



# Schraubverbindung mit Vorspannkraft

- i Berechnung fehlerfrei.
- ii  Projektinformationen

## Kapitel der Eingangsparameter

### 1.0 Verbindungsbelastung, grundlegende Berechnungsparameter

1.1 Berechnungseinheiten

Imperial (lbf, in, HP....) ▼

1.2 der Belastungsmodus, der Verbindungstyp

1.3 Auslegung der Schraubverbindung

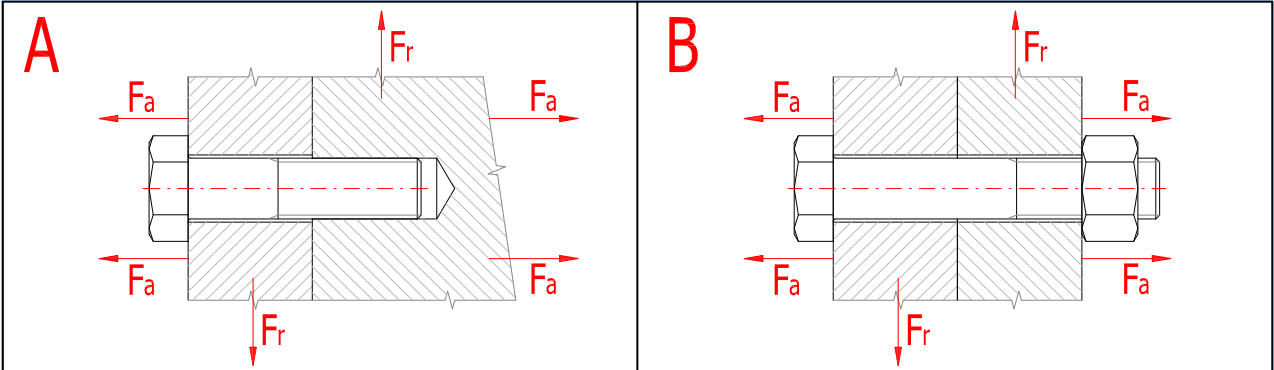
B ... Teilverbindung mit durchgehenden Schraube ▼

1.4 Belastung der Schraubverbindung

Belastung in der Schraubenachse ▼

1.5 Belastungsverlauf

Schwellende Belastung ▼



1.6 Verbindungsbelastung

1.7 Maximale Axialkraft

$F_{amax}$

1000,00

[lb]

1.8 Minimale Axialkraft

$F_{amin}$

0,00

[lb]

1.9 Maximale Radialkraft

$F_r$

0,00

[lb]

### 2.0 Betriebs- und Montageparameter der Verbindung

2.1 Verlangte Vorspannkoeffizient der Verbindung

$q_a$

1,000

2.2 Verlangte Sicherheit gegen eine seitliche Verschiebung

$q_r$

1,500

2.3 Verlangte Sicherheit der Schraube an der Dehngrenze

$n_s$

2,000

2.4 Gewindereibungszahl

$\mu_t$

0,150

2.5 Reibungszahl in der Berührungsfläche des Schraubenkopfes

$\mu_c$

0,150

2.6 Reibungszahl zwischen den verbundenen Flächen

$\mu_q$

0,200

2.7 die zusätzlichen Biegespannungen in Betracht ziehen

Nein ▼

2.8 Abweichung der Rechtwinkligkeit der Schraubenkopfsitzfläche

$\delta$

0,100

[°]

2.9 den Einfluss der Betriebstemperatur auf Vorspannung in Betracht ziehen

Nein ▼

2.10 Betriebsänderung der Schraubentemperatur

$\Delta T_b$

70,0

[° F]

2.11 Betriebsänderung der Temperatur der verbundenen Teile

$\Delta T_m$

90,0

[° F]

