

### Festigkeitsnachweis

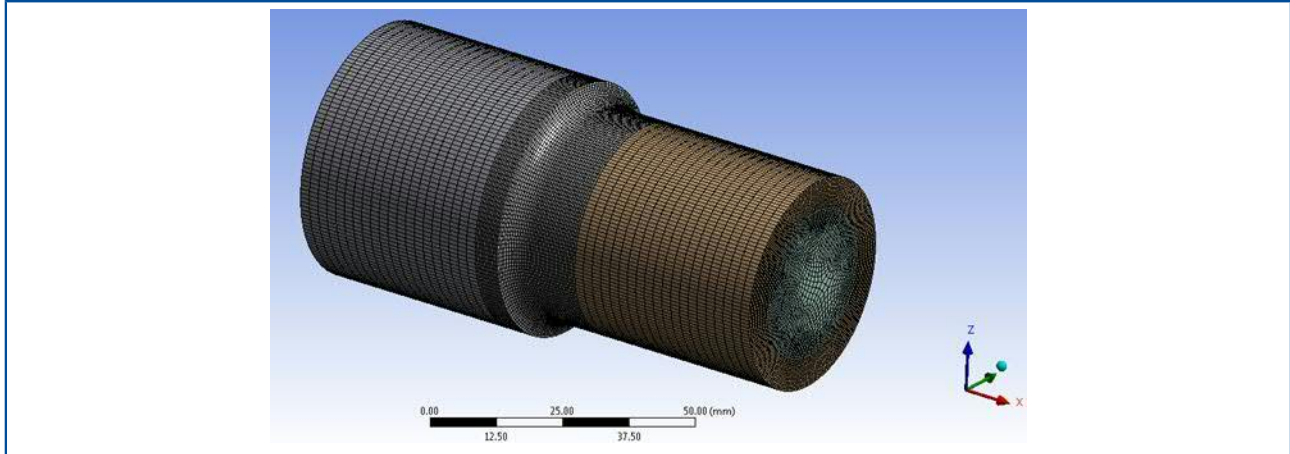
nach der FKM-Richtlinie "Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile", 7. Ausgabe, 2020 mit örtlichen elastischen Spannungen

### Eingabewerte

#### Allgemeine Eingaben

Bezeichnung	FMK2012 Bsp61
Bauteilart	Grundmaterial
Beanspruchungsvorgabe	Spannungskollektiv

#### Bild Nachweisgebiet



#### Spannungskennwerte

Spannungszustand	ebener Spannungszustand oder Hauptspannungszustand
Wirken der Spannung	wie eingegeben/ proportional
Überlastungsfall	F2 (konstantes Spannungsverhältnis)
Berechnung des Spannungsgefälles	Spannung am Nachbarknoten

#### Werkstoff

Bezeichnung	1.7035 (41Cr4)
Gruppe	Vergütungsstahl
Anisotropiefaktor	$K_A$ 1.0
Normwert der Zugfestigkeit	$R_{m,N}$ 1000.0 MPa
Normwert der Fließgrenze	$R_{p,N}$ 800.0 MPa
Bruchdehnung	$A_N$ 11.0 %
effektiver Durchmesser	$d_{eff}$ 42.0 mm

#### Wöhlerlinienkennwerte

	$k_I$	$k_{II}$	$N_{D,I}$	$N_{D,II}$
Normalspannung - Typ I	5.0	-	1.0e+06	-
Schubspannung - Typ I	8.0	-	1.0e+06	-

#### Umgebungseinflüsse

Betriebstemperatur	T	20.0°C
Betriebsdauer	t	1000.0 h

#### Konstruktion

Oberflächenbehandlung		keine
Randschichtfaktor	$K_v$	1.0
Faktor	$K_{NL,E}$	1.0
Oberflächenrauheit	$R_z$	10.0 µm

