

# 1.1 Formelsammlung

in alphabetischer Reihenfolge

<b>Bezeichnung</b>	<b>Formelzeichen</b>
Wickelwinkel	$\alpha$
Metallteilabstand	<b>A, B</b>
Fadenabstand im Rohlingsgewebe	<b>A<math>\alpha</math></b>
Fadenabstand im Herstellzustand	<b>A<math>\beta</math></b>
Fadenabstand im Betrieb	<b>A<math>\gamma</math></b>
Wirksame Fläche	<b>A<sub>w</sub></b>
Fadenwinkel im Herstellzustand	$\beta$
Federrate	<b>c</b>
Isentropenexponent	$\chi$
Gewebedehnung	<b>D</b>
Aussendurchmesser der Luftfeder	<b>D<sub>A</sub></b>
Breite einer Fadenraute im Rohlingsgewebe	<b>D<math>\alpha</math></b>
Breite einer Fadenraute im Betriebszustand	<b>D<math>\gamma</math></b>
Kolbendurchmesser	<b>D<sub>K</sub></b>
Trommeldurchmesser	<b>D<sub>T</sub></b>
Wirksamer Durchmesser	<b>D<sub>w</sub></b>
Fadendehnung	$\varepsilon$
Federkraft der Luftfeder	<b>F</b>
Kegelwinkel eines Balgsegments	$\varphi$
Eigenfrequenz	<b>f<sub>e</sub></b>
Fadenkraft	<b>F<sub>F</sub></b>
Freie Kolbenlänge	<b>F<sub>K</sub></b>
Faltenüberhang	<b>F<sub>Ü</sub></b>
Gleichgewichtswinkel	$\gamma$
Einbauhöhe	<b>H<sub>ges</sub>, H</b>
Kolbenhöhe, nutzbare	<b>H<sub>K</sub></b>
Höhe einer Fadenraute im Rohlingsgewebe	<b>L<math>\alpha</math></b>
Höhe einer Fadenraute im Betriebszustand	<b>L<math>\gamma</math></b>
Länge eines Balgabschnitts auf Wickeltrommel	<b>LT</b>
Masse	<b>m</b>
Fadendichte im Betrieb	<b>n<sub>B</sub></b>
Fadendichte im Rohlingsgewebe	<b>n<sub>R</sub></b>
Betriebsdruck, stat.	<b>p, p<sub>0</sub>, p<sub>ü</sub></b>
äußerer Radius eines Balgsegments	<b>RA</b>
innerer Radius eines Balgsegments	<b>RI</b>
Radius der Wickeltrommel	<b>RT</b>
Federweg	<b>s</b>
Volumen	<b>V</b>
Volumengradient	<b>v</b>
Volumen in Konstruktionslage	<b>V<sub>0</sub></b>
Volumen nach Federweg s	<b>V<sub>1</sub></b>

Formel 1

$$c = \frac{\chi (1 + p_0) A_w^2}{V_0}$$

Federrate in Abhängigkeit von wirksamer Fläche und Volumen errechnen

Formel 2

$$F = p_0 A_w \left( \frac{V_0}{V_0 - v s} \right)^\chi$$

Federkraft in Abhängigkeit vom Federweg

Formel 3

$$p_1 = p_0 \left( \frac{V_0}{V_1} \right)^\chi$$

Druck in Abhängigkeit vom Volumen

Formel 4

$$c = p_{\ddot{u}} \frac{dA_w}{ds} + A_w \frac{dp_{\ddot{u}}}{ds}$$

Federrate in Abhängigkeit von Kolbenkontur und Volumen

Formel 5

$$f_e = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{c}{m}}$$

Eigenfrequenz in Abhängigkeit von Federrate und abzufedernder Masse

Formel 6

$$A_w \sim \frac{V_0}{H}$$

vereinfachte Beziehung zwischen wirksamer Fläche, Volumen und Einbauhöhe

Formel 7

$$V = \frac{\pi}{4} (0,4 D_A^2 - 0,6 D_K^2)$$

Volumengradient in Abhängigkeit von Außen- und Kolbendurchmesser

Formel 8

$$\gamma = \sqrt{\frac{1 - \frac{D_w}{D_A}}{2}}$$

Gleichgewichtswinkel in Abhängigkeit von Außen- und wirksamen Durchmesser

Formel 9

$$\alpha = \arccos \frac{D_T (1 + D) \cos \gamma}{D_A}$$

Wickelwinkel in Abhängigkeit vom Gleichgewichtswinkel, Wickeltrommeldurchmesser und Außendurchmesser

