

---

# Statischer und dynamischer Nachweis für metrische, vorgespannte Schraubenverbindungen

Grundlage: Richtlinie VDI 2230 Blatt 1: Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen

---

Dokument-Nr.:

Seite 1 von 4

## Projektdaten und Genehmigungen

### Projekt

Projektnummer: .....

Projektbezeichnung: .....

Detailbeschreibung: .....

.....

### Kunde

Kundenangaben: .....

.....

### Lieferant

Lieferantangaben: .....

.....

### Genehmigung

Autor:

Name / Firma	Funktion	Datum	Unterschrift
--------------	----------	-------	--------------

---

.....

Geprüft:

Name / Firma	Funktion	Datum	Unterschrift
--------------	----------	-------	--------------

---

.....

.....

Genehmigt:

Name / Firma	Funktion	Datum	Unterschrift
--------------	----------	-------	--------------

---

.....

.....

# Statischer und dynamischer Nachweis für metrische, vorgespannte Schraubenverbindungen

Grundlage: Richtlinie VDI 2230 Blatt 1: Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen

Dokument-Nr.:

Seite 2 von 4

## Eigenschaften und Kräfte

### Basisdaten

Schraubentyp	Schraube mit Schaft
Schraubenkopf	Sechskant
Schraubengewinde	Metrisches ISO-Gewinde
Schraubengrösse	M10
Gewindenenddurchmesser	10 mm
Gewindesteigung	1.5 mm
Flankendurchmesser	9.03 mm
Kernquerschnitt	52.30 mm <sup>2</sup>
Spannungsquerschnitt	58.00 mm <sup>2</sup>
Kopfaufledgedurchmesser	17.00 mm
wirksamer Kopfreibungsdurchmesser	14.00 mm
Reihe Durchgangsbohrung	Mittel
Durchmesser Durchgangsbohrung	11.00 mm
Schaftquerschnitt	78.54 mm <sup>2</sup>
Schaftlänge (> 0 nur bei Schaftschrauben)	20.00 mm
freie Gewindelänge (Klemmlänge minus Schaftlänge)	20.00 mm
Klemmlänge (über die verschraubten Teile)	40.00 mm
Querabmessung der verschraubten Teile	57.00 mm
Ersatzquerschnitt der verschraubten Teile	107.74 mm <sup>2</sup>
E-Modul Schraube	210'000 N/mm <sup>2</sup>
E-Modul verschraubte Teile	210'000 N/mm <sup>2</sup>
Grenzflächenpressung (max. zulässige Flächenpressung)	260 N/mm <sup>2</sup>
Auflagefläche Schraubenkopf	131.95 mm <sup>2</sup>
Schraubengüte (Material)	8.8 <= M16
zulässige Schraubenzugspannung (statisch)	640 N/mm <sup>2</sup>
Gewindevergütung	Schlussvergütet (Regelfall)
Ausschlagfestigkeit für schlussvergütetes Gewinde (Regelfall)	53 N/mm <sup>2</sup>
Ausschlagfestigkeit für schlussgewalztes Gewinde (teuer)	91 N/mm <sup>2</sup>
Ausschlagfestigkeit des Gewindes für die Berechnung	53 N/mm <sup>2</sup>

# Statischer und dynamischer Nachweis für metrische, vorgespannte Schraubenverbindungen

Grundlage: Richtlinie VDI 2230 Blatt 1: Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen

Dokument-Nr.:

Seite 3 von 4

Kopfreibungszahl	0.12	-
Gewindereibungszahl	0.12	-
Krafteinleitungsfaktor	0.50	-
vereinfachtes Kraftverhältnis für Krafteinleitung (Schraubenkopf / Mutter)	0.31	-
Kraftverhältnis (abhängig vom Krafteinleitungsfaktor)	0.15	-
Anziehverfahren	Drehmomentgesteuertes Anziehen mit Drehmomentschlüssel	
Anziehfaktor	1.6	-

## Elastische Nachgiebigkeit der Schraubenverbindung

elastische Nachgiebigkeit der Schraube 3.97E-06 N/mm

## Elastische Nachgiebigkeit der verschraubten Teilen

elastische Nachgiebigkeit der verschraubten Teile 1.77E-06 N/mm

## Statische Kräfte und Anziehdrehmoment

endgültig wirkende Vorspannkraft (ohne Betriebslast)	10'000	N
erforderliche Montage-Vorspannkraft	17'469	N
erforderliches Anziehdrehmoment	30	Nm
statische Betriebskraft	5'000	N
Zusatzzugkraft in der Schraube (bedingt durch die statische Betriebskraft)	770	N
Entlastungskraft in den verschraubten Teilen (durch Betriebskraft)	4'230	N
verbleibende Klemmkraft	5'770	N
Gesamtzugkraft in der Schraube	10'770	N

## Dynamische Kräfte und Ausschlagspannung

obere Betriebskraft	5'000	N
untere Betriebskraft	2'000	N
ruhend gedachte Mittelkraft	10'539	N
Ausschlagkraft	231	N
Ausschlagspannung	4	N/mm <sup>2</sup>

# Statischer und dynamischer Nachweis für metrische, vorgespannte Schraubenverbindungen

Grundlage: Richtlinie VDI 2230 Blatt 1: Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen

Dokument-Nr.:

Seite 4 von 4

## Statische Betrachtung

### Vorspannung

endgültig wirkende Vorspannkraft (ohne Betriebslast)	10'000	N
erforderliche Montage-Vorspannkraft	17'469	N
max. zulässige Montage-Vorspannkraft	30'465	N
Ausnutzungsgrad der Montage-Vorspannkraft	57	%
erforderliches Anziehdrehmoment	30	Nm

### Betriebskraft

statische Betriebskraft	5'000	N
Zusatzzugkraft in der Schraube (bedingt durch die statische Betriebskraft)	770	N
max. zulässige Zusatzzugkraft	15'835	N
Ausnutzungsgrad der Zusatzzugkraft	5	%
verbleibende Klemmkraft	5'770	N

### Statische Schraubensicherheit

statische Schraubensicherheit	1.7	-
Ausnutzungsgrad der Schraube statisch	60	%

### Flächenpressung

Flächenpressung unter dem Schraubenkopf	138	-
Grenzflächenpressung (max. zulässige Flächenpressung)	260	N/mm <sup>2</sup>
Sicherheit gegen Grenzflächenpressung	1.9	-
Ausnutzungsgrad der Grenzflächenpressung	53	%

## Dynamische Betrachtung

### Betriebskräfte

obere Betriebskraft	5'000	N
untere Betriebskraft	2'000	N
Ausschlagspannung	4	N/mm <sup>2</sup>
Ausschlagfestigkeit des Gewindes	53	N/mm <sup>2</sup>

### Dynamische Schraubensicherheit

Schraubensicherheit gegen Ermüdung	11.9	-
Ausnutzungsgrad der Schraube gegen Ermüdung	8	%