2.12 Verminderung der Vorspannkraft durch Deformation in Betracht ziehen

Nein ▼

2.13 dauerhafte plastische Deformation (Setzung) der Verbindung

$\Delta L$

0,0050

[in]

2.14 Einführungsfaktor der Betriebskraft

2.15  Einführungsfaktor der Betriebskraft

$n$

0,500

2.16  Entfernung des Angriffspunktes der Kraft vom Schraubenkop

$L_{F1}$

0,000

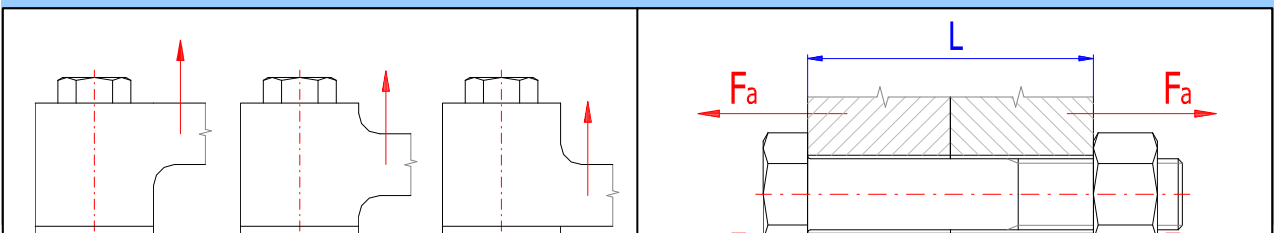
[in]

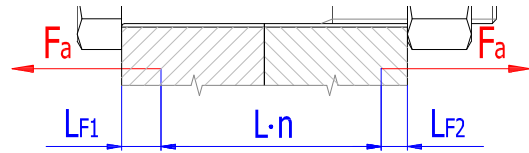
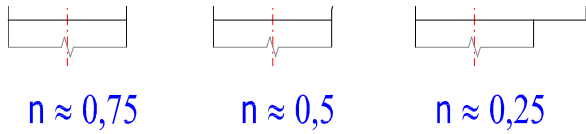
2.17  Entfernung des Angriffspunktes der Kraft von der Mutter

$L_{F2}$

0,000

[in]





2.18 **Parameter der dynamisch belasteten Verbindung**

2.19 Gewindeauslegung

2.20 Verlangte Standzeit der Verbindungen in Tausenden Zyklen

2.21 Verlangte Verlässlichkeit der Verbindung

2.22 verlangte dynamische Sicherheit

geschnittenes Gewind	▼	
unbegrenzte Standzeit	▼	
95	▼	[%]
$n_f$	2,000	

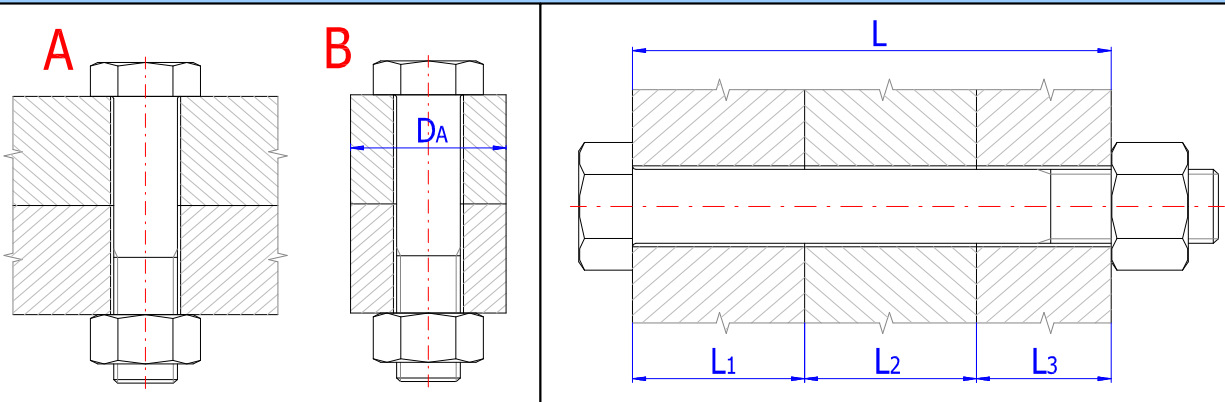
3.0  **Ausführung, Maße und Werkstoff der Verbindungsteile**

