



DFS Deutsche Flugsicherung

NACHRICHTEN FÜR LUFTFAHRER

60. JAHRGANG

LANGEN, 22. MÄRZ 2012

NfL II 23 / 12

**Bekanntmachung
von Lufttüchtigkeitsforderungen für aerodynamisch gesteuerte Luftsportgeräte
bis 120 kg Leermasse
(nicht motorisiert oder motorisiert)
(LTF-L)**



**Bekanntmachung von Lufttüchtigkeitsforderungen für
aerodynamisch gesteuerte Luftsportgeräte bis 120 kg Leermasse
(nicht motorisiert oder motorisiert)**

(LTF-L)

Nachstehend gibt das Luftfahrt-Bundesamt die Lufttüchtigkeitsforderungen für aerodynamisch gesteuerte Luftsportgeräte bis 120 kg Leermasse bekannt.

Braunschweig, den 27. Februar 2012
Az.: T323-20106-02/12

Luftfahrt-Bundesamtes
im Auftrag
B u r l a g e

**Lufttüchtigkeitsforderungen für aerodynamisch gesteuerte
Luftsportgeräte bis 120 kg Leermasse**

Inhaltsverzeichnis

Begriffsbestimmungen und Bezeichnungen	
Abkürzungen und Bezeichnungen	
Abschnitt A	
Allgemeines	
LTF-L 1 Zweck	
LTF-L 3 Anwendbarkeit	
LTF-L 5 Inhalt und Form	
Abschnitt B - Betriebsverhalten	
Allgemeines	
LTF-L 21 Führung der Nachweise	
LTF-L 23 Grenzen der Lastverteilung	
LTF-L 25 Massegrenzen	
LTF-L 29 Leermasse und zugehörige Schwerpunktslage	
LTF-L 31 Ballast	
Flugleistungen	
LTF-L 45 Allgemeines	
LTF-L 49 Überziehgeschwindigkeit	
LTF-L 51 Start	
LTF-L 65 Steigflug	
LTF-L 73 Gleitwinkelsteuerung bei hoher Geschwindigkeit	
LTF-L 75 Gleitwinkelsteuerung beim Landeanflug	
Steuerbarkeit und Wendigkeit	
LTF-L 143 Allgemeines	
LTF-L 145 Höhensteuerung	
LTF-L 147 Quer- und Seitensteuerung	
LTF-L 151 Flugzeugschlepp	
LTF-L 152 Windschlepp und Kraftfahrzeugschlepp	
LTF-L 153 Anflug und Landung	

LTF-L 155 Höhensteuerkraft in Manövern

LTF-L 161 Trimmung

Stabilität

LTF-L 171 Allgemeines

LTF-L 173 Statische Längsstabilität

LTF-L 175 Nachweis der statischen Längsstabilität

LTF-L 177 Quer- und Richtungsstabilität

LTF-L 181 Dynamische Stabilität

Überziehgeschwindigkeit

LTF-L 201 Überziehverhalten bei waagrecht gehaltenen Tragflügeln

LTF-L 203 Überziehen im Kurvenflug

LTF-L 207 Überziehwarnung

Trudeln

LTF-L 221 Allgemeines

LTF-L 223 Spiralsturzverhalten

Verhalten am Boden

LTF-L 233 Richtungsstabilität und Steuerbarkeit

LTF-L 234 Start und Landung bei Seitenwind

Sonstige Forderungen an das Betriebsverhalten

LTF-L 251 Schwingungen und Schütteln

Abschnitt C - Festigkeit

Allgemeines

LTF-L 301 Lasten

LTF-L 303 Sicherheitszahl

LTF-L 305 Festigkeit und Verformungen

LTF-L 307 Festigkeitsnachweis

Belastungen im Fluge

LTF-L 321 Allgemeines

LTF-L 331 Symmetrische Flugzustände

LTF-L 333 V-n-Diagramm

LTF-L 335 Bemessungs-Fluggeschwindigkeiten

LTF-L 337 Abfang-Lastvielfache

LTF-L 341 Böenlastvielfache

LTF-L 345 Belastungen bei ausgefahrenen Luftbremsen und Flügelklappen

LTF-L 347 Unsymmetrische Flugzustände

LTF-L 349 Rollflugzustände

LTF-L 351 Schiebeflugzustände

LTF-L 361 Belastung des Motorträgers

LTF-L 363 Seitenlasten auf dem Motorträger

LTF-L 375 Winglets

Steuerflächen und Steuerungsanlagen

LTF-L 395 Belastungen der Steuerungsanlagen

LTF-L 397 Belastungen durch Flugzeugführerkräfte

LTF-L 399 Doppelsteueranlagen

LTF-L 405 Nebensteuerungsanlagen

LTF-L 411 Elastisches Verhalten der Steuerungsanlagen

LTF-L 415 Belastungen durch Böenangriff am Boden

Höhenleitwerk

LTF-L 421 Grundlast

LTF-L 423 Betätigungslasten

LTF-L 425 Böenbelastungen

- LTF-L 427 Unsymmetrische Lasten bei motorisierten Luftsportgeräten
- Seitenleitwerksbelastungen
 - LTF-L 441 Betätigungslast
 - LTF-L 443 Böenbelastungen
- Ergänzende Bedingungen für Leitwerke
 - LTF-L 447 Überlagerte Leitwerksbelastungen
 - LTF-L 449 Zusätzliche Belastungen an V-Leitwerken
- Querruder
 - LTF-L 455 Querruder
- Belastung durch Bodenkräfte
 - LTF-L 471 Allgemeines
 - LTF-L 473 Annahmen für Belastungen durch Bodenkräfte
 - LTF-L 477 Fahrwerksanordnung
 - LTF-L 479 Normale Landebedingungen
 - LTF-L 481 Spornlandebedingungen
 - LTF-L 483 Bedingungen für Einrad-Landungen
 - LTF-L 485 Landungen mit seitlicher Kraft
 - LTF-L 497 Aufschlagen des Sporns
 - LTF-L 499 Ergänzende Forderungen für Bugräder
 - LTF-L 501 Drehlandung
- Notlandebedingungen
 - LTF-L 561 Allgemeines
 - LTF-L 563 Belastung durch das Rettungssystem
- Schlepplasten
 - LTF-L 581 Flugzeugschlepp
 - LTF-L 583 Winden-, Autoschlepp
 - LTF-L 585 Festigkeit der Schleppkupplungs-Befestigung
 - LTF-L 587 Gummiseilstart
- Sonstige Belastungen
 - LTF-L 591 Belastungen beim Auf- und Abrüsten
 - LTF-L 593 Handkräfte am Höhenleitwerk
 - LTF-L 597 Belastungen durch Einzelmassen
- Abschnitt D - Gestaltung und Bauausführung
 - LTF-L 601 Allgemeines
 - LTF-L 603 Werkstoffe
 - LTF-L 605 Herstellungsverfahren
 - LTF-L 607 Sicherung von Verbindungselementen
 - LTF-L 609 Schutz der Bauteile
 - LTF-L 611 Vorkehrungen für Überprüfung
 - LTF-L 612 Vorkehrungen für Auf- und Abrüsten
 - LTF-L 613 Statische Festigkeitseigenschaften und Rechenwerte
 - LTF-L 619 Erhöhte Sicherheitszahlen
 - LTF-L 621 Sicherheitsvielfache bei Gussteilen
 - LTF-L 623 Sicherheitsvielfaches für Lochleibung
 - LTF-L 625 Sicherheitsvielfaches bei Beschlügen
 - LTF-L 627 Ermüdungsfestigkeit
 - LTF-L 629 Flattern
- Leitwerke
 - LTF-L 655 Einbau
 - LTF-L 657 Rudergelenke
 - LTF-L 659 Massenausgleich

Steuerwerk

- LTf-L 671 Allgemeines
- LTf-L 675 Anschläge
- LTf-L 677 Trimmsteuerungen
- LTf-L 679 Feststelleinrichtungen im Steuerwerk
- LTf-L 683 Funktionsversuche mit Steuerungsanlagen
- LTf-L 685 Bauglieder des Steuerwerks
- LTf-L 687 Federglieder
- LTf-L 689 Seilzüge
- LTf-L 693 Verbindungsgelenke
- LTf-L 697 Steuerung von Flügelklappen und Luftbremsen
- LTf-L 699 Stellungsanzeiger für Flügelklappen
- LTf-L 701 Flügelklappenverbindung
- LTf-L 711 Ausklinkvorrichtung
- LTf-L 713 Schleppkupplung

Fahrwerk

- LTf-L 721 Allgemeines
- LTf-L 723 Arbeitsaufnahme
- LTf-L 729 Fahrwerksmechanismus
- LTf-L 731 Räder und Reifen

Gestaltung des Führerraums

- LTf-L 771 Führerraum: Allgemeines
- LTf-L 773 Sicht aus dem Führerraum
- LTf-L 775 Windschutzscheiben und Fenster
- LTf-L 777 Steuerungen und Bedienorgane im Führerraum
- LTf-L 779 Betätigungssinn und Wirkung der Steuerorgane und Bedienungsorgane im Führerraum
- LTf-L 780 Farbkennzeichnung und Lage der Steuerungen und Bedienorgane im Führerraum
- LTf-L 781 Form der Griffe von Bedienorganen im Führerraum
- LTf-L 785 Sitze und Anschnallgurte
- LTf-L 786 Schutz gegen Verletzung
- LTf-L 787 Gepäckraum
- LTf-L 807 Notausstieg
- LTf-L 809 Rettungssystem
- LTf-L 831 Belüftung
- LTf-L 857 Elektrische Masseverbindungen
- LTf-L 881 Handhabung am Boden
- LTf-L 883 Bodenfreiheit
- LTf-L 885 Verkleidungsteile

Triebwerksanlage

- LTf-L 901 Definition und Einbau
- LTf-L 902 Luftsportgeräte mit einklappbaren Triebwerken oder Propellern
- LTf-L 903 Motor
- LTf-L 925 Sicherheitsabstände für Propeller

Kraftstoffanlage

- LTf-L 951 Allgemeines
- LTf-L 955 Kraftstoffdurchfluss
- LTf-L 959 Nicht ausfliegbare Kraftstoff-Restmenge
- LTf-L 963 Kraftstoffbehälter - Allgemeines
- LTf-L 965 Prüfung von Kraftstoffbehältern
- LTf-L 967 Einbau der Kraftstoffbehälter

- LTF-L 971 Kraftstoffbehälter
- LTF-L 973 Füllstutzen für Kraftstoffbehälter
- LTF-L 975 Belüftung der Kraftstoffbehälter
- LTF-L 977 Kraftstoffsiebe und Filter
- LTF-L 993 Kraftstoffleitungen und Armaturen
- LTF-L 995 Kraftstoffventile und Regeleinrichtungen
- Schmierstoffanlagen
 - LTF-L 1011 Allgemeines
 - LTF-L 1013 Schmierstoffbehälter
 - LTF-L 1015 Prüfung von Schmierstoffbehältern
 - LTF-L 1017 Schmierstoffleitungen und Armaturen
- Kühlung
 - LTF-L 1041 Allgemeines
- Ansauganlage
 - LTF-L 1091 Luftansauganlage
- Abgasanlage
 - LTF-L 1121 Allgemeines
 - LTF-L 1125 Abgasleitung
- Bedieneinrichtungen und Hilfsgeräte des Triebwerkes
 - LTF-L 1141 Allgemeines
 - LTF-L 1145 Zündschalter
 - LTF-L 1149 Propellerdrehzahl
- Brandschutz
 - LTF-L 1191 Brandschotte
 - LTF-L 1193 Motorverkleidung und -gondel
- Allgemeines
 - LTF-L 1301 Funktion und Einbau
 - LTF-L 1303 Flugüberwachungs- und Navigationsgeräte
 - LTF-L 1305 Triebwerk-Überwachungsgeräte
 - LTF-L 1307 Sonstige Ausrüstung
- Geräte-Einbau
 - LTF-L 1321 Anordnung und Sichtbarkeit
 - LTF-L 1323 Fahrtmesseranlage
 - LTF-L 1325 Statische Druckanlage
 - LTF-L 1337 Triebwerk-Überwachungsgeräte
- Elektrische Anlagen und Ausrüstung
 - LTF-L 1353 Gestaltung und Einbau von Sammlerbatterien
 - LTF-L 1365 Elektrische Leitungen und Zubehör
- Sonstige Ausrüstung
 - LTF-L 1431 Flugsicherungsausrüstungsgeräte
 - LTF-L 1441 Sauerstoffanlagen und -versorgung
 - LTF-L 1449 Einrichtungen zum Feststellen der Sauerstoffzufuhr
- Abschnitt G - Betriebsgrenzen und Angaben
 - LTF-L 1501 Allgemeines
 - LTF-L 1505 Fluggeschwindigkeiten
 - LTF-L 1507 Manövergeschwindigkeit
 - LTF-L 1511 Geschwindigkeit für das Betätigen der Flügelklappen
 - LTF-L 1513 Geschwindigkeit für das Aus- und Einfahren des Triebwerkes
 - LTF-L 1515 Geschwindigkeit für das Betätigen des Fahrwerks
 - LTF-L 1517 Geschwindigkeit in starker Turbulenz
 - LTF-L 1518 Geschwindigkeit für Flugzeugschlepp, Windenstart und Autoschlepp

LTF-L 1519 Masse und Schwerpunktlagen

LTF-L 1521 Triebwerksgrenzwerte

LTF-L 1529 Wartungshandbuch

Kennzeichnungen und Beschriftungen

LTF-L 1541 Allgemeines

LTF-L 1543 Gerätemarkierungen: Allgemeines

LTF-L 1545 Fahrtmesser

LTF-L 1549 Triebwerks-Überwachungsgeräte

LTF-L 1553 Kraftstoffvorratsanzeiger

LTF-L 1555 Kennzeichnung der Steuer- und Bedienorgane

LTF-L 1557 Verschiedene Kennzeichnungen und Beschriftungen

LTF-L 1559 Hinweise auf Betriebsgrenzen

Flughandbuch

LTF-L 1581 Allgemeines

LTF-L 1583 Betriebsgrenzen

LTF-L 1585 Betriebsangaben und -verfahren

LTF-L 1587 Leistungsangaben

Begriffsbestimmungen und Bezeichnungen

1. Allgemeine technische Begriffe

aerodynamisch gesteuertes Luftsportgerät, nicht motorisiert oder motorisiert

Bezeichnet Luftfahrzeuge schwerer als Luft, besonders leichter Bauweise, die durch die dynamische Reaktion der Luft auf die festen Flügel getragen werden und deren Flugvermögen im freien Flug nicht vom Antrieb eines Motors abhängen oder mit einem Motor als Antrieb ausgerüstet sind

Anschnallgurt (harness):

Anschnallgurte im Sinne dieser Vorschrift sind vierteilige Gurte, bestehend aus einem Schulterband für jede Schulter und zwei Bauchgurteilen.

2. Lastvielfache, Leistungen

Lastvielfaches (load factor):

Das Verhältnis einer festgelegten Last zur Gesamtmasse des Luftfahrzeuges. Festgelegte Lasten können Luftkräfte, Trägheitskräfte oder Boden- oder Wasser-Reaktionskräfte sein.

3. Geschwindigkeiten

Angezeigte Geschwindigkeit (indicated airspeed - IAS):

Die Geschwindigkeit, die ein Staudruck-Fahrtmesser anzeigt, der so kalibriert ist, dass er die Geschwindigkeit der adiabatisch kompressiblen Strömung bei Normalatmosphäre in Meereshöhe wiedergibt, jedoch ohne Berichtigung der Fehler der Fahrtmesseranlage.

Berichtigte Fluggeschwindigkeit (calibrated airspeed-CAS):

Die um den Instrumenten- und Einbaufehler berichtigte angezeigte Geschwindigkeit.

Äquivalente Fluggeschwindigkeit (equivalent airspeed-EAS):

Die berichtigte Geschwindigkeit eines Luftfahrzeuges, korrigiert für die adiabatisch kompressible Strömung in einer bestimmten Höhe. Bei Normalatmosphäre in Meereshöhe ist die äquivalente Fluggeschwindigkeit gleich der berichtigten Fluggeschwindigkeit.

Wahre Fluggeschwindigkeit (true airspeed - TAS):

Die Geschwindigkeit eines Luftfahrzeuges in ruhender Luft. Die wahre Fluggeschwindigkeit ist gleich der äquivalenten Fluggeschwindigkeit multipliziert mit

$$\sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}}$$

Abkürzungen und Bezeichnungen

CAS	berichtigte Fluggeschwindigkeit
EAS	äquivalente Fluggeschwindigkeit
IAS	angezeigte Fluggeschwindigkeit
TAS	wahre Fluggeschwindigkeit
V _A	Bemessungs-Manövergeschwindigkeit
V _D	Bemessungshöchstgeschwindigkeit
V _{DF}	höchste im Flugversuch nachgewiesene Geschwindigkeit
V _F	Bemessungsgeschwindigkeit mit ausgefahrenen Flügelklappen
V _{FE}	zulässige Höchstgeschwindigkeit für das Betätigen der Flügelklappe
V _{LO}	zulässige Höchstgeschwindigkeit für das Betätigen des Fahrwerks
V _{NE}	zulässige Höchstgeschwindigkeit
V _{RA}	Geschwindigkeit in starker Turbulenz
V _S	Überziehgeschwindigkeit oder kleinste stetige Geschwindigkeit, bei der das Luftfahrzeug noch steuerbar ist
V _{S0}	Überziehgeschwindigkeit oder die kleinste stetige Geschwindigkeit, bei der das Luftfahrzeug in Landekonfiguration noch steuerbar ist
V _{S1}	Überziehgeschwindigkeit oder die kleinste stetige Geschwindigkeit, bei der das Luftfahrzeug in festgelegter Zustandsform noch steuerbar ist
V _{SF}	errechnete Überziehgeschwindigkeit mit voll ausgefahrenen Flügelklappen und bei Höchstmasse
V _T	zulässige Höchstgeschwindigkeit für den Flugzeugschlepp
V _W	zulässige Höchstgeschwindigkeit für den Windenstart bzw. zulässige Höchstgeschwindigkeit für den Kfz-Start

Abschnitt A

Allgemeines

LTF-L 1 Zweck

Diese Lufttüchtigkeitsforderungen legen Mindestforderungen für die unter LTF-L 3 genannten Luftsportgeräte fest, die sicherstellen sollen, dass die Verwendung des Luftsportgeräts für den beabsichtigten Zweck unbedenklich ist und die öffentliche Sicherheit und Ordnung nicht gefährdet wird.

LTF-L 3 Anwendbarkeit

- (a) Diese Vorschrift enthält die Mindest – Lufttüchtigkeitsforderungen für die Musterprüfung von nicht motorisierten oder motorisierten Luftsportgeräten, die die folgenden Bedingungen erfüllen:

nicht motorisiert:

- 1) höchstens 2 Sitze
- 2) eine Strukturmasse von höchstens 80 kg in der einsitzigen Version und 100 kg in der zweisitzigen Version

motorisiert:

- 3) Verbrennungsmotor
- 4) einsitzig
- 5) eine maximale Abflugmasse von 260 kg
- 6) eine maximale Flächenbelastung von 25 kg/m²
- 7) ein maximales Tankvolumen von 25 Litern
- 8) eine Strukturmasse von höchstens 100 kg

Für nicht motorisierte und motorisierte Luftsportgeräte gilt gleichermaßen:

- 9) Die Begrenzung der Strukturmasse gilt als erfüllt, wenn die zugelassene Leermasse mit allen Instrumenten, Ausrüstungen, Einbauten und Rettungsgerät 120 kg nicht überschreitet.
 - 10) Eine rechnerische Mindestgeschwindigkeit bei höchstzulässiger Flugmasse in Landkonfiguration von höchstens 55 km/h.
- (b) Wer in Übereinstimmung mit den vorstehenden Festlegungen einen Antrag auf Musterprüfung oder der Änderung der Musterprüfung von Luftsportgeräten stellt, muss den Nachweis erbringen, dass diese Lufttüchtigkeitsforderungen - soweit anwendbar - erfüllt sind.
- (c) 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 Luftsportgeräte anwendbaren Lufttüchtigkeitsforderungen bereits rechtmäßig nachgewiesen, so ist die Bescheinigung dieses Nachweises der Musterprüfung gleichwertig. Nur bei offensichtlichen Mängeln an dem Luftsportgerät, die seine Lufttüchtigkeit in Frage stellen, kann die zuständige Stelle zusätzliche Nachweise anfordern.

LTF-L 5 Inhalt und Form

- (a) Die Lufttüchtigkeitsforderungen sind nach Gebieten in mit fortlaufenden Buchstaben bezeichnete Abschnitte gekennzeichnet.
- (b) Das Inhaltsverzeichnis gibt eine Aufzählung der in den Abschnitten behandelten Gebiete.
- (c) Die Nummerierung der Kapitel/Absätze erfolgt mit ansteigender Buchstaben-/Ziffernfolge.

- (d) Wenn im Sinne dieser Forderungen Begriffe eine besondere Bedeutung haben, werden an den entsprechenden Stellen Definitionen gegeben.

Abschnitt B - Betriebsverhalten

Allgemeines

LTF-L 21 Führung der Nachweise

- (a) Jede Forderung dieses Abschnitts muss für jede in Frage kommende Masse- und Schwerpunktlagenkombination innerhalb des Bereichs der Beladungszustände, für die die Zulassung beantragt wird, erfüllt werden. Dies muss nachgewiesen werden -
1. durch Versuche mit einem Luftsportgerät, für das die Prüfung beantragt wird, oder durch Berechnungen, die auf Versuchsergebnissen basieren und diesen an Genauigkeit gleichkommen und
 2. durch systematische Untersuchungen einer jeden kritischen Kombination von Masse und Schwerpunktlage.
- (b) Der Nachweis muss für alle Zustandsformen (z.B. Luftbremsen-, Flügelklappen-, Fahrwerksstellungen usw.), in denen das Luftsportgerät betrieben werden soll, erbracht werden, soweit nichts anderes angegeben ist.

Anmerkung: In diesem Abschnitt B sind nicht alle für den Nachweis der Übereinstimmung mit LTF-L geforderten Flugversuche erfasst.

Erläuterungen zu LTF-L 21

- (1) *Instrumentierung für Flugversuche*
- (a) *Für die Versuche sollte das Luftsportgerät mit Geräten ausgerüstet sein, die es gestatten, in einfacher Weise die notwendigen Messungen und Beobachtungen durchzuführen. Die Prüfstelle kann die Mitführung besonderer Messeinrichtungen fordern, wenn nachprüfbare Ergebnisse auf andere Weise nicht zu erhalten sind.*
- (b) *In einem frühen Versuchsstadium sollte die Messgenauigkeit der Instrumente sowie deren Korrektur-Kurven ermittelt werden. Dabei sollte besonders auf die Fehlanzeige des Fahrtmessersystems geachtet werden, wobei auch der Einfluss der jeweiligen Zustandsform des Luftsportgeräts berücksichtigt werden sollte.*
- (2) *Vor den Flugversuchen sollten folgende Bodenversuche durchgeführt werden:*
- (a) *Messung -*
- (i) *der Steifigkeit der Steuerorgane,*
 - (ii) *der Reibung der Steuerung,*
 - (iii) *der Steuerseilspannung bei geschlossenen Seilsteuerungen und*
 - (iv) *des maximalen Ausschlags der Ruder und Klappen.*
- (3) *Funktionsversuche*
Vor Beginn der Flugversuche sollten alle Bodenfunktionsversuche durchgeführt werden. Insbesondere sollte die einwandfreie Funktion der Ausklinkvorrichtung unter allen im Betrieb auftretenden Seilrichtungen und Seilkräften geprüft werden.

LTF-L 23 Grenzen der Lastverteilung

- (a) Die Masse- und Schwerpunktsbereiche, innerhalb derer das Luftsportgerät sicher betrieben werden kann, müssen festgelegt werden. Der nachzuweisende Schwerpunktsbereich muss sich von

der vordersten Schwerpunktlage bis zu 1 % der Bezugsflügeltiefe oder 10 mm, maßgebend ist der größere Wert, hinter die hinterste im Betrieb zulässige Schwerpunktlage erstrecken.

- (b) Der Schwerpunktsbereich darf nicht kleiner sein als derjenige, der sich ergibt, wenn die Masse jedes Insassen zwischen 70 kg und 100 kg liegt, ohne Verwendung von Ballast nach LTF-L 31(b).

LTF-L 25 Massegrenzen

- (a) Höchstmasse

Die Höchstmasse muss so festgelegt werden, dass sie

- (1) nicht größer ist als -

- (i) die größte Masse, die der Antragsteller vorgeschlagen hat.
- (ii) die Bemessungs-Höchstmasse, welche die größte Masse ist, bei der der Nachweis für alle anwendbaren festigkeitsmäßigen Belastungsbedingungen dieser Vorschrift geführt wird, oder
- (iii) die größte Masse, bei der der Nachweis der Übereinstimmung mit jeder anwendbaren Forderung dieser Vorschrift an das Betriebsverhalten geführt wird.

- (2) nicht kleiner ist als die Masse, die sich aus der Leermasse des Luftsportgeräts zuzüglich einer Insassenmasse von 100 kg für ein einsitziges Luftsportgerät oder einer Insassenmasse von 170 kg für ein doppelsitziges Luftsportgerät zuzüglich der geforderten Mindestausrüstung und des während des Fluges entfernbaren Ballasts ergibt.

- (b) Die Kleinstmasse muss so festgelegt werden, dass sie nicht größer ist als die Summe aus -

- (1) der Leermasse gemäß LTF-L 29 und
- (2) einer Insassenmasse von 55 kg zuzüglich des Ballasts, wie in LTF-L 31(b) festgelegt.

