

KISSsoft – student license (not for commercial use)

Projekt

Name : Getriebebeleg

Beschreibung: MEIII Beleg

Kunde : Prof. Fischer

Datei

Name : Zwischenwelle

Geändert von: Moritz am: 18.06.2021 um: 09:48:33

Wichtiger Hinweis: Bei der Berechnung sind Warnungen aufgetreten:

1-> Berechnung Kerbfaktor für Rechtecknut:

Als Bezugsdurchmesser wird dB = 30.00 mm verwendet,
der Strukturradius ro* wird nach der Formel für Stahl berechnet.

2-> Berechnung Kerbfaktor für Rechtecknut:

Als Bezugsdurchmesser wird dB = 30.00 mm verwendet,
der Strukturradius ro* wird nach der Formel für Stahl berechnet.

Berechnung von Wellen, Achsen und Trägern**Eingabedaten**

Koordinatensystem Welle: siehe Bild W-002

Bezeichnung	Welle 1
Zeichnung	
Startposition (mm)	0.000
Länge (mm)	318.750
Drehzahl (1/min)	312.80
Drehrichtung:	im Uhrzeigersinn
Werkstoff	E360 (St70.2)
Elastizitätsmodul (N/mm ²)	206000.000
Poissonzahl nu	0.300
Dichte (kg/m ³)	7830.000
Wärmeausdehnungskoeffizient	(10^-6/K)
	11.500

Temperatur (°C)	70.000
Gewicht der Welle (kg)	5.663
Hinweis: Gewicht gilt für die Welle ohne Berücksichtigung der Zahnräder	
Gewicht der Welle, inklusive Zusatzmassen (kg)	19.126
Massenträgheitsmoment ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	0.074
Schwungmoment GD2 (Nm^2)	2.900
Lage im Raum (°)	0.000
Zahnräder als Massen berücksichtigt	
Schubverformungen werden berücksichtigt	
Schubkorrekturfaktor	1.100
Der Druckwinkel von Wälzlagern wird berücksichtigt	
Toleranzlage:	Mittelwert
Referenztemperatur (°C)	20.000

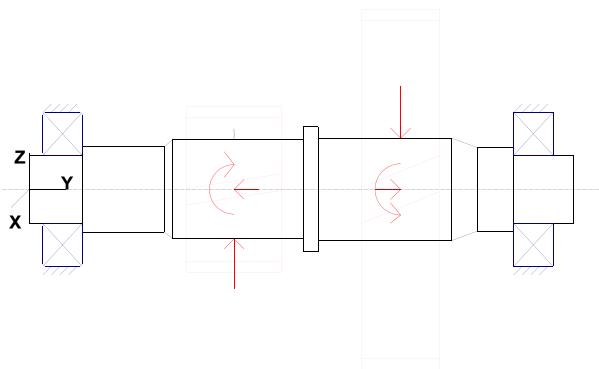
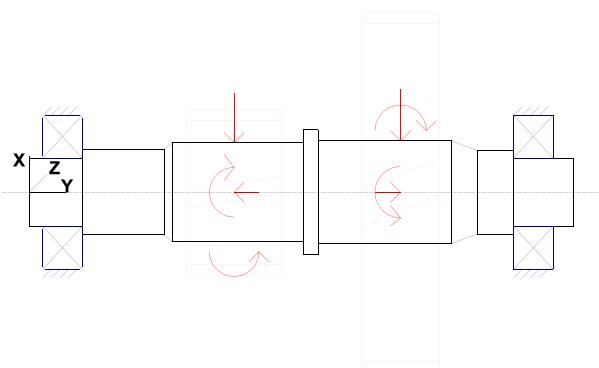


Abbildung: Lasteinleitungen

Wellendefinition

(Welle 1)

Aussenkontur

KISSsoft

Zylinder (Zylinder)

Durchmesser (mm)	[d]	0.000 mm ...	31.000 mm
Länge (mm)	[l]		31.0000
Rauhigkeit (μm)	[Rz]		8.0000

Fase links (Fase links)

$l=2.00$ (mm), $\alpha=45.00$ ($^\circ$)

Radius rechts (Radius rechts)

$r=1.00$ (mm), $Rz=32.0$, Gedreht ($Ra=3.2\mu\text{m}/125\mu\text{in}$)

Rechtecknut (Rechtecknut)

$b=1.60$ (mm), $t=0.70$ (mm), $r=0.15$ (mm), $Rz=8.0$, Gedreht ($Ra=3.2\mu\text{m}/125\mu\text{in}$)

Zylinder (Zylinder)

Durchmesser (mm)	[d]	31.000 mm ...	79.000 mm
Länge (mm)	[l]		48.0000
Rauhigkeit (μm)	[Rz]		8.0000

Konus (Konus)

Durchmesser links (mm)	[d]	79.000 mm ...	84.000 mm
Durchmesser rechts (mm)	[d _r]		58.0000
Länge (mm)	[l]		5.0000
Rauhigkeit (μm)	[Rz]		8.0000

Zylinder (Zylinder)

Durchmesser (mm)	[d]	84.000 mm ...	160.750 mm
Länge (mm)	[l]		76.7500
Rauhigkeit (μm)	[Rz]		8.0000

Rechtecknut (Rechtecknut)

$b=2.15$ (mm), $t=1.50$ (mm), $r=0.20$ (mm), $Rz=8.0$, Gedreht ($Ra=3.2\mu\text{m}/125\mu\text{in}$)

Freistich rechts (Freistich rechts)

$r=0.80$ (mm), $t=0.30$ (mm), $l=2.50$ (mm), $Rz=32.0$, Gedreht ($Ra=3.2\mu\text{m}/125\mu\text{in}$)

Form E (DIN 509), Reihe 1, mit üblicher Beanspruchung

Passfedernut (Passfedernut)

94.250 mm ... 157.250 mm

$l=63.00$ (mm), $i=1$, $Rz=8.0$, Gedreht ($Ra=3.2\mu\text{m}/125\mu\text{in}$)

Zylinder (Zylinder)

Durchmesser (mm)	[d]	160.750 mm ...	169.250 mm
Länge (mm)	[l]		8.5000
Rauhigkeit (μm)	[Rz]		8.0000

Zylinder (Zylinder)

Durchmesser (mm)	[d]	169.250 mm ...	247.250 mm
Länge (mm)	[l]		78.0000
Rauhigkeit (μm)	[Rz]		8.0000

Rechtecknut (Rechtecknut)

b=2.15 (mm), t=1.50 (mm), r=0.20 (mm), Rz=8.0, Gedreht (Ra=3.2 μm /125 μin)

Passfedernut (Passfedernut)

174.750 mm ... 237.750 mm

l=63.00 (mm), i=1, Rz=8.0, Gedreht (Ra=3.2 μm /125 μin)

Freistich links (Freistich links)

r=0.80 (mm), t=0.30 (mm), l=2.50 (mm), Rz=32.0, Gedreht (Ra=3.2 μm /125 μin)

Form E (DIN 509), Reihe 1, mit üblicher Beanspruchung

Konus (Konus)