Schutzschichtfaktor	$K_s$	1.0
---------------------	-------	-----

**Sicherheitsfaktoren**

bezüglich der Zugfestigkeit	$j_m$	1.85
bezüglich der Streckgrenze	$j_p$	1.40
bezüglich der Zeitstandfestigkeit	$j_{mt}$	1.40
bezüglich der Zeitdehngrenze	$j_{pt}$	1.00
bezüglich der Ermüdungsfestigkeit	$j_F$	1.25
Lastsicherheitsfaktor	$j_s$	1.00

**Liste statischer Zustände**

	$\sigma_{xx}$ [MPa]	$\sigma_{yy}$ [MPa]	$\sigma_{zz}$ [MPa]	$\tau_{xy}$ [MPa]	$\tau_{yz}$ [MPa]	$\tau_{xz}$ [MPa]
Lastfall 1	45.0	247.0	0.0	167.0	0.0	0.0
Lastfall 2	-45.0	-247.0	0.0	-39.0	0.0	0.0

**Liste Beanspruchungszyklen**

**Region 1 - Nachweispunkt 1 - Lastfallkombination 0 - Schnitt Ebene 0**

$\sigma_{xx}$			$\sigma_{yy}$			$\sigma_{zz}$			$\tau_{xy}$		
$s_m$ [MPa]	$s_a$ [MPa]	N	$s_m$ [MPa]	$s_a$ [MPa]	N	$s_m$ [MPa]	$s_a$ [MPa]	N	$s_m$ [MPa]	$s_a$ [MPa]	N
0.0	45.0	1.0e+20	0.0	247.0	1.0e+20				64.0	103.0	1.0e+20

## Statischer Festigkeitsnachweis Lastfall 1

### Spannungskennwerte - Input

	$\sigma_{xx}$	$\sigma_{yy}$	$\sigma_{zz}$	$\tau_{xy}$	$\tau_{yz}$	$\tau_{xz}$
Spannungskennwerte [MPa]	45.0	247.0	0.0	167.0	0.0	0.0

### Spannungskennwerte

		$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
Hauptspannung (nicht nach Definition der FKM) [MPa]	$\sigma_i$	341.2	-0.0	-49.2
Zug-/Druckfestigkeitsfaktor	$f_\sigma$	1.0	1.0	1.0
Wichtungsfaktor	q	0.0		
Mehrachsigkeitsgrad	h	0.264		
Vergleichsspannung [MPa]	$\sigma_v$	368.2		

### Festigkeitskennwerte

Normwert der Zugfestigkeit [MPa]	$R_{m,N}$	1000.0
Normwert der Fließgrenze [MPa]	$R_{p,N}$	800.0
Technologische Größenfaktoren	$K_{d,m}$	0.895
	$K_{d,p}$	0.841
	$K_{d,A}$	1.143
Anisotropiefaktor	$K_A$	1.000
Bauteilfestigkeitswerte [MPa]	$R_m$	895
	$R_p$	672
Bruchdehnung [%]	A	12.6

### Konstruktionskennwerte

Plastische Formzahl (nach Eingabe)	$K_p$	1.702
Ertragbare Gesamtdehnung	$\epsilon_{ertr}$	0.1289
Plastische Stützzahl, aus ertragbarer Dehnung		6.346
Plastische Stützzahl, angewendet	$n_{pl}$	1.702

### Bauteilfestigkeit

Statische Bauteilfestigkeit [MPa]	$\sigma_{SK}$	1145
-----------------------------------	---------------	------

### Sicherheitsfaktoren

Temperaturfaktoren	$K_{T,m}$	1.000
	$K_{T,p}$	1.000
	$K_{T,m}$	1.000
	$K_{T,p}$	1.000
Teilsicherheitsfaktoren	$j_G$	1.000
	$\Delta j$	0.000
Gesamtsicherheitsfaktor	$j_{ges}$	1.400

