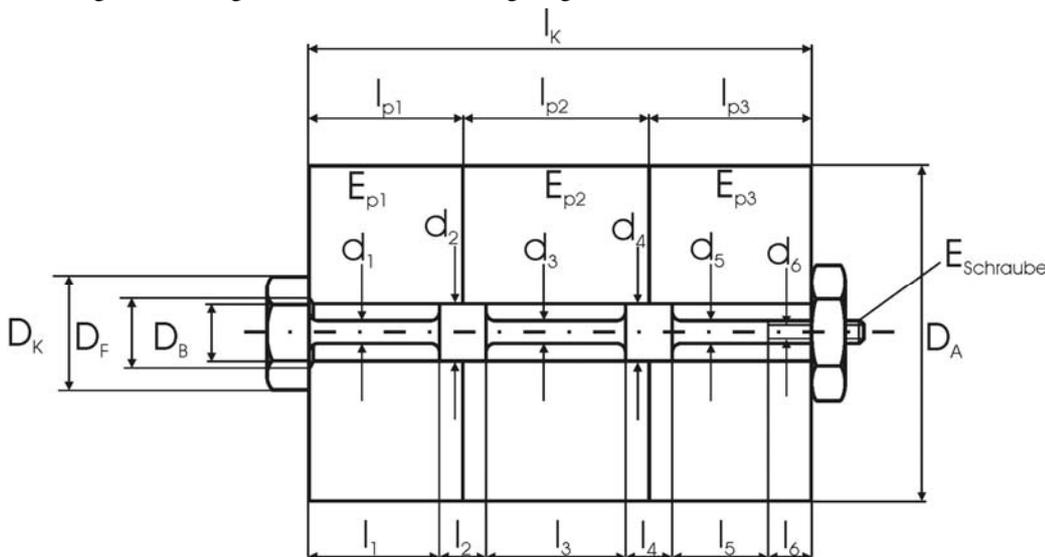


XBOLT ist ein kleines, schnelles Hilfsprogramm für die Vorlesungen und Übungen sowie das Hanser-Lehrbuch *Decker: Maschinenelemente* [1] und das Hanser *Taschenbuch der Maschinenelemente* [2]. Es umfaßt die **Berechnung zentrisch verspannter Einschraubenverbindungen nach VDI 2230**.

Das Decker-Beispiel 10.8 ist bereits als Startkonfiguration geladen, sodaß Sie direkt mit **W** die Eingangswerte anzeigen und mit **G** sofort berechnen können. Damit sieht man am besten, was das Programm leistet. Die Anzeigen bei **W** und **G** können nach der Aufforderung „weiter mit bel. Taste“ entweder mit jeder Taste außer **X** zum nächsten Anzeige-Display weitergeleitet werden oder mit Taste **X** zum Eingangsменю zurück geleitet 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 μm etc. Sie können auch nur teilweise Werte eingeben: Wenn Sie nur z.B. die Plattennachgiebigkeit δ_p interessiert, dann brauchen Sie weder Kräfte bei B einzutragen noch Angaben zur Schraubennachgiebigkeit bei C zu machen.



Hinweis: Drücken der ALPHA-Taste nicht nötig!

Exponentialwerte wie 3.13×10^9 so eingeben: 3.13E9 (Buchstabentaste E (ohne ALPHA, nicht Taste EEX))

Negative Zahlen wie -3.13 so eingeben: -3.13 (Taste -, nicht Taste +/-)

Taste A: *Nennd./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 δ_s brauchen sollte

Taste B: *Kräfte/Qualität:* Mindest-Klemmkraft F_K , maximale Betriebskraft F_{A0} , minimale Betriebskraft F_{A0} . Beachte: Statische Last: $F_{A0} = F_{Au}$; schwellende Last: $F_{A0} = \text{Wert}$, $F_{Au} = 0$; Wechsellast: $F_{A0} = -F_{Au}$. Qualität von 4.6~12.9 entsprechend Kennziffern von 1~8. Schraube schlußgerollt ja/nein.

Taste C: *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.

