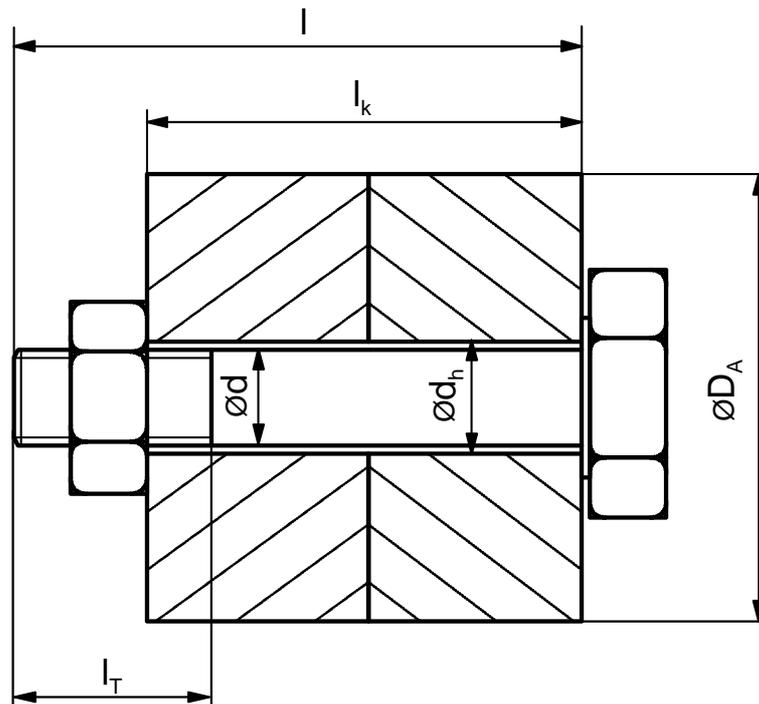


Übungsaufgabe Schraubenverbindungen „Längskraftbeanspruchte Schraubenverbindung“

Zwei Bauteile aus dem Werkstoff 42CrMo4 sollen mittels einer Sechskantschraube ISO 4014-M8x60-10.9 und einer Sechskantmutter ISO 4032-M8-10 verspannt werden. Im Betrieb wirkt die Kraft $F_a = 10$ kN zentrisch auf die Schraubenverbindung.



vereinfachte Darstellung

Gegebene Werte:

Nennlänge	$l = 60$ mm
Klemmlänge	$l_k = 45$ mm
Gewindelänge	$l_T = 17$ mm
Außendurchmesser der verspannten Bauteile	$D_A = 45$ mm
E-Modul Stahl	$E = 2,1 \cdot 10^5$ N/mm ²
Durchmesser des Durchgangslochs (mittel)	$d_h = 9$ mm (DIN EN 20273)
Auflagedurchmesser außen	$d_w = 11,63$ mm
Flankendurchmesser	$d_2 = 7,188$ mm
Kerndurchmesser	$d_3 = 6,466$ mm
Steigung des Gewindes	$P = 1,25$ mm
Kopf- bzw. Gewindereibungszahl	$\mu_K = \mu_G = 0,12$
Betriebskraft	$F_A = 10$ kN

Aufgabenstellung:

- a) Bestimmen Sie die elastische Nachgiebigkeit δ_s der Schraube.
- b) Berechnen Sie die elastische Nachgiebigkeit δ_p der verspannten Bauteile.
- c) Bestimmen Sie die Verlängerung f_s der Schraube und die Verkürzung f_p der verspannten Bauteile bei 90%iger Ausnutzung der Streckgrenze des Schraubenwerkstoffs infolge der Montage-Vorspannkraft F_M .
- d) Zeichnen Sie das Verspannungsschaubild mit den bereits bestimmten Größen.
- e) Bestimmen Sie den Setzkraftverlust F_Z für eine gemittelte Rautiefe $R_z < 10 \mu\text{m}$.
- f) Ergänzen Sie das Verspannungsschaubild um den Setzkraftverlust F_Z und ermitteln Sie die Verlängerung f_s der Schraube und die Verkürzung f_p der verspannten Bauteile nach dem Setzen?
- g) Berechnen Sie die Schraubenzusatzkraft F_{Sa} und Bauteilzusatzkraft F_{Pa} und zeichnen Sie ein Verspannungsschaubild für den Betrieb.
- h) Ermitteln Sie aus dem Schaubild von Teilaufgabe h) die maximale Schraubenkraft F_{smax} .
- i) Wird die Schraube im Betrieb überlastet?
- j) Welches Anziehdrehmoment M_A ist notwendig, um die Vorspannkraft F_v von Teilaufgabe c) zu erzeugen? Die bisherigen Randbedingungen liegen unverändert vor.
- k) Berechnen Sie die Aufgaben a) bis h) mit dem Softwarepaket MDesign (Modul: VDI 2230, zentrisch). Bestimmen Sie zusätzlich die Sicherheit der Schraubenverbindung gegen Flächenpressung.

Tabelle 1: Richtwerte für Setzbeträge bei Schrauben, Muttern und kompakten verspannten Teilen aus Stahl (nach VDI 2230)

Gemittelte Rautiefe	Belastung	Richtwerte für Setzbeträge		
		in μm		
R_z nach DIN 4768		im Gewinde	je Kopf- oder Mutterauflage	je innere Trennfuge
< 10 μm	Zug/Druck	3	2,5	1,5
	Schub	3	3	2