

- KISSsoft Release 2019 B -

KISSsoft Hochschullizenz Duale Hochschule Baden-Wuerttemberg Heidenheim

Datei -

Name : Schraubenberechnung_Drehmomentstütze

Geändert von: hofmannt.tmb18am: 06.03.2020 um: 23:06:19

Schraubenberechnung nach VDI 2230:2015

Eingaben:

Konfiguration:	Schraubonvorbinde	ing unter Längskraft (einzelne Schraube)
Berechnung bei Montagetemperatur	Schlaubenverbindt	ing unter Langskraft (emzeme Schlaube)
Montagetemperatur (°C)	[TM]	20.00
Gewindenorm		20.00
Bezeichnung	Regelgewinde	
<u> </u>	M20	2.50
Steigung (mm)	[P]	2.50
Flankenwinkel (°)	[β]	60.00
Nenndurchmesser (mm)	[d]	20.00
Flankendurchmesser (mm)	[d2]	18.38
Kerndurchmesser (mm)	[d3]	16.93
Nennquerschnitt des Gewindes (mm²)	[AN]	314.16
Kernquerschnitt des Gewindes (mm²)	[Ad3]	225.19
Gewindefertigung	Schlussvergütet	
Oberflächenrauigkeit (µm)	[Rz]	16.00
Oberer Grenzwert der Axialkraft (N)	[FAO]	64500.00
Unterer Grenzwert der Axialkraft (N)	[FAU]	26000.00
Notwendige Klemmkraft:	[]	
für Querkraft-Übertragung (N)	[FKQ]	0.00
für Dichtfunktion (N)	[FKP]	0.00
. ,		
Anziehverfahren:	Eigene Eingabe	
Anziehfaktor	[aA]	1.40
Minimaler Anziehfaktor, Reibwertstreuung		1.17
Millimaler Anzierraktor, Reibwertstreuung	[ɑmin]	1.17
Krafteinleitungsfaktor	[n]	0.70
Verbindungstyp: SV 1		
Länge des Anschlusskörpers (mm)	[IA]	0.00
Abstand des Anschlusskörpers (mm)	[ak]	0.00
Krafteinleitungshöhe (mm)	[lk]	58.52
Reibungszahl im Gewinde	[µG]	0.100 / 0.120
Reibungszahl in der Kopfauflage	[µK]	0.100 / 0.120
Reibungszahl in der Mutterauflage	[µM]	0.100 / 0.120
Schraubentyp:	Sechskantschraube	e mit Schaft (AB) DIN EN ISO 4014:2001
Nenndurchmesser (mm)	[d]	20.00
Schraubenlänge (mm)	[1]	120.00
Schaftdurchmesser (mm)	[d1]	20.00
Schaftlänge (mm)	[11]	74.00
Gewindelänge (mm)	[b]	46.00
Aussendurchmesser Kopfauflage (mm)	[dw]	28.19
Innendurchmesser Kopfauflage (mm)	[da]	22.40
Oberflächenrauigkeit, Kopfauflage (µm)	[Rz]	16.00
σοσπαστοπιαμίχιση, ποριαμπα χο (μπι)	ני עבן	10.00
Spannungsquerschnitt der Schraube (mm²)	[As]	244.79

