

Aufgabe Ventulfeder

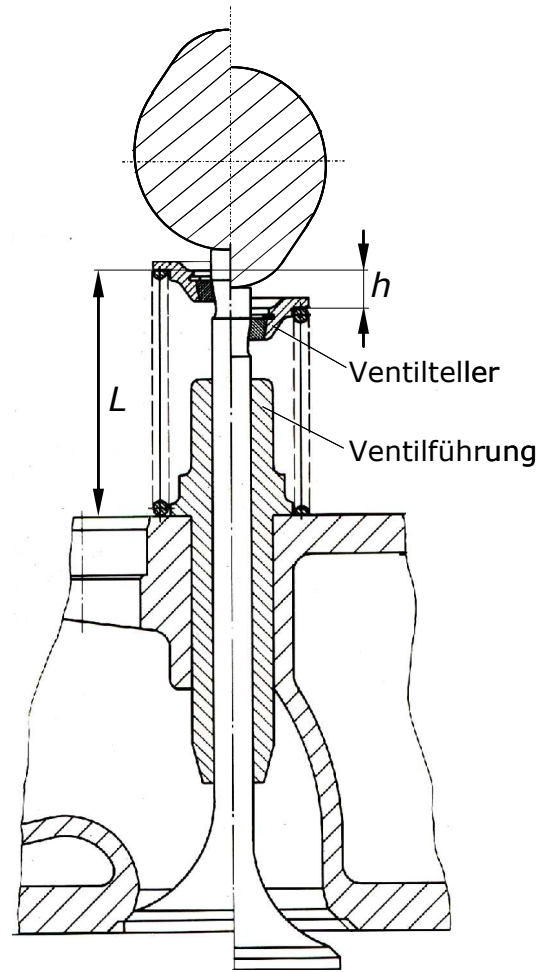
Die Druckfeder eines Einlassventils hat einen Ventilhub von $h = 10 \text{ mm}$.

Bei geschlossenem Ventil ist eine Federkraft von $F_1 = 200 \text{ N}$, bei geöffnetem Ventil von $F_2 = 250 \text{ N}$ vorgesehen.

Bei der Konstruktion der Ventulführung und des Ventiltellers wurde für die Feder der Drahtdurchmesser mit $d = 4 \text{ mm}$ und der mittlere Windungsdurchmesser mit $D = 37 \text{ mm}$ festgelegt.

Es ist eine kaltgeformte, kugelgestrahlte Feder der Drahtsorte VD mit $G = 83000 \text{ MPa}$ zu verwenden.

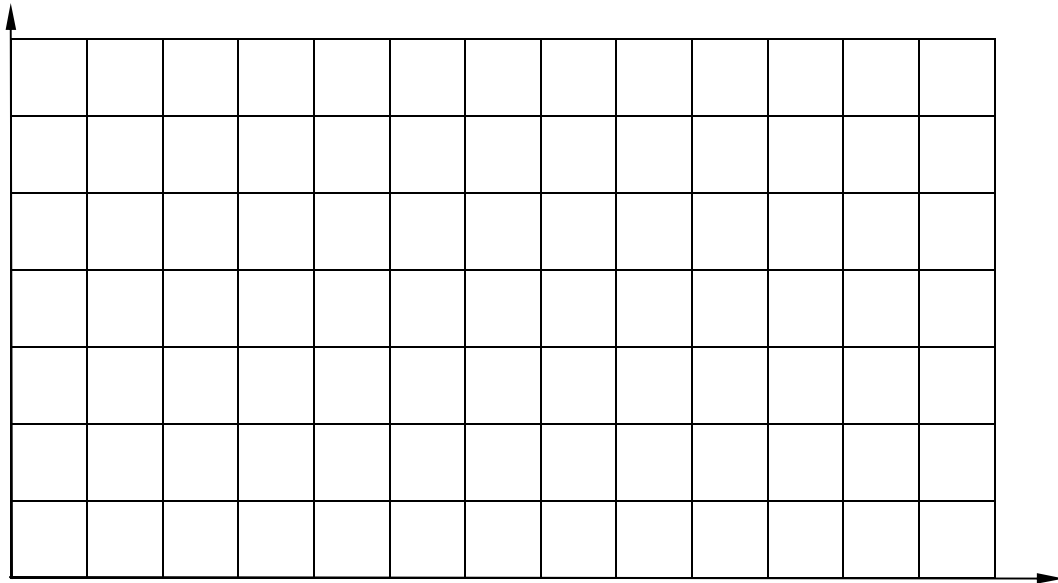
Die Federenden sollen angelegt und plangeschliffen sein.