LTF-L 29 Leermasse und zugehörige Schwerpunktlage

- (a) Die Leermasse und die zugehörige Schwerpunktlage müssen durch Wägung des Luftsportgeräts

- (1) mit -

- (i) fest eingebautem Ballast,
- (ii) geforderter Mindestausrüstung
- (iii) installiertem Rettungssystem,

- (2) ohne -

- (i) die Masse des (der) Insassen,
- (ii) andere leicht entfernbare Teile der Beladung

ermittelt werden.

- (b) Der Zustand des Luftsportgeräts zur Zeit der Bestimmung der Leermasse muss genau definiert und ohne Schwierigkeiten wieder herstellbar sein.

LTF-L 31 Ballast

Es gibt zwei Arten von Ballast:

- (a) fest eingebauter Ballast zur Korrektur der Schwerpunktlage des Luftsportgeräts und
- (b) herausnehmbarer Ballast, der zur Erhöhung der Masse eines Insassen verwendet wird, um die Schwerpunktlage in den zulässigen Grenzen zu halten. Dieser Ballast kann vor Antritt, aber nicht während des Fluges, geändert werden.

Flugleistungen

LTF-L 45 Allgemeines

Der Nachweis der Übereinstimmung mit den Leistungsforderungen dieses Abschnitts muss auf Windstille unter Zugrundelegung der Normalatmosphäre in Meereshöhe bezogen werden.

LTF-L 49 Überziehgeschwindigkeit

1. V_{SO} ist die Überziehgeschwindigkeit (CAS), falls erfliegbar, oder die kleinste stetige Geschwindigkeit, bei der das Luftsportgerät noch steuerbar ist, wobei -
 - (a) das Fahrwerk ausgefahren ist,
 - (b) die Flügelklappen sich in Landstellung befinden,
 - (c) die Luftbremsen eingefahren oder ausgefahren sind, maßgebend ist die Stellung, aus der sich der kleinste Wert für V_{SO} ergibt,
 - (d) die Masse der Höchstmasse entspricht und
 - (e) der Schwerpunkt sich in der ungünstigsten Lage innerhalb des zulässigen Bereichs befindet.
2. V_{S1} ist die Überziehgeschwindigkeit (CAS), falls erfliegbar, oder die geringste stetige Geschwindigkeit, bei der das Luftsportgerät noch steuerbar ist, wobei -
 - (a) sich das Luftsportgerät in der Zustandsform befindet, die während des Versuchs besteht, in dem V_{S1} verwendet wird und
 - (b) die Masse derjenigen entspricht, die verwendet wird, wenn V_{S1} als Bestimmungsgröße für den Nachweis einer bestimmten Flugleistung benutzt wird.
3. V_{SO} und V_{S1} müssen durch Flugversuche nach den in LTF-L 201 festgelegten Verfahren bestimmt werden.

LTF-L 51 Start

Bei motorisierten Luftsportgeräten muss die Startstrecke für Höchstmasse und Windstille vom Stillstand bis zum Erreichen einer Höhe von 15 m für einen Start auf trockenem, ebenem, kurzgemähtem Grasboden ermittelt werden. Sie darf höchstens 300 m betragen.

Erläuterungen zu LTF-L 51

Die im Flughandbuch angegebene Startstrecke sollt der aus sechs Nachweisflügen gebildete Mittelwert sein.

LTF-L 65 Steigflug

Die beste Steiggeschwindigkeit muss nach der Korrektur auf Normalatmosphäre in Meereshöhe mit

- a) nicht mehr als Startleistung,
- b) eingezogenem Fahrwerk,
- c) max. Abflugmasse,
- d) Klappen in der für den Steigflug vorgesehenen Stellung und ohne Überschreitung jeglicher festgelegter Temperaturgrenzen,
- e) mehr als 1,5 m/s betragen.

LTF-L 73 Gleitwinkelsteuerung bei hoher Geschwindigkeit

Sofern das Luftsportgerät bei V_{NE} eine Sinkgeschwindigkeit von weniger als 10 m/s hat, muss eine Einrichtung vorhanden sein, die die Sinkgeschwindigkeit auf einen Wert gleich oder größer 10 m/s vergrößert.

LTF-L 75 Gleitwinkelsteuerung beim Landeanflug

Sofern das Luftsportgerät bei $1,3 \times V_{S0}$ eine Gleitzahl hat die größer als 7 ist, muss eine Einrichtung vorhanden sein, die die Gleitzahl auf einen Wert kleiner oder gleich 7 verkleinert.

Steuerbarkeit und Wendigkeit

LTF-L 143 Allgemeines

- (a) Es muss unter allen wahrscheinlichen Betriebsbedingungen ohne außergewöhnliche fliegerische Geschicklichkeit, Wachsamkeit oder Kraftanstrengung des Flugzeugführers und ohne Gefahr des Überschreitens des sicheren Lastvielfachen möglich sein, einen weichen Übergang von einem Flugzustand in einen anderen (einschließlich Kurven und Seitengleitflug) durchzuführen.
- (b) Alle ungewöhnlichen Flugeigenschaften, die während der Flugversuche zum Nachweis der Übereinstimmung mit den Forderungen an das Betriebsverhalten beobachtet werden, und alle durch Regen verursachten merklichen Veränderungen der Flugeigenschaften müssen ermittelt werden.

Erläuterungen zu LTF-L 143(b)

Die zu vermerkenden Eigenschaften sollten Überziehggeschwindigkeiten und Überziehverhalten einschließen.

- (c) Erscheinen die aufzubringenden Flugzeugführerkräfte unüblich hoch, muss die Einhaltung der Grenzwerte der Flugzeugführerkräfte nach der folgenden Tabelle durch quantitative Versuche nachgewiesen werden.

(Aufbringung, Handgriff oder Pedal)	Höhensteuer [daN]	Quersteuer [daN]	Seitensteuer [daN]	Luftbremsen Schleppkupplung Flügelklappen [daN]
a) kurzzeitige Betätigung	10	10	20	10
b) längere Betätigung	2,0	1,5	10	

- (d) Motorisierte Luftsportgeräte müssen
 - (1) im Start mit höchster Startleistung,
 - (2) im Steigflug,
 - (3) im Horizontalflug,
 - (4) im Sinkflug,
 - (5) bei der Landung mit und ohne Motorleistung und
 - (6) bei plötzlichem Motorausfallsicher steuerbar und manövrierfähig sein.

LTF-L 145 Höhensteuerung

- (a) Ausgehend von jeder Geschwindigkeit unter $1,3xV_{S1}$ muss es möglich sein, durch Betätigen der Höhensteuerung die Längsneigung so zu verändern, dass das Luftsportgerät rasch auf $1,3xV_{S1}$ beschleunigt wird.
 - (1) Versuchsbedingungen: Alle möglichen Zustandsformen und auf $1,3xV_{S1}$ getrimmt (falls Trimmung vorhanden).
 - (2) reserviert
- (b) Es muss innerhalb der Betriebsgrenzen möglich sein, die Zustandsform (Fahrwerk, Luftbremsen, Flügelklappen usw.) zu ändern, ohne dass es besonderer Geschicklichkeit des

Flugzeugführers bedarf und ohne, dass die in LTF-L 143 (c) festgelegten Steuerkräfte überschritten werden.

- (c) Es muss möglich sein, das Luftsportgerät ohne außergewöhnliche fliegerische Geschicklichkeit in einem stetigen Geradeausflug zu halten:
- (1) im Schleppflug, wenn die Flügelklappenzustandsform im stetigen Geradeausflug im Bereich der zulässigen Klappenstellungen geändert wird,
 - (2) wenn die Luftbremsen bei Geschwindigkeiten zwischen $1,1 \times V_{S1}$ und $1,5 \times V_{S1}$ ein- oder ausgefahren werden, wobei V_{S1} der größere Wert der Überziehggeschwindigkeit bei ein- oder ausgefahrenen Luftbremsen ist.

LTF-L 147 Quer- und Seitensteuerung

Es muss bei einer entsprechenden Betätigung der Steuerung möglich sein, aus einer Kurve mit 30° Querneigung in eine entgegengesetzte Kurve in 5 Sekunden überzuwechseln, wenn die Kurven mit einer Geschwindigkeit von $1,3 V_{S1}$ und V_{NE} und, falls anwendbar, mit ausgefahrenen Fahrwerk und ausgefahrenen Flügelklappen geflogen werden.

LTF-L 151 Flugzeugschlepp

- (a) Ist das Luftsportgerät für Flugzeugschlepp ausgerüstet, muss der Flugzeugschlepp für Geschwindigkeiten bis zu V_T nachgewiesen werden, ohne dass
- (1) übermäßige Steuerkräfte und -wege notwendig sind, um das Luftsportgerät auf einer gleichmäßigen Flugbahn mit waagerechten Flügeln zu halten,
 - (2) bei Geschwindigkeiten bis zu V_T die Steuerkräfte die in LTF-L 143 angegebenen überschreiten,
 - (3) es Schwierigkeiten bereitet, eine normale Schleppfluglage wiederzugewinnen, nachdem das Luftsportgerät horizontal oder vertikal versetzt worden war, und
 - (4) Gefahr besteht, dass das Ende oder die Enden des Schleppseils beim Lösen vom Luftsportgerät an irgendeinem Teil des Luftsportgeräts hängen bleiben.
- (b) Die Flugzeugschleppversuche müssen bei Seitenwindkomponenten von nicht weniger als $0,2 \times V_{SO}$ durchgeführt werden.
- (c) Es muss Übereinstimmung mit den folgenden Forderungen nachgewiesen werden:
- (1) Wenn sich das Luftsportgerät in normaler Schlepp-Position befindet, ist unter Benutzung von Seiten- und Querruder eine Anfangsstörung von 30° Querneigung gegenüber dem Schleppflugzeug zu erzeugen. Der Flugzeugführer muss dann in der Lage sein, das Luftsportgerät ohne außergewöhnliche fliegerische Geschicklichkeit in die normale Schlepp-Position zurückzuführen.
 - (2) Das Luftsportgerät muss in eine gegenüber der Flugbahn des schleppenden Flugzeugs erhöhte Position (etwa 15° oberhalb der Flugbahn) und ebenso in eine niedrigere Position (unterhalb des Luftschraubenstrahls des schleppenden Flugzeugs) gebracht werden. In beiden Fällen muss der Flugzeugführer in der Lage sein, das Luftsportgerät ohne außergewöhnliche fliegerische Geschicklichkeit in die normale Schlepp-Position zurückzuführen.
- (d) Der im Betrieb üblicherweise vorkommende Bereich von Schleppseillängen muss untersucht und bestimmt werden.
- (e) Die Versuche müssen für jeden Anbringungsort der Ausklinkeinrichtung und für jede Zustandsform, für die Schleppflug zugelassen werden soll, wiederholt werden.

LTF-L 152 Windenschlepp und Kraftfahrzeugschlepp

- (a) Ist das Luftsportgerät für Windenschlepp und/oder Kraftfahrzeugschlepp ausgerüstet, müssen derartige Schlepps mit Geschwindigkeiten bis zu V_w nachgewiesen werden, ohne dass -
- (1) es Schwierigkeiten bereitet, die Flügel beim Abheben vom Boden horizontal zu halten und das Schleppseil zu lösen,

- (2) Steuerkräfte, die die in LTF-L 143 angegebenen überschreiten, oder übermäßige Steuerausschläge erforderlich sind,
 - (3) übermäßige Nickschwingungen auftreten,
 - (4) während des Steigflugs Handkräfte in Richtung "drücken" erforderlich sind. Falls eine Trimmung verwendet wird, muss die während des Steigflugs verwendete Stellung angegeben werden.
- (b) Die Versuche müssen bei Seitenwindkomponenten von nicht weniger als $0,2 \times V_{SO}$ durchgeführt werden.
 - (c) Die Versuche müssen für jeden Anbringungsort und jede Anordnung der Ausklinkenrichtung und für jede Zustandsform, für die Windschlepp oder Kraftfahrzeugschlepp zugelassen werden soll, durchgeführt werden.

Erläuterungen zu LTF-L 152

Für den Nachweis der Übereinstimmung mit den Forderungen für Windschlepp sollten mindestens 6 Windenstart-Versuche durchgeführt werden, die den Geschwindigkeitsbereich bis zu V_W abdecken. Während dieser Startvorgänge sollte entlang der Flugbahn ein Bereich von Ausklinkpunkten gewählt werden, der den normalen Betriebsbereich und das Ausklinken in Notfällen berücksichtigt.

LTF-L 153 Anflug und Landung

- (a) Es muss möglich sein, normale Anflüge und Landungen bis zum Stillstand des Luftsportgeräts mit einer Seitenwind-Komponente von nicht weniger als $0,2 \times V_{SO}$ durchzuführen, ohne dass es einer außergewöhnlichen fliegerischen Geschicklichkeit des Flugzeugführers bedarf und ohne dass eine Neigung zu unkontrollierbarem Ausbrechen auftritt.
- (b) Nach dem Aufsetzen darf keine übermäßige Neigung zum Ausbrechen, zu Nickschwingungen oder Überschlag auftreten.
- (c) Die Betätigung von Luftbremsen während des Anfluges bei allen zulässigen Geschwindigkeiten oberhalb und einschließlich $1,2 \times V_{S1}$ - wobei V_{S1} sich auf die Zustandsform bei eingefahrenen oder ausgefahrenen Luftbremsen bezieht, die den größeren Wert liefert - darf weder eine übermäßige Änderung der Steuerkräfte oder der Steuerausschläge bewirken, noch die Steuerbarkeit des Luftsportgeräts beeinträchtigen.

LTF-L 155 Höhensteuerkraft in Manövern

Das Luftsportgerät muss eine Höhensteuerkraft aufweisen, die im Kurvenflug oder beim Ausleiten von Flugfiguren mit dem Lastvielfachen ansteigt.

LTF-L 161 Trimmung

(a) Allgemeines

Nachdem das Luftsportgerät ausgetrimmt ist, muss es die Forderungen dieses Punktes erfüllen, ohne dass der Flugzeugführer weiterhin durch Kräfte oder Bewegungen auf die Hauptsteuerungen oder die zugehörige Trimmung einwirkt.

(b) Quer- und Richtungstrimmung

(1) Quertrimmung

Das Luftsportgerät muss so ausgetrimmt werden können, dass es im Geradeausflug mit $1,4 \times V_{S1}$, Flügelklappen in allen Überlandflugstellungen, Luftbremsen und, wo anwendbar, Fahrwerk eingefahren, nicht dazu neigt zu drehen oder zu hängen, wenn die Quersteuer losgelassen und die Seitensteuer in Mittelstellung festgehalten wird.

(2) Richtungstrimmung

Das Luftsportgerät muss so ausgetrimmt werden können, dass es im Geradeausflug mit $1,4 \times V_{S1}$, Flügelklappen in allen Überlandflugstellungen, Luftbremsen und, wo anwendbar,

Fahrwerk eingefahren, nicht dazu neigt zu gieren, wenn das Seitensteuer losgelassen und das Quersteuer in Mittelstellung festgehalten wird.

(c) Längstrimmung

- (1) Wenn das Luftsportgerät keine im Fluge verstellbare Trimmung besitzt, muss die Gleichgewichtsgeschwindigkeit, für alle Schwerpunktlagen, zwischen $1,2 \times V_{S1}$ und $2,0 \times V_{S1}$ liegen.
- (2) Wenn das Luftsportgerät eine im Fluge verstellbare Trimmung besitzt, muss diese die nachfolgenden Forderungen erfüllen, ohne dass der Flugzeugführer weiterhin durch Kräfte oder Bewegungen auf die Hauptsteuerung oder die zugehörige Trimmung einwirkt:
 - (i) Das Luftsportgerät muss mit Flügelklappen in Landstellung, eingefahrenen Luftbremsen und ausgefahrenem Fahrwerk innerhalb eines Geschwindigkeitsbereichs von $1,2 \times V_{S1}$ bis $2,0 \times V_{S1}$ austrimmbar sein.
 - (ii) Im Schleppflug muss das Luftsportgerät innerhalb eines Geschwindigkeitsbereiches zwischen $1,4 \times V_{S1}$ und V_T austrimmbar sein.
 - (iii) Im extrem vertrimmten Zustand muss bei Geschwindigkeiten zwischen $1,1 \times V_{S1}$ und $1,5 \times V_{S1}$ die Steuerkraft geringer als 10 daN sein.

Stabilität

LTF-L 171 Allgemeines

Das Luftsportgerät muss die Bedingungen gemäß LTF-L 173 bis LTF-L 181 einschließlich erfüllen. Zusätzlich muss es ausreichende Stabilität und "Steuergefühl" unter allen normalerweise auftretenden Betriebsbedingungen aufweisen.

LTF-L 173 Statische Längsstabilität

- (a) Unter den Bedingungen und in den Geschwindigkeitsbereichen, die in LTF-L 175 festgelegt sind,
 - (1) muss die Steigung der Kurve "Handkraft über Geschwindigkeit" positiv sein,
 - (2) darf die Steigung der Kurve "Steuerknüppelauslenkung über Geschwindigkeit" nicht negativ sein. Eine negative Steigung ist jedoch annehmbar, wenn die Steigung der Kurve "Handkraft über Geschwindigkeit" ausreichend groß ist und nachgewiesen werden kann, dass keine Steuerungsschwierigkeiten auftreten.
- (b) Die Fluggeschwindigkeit muss in den Bereich von $\pm 15\%$ oder ± 15 km/h der ausgetrimmten Gleichgewichtsgeschwindigkeit, maßgebend ist der größere Wert, zurückkehren, wenn bei einer Geschwindigkeit bis zu V_{NE} und, falls anwendbar, V_{FE} und bis hinunter zur entsprechenden Mindestgeschwindigkeit für einen gleichmäßigen nicht überzogenen Flugzustand die Steuerkraft langsam nachgelassen wird.

LTF-L 175 Nachweis der statischen Längsstabilität

Die Kurve "Handkraft über Geschwindigkeit" muss unter den folgenden Bedingungen eine stetige Steigung aufweisen:

- (a) Überlandflug - Zustandsform
 - (1) bei allen Geschwindigkeiten zwischen $1,1 \times V_{S1}$ und V_{NE} ,
 - (2) Flügelklappen in der Stellung für Überlandflug und Kreisflug,
 - (3) Fahrwerk eingefahren,
 - (4) Luftsportgerät bei $1,4 \times V_{S1}$ und $2 \times V_{S1}$ ausgetrimmt (falls mit einer Trimmung versehen) und
 - (5) Luftbremsen eingefahren.

(b) Anflug - Zustandsform

- (1) bei allen Geschwindigkeiten zwischen $1,1 \times V_{SO}$ und V_{FE} ,
- (2) Flügelklappen in Landstellung,
- (3) Fahrwerk ausgefahren,
- (4) Luftsportgerät bei $1,4 \times V_{SO}$ ausgetrimmt (falls mit einer Trimmung versehen) und
- (5) Luftbremsen erstens eingefahren und zweitens ausgefahren.

Erläuterungen zu LTF-L 175

- (1) Für die Zustandsform "Luftbremsen ausgefahren" genügen in der Regel qualitative Versuche.
- (2) Flügelklappenstellungen sollten auch negative Stellungen, falls vorgesehen, einschließen (siehe LTF-L 335).

LTF-L 177 Quer- und Richtungsstabilität

- (a) Befindet sich das Luftsportgerät in einem stetigen Geradeausflug, so muss jedem vergrößerten Querruderausschlag eine Zunahme des Schiebewinkels entsprechen, wenn Quersteuer und Seitensteuer stetig gekreuzt werden. Dieses Verhalten braucht nicht einem linearen Gesetz zu folgen.
- (b) Im Seitengleitflug darf jegliche Steuerkraftumkehr nicht so groß werden, dass die Steuerung des Luftsportgeräts eine außergewöhnliche fliegerische Geschicklichkeit des Flugzeugführers erfordert.

LTF-L 181 Dynamische Stabilität

Alle zwischen der Überziehgeschwindigkeit und V_{DF} auftretenden kurzperiodischen Schwingungen müssen mit

- (a) loser und
- (b) fester

Hauptsteuerung stark gedämpft sein.

Überziehgeschwindigkeit

LTF-L 201 Überziehverhalten bei waagrecht gehaltenen Tragflügeln

- (a) Überziehversuche müssen durchgeführt werden, indem die Geschwindigkeit je Sekunde um etwa 2 km/h vermindert wird, bis entweder der überzogene Flugzustand erreicht ist, der sich durch ein nicht unmittelbar steuerbares Abkippen nach vorn oder über einen Flügel anzeigt, oder bis die Höhensteuerung zum Anschlag kommt. Bis zum Erreichen des überzogenen Zustandes muss es möglich sein, durch Betätigung der Steuerung Rollen und Gieren im Sinne des entsprechenden Steuerausschlages zu erzeugen und zu korrigieren.
- (b) Bei der Wiederherstellung des normalen Flugzustandes muss es unter normaler Verwendung der Steuerung möglich sein, mehr als 30° Querneigung zu verhindern. Das Luftsportgerät darf dabei keine nicht beherrschbare Neigung zum Trudeln aufweisen.
- (c) Das Überziehverhalten darf durch Schieben nicht übermäßig beeinflussbar sein.

Erläuterungen zu LTF-L 201 (c)

Schiebewinkel bis 5° dürfen das Überziehverhalten nicht nennenswert ändern.

- (d) Der Höhenverlust vom Beginn des überzogenen Flugzustandes bis zur Wiederherstellung des Horizontalfluges unter Anwendung üblicher Verfahren und die maximale Längsneigung nach dem Abkippen gegenüber dem Horizont müssen ermittelt werden.

Erläuterungen zu LTF-L 201 (d)

Der beim Überziehen auftretende Höhenverlust ist der Unterschied zwischen der Höhe, in der der überzogene Flugzustand eintritt, und der Höhe, in der der Horizontalflug wieder erreicht ist.

- (e) Wenn das Luftsportgerät (in der Zustandsform für den Windenstart) aus dem Geradeausflug mit $1,2 \times V_{S1}$ durch schnelles Ziehen des Steuerknüppels auf ungefähr 30° Längsneigung über den Horizont gebracht wird, darf das daraus folgende Abkippen nicht heftig sein und nicht so, dass die sofortige Herbeiführung des Normalzustandes schwierig wird.
- (f) Der Nachweis der Erfüllung der Forderungen der Absätze (a) bis (d) und (g) muss unter folgenden Bedingungen erbracht werden:
 - (1) Flügelklappen in jeder Stellung,
 - (2) Luftbremsen eingefahren und ausgefahren,
 - (3) Fahrwerk eingefahren und ausgefahren,
 - (4) Luftsportgerät auf $1,5 \times V_{S1}$ ausgetrimmt (falls mit Trimmung versehen)
 - (5) Motorleistung: Leerlauf und höchste Dauerleistung.

LTF-L 203 Überziehen im Kurvenflug

- (a) Beim Überziehen in einer sauber geflogenen Kurve mit 45° Querneigung muss es möglich sein, den normalen Horizontalflug wieder herzustellen, ohne dass eine nicht beherrschbare Neigung zum Rollen oder Trudeln auftritt. Der Nachweis der Erfüllung dieser Forderung muss gemäß den Bedingungen in LTF-L 201 (f) geführt werden, die dem kritischen Überziehverhalten des Luftsportgeräts entsprechen. Auf jeden Fall muss die Landezustandsform mit eingefahrenen und ausgefahrenen Luftbremsen geprüft werden.
- (b) Der Höhenverlust vom Beginn des überzogenen Flugzustands bis zur Wiederherstellung des Horizontalfluges unter Anwendung üblicher Verfahren muss ermittelt werden.

LTF-L 207 Überziehwarnung

- (a) Sowohl im Geradeausflug als auch im Kurvenflug mit Luftbremsen, Flügelklappen und Fahrwerk in jeder Stellung muss eine deutliche und unmissverständliche Überziehwarnung vorhanden sein.
Bei motorisierten Luftsportgeräten muss der Nachweis der Erfüllung auch mit laufendem Motor unter den in LZF-L 201 (f) vorgegebenen Bedingungen erbracht werden.
- (b) Die Überziehwarnung kann entweder durch die dem Luftsportgerät innewohnenden aerodynamischen Eigenschaften (z.B. Schütteln) oder durch eine Einrichtung, die das Überziehen klar erkennbar anzeigt, erfolgen.
- (c) Auf die Überziehwarnung kann verzichtet werden, wenn beim Überziehen aus dem Geradeausflug –
 - (1) es möglich ist, eine Rollbewegung mit der Quersteuerung zu erzeugen und zu korrigieren, während das Seitenruder in Nullstellung gehalten wird;
 - (2) kein nennenswertes Abkippen über einen Tragflügel auftritt, wenn Seiten- und Quersteuerung in Neutralstellung gehalten werden.

Trudeln

LTF-L 221 Allgemeines

- (a) Es darf keine Neigung zu unbeabsichtigtem Trudeln vorhanden sein.
- (b) Das Luftsportgerät muss von jedem Punkt einer Trudelbewegung mit nicht mehr als einer zusätzlichen Umdrehung bei Anwendung der für das Beenden des Trudelns empfohlenen Steuerbewegungen und ohne Überschreitung der zulässigen Geschwindigkeit oder des sicheren positiven Abfanglastvielfachen in den Normalflug zurückgeführt werden können.

LTF-L 221 (b) Annehmbare Nachweisverfahren

Das Verfahren, das normalerweise als Standardmethode zum Beenden des Trudelns angesehen wird, ist folgendermaßen festgelegt:

- (1) Betätigen des Gegen-Seitensteuers.*
 - (2) Kurze Pause*
 - (3) Nachlassen des Höhensteuers, bis Drehung aufhört*
 - (4) Seitenruder in Mittelstellung und das Luftsportgerät weich abfangen.*
- (c) Es darf nicht möglich sein, dass das Luftsportgerät durch irgendeine Betätigung der Steuerung in ein nicht beherrschbares Trudeln gerät.