KISSsoft

Kopfhöhe (mm)	[k]	12.50
Freie Gewindelänge (mm)	[13]	9.60
Schlüsselweite (mm)	[s]	30.00
Reduktionskoeffizient	[kt]	0.50
Festigkeitsklasse	10.9	
Zugfestigkeit (N/mm²)	[Rm]	1040.00
Streckgrenze (N/mm²)	[Rp0.2]	940.00
Maximale Streckgrenze (N/mm²)	[Rp,max]	940.00
E-Modul Schraube (N/mm²)	[ES]	205000.00
,	[]	
Verspannte Teile:	Platten	
Anzahl Teile	[iP]	2
Teil A		
Werkstoff	C45 (1)	
Lagendicke (mm)	[hi]	35.00
E-Modul (N/mm²)	[Ep]	206000.00
Zulässige Flächenpressung (N/mm²)	[pG]	770.00
Oberflächenrauigkeit (µm)	[Rz]	16.00
Teil B	EN 0 10 500 7	(000 50) (4)
Werkstoff	EN-GJS-500-7	, , , ,
Lagendicke (mm)	[hi] 	42.60
E-Modul (N/mm²)	[Ep]	169000.00
Zulässige Flächenpressung (N/mm²)	[pG]	750.00
Oberflächenrauigkeit (µm)	[Rz]	16.00
Durchgangsverschraubung		
Klemmlänge (mm)	[lk]	77.60
Effektive Klemmlänge (mm)	[lkeff]	83.60
inklusive Unterlegscheiben und Senkungstiefe oder D		00.00
initiality changesholden and communication cast b	ommulación.	
Durchgangsbohrung-Norm	ISO 273:1979/D	DIN EN 20273:1992 mittel
Durchmesser Durchgangsloch (mm)	[dh]	22.00
Fase am Kopf (mm)	[cK]	0.00
Fase bei der Mutter (mm)	[cM]	0.00
Unterlegscheibe unter dem Schraubenkopf:		
Norm	DIN EN ISO 70	89:2000
Aussendurchmesser (mm)	[d2]	36.38
Innendurchmesser (mm)	[d1]	21.33
Dicke (mm)	[h]	0.00
Oberflächenrauigkeit (µm)	[h]	3.00
E-Modul (N/mm²)	[rij [Rz]	16.00
L-Modul (M/IIIII)		
Zulässige Flächenpressung (N/mm²)	[Rz]	16.00
,	[Rz] [E]	16.00 205000.00
Zulässige Flächenpressung (N/mm²)	[Rz] [E] [pG]	16.00 205000.00 1250.00
Zulässige Flächenpressung (N/mm²) Muttern-Norm	[Rz] [E] [pG] DIN EN 24032:	16.00 205000.00 1250.00 1992 (ISO 4032)
Zulässige Flächenpressung (N/mm²) Muttern-Norm Innendurchmesser Mutterauflage (mm)	[Rz] [E] [pG] DIN EN 24032: [d1]	16.00 205000.00 1250.00 1992 (ISO 4032) 21.60
Zulässige Flächenpressung (N/mm²) Muttern-Norm Innendurchmesser Mutterauflage (mm) Aussendurchmesser Mutterauflage (mm)	[Rz] [E] [pG] DIN EN 24032: [d1] [d2]	16.00 205000.00 1250.00 1992 (ISO 4032) 21.60 27.70
Zulässige Flächenpressung (N/mm²) Muttern-Norm Innendurchmesser Mutterauflage (mm) Aussendurchmesser Mutterauflage (mm) Dicke der Mutter (mm)	[Rz] [E] [pG] DIN EN 24032: [d1] [d2] [m]	16.00 205000.00 1250.00 1992 (ISO 4032) 21.60 27.70 18.00
Zulässige Flächenpressung (N/mm²) Muttern-Norm Innendurchmesser Mutterauflage (mm) Aussendurchmesser Mutterauflage (mm) Dicke der Mutter (mm) Oberflächenrauigkeit (µm)	[Rz] [E] [pG] DIN EN 24032: [d1] [d2] [m] [Rz]	16.00 205000.00 1250.00 1992 (ISO 4032) 21.60 27.70
Zulässige Flächenpressung (N/mm²) Muttern-Norm Innendurchmesser Mutterauflage (mm) Aussendurchmesser Mutterauflage (mm) Dicke der Mutter (mm) Oberflächenrauigkeit (µm) Festigkeitsklasse	[Rz] [E] [pG] DIN EN 24032: [d1] [d2] [m] [Rz] 8	16.00 205000.00 1250.00 1992 (ISO 4032) 21.60 27.70 18.00 16.00
Zulässige Flächenpressung (N/mm²) Muttern-Norm Innendurchmesser Mutterauflage (mm) Aussendurchmesser Mutterauflage (mm) Dicke der Mutter (mm) Oberflächenrauigkeit (µm) Festigkeitsklasse Vickershärte (HV)	[Rz] [E] [pG] DIN EN 24032: [d1] [d2] [m] [Rz] 8 [hv]	16.00 205000.00 1250.00 1992 (ISO 4032) 21.60 27.70 18.00 16.00
Zulässige Flächenpressung (N/mm²) Muttern-Norm Innendurchmesser Mutterauflage (mm) Aussendurchmesser Mutterauflage (mm) Dicke der Mutter (mm) Oberflächenrauigkeit (µm) Festigkeitsklasse Vickershärte (HV) Zugfestigkeit	[Rz] [E] [pG] DIN EN 24032: [d1] [d2] [m] [Rz] 8 [hv] [Rm]	16.00 205000.00 1250.00 1992 (ISO 4032) 21.60 27.70 18.00 16.00 233.00 749.00
Zulässige Flächenpressung (N/mm²) Muttern-Norm Innendurchmesser Mutterauflage (mm) Aussendurchmesser Mutterauflage (mm) Dicke der Mutter (mm) Oberflächenrauigkeit (µm) Festigkeitsklasse Vickershärte (HV)	[Rz] [E] [pG] DIN EN 24032: [d1] [d2] [m] [Rz] 8 [hv]	16.00 205000.00 1250.00 1992 (ISO 4032) 21.60 27.70 18.00 16.00



Norm	DIN EN ISO 7089:2000	
Aussendurchmesser (mm)	[d2]	36.38
Innendurchmesser (mm)	[d1]	21.33
Dicke (mm)	[h]	3.00
Oberflächenrauigkeit (µm)	[Rz]	16.00
E-Modul (N/mm²)	[E]	205000.00
Zulässige Flächenpressung (N/mm²)	[pG]	1250.00

Resultate:

Ersatz-Aussendur	chmesser des Grundkörpers:			
Durchmesser (mm	1)	[DA']		71.26
Durchmesser (mm	n)	[DA]		71.26
Grenz-Durchmess	er (mm)	[DA.Gr]		71.26
Kegelwinkel (°)		[φ]		27.39
Nachgiebigkeit Fla	ansch (mm/N)	[δP]		4.400286e-07
Nachgiebigkeit Sc	hraube (mm/N)	[δS]		1.853087e-06
Kraftverhältnis für	zentrische Einleitung	[Φn]		0.1343
Setzbetrag (mm)		[fz]		0.0150
Vorspannkraftverlu	ust (N)	[Fz]		6541.32
erforderliche Mont	agevorspannkraft:			
-minimal (N)		[FMmin]		62377.43
-maximal (N)		[FMmax]		87328.41
Vorspannkraft nac	h Tabelle (N)	[FMtab]		190000.00
Schraubenkraft an	Streckgrenze (N)	[FM0.2]		230000.00
erreichte Montage	vorspannkraft:			
-maximal (N)		[FM]		190296.09
bei Ausnutzung	der Streckgrenze (%)	[%Re]		90.00
Vorspannkraft (N)	. , ,	[FV]		183754.77
Schraubenzusatzk	kraft (N)	[FSA]		8663.89
Plattenzusatzkraft	(N)	[FPA]		55836.11
Dauerschwingbea	nspruchung (N/mm²)	[σa]		10.56
Dauerhaltbarkeit (N/mm²)	[σAzul]		44.63
Lastwechselzahl	,	[NZ]	>=	2000000
Schraubendehnur	ng bei FMmin (mm)	[fSmin]		0.11559
	bei FMmax (mm)	[fSmax]		0.16183
	bei FM (mm)	[fS]		0.35264
Teiledehnung	bei FMmin (mm)	[fTmin]		0.02745
	bei FMmax (mm)	[fTmax]		0.03843
	bei FM (mm)	[fT]		0.08374

Rechnung mit maximal erreichter Vorspannkraft:

recommend me management to open management		
bei Ausnutzung der Streckgrenze (%)	[%Re]	90.00
Montage-Vorspannkraft (N)	[FM]	190296.09
Vorspannkraft (N)	[FV]	183754.77
Zusätzliche Klemmkraft, Reserve (N)	[FKres]	73548.35
Vergleichsspannung im Montagezustand (N/mm²)	[σred.M]	846.00
Vergleichsspannung im Betriebszustand (N/mm²)	[σred.B]	842.67
Anziehdrehmoment (Nm)	[MA]	519.68
Losdrehmoment (Nm)	[ML]	353.64
Durchmesser	[DKm]	24.65
Anziehdrehmoment, Mutter (Nm)	[MAM]	513.55
Flächenpressung		
unter Schraubenkopf (N/mm²)	[pK]	864.83
unter Unterlegscheibe (N/mm²)	[p]	419.17