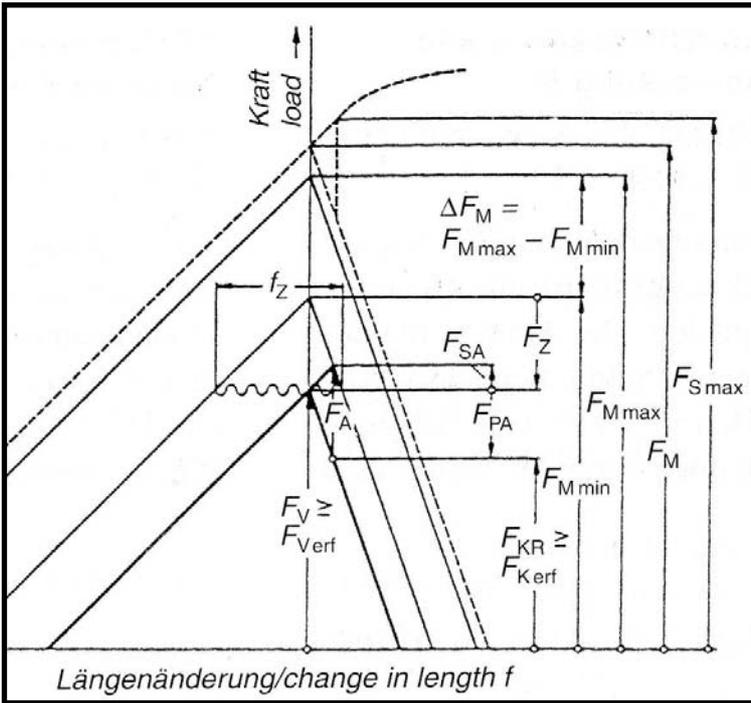
Taste D: *Nachgiebigk. Platten:* Bohrungsdurchmesser D_B , Kopfauflegedurchmesser D_K , Fasendurchmesser D_F (wenn vorhanden, sonst D_B einsetzen). Die Angabe ist nur wichtig für die Pressung unterm Kopf), Verformungsdurchmesser bzw. Plattenbreite D_A , Krafteinleitungsfaktor n , Anzahl Platten (maximal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

Taste E: *Hilfswerte:* Summe der Setzbeträge (vgl. Tabelle unten), Anziehfaktor α_A , Reibwert im Gewinde μ_G , Reibwert unterm Schraubenkopf μ_K

Taste G: Ausgabe: 1. Seite: d_2 , d_3 , $A_N =$ 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: $F_Z =$ Kraftverlust durch Setzen, $F_{SA} =$ Schraubenzusatzkraft, $F_{PA} =$ Flanscentlastungskraft, $F_{Mmax} =$ erforderliche Montagevorspannkraft, $M_A =$ Schraubenanziehmoment, $F_m =$ Betriebsmittelkraft, $F_a =$ Betriebsausschlagskraft, $\sigma_a =$ Ausschlagsspannung, $\sigma_A =$ zulässige Ausschlagsspannung. 3. Seite: $\sigma_{sa} = \sigma_{sa} =$ 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.

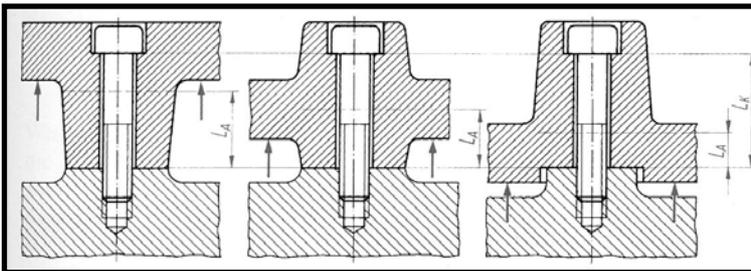
Literatur:

- [1] Decker: Maschinenelemente. 16. Auflage. München,Wien: Carl Hanser 2007.
- [2] Rieg, F.; Kaczmarek, M. (Hrsg): Taschenbuch der Maschinenelemente. München, Wien: Hanser 2006.
- 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



$n \approx 0,7$ $n \approx 0,5$ $n \approx 0,3$
 Krafterleitungsfaktor n nach [1]

Tab. 10.6 Richtwerte für den Anziehfaktor α_A (Auszug aus VDI 2230)

Anziehverfahren	Streuung ¹⁾ von F_M in %	Anziehfaktor α_A
Drehwinkel- oder streckgrenzengesteuertes Anziehen	$\pm 5 \dots \pm 12$	1
Drehmomentgesteuertes Anziehen mit Drehmomentenschlüssel oder Präzisionsdrehschrauber mit Drehmomentmessung, niedriges α_A bei kleinen Drehwinkeln.	$\pm 17 \dots \pm 23$	1,4 ... 1,6
Mit messendem Drehmomentschlüssel, niedriges α_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 α_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 α_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 μm			
R_2 nach DIN 4768		im Gewinde	je Kopf- oder Mutternaufk.	je innere Trennfuge	
< 10 μm	Zug/Druck	3	3	2,5	1,5
	Schub			3	2
10 μm bis < 40 μm	Zug/Druck	3	3	4,5	2
	Schub				
40 μm bis < 160 μm	Zug/Druck	3	3	4	3
	Schub				

Setzbeträge nach VDI 2230