauerleistung dauerhaft und ohne Drehzahlschwankungen erbringen. Leistungsabfall, Überhitzung und andere Überlastungserscheinungen dürfen dabei nicht auftreten.

7.2. **Kraftstoffbehälter**

- 7.2.1. Der Kraftstoffbehälter kann abnehmbar sein. Er muss die folgenden Forderungen erfüllen:
- Es muss ein Behälter sein, der für Kraftstoff geeignet ist und der den zu erwartenden Flüssigkeitsbelastungen standhält.
 - Über eine geeignete Füllstandsanzeige muss sichergestellt sein, dass der Pilot Anschluss über den Kraftstoffvorrat erhält.
 - Der Kraftstoffbehälter ist gegen statische Ladungspotentiale elektrisch leitend an die Gerätestruktur anzuschließen.
 - Die Tankentlüftung ist so auszulegen, dass das Auslaufen von Flüssigkeit in jeder Lage vermieden wird.
 - Auf Gefährlichkeit des Kraftstoffes (brennbare Flüssigkeit) ist mittels gut sichtbarem Symbol hinzuweisen.

7.3. **Kraftstoffleitungen**

7.3.1. Die Leitungen sind aus dafür geeignetem Material vorzusehen und dürfen nicht an heißen Stellen des Motors anliegen. Scheuerstellen dürfen nicht auftreten.

7.4. **Abstand der Luftschaube zu Bauteilen des Fluggerätes**

7.4.1. Der radiale Abstand zwischen Blattspitzen und benachbarten Bauteilen des Fluggerätes muss mindestens 5 cm betragen. Insbesondere sind Federwege der Aufhängung zu berücksichtigen. Zum Motor bzw. Getriebe gilt ein axialer Mindestabstand von 1 cm. Alle Abstände gelten bei beweglichen Bauteilen des Fluggerätes für die ungünstigste Position.

7.5. **Schwingungsdämpfung**

7.5.1. Zwischen Triebwerk und Gerätestruktur sind Schwingungsdämpfer vorzusehen, die die Übertragung mechanischer Schwingungen auf die Rahmenstruktur weitgehend unterbinden. Die Schwingungsdämpfer müssen gegen Abreißen gesichert sein.

7.6. **Abschaltmöglichkeit**

7.6.1. Ein Ausschalter, der den Zündstrom der motorseitigen Zündanlage unterbricht bzw. das Triebwerk auf andere Weise schnellstmöglich stilllegt, ist bequem bedienbar vorzusehen und auffällig zu kennzeichnen.

8. **Rettungssystem**

8.1. Das verwendete Rettungssystem muss ein für diese Anhängelast und den Geschwindigkeitsbereich geprüfetes Muster sein.