unter Mutter (N/mm²)[pM]842.36unter Unterlegscheibe (N/mm²)[p]419.17

Montage-Vorspannkraft (N) [FMmin] 62377.43 Vergleichespannung im Montagezustand (N/mm²) [ored.M_FMmin] 283.97 Vergleichsspannung im Betriebszustand (N/mm²) [ored.B_FMmin] 302.00 Anziehdrehmoment (Nm) [MA_FMmin] 199.53 Losdrehmoment (Nm) [ML_FMmin] 133.32 Anziehdrehmoment, Mutter (Nm) [MAM_FMmin] 197.12 Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [p] 149.67 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 149.67 unter Wutter (Winm²) [p] 149.67 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 149.67 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 149.67 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 149.67 Werbleichsspannung im der maximal erforderlichen Montagevurspannkraft mit Anziehfaktor: 1.40 Montage-Vorspannkraft (N) [FKmax] 87328.41 Zusätzliche Klemmkraft (Reserve) (N) [FKmax] 87328.41 Vergleichsspannung im Betriebszustand (N/mm²) [ored.M_FMmax] 405.21 Anziehdrehmoment (Nm) [MA_FMmax] 238.49	Rechnung mit der minimal erforderlichen Montagev	orspannkraft, Anzie	hfaktor:	1.00
Vergleichsspannung im Betriebszustand (N/mm²) [ored.B_FMmin] 302.00 Anziehdrehmoment (Nm) [MA_FMmin] 199.53 Losdrehmoment (Nm) [ML_FMmin] 133.32 Anziehdrehmoment, Mutter (Nm) [MAM_FMmin] 197.12 Flächenpressung "Time (Mam, FMmin) 197.12 unter Schraubenkopf (N/mm²) [pK_FMmin] 308.80 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pJ_FMmin] 300.78 unter Mutter (N/mm²) [pM_FMmin] 300.78 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 149.67 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 149.67 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 149.67 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pGed.M_FMmin] 308.80 Vergleichsespannung im Montagezustand (N/mm²) [pred.M_FMmin] 308.24 Vergleichsspannung im Betriebszustand (N/mm²) [pred.B_FMmin] 388.24 Vergleichsspannung im Betriebszustand (N/mm²) [pM_FMmax] 235.67 Flächenpressung unter (Nm) [ML_FMmax] 155.48 Anziehdrehmoment (Nm) [pK_FMmax] 417.26	Montage-Vorspannkraft (N)	[FMmin]	62377.43	
Anziehdrehmoment (Nm) [MA_FMmin] 199.53 Losdrehmoment (Nm) [ML_FMmin] 133.32 Anziehdrehmoment, Mutter (Nm) [MM_FMmin] 197.12 Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pK_FMmin] 308.80 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 149.67 unter Mutter (N/mm²) [pM_FMmin] 300.78 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [FKres] 73548.35 Vergleichsspannung im Montagezustand (N/mm²) [FKres] 73548.35 Vergleichsspannung im Betriebszustand (N/mm²) [ored.M_FMmax] 405.21 Anziehdrehmoment (Nm) [MA_FMmax] 238.49 Losdrehmoment (Nm) [MA_FMmax] 155.48 Anziehdrehmoment, Mutter (Nm) [MAM_FMmax] 235.67 Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pM_FMmax] 417.26 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pM_FMmax] 406.42 unter Unterlegscheibe (M/FMP) [pM_FMMAx] 406.42 unter Unterlegscheibe	Vergleichsspannung im Montagezustand (N/mm²)	[ored.M_FMmin]	283.97	
Losdrehmoment (Nm)	Vergleichsspannung im Betriebszustand (N/mm²)	[ored.B_FMmin]	302.00	
Anziehdrehmoment, Mutter (Nm) [MAM_FMmin] 197.12 Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pK_FMmin] 308.80 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 149.67 unter Mutter (N/mm²) [p] 149.67 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 149.67 Rechnung mit der maximal erforderlichen Montagevorspannkraft mit Anziehfaktor: Montage-Vorspannkraft (N) [FMmax] 87328.41 Zusätzliche Klemmkraft (Reserve) (N) [FKres] 73548.35 Vergleichsspannung im Montagezustand (N/mm²) [ored.M_FMmax] 388.24 Vergleichsspannung im Betriebszustand (N/mm²) [ored.B_FMmax] 405.21 Anziehdrehmoment (Nm) [MA_FMmax] 238.49 Losdrehmoment (Nm) [MA_FMmax] 235.67 Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pK_FMmax] 417.26 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 202.24 unter Mutter (N/mm²) [pM_FMmax] 406.42 unter Unterlegscheibe (m/m²) [pM_FMmax] 406.42 unter Unterlegscheibe (m/m²) [pM_FMmax] 406.42 unter Unterlegscheibe (m/m²) [pM_FMmax] 406.42 unter Unterlegscheibe (mm²) [ApK] 230.06 unter Unterlegscheibe (mm²) [ApK] 230.06 unter Unterlegscheibe (mm²) [ApM] 236.19 unter Unterlegscheibe (mm²) [ApM] 236.19 unter Unterlegscheibe (Mm²) [pKzul] 1250 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pKzul] 770.00 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pZul] 770.00 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pZul] 770.00 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pMzul] 1250	Anziehdrehmoment (Nm)	[MA_FMmin]	199.53	
Piächenpressung	Losdrehmoment (Nm)	[ML_FMmin]	133.32	
unter Schraubenkopf (N/mm²) [pK_FMmin] 308.80 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 149.67 unter Mutter (N/mm²) [pM_FMmin] 300.78 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 149.67 Rechnung mit der maximal erforderlichen Montagevorspannkraft mit Anziehfaktor: Montage-Vorspannkraft (N) [FMmax] 87328.41 Zusätzliche Klemmkraft (Reserve) (N) [FKres] 73548.35 Vergleichsspannung im Montagezustand (N/mm²) [ored.M_FMmax] 388.24 Vergleichsspannung im Betriebszustand (N/mm²) [ored.B_FMmax] 405.21 Anziehdrehmoment (Nm) [MA_FMmax] 238.49 Losdrehmoment (Nm) [ML_FMmax] 155.48 Anziehdrehmoment, Mutter (Nm) [pK_FMmax] 417.26 unter Schraubenkopf (N/mm²) [pK_FMmax] 417.26 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p 202.24 unter Mutter (N/mm²) [p 202.24 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [o.Bzul] 940.00 Auflagefläche unter Unterlegscheibe (mm²) [Ap] 474.65	Anziehdrehmoment, Mutter (Nm)	[MAM_FMmin]	197.12	
unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 149.67 unter Mutter (N/mm²) [pM_FMmin] 300.78 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 149.67 Rechnung mit der maximal erforderlichen Montagevorspannkraft mit Anziehfaktor: Montage-Vorspannkraft (N) [FMmax] 87328.41 Zusätzliche Klemmkraft (Reserve) (N) [FKres] 73548.35 Vergleichsspannung im Montagezustand (N/mm²) [ored.M_FMmax] 388.24 Vergleichsspannung im Betriebszustand (N/mm²) [ored.B_FMmax] 405.21 Anziehdrehmoment (Nm) [MA_FMmax] 238.49 Losdrehmoment (Nm) [MA_FMmax] 235.67 Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pK_FMmax] 417.26 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 202.24 Unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p. M_FMmax] 406.42 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p. Mzul] 846.00 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [o.Bzul] 940.00 Auflagefläche unter Schraubenkopf (mm²) [Ap] <td>Flächenpressung</td> <td></td> <td></td> <td></td>	Flächenpressung			
unter Mutter (N/mm²) [pM_FMmin] 300.78 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 149.67 Rechnung mit der maximal erforderlichen Montagevorspannkraft mit Anziehfaktor: 1.40 Montage-Vorspannkraft (N) [FMmax] 87328.41 Zusätzliche Klemmkraft (Reserve) (N) [FKres] 73548.35 Vergleichsspannung im Montagezustand (N/mm²) [ored.M_FMmax] 388.24 Vergleichsspannung im Betriebszustand (N/mm²) [ored.M_FMmax] 405.21 Anziehdrehmoment (Nm) [ML_FMmax] 155.48 Anziehdrehmoment, Mutter (Nm) [MA_FMmax] 235.67 Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [p] 202.24 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 202.24 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 202.24 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [o.Bzul] 846.00 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [o.Bzul] 940.00 Auflagefläche unter Schraubenkopf (mm²) [ApK] 230.06 unter Unterlegscheibe (mm²) [ApM] 236.19 unter Unterlegscheibe (mm²) [ApM] 236.19 unter Unterlegscheibe (mm²) [ApM] 236.19 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pKzul] 1250 zulässige Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pZul] 770.00 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pZul] 770.00 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pZul] 770.00 unter Mutter (N/mm²) [pMzul] 1250	unter Schraubenkopf (N/mm²)	[pK_FMmin]	308.80	
unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 149.67 Rechnung mit der maximal erforderlichen Montagevorspannkraft mit Anziehfaktor: Montage-Vorspannkraft (N) [FMmax] 87328.41 Zusätzliche Klemmkraft (Reserve) (N) [FKres] 73548.35 Vergleichsspannung im Montagezustand (N/mm²) [ored.M_FMmax] 388.24 Vergleichsspannung im Montagezustand (N/mm²) [ored.B_FMmax] 405.21 Anziehdrehmoment (Nm) [MA_FMmax] 238.49 Losdrehmoment (Nm) [ML_FMmax] 155.48 Anziehdrehmoment, Mutter (Nm) [MAM_FMmax] 235.67 Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pK_FMmax] 417.26 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 202.24 unter Mutter (N/mm²) [pM_FMmax] 406.42 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [o.Bzul] 940.00 Auflagefläche unter Schraubenkopf (mm²) [ApK] 230.06 unter Unterlegscheibe (mm²) [ApM] 236.19 unter Unterlegscheibe (mm²) [ApM] 236.19 unter Unterlegscheibe (mm²) [ApM] 1250 Zulässige Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pKzul] 1250 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pZul] 770.00 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pJzul] 1250 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pJzul] 770.00 unter Mutter (N/mm²) [pMzul] 1250	unter Unterlegscheibe (N/mm²)	[p]	149.67	
Rechnung mit der maximal erforderlichen Montagevorspannkraft mit Anziehfaktor: Montage-Vorspannkraft (N) Zusätzliche Klemmkraft (Reserve) (N) Vergleichsspannung im Montagezustand (N/mm²) Vergleichsspannung im Betriebszustand (N/mm²) Anziehdrehmoment (Nm) Losdrehmoment (Nm) Losdrehmoment, Mutter (Nm) Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) unter Unterlegscheibe (N/mm²) unter Unterlegscheibe (N/mm²) unter Schraubenkopf (mm²) unter Schraubenkopf (mm²) unter Schraubenkopf (M/mm²) [p] 202.24 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [p] 406.00 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [p] 474.65 unter Unterlegscheibe (mm²) [ApM] 236.19 unter Unterlegscheibe (mm²) [Ap] 474.65 Zulässige Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pKzul] 1250 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pzul] 770.00 unter Mutter (N/mm²) [pMzul] 1250	unter Mutter (N/mm²)	[pM_FMmin]	300.78	
Montage-Vorspannkraft (N) [FMmax] 87328.41 Zusätzliche Klemmkraft (Reserve) (N) [FKres] 73548.35 Vergleichsspannung im Montagezustand (N/mm²) [ored.M_FMmax] 388.24 Vergleichsspannung im Betriebszustand (N/mm²) [ored.B_FMmax] 405.21 Anziehdrehmoment (Nm) [MA_FMmax] 238.49 Losdrehmoment (Nm) [ML_FMmax] 155.48 Anziehdrehmoment, Mutter (Nm) [MAM_FMmax] 235.67 Flächenpressung [pK_FMmax] 417.26 unter Schraubenkopf (N/mm²) [pK_FMmax] 417.26 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 202.24 unter Mutter (N/mm²) [p] 202.24 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [o.Mzul] 846.00 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [o.Bzul] 940.00 Auflagefläche unter Schraubenkopf (mm²) [ApK] 230.06 unter Unterlegscheibe (mm²) [ApJ] 474.65 unter Mutter (mm²) [ApM] 236.19 unter Unterlegscheibe (mm²) [pKzul] 1250 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pzul] 770.00 unter Mutter (N/mm²)	unter Unterlegscheibe (N/mm²)	[p]	149.67	