LTF-L 223 Spiralsturzerhalten

Hat das Luftsportgerät die Neigung, in einen Spiralsturz überzugehen, muss das Stadium, in dem diese Neigung wirksam wird, ermittelt werden. Es muss möglich sein, den Flugzustand zu beenden, ohne dass dabei die zulässige Geschwindigkeit oder das positive sichere Abfanglastvielfache des Luftsportgeräts überschritten wird. Der Nachweis der Übereinstimmung mit dieser Forderung muss ohne den Gebrauch der Luftbremsen erbracht werden.

Verhalten am Boden

LTF-L 233 Richtungsstabilität und Steuerbarkeit

Bei keiner beim Betrieb des motorisierten Luftsportgerätes am Boden zu erwartenden Geschwindigkeit darf eine nicht beherrschbare Neigung zum Ausbrechen bestehen und während des Rollens muss das Luftsportgerät eine ausreichende Richtungsstabilität haben.

LTF-L 234 Start und Landung bei Seitenwind

Die Fähigkeit des motorisierten Luftsportgerätes, bei Seitenwind sicher zu starten und zu landen, muss untersucht werden. Auf der Grundlage der Ergebnisse dieser Versuche sind im Handbuch Anweisungen für den Betrieb bei Seitenwind zu geben.

Sonstige Forderungen an das Betriebsverhalten

LTF-L 251 Schwingungen und Schütteln

Bei allen Geschwindigkeiten bis mindestens VDF muss jedes Teil des Luftsportgeräts frei von übermäßigen Schwingungen sein. Außerdem darf in keinem normalen Flugzustand, einschließlich bei Benutzung der Luftbremsen, Schütteln auftreten, das so heftig ist, dass die Steuerbarkeit des Luftsportgeräts auf unzulässige Weise beeinträchtigt, die Besatzung übermäßig ermüdet oder der Festigkeitsverband beschädigt wird. Schütteln als Überziehungswarnung innerhalb dieser Grenzen ist erlaubt.

Für motorisierte Luftsportgeräte muss diese Forderung auch mit laufendem Motor bei allen zulässigen Motorleistungen erfüllt werden.

Abschnitt C - Festigkeit

Allgemeines

LTF-L 301 Lasten

- (a) Die Festigkeitsforderungen sind durch die Angabe von sicheren Lasten (die höchsten im Betrieb zu erwartenden Lasten) und Bruchlasten (die sicheren Lasten multipliziert mit den vorgeschriebenen Sicherheitszahlen) festgelegt. Wenn nicht anders angegeben, sind die festgelegten Lasten „sichere Lasten“.
- (b) Wenn nicht anders angegeben, sind die Luft- und Bodenlasten jeweils mit den Massenkräften ins Gleichgewicht zu setzen, wobei alle Einzelmassen des Luftsportgeräts zu berücksichtigen sind. Die Lasten müssen so verteilt werden, dass die Verteilung entweder den tatsächlichen Verhältnissen entspricht, oder sich diesen, auf der sicheren Seite liegend, annähert.
- (c) Wenn die Verteilung der äußeren Lasten und der inneren Kräfte durch Verformungen unter Last wesentlich geändert wird, muss die geänderte Verteilung berücksichtigt werden.

LTF-L 303 Sicherheitszahl

Als Sicherheitszahl muss 1,5 eingesetzt werden, wenn kein anderer Wert angegeben ist.

LTF-L 305 Festigkeit und Verformungen

- (a) Der Festigkeitsverband muss imstande sein, sichere Lasten aufzunehmen, ohne dass bleibende Verformungen auftreten. Bei allen Lasten bis zu den sicheren Lasten dürfen die auftretenden Verformungen den sicheren Betrieb nicht beeinträchtigen. Das gilt insbesondere auch im Hinblick auf die Steuerungen.
- (b) Der Festigkeitsverband muss imstande sein, Bruchlasten mindestens drei Sekunden lang zu tragen, ohne dass ein Versagen auftritt. Die Dreisekundengrenze gilt jedoch nicht, wenn der Festigkeitsnachweis mittels dynamischer Versuche erbracht wird, bei denen die tatsächlichen Belastungsbedingungen nachgeahmt werden.

LTF-L 307 Festigkeitsnachweis

- (a) Der Nachweis, dass der Festigkeitsverband den Festigkeits- und Verformungsforderungen gemäß LTF-L 305 genügt, muss für alle kritischen Belastungsbedingungen erbracht werden. Ein rechnerischer Festigkeitsnachweis wird nur anerkannt, wenn für die gewählte Bauweise aufgrund von Erfahrungen erwiesen ist, dass die benutzte Berechnungsmethode zuverlässige Ergebnisse liefert. Andernfalls müssen zum Nachweis Belastungsversuche durchgeführt werden.

Erläuterungen zu LTF-L 307 (a)

- (1) *Belastungsversuche in Übereinstimmung mit LTF-L 307 (a) sollten in der Regel unter Lasten bis hin zur rechnerischen Bruchlast durchgeführt werden.*
- (2) *Die aufgrund von Festigkeitsversuchen gewonnenen Ergebnisse sollten im Hinblick auf Abweichungen von den in den Rechnungen angenommenen mechanischen Eigenschaften und Abmessungen so berichtigt werden, dass die Möglichkeit, dass irgendein Festigkeitsverband aufgrund von Abweichungen bezüglich der Werkstoffe und Abmessungen eine unter dem Bemessungswert liegende Festigkeit aufweist, unwahrscheinlich ist.*
- (b) Bestimmte Teile des Festigkeitsverbandes müssen wie in Abschnitt D dieser Vorschrift angegeben, nachgewiesen werden.

Anmerkung: *In diesem Abschnitt sind nicht alle Festigkeitsforderungen für den Nachweis der Übereinstimmung mit den LTF-L erfasst.*

Belastungen im Fluge

LTF-L 321 Allgemeines

- (a) Die Lastvielfachen der Luftkräfte stellen das Verhältnis der senkrecht zum Flugweg des Luftsportgeräts wirkenden Luftkraftkomponente zur Masse des Luftsportgeräts dar. Bei einem positiven Lastvielfachen ist die Luftkraft in Bezug auf das Luftsportgerät nach oben gerichtet.
- (b) Der Nachweis der Erfüllung der Forderungen dieses Abschnitts für die Belastung im Fluge muss unter den folgenden Bedingungen erbracht werden:
 - (1) in jeder kritischen Höhe, in der das Luftsportgerät voraussichtlich betrieben wird und
 - (2) für alle möglichen Kombinationen von Masse und Zuladung.

LTF-L 321 (b) (Erläuterungen)

Bei nicht motorisierten Luftsportgeräten ist die Höhe in der Regel nicht entscheidend für die Belastungen im Fluge.

Bei motorisierten Luftsportgeräten sind das Propellerdrehmoment und die Leistung in der Regel in Meereshöhe am größten.

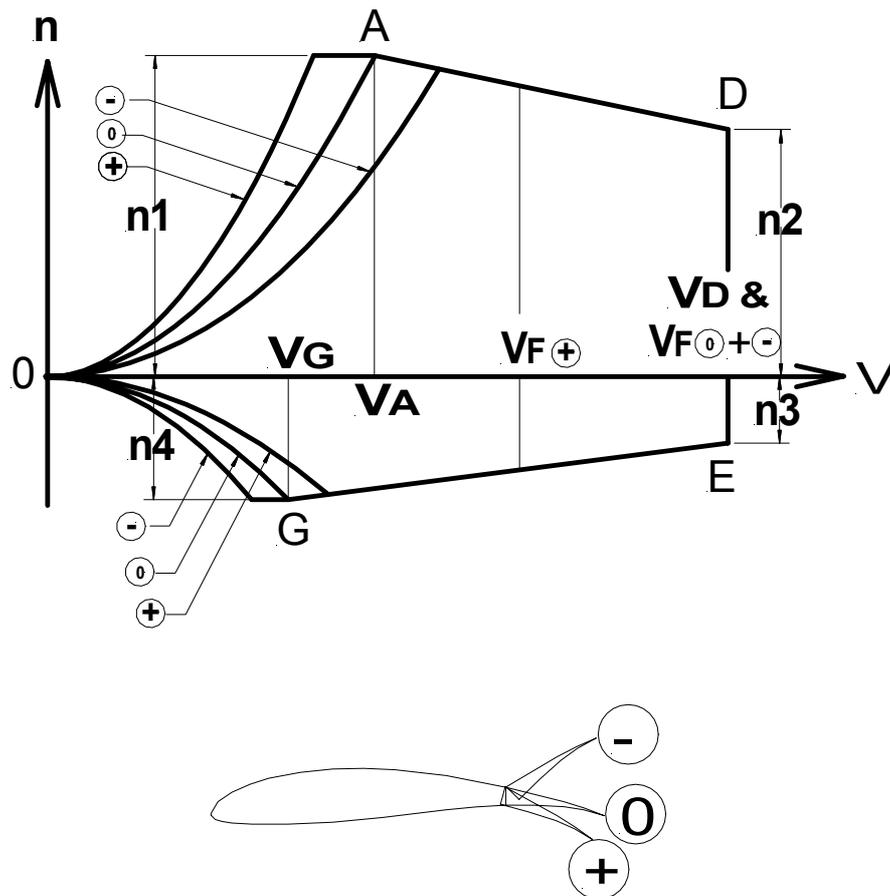
LTF-L 331 Symmetrische Flugzustände

- (a) Bei der Bestimmung der Flügellasten und der linearen Trägheitslasten für die in LTF-L 333 bis LTF-L 345 festgelegten symmetrischen Flugbedingungen muss die zugehörige Höhenleitwerksgrundlast den tatsächlichen Verhältnissen entsprechend oder nach einem auf der sicheren Seite liegenden Näherungsverfahren berücksichtigt werden.
- (b) Die Höhenleitwerks-Zusatzlast infolge Ruderbetätigung und Böen muss mit den Drehbeschleunigungskräften des Luftsportgeräts den tatsächlichen Verhältnissen entsprechend oder nach einem auf der sicheren Seite liegenden Näherungsverfahren ins Gleichgewicht gesetzt werden.
- (c) Bei der Bestimmung der Lasten unter den vorgeschriebenen Bedingungen wird angenommen, dass das jeweilige Lastvielfache durch eine plötzliche Anstellwinkeländerung bei gleich bleibender Geschwindigkeit erzeugt wird. Winkelbeschleunigungen können unbeachtet bleiben.
- (d) Die für die Aufstellung der Lastannahmen erforderlichen aerodynamischen Werte müssen durch Messung, Rechnung oder eine auf der sicheren Seite liegende Abschätzung belegt werden.
 - (1) sofern keine genaueren Angaben vorliegen, kann der größte negative Auftriebsbeiwert in Normalzustandsform mit $-0,8$ angenommen werden.
 - (2) falls der ermittelte Null-Moment-Beiwert C_{m0} kleiner als $\pm 0,025$ ist, muss C_{m0} für Tragflügel und Leitwerk mindestens mit $\pm 0,025$ angesetzt werden.

LTF-L 333 V-n-Diagramm

- (a) Allgemeines
Der Nachweis der Erfüllung der Festigkeitsforderungen dieses Abschnitts muss für alle Kombinationen von Fluggeschwindigkeiten und Lastvielfachen auf und innerhalb der Begrenzungslinien der V-n-Diagramme, die durch die Abfang- und Böen-Lastannahmen gemäß Absatz (b) bzw. (c) festgelegt sind, erbracht werden.
- (b) V-n-Diagramm für Abfangbelastungen
Zustandsform:
Flügelklappen in Überlandflugstellung, Luftbremsen eingefahren (siehe Abbildung 1)

Abbildung 1
V-n-Diagramm für Abfangbelastungen



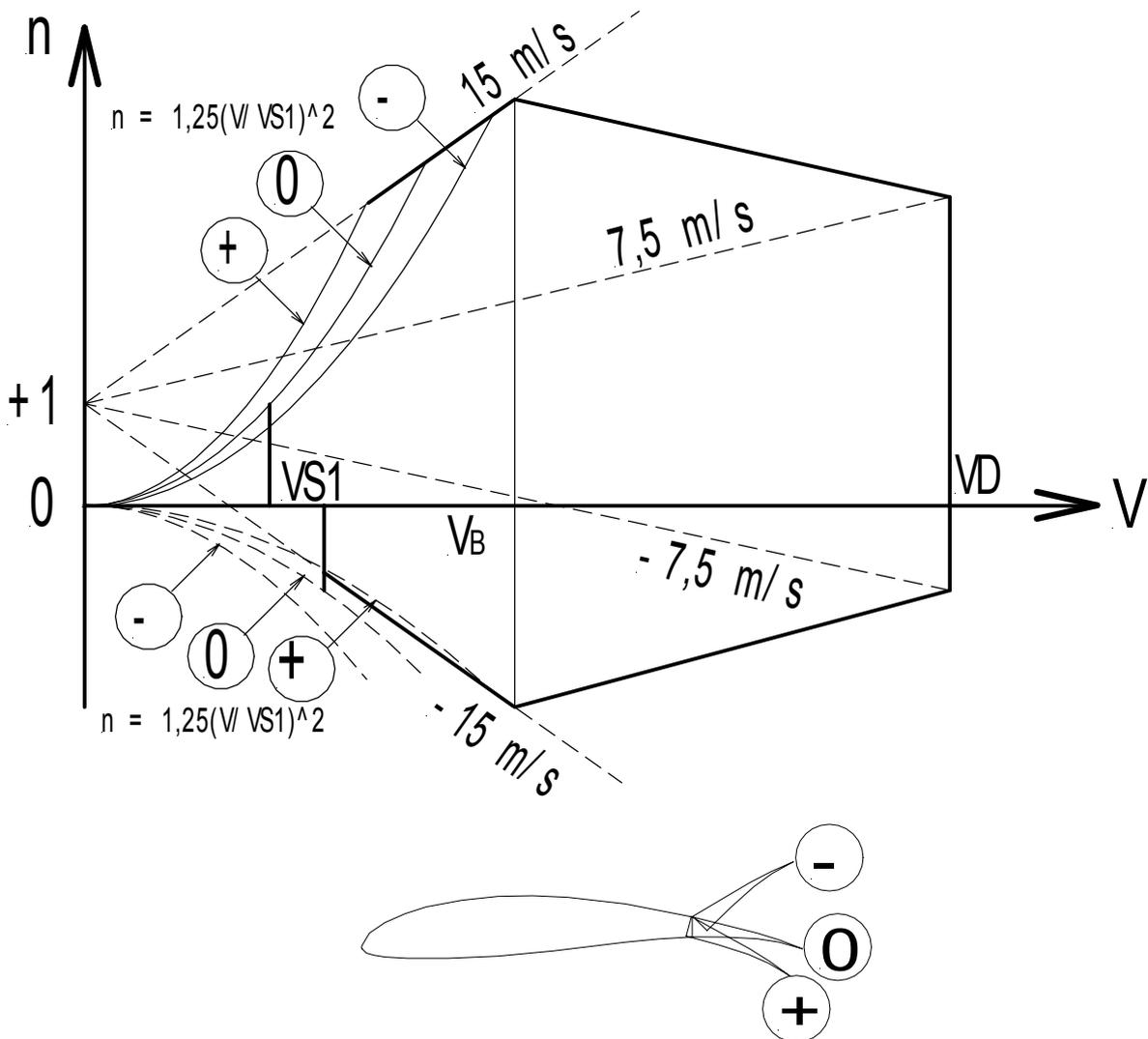
(c) V-n-Diagramm für Böenbelastungen

Zustandsform:

Flügelklappen in Überlandflugstellung (siehe Abbildung 2)

- (1) Bei der Geschwindigkeit V_B muss das Luftsportgerät imstande sein, positiven (nach oben) und negativen (nach unten) Böen von 15 m/s standzuhalten, die senkrecht zur Flugbahn wirken.
- (2) Bei der Bemessungshöchstgeschwindigkeit V_D muss das Luftsportgerät imstande sein, positiven (nach oben) und negativen (nach unten) Böen von 7,5 m/s standzuhalten, die senkrecht zur Flugbahn wirken.

Abbildung 2
V-n-Diagramm für Böenbelastungen



LTF-L 335 Bemessungs-Fluggeschwindigkeiten

Die folgenden Bemessungs-Fluggeschwindigkeiten sind äquivalente Fluggeschwindigkeiten (EAS).

(a) Bemessungs-Manövergeschwindigkeiten V_A :

$$V_A = V_{S1} \times \sqrt{n1}$$

dabei ist:

V_{S1} = rechnerische Überziehggeschwindigkeit mit Bemessungs-Höchstmasse, Flügelklappen in Neutralstellung, Luftbremsen eingefahren.

(b) Bemessungsgeschwindigkeit bei ausgefahrenen Flügelklappen V_F

(1) Für alle Landstellungen darf V_F nicht kleiner sein als der größte der beiden folgenden Werte:

- (i) $1,4 V_{S1}$, wobei V_{S1} die errechnete Überziehggeschwindigkeit bei Flügelklappen in Neutralstellung und bei Höchstmasse ist.
- (ii) $2,0 V_{SF}$, wobei V_{SF} die errechnete Überziehggeschwindigkeit mit voll ausgefahrenen Flügelklappen und bei Höchstmasse ist.

- (2) Für jede positive Überlandflug-Stellung darf V_F nicht kleiner sein als der größere der beiden folgenden Werte:
- (i) (entfällt)
 - (ii) $1,05 V_A$, wobei V_A in Übereinstimmung mit Absatz (a) dieses Paragraphen, d.h. für Flügelklappen in Neutralstellung, zu ermitteln ist.
- (3) Für alle anderen Stellungen muss V_F gleich V_D sein.
- (c) Bemessungsgeschwindigkeit für starke Böen V_B
 V_B darf nicht kleiner sein als $1,15 V_A$.
- (d) Bemessungsgeschwindigkeit für den Flugzeugschlepp V_T
 V_T darf nicht kleiner sein als V_A .
- (e) Bemessungsgeschwindigkeit für den Windenstart V_w
 V_w darf nicht kleiner sein als $1,5 V_{S1}$ nach LTF-L 335 (a).
- (f) Bemessungshöchstgeschwindigkeit V_D
 Die Bemessungs-Höchstgeschwindigkeit V_D kann vom Antragsteller gewählt werden, jedoch darf sie für **nicht motorisierte Luftsportgeräte** nicht kleiner sein als:

$$V_D = 15 \times \sqrt[3]{\frac{G}{S \times C_{w_{\min}}}}$$

Dabei ist:

- G/S = Flächenbelastung in daN/m² bei Bemessungs-Höchstmasse.
 $C_{w_{\min}}$ = kleinstmöglicher Widerstandsbeiwert des Luftsportgeräts.

Für **motorisierte Luftsportgeräte** darf die Bemessungshöchstgeschwindigkeit V_D nicht kleiner sein als $1,2 V_H$, wobei V_H die Horizontalfluggeschwindigkeit bei höchster Dauerleistung des Triebwerks ist, bzw. sie darf nicht kleiner sein als $1,25 V_A$, gemäß Absatz LFG 335 (a), maßgebend ist der höhere Wert.

Erläuterungen zu LTF-L 335

- (1) Bei Flügelklappen, die sowohl im Schnellflug als auch im Langsamflug eingesetzt werden sollen, ist der Begriff "Flügelklappen in Neutralstellung" in LTF-L 335 (a) und LTF-L 335 (b) als diejenige Stellung der Klappen definiert, die sich ergibt, wenn ein Drittel des gesamten Bereiches der für den Überlandflug vorgesehenen Stellungen von der negativsten Stellung abgezogen wird.
- (2) Bei Flügelklappen, die ausschließlich im Langsamflug eingesetzt werden sollen, wie z.B. Spaltklappen, Spreizklappen und andere Klappen, die auf herkömmliche Weise nur in positive Richtung ausgefahren werden, ist unter dem Begriff "Flügelklappen in Neutralstellung" die eingefahrene oder die am weitesten nach oben ausgeschlagene Stellung zu verstehen.

LTF-L 337 Abfang-Lastvielfache

Die sicheren Abfang-Lasten im V-n Diagramm (siehe Abbildung 1) müssen die folgenden Werte aufweisen:

Lufttüchtigkeitsgruppe	Luftsportgeräte
n1	+ 4,0
n2	+ 3,0
n3	- 1,5
n4	- 2,0

LTF-L 341 Böenlastvielfache

- (a) Wenn nicht eine genauere, den tatsächlichen Verhältnissen entsprechende Berechnung durchgeführt wird, müssen die Böen-Lastvielfachen wie folgt berechnet werden:

$$n = 1 \pm \frac{\frac{1}{2} \times k \times \rho_0 \times U \times V \times a}{m \times \frac{g}{S}}$$

Dabei ist:

- U = Böengeschwindigkeit [m/s]
 V = äquivalente Fluggeschwindigkeit [m/s]
 α = Auftriebsanstieg des Flügels [Bogenmaß]
 g = Erdbeschleunigung [m/s²]
 S = Bemessungsflügelfläche [m²]
 ρ_0 = Dichte der Luft in Meereshöhe [kg/m³]
 m = Luftsportgerätmasse [kg]
 k = Abminderungsfaktor, der wie folgt ermittelt wird:

$$k = \frac{0,88 \times \mu}{5,3 + \mu}$$

Dabei ist:

$$\mu = \frac{2 \times \frac{m}{S}}{\rho_0 \times l_m \times \alpha}$$

mit

- l_m = mittlere Flügeltiefe [m]

- (b) Der Wert für n, der in (a) ermittelt wurde, braucht nicht größer zu sein als:

$$n = 1,25 \times \left(\frac{V}{V_{S1}} \right)^2$$

LTF-L 345 Belastungen bei ausgefahrenen Luftbremsen und Flügelklappen

- (a) Belastung bei ausgefahrenen Luftbremsen

- (1) Der Festigkeitsverband des Luftsportgeräts einschließlich der Luftbremsen muss für die ungünstigste Kombination der folgenden Parameter bemessen sein:

Äquivalente Geschwindigkeit	V _D (EAS)
Luftbremsen	Von eingefahrener bis zu voll ausgefahrener Stellung
Abfang-Lastvielfache	Von -1,0 bis +3,0

- (2) Es wird angenommen, dass die Höhenleitwerkslast dem statischen Gleichgewichtszustand entspricht.
 (3) Bei der Bestimmung der Luftkraftverteilung über die Spannweite müssen Änderungen dieser Verteilung durch die Luftbremsen berücksichtigt werden.

- (b) Belastungen bei ausgefahrenen Flügelklappen

Wenn Flügelklappen eingebaut sind, wird angenommen, dass das Luftsportgerät den folgenden Abfangbewegungen und Böen ausgesetzt ist:

- (1) Mit den Flügelklappen (in allen Landstellungen) und Geschwindigkeit bis V_F :
 - (i) Flugmanöver bis zu einem positiven sicheren Lastvielfachen von 3.
 - (ii) positive und negative Böen von 7,5 m/s, die senkrecht zur Flugbahn angreifen.
 - (2) Mit den Flügelklappen von der positivsten bis zur negativsten Überlandflug-Stellung, den Abfangbedingungen von LTF-L 333 (b) und den Böenbedingungen von LTF-L 333 (c), mit der Ausnahme, dass folgendes nicht berücksichtigt werden muss:
 - (i) größere Geschwindigkeiten als die der Flügelklappenstellung entsprechenden V_F ;
 - (ii) Abfang-Lastvielfache entsprechend den Punkten oberhalb der Linie AD oder unterhalb der Linie GE in Abbildung 1.
- (c) Flügelklappen zur Geschwindigkeitsbegrenzung
Wenn Flügelklappen als widerstandserhöhende Einrichtungen zum Zweck der Geschwindigkeitsbegrenzung (Luftbremsen) verwendet werden, müssen die Forderungen in LTF-L 345 (a) bei allen Klappenstellungen erfüllt werden.
- (d) Wenn eine Einrichtung vorhanden ist, die die Klappenlast automatisch begrenzt, muss das Luftsportgerät für diejenige kritische Kombination von Fluggeschwindigkeit und Klappenstellung bemessen werden, die diese Einrichtung zulässt.

LTF-L 347 Unsymmetrische Flugzustände

Es wird angenommen, dass das Luftsportgerät den unsymmetrischen Flugzuständen der LTF-L 349 und LTF-L 351 ausgesetzt ist. Nicht ausgeglichene aerodynamische Momente um den Schwerpunkt müssen den tatsächlichen Verhältnissen entsprechend oder auf der sicheren Seite liegend, durch Massenkräfte ausgeglichen werden.

Erläuterungen zu LTF-L 347

Es wird angenommen, dass das Luftsportgerät nach Betätigung der Ruder zur Einleitung des Roll- und Schiebeflugzustandes seine Ausgangslage beibehält, bis die resultierenden Zusatzlasten ihren Höchstwert erreicht haben.

LTF-L 349 Rollflugzustände

Das Luftsportgerät muss für Rollbelastungen, die sich aus den Querruderausschlägen und Geschwindigkeiten gemäß LTF-L 455 ergeben, in Verbindung mit einem Lastvielfachen von wenigstens zwei Dritteln der positiven Abfang-Lastvielfachen gemäß LTF-L 337 bemessen werden.

LTF-L 351 Schiebeflugzustände

Das Luftsportgerät muss für Schiebelasten auf das Seitenleitwerk gemäß LTF-L441 und LTF-L 443 bemessen werden.

