

# Erläuterungen

zu den Lufttüchtigkeitsforderungen für Rettungsgeräte für Luftsportgeräte des DULV und DAeC.

## 1. Anhängelast:

Der Festigkeitsnachweis des Rettungsgerätes ist bei maximaler Anhängelast durchzuführen. Dabei ist ein Sicherheitsfaktor von 1,2 zu berücksichtigen. Dieser Sicherheitsfaktor gilt als berücksichtigt, wenn bei dem Festigkeits-nachweis anstelle eines Ultraleichtflugzeuges die Anhängelast durch einen kompakten Körper (Stahl oder Beton) ersetzt wird.

## 2. Höchstgebrauchsgeschwindigkeit:

Beim Festigkeitsnachweis ist das Rettungsgerät bei der Fluggeschwindigkeit abzusetzen, die der Höchstgebrauchsgeschwindigkeit des Systems entspricht. Dabei ist ein Sicherheitsfaktor von 1,2 zu berücksichtigen.

Dieser Sicherheitsfaktor gilt als berücksichtigt, wenn bei dem Festigkeits-nachweis anstelle eines Ultraleichtflugzeuges die Anhängelast durch einen kompakten Körper (Stahl oder Beton) ersetzt wird.

## 3. Definitionen:

- **Sichere Last:** Die höchste gemessene Stoßkraft bei der Füllung der Fallschirmkappe wird als Sichere Last angenommen.
- **Entfaltungshöhe:** Die Entfaltungshöhe ist der Höhenverlust der zwischen vom Öffnen des Fallschirm paketes und der ersten vollständigen Füllung der Fallschirmkappe liegt.
- **Entfaltungszeit:** Die Zeit von der Öffnung des Fallschirmpaketes bis zur ersten vollen Füllung der Fallschirmkappe. Es ist die Summe von Streckzeit und Füllungszeit.
- **Sinkgeschwindigkeit:** Die Sinkgeschwindigkeit ist die vertikale Geschwindigkeitskomponente des vollentfalteten Rettungsgeräts bei maximaler Anhängelast.
- **Prüflast:** Die Prüflast ist die Last, die für die Festigkeitsversuche zugrunde gelegt wird.
- **Füllstoß:** Der Füllstoß ist die bei der Füllung der Fallschirmkappe auftretende höchste Stoßkraft.

**Bitte die Seiten 2 und 3 beachten!**

#### 4. Definitionen von physikalischen Einheiten:

Bezeichnung	Einheit	Definition
H	(m)	Höhe des Prüfortes über dem Meeresspiegel
p	(N/m <sup>2</sup> )	Gemessener oder berechneter Luftdruck am Prüfort
p <sub>0</sub>	(N/m <sup>2</sup> )	Luftdruck bei Standardbedingungen auf Meereshöhe p <sub>0</sub> = 1013 N/m <sup>2</sup>
p <sub>1000</sub>	(N/m <sup>2</sup> )	Luftdruck bei Standardbedingungen auf Meereshöhe p <sub>1000</sub> = 908 N/m <sup>2</sup>
T	(K)	Lufttemperatur am Prüfort
T <sub>0</sub>	(K)	Lufttemperatur bei Standardbedingungen auf Meereshöhe T <sub>0</sub> = 288 K
T <sub>1000</sub>	(K)	Lufttemperatur bei Standardbedingungen in 1000m über Meereshöhe T <sub>1000</sub> = 282 K
v	(m/s)	Relativgeschwindigkeit zwischen dem Meßobjekt und der Luft am Prüfort
v <sub>0</sub>	(m/s)	Geschwindigkeit, welche unter Standardbedingungen auf Meereshöhe erforderlich wäre, um am selben Objekt dieselbe Luftkraft wie am Prüfort zu
v <sub>1000</sub>	(m/s)	Geschwindigkeit, welche unter Standardbedingungen in 1000m über Meereshöhe erforderlich wäre, um am selben Objekt dieselbe Luftkraft wie
W	(N)	Die Luftkraft (Widerstand) eines mit der Relativgeschwindigkeit v zur Luft
W <sub>0</sub>	(N)	Die Luftkraft, welche ein Objekt unter Standardbedingungen auf Meereshöhe würde.
ρ	(kg/m <sup>3</sup> )	Luftdichte am Prüfort
ρ <sub>0</sub>	(kg/m <sup>3</sup> )	Luftdichte bei Standardbedingungen auf Meereshöhe ρ <sub>0</sub> = 1,225 kg/m <sup>3</sup>
m	(kg)	Masse der Anhängelast
g	(m/s <sup>2</sup> )	Erdbeschleunigung 9,81 m/s <sup>2</sup>
F	(m <sup>2</sup> )	Größe der Fallschirmkappe
c <sub>w</sub>	keine	Widerstandsbeiwert der Fallschirmkappe

## 5. Formelsammlung:

### Ermittlung des Umrechnungsfaktoren $\dot{O} / \dot{O}_0$ bzw. $\dot{O} / \dot{O}_{1000}$

Bei vielen Umrechnungsproblemen taucht der Faktor  $\dot{O} / \dot{O}_0$  auf.

Unter Berücksichtigung der Höhe über NN, der Lufttemperatur und dem Luftdruck ergibt sich:

$$\dot{O} / \dot{O}_0 = p * T_0 / (p_0 * T) \Rightarrow \quad \dot{O} / \dot{O}_0 = p * 288 / (1013 * T) \quad [ \ ]$$

$$\dot{O} / \dot{O}_{1000} = p * T_{1000} / (p_{1000} * T) \Rightarrow \quad \dot{O} / \dot{O}_{1000} = p * 282 / (908 * T) \quad [ \ ]$$

### Ermittlung der Geschwindigkeit $v_0$ bzw. $v_{1000}$

Die Ermittlung der Geschwindigkeit bei Standardbedingung bzw. in 1000m über NN folgt aus:

$$v_0 = v * (\dot{O} / \dot{O}_0)^{0,5} \Rightarrow \quad v_{1000} = v * (\dot{O} / \dot{O}_{1000})^{0,5} \quad [ \text{m/s} ]$$

### Ermittlung der Luftkraft (Widerstand) $W_0$

Die Luftkraft  $W$  entspricht beim Abwurfversuch der Gewichtskraft der Anhängelast  $m * g$ .

$$W_0 = W * (\dot{O} / \dot{O}_0) \Rightarrow \quad W_0 = m * 9,81 * (\dot{O} / \dot{O}_0) \quad [ \text{N} ]$$

### Ermittlung des Widerstandsbeiwertes $c_w$

Der Widerstandsbeiwert ergibt sich aus der Formel für die Luftkraft:

$$c_w = 2 * W_0 / (\dot{O}_0 * v_0^2 * F) \Rightarrow \quad c_w = 2 * W_0 / (1,225 * v_0^2 * F) \quad [ \ ]$$