Zusätzliche Klemmkraft (Reserve) (N) [FKres] 73548.35 Vergleichsspannung im Montagezustand (N/mm²) [ored.M_FMmax] 388.24 Vergleichsspannung im Betriebszustand (N/mm²) [ored.B_FMmax] 405.21 Anziehdrehmoment (Nm) [MA_FMmax] 238.49 Losdrehmoment (Nm) [ML_FMmax] 155.48 Anziehdrehmoment, Mutter (Nm) [MAM_FMmax] 235.67 Flächenpressung [MAM_FMmax] 235.67 unter Schraubenkopf (N/mm²) [pK_FMmax] 417.26 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 202.24 unter Mutter (N/mm²) [pM_FMmax] 406.42 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 202.24 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [o.Mzul] 846.00 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [o.Bzul] 940.00 Auflagefläche unter Schraubenkopf (mm²) [ApK] 230.06 unter Unterlegscheibe (mm²) [ApJ] 474.65 unter Unterlegscheibe (mm²) [ApJ] 474.65 Zulässige Flächenpressung [pKzul] 1250 unter Schraubenkopf (N/mm²) [pzul] 770.00 unter Mut	Rechnung mit der maximal erforderlichen Montagev	orspannkraft mit A	nziehfaktor:	1.40
Vergleichsspannung im Montagezustand (N/mm²) [ored.M_FMmax] 388.24 Vergleichsspannung im Betriebszustand (N/mm²) [ored.B_FMmax] 405.21 Anziehdrehmoment (Nm) [MA_FMmax] 238.49 Losdrehmoment (Nm) [ML_FMmax] 155.48 Anziehdrehmoment, Mutter (Nm) [MAM_FMmax] 235.67 Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pK_FMmax] 417.26 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pJ 202.24 unter Mutter (N/mm²) [pM_FMmax] 406.42 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 202.24 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [o.Bzul] 846.00 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [o.Bzul] 940.00 Auflagefläche unter Schraubenkopf (mm²) [ApK] 230.06 unter Unterlegscheibe (mm²) [ApM] 236.19 unter Mutter (mm²) [ApM] 236.19 unter Unterlegscheibe (mm²) [Ap] 474.65 Zulässige Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pKzul] 1250 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pZul] 770.00 unter Mutter (N/mm²) [pMzul] 1250	Montage-Vorspannkraft (N)	[FMmax]	87328.41	
Vergleichsspannung im Betriebszustand (N/mm²) [ored.B_FMmax] 405.21 Anziehdrehmoment (Nm) [MA_FMmax] 238.49 Losdrehmoment (Nm) [ML_FMmax] 155.48 Anziehdrehmoment, Mutter (Nm) [MAM_FMmax] 235.67 Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pK_FMmax] 417.26 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 202.24 unter Mutter (N/mm²) [pM_FMmax] 406.42 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 202.24 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [o.Mzul] 846.00 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [o.Bzul] 940.00 Auflagefläche unter Schraubenkopf (mm²) [ApK] 230.06 unter Unterlegscheibe (mm²) [ApM] 236.19 unter Mutter (mm²) [ApM] 236.19 unter Unterlegscheibe (mm²) [Ap] 474.65 Zulässige Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pKzul] 1250 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pZul] 770.00 unter Mutter (N/mm²) [pMzul] 1250	Zusätzliche Klemmkraft (Reserve) (N)	[FKres]	73548.35	
Anziehdrehmoment (Nm) [MA_FMmax] 238.49 Losdrehmoment (Nm) [ML_FMmax] 155.48 Anziehdrehmoment, Mutter (Nm) [MAM_FMmax] 235.67 Flächenpressung [pMAM_FMmax] 235.67 unter Schraubenkopf (N/mm²) [pK_FMmax] 417.26 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 202.24 unter Mutter (N/mm²) [pM_FMmax] 406.42 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [σ.Mzul] 846.00 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [σ.Bzul] 940.00 Auflagefläche unter Schraubenkopf (mm²) [ApK] 230.06 unter Unterlegscheibe (mm²) [Ap] 474.65 unter Mutter (mm²) [ApM] 236.19 unter Unterlegscheibe (mm²) [Ap] 474.65 Zulässige Flächenpressung [pKzul] 1250 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pzul] 770.00 unter Mutter (N/mm²) [pMzul] 1250	Vergleichsspannung im Montagezustand (N/mm²)	[ored.M_FMmax]	388.24	
Losdrehmoment (Nm) [ML_FMmax] 155.48 Anziehdrehmoment, Mutter (Nm) [MAM_FMmax] 235.67 Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pK_FMmax] 417.26 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 202.24 unter Mutter (N/mm²) [pM_FMmax] 406.42 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 202.24 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [p] 202.24 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [o.Bzul] 846.00 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [o.Bzul] 940.00 Auflagefläche unter Schraubenkopf (mm²) [ApK] 230.06 unter Unterlegscheibe (mm²) [ApM] 236.19 unter Mutter (mm²) [ApM] 236.19 unter Unterlegscheibe (mm²) [Ap] 474.65 Zulässige Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pKzul] 1250 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pzul] 770.00 unter Mutter (N/mm²) [pMzul] 1250	Vergleichsspannung im Betriebszustand (N/mm²)	[ored.B_FMmax]	405.21	
Anziehdrehmoment, Mutter (Nm) [MAM_FMmax] 235.67 Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pK_FMmax] 417.26 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 202.24 unter Mutter (N/mm²) [pM_FMmax] 406.42 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [p] 202.24 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [p] 202.24 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [o.Bzul] 846.00 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [o.Bzul] 940.00 Auflagefläche unter Schraubenkopf (mm²) [ApK] 230.06 unter Unterlegscheibe (mm²) [Ap] 474.65 unter Mutter (mm²) [ApM] 236.19 unter Unterlegscheibe (mm²) [Ap] 474.65 Zulässige Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pKzul] 1250 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pzul] 770.00 unter Mutter (N/mm²) [pMzul] 1250	Anziehdrehmoment (Nm)	[MA_FMmax]	238.49	
Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) unter Unterlegscheibe (N/mm²) place inter Unterlegscheibe (N/mm²) unter Unterlegscheibe (N/mm²) place inter Schraubenkopf (mm²) place inter Unterlegscheibe (N/mm²) place interventional intervent	Losdrehmoment (Nm)	[ML_FMmax]	155.48	
unter Schraubenkopf (N/mm²)[pK_FMmax]417.26unter Unterlegscheibe (N/mm²)[p]202.24unter Mutter (N/mm²)[pM_FMmax]406.42unter Unterlegscheibe (N/mm²)[p]202.24Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²)[σ.Mzul]846.00Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²)[σ.Bzul]940.00Auflagefläche(ApK]230.06unter Schraubenkopf (mm²)[Ap]474.65unter Unterlegscheibe (mm²)[ApM]236.19unter Mutter (mm²)[ApM]236.19unter Unterlegscheibe (mm²)[Ap]474.65Zulässige Flächenpressung[Ap]474.65unter Unterlegscheibe (N/mm²)[pKzul]1250unter Unterlegscheibe (N/mm²)[pzul]770.00unter Mutter (N/mm²)[pMzul]1250	Anziehdrehmoment, Mutter (Nm)	[MAM_FMmax]	235.67	
unter Unterlegscheibe (N/mm²)[p]202.24unter Mutter (N/mm²)[pM_FMmax]406.42unter Unterlegscheibe (N/mm²)[p]202.24Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²)[σ.Mzul]846.00Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²)[σ.Bzul]940.00Auflageflächeunter Schraubenkopf (mm²)[ApK]230.06unter Unterlegscheibe (mm²)[Ap]474.65unter Mutter (mm²)[ApM]236.19unter Unterlegscheibe (mm²)[Ap]474.65Zulässige Flächenpressung[pKzul]1250unter Unterlegscheibe (N/mm²)[pzul]770.00unter Mutter (N/mm²)[pMzul]1250	Flächenpressung			
unter Mutter (N/mm²)[pM_FMmax]406.42unter Unterlegscheibe (N/mm²)[p]202.24Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²)[σ.Mzul]846.00Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²)[σ.Bzul]940.00Auflagefläche(ApK]230.06unter Schraubenkopf (mm²)[ApK]230.06unter Unterlegscheibe (mm²)[Ap]474.65unter Mutter (mm²)[ApM]236.19unter Unterlegscheibe (mm²)[Ap]474.65Zulässige Flächenpressung[pKzul]1250unter Unterlegscheibe (N/mm²)[pzul]770.00unter Mutter (N/mm²)[pMzul]1250	unter Schraubenkopf (N/mm²)	[pK_FMmax]	417.26	
unter Unterlegscheibe (N/mm²)[p]202.24Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²)[σ.Mzul]846.00Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²)[σ.Bzul]940.00Auflagefläche(ApK]230.06unter Schraubenkopf (mm²)[ApK]230.06unter Unterlegscheibe (mm²)[Ap]474.65unter Mutter (mm²)[ApM]236.19unter Unterlegscheibe (mm²)[Ap]474.65Zulässige Flächenpressung[pKzul]1250unter Unterlegscheibe (N/mm²)[pzul]770.00unter Mutter (N/mm²)[pMzul]1250	unter Unterlegscheibe (N/mm²)	[p]	202.24	
Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [σ.Mzul] 846.00 Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) [σ.Bzul] 940.00 Auflagefläche unter Schraubenkopf (mm²) [ApK] 230.06 unter Unterlegscheibe (mm²) [Ap] 474.65 unter Mutter (mm²) [ApM] 236.19 unter Unterlegscheibe (mm²) [Ap] 474.65 Zulässige Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pKzul] 1250 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pzul] 770.00 unter Mutter (N/mm²) [pMzul] 1250	unter Mutter (N/mm²)	[pM_FMmax]	406.42	
Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²) Auflagefläche unter Schraubenkopf (mm²) unter Unterlegscheibe (mm²) IApM IAPA IAPA IAPA IAPA IAPA IAPA IAPA IAP	unter Unterlegscheibe (N/mm²)	[p]	202.24	
Auflagefläche unter Schraubenkopf (mm²) [ApK] 230.06 unter Unterlegscheibe (mm²) [Ap] 474.65 unter Mutter (mm²) [ApM] 236.19 unter Unterlegscheibe (mm²) [Ap] 474.65 Zulässige Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pKzul] 1250 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pzul] 770.00 unter Mutter (N/mm²) [pMzul] 1250	Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²)	[σ.Mzul]	846.00	
unter Schraubenkopf (mm²) [ApK] 230.06 unter Unterlegscheibe (mm²) [Ap] 474.65 unter Mutter (mm²) [ApM] 236.19 unter Unterlegscheibe (mm²) [Ap] 474.65 Zulässige Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pKzul] 1250 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pzul] 770.00 unter Mutter (N/mm²) [pMzul] 1250	Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²)	[σ.Bzul]	940.00	
unter Unterlegscheibe (mm²) [Ap] 474.65 unter Mutter (mm²) [ApM] 236.19 unter Unterlegscheibe (mm²) [Ap] 474.65 Zulässige Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pKzul] 1250 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pzul] 770.00 unter Mutter (N/mm²) [pMzul] 1250	Auflagefläche			
unter Mutter (mm²) [ApM] 236.19 unter Unterlegscheibe (mm²) [Ap] 474.65 Zulässige Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pKzul] 1250 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pzul] 770.00 unter Mutter (N/mm²) [pMzul] 1250	unter Schraubenkopf (mm²)	[ApK]	230.06	
unter Unterlegscheibe (mm²) [Ap] 474.65 Zulässige Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pKzul] 1250 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pzul] 770.00 unter Mutter (N/mm²) [pMzul] 1250	unter Unterlegscheibe (mm²)	[Ap]	474.65	
Zulässige Flächenpressung unter Schraubenkopf (N/mm²) [pKzul] 1250 unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pzul] 770.00 unter Mutter (N/mm²) [pMzul] 1250	unter Mutter (mm²)	[ApM]	236.19	
unter Schraubenkopf (N/mm²)[pKzul]1250unter Unterlegscheibe (N/mm²)[pzul]770.00unter Mutter (N/mm²)[pMzul]1250	unter Unterlegscheibe (mm²)	[Ap]	474.65	
unter Unterlegscheibe (N/mm²)[pzul]770.00unter Mutter (N/mm²)[pMzul]1250	Zulässige Flächenpressung			
unter Mutter (N/mm²) [pMzul] 1250	unter Schraubenkopf (N/mm²)	[pKzul]	1250	
	unter Unterlegscheibe (N/mm²)	[pzul]	770.00	
unter Unterlegscheibe (N/mm²) [pzul] 750.00	unter Mutter (N/mm²)	[pMzul]	1250	
	unter Unterlegscheibe (N/mm²)	[pzul]	750.00	