247.250 mm ... 262.250 mm

Durchmesser links (mm)	[d]	60.0000
Durchmesser rechts (mm)	[d _r]	49.0000
Länge (mm)	[l]	15.0000
Rauhigkeit (μm)	[Rz]	8.0000

Zylinder (Zylinder)

262.250 mm ... 283.750 mm

Durchmesser (mm)	[d]	49.0000
Länge (mm)	[l]	21.5000
Rauhigkeit (μm)	[Rz]	8.0000

Zylinder (Zylinder)

283.750 mm ... 318.750 mm

Durchmesser (mm)	[d]	40.0000
Länge (mm)	[l]	35.0000
Rauhigkeit (μm)	[Rz]	8.0000

Fase rechts (Fase rechts)

l=2.00 (mm), alpha=45.00 ($^{\circ}$)

Rechtecknut (Rechtecknut)

b=1.85 (mm), t=1.25 (mm), r=0.17 (mm), Rz=32.0, Gedreht (Ra=3.2µm/125µin)

Radius links (Radius links)

r=1.00 (mm), Rz=32.0, Gedreht (Ra=3.2µm/125µin)

Kräfte

Art des Kraftelements		Stirnrad
Bezeichnung im Modell		Stirnrad
Position auf Welle (mm)	[y _{local}]	120.0000
Position im globalen System (mm)	[y _{global}]	120.0000
Wälzkreisdurchmesser (mm)		96.8750
Schrägungswinkel (°)		10.2530 links
Betriebseingriffswinkel im Normalschnitt (°)		23.5454
Position des Eingriffs (°)		0.0000
Länge der Krafteinleitung (mm)		55.5000
Leistung (kW)		40.0000 treibend
(Abtrieb)		
Drehmoment (Nm)		-1221.1189
Axialkraft (N)		-4560.1092
Querkraft X (N)		-11163.7189
Querkraft Z (N)		25210.1973
Biegemoment X (Nm)		0.0000
Biegemoment Z (Nm)		-220.8803
Art des Kraftelements		Stirnrad
Bezeichnung im Modell		Stirnrad
Position auf Welle (mm)	[y _{local}]	217.5000
Position im globalen System (mm)	[y _{global}]	217.5000
Wälzkreisdurchmesser (mm)		210.6422
Schrägungswinkel (°)		10.1167 links
Betriebseingriffswinkel im Normalschnitt (°)		21.7258
Position des Eingriffs (°)		0.0000
Länge der Krafteinleitung (mm)		45.5000
Leistung (kW)		40.0000 getrieben
(Antrieb)		
Drehmoment (Nm)		1221.1189
Axialkraft (N)		2068.7325
Querkraft X (N)		-4692.9336
Querkraft Z (N)		-11594.2477
Biegemoment X (Nm)		-0.0000
Biegemoment Z (Nm)		217.8812

Lager

Bezeichnung im Modell		Loslager
Lager Typ		Koyo N308
Lager Bauform		Zylinderrollenlager (einreihig)
Lager Position (mm)	[y _{lokal}]	19.500
Lager Position (mm)	[y _{global}]	19.500
Befestigung Aussenring		Loslager
Innendurchmesser (mm)	[d]	40.000
Aussendurchmesser (mm)	[D]	90.000
Breite (mm)	[b]	23.000
Eckradius (mm)	[r]	1.500
Statische Tragzahl (kN)	[C ₀]	56.900
Dynamische Tragzahl (kN)	[C]	73.400
Tragzahl Ermüdung (kN)	[C _u]	7.850
Werte für die approximierte Geometrie:		
Dynamische Tragzahl (kN)	[C _{theo}]	0.000
Statische Tragzahl (kN)	[C _{0theo}]	0.000
Korrekturfaktor Dynamische Tragzahl	[f _c]	1.000
Korrekturfaktor Statische Tragzahl	[f _{c0}]	1.000

Bezeichnung im Modell		Festlager
Lager Typ		FAG 6308
Lager Bauform		Rillenkugellager (einreihig)
Lager Position (mm)	[y _{lokal}]	295.250
Lager Position (mm)	[y _{global}]	295.250
Befestigung Aussenring		Festlager
Innendurchmesser (mm)	[d]	40.000
Aussendurchmesser (mm)	[D]	90.000
Breite (mm)	[b]	23.000
Eckradius (mm)	[r]	0.000
Statische Tragzahl (kN)	[C ₀]	25.000
Dynamische Tragzahl (kN)	[C]	45.500
Tragzahl Ermüdung (kN)	[C _u]	1.690
Werte für die approximierte Geometrie:		
Dynamische Tragzahl (kN)	[C _{theo}]	0.000
Statische Tragzahl (kN)	[C _{0theo}]	0.000
Korrekturfaktor Dynamische Tragzahl	[f _c]	1.000

Welle 'Welle 1': Die Masse von folgendem Element wird berücksichtigt (y= 'Stirnrad' 120.0000 (mm)): Stirnrad

m (yS=	120.0000 (mm)):	2.0549 (kg)
Jp:	0.0033 (kg*m ²), Jxx:	0.0022 (kg*m ²), Jzz:

Welle 'Welle 1': Die Masse von folgendem Element wird berücksichtigt (y= 'Stirnrad' 217.5000 (mm)): Stirnrad

m (yS=	217.5000 (mm)):	11.4079 (kg)
Jp:	0.0684 (kg*m ²), Jxx:	0.0362 (kg*m ²), Jzz:

Resultate

Welle

Maximale Durchbiegung (µm)	89.821
Position des Maximums (mm)	129.652
Massenschwerpunkt (mm)	161.200
Summe der axialen Belastung (N)	-2491.377
Verdrehung unter Drehmoment (°)	0.069

Lager

Ausfallwahrscheinlichkeit	[n]	10.00	%
Axialspiel (ISO 281)	[u _A]		10.00
µm			
Schmierstoff	ISO-VG 220		
Schmierstoff - Betriebstemperatur	[T _B]	70.00	°C
Wälzlager klassisch (Druckwinkel berücksichtigen)			

Welle 'Welle 1' Wälzlager 'Loslager'

Position (Y-Koordinate)	[y]	19.50	mm
Dynamisch äquivalente Belastung	[P]	15.23	kN
Statisch äquivalente Belastung	[P ₀]		15.23 kN
Faktor für Ausfallwahrscheinlichkeit	[a _f]		1.000

Ergebnisse nach ISO 281:

Schmierstoff	ISO-VG 220			
Lastverhältnis	[C/P]	4.820		
Betriebsviskosität mm ² /s	[ν]		48.884	
Bezugsviskosität mm ² /s	[ν _i]	0.000		
Viskositätsverhältnis	[κ]	0.000		
Nominelle Lagerlebensdauer	[L _{nh}]	10080.69		h
Statischer Sicherheitsfaktor	[S ₀]	3.74		
Lagerreaktionskraft	[F _x]	8.429	kN	
Lagerreaktionskraft	[F _y]	0.000	kN	
Lagerreaktionskraft	[F _z]	-12.682	kN	
Lagerreaktionskraft	[F _r]	15.227	kN (-56.39°)	
Ölstand	[H]	0.000	mm	
Rollreibungsmoment Nm	[M _{rr}]			0.160
Gleitreibungsmoment Nm	[M _{sl}]			0.074
Reibungsmoment Dichtungen Nm	[M _{seal}]			0.000
Reibungsmoment Dichtungen nach SKF-Hauptkatalog 17000/1 EN:2018 bestimmt				
Reibungsmoment Strömungsverluste Nm	[M _{drag}]	0.000		
Reibungsmoment Nm	[M _{loss}]	0.234		
Verlustleistung	[P _{loss}]	7.659		W
Das Reibungsmoment wird nach Angaben aus dem SKF-Katalog 2018 berechnet.				
Es wird immer mit einem Beiwert für Zusätze im Schmierstoff $\mu_{bl}=0.15$ gerechnet.				
Lagerverschiebung μm	[u _x]			-10.285
Lagerverschiebung μm	[u _y]			-169.774
Lagerverschiebung μm	[u _z]			15.678
Lagerverschiebung μm	[u _r]			18.750
Lagerneigung mrad	[r _x] (2.68')			0.779

Lagerneigung	[r _y]	-0.000
mrad	(0')	
Lagerneigung	[r _z]	0.582
mrad	(2')	
Lagerneigung	[r _i]	0.972
mrad	(3.34')	

Welle 'Welle 1' Wälzlag 'Festlager'

Position (Y-Koordinate)	[y]	295.25	mm
Dynamisch äquivalente Belastung	[P]	7.46	kN
Statisch äquivalente Belastung	[P ₀]		7.46 kN
Faktor für Ausfallwahrscheinlichkeit	[a ₁]		1.000

Ergebnisse nach ISO 281:

Schmierstoff	ISO-VG 220		
Lastverhältnis	[C/P]	6.095	
Betriebsviskosität	[ν]	48.884	
mm ² /s			
Bezugsviskosität	[ν ₁]	0.000	
mm ² /s			
Viskositätsverhältnis	[κ]	0.000	
Nominelle Lagerlebensdauer	[L _{nh}]	12065.02	h
Statischer Sicherheitsfaktor	[S ₀]	3.35	

Lagerreaktionskraft	[F _x]	7.428	kN
Lagerreaktionskraft	[F _y]	2.491	kN
Lagerreaktionskraft	[F _z]	-0.747	kN
Lagerreaktionskraft	[F _r]	7.465	kN (-5.74°)
Ölstand	[H]	0.000	mm
Rollreibungsmoment	[M _r]		0.099
Nm			
Gleitreibungsmoment	[M _{sl}]		0.344
Nm			
Reibungsmoment Dichtungen	[M _{seal}]		0.000
Nm			

Reibungsmoment Dichtungen nach SKF-Hauptkatalog 17000/1 EN:2018 bestimmt

Reibungsmoment Strömungsverluste	[M _{drag}]	0.000	
Nm			
Reibungsmoment	[M _{loss}]	0.443	
Nm			
Verlustleistung	[P _{loss}]	14.514	W

Das Reibungsmoment wird nach Angaben aus dem SKF-Katalog 2018 berechnet.

Es wird immer mit einem Beiwert für Zusätze im Schmierstoff $\mu_{bl}=0.15$ gerechnet.

Lagerverschiebung	[u _x]	-6.490
-------------------	-------------------	--------

µm

Lagerverschiebung	[u _y]	-10.000
µm		
Lagerverschiebung	[u _z]	0.355
µm		
Lagerverschiebung	[u _r] (176.87°)	6.500
µm		
Lagerneigung	[r _x] (-1.68')	-0.489
mrad		
Lagerneigung	[r _y] (4.11')	1.197
mrad		
Lagerneigung	[r _z] (-1.75')	-0.508
mrad		
Lagerneigung	[r _r] (2.43')	0.706
mrad		

Schädigung (%), bezogen auf die Soll-Lebensdauer [Lreq] (10000.000)

Lastfall	B1	B2
1	99.20	82.88
<hr/>		
Σ	99.20	82.88

Ausnutzung (%), bezogen auf die Soll-Lebensdauer [Lreq] (10000.000)

B1	B2
99.76	93.93

Hinweis: Ausnutzung = (Lreq/Lh)^(1/k)

Kugellager: k = 3, Rollenlager: k = 10/3

B 1 : Loslager

B 2 : Festlager

Berechnung der Faktoren für die Bestimmung der Zuverlässigkeit R(t) mit Weibull-Verteilung; t in (h):

keine Berechnung der Zuverlässigkeit

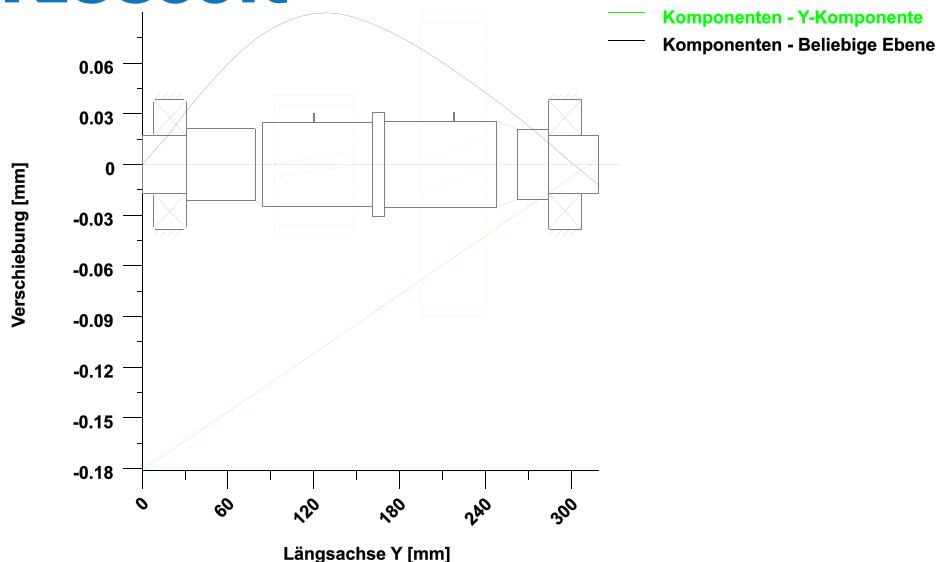
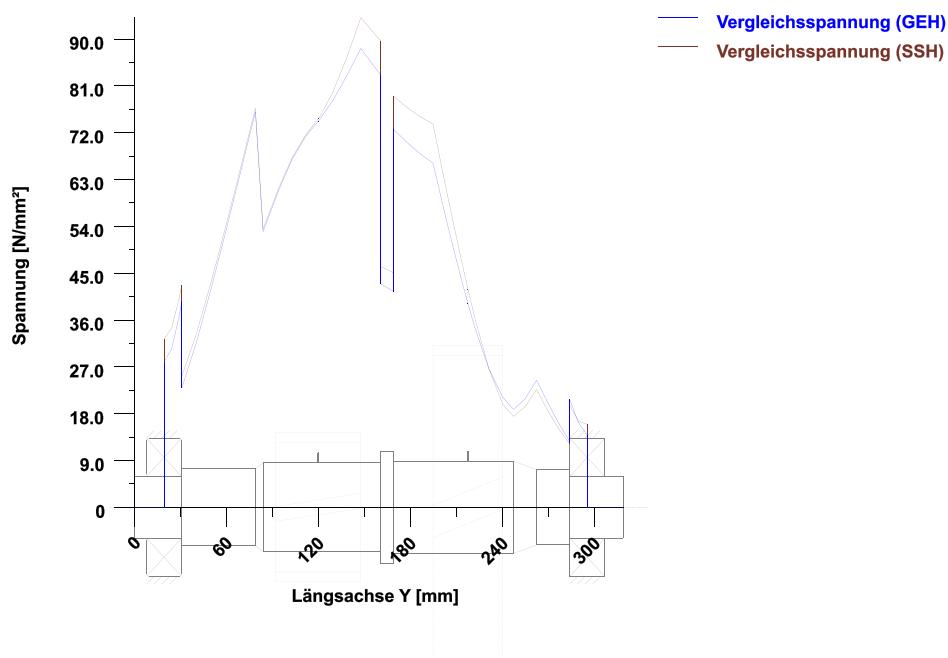