3.1 Ausführung der Verbindungsteile

3.2 Anzahl der eingespannten Teile

3.4 Gesamthöhe der eingespannten Teile

A ... Platte	▼	
i	3	
L	4,500	[in]



3.5	$L_i$	E	$\alpha$	$p_z$	Werkstoff
Teil 1	0,800	30500	6,5	102	Kohlenstoffstahl 1045 ▼
Teil 2	1,700	30000	6,5	71	Konstruktionsstahl A284 D ▼
Teil 3	2,000	16700	5	131	Gusseisen mit Lamellengraphit A48-40B ▼

4.0  **Entwurf der Verbindungsschraube**

4.1 **Vorläufiger Entwurf der minimalen Gewindedurchmesser**

	SAE 1	SAE 2	SAE 4	SAE 5	SAE 5.2	SAE 7	SAE 8
MC	M12	M10	M8	M8	M8	M8	M6
MF	M12	M10	M8	M8	M8	M8	M8
UNC	7/16	3/8	5/16	5/16	5/16	5/16	1/4
UNF	7/16	3/8	5/16	5/16	5/16	1/4	1/4
UNEF	7/16	3/8	1/4	5/16	5/16	1/4	1/4

4.2 **Schraubenwerkstoff**

4.3 Festigkeitsklasse der Schraube

4.4 Elastizitätsmodul

4.5 Zugfestigkeitsgrenze

4.6 Dehngrenze

4.7 Wärmedehnungszahl

4.8 Dichte

SAE 5	▼	
E	30000	[ksi]
$R_m$	120	[ksi]
$R_e, R_{p0,2}$	92	[ksi]
$\alpha$	6,5	[ $10^{-6}/^{\circ}F$ ]
$\rho$	490	[lb/ft <sup>3</sup> ]

4.9 **Gewindeparameter**

4.10 Gewindeart

4.11 Gewindegröße

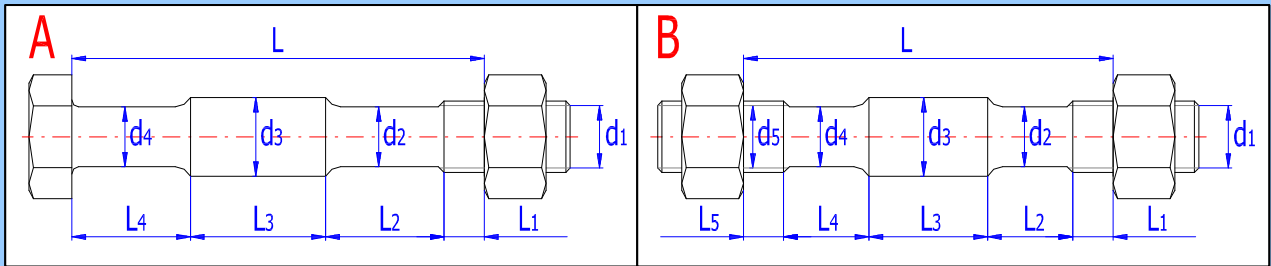
4.12 Außendurchmesser des Gewindes der Schraube