LTF-L 361 Belastung des Motorträgers

- (a) Der Motorträger und seine Aufhängung müssen für folgende Einflüsse bemessen sein:
- 1) Für das sichere Propellerdrehmoment entsprechend Startleistung und Propellerdrehzahl bei gleichzeitiger Wirkung von 75 % der sicheren Lasten aus dem Lastfall A in LTF-L 333.
 - 2) Für das sichere Propellerdrehmoment entsprechend höchster Dauerleistung und Propellerdrehzahl bei gleichzeitiger Wirkung der sicheren Lasten aus dem Lastfall A in Kapitel LTF-L 333.

- 3) Anstelle des sicheren Propellerdrehmoments ist unter (1) und (2) das sichere Motor-drehmoment anzusetzen, wenn der Propeller ein eigenes Propellerlager hat.
- (b) Für konventionelle Kolbenmotoren mit direkter Übertragung auf den Propeller wird das im Absatz (a) zu berücksichtigende sichere Motor-Drehmoment erhalten, indem das mittlere Drehmoment mit dem entsprechenden Faktor aus der folgenden Tabelle multipliziert wird:

	Zwei-Takt-Motoren	Vier-Takt-Motoren
1 Zylinder	6	8
2 Zylinder	3	4
3 Zylinder	2,5	3
4 Zylinder	1,5	2
5 und mehr Zylinder	1,33	1,33

Anmerkungen:

Der Begriff "direkte" Übertragung schließt den direkten Antrieb, Zahnradgetriebe oder Zahnriemengetriebe ein; für andere Antriebe (z.B. Fliehkraftkupplung) und unkonventionelle Motoren muss der entsprechende Faktor mit der Musterprüfstelle vereinbart werden.

LTF-L 363 Seitenlasten auf dem Motorträger

Der Motorträger und seine Aufhängung müssen zur Berücksichtigung einer Seitenlast für ein seitliches sicheres Lastvielfaches von nicht weniger als einem Drittel des sicheren Lastvielfachen aus dem Lastfall A ($1/3 \cdot n_1$) bemessen werden.

LTF-L 375 Winglets

- (a) Wenn Winglets angebaut sind, dann muss das Luftsportgerät für die folgenden Belastungen bemessen sein -
- (1) eine Seitenlast entsprechend dem maximalen Schiebewinkel des Winglets bei V_A ;
 - (2) Böenlasten, die bei V_B und V_D senkrecht zur Winglet-Fläche wirken;
 - (3) Gegenseitige Beeinflussung der aerodynamischen Lasten von Flügel und Winglet;
 - (4) Handkräfte auf das Winglet und
 - (5) Lasten auf das Flügelende entsprechend LTF-L 501, wenn das Winglet den Boden berühren kann.

Erläuterungen zu LTF-L 375 (a)

Für den Flügel sollten der Einfluss des Winglets auf die folgenden Größen berücksichtigt werden -

- (1) Änderung der Auftriebsverteilung;
 - (2) Zusätzliche Biege- und Torsionsmomente am Wingletanschlusspunkt unter Berücksichtigung von aerodynamischen- und Massenkräften am Winglet;
 - (3) Trägheitskräfte und
 - (4) Einfluss des Widerstandes auf die Flügeltorsion.
- (b) Wenn keine genauere Berechnungsmethode angewendet wird, dann können die Lasten folgendermaßen berechnet werden:
- (1) Der Auftrieb am Winglet in Folge Schiebewinkel bei V_A -

$$L_{Wm} = 1,25 \times C_{l_{\max}} \times S_W \times \frac{\rho}{2} \times V_A^2$$

mit

$C_{l_{\max}}$ = maximaler Auftriebsbeiwert des Winglet-Profiles

S_W = Fläche des Winglets

(2) Der Auftrieb am Winglet bei horizontalen Böen bei V_B und V_D -

$$L_{Wg} = a_w \times S_W \times \frac{\rho}{2} \times V \times U \times k$$

mit

U = horizontale Böe, mit einer Größe wie in LTF-L 333 beschrieben.

a_w = Auftriebsanstieg des Winglet-Profiles [rad]

k = Böenfaktor aus LTF-L 443

Die oben beschriebene Last L_{Wg} muss nicht größer sein als

$$L_{W_{\max}} = 1,25 \times C_{l_{\max}} \times S_W \times \frac{\rho}{2} \times V^2$$

(3) Am Ende des Winglets muss eine Handkraft von 15 daN angesetzt werden -

(i) in horizontaler Richtung nach innen und nach außen parallel zur Flügelachse; und

(ii) in horizontaler Richtung nach vorn und nach hinten parallel zur Rumpflängsachse.

Zusätzlich müssen die Montagelasten nach LTF-L 591 berücksichtigt werden, wenn das Winglet nicht senkrecht zur Flügelsebene steht.

Steuerflächen und Steuerungsanlagen

LTF-L 395 Belastungen der Steuerungsanlagen

- (a) Alle Flugsteuerungsanlagen, einschließlich der Anschläge und ihre tragende Struktur, müssen für Belastungen bemessen sein, die wenigstens 125 % der rechnerisch ermittelten Rudermomente der beweglichen Steuerflächen unter den in LTF-L 415 bis LTF-L 455 vorgeschriebenen Bedingungen entsprechen. Bei der Ermittlung der Rudermomente sind zuverlässige aerodynamische Werte anzusetzen. Der Einfluss von Hilfsklappen muss berücksichtigt werden. In keinem Fall dürfen in irgendeinem Teil der Anlage die Belastungen geringer sein, als sie sich bei Anwendung von 60 % der in LTF-L 397 (a) angegebenen Hand- und Fußkräfte ergeben.
- (b) Für die der Bemessung zugrunde gelegten Hand- und Fußkräfte muss angenommen werden, dass sie auf die entsprechenden Steuergriffe oder Pedale in gleicher Weise wirken wie im Flug, und dass sie durch Gegenkräfte an den Ruderhebelanklenkungen ausgeglichen werden.

LTF-L 397 Belastungen durch Flugzeugführerkräfte

- (a) Zusätzlich zu LTF-L 395 (a) müssen die Steuerungsanlagen zur unmittelbaren Steuerung des Luftsportgeräts um seine Längs-, Quer- oder Hochachse (Hauptsteuerungsanlage) und sonstige Steuerungsanlagen, die das Flugverhalten beeinflussen, sowie deren Befestigungs- bzw. Stützpunkte bis hin zu den Anschlägen (letztere eingeschlossen) für sichere Belastungen bemessen sein, die sich aus den folgenden Flugzeugführerkräften ergeben:

Bauteil der Steuerung	Betätigungskraft [daN]	Art der Krafteinleitung [Annahme: Einfaches Hebelsystem]
Höhensteuerung	35	Zug und Druck am Steuerknüppel
Quersteuerung	20	Seitliche Querbewegung des Steuerknüppels
Seitensteuerung	90	Druck nach vorne auf ein Seitenrudderpedal
Luftbremsen, Spoiler, Flügelklappen	35	Zug und Druck am Handgriff
Schleppkupplung	35	Zug am Handgriff

LTF-L 399 Doppelsteueranlagen

Doppelsteuerungsanlagen müssen wie folgt bemessen werden:

- (a) Für gleichzeitige Betätigung durch beide Flugzeugführer in gleicher Richtung und
- (b) für gleichzeitige Betätigung durch beide Flugzeugführer in entgegengesetzter Richtung, wobei für jeden Flugzeugführer das 0,75-fache der in LTF-L 397 (a) genannten Kräfte angesetzt wird.

LTF-L 405 Nebensteuerungsanlagen

Nebensteuerungsanlagen wie für das Ein- und Ausfahren des Fahrwerks, Trimmsteuerung usw. müssen für die höchsten Kräfte bemessen sein, die ein Flugzeugführer erwartungsgemäß auf diese Steuerung ausübt.

Erläuterungen zu LTF-L 405

Die der Bemessung zugrunde gelegten Hand- und Fußkräfte sollten nicht geringer sein als:

- (a) *Handkräfte bei kleinen Handrädern, Kurbeln usw., die nur aus den Finger- und Handgelenken aufgebracht werden können:* $P = 15 \text{ daN}$
- (b) *Handkräfte bei Hebeln und Handrädern, die mit Armkraft ohne Ausnutzung des Körpergewichts aufgebracht werden:* $P = 35 \text{ daN}$
- (c) *Handkräfte bei Hebeln und Handgriffen, die unter Gegenstützen des Arms oder unter Ausnutzung des Körpergewichts aufgebracht werden:* $P = 60 \text{ daN}$
- (d) *Fußkräfte im Sitz mit Gegenstützen (z.B. Fußbremsenkräfte):* $P = 75 \text{ daN}$

LTF-L 411 Elastisches Verhalten der Steuerungsanlagen

- (a) Der am Platz des Flugzeugführers für eine Betätigung der aerodynamischen Steuerflächen verfügbare Steuerausschlag darf unter keiner Flugbedingung durch in der Steuerungsanlage auftretende elastische Dehnungen übermäßig verringert werden. Falls sich in der Steuerungsanlage Seile befinden, deren Spannung eingestellt werden kann, muss für den Nachweis der Übereinstimmung mit allen entsprechenden Forderungen der kleinste Wert (der Spannung) verwendet werden.

LTF-L 411 (a) Annehmbare Nachweisverfahren

Eine elastische Dehnung oder Stauchung ist unter der Voraussetzung annehmbar, dass LTF-L 143 und LTF-L 629 sicher erfüllt sind.

- (b) Bei Seilsteuerungen müssen die zulässigen Seilspannungen unter Berücksichtigung der auftretenden Temperaturschwankungen festgelegt werden (siehe LTF-L 689).

LTF-L 415 Belastungen durch Böenangriff am Boden

Die Steuerungsanlage muss von den Steuerflächen bis zu den Anschlägen oder, falls vorhanden, bis zu den Feststellvorrichtungen für sichere Lasten entsprechend den wie folgt errechneten Rudermomenten bemessen sein:

$$M_R = k \times l_R \times S_R \times q$$

Dabei ist

M_R = sicheres Rudermoment [Nm]

l_R = mittlere Rudertiefe hinter der Drehachse [m]

S_R = Ruderfläche hinter der Drehachse [m²]

q = Staudruck bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h

k = Faktor für das sichere Rudermoment aus Bodenböen; er ist der folgenden Tabelle 1 zu entnehmen:

Tabelle 1

Steuerungsfläche	k	Bemerkungen
Querruder	±0,75	Querruder in Mittelstellung verriegelt
Querruder	±0,50	Querruder voll ausgeschlagen + Moment an dem einen, - Moment an dem anderen Querruder
Höhenruder	±0,75	Höhenruder voll nach oben (-) oder voll nach unten (+) ausgeschlagen oder in der Stellung, in der es verriegelt werden kann
Seitenruder	±0,75	Seitenruder voll nach rechts oder links ausgeschlagen oder in Mittelstellung verriegelt

Höhenleitwerk

LTF-L 421 Grundlast

- Unter der Höhenleitwerksgrundlast ist die Last zu verstehen, die notwendig ist, um das Gleichgewicht in irgendeinem festgelegten Flugzustand ohne Winkelbeschleunigung um die Querachse aufrechtzuerhalten.
- Das Höhenleitwerk muss für alle Grundlasten bemessen werden, die an irgendeinem Punkt des V-n-Diagramms und in den Stellungen der Luftbremsen und Flügelklappen gemäß LTF-L 333 und LTF-L 345 auftreten.

LTF-L 423 Betätigungslasten

Das Höhenleitwerk muss für die größten Betätigungslasten bemessen werden, die erwartungsgemäß durch vom Piloten eingeleitete Nickmanöver bei allen Geschwindigkeiten bis V_D auftreten können.

LTF-L 423 (Annehmbares Nachweisverfahren)

Die Lasten sollen über einen plötzlichen Ausschlag des Höhenruders ermittelt werden, wobei die folgenden Fälle zu berücksichtigen sind:

- Geschwindigkeit V_A , voller Ausschlag nach oben
- Geschwindigkeit V_A , voller Ausschlag nach unten
- Geschwindigkeit V_D , ein Drittel des vollen Ausschlags nach oben
- Geschwindigkeit V_D , ein Drittel des vollen Ausschlags nach unten. Dabei sollten folgende Annahmen getroffen werden:
 - Das Luftsportgerät befindet sich anfangs im Horizontalflug, und weder Fluglage noch Fluggeschwindigkeit ändern sich.
 - Die Lasten werden durch Trägheitskräfte ausgeglichen.

LTF-L 425 Böenbelastungen

Wenn nicht eine genauere, den tatsächlichen Verhältnissen entsprechende Berechnung durchgeführt wird, müssen auf das Höhenleitwerk wirkende Kräfte nach der folgenden Beziehung errechnet werden:

$$P = P_0 \pm \frac{1}{2} \times \rho_0 \times S_H \times \alpha_{H'} \times U \times k_H \times V \times \left(1 - \frac{d\varepsilon}{d\alpha}\right)$$

Hierbei ist:

- P = Höhenleitwerkslast [N]
- P₀ = die Höhenleitwerksgrundlast, die auf das Höhenleitwerk wirkt, bevor die Belastung durch eine Bö einsetzt [N]
- ρ₀ = Luftdichte in Meereshöhe [kg/m³]
- k_H = Böenfaktor (Wenn nicht eine genauere, den tatsächlichen Verhältnissen entsprechende Berechnung durchgeführt wird, kann derselbe Wert wie beim Flügel angesetzt werden.)
- S_H = Fläche des Höhenleitwerks [m²]
- α_{H'} = Auftriebsanstieg des Höhenleitwerks [im Bogenmaß]
- U = Böengeschwindigkeit [m/s]
- V = Fluggeschwindigkeit [m/s]
- dε/dα = Änderung des Abwindwinkels mit dem Anstellwinkel

LTF-L 427 Unsymmetrische Lasten bei motorisierten Luftsportgeräten

Der Einfluss des Propellerstrahls auf die Belastung von Flossen und Rudern ist zu berücksichtigen, falls eine Beaufschlagung zu erwarten ist.

Seitenleitwerksbelastungen

LTF-L 441 Betätigungslast

Das Seitenleitwerk muss für Betätigungslasten bemessen sein, die unter den folgenden Bedingungen auftreten:

- (a) voller Ausschlag des Seitenruders bei der größeren der Geschwindigkeiten V_A und V_T;
- (b) ein Drittel des vollen Seitenruderausschlags bei der Geschwindigkeit V_D.

LTF-L 441 (Erläuterungen)

Bei Luftsportgeräten, deren Höhenleitwerk vom Seitenleitwerk getragen wird, sollten die Leitwerksflächen und ihr Anschlussverband einschließlich des hinteren Teils des Rumpfes für die vorgeschriebenen Lasten auf das Seitenleitwerk und das durch das Höhenleitwerk induzierte Rollmoment, das in derselben Richtung wirkt, bemessen sein.

Bei T-Leitwerken kann das durch Schiebeflug oder Seitenruderausschlag induzierte Rollmoment - wenn nicht eine genauere Berechnung durchgeführt wird - näherungsweise wie folgt bestimmt werden:

$$M_{RO} = 0,2 \times S_H \times \frac{\rho_0}{2} \times \beta \times V^2 \times b_H$$

Hierbei ist:

- M_{RO} = induziertes Rollmoment am Höhenleitwerk [Nm],
- S_H = Fläche des Höhenleitwerks [m²],
- b_H = Spannweite des Höhenleitwerks [m],
- β = Schiebewinkel [im Bogenmaß].

LTF-L 443 Böenbelastungen

- (a) Das Seitenleitwerk muss für seitliche Böen bis zu den in LTF-L 333 (c) genannten Werten bemessen sein.
- (b) Wenn nicht eine genauere, den tatsächlichen Verhältnissen entsprechende Berechnung durchgeführt wird, muss die Bö wie folgt berechnet werden:

$$P_S = \alpha_S \times S_S \times \frac{\rho_0}{2} \times V \times U \times k_S$$

Hierbei ist:

- P_S = Böenlast auf das Seitenleitwerk [N],
 α_S = Auftriebsanstieg des Seitenleitwerks [im Bogenmaß],
 S_S = Fläche des Seitenleitwerks [m²],
 V = Fluggeschwindigkeit [m/s],
 U = Böengeschwindigkeit [m/s],
 k_S = Böenfaktor; er ist mit 1,2 anzusetzen,
 ρ_0 = Luftdichte in Meereshöhe [kg/m³].

Erläuterungen zu LTF-L 443

Bei Luftsportgeräten, deren Höhenleitwerk vom Seitenleitwerk getragen wird, sollten die Leitwerksflächen und ihr Anschlussverband einschließlich des hinteren Teils des Rumpfes für die vorgeschriebenen Lasten auf das Seitenleitwerk und das durch das Höhenleitwerk induzierte Rollmoment, das in derselben Richtung wirkt, bemessen sein.

Bei T-Leitwerken kann das durch Böenbelastung induzierte Rollmoment - wenn nicht eine genauere Berechnung durchgeführt wird - näherungsweise wie folgt bestimmt werden:

$$M_{RO} = 0,2 \times S_H \times \frac{\rho_0}{2} \times V \times U \times b_H \times k_S$$

Hierbei ist:

- M_{RO} = induziertes Rollmoment am Höhenleitwerk [Nm],
 S_H = Fläche des Höhenleitwerks [m²],
 b_H = Spannweite des Höhenleitwerks [m].

Ergänzende Bedingungen für Leitwerke

LTF-L 447 Überlagerte Leitwerksbelastungen

- (a) Unter der Annahme, dass sich das Luftsportgerät in einem Belastungszustand entsprechend Punkt A oder D des V-n-Diagramms befindet (der Zustand mit der größeren Höhenleitwerksgrundlast ist zu berücksichtigen), ist die unsymmetrische Verteilung der Höhenleitwerksgleichgewichtslast mit den Seitenleitwerksbelastungen nach LTF-L 441 so zu überlagern, dass sich das Rollmoment vergrößert.

Erläuterungen zu LTF-L 447 (a)

- (1) *Wenn keine genauere Berechnung gemacht wird, dann kann die unsymmetrische Verteilung berechnet werden, in dem die Luftlast auf einer Seite mit dem Faktor (1+x) und auf der anderen Seite mit dem Faktor (1-x) multipliziert wird.*
 - (2) *Für Punkt A des V-n-Diagrammes ist x = 0,34. Für Punkt D ist x = 0,15.*
 - (3) *Die unsymmetrische Höhenleitwerkslast muss nicht mit dem induzierten Rollmoment eines T-Leitwerkes überlagert werden.*
- (b) Es muss angenommen werden, dass 75 % der Betätigungslasten für das Höhen- und Seitenleitwerk gemäß LTF-L 423 und LTF-L 441 gleichzeitig wirken.

LTF-L 449 Zusätzliche Belastungen an V-Leitwerken

Bei Luftsportgeräten mit V-Leitwerk muss bei der Geschwindigkeit V_B mit einer Böe gerechnet werden, die senkrecht zu einer der Leitwerksflächen angreift.

Querruder

LTF-L 455 Querruder

Das Querruder muss für Betätigungslasten bemessen sein, die unter den folgenden Bedingungen auftreten:

- (a) das Querruder muss bei der größeren der Geschwindigkeiten V_A und V_T voll ausgeschlagen werden; und
- (b) das Querruder muss bei der Geschwindigkeit V_D um ein Drittel des vollen Ruderausschlages ausgeschlagen werden.

Belastung durch Bodenkräfte

LTF-L 471 Allgemeines

Die in diesem Abschnitt festgelegten sicheren Belastungen durch Bodenkräfte sind als äußere Lasten und Trägheitskräfte zu betrachten, die auf den Festigkeitsverband eines Luftsportgeräts einwirken. In jeder festgelegten Bodenbelastungsbedingung müssen die äußeren Reaktionen mit den linearen Trägheits- und den Dreh-Beschleunigungskräften den tatsächlichen Verhältnissen entsprechend oder nach einem auf der sicheren Seite liegenden Näherungsverfahren ins Gleichgewicht gesetzt werden.

LTF-L 473 Annahmen für Belastungen durch Bodenkräfte

- (a) Die Forderungen dieses Unterabschnittes müssen mit der Bemessungshöchstmasse erfüllt werden.
- (b) Das für die Bodenbelastungen in diesem Unterabschnitt gewählte sichere Landestoßvielfache im Schwerpunkt des Luftsportgeräts kann mit $n = 3$ angesetzt werden. Alternativ dazu kann ein Wert angesetzt werden, der sich bei einer Landung mit einer Sinkgeschwindigkeit von 1,5 m/s ergeben würde.
- (c) Es kann angenommen werden, dass der die Luftsportgerätmasse ausgleichende Flügelauftrieb während des gesamten Landestoßes besteht und durch den Schwerpunkt wirkt. Das Lastvielfache der Bodenkräfte kann damit gleich dem Trägheits-Lastvielfachen minus eins gesetzt werden.

LTF-L 477 Fahrwerksanordnung

LTF-L 479 bis LTF-L 499 gelten für Luftsportgeräte mit herkömmlicher Fahrwerksanordnung. Für unkonventionelle Fahrwerksarten kann es erforderlich sein, zusätzliche Bedingungen für die Landung in Abhängigkeit von Anordnung und Bauart der Fahrwerkseinheiten zu untersuchen.

Erläuterung zu LTF-L 477

Im Zusammenhang mit den Forderungen dieses Unterabschnittes werden Fahrwerke als konventionell angesehen, wenn sie folgendermaßen gestaltet sind:

- (1) *Ein Einzelrad oder ein koaxiales Doppelrad im Kiel des Rumpfes oder zwei seitlich getrennt angeordnete Einzelräder (mit oder ohne Stoßdämpfer) direkt unter oder nahezu unter dem Schwerpunkt des Luftsportgeräts angeordnet, zusammen mit einem Bugrad oder Hilfskufen am Kiel des Rumpfes, wobei eine Hilfskufe vom Hauptrad (oder den -rädern) nach vorn bis*

zum Rumpfbug läuft und die andere vom Rad nach hinten bis zu einem Punkt, der ungefähr unter der Flügelhinterkante liegt. Die hintere Hilfskufe kann auch durch einen Sporn ersetzt oder ergänzt werden. Beide Kufen können durch geeignete Verstärkungen des Rumpfverbandes ersetzt werden.

- (2) Eine gefederte Hauptkufe am Kiel des Rumpfes, die vom Rumpfbug ausgeht und bis zu einem Punkt, der ungefähr unter der Flügelhinterkante liegt, verläuft. Diese Kufe kann auch durch einen Sporn oder ein Rad ergänzt werden.
- (3) Kufen, die an den Tragflächenspitzen angebracht sind.

LTF-L 479 Normale Landebedingungen

- (a) Für eine normale Landung wird angenommen, dass das Luftsportgerät sich in folgenden Fluglagen befindet:
 - (1) Bei Luftsportgeräten mit einem Sporn und/oder Spornrad eine normale horizontale Fluglage.
 - (2) Bei Luftsportgeräten mit Bugrädern, Fluglagen, in denen
 - (i) das Bug- und die Haupträder den Boden gleichzeitig berühren; und
 - (ii) die Haupträder den Boden berühren und das Bugrad gerade frei über dem Boden ist.
- (b) Die vertikale Lastkomponente P_{VM} des Hauptfahrwerkes muss gemäß den Bedingungen in LTF-L 725 bestimmt werden.
- (c) Die vertikale Lastkomponente P_{VM} des Hauptfahrwerks ist so mit einer nach hinten wirkenden horizontalen Lastkomponente P_H zu verbinden, dass die Resultierende unter einem Winkel von 30° zur Senkrechten angreift.
- (d) Bei Luftsportgeräten mit Bugrädern ist die vertikale Lastkomponente auf das Bugrad in der in Absatz (a)(2)(i) dieses Paragraphen festgelegten Fluglage wie folgt zu berechnen und mit einer nach hinten wirkenden horizontalen Komponente entsprechend Absatz (c) dieses Paragraphen zu kombinieren:

$$P_{VN} = 0,8 \times m \times g$$

Hierbei ist:

- m = Luftsportgerätmasse [kg],
g = Erdbeschleunigung [m/s²].

LTF-L 481 Spornlandebedingungen

Für die Gestaltung des Sporns und des umgebenden Festigkeitsverbandes sowie des Leitwerks einschließlich der Befestigung von Ballastmassen muss die Last auf den Sporn bei einer Spornlandung (Hauptfahrwerk frei vom Boden) wie folgt ermittelt werden:

$$P = 4 \times m \times g \times \left(\frac{iy^2}{iy^2 + L^2} \right)$$

Hierbei ist:

- P = Spornlast [N],
m = Luftsportgerätmasse [kg],
g = Erdbeschleunigung [m/s²],
iy = Trägheitsradius des Luftsportgeräts [m],
L = Abstand des Sporns vom Schwerpunkt des Luftsportgeräts [m].

LTF-L 481 Annehmbare Nachweisverfahren)

Sofern iy (Trägheitsradius) nicht nach einem genaueren Verfahren ermittelt werden kann, kann ein Wert

$$iy = 0,225 \times LR$$

angesetzt werden. In diesem Falle entspricht L_R der gesamten Länge des Rumpfes ohne Seitenrunder. Für die Bemessung des Sporns sollten neben der vorstehend errechneten senkrechten Spornlast auch seitliche Belastungen in Betracht gezogen werden.