Abbildung: Verformung (Biegelinien etc.) (Beliebige Ebene 127.6353422 124)



Nennspannungen, ohne Berücksichtigung der Spannungskonzentrationen

$$\text{GEH(von Mises): } \sigma_V = ((\sigma_B + \sigma_{Z,D})^2 + 3(\tau_T + \tau_S)^2)^{1/2}$$

$$\text{SSH(Tresca): } \sigma_V = ((\sigma_B - \sigma_{Z,D})^2 + 4(\tau_T + \tau_S)^2)^{1/2}$$

Abbildung: Vergleichsspannung

Eigenfrequenzen

1. Eigenfrequenz:	0.00 Hz, :	0.00 1/min	Starrkörperrotation Y 'Welle 1'
2. Eigenfrequenz:	685.24 Hz, :	41114.64 1/min	Biegung XY 'Welle 1', Biegung YZ 'Welle 1'
3. Eigenfrequenz:	1905.60 Hz, :	114336.21 1/min	Biegung XY 'Welle 1', Biegung YZ 'Welle 1'

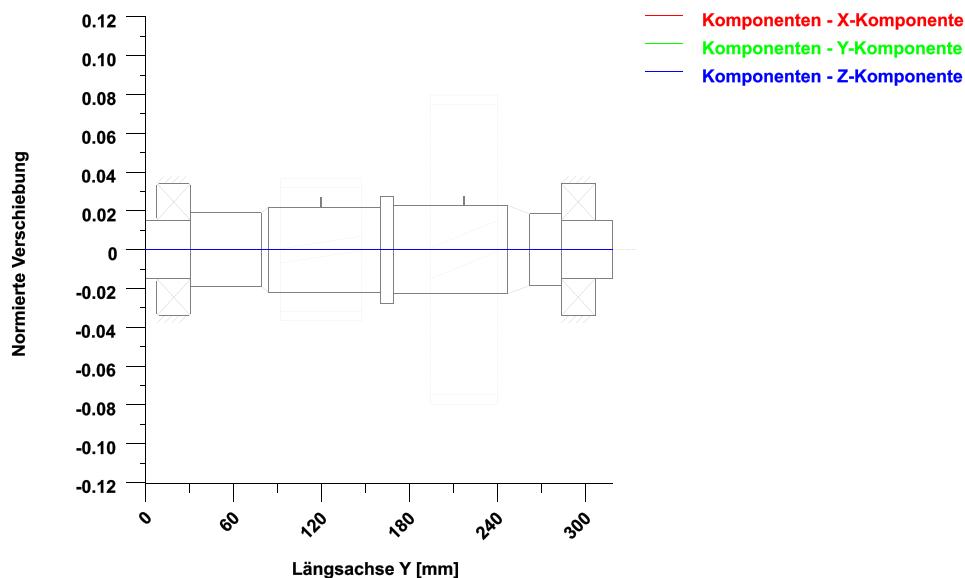


Abbildung: Eigenfrequenzen (Normierte Rotation) (Eigenfrequenz: 1. (0 Hz))

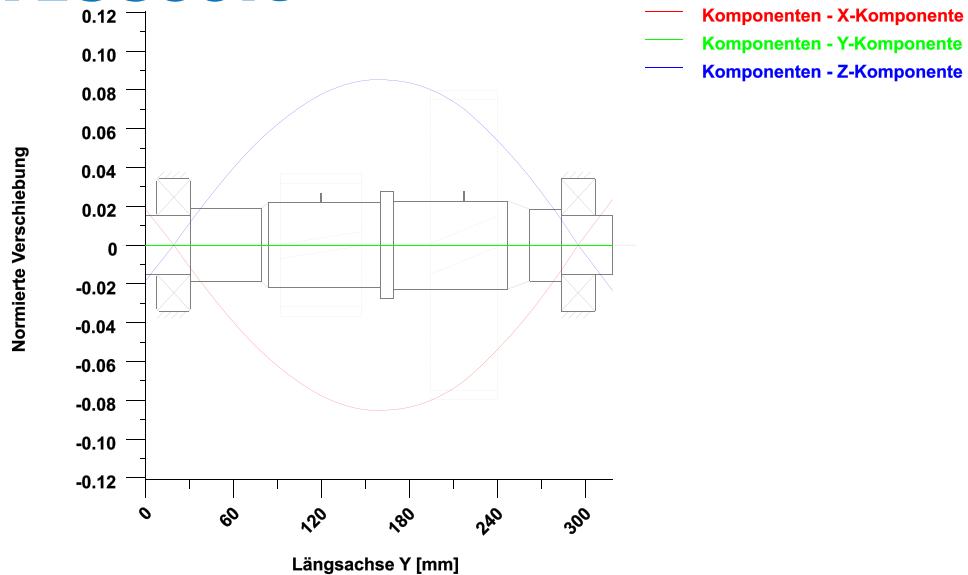


Abbildung: Eigenfrequenzen (Normierte Rotation) (Eigenfrequenz: 2. (685.24 Hz))