Formel 10

$$n_B = n_R \frac{D_T \sin \alpha}{D_A (1 + D) \sin \gamma}$$

Fadendichte im Betrieb in Abhängigkeit von der Fadendichte im Rohlingsgewebe, dem Außen- und dem Trommeldurchmesser sowie dem Gleichgewichtswinkel. Die Gewebedehnung D muss vorerst geschätzt werden.

Formel 11

$$F_F = \frac{p D_A}{2 n_B \cos^2 \gamma}$$

Fadenkraft in Abhängigkeit vom Druck, dem Außendurchmesser, dem Gleichgewichtswinkel und der Fadendichte im Betrieb

Formel 12

$$f_e = \sqrt{\frac{\chi (1 + p_0)}{H p_0 g}}$$

Überschlägige Berechnung der Eigenfrequenz in Abhängigkeit von der Einbauhöhe und dem statischen Druck

Formel 13

$$\text{Dehnung}_{\text{abs}} = a F_F + b F_F^2 + c F_F^3 + d F_F^4 + e F_F^5 + f F_F^6 + g F_F^7$$

Gewebedehnung als Funktion der Fadenkraft. Die Koeffizienten a, b, c..... müssen aus einem Messschrieb ermittelt werden. z. B mit Excel Solver.

Formel 14

$$L_{\alpha} = L_{\gamma} \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} (1 - \varepsilon)$$

Beziehung zwischen der Höhe einer Fadenraute im Rohlingsgewebe und im Betriebszustand und den Fadenwinkeln im Rohlingsgewebe und im Betriebszustand

Formel 15

$$D_{\alpha} = D_{\gamma} \frac{\cos \alpha}{\cos \gamma} (1 - \varepsilon)$$

Beziehung zwischen der Breite einer Fadenraute im Rohlingsgewebe und im Betriebszustand und den Fadenwinkeln im Rohlingsgewebe und im Betriebszustand

Formel 16

$$A_{\alpha} = l_{\alpha} \sin (180^{\circ} - 2 \alpha)$$

Fadenabstand im Rohlingsgewebe (  $l_{\alpha}$  = Seitenlänge der Fadenraute )

Formel 17

$$l_{\gamma} = l_{\alpha} \sin (1 + \varepsilon)$$

Beziehung zwischen den Seitenlängen der Fadenrauten im Rohlingsgewebe und im Betriebszustand (  $\varepsilon$  ist die Fadendehnung absolut )

Formel 18

$$A_{\alpha} = A_{\gamma} \frac{\sin (180^{\circ} - 2 \gamma) (1 + \varepsilon)}{\sin (180^{\circ} - 2 \alpha)}$$

Beziehung zwischen den Fadenabständen im Rohlingsgewebe und im Betriebszustand (  $\varepsilon$  ist die Fadendehnung absolut )

Formel 19

$$LT = (1 + \varepsilon) \frac{RT \tan \alpha}{\sin \varphi} \left( \arcsin \frac{RA \cos \alpha}{RT} - \frac{RI \cos \alpha}{RT} \arcsin \right)$$

Länge eines kegeligen Balgabschnitts auf der Wickeltrommel in Abhängigkeit vom Wickelwinkel, Wickeltrommeldurchmesser, dem größeren ( RA ) und kleineren ( RI ) Radius des Kegelstumpfs

Formel 20

$$C_{\text{Achse}} = C_{\text{Feder}} \left( \frac{L_2}{L_1} \right)^2$$

Federate der Feder auf längerem oder kürzerem Hebelarm umgerechnet auf die Achse

Formel 21

$$E_{\text{feder}} = p_0 \int_0^e A_w(s) \left( \frac{V_0}{V_0 - v s} \right)^\chi ds$$

In der Feder gespeicherte Energi

Formel 22

$$a = \frac{E_{\text{pot}}}{m g}$$

Ausfederweg

Formel 23

$$c_D = c s^2 / 2$$

Drehfederrate