LTF-L 483 Bedingungen für Einrad-Landungen

Wenn die zwei Räder eines Hauptfahrwerks seitlich getrennt angeordnet sind, (siehe LTF-L 477 (1)), sind die unter LTF-L 479 (a) bis (c) und (d) (2) genannten Bedingungen auch auf jedes Rad getrennt anzuwenden, wobei eine evtl. Begrenzung der Querneigung mit in Betracht zu ziehen ist. Für die Berechnung der sicheren kinetischen Energie muss – wenn nicht eine genauere Ermittlung durchgeführt wird – die folgende Formel verwendet werden:

$$A = \frac{1}{2} \times m_{red} \times V_v^2$$

Hierbei ist:

$$m_{red} = \frac{m}{1 + \frac{a^2}{ix^2}}$$

V_v = Sinkgeschwindigkeit = 1,5 m/s,

m = Luftsportgerätmasse [kg],

a = Spurbreite [m],

ix = Trägheitsradius des Luftsportgerätes [m].

LTF-L 485 Landungen mit seitlicher Kraft

Am Hauptfahrwerk ist einseitig eine Kraft (sowohl von rechts als auch von links) anzusetzen, die senkrecht zur Symmetrieebene am Bodenberührungspunkt des Rades oder der Kufe angreift. Die Größe dieser Kraft beträgt $0,3P_v$ und wirkt gleichzeitig mit der halben senkrechten Komponente gemäß LTF-L 473.

LTF-L 497 Aufschlagen des Sporns

- (a) Wenn der Schwerpunkt des unbeladenen Luftsportgeräts, in Längsrichtung gesehen, hinter dem Bodenberührungspunkt des Hauptfahrwerks liegt, muss das Rumpfbauwerk einschließlich Sporn und Leitwerk zur Aufnahme der Belastungen bemessen sein, die sich aus einem Fall des Sporns aus der größten nach vorne geneigten Lage des Luftsportgeräts in die Schwanzlage ergeben.
- (b) Wenn der Schwerpunkt des Luftsportgeräts sich unter allen Beladungsbedingungen hinter dem Bodenberührungspunkt des Hauptfahrwerks befindet, braucht vorstehend (a) nicht angewandt zu werden.

LTF-L 499 Ergänzende Forderungen für Bugräder

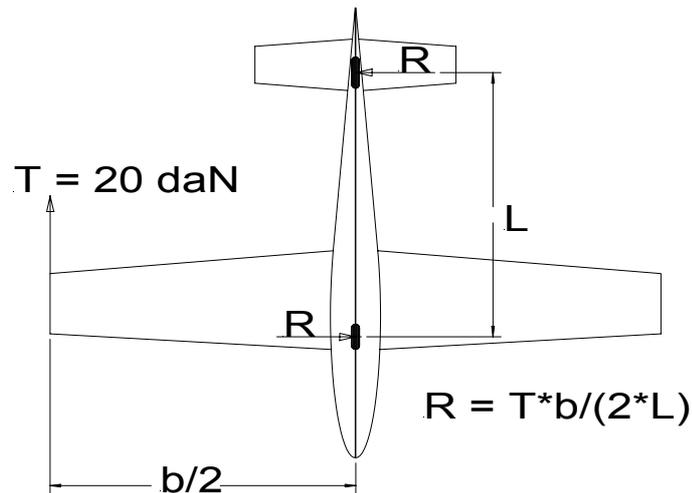
Für die Bestimmung der Bodenlasten an Bugrädern und deren Aufhängungen und unter der Annahme, dass die Stoßdämpfer und Reifen entsprechend der ruhenden Last eingefedert sind, müssen folgende Bedingungen erfüllt werden:

- (a) Für nach vorn gerichtete Lasten müssen die weiteren Kraftkomponenten an der Achse folgende Größe haben:
 - (1) Eine senkrechte Komponente vom 2,25-fachen der statischen Belastung des Rades; und
 - (2) eine nach vorn gerichtete Komponente vom 0,4-fachen der senkrechten Komponente.
- (b) Für Seitenlasten müssen die sicheren Kraftkomponenten am Bodenberührungspunkt folgende Größe haben:
 - (1) Eine senkrechte Komponente vom 2,25-fachen der statischen Belastung des Rades; und

- (2) eine Seitenkomponente vom 0,7-fachen der senkrechten Komponente.

LTF-L 501 Drehlandung

Durch geeignete Vorkehrungen ist sicherzustellen, dass am Flügelende angreifende Bodenkräfte aufgenommen werden können. Am Bodenberührungspunkt eines Flügelendes ist eine sichere Last $T = 20 \text{ daN}$ parallel zur Längsachse des Luftsportgeräts nach hinten wirkend anzusetzen, wobei das entstehende Drehmoment durch die am Sporn/Spornrad oder an der Bugkufe/Bugrad angreifende seitliche Kraft R auszugleichen ist.



Notlandebedingungen

LTF-L 561 Allgemeines

- (a) Obwohl das Luftsportgerät unter Notlandebedingungen beschädigt werden darf, muss es so bemessen sein, dass jeder Insasse unter den in den folgenden Forderungen festgelegten Bedingungen geschützt ist.
- (b) Der Festigkeitsverband muss so bemessen sein, dass jeder Insasse im Falle einer leichten Bruchlandung bei richtigem Gebrauch der Anschnallgurte eine gute Chance hat, schweren Verletzungen zu entgehen, wobei von den nachfolgenden Bedingungen ausgegangen wird:
- (1) Der Insasse wird den in der nachfolgenden Tabelle 2 genannten Bruchbeschleunigungen - unabhängig voneinander wirkend - unterworfen:

Tabelle 2

Aufwärts	4,5 g
Nach vorn	6,0 g
Seitlich	3,0 g
abwärts	4,5 g

- (2) Eine unter 45° zur Längsachse nach hinten und oben wirkende Bruchlast entsprechend dem 4-fachen der Luftsportgerätmasse greift am vorderen Teil des Rumpfes an und zwar an der/den vordersten Stelle(n), die für den Angriff einer solchen Last geeignet ist (sind).
- (c) Luftsportgeräte mit einziehbarem Fahrwerk müssen so bemessen sein, dass jeder Insasse bei einer Landung mit eingezogenem Fahrwerk unter den folgenden Bedingungen geschützt ist:
- (1) einer abwärts gerichteten Trägheitsbruchlast entsprechend einer Beschleunigung von 3g,

- (2) einem Reibungskoeffizienten von 0,5 am Boden.
- (d) Mit Ausnahme der Bestimmungen in LTF-L 787 muss der tragende Verband so bemessen sein, dass bis zu einer Belastung, die den in Absatz (b) (1) dieses Paragraphen festgelegten Beschleunigungswerten entspricht, jede Masse, die bei Loslösen in einer leichten Bruchlandung einen Insassen verletzen könnte, an ihrem Platz gehalten wird.
- (e) Für motorisierte Luftsportgeräte mit hinter und über dem Flugzeugführersitz angeordnetem Motor muss eine Bruchträgkeitslast entsprechend 15 g nach vorn angenommen werden.
- (f) Kraftstoffbehälter müssen, ohne leak zu werden, den unter (b), (1) genannten Trägheitslasten standhalten.

LTF-L 563 Belastung durch das Rettungssystem

- (a) Der Festigkeitsverband zwischen den Anschlusspunkten der Tragseile des Rettungssystems und den Sitzen und Anschnallgurten muss so bemessen sein, dass er im Falle einer Betätigung des Rettungssystems einen Entfaltungsstoß entsprechend den Angaben des Herstellers des Rettungssystems tragen kann. Wenn die Tragseile an mehreren Punkten des Festigkeitsverbandes angreifen, muss jeder einzelne Anschlusspunkt, an dem ein Tragseil am Festigkeitsverband angreift, eine Last tragen können, die dem Entfaltungsstoß mal dem Faktor 1,3 entspricht. Der betroffene Festigkeitsverband schließt die Anschlusspunkte, Sitze und Befestigungspunkte der Anschnallgurte ein.
- (b) Es muss angenommen werden, dass der Entfaltungsstoß in der für den Festigkeitsverband ungünstigsten Richtung wirkt.

Schlepplasten

LTF-L 581 Flugzeugschlepp

- (a) Es wird angenommen, dass sich das Luftsportgerät anfangs in einem stetigen Waagerechtfly mit einer Geschwindigkeit V_T befindet, und dass die Schleppseillasten an der Schleppkupplung in folgenden Richtungen wirken:
 - (1) nach vorn in horizontaler Richtung,
 - (2) in der Symmetrie-Ebene von der Horizontalen aus gemessen 20° nach vorn aufwärts,
 - (3) in der Symmetrie-Ebene von der Horizontalen aus gemessen 40° nach vorn abwärts,
 - (4) in der Horizontalebene von der Symmetrie-Ebene aus gemessen 30° nach vorn seitwärts.
- (b) Es wird angenommen, dass das Luftsportgerät sich anfangs unter den gleichen Bedingungen wie unter LTF-L 581 (a) befindet, und die Belastung des Schleppseils aufgrund ruckartiger Beanspruchung plötzlich auf den Wert $1,2 Q_{nom}$ ansteigt.
 - (1) Die hieraus resultierende zusätzliche Seilbelastung muss durch Translations- und Rotationsmassenkräfte ausgeglichen werden. Diese zusätzlichen Lasten sind den Lasten zu überlagern, die sich aus den Bedingungen gemäß LTF-L 581 (a) ergeben.
 - (2) Für Q_{nom} ist nicht weniger als eine dem 1,3-fachen der Luftsportgeräthöchstmasse entsprechende Last anzusetzen.

LTF-L 583 Winden-, Autoschlepp

- (a) Es wird angenommen, dass sich das Luftsportgerät anfangs in einem Waagerechtfly mit der Geschwindigkeit V_w befindet, und dass die Schleppseillasten an der Schleppkupplung nach vorn und unten von der Horizontalen aus gemessen in einem Winkel zwischen 0° und 75° angreifen.
- (b) Für die Größe der Seillast muss der kleinere der beiden folgenden Werte angesetzt werden:
 - (1) das 1,2-fache von Q_{nom} gemäß LTF-L 581 (b) oder

- (2) die Lasten, bei denen Gleichgewicht hergestellt ist, und zwar entweder –
- (i) bei voll nach oben ausgeschlagenem Höhenruder, oder
 - (ii) bei Höchstauftrieb des Tragflügels.

Eine horizontale Massenkraft darf zur Vervollständigung des Gleichgewichts der horizontalen Kräfte angenommen werden.

- (c) Es wird angenommen, dass die Seillast unter den Bedingungen nach LTF-L 583 (a) plötzlich bis auf den Wert $1,2 Q_{nom}$ (siehe LTF-L 581 (b)) ansteigt. Die hieraus resultierenden zusätzlichen Lasten müssen durch die Translations- und Rotationsmassenkräfte des Luftsportgeräts ausgeglichen werden.

LTF-L 585 Festigkeit der Schleppkupplungs-Befestigung

- (a) Die Schleppkupplungs-Befestigung muss für eine sichere Last von $1,5 Q_{nom}$ (siehe LTF-L 581 (b)) bemessen sein, die in den in LTF-L 581 und LTF-L 583 fest gelegten Richtungen angreift.
- (b) Die Schleppkupplungs- Befestigung muss für eine sichere Last von der Größe der Höchstmasse des Luftsportgeräts bemessen sein, die in einem Winkel von 90° zur Symmetrieebene des Luftsportgeräts angreift.

LTF-L 587 Gummiseilstart

- (a) Beim am Boden stehenden startbereiten Luftsportgerät soll das Gummiseil als nach vorn gerichtete Zugkraft entsprechend dem 1,2-fachen der max. Flugmasse am Starthaken in jeder Richtung zwischen 0° und 20° nach unten zur Horizontalen angreifen.
- (b) Dieselbe Zugkraft wie unter LTF-L 587 (a) greift als Reaktionskraft nach hinten gerichtet an der Haltevorrichtung an.
- (c) Am Starthaken greift in der Horizontalebene unter einem seitlichen Winkel von 90° zur Flugzeuglängsachse eine Kraft entsprechend dem 0,5-fachen der max. Flugmasse an.

Sonstige Belastungen

LTF-L 591 Belastungen beim Auf- und Abrüsten

Eine sichere Montagelast von plus und minus der doppelten Flügelenden-Aufliegelast (bestimmt entweder an einem halbspannweitigen Flügel mit Auflagerung am Flügelende und an der Wurzel oder dem an dem an den Flügelenden aufliegenden Gesamtflügel - sofern dies den Verhältnissen beim Auf- und Abrüsten entspricht) - ist am Kragende des (an der Wurzel eingespannt zu denkenden) Flügels anzusetzen und muss von ihm aufgenommen werden.

LTF-L 593 Handkräfte am Höhenleitwerk

An jedem Höhenleitwerksende ist eine sichere Handkraft in

- (a) vertikaler Richtung;
- (b) horizontaler Richtung parallel zur Längsachse

anzusetzen, die 5 % des Bemessungshöchstgewichts, mindestens jedoch 10 daN, entspricht.

LTF-L 597 Belastungen durch Einzelmassen

Die Befestigung aller Einzelmassen, die Teil der Ausrüstung des Luftsportgerätes sind, muss Lasten aufnehmen können, die den maximalen Bemessungslastvielfachen entsprechen, die sich aus den festgelegten Flug- und Bodenlastbedingungen ergeben.

Abschnitt D - Gestaltung und Bauausführung

LTF-L 601 Allgemeines

Die Eignung von Baumerkmalen oder Teilen, über deren Anwendung keine Erfahrungen vorliegen und die einen wesentlichen Einfluss auf die Betriebssicherheit haben, muss durch Versuche nachgewiesen werden.

LTF-L 603 Werkstoffe

Eignung und Dauerhaftigkeit von Werkstoffen, die für Teile verwendet werden, deren Versagen die Sicherheit beeinträchtigen könnte, müssen –

- (a) aufgrund von Erfahrungen oder Versuchen erwiesen sein und
- (b) jeder Werkstoff muss anerkannten Spezifikationen entsprechen, die sicherstellen, dass seine Festigkeit und die sonstigen Eigenschaften mit den Entwurfsannahmen übereinstimmen.

LTF-L 605 Herstellungsverfahren

Die Herstellungsverfahren müssen durchgehend einwandfreie Festigkeitsverbände ergeben. Wenn Herstellungsvorgänge (wie z.B. Leimen, Punktschweißen, Wärmebehandlung oder GFK-Herstellung) zu diesem Zweck der genauen Überwachung bedürfen, so müssen sie nach anerkannten Arbeitsverfahren durchgeführt werden.

LTF-L 607 Sicherung von Verbindungselementen

Für alle Verbindungselemente innerhalb des Festigkeitsverbandes sowie der Steuerung und anderer mechanischer Anlagen, die für den sicheren Betrieb des Luftsportgeräts wesentlich sind, müssen anerkannte Sicherungsmittel und -verfahren verwendet werden. Insbesondere dürfen für Bolzen, die im Betrieb Drehbewegungen unterworfen sind, keine selbstsichernden Muttern verwendet werden, es sei denn, dass zusätzlich ein nicht auf Reibung beruhendes Sicherungselement verwendet wird.

LTF-L 609 Schutz der Bauteile

Jedes Teil des tragenden Verbandes muss

- (a) im Betrieb gegen schädliche Einflüsse oder Festigkeitsminderungen infolge irgendwelcher Ursachen einschließlich
 - (1) Verwitterung,
 - (2) Korrosion und
 - (3) Verschleißausreichend geschützt sein,
- (b) ausreichende Vorkehrungen für Entlüftung und Entwässerung besitzen.

LTF-L 611 Vorkehrungen für Überprüfung

Vorkehrungen müssen getroffen werden für die Prüfung (einschließlich Prüfung der Hauptbauteile des Festigkeitsverbandes und der Steuerungsanlagen), die genaue Untersuchung, die Reparatur und das Auswechseln jedes Teiles, das Wartung, Nachstellen zwecks genauen Fluchtens und richtigen Arbeitens, Schmierung oder Instandhaltung erfordert.

LTF-L 612 Vorkehrungen für Auf- und Abrüsten

Die Gestaltung des Luftsportgerätes muss so sein, dass Beschädigungen oder bleibende Verformungen beim Auf- bzw. Abrüsten durch nicht besonders eingewiesene Helfer vermieden werden, insbesondere, wenn solche Schäden nicht ohne weiteres erkennbar sind. Unrichtige Montage muss

durch geeignete bauliche Maßnahmen ausgeschlossen sein. Das Luftsportgerät muss sich leicht auf richtige Montage überprüfen lassen.

LTF-L 613 Statische Festigkeitseigenschaften und Rechenwerte

- (a) Die Festigkeitseigenschaften der verwendeten Werkstoffe müssen durch genügend Versuche belegt sein, um so Rechenwerte auf statistischer Grundlage festlegen zu können.
- (b) Die Rechenwerte müssen so gewählt werden, dass die Wahrscheinlichkeit unzureichender Festigkeit irgendeines tragenden Bauteiles infolge materialbedingter Streuung äußerst gering ist.

Erläuterungen zu LTF-L 613(b)

Werkstoff-Spezifikationen sollten entweder im Rahmen des Nachweisverfahrens besonders erstellt oder veröffentlichten Normen entnommen werden. Bei der Festlegung der Rechenwerte sollten die Materialkennwerte in dem Umfang vom Konstrukteur geändert und/oder erweitert werden, wie dies aus Fertigungsgründen (z.B. bauweisenbedingt oder im Hinblick auf das Umformen), die maschinelle Bearbeitung oder eine nachfolgende Wärmebehandlung notwendig erscheint.

- (c) Wenn die unter normalen Betriebsbedingungen in einem tragenden Bauteil oder dem Festigkeitsverband erreichte Temperatur einen wesentlichen Einfluss auf die Festigkeit hat, so muss dieser Einfluss berücksichtigt werden.

Erläuterungen zu LTF-L 613 (c)

Temperaturen bis zu 54 ° C werden als normale Betriebstemperatur angesehen.

LTF-L 619 Erhöhte Sicherheitszahlen

- (a) Die in LTF-L 303 vorgeschriebene Sicherheitszahl ist mit der jeweils zutreffenden Kombination der in LTF-L 621 bis LTF-L 625, LTF-L 657, LTF-L 693 und LTF-L 619 (b) vorgeschriebenen Sicherheitsvielfachen zu multiplizieren.

Erläuterungen zu LTF-L 619 (a)

Die anzusetzenden Kombinationen der Sicherheitsvielfachen sollten alle nachfolgend genannten und für das jeweilige Teil zutreffenden Faktoren einschließen:

- (1) das in Übereinstimmung mit LTF-L 621 abgeleitete Sicherheitsvielfache bei Gussteilen;
 - (2) das jeweils höchste Sicherheitsvielfache gemäß LTF-L 623, LTF-L 625, LTF-L 657, LTF-L 693 oder LTF-L 619 (b) und
 - (3) das bei Zweipunktlagerung (two-hinge-factor) gemäß LTF-L 625 (e) vorgeschriebene Sicherheitsvielfache.
- (b) Für alle Teile des Festigkeitsverbandes, die nicht durch LTF-L 621 bis LTF-L 625, LTF-L 657 und LTF-L 693 abgedeckt sind, deren Festigkeit aber
 - (1) ungewiss ist,
 - (2) sich im Betrieb vor normalem Austausch verschlechtern könnte oder
 - (1) aufgrund von Unsicherheiten in den Herstellungs- oder Prüfverfahren erheblicher Streuung unterliegt,muss das Sicherheitsvielfache so gewählt werden, dass der Ausfall des Teils durch ungenügende Festigkeit unwahrscheinlich ist.

LTF-L 621 Sicherheitsvielfache bei Gussteilen

Bei Gussteilen, deren Festigkeit durch mindestens einen statischen Belastungsversuch nachgewiesen wird und die nur nach einem Sichtverfahren geprüft werden, muss ein Sicherheitsvielfaches (Gussvielfaches) von 2 angewendet werden. Dieses Vielfache kann auf 1,25 verringert werden, wenn diese Verringerung durch Versuche an mindestens 3 Gussteilproben begründet ist und wenn diese Gussteile zusammen mit den übrigen hergestellten Gussteilen einer Sicht- und Röntgenprüfung oder einem anerkannten gleichwertigen, zerstörungsfreien Prüfverfahren unterworfen werden.

LTF-L 623 Sicherheitsvielfaches für Lochleibung

- (a) Für alle Bolzen- und Zapfenverbindungen ist ein Sicherheitsvielfaches von 2 anzusetzen, um
 - (1) die Einflüsse von Relativbewegungen im Betrieb und
 - (2) Schlagen oder Schwingungen bei Spiel (losem Sitz) zu berücksichtigen.
- (b) Rudergelenke und Verbindungsglieder in der Steuerung, die die in LTF-L 657 und LTF-L 693 vorgeschriebenen Sicherheitsvielfache aufweisen, erfüllen bereits Absatz (a).

LTF-L 625 Sicherheitsvielfaches bei Beschlägen

Für alle Beschläge (Anschlussstücke, die zur Verbindung von tragenden Baugliedern untereinander dienen) gilt das Folgende:

- (a) Für alle Beschläge, deren Festigkeit nicht durch Belastungsversuche mit sicherer Last und mit Bruchlast nachgewiesen ist, wobei die wirklichen Beanspruchungsbedingungen in den Beschlägen und in ihrer Umgebung nachgeahmt werden, muss ein Beschlagvielfaches von mindestens 1,15 angesetzt werden für
 - (1) alle Teile des Beschlags,
 - (2) alle Befestigungsmittel und
 - (3) alle Lochleibungen in den miteinander verbundenen Baugliedern.
- (b) Das Beschlagvielfache braucht nicht angesetzt zu werden, wenn es sich um Verbindungen handelt, die durch umfangreiche Versuchsergebnisse belegt sind (z.B. durchlaufende Verbindungen von Beplankungsblechen, Schweißverbindungen und Schäftverbindungen bei Holz).
- (c) Integralbeschläge sind bis zu dem Punkt als Beschlag zu behandeln, wo der typische Querschnitt des betreffenden Bauglieds erreicht ist.
- (d) Für jeden Sitz, sowie jeden Becken- und Schultergurt muss durch Rechnung, Versuche oder beides nachgewiesen werden, dass seine Befestigung am tragenden Verband in der Lage ist, den in LTF-L 561 vorgeschriebenen Trägheitskräften - multipliziert mit dem Beschlagvielfachen von 1,33 - standzuhalten.
- (e) Bei Verwendung von nur zwei Ruderlagern pro Steuerfläche oder Flügelklappe ist für diese Lager und die zum Hauptbefestigungsverband überleitenden Bauteile die Sicherheitszahl mit dem Faktor 1,5 zu multiplizieren.

LTF-L 627 Ermüdungsfestigkeit

Der Festigkeitsverband muss - soweit durchführbar - so gestaltet sein, dass Stellen mit Spannungshäufungen, an denen im normalen Betrieb veränderliche, über der Ermüdungsgrenze liegende Spannungen auftreten können, vermieden werden.

LTF-L 629 Flattern

- (a) Das Luftsportgerät muss in allen Zustandsformen und bei jeder zulässigen Geschwindigkeit bis mindestens V_D frei von Flattern, aerodynamischem Auskippen (Divergenz) und Ruderwirkungsumkehr sein. Im Bereich der zulässigen Geschwindigkeiten muss ferner ausreichende Dämpfung vorhanden sein, so dass aeroelastische Schwingungen rasch abklingen.
- (b) Der Nachweis der Übereinstimmung mit den Forderungen des Absatzes (a) muss wie folgt erbracht werden:
 - (1) durch einen Standschwingversuch einschließlich einer Analyse und Bewertung der festgestellten Schwingungen und Frequenzen zwecks Erkennung flatterverdächtiger Kombinationen, entweder unter Anwendung
 - (i) eines rechnerischen Verfahrens im Hinblick auf das Auftreten von kritischen Geschwindigkeiten im Bereich bis zu $1,2V_D$ oder
 - (ii) eines anderen anerkannten Verfahrens,
 - (2) durch systematische Versuche zur Flatteranregung im Fluge bei Geschwindigkeiten

bis zu VDF. Diese Versuche müssen zeigen, dass eine ausreichende Dämpfung vorhanden ist und dass bei Annäherung an VDF keine schnelle Abnahme der Dämpfung erfolgt.

- (3) durch Versuchsflüge, in denen nachgewiesen wird, dass bei Annäherung an VDF
 - (i) die Steuerwirkung um alle drei Achsen nicht ungewöhnlich rasch abfällt und
 - (ii) sich aus dem Verlauf der statischen Stabilitäten und Trimmlagen keine Anzeichen eines bevorstehenden Auskippens von Flügeln, Leitwerken und Rumpf ergeben.

Erläuterungen zu LTF-L 629 (b)

Für Luftsportgeräte, deren V_D nicht größer als 170 km/h ist, kann die prüfende Stelle auf einen Versuch gemäß LTF-L 629 (b), (1) verzichten.

Leitwerke

LTF-L 655 Einbau

- (a) Bewegliche Steuerflächen müssen so angeordnet sein, dass keine Behinderung untereinander oder durch andere feste Bauteile auftreten kann, wenn eine der Flächen in einer beliebigen Stellung festgehalten wird und die anderen über ihren vollen Ausschlagbereich bewegt werden. Diese Forderung muss erfüllt werden:
 - (1) unter sicherer Last (positiv und negativ) für alle Steuerflächen und über ihren vollen Ausschlagbereich und
 - (2) unter sicherer Last auf den Festigkeitsverband des Luftsportgeräts mit Ausnahme der Steuerflächen.
- (b) Wenn verstellbare Flossen verwendet werden, so müssen sie mit Anschlägen versehen sein, die ihre Verstellmöglichkeit auf einen Bereich begrenzen, der einen sicheren Flug und eine sichere Landung zulässt.

LTF-L 657 Rudergelenke

- (a) Außer bei Kugel- und Rollenlagern müssen Rudergelenke ein Sicherheitsvielfaches von 6,67 gegen Erreichen der Bruchlochleibung ihres weichsten Lagerwerkstoffs haben.
- (b) Bei Kugel- und Rollenlagern darf die zulässige Nennbelastung des Lagers nicht überschritten werden.
- (c) Rudergelenke müssen ausreichende Festigkeit und Steifigkeit gegenüber Belastungen in Richtung der Drehachse besitzen.

