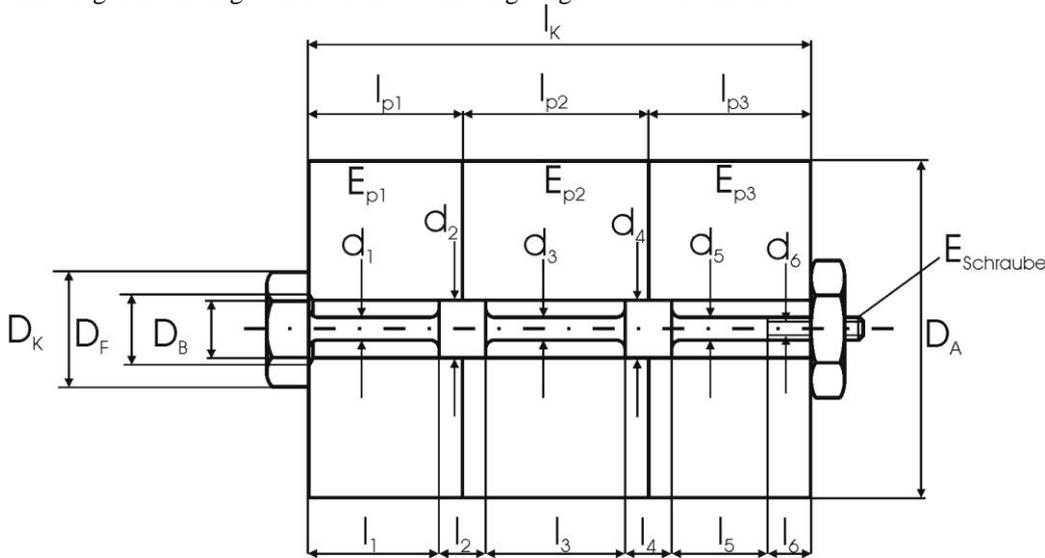


**YBOLT** ist ein kleines, schnelles Hilfsprogramm für die Vorlesungen und Übungen sowie das Hanser-Lehrbuch *Decker: Maschinenelemente* [1]. Es umfasst die **Berechnung zentrisch verspannter Einschraubenverbindungen nach VDI 2230**.

Das Decker-Beispiel 10.9 ist bereits als Startkonfiguration geladen, sodass Sie direkt mit **6 Enter** die Eingangswerte anzeigen und mit **7 Enter** sofort berechnen können. Damit sieht man am besten, was das Programm leistet. Die Anzeigen bei **6 Enter** und **7 Enter** können nach der Aufforderung „weiter mit Enter-Taste“ zum nächsten Anzeige-Display weitergeleitet werden.

**Eingabewerte:** Es werden Eingabewerte zu Gruppen zusammengefasst. Dabei werden alle Werte in den üblichen Ingenieur-Einheiten eingegeben, d.h. Kräfte in N, Durchmesser in mm, Rauheiten in  $\mu\text{m}$  etc. Sie können auch nur teilweise Werte eingeben: Wenn Sie nur z.B. die Plattennachgiebigkeit  $\delta_p$  interessiert, dann brauchen Sie weder Kräfte bei 2 einzutragen noch Angaben zur Schraubennachgiebigkeit bei 3 zu machen.



**1 Enter:** *Nenn-/Steig./S-Typ:* Nenndurchmesser, Steigung und Schraubentyp: Starr- oder Dehnschraube. Es werden dabei Flanken- und Kerndurchmesser ausgegeben, falls man sie bei der Eingabe der Schraubensteifigkeit  $\delta_s$  brauchen sollte

**2 Enter:** *Kräfte/Qualität:* Mindest-Klemmkraft  $F_K$ , maximale Betriebskraft  $F_{Ao}$ , minimale Betriebskraft  $F_{Au}$ . Beachte: Statische Last:  $F_{Ao} = F_{Au}$ ; schwellende Last:  $F_{Ao} = \text{Wert}$ ,  $F_{Au} = 0$ ; Wechsellast:  $F_{Ao} = -F_{Au}$ . Qualität von 4.6~12.9 entsprechend Kennziffern von 1~8. Schraube schlußgerollt ja/nein.