4.13 Gewindeteilung

4.14 Schraubenkerndurchmesser

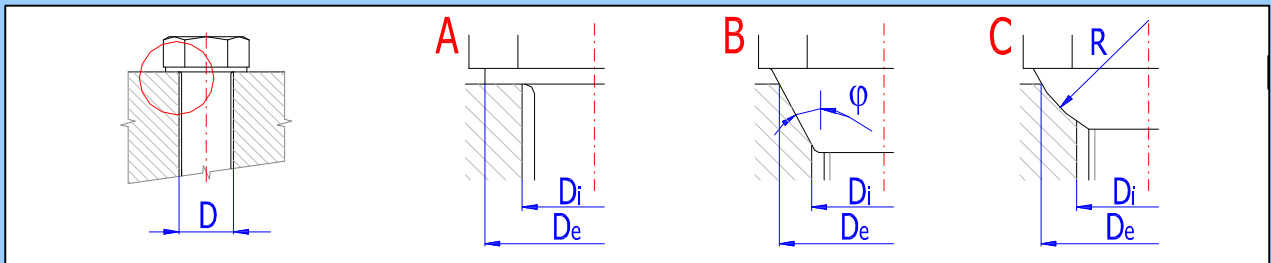
Zollgewinde grobgängig	▼	
3/8	▼	
d	0,3750	[in]
p	0,0625	[in]
$d_r$	0,2938	[in]

- 4.15 mittlerer Durchmesser des Schraubengewindes  $d_m$   [in]
- 4.16 **Schraubenauslegung und Schraubengeometrie**
- 4.17 Schraubentyp  ▼
- 4.18 Anzahl der Schraubenabteil mit unterschiedlichen Querschnitt  $i$   ▼
- 4.19 Gesamthöhe der eingespannten Teile  $L$   [in]



		1	2	3	4	5	6	
4.20	Schraubenabschnitt							
4.21	Abschnittlänge $L_i$	4,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	[in]
4.22	Durchmesser $d_i$	0,314	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	[in]

- 4.23 **Verbindungsgeometrie**
- 4.24 Auslegung der Aufsitzflächen unter dem Schraubenkopf  ▼
- 4.25 Bohrungsdurchmesser für die Verbindungsschraube  $D$   [in]
- 4.26 Außendurchmesser der Auflagefläche (Berührungsfläche)  $D_e$   [in]
- 4.27 Innendurchmesser der Auflagefläche (Berührungsfläche)  $D_i$   [in]



## Ergebniskapitel

### 5.0 Vorspannkraft, Kraftzustand und Arbeitsdiagramm der Verbindung

#### 5.1 Konstanten der Verbindungsteifigkeit

5.2	Steifigkeit der Verbindungsschraube	$c_b$	489361,53	[lb/in]
5.3	Steifigkeit der eingespannten Teile	$c_m$	4308093,03	[lb/in]
5.4	Resultierende Steifigkeit der belasteten Verbindungsteile	$c_1$	463061,66	[lb/in]
5.5	Resultierende Steifigkeit der entlasteten Verbindungsteile	$c_2$	8616186,06	[lb/in]

#### 5.6 Montagevorspannung der Schraubenverbindung

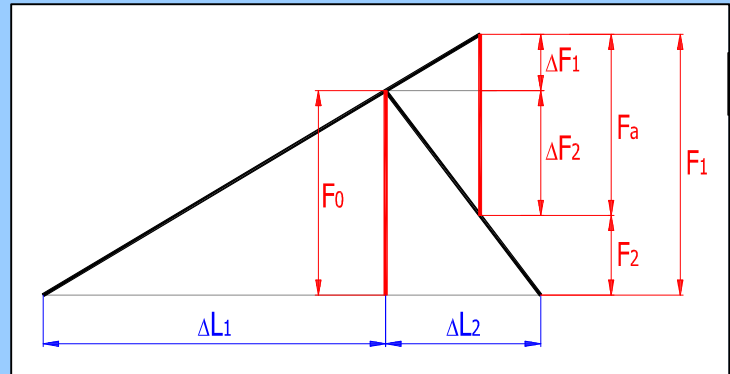
5.7	maximale Axialkomponente der Betriebskraft	$F_a$	1000	[lb]
5.8	maximale Radialkomponente der Betriebskraft	$F_r$	0	[lb]
5.9	für die Übertragung der Radialkraft nötige Einspannkraft	$F_{cmin}$	0	[lb]
5.10	Teil der die Schraube zusätzlich belastenden Betriebskraft	$\Delta F_1$	51,00	[lb]
5.11	Teil der die eingespannten Teile entlastenden Betriebskraft	$\Delta F_2$	949,00	[lb]
5.12	Montagevorspannkraft der Verbindung	$F_0$	1949,0	<input checked="" type="checkbox"/> [lb]
5.13	das Anziehmoment	$M$	11,54	[lb ft]