LTF-L 659 Massenausgleich

Die Halterung und die anschließenden Bauteile für konzentrierte Massenausgleichsgewichte an Rudern müssen für die folgenden sicheren Beschleunigungen bemessen werden:

- (a) 24 g senkrecht zur Ebene der Ruderfläche
- (b) 12 g nach vorn und hinten
- (c) 12 g parallel zur Ruderachse

Steuerwerk

LTF-L 671 Allgemeines

Jede Steuerung muss leicht, zügig und zwangsläufig genug sein, so dass sie ihre Aufgaben einwandfrei erfüllen kann.

LTF-L 675 Anschläge

- (a) Jede Steuerungsanlage muss Anschläge haben, die den Ausschlagbereich jeder beweglichen aerodynamischen Fläche, die von dieser Anlage betätigt wird, sicher begrenzen.
- (b) Alle Anschläge müssen so angeordnet sein, dass Verschleiß, Spiel oder Nachstellen der Steuerungen die Steuerungseigenschaften des Luftsportgeräts durch eine Änderung im Bewegungsbereich der Steuerfläche nicht beeinträchtigen.
- (c) Jeder Anschlag muss in der Lage sein, die Lasten zu tragen, die den Bemessungsbedingungen der Anlage entsprechen.

LTF-L 677 Trimmsteuerungen

- (a) Geeignete Vorkehrungen müssen getroffen werden, um eine unbeabsichtigte, unrichtige oder schroffe Trimmruderbetätigung zu verhindern. Neben der Trimmsteuerung muss eine Einrichtung vorhanden sein, die dem Flugzeugführer die Bewegungsrichtung der Trimmsteuerung und ihre Auswirkung auf die Bewegung des Luftsportgeräts anzeigt. Außerdem muss eine Einrichtung vorhanden sein, die dem Flugzeugführer die Stellung des Trimmorgans innerhalb des Verstellbereichs anzeigt. Diese Einrichtungen müssen für den Flugzeugführer sichtbar und so angebracht und gestaltet sein, dass Verwechslungen verhindert werden.
- (b) Hilfsrudersteuerungen müssen selbsthemmend sein, außer wenn das Ruder einen ausreichenden Ausgleich besitzt und keine gefährlichen Flattereigenschaften aufweist. Selbsthemmende Hilfsrudersteuerungen müssen ausreichende Steifigkeit und Zuverlässigkeit in dem Teil der Anlage aufweisen, der zwischen dem Hilfsruder und dem Anschluss des Hemmgliedes an dem Festigkeitsverband des Luftsportgeräts liegt.

LTF-L 679 Feststelleinrichtungen im Steuerwerk

Wenn eine Einrichtung vorhanden ist, die zum Verriegeln des Steuerwerks dient, solange sich das Luftsportgerät am Boden befindet, müssen Einrichtungen vorhanden sein, die

- (a) den Flugzeugführer unmissverständlich warnen, wenn die Feststelleinrichtung im Eingriff ist und die
- (b) verhindern, dass die Feststelleinrichtung im Fluge zum Eingriff kommen kann.

LTF-L 683 Funktionsversuche mit Steuerungsanlagen

Durch Funktionsversuche muss nachgewiesen werden, dass die für die in LTF-L 397 angegebenen Lasten bemessene Anlage frei ist von

- (1) Klemmen,
- (2) übermäßiger Reibung und
- (3) übermäßiger Verformung, wenn die Steuerung vom Führerraum aus betätigt wird.

LTF-L 685 Bauglieder des Steuerwerks

- (a) Alle Bauglieder jeder Steuerungsanlage müssen so gestaltet und eingebaut sein, dass Verklemmen, Scheuern und Behinderung durch Fluggäste, lose Gegenstände oder gefrierende Feuchtigkeit verhindert wird.
- (b) Es müssen Einrichtungen im Führerraum vorhanden sein, die verhindern, dass Fremdkörper an Orte gelangen können, wo sie die Anlage verklemmen würden.
- (c) Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, die das Schlagen von Seilen oder Stangen gegen andere Teile verhindern.
- (d) Alle Teile der Flugsteuerungsanlage müssen so gestaltet oder eindeutig und dauerhaft gekennzeichnet sein, dass die Gefahr falscher Montage, die zu fehlerhaftem Arbeiten der Steuerung führen könnte, so klein wie möglich gehalten wird.

LTF-L 685 (d) Annehmbare Nachweisverfahren:

- (1) *Ein automatischer Anschluss in jedem Teil der Haupthöhensteuerung, der beim Aufrüsten des Luftsportgerätes angeschlossen wird, ist ein annehmbares Verfahren zum Nachweis der Übereinstimmung mit dieser Forderung. Es sollten Einrichtungen vorgesehen werden, die das einwandfreie Arbeiten der Haupthöhensteuerung sicherstellen. In der Regel sollte dies durch eine Sichtprüfung erfolgen.*
- (2) *Für die anderen Steuerungsanlagen sollte demonstriert werden, dass keine fliegerisch unbeherrschbare Situation entstehen kann, etwa durch eingeschränkte Bewegung oder Verklemmen der Steuerungsanlage, wenn ein Teil der Steuerungsanlage während des Aufrüstens des Luftsportgerätes nicht angeschlossen wird.*

LTF-L 687 Federglieder

Die Zuverlässigkeit aller in der Steuerungsanlage verwendeten Federglieder muss durch Versuche nachgewiesen werden, in denen die Betriebsbedingungen nachgeahmt werden, es sei denn, dass das Versagen einer Feder weder Flattern noch unsichere Betriebscharakteristiken herbeiführt.

LTF-L 689 Seilzüge

An Seilzüge werden folgende Forderungen gestellt:

- (a) Alle Seilzüge müssen so gestaltet sein, dass im gesamten Bewegungsbereich unter Betriebsbedingungen und auch infolge von im Betrieb zu erwartenden Temperaturschwankungen keine gefährliche Veränderung der Seilspannung auftritt.
- (b) Alle Gleitführungen, Seilrollen, Endanschlüsse und Spannschlösser müssen der Sichtkontrolle zugänglich sein. Auf diese Forderungen kann verzichtet werden, wenn nachgewiesen werden kann, dass keine Beeinträchtigung der Lufttüchtigkeit dieser Teile innerhalb der zulässigen Betriebszeit auftritt.
- (c) Alle Muster und Größen von Seilrollen müssen zu den Seilen passen, mit denen sie verwendet werden. Alle Seilrollen müssen mit enganliegenden Schutzvorrichtungen versehen sein, die bei losem Seil ein Überspringen oder Blockieren verhindern. Alle Seilrollen müssen in der Seilebene liegen, so dass die Seile nicht an den Rollenflanken reiben können.

LTF-L 689 (c) Annehmbare Nachweisverfahren

Der Innendurchmesser der Führungsnut der Rolle sollte nicht kleiner sein als das 300-fache des Durchmessers des Einzeldrahtes.

- (d) Gleitführungen müssen so eingebaut sein, dass sie keine Änderung der Seilrichtung von mehr als 3° herbeiführen, außer wenn durch Versuche oder Erfahrung nachgewiesen wird, dass auch ein größerer Wert zufrieden stellend ist. Der Krümmungsradius der Gleitführungen darf nicht kleiner sein als der Radius einer Seilrolle für den gleichen Seilzug.
- (e) An allen Teilen, die Schwenkbewegungen ausführen, müssen Spannschlösser so angeschlossen sein, dass sie sich im ganzen Bewegungsbereich frei einstellen können

LTF-L 693 Verbindungsgelenke

Gelenke (in Stangensteuerungen), die Winkelbewegungen unterworfen sind, müssen - Kugel- und Rollenlager ausgenommen - gegen Erreichen der Bruchlochleibung des weichsten Lagerwerkstoffs ein Sicherheitsvielfaches von mindestens 3,33 aufweisen. Bei Seilsteuerungen kann das Sicherheitsvielfache für solche Gelenke auf 2,0 herabgesetzt werden. Bei Kugel- und Rollenlagern darf die zulässige Nennbelastung nicht überschritten werden.

LTF-L 697 Steuerung von Flügelklappen und Luftbremsen

- (a) Jede Flügelklappensteuerung muss so gestaltet sein, dass die Flügelklappen in jeder Stellung, die der Erfüllung der Flugleistungsforderungen zugrunde gelegt ist, jeweils stehen bleiben, außer wenn
 - (1) das Bedienorgan betätigt wird oder

- (2) die Flügelklappe durch eine automatische Einrichtung zur Begrenzung der Flügelklappenbelastung verstellt wird oder
 - (3) nachgewiesen wird, dass eine andere Verstellung als die unter (1) und (2) genannte ebenfalls ungefährlich ist.
- (b) Die Steuerung von Flügelklappen und Luftbremsen muss so gestaltet sein, dass diese nicht unbeabsichtigt ausfahren bzw. sich verstellen können. Die auftretenden Betätigungskräfte und die Verstellgeschwindigkeiten dürfen bei keiner zugelassenen Fluggeschwindigkeit so groß sein, dass dadurch die Betriebssicherheit des Luftsportgeräts beeinträchtigt werden könnte.
- (c) Die Luftbremsen oder andere widerstandserhöhende Einrichtungen müssen mit dem Folgenden übereinstimmen:
- (1) Wenn die Einrichtung aus mehreren Teilen besteht, müssen alle Teile von einer einzigen Steuerung betätigt werden.
 - (2) Es muss möglich sein, die Einrichtung bei jeder Geschwindigkeit bis zu $1,05 V_{NE}$ auszufahren, ohne Schaden am Festigkeitsverband herbeizuführen, und die Einrichtung bei jeder Geschwindigkeit bis zu V_A mit einer Handkraft einzufahren, die 20 daN nicht überschreitet.
 - (3) Die Zeit, die für das Ein- bzw. Ausfahren der Einrichtung erforderlich ist, darf 2 Sekunden nicht überschreiten.

LTF-L 699 Stellungsanzeiger für Flügelklappen

Für die Flügelklappenbetätigung muss eine Einrichtung vorhanden sein, die dem Flugzeugführer die Stellung der Flügelklappen während und nach ihrer Betätigung anzeigt.

LTF-L 701 Flügelklappenverbindung

Die Bewegung der Flügelklappen beidseitig zur Symmetrie-Ebene muss mit einer mechanischen Verbindung zum Gleichlauf gebracht werden, es sei denn, dass das Luftsportgerät auch dann sichere Flugeigenschaften hat, wenn die Flügelklappen auf der einen Seite eingefahren und auf der anderen Seite ausgefahren sind.

LTF-L 711 Ausklinkvorrichtung

- (a) Schleppkupplungen, die für Windschlepp verwendet werden sollen, müssen so gestaltet und eingebaut sein, dass das Schleppseil automatisch ausgelöst wird, wenn Seilzug nach hinten auftritt.
- (b) Die Eignung der verwendeten Schleppkupplung muss nachgewiesen werden.
- (c) Es muss weitgehend ausgeschlossen sein, dass das Schleppseil oder der Seilschirm an Bolzen oder anderen Vorsprüngen an der Schleppkupplung selbst oder an dem die Schleppkupplung umgebenden Festigkeitsverband einschließlich des Fahrwerks hängen bleiben kann.
- (d) Es ist nachzuweisen, dass die Auslösehandkraft des Flugzeugführers unter einer Seillast von Q_{nom} in allen Richtungen (siehe LTF-L 583) nicht die in LTF-L 143 (c) vorgeschriebene Kraft überschreitet und der Auslösemechanismus unter allen Betriebsbedingungen einwandfrei arbeitet.
- (e) Der gesamte Betätigungsweg des Bediengriffes für die Schleppkupplung im Führerraum darf einschließlich des toten Ganges 120 mm nicht überschreiten.
- (f) Der Bediengriff für die Schleppkupplung im Führerraum muss so angeordnet und gestaltet sein, dass die in LTF-L 143 (c) aufgeführte Betätigungskraft leicht aufgebracht werden kann.
- (g) Der Auslösemechanismus muss leicht einer Sichtkontrolle unterzogen werden können.

LTF-L 713 Schleppkupplung

Abhängig von der (den) Startart(en), für die die Zulassung beantragt wird, muss das Luftsportgerät mit einer oder mehreren Schleppkupplungen ausgestattet sein, die folgende Bedingungen erfüllen:

- (a) Schleppkupplungen, die für Flugzeugschlepp verwendet werden sollen, müssen
 - (1) so ausgelegt sein, dass die Wahrscheinlichkeit eines unbeabsichtigten Ausklinkens so gering wie möglich ist, und
 - (2) soweit vorn wie möglich im Rumpf eingebaut sein, um die Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Aufbäumens während des Flugzeugschlepps (siehe LTF-L 151 (a), (3)) so gering wie möglich zu halten und um unter den Bedingungen nach LTF-L 581 (a), (3) am Luftsportgerät ein kopflastiges Moment zu erzeugen, dessen Winkel jedoch nicht mehr als 25° betragen darf.
- (b) Schleppkupplungen, die für Winden- und/oder Kraftfahrzeugschlepp verwendet werden sollen, müssen mit einer Vorrichtung ausgestattet sein, die das Schleppseil automatisch freigibt, wenn das Luftsportgerät die Seilwinde oder das schleppende Kraftfahrzeug überfliegt.
- (c) Ist mehr als eine Schleppkupplung eingebaut, muss deren Betätigung so ausgelegt sein, dass alle gleichzeitig auslösen.

Fahrwerk

LTF-L 721 Allgemeines

- (a) Das Luftsportgerät muss so gestaltet sein, dass es ohne Gefährdung seiner Insassen auf unvorbereitetem weichem Boden landen kann.
- (b) Luftsportgeräte mit einziehbarem Fahrwerk müssen so gestaltet sein, dass normale Landungen mit eingezogenem Fahrwerk möglich sind.
- (c) Räder, Kufen und Sporn sowie deren Einbau müssen so gestaltet sein, dass das Hängen bleiben eines Schleppseils weitgehend ausgeschlossen ist.
- (d) Besteht das Hauptfahrwerk lediglich aus einem oder mehreren Rädern, so muss das Luftsportgerät mit mechanischen Bremseinrichtungen, z. B. Radbremsen, versehen sein.
- (e) Der Hecksporn soll mit einer stoßdämpfenden Einrichtung versehen sein.

LTF-L 723 Arbeitsaufnahme

Der Nachweis ausreichender Arbeitsaufnahme muss im Versuch erbracht werden.

Erläuterungen zu LTF-L 723

Wenn das Arbeitsaufnahmevermögen nicht wesentlich von der Einfederungsgeschwindigkeit beeinflusst wird, können statische Versuche durchgeführt werden. Ist aber ein wesentlicher Einfluss vorhanden, so sollten dynamische Versuche durchgeführt werden.

LTF-L 725 Landungen mit waagerechten Flügeln

- (a) Die den Landestoß aufnehmenden Einrichtungen (einschließlich der Radreifen) müssen in der Lage sein, die bei der Landung auftretende kinetische Energie aufzunehmen, ohne zum Anschlag zu kommen.
- (b) Die Größe der kinetischen Energie ist unter der Annahme zu ermitteln, dass die Masse des Luftsportgeräts der größten Flugmasse entspricht und dass die Sinkgeschwindigkeit konstant ist und 1,5 m/s beträgt. Auftrieb und Gewicht befinden sich im Gleichgewicht.
- (c) Bei der Annahme unter (b) darf die Schwerpunktbeschleunigung 4 g nicht überschreiten.

LTF-L 729 Fahrwerksmechanismus

- (a) Jeder Fahrwerksmechanismus und der ihn tragende Festigkeitsverband muss für die größten Fluglastvielfachen mit eingezogenem Fahrwerk ausgelegt sein.
- (b) Für Einziehfahrwerke ist nachzuweisen, dass sie bis zur Höchstgeschwindigkeit für die

Fahrwerksbetätigung VLO ohne Schwierigkeiten eingezogen und ausgefahren werden können.

- (c) Ein Luftsportgerät, dessen Fahrwerk nicht mechanisch von Hand betätigt wird, muss eine Hilfseinrichtung zum Ausfahren des Fahrwerks besitzen.

LTF-L 731 Räder und Reifen

Die statische Nennlast eines jeden Rades muss der nach den anzuwendenden Forderungen für Bodenbelastungen ermittelten größten statischen Belastung entsprechen oder diese überschreiten. Bei Zwillings- und Tandemfahrwerken muss jedes einzelne Rad 70 Prozent des höchstzulässigen Fluggewichts tragen können.

Gestaltung des Führerraums

LTF-L 771 Führerraum: Allgemeines

- (a) Der Führerraum und seine Ausrüstung müssen es jedem Flugzeugführer erlauben, seinen Aufgaben ohne übermäßige Konzentration oder Ermüdung nachzukommen.
- (b) Es müssen Einrichtungen vorgesehen sein, um gemäß LTF-L 31 (c) mitgeführten Ballast sicher im Luftsportgerät befestigen zu können.

LTF-L 773 Sicht aus dem Führerraum

Jeder Führerraum muss frei von Blendungen und Spiegelungen sein, die die Sicht des Flugzeugführers behindern könnten und muss so gestaltet sein, dass:

- (a) der Sichtbereich des Flugzeugführers für die sichere Führung des Luftsportgeräts groß genug, klar und unverzerrt ist und
- (b) jeder Flugzeugführer gegenüber Witterungseinflüssen geschützt ist. Regen und Vereisung dürfen seine Sicht auf den Flugweg im normalen Fluge und während der Landung nicht übermäßig stark beeinträchtigen.

LTF-L 773 (b) Annehmbare Nachweisverfahren

Übereinstimmung mit LTF-L 773 (b) kann durch eine entsprechende Öffnung in der Verglasung erzielt werden.

LTF-L 775 Windschutzscheiben und Fenster

- (a) Verglasungen und Fenster müssen aus einem Werkstoff bestehen, dessen Bruchstücke nicht zu ernsthaften Verletzungen führen können.

LTF-L 775 (a) Annehmbare Nachweisverfahren

Bei Verglasungen aus Kunstharzen gilt diese Forderung als erfüllt.

- (b) Front- und Seitenteile der Verglasung müssen einen Lichtdurchlässigkeitswert von mindestens 70% aufweisen und dürfen bei Durchsicht die natürlichen Farben nicht wesentlich verfälschen.

LTF-L 777 Steuerungen und Bedienorgane im Führerraum

- (a) Alle Steuerungen und Bedienorgane im Führerraum müssen so angeordnet sein, dass eine bequeme Betätigung möglich ist und Verwechslung und unbeabsichtigte Betätigung verhindert werden.

Erläuterungen zu LTF-L 777 (a)

Die vorzugsweise zu wählende Anordnung der Motorbedienhebel ist – von links nach rechts - : Vergaservorwärmung oder alternative Luftzufuhrregelung (wenn gefordert), Leistung, Propeller, Gemischregelung.

- (b) Die Steuerungen und Bedienorgane im Führerraum müssen so angeordnet sein, dass der Flugzeugführer im Sitzen und bei angelegtem Becken- und Schultergurt jedes Steuerorgan

bis zum vollen Ausschlag betätigen kann. Er darf dabei weder durch seine Kleidung (Winterbekleidung berücksichtigen) noch durch Bauteile des Führerraums behindert werden.

(c) In Luftsportgeräten mit Doppelsteuerung müssen mindestens auch die folgenden Nebensteuerungen von jedem der beiden Flugzeugführersitze aus bedienbar sein:

- (1) Ausklinkvorrichtung
- (2) Luftbremsen
- (3) Flügelklappen
- (4) Trimmung
- (5) Einrichtung zum Öffnen und Abwerfen der Kabinenhaube
- (6) Auslösemechanismus des Rettungssystems

Erläuterungen zu LTF-L 777 (c)

Auf eine doppelte Trimmung kann verzichtet werden, wenn nachgewiesen wird, dass bei ungünstiger Trimmstellung die Höhenruder-Steuerkräfte hinreichend klein sind und dass bei der Steuerung keine Schwierigkeiten auftreten.

LTF-L 779 Betätigungssinn und Wirkung der Steuerorgane und Bedienorgane im Führerraum

Die Steuerungen und Bedienorgane im Führerraum müssen so gestaltet sein, dass sie folgendermaßen wirken:

Steuer- und Bedienorgane	Betätigungssinn und Wirkung
Querruder	nach rechts (im Uhrzeigersinn): rechter Flügel abwärts
Höhenruder	nach hinten: Bug aufwärts
Seitenruder	rechtes Pedal nach vorn: Bug nach rechts
Trimmung	entsprechend den Steuerbewegungen
Luftbremsen	ziehen: Bremsen fahren aus
Flügelklappen	ziehen: Flügelklappen fahren aus oder schlagen nach unten aus
Gashebel	nach vorn: Leistung erhöhen
Propellerverstellung	nach vorn: Vergrößerung Drehzahl
Gemisch	nach vorn oder nach oben: fettes Gemisch
Schalter	nach unten: aus
Ausklinkvorrichtung für die Schleppkupplung	ziehen: Vorrichtung klinkt aus
Auslösemechanismus des Rettungssystems	ziehen: Auslösen

LTF-L 780 Farb Kennzeichnung und Lage der Steuerungen und Bedienorgane im Führerraum

Die Steuerungen und Bedienorgane müssen wie folgt gekennzeichnet und angeordnet sein:

Steuerorgan	Farbe	Lage
Ausklinkeinrichtung für die Schleppkupplung	gelb	zur Betätigung durch die linke Hand
Luftbremsen	blau	zur Betätigung durch die linke Hand oder im Fall von doppel-sitzigen Luftsportgeräten, zwischen den beiden Flugzeugführersitzen
Trimmsteuer (nur für Längstrimmung)	grün	vorzugsweise zur Betätigung durch die linke Hand
Griff zum Öffnen der Kabinenhaube	weiß	nicht vorgeschrieben
Griff zum Abwerfen der Kabinenhaube (sofern vorhanden)	rot	nicht vorgeschrieben, muss bequem erreichbar sein
andere Steuerungen und Bedienorgane	klare Kennzeichnung, jedoch nicht gelb, blau, grün, weiß, rot oder gelb/schwarz	
Auslösemechanismus für das Rettungssystem	gelb-schwarz gestreift	muss bequem erreichbar sein

Wenn derselbe Griff sowohl das Öffnen als auch das Abwerfen der Kabinenhaube bewirkt, muss er rot gekennzeichnet sein.

LTF-L 781 Form der Griffe von Bedienorganen im Führerraum

Der Griff für die Ausklinkeinrichtung muss so gestaltet sein, dass eine Auslösekraft von 20 daN auch mit angezogenem Handschuh aufgebracht werden kann.

Erläuterung zu LTF-L 781

Das Bedienorgan sollte als T-Griff ausgebildet sein.

LTF-L 785 Sitze und Anschnallgurte

- (a) Jeder Sitz und der ihn tragende Festigkeitsverband muss für eine Insassenmasse gemäß LTF-L 25 (a) (2) und für die maximalen Lastvielfachen bemessen sein, die den festgelegten Flug- und Bodenlastbedingungen, einschließlich der in LTF-L 561 beschriebenen Notlandebedingungen, entsprechen.
- (b) Jeder Sitz und der ihn tragende Festigkeitsverband müssen zudem die Reaktionskräfte aufgrund der in LTF-L 397 (b) vorgegebenen Belastungen aufnehmen können.
- (c) Sitze, einschließlich Kissen, dürfen sich bei Lasten, die auf den Flugzeugführer entsprechend LTF-L 581 und LTF-L 583 einwirken, nicht derart verformen, dass der Flugzeugführer die Steuer- und Bediengriffe nicht mehr sicher erreichen kann oder eine Fehlbedienung möglich ist.
- (d) Jeder Sitz im Luftsportgerät muss so gestaltet sein, dass jeder Insasse bequem sitzt.
- (e) Die Festigkeit der Anschnallgurte darf nicht geringer sein als diejenige, die sich aus den Bruchlasten der Flug- und Bodenlastbedingungen sowie den Notlandebedingungen gemäß LTF-L 561 (b) unter Berücksichtigung der Geometrie der Gurt- und Sitzanordnung ergibt.
- (f) Jeder Anschnallgurt muss so angebracht sein, dass der Flugzeugführer bei allen im Betrieb auftretenden Beschleunigungen sicher in seiner ursprünglichen Sitz oder Liegeposition ge-

halten wird.

LTF-L 786 Schutz gegen Verletzung

- (a) Starre Teile des Festigkeitsverbandes oder starr befestigte Ausrüstungsteile müssen, wo erforderlich, gepolstert sein, damit der (die) Insasse(n) bei leichten Bruchlandungen vor Verletzungen geschützt ist (sind).
- (b) Teile des Festigkeitsverbandes müssen so gestaltet oder angebracht sein, dass Verletzungen von Insassen unter den in LTF-L 561 (b) (2) festgelegten Bedingungen unwahrscheinlich sind.

LTF-L 787 Gepäckraum

- (a) Jeder Gepäckraum muss für seine auf dem Hinweisschild angegebene Beladungshöchstmasse und für die kritischen Lastverteilungen bei den zugehörigen größten Lastvielfachen bemessen sein, die sich aus den Flug- und Bodenlastbedingungen ergeben.
- (b) Der Gepäckraum muss so gestaltet sein, dass die Insassen vor Verletzungen durch sich bewegenden Inhalt unter Notlandebedingungen nach LTF-L 561 geschützt sind.

LTF-L 807 Notausstieg

Der Führerraum des Luftsportgerätes muss so gestaltet sein, dass in Gefahrenfällen unbehindertes und schnelles Aussteigen möglich ist.