**3 Enter:** *Nachgiebigk. Schraube:* E-Modul der Schraube, Anzahl  $l_i + d_i$  (vgl. Skizze oben, maximal 9). Beachte: Nur die Längen wie in der Skizze eingeben; die Beiträge für  $l_K \approx 0,4 \cdot d$ ,  $l_G \approx 0,5 \cdot d$  und  $l_M \approx 0,4 \cdot d$  werden programmintern hinzugefügt. Eingabe der Abschnitte mit Durchmessern und Längen.

**4 Enter:** *Nachgiebigk. Platten:* Bohrungsdurchmesser  $D_B$ , Kopfauflegedurchmesser  $D_K$ , Fasendurchmesser  $D_F$  (wenn vorhanden, sonst  $D_B$  einsetzen). Die Angabe ist nur wichtig für die Pressung unterm Kopf), Verformungsdurchmesser bzw. Plattenbreite  $D_A$ , Krafteinleitungsfaktor  $n$ , Anzahl Platten (maximal 4), E-Modul 1. Platte  $E_{p1}$ , Länge 1. Platte  $l_{p1}$ , ...

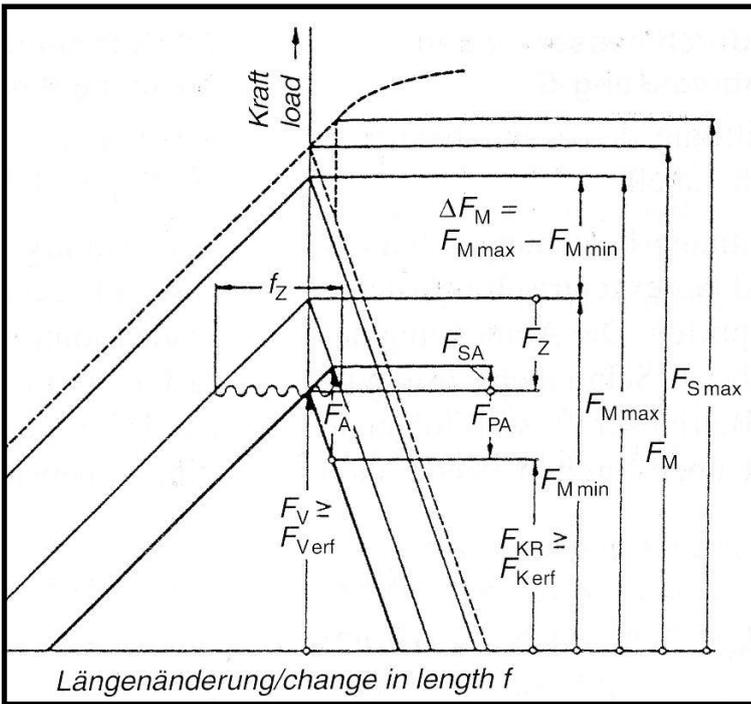
**5 Enter:** *Hilfswerte:* Summe der Setzbeträge (vgl. Tabelle unten), Anziehfaktor  $\alpha_A$ , Reibwert im Gewinde  $\mu_G$ , Reibwert unterm Schraubenkopf  $\mu_K$

**7 Enter:** 1. Seite:  $d_2, d_3, AN =$  Fläche Nenndurchmesser,  $A_3 =$  Fläche Kerndurchmesser,  $\delta_s =$  Schraubensteifigkeit,  $l_K =$  Klemmlänge (wird berechnet aus den Längen der Schraubenabschnitte),  $AB =$  Ersatzquerschnitt,  $\delta_p =$  Plattensteifigkeit,  $\Phi_K =$  Kraftverhältnis. 2. Seite:  $FZ =$  Kraftverlust durch Setzen,  $F_{SA} =$  Schraubenzusatzkraft,  $F_{PA} =$  Flanscentlastungskraft,  $F_{Mmax} =$  erforderliche Montagevorspannkraft,  $MA =$  Schraubenanziehmoment,  $F_m =$  Betriebsmittelkraft,  $F_a =$  Betriebsausschlagskraft,  $\sigma_a =$  Ausschlagsspannung,  $\sigma_A =$  zulässige Ausschlagsspannung. 3. Seite:  $\sigma_{sa} =$  Spannungsdifferenz, ist die Bedingung  $\sigma_{sa} \leq 0,1 \cdot R_{p0,2}$  erfüllt?,  $F_{Smax} =$  maximale Schraubenkraft,  $\sigma_{max} =$  maximale Spannung in der Schraube,  $pP =$  Pressung unterm Schraubenkopf,  $R_{p0,2}, R_m,$  Kraft bis zur Streckgrenze, Bruchkraft.