#### 5.14 Kraftverhältnisse der belasteten Verbindung

5.15	Änderung der Vorspannkraft durch die Erwärmung der Verbind.	$\Delta F_{OT}$	0,00	[lb]
5.16	Verlust der Vorspannkraft durch Deformation der Verbindung	$\Delta F_{OL}$	0,00	[lb]
5.17	Betriebsvorspannkraft der Verbindung	$F_0'$	1949,00	[lb]
5.18	restliche Vorspannkraft der eingespannten Verbindungsteile	$F_2$	1000,00	[lb]
5.19	resultierende innere Axialkraft in der Schraube	$F_1$	2000,00	[lb]
5.20	Vorspannkoeffizient der Verbindung	$q_a$	1,000	

5.21 Sicherheit gegen seitliche Verschiebung

$q_r$  0,000



6.0  Festigkeitskontrollen der Verbindung

6.1 Festigkeitskontrolle der statisch belasteten Schraubenverbindung

6.2 Zugspannung in dem Schraubenkern von der max. Axialkraft	$\sigma$	29,50	[ksi]
6.3 Torsionsspann. in dem Schraubenkern von dem Anziehmoment	$\tau$	13,83	[ksi]
6.4 zusätzliche Biegespannung	$\sigma_b$	0,00	[ksi]
6.5 resultierende reduzierte Spannung im Schraubenkern	$\sigma_{red}$	38,00	[ksi]
6.6 Dehngrenze des Schraubenwerkstoffs	$R_e$	92	[ksi]
6.7 Sicherheitsfaktor auf der Dehngrenze	$n$	2,42	

6.8 Druckkontrolle in der Auflagefläche des Schraubenkopfes

6.9 Druck in der Auflagefläche des Schraubenkopfes (der Mutter)	$p$	15,63	[ksi]
6.10 zugelassener Druck in dem äußeren eingespannten Teil	$p_z$	102	[ksi]

6.11 Festigkeitskontrolle der dynamisch belasteten Verbindung

6.12 mittlere die Schraube belastende Achsenkraft des Zyklus	$F_m$	1974,50	[lb]
6.13 Amplitude die Schraube belastende Achsenkraft des Zyklus	$F_a$	25,50	[lb]
6.14 mittlere Spannung des Zyklus im Gewindekern	$\sigma_m$	29,12	[ksi]
6.15 Amplitude der Zyklusspannung im Gewindekern	$\sigma_a$	0,38	[ksi]
6.16 grundlegende Dauerfestigkeit des Schraubenwerkstoffes	$\sigma_D'$	56,9	[ksi]
6.17 korrigierte Dauerfestigkeit der gegebenen Schraube	$\sigma_D$	12	[ksi]
6.18 Dauerfestigkeit bei begrenzter Standzeit	$\sigma_f$	12	[ksi]
6.19 Max. ermüdungsgrenze der Schraube für gegebenen Belastung	$\sigma_A$	8,30	[ksi]
6.20 Dynamische Zugsicherheit	$n_\sigma$	22,06	
6.21 Verdrehungssicherheit	$n_\tau$	3,84	
6.22 Resultierende dynamische Sicherheit	$n$	21,29	

7.0  Grafische Ausgabe, CAD - Systeme