### Nachweis

Gesamtauslastungsgrad	$a_{SK}$	0.450
-----------------------	----------	-------

Der statische Auslastungsgrad beträgt 45.0 %

## Statischer Festigkeitsnachweis Lastfall 2

### Spannungskennwerte - Input

	$\sigma_{xx}$	$\sigma_{yy}$	$\sigma_{zz}$	$\tau_{xy}$	$\tau_{yz}$	$\tau_{xz}$
Spannungskennwerte [MPa]	-45.0	-247.0	0.0	-39.0	0.0	0.0

### Spannungskennwerte

		$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
Hauptspannung (nicht nach Definition der FKM) [MPa]	$\sigma_i$	0.0	-37.7	-254.3
Zug-/Druckfestigkeitsfaktor	$f_\sigma$	1.0	1.0	1.0
Wichtungsfaktor	q	0.0		
Mehrachsigkeitsgrad	h	-0.410		
Vergleichsspannung [MPa]	$\sigma_v$	237.7		

### Festigkeitskennwerte

Normwert der Zugfestigkeit [MPa]	$R_{m,N}$	1000.0
Normwert der Fließgrenze [MPa]	$R_{p,N}$	800.0
Technologische Größenfaktoren	$K_{d,m}$	0.895
	$K_{d,p}$	0.841
	$K_{d,A}$	1.143
Anisotropiefaktor	$K_A$	1.000
Bauteilfestigkeitswerte [MPa]	$R_m$	895
	$R_p$	672
Bruchdehnung [%]	A	12.6

### Konstruktionskennwerte

Plastische Formzahl (nach Eingabe)	$K_p$	1.702
Ertragbare Gesamtdehnung	$\epsilon_{ertr}$	0.1289
Plastische Stützzahl, aus ertragbarer Dehnung		6.346
Plastische Stützzahl, angewendet	$n_{pl}$	1.702

### Bauteilfestigkeit

Statische Bauteilfestigkeit [MPa]	$\sigma_{SK}$	1145
-----------------------------------	---------------	------

### Sicherheitsfaktoren

Temperaturfaktoren	$K_{T,m}$	1.000
	$K_{T,p}$	1.000
	$K_{T,m}$	1.000
	$K_{T,p}$	1.000
Teilsicherheitsfaktoren	$j_G$	1.000
	$\Delta j$	0.000
Gesamtsicherheitsfaktor	$j_{ges}$	1.400