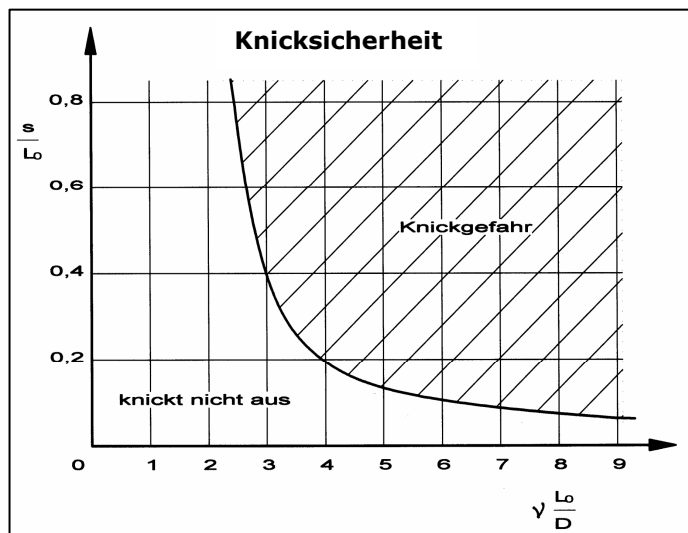
- Ermitteln Sie die fehlenden Wickeldaten n , n_t , L_0 und L_C der Feder.
- Stellen Sie die Kraft-Weg-Situation maßstäblich in dem Diagramm auf dem Beiblatt dar. Ermitteln Sie das konstruktive Maß L (siehe Skizze) und tragen Sie dieses in das Diagramm ein.
- Beurteilen Sie unter Verwendung des Diagramms auf dem Beiblatt die Knicksicherheit der Feder.

Beiblatt

Teilaufgabe b) - Kraft-Weg-Diagramm



Teilaufgabe c) - Knicksicherheit



Aufgabe: Ventulfeder – Musterlösung

a) Wickeldaten

Soll-Federsteifigkeit:

$$R_{soll} = \frac{\Delta F}{h} = \frac{F_2 - F_1}{h} = \frac{250 - 200}{10} = 5 \text{ N/mm}$$

Federnde Windungen:

$$n = \frac{1}{R_{soll}} \cdot \frac{d^4 \cdot G}{8 \cdot D^3} = \frac{1}{5} \cdot \frac{4^4 \cdot 83000}{8 \cdot 37^3} = 10,48 \approx 10,5 \quad \Rightarrow \quad \underline{\underline{R_{ist} \approx R_{soll}}}$$

Gesamtzahl der Windungen:

$$n_t = n + 2 = \underline{12,5}$$

Blocklänge:

$$L_c \leq n_t \cdot d = 12,5 \cdot 4 = \underline{50 \text{ mm}}$$

Summe Mindestabstände:

$$S_a = \left(0,0015 \cdot \frac{D^2}{d} + 0,1 \cdot d \right) \cdot n = \left(0,0015 \cdot \frac{37^2}{4} + 0,4 \right) \cdot 10,5 = 9,59 \text{ mm} \quad (\text{statisch})$$

$$S'_a = 1,5 \cdot S_a = 1,5 \cdot 9,59 = \underline{14,38 \text{ mm}} \quad (\text{dynamisch})$$

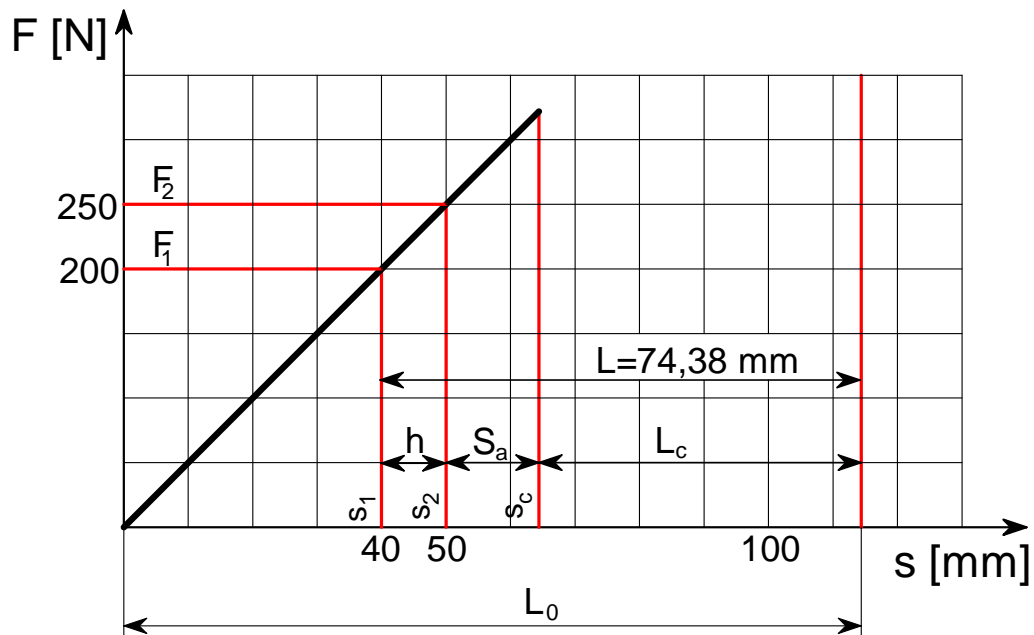
Kleinste Federlänge:

$$L_n = L_c + S_a = 50 + 14,38 = \underline{64,38 \text{ mm}}$$

Ungespannte Federlänge:

$$L_0 = L_n + s_2 = L_n + \frac{F_2}{R} = 64,38 + \frac{250}{5} = \underline{114,38 \text{ mm}}$$

b) Federkennlinie



c) Knicksicherheit

Lagerungsbeiwert: $\nu = 0,5$ (Abb. 2.138)

Knicksicherheit nach Abb. 2.139:

$$\nu \cdot \frac{L_0}{D} = 0,5 \cdot \frac{114,38}{37} = 1,54 < 2,633$$

$$\frac{s}{L_0} = \frac{50}{114,38} = 0,43 < 0,808$$

\Rightarrow Feder ist knicksicher!