Bei einem geschlossenen Führerraum muss das Öffnungssystem einfach und eindeutig zu betätigen sein. Es muss schnell arbeiten und so gestaltet sein, dass es von jedem im Sitz angeschnallten Insassen und auch von außerhalb des Führerraums betätigt werden kann.

LTF-L 809 Rettungssystem

- (a) Die Befestigung des Rettungssystems muss für die max. Lastvielfachen bemessen sein, die den festgelegten Flug- und Bodenlastbedingungen einschließlich der beschriebenen Notlandebedingungen entsprechen.
- (b) Im Falle der Betätigung des Rettungssystems, müssen die Lagerung und die umgebende Struktur in der Lage sein, eine möglicherweise auftretende Rückstoßkraft aufzunehmen.
- (c) Die Betätigungseinrichtung muss so angebracht sein, dass sie vom Flugzeugführer, auch unter Beschleunigungsbedingungen, unbehindert erreichbar und leicht zu betätigen ist.
- (d) Die Zelle muss zwischen den Anschlusspunkten der Tragseile und den Sitzen und Anschnallgurten (einschließlich) in der Lage sein, den Entfaltungsstoß des Rettungssystems gemäß LTF-L 563 (a)(b) zu tragen.
- (e) Es muss nachgewiesen werden, dass die korrekte Funktion des Rettungssystems nicht unwahrscheinlich wird.
- (f) Das Rettungssystem muss den Winkel des Cockpits beim Aufschlag so einstellen können, dass die Verletzungsgefahr für den Piloten gering ist. Dabei sind sowohl ein eventueller Windeinfluss als auch der Verlust von Flugzeugteilen zu berücksichtigen. Sofern keine weitere Arbeit aufnehmende Hilfsmittel (wie z.B. ein Airbag oder ein starres Fahrwerk) vorgesehen sind, sollte der Längsneigungswinkel des Cockpits beim Aufschlag zwischen -20° und -40° liegen.

LTF-L 831 Belüftung

- (a) Der Führerraum muss unter normalen Flugbedingungen ausreichend belüftet sein.
- (b) Die Kohlenmonoxid-Konzentration darf ein Teil in 20 000 Teilen Luft nicht überschreiten.
- (c) Bei offenem oder unverkleidetem Führerraum muss darauf geachtet werden, dass die Auspuffgase des Triebwerkes mit Sicherheit nicht von der Besatzung eingeatmet werden können.

LTF-L 857 Elektrische Masseverbindungen

- (a) Wenn das Luftsportgerät für Winden- oder Kraftfahrzeugschlepp ausgerüstet ist, muss zwischen den metallischen Teilen der Schleppkupplung und des Steuerknüppels eine elektrisch leitende Verbindung bestehen.
- (b) Der Leiterquerschnitt von elektrisch leitenden Masseverbindungen darf bei Kupferausführung nicht geringer als 1,33 mm² sein.

LTF-L 881 Handhabung am Boden

Zuverlässige Vorrichtungen für den sicheren Transport und für das Anheben des Luftsportgeräts müssen vorgesehen sein.

LTF-L 883 Bodenfreiheit

- (a) Die Leitwerksflächen sollen eine Bodenfreiheit von mindestens 0,10 m haben, wenn die Tragflächenspitze den Boden berührt.
- (b) Wenn die Tragflächenspitze den Boden berührt, soll das zugehörige Querruder bei vollem Ausschlag nach unten nicht den Boden berühren.

LTF-L 885 Verkleidungsteile

Abnehmbare Verkleidungsteile müssen sicher an dem Festigkeitsverband angeschlossen sein.

Triebwerksanlage

LTF-L 901 Definition und Einbau

- (a) Der Antragsteller muss nachweisen, dass jede Kombination von Motor, Abgasanlage und Propeller in einem Luftsportgerät, für das eine Musterprüfung vorgesehen ist, mit dem jeweiligen Luftsportgerät vereinbar ist, zufrieden stellend arbeitet und innerhalb der festgelegten Grenzen sicher betrieben werden kann.
- (b) Zur Triebwerksanlage zählen alle Teile, die
 - (1) für den Vortrieb notwendig sind und
 - (2) die Sicherheit der Vortriebseinheit beeinflussen.
- (c) Das Triebwerk muss so gebaut, angeordnet und eingebaut sein, dass
 - (1) ein sicherer Betrieb gewährleistet ist und
 - (2) es für die notwendigen Prüfungen und die Wartung zugänglich ist.

Anmerkungen zu (c) (1):

Als Nachweis wird anerkannt:

Standlauf mit der kompletten Triebwerksanlage von mindestens 3 Stunden Dauer.

Zuerst muss das Triebwerk 1 Stunde lang mit 75 % der max. Dauerleistung laufen. Anschließend ist es nach folgenden Programmen zu betreiben:

10 mal Anlassen und Abschalten, Anlassen und 5 Min. Leerlauf

5 Min. Volllast

5 Min. Kühllauf (Leerlaufdrehzahl)

5 Min. Volllast

5 Min. Kühllauf (Leerlaufdrehzahl)

15 Min. 75 % Dauerleistung

5 Min. Kühllauf (Leerlaufdrehzahl)

15 Min. Volllast

Motor abstellen und abkühlen lassen, Programm wiederholen. Dabei dürfen an keinem Teil der Triebwerksanlage oder der Zelle Schäden auftreten, die die Betriebssicherheit beeinträchtigen.

LTF-L 902 Luftsportgeräte mit einklappbaren Triebwerken oder Propellern

Luftsportgeräte mit einklappbaren Triebwerken oder Propellern müssen folgende Forderungen erfüllen:

- (a) Das Einfahren und Ausfahren muss ohne die Gefahr einer Beschädigung und ohne dass es besonderer Geschicklichkeit und besonderen Kraftaufwandes oder übermäßigen Zeitaufwandes bedarf, möglich sein.
- (b) Die Klappeinrichtung muss in der jeweiligen Endstellung verriegelt werden können. Dem Luftsportgeräteführer muss durch eine geeignete Einrichtung angezeigt werden, dass dieser Mechanismus voll ein- oder ausgefahren gesichert ist.
- (c) Abdeckklappen dürfen das Aus- und Einfahren nicht behindern und müssen gegen selbsttätiges Öffnen gesichert sein.
- (d) Der Einbau muss so erfolgen, dass die Wärme des Motors keinen Brand verursachen oder einen anderen Gefahrenzustand hervorrufen kann.
- (e) Wenn das Triebwerk eingeklappt ist und während des Aus- und Einfahrens darf Kraft- und Schmierstoff nicht in gefährlichen Mengen aus dem Motor oder seinen Bau- und Zubehörteilen austreten.

LTF-L 903 Motor

Der Motor muss in die Musterprüfung des Luftsportgerätes einbezogen werden oder als Muster zugelassen sein.

In die Musterprüfung des Luftsportgerätes eingeschlossene Motorenprüfung:

Wenn der Motor für ein bestimmtes Muster eines Luftsportgerätes vorgesehen ist, kann die Dauerprüfung in diesem Luftsportgerät als 50-Stunden-Flugprüfung durchgeführt werden.

Die Flugprüfung soll mindestens umfassen:

- **50** Starts,
- **5** Flüge von wenigstens einer Stunde Dauer und
- **30** Steigflüge auf wenigstens 500 m über Grund, wobei die Startleistung jeweils mindestens 5 Minuten ununterbrochen entnommen werden muss. Von diesen Steigflügen sollen mindestens **15** bei sommerlichen Temperaturen (mindestens 20° C am Boden) durchgeführt werden.

Die Einbauvorschriften des Motorenherstellers sind zu berücksichtigen.

LTF-L 925 Sicherheitsabstände für Propeller

Bei nicht ummantelten Propellern dürfen die Sicherheitsabstände bei Höchstmasse, ungünstigster Schwerpunktlage und dem Propeller in der ungünstigsten Steigungseinstellung folgende Werte nicht unterschreiten:

- (a) Bodenabstand: Mindestens 170 mm zwischen dem Propeller und dem Boden. Dabei muss das Fahrwerk ruhend eingefedert sein und sich das Luftsportgerät in normaler waagrechter Startlage oder Rolllage befinden, maßgebend ist die kritischste Lage. Außerdem muss in waagrechter Startlage ein sicherer Abstand zwischen dem Propeller und dem Boden vorhanden sein, wenn

- (1) der kritische Reifen vollkommen drucklos und das zugehörige Fahrwerksfederbein ruhend eingefedert ist oder
 - (2) das kritische Fahrwerksfederbein am Anschlag ist und der zugehörige Reifen ruhend eingefedert ist.
- (b) Abstand von Luftsportgeräteilen:
- (1) Mindestens 25 mm Radialabstand zwischen den Blattspitzen und den benachbarten Luftsportgeräteilen plus dem zusätzlichen radialen Abstand, der notwendig ist, um schädliche Schwingungen zu vermeiden, insbesondere sind die Federwege der elastischen Aufhängung zu berücksichtigen.
 - (2) Mindestens 13 mm Längsabstand zwischen den Propellerblättern oder deren Wurzelverkleidungen und anderen Luftsportgeräteilen.
 - (3) Sicherer Abstand zwischen anderen sich drehenden Teilen des Propellers oder der Nabenhaube (Spinner) und anderen Luftsportgeräteilen unter allen Betriebsbedingungen.
- (c) Abstand von dem Insassen:
- Zwischen dem (den) Propeller(n) und dem Insassen muss ein angemessener Abstand vorhanden sein, so dass es für den im Sitz angeschnallten Insassen nicht möglich ist, unbeabsichtigt mit dem (den) Propeller(n) in Berührung zu kommen.

Kraftstoffanlage

LTF-L 951 Allgemeines

- (a) Jede Kraftstoffanlage muss so gebaut und angeordnet sein, dass ein Kraftstoffdurchfluss mit der Menge und dem Druck sichergestellt ist, wie er für das einwandfreie Arbeiten des Motors unter allen normalen Betriebsbedingungen erforderlich ist.
- (b) Jede Kraftstoffanlage muss so angeordnet sein, dass für die Versorgung eines Motors jeweils nur aus einem Behälter Kraftstoff entnommen wird, es sei denn, dass die Lufträume der Behälter untereinander so verbunden sind, dass sich die Behälter gleichmäßig entleeren.

Die Kraftstoffanlage muss so ausgeführt sein, dass keine Dampfblasenbildung auftreten kann.

LTF-L 955 Kraftstoffdurchfluss

- (a) Falltankanlagen.

Der Kraftstoffdurchfluss bei Schwerkraftförderung (sowohl Haupt- als auch Reserveversorgung) für jeden Motor muss 150 % des Kraftstoffverbrauchs bei Startleistung des Motors betragen.

- (b) Anlagen mit Kraftstoffpumpen.

Die Kraftstoff-Fördermenge jeder Förderanlage (sowohl Haupt- als auch Reserveversorgung) muss 125 % des Start-Kraftstoffverbrauchs bei der für den Motor festgelegten höchsten Startleistung betragen.

LTF-L 959 Nicht ausfliegbare Kraftstoff-Restmenge

Die nicht ausfliegbare Kraftstoff-Restmenge für jeden Behälter muss als mindestens die Menge festgelegt werden, bei der sich unter den schwierigsten Kraftstoffversorgungs-Bedingungen während des Starts, Steigflugs, Anflugs und während der Landung, denen der Kraftstoffbehälter unterworfen ist, die ersten Anzeichen aussetzender Versorgung zeigen. Sie darf nicht größer sein als 5 % des Behälterfassungsvermögens.

LTF-L 963 Kraftstoffbehälter - Allgemeines

- (a) Jeder Kraftstoffbehälter muss den Schwingungsbeanspruchungen, Massenkräften, Flüssigkeitsbelastungen und äußeren Kräften, denen er im Betrieb unterworfen sein kann, ohne zu versagen standhalten.
- (b) Wenn das "Schwappen" des Kraftstoffes im Behälter den Schwerpunkt des Luftsportgerätes erheblich verändern kann, müssen Einrichtungen vorgesehen sein, die das "Schwappen" auf ein annehmbares Maß verringern.

LTF-L 965 Prüfung von Kraftstoffbehältern

Jeder Kraftstoffbehälter muss ohne Versagen oder Undichtheiten einem Überdruck von 0,1 bar (1,5 psi) standhalten.

LTF-L 967 Einbau der Kraftstoffbehälter

- (a) Jeder Kraftstoffbehälter muss so abgestützt sein, dass konzentrierte Lasten, die sich aus der Masse des Kraftstoffs ergeben, vermieden werden. Darüber hinaus
 - (1) müssen, falls notwendig, Polster vorhanden sein, um ein Scheuern zwischen jedem Tank und seinen Abstützungen zu verhindern und
 - (2) die Werkstoffe, die zur Abstützung oder Polsterung der Abstützung verwendet werden, dürfen nicht saugfähig sein oder müssen so behandelt werden, dass eine Durchtränkung mit Kraftstoff verhindert wird.
- (b) Jeder Behältereinbauraum muss belüftet und mit Ablauf versehen sein, um die Ansammlung brennbarer Flüssigkeiten oder Dämpfe zu verhindern. Jeder an den Behälter angrenzende Raum muss ebenfalls gut belüftet und mit Ablauf versehen sein.
- (c) Kein Kraftstoffbehälter darf sich auf der Motorseite des Brandschotts befinden. Zwischen dem Kraftstoffbehälter und dem Brandschott muss ein Zwischenraum von mindestens 15 mm vorhanden sein.
- (d) Es muss nachgewiesen werden, dass der Einbauort des Behälters den Betrieb des Luftsportgerätes oder die normale Bewegungsfreiheit des Insassen in keiner Weise behindert und dass Leckkraftstoff den Insassen nicht direkt treffen kann.
- (e) Eine Beschädigung der Struktur infolge einer harten Landung, bei der das Fahrwerk über die Bruchlast hinweg beansprucht wird, die Lasten jedoch innerhalb der Notlandebedingungen liegen, darf nicht zu einem Bruch des Kraftstoffbehälters oder der Kraftstoffleitung führen.

LTF-L 971 Kraftstoffbehälter

- (a) Jeder Kraftstoffbehälter muss, wenn er fest eingebaut ist, einen ablassbaren Sumpf haben, der in allen normalen Boden- und Fluglagen wirksam ist und ein Fassungsvermögen von 0,10 % des Behälterfassungsvermögens oder 120 cm³ hat, maßgebend ist der größere Wert, besitzen, es sei denn,
 - (1) die Kraftstoffanlage hat ein zum Ablassen zugängliches Abscheidegefäß oder eine Abscheidekammer mit einem Fassungsvermögen von 25 cm³,
 - (2) jeder Kraftstoffbehälterauslass ist so angeordnet, dass in normaler Bodenlage Wasser von allen Teilen des Behälters zum Abscheidegefäß oder zu der Kammer läuft.
- (b) Die Drainage muss leicht zugänglich und leicht zu betätigen sein.
- (c) Jeder Ablass der Kraftstoffanlage muss durch manuelle oder automatische Einrichtungen sicher in der geschlossenen Stellung verriegelt werden können.

LTF-L 973 Füllstutzen für Kraftstoffbehälter

Die Füllstutzen der Kraftstoffbehälter müssen außerhalb des für den Insassen bestimmten Raumes liegen, es sei denn, der Kraftstoffbehälter muss zum Befüllen aus diesem Raum heraus genommen werden. Vergossener Kraftstoff darf nicht in den Kraftstoffbehälterraum oder in irgendeinen anderen Teil des Luftsportgerätes, außer in den Behälter selbst, gelangen können.

LTF-L 975 Belüftung der Kraftstoffbehälter

Jeder Kraftstoffbehälter muss im oberen Teil seines Ausdehnungsraumes belüftet sein. Darüber hinaus muss

- (a) jeder Belüftungsauslass so angeordnet und gestaltet sein, dass die Gefahr seiner Verstopfung durch Eis oder andere Fremdkörper auf ein Mindestmaß beschränkt wird,
- (b) jede Belüftung so gestaltet sein, dass eine Absaugung des Kraftstoffes durch Unterdruck während des normalen Betriebes vermieden wird,
- (c) jede Belüftung ins Freie geführt werden.

LTF-L 977 Kraftstoffsiebe und Filter

- (a) Ein Kraftstoff-Filter muss zwischen dem Kraftstoffbehälterauslass und dem Vergasereintritt (oder der motorgetriebenen Pumpe - falls vorhanden) eingebaut sein.
- (b) Jedes Sieb oder jeder Filter muss zum Ablassen und Reinigen leicht zugänglich sein.

LTF-L 993 Kraftstoffleitungen und Armaturen

- (a) Jede Kraftstoffleitung muss so eingebaut und befestigt sein, dass übermäßige Schwingungen verhindert werden und dass sie den Belastungen standhält, die sich aus dem Kraftstoffdruck und den Beschleunigungen im Fluge ergeben.
- (b) Jede Kraftstoffleitung, die an Bauteilen des Luftsportgerätes befestigt ist, die ihre Lage zueinander verändern können, muss Vorkehrungen für Nachgiebigkeit haben.

- (c) Für biegsame Schlauchleitungen muss nachgewiesen werden, dass sie für den jeweiligen Anwendungszweck geeignet sind.
- (d) Alle Kraftstoffleitungen und Armaturen in dem Bereich, der vom Motor her feuergefährdet ist, müssen wenigstens feuerhemmend sein.
- (e) Leckage aus irgendeiner Kraftstoffleitung oder Verbindung darf weder auf heiße Oberflächen oder Ausrüstungen auftreffen, so dass ein Brand verursacht werden kann, noch darf sie den Insassen direkt treffen.

LTF-L 995 Kraftstoffventile und Regeleinrichtungen

- (a) Es muss eine Einrichtung vorhanden sein, die es dem Luftsportgerätführer ermöglicht, die Kraftstoffzufuhr zum Motor im Fluge schnell abzustellen.
- (b) Kein Absperrventil darf sich auf der Motorseite des Brandschotts befinden.
- (c) Der Leitungsabschnitt zwischen dem Kraftstoff-Absperrhahn und dem Vergaser muss so kurz wie möglich sein.
- (d) Jeder Kraftstoff-Absperrhahn muss entweder feste Anschläge oder wirksame Rasten in den Stellungen "auf" und "zu" haben.

Schmierstoffanlagen

LTF-L 1011 Allgemeines

- (a) Wenn ein Motor mit einer Schmierstoffanlage ausgestattet ist, muss diese den Motor mit einer ausreichenden Menge Öl von einer Temperatur versorgen können, die den für den sicheren Dauerbetrieb festgelegten Höchstwert nicht übersteigt.
- (b) Jede Schmierstoffanlage muss ein für die Höchstflugdauer des Luftsportgerätes ausreichendes nutzbares Fassungsvermögen haben.

LTF-L 1013 Schmierstoffbehälter

- (a) Schmierstoffbehälter müssen so eingebaut sein, dass sie
 - (1) die Forderungen gemäß Kapitel LTF-L 967 Punkte (a), (b), und (d) erfüllen und
 - (2) allen Schwingungsbeanspruchungen, Massenkräften und Flüssigkeitsbelastungen, die im Betrieb auftreten können, standhalten.
- (b) Der Schmierstoffvorrat muss ohne Entfernung von Verkleidungsteilen (ausgenommen Handlochdeckel) und ohne Benutzung von Werkzeugen überprüft werden können.
- (c) Wenn der Schmierstoffbehälter in den Motorraum eingebaut ist, muss er aus feuersicherem Werkstoff sein.

LTF-L 1015 Prüfung von Schmierstoffbehältern

Schmierstoffbehälter müssen den in LTF-L 965 aufgeführten Prüfungen unterzogen werden, jedoch müssen Druckprüfungen mit einem Druck von 0,25 bar (5 psi) durchgeführt werden.

LTF-L 1017 Schmierstoffleitungen und Armaturen

- (a) Schmierstoffleitungen müssen LTF-L 993 erfüllen und jede Schmierstoffleitung und Armatur muss aus feuerhemmendem Werkstoff hergestellt sein.
- (b) Belüftungsleitungen müssen so angeordnet sein, dass
 - (1) sich an keiner Stelle Kondenswasser oder Öl, das gefrieren kann und die Leitung verstopfen könnte, ansammeln kann;
 - (2) die Ausmündung der Belüftungsleitung bei Schaumbildung weder eine Brandgefahr darstellt noch aus der Leitung austretender Schmierstoff die Windschutzscheibe des Luftsportgeräteführers verschmutzen kann;
 - (3) die Belüftungsleitung nicht in die Luftansauganlage des Motors mündet;
 - (4) bei schwenkbarem Motor ein Schmierstoffaustritt durch die Belüftungsleitung bei vollständig eingeklapptem Motor nicht möglich ist.

Kühlung

LTF-L 1041 Allgemeines

Die Einrichtung zur Triebwerkskühlung muss in der Lage sein, die Temperaturen aller Bestandteile des Triebwerks und der Motorflüssigkeiten innerhalb der Temperaturgrenzen zu halten, die der Motorhersteller für alle wahrscheinlichen Betriebszustände angegeben hat oder die der Luftsportgerätehersteller für diese Betriebszustände als erforderlich festgelegt hat.

Ansauganlage

LTF-L 1091 Luftansauganlage

Die Luftansauganlage für den Motor muss die Zuführung der notwendigen Luftmengen zum Motor unter allen wahrscheinlichen Betriebsbedingungen gewährleisten. Das Eindringen von Fremdkörpern (Gras, Erde usw.) muss mittels eines Filters wirksam verhindert werden.

Abgasanlage

LTF-L 1121 Allgemeines

- (a) Die Abgasanlage muss eine sichere Abführung der Abgase ohne Feuergefährdung und ohne Verunreinigung der Luft durch Kohlenmonoxyd in dem für den Luftsportgeräteführer bestimmten Raum gewährleisten.
- (b) Jedes Teil der Abgasanlage, dessen Oberfläche warm genug ist, um brennbare Flüssigkeiten oder Dämpfe zu entzünden, muss örtlich so untergebracht und abgeschirmt sein, dass die Leckage aus irgendeiner Anlage, die brennbare Flüssigkeiten oder Dämpfe führt, keinen Brand infolge Auftreffens von Flüssigkeiten oder Dämpfen auf irgendeinen Teil der Abgasanlage, einschließlich der Abschirmungen für die Abgasanlage, verursacht.
- (c) Sämtliche Teile der Abgasanlage müssen von benachbarten brennbaren Teilen des Luftsportgerätes genügend entfernt sein, oder durch feuersichere Abschirmungen getrennt sein.

- (d) Abgase dürfen nicht in gefährlicher Nähe von Ablässen der Kraftstoff- und Schmierstoffanlage austreten.
- (e) Alle Teile der Abgasanlage müssen belüftet sein, damit es an keiner Stelle zu übermäßig hohen Temperaturen kommen kann.

LTF-L 1125 Abgasleitung

- (a) Die Abgasleitung muss aus feuersicheren Werkstoffen hergestellt sein und Vorkehrungen haben, um Schäden durch Ausdehnung bei Erwärmung auf Betriebstemperatur zu verhindern.
- (b) Die Abgasleitung muss so befestigt sein, dass sie allen Schwingungsbeanspruchungen und Massenkräften standhält, denen sie im normalen Betrieb unterworfen werden könnte.
- (c) Teile der Abgasleitung, die mit Bauteilen verbunden sind, zwischen denen Relativbewegungen auftreten können, müssen flexible Verbindungen haben.

Bedieneinrichtungen und Hilfsgeräte des Triebwerkes

LTF-L 1141 Allgemeines

Der Teil einer jeden Triebwerksbedieneinrichtung im Motorraum, der im Fall eines Brandes betätigt werden muss, muss wenigstens aus feuerhemmendem Werkstoff sein.

LTF-L 1145 Zündschalter

- (a) Es müssen Schalter vorhanden sein, um jeden Zündkreis abzuschalten.
- (b) Jeder Zündstromkreis muss unabhängig geschaltet werden und für seine Betätigung darf nicht die Betätigung irgendeines anderen Schalters erforderlich sein.
- (c) Zündschalter müssen so angeordnet oder gestaltet sein, dass unbeabsichtigte Betätigung verhindert wird.
- (d) Der Zündschalter darf nicht als Hauptschalter für andere Kreise benutzt werden.

LTF-L 1149 Propellerdrehzahl

Drehzahl und Steigung des Propellers müssen auf Werte begrenzt sein, die einen sicheren Betrieb unter normalen Betriebsbedingungen gewährleisten.

- (a) Während des Starts und des Steigfluges mit der empfohlenen Geschwindigkeit für bestes Steigen muss der Propeller die Motordrehzahl bei voll geöffneter Drossel auf eine Drehzahl begrenzen, die die höchstzulässige Drehzahl nicht überschreitet.
- (b) Während eines Gleitfluges mit V_{NE} bei geschlossener Drossel oder abgestelltem Motor darf der Propeller keine Motordrehzahl bewirken, die oberhalb 110 % der höchstzulässigen Motordrehzahl oder Propellerdrehzahl, maßgebend ist der kleinere Wert, liegt.

Brandschutz

LTF-L 1191 Brandschotte

- (a) Der Motor muss von den übrigen Teilen des Luftsportgerätes durch Brandschotte, Ummantelungen oder andere gleichwertige Einrichtungen abgetrennt sein.
- (b) Brandschotte und Ummantelungen müssen so ausgeführt sein, dass Flüssigkeiten, Gase oder Flammen nicht in gefährlichem Maße aus dem Motorraum in andere Teile des Luftsportgerätes gelangen können.
- (c) Brandschotte und Ummantelungen müssen feuersicher und gegen Korrosion geschützt sein.