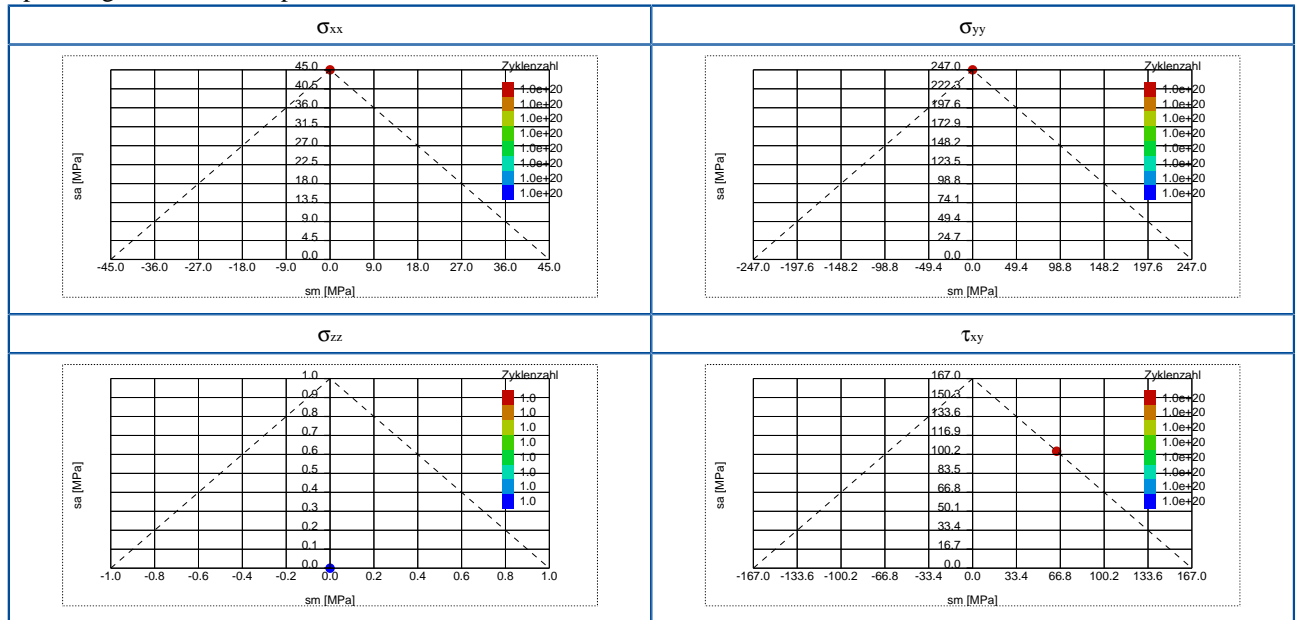
### Nachweis

Gesamtauslastungsgrad	$a_{SK}$	0.291
-----------------------	----------	-------

Der statische Auslastungsgrad beträgt 29.1 %

### Ermüdungsfestigkeitsnachweis - Schnittebene 0

#### Spannungskennwerte - Input



$\sigma_{xx}$      $\sigma_{yy}$      $\sigma_{zz}$      $\tau_{xy}$

#### Spannungskennwerte

Spannung am Nachbarknoten [MPa], $\Delta s = 0.373$ mm	39.0	215.0	0.0	95.0
Bezogenes Spannungsgefälle [mm <sup>-1</sup> ]	0.357	0.347	0	0.208

#### Festigkeitskennwerte

Wechselfestigkeit [MPa]	$\sigma_w$	403	403	403	233
-------------------------	------------	-----	-----	-----	-----

#### Konstruktionskennwerte

Stützzahl nach Siebel und Stieler	$n_s$	1.088	1.087	1.000	1.093
Statistische Stützzahl	$n_{st}$	1.022			
Verformungsmechanische Stützzahl	$n_{vm}$	1.048			
Bruchmechanische Stützzahl	$n_{bm}$	1.000	1.000	1.000	1.000
Stützzahl	$n_\sigma$	1.088	1.087	1.000	1.093
Schätzwert der Kerbwirkungszahl	$\tilde{K}_f$	2.210	2.190	1.000	2.325
Rauheitsfaktor	$K_R$	0.857	0.857	0.857	0.917
Konstruktionsfaktor	$K_{WK}$	0.989	0.990	1.000	0.951

#### Bauteilfestigkeit

Berechnungsverfahren: Dauerfestigkeitsnachweis					
Bauteilwechselfestigkeit [MPa]	$\sigma_{WK}$	408	407	403	245
Mittelspannungsempfindlichkeit	$M_\sigma$	0.213	0.213	0.213	0.123
Maximale Wechselamplitude [MPa]	$\sigma_{max}$	45.0	247.0	0.0	110.9
Äquivalentamplitude [MPa]	$\sigma_{äqu}$	45.0	247.0	0.0	110.9

**Sicherheitsfaktoren**

Temperaturfaktor	$K_{T,D}$	1.000
Materialsicherheitsfaktor	$j_F$	1.250
Gussfaktor	$j_G$	1.000
Gesamtsicherheitsfaktor	$j_D$	1.250

**Nachweis**

Zyklischer Auslastungsgrad [MPa]	$a_{BK}$	0.138	0.759	0.000	0.566
Wichtungsfaktor	$q$	0.000			
Vergleichsauslastungsgrad	$a_{BK,v}$	0.900			

Der zyklische Auslastungsgrad beträgt 90.0 %