**Literatur:**

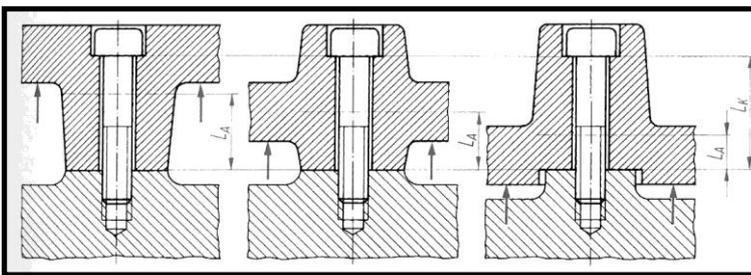
[1] Decker: Maschinenelemente. 20. Auflage. München,Wien: Carl Hanser 2019.

VDI 2230: Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen. Zylindrische Einschraubenverbindungen. Feb. 2003.



Nenndurchm.	M4	M5	M6	M8	M10	M12
Steigung P	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75

Nenndurchm.	M16	M20	M24	M30
Steigung P	2,0	2,5	3,0	3,5



$n \approx 0,7$                        $n \approx 0,5$                        $n \approx 0,3$

Krafteinleitungsfaktor n nach [1]

Tab. 10.6 Richtwerte für den Anziehfaktor  $\alpha_A$  (Auszug aus VDI 2230)

Anziehverfahren	Streuung <sup>1)</sup> von $F_M$ in %	Anziehfaktor $\alpha_A$
Drehwinkel- oder streckgrenzengesteuertes Anziehen	$\pm 5 \dots \pm 12$	1
Drehmomentgesteuertes Anziehen mit Drehmomentenschlüssel oder Präzisionsdrehschrauber mit Drehmomentmessung, niedriges $\alpha_A$ bei kleinen Drehwinkeln.	$\pm 17 \dots \pm 23$	1,4 ... 1,6
Mit messendem Drehmomentschlüssel, niedriges $\alpha_A$ bei gleichmäßigem Anziehen oder Präzisionsdrehschrauber.	$\pm 23 \dots \pm 28$	1,6 ... 1,8
Drehmomentgesteuertes Anziehen mit Drehschrauber, Einstellen des Schraubers mit Nachziehmoment, niedriges $\alpha_A$ bei großer Zahl (etwa 10) von Kontrollversuchen oder Schrauber mit Abschaltkupplung.	$\pm 26 \dots \pm 43$	1,7 ... 2,5
Impulsgesteuertes Anziehen mit Schlagschrauber, Einstellen des Schraubers mit Nachziehmoment, niedriges $\alpha_A$ bei großer Zahl von Einstellversuchen.	$\pm 43 \dots \pm 60$	2,5 ... 4
Anziehen von Hand		4

Gemittelte Rautiefe	Belastung	Richtwerte für Setzbeträge		
		in $\mu\text{m}$		
$R_2$ nach DIN 4768		im Gewinde	je Kopf- oder Mutteraufla.	je innere Trennfuge
$< 10 \mu\text{m}$	Zug/Druck Schub	3	2,5	1,5
$10 \mu\text{m}$ bis $< 40 \mu\text{m}$	Zug/Druck Schub	3	3	2
$40 \mu\text{m}$ bis $< 160 \mu\text{m}$	Zug/Druck Schub	3	4	2,5
			6,5	3,5

Setzbeträge nach VDI 2230