Anmerkungen zu (a), Annehmbare Nachweisverfahren

Die folgenden Werkstoffe gelten für die Verwendung für Brandschotte oder Ummantelungen als feuersicher, ohne dass besondere Versuche mit ihnen durchgeführt werden:

- (a) Rostfreies Stahlblech von 0,38 mm Dicke,*
- (b) Flussstahlblech (mit Aluminium plattiert oder in anderer Weise gegen Korrosion geschützt) von 0,5 mm Dicke,*
- (c) Brandschutzarmaturen aus Stahllegierungen oder Legierungen auf Kupferbasis.*

LTF-L 1193 Motorverkleidung und -gondel

Für verkleidete Motoreinbauten gilt folgendes:

- (a) Motorverkleidungen müssen so gebaut und befestigt sein, dass sie allen Schwingungsbeanspruchungen, Massen- und Luftkräften standhalten, denen sie im Betrieb ausgesetzt sein können.
- (b) Es müssen Einrichtungen vorhanden sein, die bewirken, dass Leckstoffe aus allen Teilen der Verkleidung in den normalen Boden- und Fluglagen schnell und restlos abfließen können. Leckstoffe dürfen nicht an Stellen abgeführt werden, wo sie eine Brandgefahr bilden.
- (c) Alle Teile der Motorverkleidung, die infolge der Nähe von Teilen der Abgasanlage oder infolge Beaufschlagung durch Abgase hohen Temperaturen ausgesetzt sind, müssen feuersicher ausgeführt sein.

Abschnitt F - Ausrüstung

Allgemeines

LTF-L 1301 Funktion und Einbau

(a) Jedes Teil der Ausrüstung muss

- (1) nach Art und Gestaltung der ihm zugeordneten Funktion angemessen sein,
- (2) wenn erforderlich, zu seiner Identifizierung, gemäß seiner Funktion oder seiner Betriebsgrenzen oder irgendwelcher anwendbarer Kombinationen dieser Faktoren beschriftet sein,
- (3) gemäß den für diese Ausrüstung festgelegten Grenzen eingebaut sein und
- (4) im eingebauten Zustand einwandfrei arbeiten.

Erläuterungen zu LTF-L 1301 (a)

- (1) *Die einwandfreie Funktion sollte nicht durch Vereisung, starken Regen oder hohe Luftfeuchtigkeit beeinträchtigt werden.*
- (2) *Wird Flugsicherungs-ausrüstungsgerät eingebaut, sollte nachgewiesen werden, dass es durch die elektrische Anlage nicht in seiner Funktion beeinträchtigt wird.*

(b) Geräte und andere Ausrüstungen dürfen weder für sich allein noch durch ihre Auswirkungen auf das Luftsportgerät dessen sicheren Betrieb gefährden.

LTF-L 1303 Flugüberwachungs- und Navigationsgeräte

Folgende Flugüberwachungsgeräte müssen in allen Luftsportgeräten eingebaut sein:

- (1) ein Fahrtmesser
- (2) ein Höhenmesser

Bei motorisierten Luftsportgeräten ist zusätzlich ein Magnetkompass erforderlich.

LTF-L 1305 Triebwerk-Überwachungsgeräte

In motorisierten Luftsportgeräten müssen folgende Triebwerks-Überwachungsgeräte eingebaut sein:

- (a) Die Druck-, Temperatur- und Drehzahlanzeigergeräte, die der Motorhersteller fordert, oder die notwendig sind, um den Motor innerhalb seiner Grenzen zu betreiben;
- (b) für jeden Kraftstoffbehälter ein Kraftstoffvorratsanzeiger, der für den Luftsportgerätführer, wenn dieser angeschnallt ist, sichtbar ist;
- (c) ein Ölvorratsanzeiger für jeden Behälter, z.B. Peilstab.

LTF-L 1307 Sonstige Ausrüstung

Für jeden Insassen muss ein Anschnallgurt vorhanden sein.

Geräte-Einbau

LTF-L 1321 Anordnung und Sichtbarkeit

Die Flugüberwachungs- und Navigationsgeräte müssen übersichtlich angeordnet und für jeden Flugzeugführer leicht abzulesen sein.

Anmerkung zu LTF-L 1321

Zur Erfüllung dieser Forderung kann es notwendig bei sein, dass bei nicht motorisierten Luftsportgeräten mit Doppelsteuer die Flugüberwachungsgeräte ebenfalls doppelt vorhanden sind.

LTF-L 1323 Fahrtmesseranlage

- (a) Die Fahrtmesseranlage muss so kalibriert sein, dass der Fahrtmesser die wahre Flugeschwindigkeit in Meereshöhe bei Normalatmosphäre mit einem höchstzulässigen Fehler der Anlage von nicht mehr als ± 6 km/h oder ± 5 %, maßgebend ist der größere Wert, anzeigt, und zwar für folgenden Geschwindigkeitsbereich: $1,2 V_{S1}$ bis V_{NE} und mit Flügelklappen in Neutralstellung und eingefahrenen Luftbremsen.
- (b) Die Ermittlung der Fehlerkurve der Fahrtmesseranlage muss im Flug vorgenommen werden.
- (c) Die Fahrtmesseranlage muss für Geschwindigkeiten zwischen V_{SO} und mindestens dem 1,05-fachen von V_{NE} ausgelegt sein.

LTF-L 1325 Statische Druckanlage

- (a) Jedes Gerät, dessen Gehäuse an den statischen Druck angeschlossen wird, muss so entlüftet sein, dass der Einfluss der Flugeschwindigkeit des Luftsportgerätes, das Öffnen und Schließen von Fenstern, Feuchtigkeit oder andere Fremdkörper die Genauigkeit der Geräte nicht wesentlich beeinträchtigen.
- (b) Die statische Druckanlage muss so gestaltet und eingebaut sein, dass
 - (1) eine sichere Ableitung von eingedrungener Feuchtigkeit möglich ist,
 - (2) Scheuern der Leitungen und übermäßige Verformung oder Verengung an Krümmungen in den Leitungen vermieden wird, und
 - (3) die verwendeten Werkstoffe dauerhaft für den beabsichtigten Zweck geeignet und gegen Korrosion geschützt sind.

LTF-L 1337 Triebwerk-Überwachungsgeräte

- (a) Geräte und deren Leitungen
 - (1) Die Leitungen der Triebwerk-Überwachungsgeräte müssen die Forderungen in LTF-L 993 erfüllen.
 - (2) Leitungen, die brennbare, unter Druck stehende Flüssigkeiten führen, müssen an der Druckquelle mit Einschnürungen oder anderen Sicherheitseinrichtungen versehen sein, damit bei einem Leitungsbruch nicht übermäßig viel Flüssigkeit entweichen kann.
- (b) Freiliegende Schaugläser, die als Kraftstoffvorratsanzeiger dienen, müssen gegen Beschädigung geschützt sein.

Elektrische Anlagen und Ausrüstung

LTF-L 1353 Gestaltung und Einbau von Sammlerbatterien

- (a) Sammlerbatterien müssen entsprechend den Festlegungen dieses Punktes gestaltet und eingebaut sein.

- (b) Explosive oder giftige Gase, die der Sammlerbatterie im normalen Betrieb oder infolge irgendeines möglichen Versagens der Ladeeinrichtung oder der Batterieanlage entweichen, dürfen sich nicht in gefährlichen Mengen im Luftsportgerät ansammeln können.
- (c) Korrodierende Flüssigkeiten oder Dämpfe, die aus der Batterie entweichen können, dürfen nicht zu Schäden an den umgebenden Festigkeitsverbänden oder an benachbarten wichtigen Ausrüstungsteilen führen.

LTF-L 1365 Elektrische Leitungen und Zubehör

- (a) Jede elektrische Leitung muss einen ausreichenden Querschnitt haben und einwandfrei verlegt, befestigt und angeschlossen sein, so dass Kurzschlüsse und Brandgefahr weitgehend ausgeschlossen sind.
- (b) Für jedes elektrische Gerät muss eine Überstrom-Schutzeinrichtung vorhanden sein. Keine Schutzeinrichtung darf für mehr als einen für die Flugsicherheit wesentlichen Kreis bestimmt sein.

Sonstige Ausrüstung

LTF-L 1431 Flugsicherungsausrüstungsgeräte

Jedes vorhandene Flugsicherungsausrüstungsgerät muss folgenden Bedingungen genügen:

- (a) Die Ausrüstung und ihre Antennen dürfen weder für sich allein noch durch die Art, wie sie betrieben werden, noch durch ihren Einfluss auf das Betriebsverhalten des Luftsportgeräts und seiner Ausrüstung Gefahrenquellen bilden.
- (b) Die Ausrüstung und ihre Bedien- und Überwachungsorgane müssen so angeordnet sein, dass sie leicht bedient werden können. Ihr Einbau muss so erfolgen, dass sie zur Vermeidung von Überhitzung ausreichend belüftet sind.

LTF-L 1441 Sauerstoffanlagen und -versorgung

- (a) Sauerstoffanlagen müssen einer anerkannten Bauart entsprechen.
- (b) Sauerstoffanlagen dürfen weder für sich allein noch durch die Art, wie sie betrieben werden, noch durch ihren Einfluss auf andere Teile eine Gefahrenquelle bilden.
- (c) Es müssen Einrichtungen vorhanden sein, die es der Besatzung ermöglichen, im Fluge die verfügbare Sauerstoffmenge in jedem Behälter sofort festzustellen.
- (d) Sauerstoff-Vorratsbehälter müssen so eingebaut sein, dass sie bei Bruchlandungen keinen Gefahrenherd bilden.

LTF-L 1449 Einrichtungen zum Feststellen der Sauerstoffzufuhr

Es müssen Einrichtungen vorhanden sein, die es der Besatzung gestattet festzustellen, ob Sauerstoff an die Masken abgegeben wird.

Abschnitt G - Betriebsgrenzen und Angaben

LTF-L 1501 Allgemeines

- (a) Alle in LTF-L 1505 bis LTF-L 1525 aufgeführten Betriebsgrenzen und andere Grenzen und Angaben, die für den sicheren Betrieb erforderlich sind, müssen festgelegt werden.
- (b) Die Betriebsgrenzen und andere Angaben, die für den sicheren Betrieb erforderlich sind, müssen dem Flugzeugführer zugänglich gemacht werden, wie in LTF-L 1541 bis LTF-L 1585 vorgeschrieben.

LTF-L 1505 Fluggeschwindigkeiten

- (a) Alle Fluggeschwindigkeiten müssen als am Fahrtmesser angezeigte Geschwindigkeiten (IAS) festgelegt werden.
Erläuterungen zu LTF-L 1505 (a)
Geschwindigkeiten (EAS), die sich aus den Festigkeitsgrenzen ergeben, sollten entsprechend umgerechnet werden.
- (b) Die Höchstgeschwindigkeit V_{NE} darf das 0,9-fache der höchsten im Flugversuch nachgewiesenen Geschwindigkeit (V_{DF}) nicht überschreiten.
- (c) V_{DF} darf die Bemessungshöchstgeschwindigkeit V_D nicht überschreiten und nicht kleiner als das 0,9-fache der Bemessungshöchstgeschwindigkeit gemäß LTF-L 335 (f) sein.

LTF-L 1507 Manövergeschwindigkeit

Die Manövergeschwindigkeit darf die Bemessungs-Manövergeschwindigkeit V_A gemäß LTF-L 335 (a) nicht überschreiten.

LTF-L 1511 Geschwindigkeit für das Betätigen der Flügelklappen

Bei keiner positiven Flügelklappenstellung (siehe LTF-L 335) darf die höchstzulässige Geschwindigkeit für das Betätigen der Flügelklappen V_{FE} nicht größer sein als das 0,95-fache der Geschwindigkeit V_F gemäß LTF-L 335 (b), für die der Festigkeitsverband ausgelegt ist.

LTF-L 1513 Geschwindigkeit für das Aus- und Einfahren des Triebwerks

Der Bereich der Fluggeschwindigkeiten für das Aus- und Einfahren des Triebwerks muss zusammen mit den zugehörigen Betriebsgrenzen festgelegt werden.

LTF-L 1515 Geschwindigkeit für das Betätigen des Fahrwerks

Die höchstzulässige Geschwindigkeit für das Betätigen des Fahrwerks V_{LO} muss für einziehbare Fahrwerke festgelegt werden, falls sie kleiner als die Höchstgeschwindigkeit V_{NE} ist. Sie soll jedoch nicht kleiner als V_T oder V_W sein - der größere Wert ist maßgebend.

LTF-L 1517 Geschwindigkeit in starker Turbulenz

Die Geschwindigkeit in starker Turbulenz V_{RA} darf die Bemessungsgeschwindigkeit bei größter Böenbeanspruchung im freien Flug V_B , die in LTF-L 335 (c) festgelegt wurde, nicht überschreiten.

LTF-L 1518 Geschwindigkeit für Flugzeugschlepp, Windenstart und Autoschlepp

- (a) Die höchstzulässige Geschwindigkeit für Flugzeugschlepp darf die Bemessungsgeschwindigkeit V_T , die in Übereinstimmung mit LTF-L 335 (d) festgelegt wurde, und die in Flugversuchen nachgewiesene Geschwindigkeit, nicht überschreiten.
- (b) Die höchstzulässige Geschwindigkeit für Windenstart und Autoschlepp darf die Bemessungsgeschwindigkeit V_W , die in Übereinstimmung mit LTF-L 335 (e) festgelegt wurde,

und die in Flugversuchen nachgewiesene Geschwindigkeit, nicht überschreiten.

LTF-L 1519 Masse und Schwerpunktlagen

- (a) Die in LTF-L 25 (a) definierte Höchstmasse muss als Betriebsgrenze festgelegt werden.
- (b) Die Masse der nichttragenden Teile muss festgelegt werden.
- (c) Die in LTF-L 23 definierten Grenzlagen für den Schwerpunkt müssen als Betriebsgrenzen festgelegt werden.
- (d) Die Leermasse und die zugehörigen Schwerpunktlagen müssen in Übereinstimmung mit LTF-L 29 bestimmt werden.

LTF-L 1521 Triebwerksgrenzwerte

Die Triebwerksgrenzwerte müssen so festgelegt werden, dass sie die entsprechenden, vom Motorhersteller und vom Propellerhersteller angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten, es sei denn, der Antragsteller hat zufrieden stellend nachgewiesen, dass in Verbindung mit dem Luftfahrzeug höhere Grenzwerte sicher verwendet werden können.

LTF-L 1529 Wartungshandbuch

Ein Wartungshandbuch, das die Angaben enthält, die der Hersteller für die richtige Wartung für wesentlich erachtet, muss erstellt werden. Der Hersteller muss bei der Aufstellung der wesentlichen Angaben mindestens folgendes berücksichtigen:

- (a) Beschreibung der Anlagen;
- (b) Abschmierpläne mit der Angabe der Häufigkeit des Abschmierens, des Schmierstoffes und der Schmierflüssigkeiten, die in den verschiedenen Anlagen verwendet werden müssen;
- (c) Drücke und elektrische Belastungen, die für die verschiedenen Anlagen anwendbar sind;
- (d) Toleranzen und Justierungen, die zum richtigen Funktionieren des Luftsportgeräts notwendig sind;
- (e) Verfahren zum Aufbocken, Heben und Schleppen am Boden;
- (f) Verfahren zum Auswiegen der Steuerflächen und höchstzulässige Werte für Spiel an den Lagerbolzen und toten Gang der Steuerkreise;
- (g) Die gemäß LTF-L 411 (b) für Seilsteuerungen festzulegenden zulässigen Seilspannungen;
- (h) Angabe der Haupt- und Nebenstruktur;
- (i) Häufigkeit und Ausmaß der Prüfungen, die für die ordnungsgemäße Wartung des Luftsportgeräts notwendig sind;
- (j) Besondere Instandhaltungsverfahren für das Luftsportgerät;
- (k) Besondere Prüfverfahren, inklusive der Liste der Spezialwerkzeuge;
- (l) Angaben für die Wägung und die Ermittlung der Schwerpunktlage, die für den störungsfreien Betrieb des Luftsportgeräts notwendig sind;
- (m) Festlegung der Laufzeit- und Lebensdauerbefristungen (Auswechseln oder Überholung von Teilen, Zubehörteilen und Zusatzeinrichtungen, die diesen Befristungen unterliegen, es sei denn, diese Befristungen sind in den unter (n) aufgeführten Unterlagen angegeben);
- (n) Liste der Wartungsunterlagen für Teile, Zubehörteile und Zusatzeinrichtungen, die unabhängig vom Luftsportgerät zugelassen wurden;
- (o) Materialien, die für kleine Reparaturen notwendig sind;
- (p) Empfehlungen für die Reinigung und Pflege;
- (q) Anweisungen für das Auf- und Abrüsten;
- (r) Angabe der Auflagepunkte für den Transport am Boden;
- (s) Liste der Beschriftungen und Markierungen sowie der Anbringungsorte.

Kennzeichnungen und Beschriftungen

LTF-L 1541 Allgemeines

- (a) Das Luftsportgerät muss versehen sein mit
 - (1) den in LTF-L 1545 bis LTF-L 1557 festgelegten Kennzeichnungen und Beschriftungen und
 - (2) allen zusätzlichen Angaben, Gerätekennzeichnungen und Beschriftungen, die für den sicheren Betrieb erforderlich sind, wenn es ungewöhnliche Gestaltungsmerkmale, Betriebsweisen oder Betriebseigenschaften aufweist.
- (b) Alle in Absatz (a) dieses Paragraphen festgelegten Kennzeichnungen und Beschriftungen
 - (1) müssen an einer auffallenden Stelle angebracht sein und
 - (2) dürfen nicht leicht entfernt, verändert oder schwer erkennbar werden können.
- (c) Die Maßeinheiten für die Angabe der Fluggeschwindigkeit auf den Beschriftungen müssen dieselben sein wie die, die auf dem Fahrtmesser verwendet werden.

LTF-L 1543 Gerätemarkierungen: Allgemeines

Für alle Geräte gilt:

- (a) Wenn Markierungen auf dem Deckglas des Gerätes angebracht werden, muss dafür gesorgt werden, dass das Deckglas seine richtige Lage gegenüber der Skalenscheibe behält.
- (b) Alle Bögen und Striche müssen breit genug und so angebracht sein, dass sie für den Flugzeugführer deutlich erkennbar sind und nicht Teile der Skalenscheibe verdecken.

LTF-L 1545 Fahrtmesser

Die folgenden Kennzeichnungen müssen angebracht werden:

- (a) Für V_{NE} ein roter radialer Strich;
- (b) für den oberen Warnbereich ein gelber Bogen, der von V_{NE} bis zur Manövergeschwindigkeit V_A reicht;
- (c) für den normalen Betriebsbereich ein grüner Bogen, dessen untere Grenze die Geschwindigkeit 1,1 V_{s1} bei Höchstmasse, (Flügelklappen in Neutralstellung, siehe LTF-L 335) und eingefahrenem Fahrwerk und dessen obere Grenze die Manövergeschwindigkeit V_A bildet;
- (d) für den Betriebsbereich mit Flügelklappen ein weißer Bogen, dessen untere Grenze die Überziehgeschwindigkeit 1,1 V_{so} bei Höchstgewicht und dessen obere Grenze die zulässige Höchstgeschwindigkeit V_{FE} für positiven Klappenausschlag bildet.

LTF-L 1549 Triebwerks-Überwachungsgeräte

Für jedes Triebwerks-Überwachungsgerät gilt, soweit für die Art des Gerätes zweckmäßig:

Alle größten und – wenn anwendbar – kleinsten Grenzwerte für den sicheren Betrieb müssen mit einem roten radialen Strich markiert werden.

LTF-L 1553 Kraftstoffvorratsanzeiger

Jeder Kraftstoffvorratsanzeiger muss so markiert sein, dass er in waagerechter Fluglage „Null“ anzeigt, wenn die im Behälter noch vorhandene Kraftstoffmenge der gemäß LTF-L 949 ermittelten nicht ausfliegbaren Kraftstoffmenge entspricht.

LTF-L 1555 Kennzeichnung der Steuer- und Bedienorgane

- (a) Alle Steuerungen und Bedienorgane im Führerraum, mit Ausnahme der Hauptsteuerung, müssen in Bezug auf ihre Funktion und Betriebsart eindeutig gekennzeichnet sein.

Erläuterungen zu LTF-L 1555 (a)

Die Bezeichnung der Steuerungen sollte anstatt aus Beschriftungen vorzugsweise aus leicht

- verständlichen und allgemein gebräuchlichen Symbolen bestehen.*
- (b) Der Auslösemechanismus für das Rettungssystem ist eindeutig und gut erkennbar zu kennzeichnen und so anzuordnen, dass Fehlbedienung mit großer Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann.
 - (c) Die Farbkennzeichnungen der Steuerungen und Bedienorgane müssen mit den in LTF-L 780 festgelegten übereinstimmen.
 - (d) Für Bedieneinrichtungen der Kraftstoffanlage gilt:
 1. Jeder Tankwahlschalter muss gekennzeichnet sein, so dass die jedem Kraftstoffbehälter entsprechende Stellung sichtbar ist.
 2. Wenn die Betriebssicherheit die Einhaltung einer bestimmten Reihenfolge in der Benutzung der Behälter erfordert, muss auf den Tankwahlschaltern oder daneben die Reihenfolge, in der die Behälter zu benutzen sind, angegeben werden.

LTF-L 1557 Verschiedene Kennzeichnungen und Beschriftungen

- (a) Gepäckraum: An jedem Gepäckraum muss eine Beschriftung angebracht sein, auf der die Beladungsgrenze angegeben ist.
- (b) Die Einfüllöffnungen für Kraftstoff müssen auf oder neben den Verschlussdeckeln mit der Mindest-Spezifikation gekennzeichnet sein.
- (c) Kraftstoffbehälter. Das ausfliegbare Kraftstoff Fassungsvermögen eines jeden Behälters muss entweder auf dem Tankwahlschalter oder dem Vorratsanzeiger (falls vorhanden) oder auf dem Kraftstoffbehälter gekennzeichnet sein, wenn dieser durchscheinend und im Fluge für den Luftfahrzeugführer sichtbar ist.
- (d) Anlassen des Motors im Fluge. Falls beim Anlassen des Motors im Fluge Einschränkungen zu beachten sind, muss eine diesbezügliche Beschriftung vorhanden sein.
- (e) Bei Luftsportgeräten mit Landerad oder –rädern muss der Reifendruck am oder im Luftsportgerät angegeben werden.
- (f) Wird herausnehmbarer Ballast verwendet, muss der Einbauort für den Ballast mit einer Beschriftung versehen sein, die Anweisungen für die richtige Unterbringung des herausnehmbaren Ballasts für alle Beladungszustände enthält, für die der jeweilige herausnehmbare Ballast erforderlich ist.
- (g) Beladepan: In jedem Luftsportgerät muss für den Luftfahrzeugführer gut sichtbar ein Schild mit folgenden Angaben vorhanden sein:
 - Höchstmasse**
 - Höchst- und Mindestzuladung im Führerraum**, wobei bei motorisierten Luftsportgeräten die **Höchstzuladung bei vollen Kraftstofftanks** anzugeben ist.
- (h) Höchstzulässige Nennfestigkeit der Sollbruchstelle.

LTF-L 1559 Hinweise auf Betriebsgrenzen

In allen Luftsportgeräten müssen im Blickfeld des Flugzeugführers folgende Geschwindigkeiten angegeben sein (soweit nicht am Fahrtmesser markiert):

- (a) die höchstzulässige Geschwindigkeit für Windenstart und Autoschlepp V_w (wenn Windenstart und Autoschlepp erlaubt ist),
- (b) die höchstzulässige Geschwindigkeit für Flugzeugschlepp V_T (wenn Flugzeugschlepp erlaubt ist),
- (c) die Manövergeschwindigkeit V_A
- (d) die höchstzulässige Geschwindigkeit für das Ausfahren des Fahrwerks V_{Lo} , falls anwendbar.

- (3) Bei Windenstart und Autoschlepp die Werte für die Seilkraftbegrenzung.
- (g) Fußstart (Selbststart): Ist das Luftsportgerät fußstartfähig, müssen alle für einen sicheren Fußstart erforderlichen Angaben gemacht werden.

LTF-L 1585 Betriebsangaben und -verfahren

Es müssen Angaben über normale und in Notfällen anzuwendende Verfahren sowie sonstige Angaben, die zum sicheren Betrieb notwendig sind, gemacht werden, einschließlich:

- (a) Überziehgeschwindigkeit in den verschiedenen Zustandformen;
- (b) jeder Höhenverlust von mehr als 30 Metern oder jede Längsneigung von mehr als 30 Grad unterhalb des Horizonts, die während des Wiederherstellens der Normalfluglage nach einem Manöver auftritt, wie es in LTF-L 201 festgelegt ist;
- (c) jeder Höhenverlust von mehr als 30 Metern, der während des Wiederherstellens der Normalfluglage nach einem Manöver auftritt, wie es in LTF-L 203 festgelegt ist;
- (d) Seitengleitflugeigenschaften in der Zustandsform mit ausgefahrenen Luftbremsen;
- (e) bei nicht eigenstartfähigen motorisierten Luftsportgeräten muss im Flughandbuch ein Hinweis enthalten sein, dass das Luftsportgerät nicht für Eigenstart zugelassen ist. Außerdem muss aus dem Hinweis klar hervorgehen, welche Zustandsformen für den Schlepp zugelassen sind;
- (f) falls notwendig, besondere Verfahren zum Anlassen des Motors im Fluge (z.B. bei Luftsportgeräten mit Klapptriebwerken).

LTF-L 1587 Leistungsangaben

Die folgenden Angaben müssen erstellt werden:

- (a) Anzeigefehler in der Fahrtmesseranlage und
- (b) die nachgewiesene Seitenwindgeschwindigkeit.