

Auftriebskraft  $F_A$   $V = V_k = 0,18 \text{ m}^2 \cdot 0,3 \text{ m} = 0,054 \text{ m}^3$

$$F_A = \rho \cdot V \cdot g$$

$$F_A = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,054 \text{ m}^3 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_A = 529,74 \text{ N}$$

### Gewichtskraft $F_G$

$m_{\text{Drohne}} \leq 50 \text{ kg} \quad (\text{Anforderung 4.1})$

$F_G = \rho_k \cdot V_k \cdot g = m_{\text{Drohne}} \cdot g$

$F_G \leq 50 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$F_G \leq 490,5 \text{ N}$

### Resultierende Leistung

Fall Abtauchen  $P = (F_A - F_G + F_W) \cdot \bar{v} = 1016 \text{ W}$

Fall Auftauchen (mit Objekt):  $P = (-F_A + F_G + F_W + 200 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - \rho \cdot V_k \cdot g) \cdot \bar{v}$

 $= -515,88 \text{ W}$

### Fall Horizontal

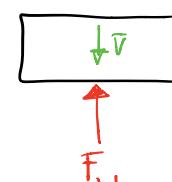
### Fahrtwiderstand (Widerstandskraft $F_W$ )

maximal bei Angriff auf gr. Fläche

$$F_W = c_w \cdot A \cdot \frac{\rho}{2} \cdot \bar{v}^2$$

$$= 1,3 \cdot 0,18 \text{ m} \cdot \frac{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{2} \cdot 2^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$F_W = 468 \text{ N}$

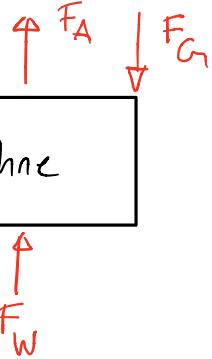


Annahmen:  $c_{w, \text{Platte}} = 1,1 \text{ bis } 1,3$

$$A = 450 \cdot 400 \text{ mm}^2$$

$$= 0,18 \text{ m}^2$$

$$\rho_{\text{Wasser}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$



## Glas zerstören

Einscheiben Sicherheitsglas (ESG) / Temperglas EN 12150-1  
 $120 \frac{N}{mm^2}$  (DIN EN 12150) Festigkeit

$$\hookrightarrow \sigma = \frac{F}{A} \Leftrightarrow F \geq \sigma \cdot A = 120 \frac{N}{mm^2} \cdot 1 mm^2 = 120 N \hat{=} 12 kg \cdot g$$

Bauzum: Federtange 2 cm

$$\hookrightarrow k = \frac{F}{\Delta x} \Leftrightarrow \frac{150 N}{20 mm} = 75 \frac{N}{mm} = \underline{\underline{k}}$$

Federsteifigkeit

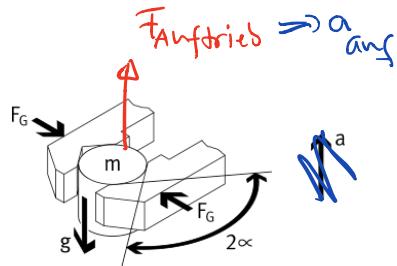
Druckfedern

[https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/9483/Poster\\_Greifer\\_tia08\\_de.pdf](https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/9483/Poster_Greifer_tia08_de.pdf)

## Greiferkraft

Annahme:

Reibschlüssig



$$F_G = \frac{m \times (g + a)}{2 \times \mu} \times \sin \alpha \times S$$

Sicherheit 1,5

•  $2\alpha = 180^\circ \rightarrow \alpha = 90^\circ$ , da keine Einkerbungen bei uns

• Annahme Person 200kg (vgl. Anforderung 4.3)

$$\alpha_{Dreh} = 0,5 \frac{m}{s^2}$$

$$\mu_{eff} = 0,6 \text{ (Leder/Stahl)} | 0,5 \text{ (Stahl/Holz)}$$

$$M = 0,4 \cdot$$

$$V_{menschen} = 0,27 m^3 = 0,5 \cdot 0,3 \cdot 1,8 m^3$$

$$F_{Auf} = \rho_{Fl} \cdot V_k \cdot g = 2648,7 N$$

$$a_{\text{auf}} = \frac{F_{\text{auf}}}{m} = 13,24 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$|a_{\text{res}}| = |a_{\text{Drohne}} + a_{\text{auf}} - g| = |0,5 + 13,24 - 9,81| \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 3,93 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_G = \frac{200 \text{ kg} \cdot 3,93 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2 \cdot 0,4} \cdot \sin(90^\circ) \cdot 1,5 = \underline{\underline{1474 \text{ N}}}$$

$M_{\text{motor}} = F_G \cdot r = 1,474 \text{ kN} \cdot 0,1 \text{ m}$   
 $= \underline{\underline{147,4 \text{ Nm}}}$

### Gurtschneiderkraft

Manuelle Gurtschneider → Kraft des Menschen reicht aus

DIN 33411-4 Bild 3 maximal 90 N. Bei Reichweite von 30% der maximalen Reichweite (enger Raum bei Gurt im Auto schneiden)

Annahme maximal die Hälfte der maximalen Kraft ist notwendig, um Gurt mit scharfer Schneide zu durchtrennen



⇒ nicht wesentlicher Fall; ist im Fall, dass die Drohne genug Leistung benötigt um Mensch zu ziehen in Betrachten

### Energieverbrauch

$$\eta \approx 0,8 \text{ (Gleichstrommotor 1kW)}$$

- LED ca. 27 Watt

[https://www.amazon.de/Energiesparlampe-Tageslicht-Leuchtmittel-Glühbirne-2er-Pack/dp/B07KJY2WPT/ref=sr\\_1\\_4?dchild=1&keywords=5000+lumen&qid=1612100758&refinements=p\\_n\\_feature\\_three\\_browse-bin%3A249234031&s=lighting&sr=1-4](https://www.amazon.de/Energiesparlampe-Tageslicht-Leuchtmittel-Glühbirne-2er-Pack/dp/B07KJY2WPT/ref=sr_1_4?dchild=1&keywords=5000+lumen&qid=1612100758&refinements=p_n_feature_three_browse-bin%3A249234031&s=lighting&sr=1-4)

$$\begin{array}{c} 1015 \text{ W} \\ | \\ \bullet \text{ Antriebe } P_{\text{nenn}} = 0,6 \cdot \text{Paftaender} + 0,4 \text{ Paftaender} \\ | \\ = 815,4 \text{ W} \end{array}$$

| Annahme 60% Ab-  
40% auftaender

$$P_{\text{Antrieb}} = \frac{P_{\text{nenn}}}{4} \cdot \frac{1}{0,8} \approx 255W \cdot 4 \text{ Stück} = 1020W$$

• Sonstiges 50Watt; Sonar 30W  
 $\Rightarrow P_{\text{Gesamt}} = 1130W$

Wirkungsgrad Gleichstrommotor  
 Ugl (Garmin  
 010-01864-00)

## Akkukapazität

$$P_{\text{Ges.}} \cdot t = 1,13 \text{ kW} \cdot 2 \text{ h} = 2,26 \text{ kWh} \hat{=} 94 \text{ Ah}$$

## Belastung Material

$$\bullet \text{Tiefe } 200 \text{ Meter} \Rightarrow p \approx 20 \text{ bar} \hat{=} 20 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 20 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{10^{-6} \text{ mm}^2}$$

$$G = 2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$