Zusammenfassung:

Das Überschreiten der Streckgrenze ist nicht zugelassen.

Rechnung mit der maximal erforderlichen Mon	tagevorspannkraft n	nit Anziehfaktor:	1.40
Sicherheit gegen Streckgrenze	[SF]	2.32	
Sicherheit gegen Dauerbruch	[SD]	4.22	
Sicherheit gegen Pressung	[SP]	3.00	
Rechnung mit maximal erreichter Vorspannkraft:			
Sicherheit gegen Streckgrenze	[SF]	1.12	
Sicherheit gegen Dauerbruch	[SD]	4.22	
Sicherheit gegen Pressung	[SP]	1.45	



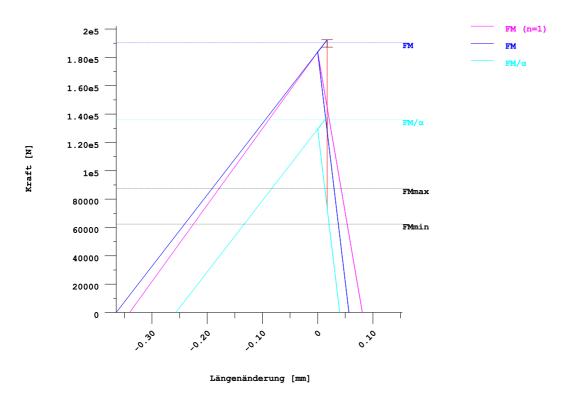


Abbildung: Darstellung des Verspannungsdiagramms

Bemerkungen:

- -Die Sicherheiten (SF, SD, SP) werden entsprechend VDI2230 berechnet.
- -Die Berechnung der Sicherheit gegen Gleiten (SG = FKR / FKerf) erfolgt mit FM/ α .
- -Die Berechnung der Normalwerte bei 90% Ausnutzungsgrad, Vorspannkraft und Anziehdrehmoment erfolgt nach den entsprechenden Gleichungen der VDI 2230. Diese Werte entsprechen den Werten in den Tabellen der VDI, kleine Abweichungen können jedoch vorkommen.
- -Flächenpressung unter Unterlegscheiben: Maximaler Aussendurchmesser für die Berechnung der Auflagefläche ist dw + 1.6*hs, VDI2230:2015, Formel 194.
- -Total notwendige Klemmkraft nach (R2/4): FKerf >= Maxi(FKA + FKP, FKQ)

Ende Protokoll Zeilen: 249