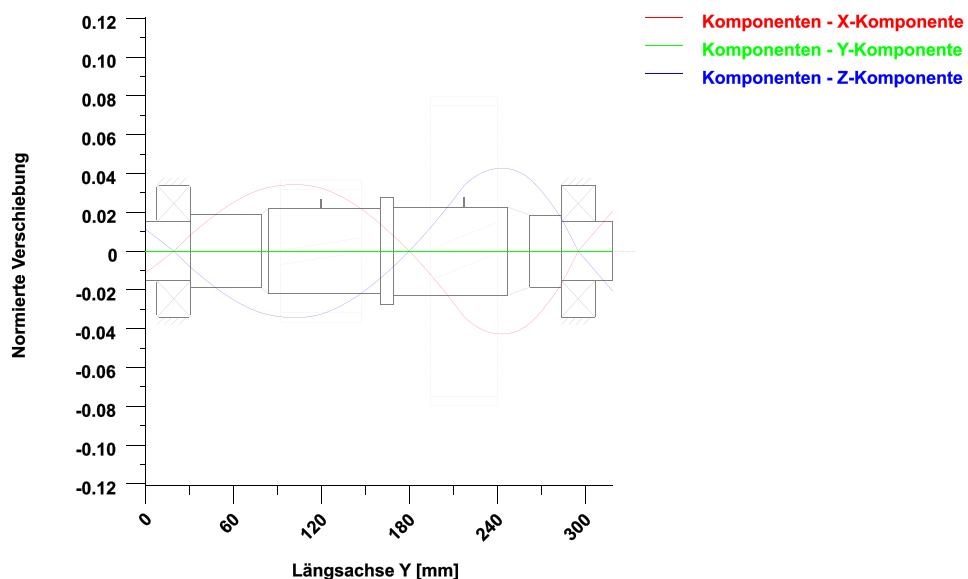


Abbildung: Eigenfrequenzen (Normierte Rotation) (Eigenfrequenz: 3. (1905.6 Hz))

Festigkeitsberechnung nach DIN 743:2012

Zusammenfassung

Welle 1

Werkstoff	E360 (St70.2)
Werkstoffart	Baustahl
Werkstoff-Behandlung	unbehandelt
Oberflächen-Behandlung	Keine

Berechnung der Dauerfestigkeit und der statischen Festigkeit

Berechnung für Beanspruchungsfall 2 ($\sigma_{av}/\sigma_{mv} = \text{konst}$)

Querschnitt	Lage (Y-Koor) (mm)	
A-A	138.50	Passfeder
B-B	157.24	Passfeder
C-C	92.25	Rechtecknut
D-D	160.75	Wellenabsatz mit Freistich
E-E	91.33	Rechtecknut
F-F	94.26	Passfeder

Resultate:

Querschnitt	$\beta\sigma$	KF σ	K2d	SD	SS
A-A	2.60	1.00	0.86	1.24	4.51
B-B	2.60	1.00	0.86	1.37	4.66
C-C	2.79	1.05	0.87	1.42	5.75
D-D	2.38	0.83	0.86	1.42	4.89
E-E	2.79	1.05	0.87	1.44	5.83
F-F	2.60	1.00	0.86	1.69	5.99
Sollsicherheiten:				1.20	1.20

Abkürzungen:

$\beta\sigma$: Kerbfaktor Biegung

KF σ : Oberflächenfaktor

K2d: Größenfaktor Biegung

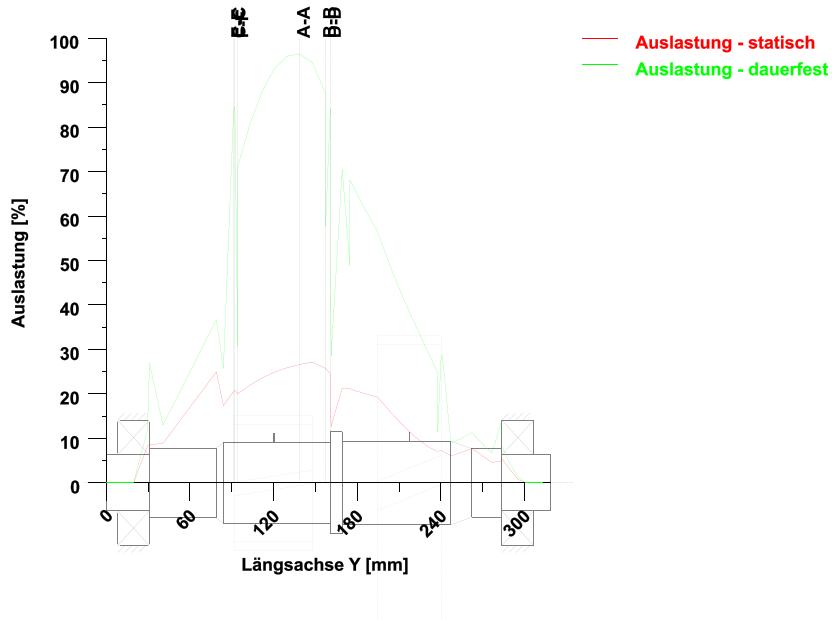
SD: Sicherheit Dauerfestigkeit

SS: Sicherheit Streckgrenze

Ausnutzung (%) [Smin/S]

Querschnitt	Statisch	Dauerfest
A-A	26.600	96.432
B-B	25.748	87.608
C-C	20.852	84.596
D-D	24.559	84.359
E-E	20.587	83.520
F-F	20.041	71.085

Maximale Ausnutzung (%) [A] 96.432



Ausnutzung = $S_{min}/S (\%)$

Abbildung: Festigkeit (Nennlast)

Berechnungs-Details

Allgemeine Angaben

Bezeichnung	Welle 1		
Zeichnung			
Länge (mm)	[l]	318.75	
Drehzahl (1/min)	[n]	312.80	

Werkstoff	E360 (St70.2)
Werkstoffart	Baustahl
Werkstoff-Behandlung	unbehandelt
Oberflächen-Behandlung	Keine

	Zug/Druck	Biegung	Torsion	Scherung
Lastfaktor statische Berechnung	1.100	1.100	1.100	1.100
Lastfaktor Dauerfestigkeit	1.100	1.100	1.100	1.100

Bezugsdurchmesser Werkstoff (mm)	[dB]	16.00
σ_B nach DIN 743, bei dB (N/mm ²)	[\sigma_B]	670.00
σ_S nach DIN 743, bei dB (N/mm ²)	[\sigma_S]	360.00
[σ_{zdW}], bei dB (N/mm ²)		270.00
[σ_{bW}], bei dB (N/mm ²)		335.00
[t_{tW}], bei dB (N/mm ²)		200.00
Dicke Rohmaterial (mm)	[dWerkst]	75.00
Werkstoffdaten nach DIN743/3 mit K1(d) berechnet		
Werkstoff-Festigkeitswerte aus Dicke Rohmaterial bestimmt		
Geometrischer Größenfaktor K1d mit Rohdurchmesser berechnet		
[σ_{Beff}] (N/mm ²)		670.00
[σ_{Seff}] (N/mm ²)		325.38
[σ_{bFK}] (N/mm ²)		390.45
[t_{tFK}] (N/mm ²)		225.43
[σ_{bBRand}] (N/mm ²)		678.00
[σ_{zdW}] (N/mm ²)		270.00
[σ_{bW}] (N/mm ²)		335.00
[t_{tW}] (N/mm ²)		200.00

Dauerfestigkeit für Einstufenbeanspruchung

Berechnung für Beanspruchungsfall 2 ($\sigma_{av}/\sigma_{mv} = \text{konst}$)

Querschnitt 'A-A'	Passfeder	Zug/Druck	Biegung	Torsion	Scherung
Kommentar	$Y= 94.25\dots 157.25\text{mm}$				
Position (Y-Koordinate) (mm)	[y]			138.500	
Aussendurchmesser (mm)	[da]			58.000	
Innendurchmesser (mm)	[di]			0.000	
Kerbwirkung	Passfeder				
Anzahl Passfedern	[n]			1	
Nut mit Fingerfräser bearbeitet					
Norm:	DIN 6885.1:1968 Standard				
[b, t] (mm)	16.000 6.100				
Mittlere Rauheit (μm)	[Rz]			8.000	
Belastung: (N) (Nm)					
Mittelwert [Fzdm, Mbm, Tm, Fqm]		3803.7	0.0	1018.6	0.0
Ausschlag (Amplitude) [Fzda, Mba, Ta, Fqa]		376.2	1308.6	100.7	9163.5
Maximalwert [Fzmax, Mbmax, Tmax, Fqmax]		4179.9	1308.6	1119.4	9163.5
Querschnitt, Widerstandsmomente: (mm ²) (mm ³)					

Spannungen: (N/mm²)

[σ_{zdm} , σ_{bm} , τ_m , τ_{qm}] (N/mm ²)	1.440	0.000	26.589	0.000
[σ_{zda} , σ_{ba} , τ_a , τ_{qa}] (N/mm ²)	0.142	68.316	2.630	4.624
[σ_{zdmax} , σ_{bmmax} , τ_{max} , τ_{qmax}] (N/mm ²)	1.582	68.316	29.218	4.624

Technologischer Grösseneinfluss	[K1(σ_B)]	1.000
	[K1(σ_S)]	0.904

		Zug/Druck	Biegung	Torsion
Kerbwirkungszahl	[$\beta(dB)$]	2.570	2.570	1.570
[dB] (mm) = 40.0				
Geometrischer Grösseneinfluss	[K3(d)]	0.944	0.944	0.973
Geometrischer Grösseneinfluss	[K3(dB)]	0.954	0.954	0.978
Kerbwirkungszahl	[β]	2.598	2.598	1.578
Geometrischer Grösseneinfluss	[K2(d)]	1.000	0.863	0.863
Einflussfaktor Oberflächenrauheit	[KF]	1.000	1.000	1.000
Rauheitsfaktor ist gemäss Norm in der Kerbwirkungszahl inbegriffen				
Oberflächenverfestigungsfaktor	[KV]	1.000	1.000	1.000
Gesamteinflussfaktor	[K]	2.598	3.009	1.827

Vorhandene Sicherheitszahl für den Dauerfestigkeitsnachweis:

Vergleichsmittelspannung (N/mm ²)	[σ_{mV}]	46.075
Vergleichsmittelspannung (N/mm ²)	[τ_{mV}]	26.602

Bauteilwechselfestigkeit (N/mm ²)	[σ_{WK}]	103.939	111.350	109.445
Einflussfaktor Mittelspannungsempf.	[$\psi_{\sigma K}$]	0.084	0.091	0.089
Ertragbare Amplitude (N/mm ²)	[σ_{ADK}]	1.002	104.936	20.279
Sicherheit gegen Ermüdung	[S]			1.244
Sollsicherheit gegen Ermüdung	[S_{min}]			1.200
Resultat (%)	[S/S_{min}]			103.7

Vorhandene Sicherheitszahl

für den Nachweis gegen Überschreiten der Fliessgrenze:

Statische Stützziffer	[K2F]	1.000	1.200	1.200
Erhöhungsfaktor	[γ_F]	1.000	1.000	1.000
Bauteifliessgrenze (N/mm ²)	[σ_{FK}]	325.376	390.452	225.427
Sicherheit Fliessgrenze	[S]			4.511
Sollsicherheit	[S_{min}]			1.200

Resultat (%)

[S/Smin]

375.9

Querschnitt 'B-B'		Passfeder			
Kommentar		Y= 94.25...157.25mm			
Position (Y-Koordinate) (mm)		[y]	157.240		
Aussendurchmesser (mm)		[da]	58.000		
Innendurchmesser (mm)		[di]	0.000		
Kerbwirkung		Passfeder			
Anzahl Passfedern		[n]	1		
Nut mit Fingerfräser bearbeitet					
Norm:	DIN 6885.1:1968 Standard				
[b, t] (mm)	16.000 6.100				
Mittlere Rauheit (μm)		[Rz]	8.000		
		Zug/Druck	Biegung	Torsion	Scherung
Belastung: (N) (Nm)					
Mittelwert	[Fzdm, Mb, Tm, Fqm]	4564.5	0.0	1222.3	0.0
Ausschlag (Amplitude)	[Fzda, Mba, Ta, Fqa]	451.4	1061.8	120.9	14056.3
Maximalwert	[Fzdmmax, Mbmax, Tmax, Fqmax]	5015.9	1061.8	1343.2	14056.3
Querschnitt, Widerstandsmomente: (mm^2) (mm^3)					
[A, Wb, Wt, A]		2642.1	19155.1	38310.2	2642.1
Spannungen: (N/mm^2)					
[σ_{zdm} , σ_b , τ_m , τ_{qm}] (N/mm^2)		1.728	0.000	31.906	0.000
[σ_{zda} , σ_b , τ_a , τ_{qa}] (N/mm^2)		0.171	55.434	3.156	7.094
[$\sigma_{zdmmax}, \sigma_{bmax}, \tau_{max}, \tau_{qmax}$] (N/mm^2)		1.898	55.434	35.062	7.094
Technologischer Größeneinfluss		[K1(σ_B)]		1.000	
		[K1(σ_S)]			0.904
		Zug/Druck	Biegung	Torsion	
Kerbwirkungszahl	[$\beta(\text{dB})$]	2.570	2.570	1.570	
[dB] (mm) = 40.0					
Geometrischer Größeneinfluss	[K3(d)]	0.944	0.944	0.973	
Geometrischer Größeneinfluss	[K3(dB)]	0.954	0.954	0.978	
Kerbwirkungszahl	[β]	2.598	2.598	1.578	

Geometrischer Größeneinfluss	[K2(d)]	1.000	0.863	0.863
Einflussfaktor Oberflächenrauheit	[KF]	1.000	1.000	1.000
Rauheitsfaktor ist gemäss Norm in der Kerbwirkungszahl inbegriffen				
Oberflächenverfestigungsfaktor	[KV]	1.000	1.000	1.000
Gesamteinflussfaktor	[K]	2.598	3.009	1.827

Vorhandene Sicherheitszahl für den Dauerfestigkeitsnachweis:

Vergleichsmittelspannung (N/mm ²)	[σmV]			55.291
Vergleichsmittelspannung (N/mm ²)	[τmV]			31.922
Bauteilwechselfestigkeit (N/mm ²)	[σWK]	103.939	111.350	109.445
Einflussfaktor Mittelspannungsempf.	[ψσK]	0.084	0.091	0.089
Ertragbare Amplitude (N/mm ²)	[σADK]	1.002	102.119	20.279
Sicherheit gegen Ermüdung	[S]			1.370
Sollsicherheit gegen Ermüdung	[Smin]			1.200
Resultat (%)	[S/Smin]			114.1

Vorhandene Sicherheitszahl

für den Nachweis gegen Überschreiten der Fliessgrenze:

Statische Stützziffer	[K2F]	1.000	1.200	1.200
Erhöhungsfaktor	[γF]	1.000	1.000	1.000
Bauteifliessgrenze (N/mm ²)	[σFK]	325.376	390.452	225.427
Sicherheit Fliessgrenze	[S]			4.661
Sollsicherheit	[Smin]			1.200
Resultat (%)	[S/Smin]			388.4

Querschnitt 'C-C'

Rechtecknut

Kommentar	Y= 90.25... 92.40mm				
Position (Y-Koordinate) (mm)		[y]			92.250
Aussendurchmesser (mm)		[da]			58.000
Innendurchmesser (mm)		[di]			0.000
Kerbwirkung	Rechtecknut				
[d, r, t, m] (mm)	55.00	0.20	1.50	2.15	
Mittlere Rauheit (μm)			[Rz]		8.000

	Zug/Druck	Biegung	Torsion	Scherung
Belastung: (N) (Nm)				
Mittelwert [Fzdm, Mbm, Tm, Fqm]	-0.2	0.0	0.0	0.0
Ausschlag (Amplitude) [Fzda, Mba, Ta, Fqa]	0.0	1219.0	0.0	16761.9
Maximalwert [Fzdmmax, Mbmax, Tmax, Fqmax]	-0.2	1219.0	0.0	16761.9

Querschnitt, Widerstandsmomente: (mm²) (mm³)

[A, Wb, Wt, A]	2375.8	16333.8	32667.7	2375.8
----------------	--------	---------	---------	--------

Spannungen: (N/mm²)

[σzdm, σbm, τm, τqm] (N/mm ²)	-0.000	0.000	0.000	0.000
[σzda, σba, τa, τqa] (N/mm ²)	0.000	74.632	0.000	9.407
[σzdm, σbmax, τmax, τqmax] (N/mm ²)	-0.000	74.632	0.000	9.407

Technologischer Grösseneinfluss	[K1(σB)]	1.000
	[K1(σS)]	0.904

		Zug/Druck	Biegung	Torsion
Kerbwirkungszahl	[β(dB)]	2.996	2.737	2.490
[dB] (mm) = 30.0				
Geometrischer Grösseneinfluss	[K3(d)]	0.937	0.942	0.947
Geometrischer Grösseneinfluss	[K3(dB)]	0.956	0.960	0.963
Kerbwirkungszahl	[β]	3.058	2.788	2.532
Geometrischer Grösseneinfluss	[K2(d)]	1.000	0.867	0.867
Einflussfaktor Oberflächenrauheit	[KF]	1.054	1.054	1.029
Oberflächenverfestigungsfaktor	[KV]	1.000	1.000	1.000
Gesamteinflussfaktor	[K]	3.006	3.164	2.892

Vorhandene Sicherheitszahl für den Dauerfestigkeitsnachweis:

Vergleichsmittelspannung (N/mm ²)	[σmV]	0.000
Vergleichsmittelspannung (N/mm ²)	[τmV]	0.000

Bauteilwechselfestigkeit (N/mm ²)	[σWK]	89.806	105.865	69.157
Einflussfaktor Mittelspannungsempf.	[ψσK]	0.072	0.086	0.054
Ertragbare Amplitude (N/mm ²)	[σADK]	89.235	105.865	68.965
Sicherheit gegen Ermüdung	[S]			1.418
Sollsicherheit gegen Ermüdung	[Smin]			1.200
Resultat (%)	[S/Smin]			118.2

Vorhandene Sicherheitszahl

für den Nachweis gegen Überschreiten der Fliessgrenze:

Statische Stützziffer	[K2F]	1.000	1.200	1.200
Erhöhungsfaktor	[γF]	1.150	1.100	1.000
Bauteifliessgrenze (N/mm ²)	[σFK]	374.183	429.497	225.427
Sicherheit Fliessgrenze	[S]			5.755
Sollsicherheit	[Smin]			1.200

Resultat (%)

[S/Smin]

479.6

Querschnitt 'D-D'		Wellenabsatz mit Freistich				
Kommentar		$Y = 160.75\text{mm}$				
Position (Y-Koordinate) (mm)		[y]				160.750
Aussendurchmesser (mm)		[da]				58.000
Innendurchmesser (mm)		[di]				0.000
Kerbwirkung		Wellenabsatz mit Freistich				
[D, d, D1, r, t1] (mm)	73.000	57.400	58.000	0.800	0.300	
Form B						
Mittlere Rauheit (μm)		[Rz]				32.000
		Zug/Druck	Biegung	Torsion	Scherung	
Belastung: (N) (Nm)						
Mittelwert [Fzdm, Mb, Tm, Fqm]		4564.5	0.0	1222.3	0.0	
Ausschlag (Amplitude) [Fzda, Mba, Ta, Fqa]		451.4	1015.8	120.9	14055.5	
Maximalwert [Fzdmmax, Mbmax, Tmax, Fqmax]		5015.9	1015.8	1343.2	14055.5	
Querschnitt, Widerstandsmomente: (mm^2) (mm^3)						
[A, Wb, Wt, A]		2587.7	18566.7	37133.5	2587.7	
Spannungen: (N/mm^2)						
[σ_{zdm} , σ_{bm} , τ_m , τ_{qm}] (N/mm^2)		1.764	0.000	32.917	0.000	
[σ_{zda} , σ_{ba} , τ_a , τ_{qa}] (N/mm^2)		0.174	54.710	3.256	7.242	
[$\sigma_{zdmmax}, \sigma_{bmax}, \tau_{max}, \tau_{qmax}$] (N/mm^2)		1.938	54.710	36.173	7.242	
Technologischer Grösseneinfluss		[K1(σ_B)]				1.000
		[K1(σ_S)]				0.904
		Zug/Druck	Biegung	Torsion		
Formzahl	[α]	3.449	3.065	2.045		
Bezogenes Spannungsgefälle	[G']	3.073	3.073	1.437		
Stützziffer	[n]	1.286	1.286	1.196		
Kerbwirkungszahl	[β]	2.682	2.383	1.710		
Geometrischer Grösseneinfluss	[K2(d)]	1.000	0.863	0.863		
Einflussfaktor Oberflächenrauheit	[KF]	0.826	0.826	0.900		
Oberflächenverfestigungsfaktor	[KV]	1.000	1.000	1.000		

Gesamteinflussfaktor [K] 2.892 2.970 2.091

Vorhandene Sicherheitszahl für den Dauerfestigkeitsnachweis:

Vergleichsmittelspannung (N/mm ²)	[σmV]			57.042
Vergleichsmittelspannung (N/mm ²)	[τmV]			32.933
Bauteilwechselfestigkeit (N/mm ²)	[σWK]	93.356	112.799	95.636
Einflussfaktor Mittelspannungsempf.	[ψσK]	0.075	0.092	0.077
Ertragbare Amplitude (N/mm ²)	[σADK]	1.141	102.935	20.280
Sicherheit gegen Ermüdung	[S]			1.422
Sollsicherheit gegen Ermüdung	[Smin]			1.200
Resultat (%)	[S/Smin]			118.5

Vorhandene Sicherheitszahl

für den Nachweis gegen Überschreiten der Fliessgrenze:

Statische Stützziffer	[K2F]	1.000	1.200	1.200
Erhöhungsfaktor	[γF]	1.150	1.150	1.000
Bauteifliessgrenze (N/mm ²)	[σFK]	374.183	449.019	225.427
Sicherheit Fliessgrenze	[S]			4.886
Sollsicherheit	[Smin]			1.200
Resultat (%)	[S/Smin]			407.2

Querschnitt 'E-E'

Rechtecknut

Kommentar	Y= 90.25... 92.40mm				
Position (Y-Koordinate) (mm)		[y]		91.325	
Aussendurchmesser (mm)		[da]		58.000	
Innendurchmesser (mm)		[di]		0.000	
Kerbwirkung	Rechtecknut				
[d, r, t, m] (mm)	55.00	0.20	1.50	2.15	
Mittlere Rauheit (μm)			[Rz]	8.000	
		Zug/Druck	Biegung	Torsion	Scherung
Belastung: (N) (Nm)					
Mittelwert [Fzdm, Mbm, Tm, Fqm]			-0.2	0.0	0.0
Ausschlag (Amplitude) [Fzda, Mba, Ta, Fqa]			0.0	1203.5	0.0
Maximalwert [Fzdm, Mbmax, Tmax, Fqmax]			-0.2	1203.5	0.0
Querschnitt, Widerstandsmomente: (mm ²) (mm ³)					16761.7
[A, Wb, Wt, A]		2375.8	16333.8	32667.7	2375.8

Spannungen: (N/mm²)

[σ_{zdm} , σ_{bm} , τ_m , τ_{qm}] (N/mm ²)	-0.000	0.000	0.000	0.000
[σ_{zda} , σ_{ba} , τ_a , τ_{qa}] (N/mm ²)	0.000	73.683	0.000	9.407
[σ_{zdmax} , σ_{bmax} , τ_{max} , τ_{qmax}] (N/mm ²)	-0.000	73.683	0.000	9.407

Technologischer Grösseneinfluss	[K1(σ_B)]	1.000
	[K1(σ_S)]	0.904

		Zug/Druck	Biegung	Torsion
Kerbwirkungszahl	[$\beta(dB)$]	2.996	2.737	2.490
[dB] (mm) = 30.0				
Geometrischer Grösseneinfluss	[K3(d)]	0.937	0.942	0.947
Geometrischer Grösseneinfluss	[K3(dB)]	0.956	0.960	0.963
Kerbwirkungszahl	[β]	3.058	2.788	2.532
Geometrischer Grösseneinfluss	[K2(d)]	1.000	0.867	0.867
Einflussfaktor Oberflächenrauheit	[KF]	1.054	1.054	1.029
Oberflächenverfestigungsfaktor	[KV]	1.000	1.000	1.000
Gesamteinflussfaktor	[K]	3.006	3.164	2.892

Vorhandene Sicherheitszahl für den Dauerfestigkeitsnachweis:

Vergleichsmittelspannung (N/mm ²)	[σ_{mV}]	0.000
Vergleichsmittelspannung (N/mm ²)	[τ_{mV}]	0.000
Bauteilwechselfestigkeit (N/mm ²)	[σ_{WK}]	89.806
Einflussfaktor Mittelspannungsempf.	[ψ_{OK}]	0.072
Ertragbare Amplitude (N/mm ²)	[σ_{ADK}]	89.235
Sicherheit gegen Ermüdung	[S]	1.437
Sollsicherheit gegen Ermüdung	[S_{min}]	1.200
Resultat (%)	[S/ S_{min}]	119.7

Vorhandene Sicherheitszahl

für den Nachweis gegen Überschreiten der Fliessgrenze:

Statische Stützziffer	[K2F]	1.000	1.200	1.200
Erhöhungsfaktor	[γ_F]	1.150	1.100	1.000
Bauteilfliessgrenze (N/mm ²)	[σ_{FK}]	374.183	429.497	225.427
Sicherheit Fliessgrenze	[S]			5.829
Sollsicherheit	[S_{min}]			1.200
Resultat (%)	[S/ S_{min}]			485.8

Querschnitt 'F-F'	Passfeder			
Kommentar		Y= 94.25...157.25mm		
Position (Y-Koordinate) (mm)	[y]		94.260	
Aussendurchmesser (mm)	[da]		58.000	
Innendurchmesser (mm)	[di]		0.000	
Kerbwirkung		Passfeder		
Anzahl Passfedern	[n]		1	
Nut mit Fingerfräser bearbeitet				
Norm:	DIN 6885.1:1968 Standard			
[b, t] (mm)	16.000	6.100		
Mittlere Rauheit (μm)		[Rz]		8.000
		Zug/Druck	Biegung	Torsion
Belastung: (N) (Nm)				Scherung
Mittelwert [Fzdm, Mbm, Tm, Fqm]		165.1	0.0	44.3
Ausschlag (Amplitude) [Fzda, Mba, Ta, Fqa]		16.3	1246.8	4.4
Maximalwert [Fzdmmax, Mbmax, Tmax, Fqmax]		181.4	1246.8	48.6
Querschnitt, Widerstandsmomente: (mm^2) (mm^3)				15680.7
[A, Wb, Wt, A]		2642.1	19155.1	38310.2
				2642.1
Spannungen: (N/mm^2)				
[$\sigma_{zdm}, \sigma_{bm}, \tau_m, \tau_{qm}$] (N/mm^2)		0.062	0.000	1.156
[$\sigma_{zda}, \sigma_{ba}, \tau_a, \tau_{qa}$] (N/mm^2)		0.006	65.089	0.114
[$\sigma_{zdmmax}, \sigma_{bmmax}, \tau_{max}, \tau_{qmax}$] (N/mm^2)		0.069	65.089	1.270
Technologischer Grösseneinfluss	[K1(σ_B)]			1.000
	[K1(σ_S)]			0.904
		Zug/Druck	Biegung	Torsion
Kerbwirkungszahl	[$\beta(\text{dB})$]	2.570	2.570	1.570
[dB] (mm) = 40.0				
Geometrischer Grösseneinfluss	[K3(d)]	0.944	0.944	0.973
Geometrischer Grösseneinfluss	[K3(dB)]	0.954	0.954	0.978
Kerbwirkungszahl	[β]	2.598	2.598	1.578
Geometrischer Grösseneinfluss	[K2(d)]	1.000	0.863	0.863
Einflussfaktor Oberflächenrauheit	[KF]	1.000	1.000	1.000
Rauheitsfaktor ist gemäss Norm in der Kerbwirkungszahl inbegriffen				
Oberflächenverfestigungsfaktor	[KV]	1.000	1.000	1.000

Gesamteinflussfaktor [K] 2.598 3.009 1.827

Vorhandene Sicherheitszahl für den Dauerfestigkeitsnachweis:

Vergleichsmittelspannung (N/mm ²)	[σmV]			2.002
Vergleichsmittelspannung (N/mm ²)	[τmV]			1.156
Bauteilwechselfestigkeit (N/mm ²)	[σWK]	103.939	111.350	109.445
Einflussfaktor Mittelspannungsempf.	[ψσK]	0.084	0.091	0.089
Ertragbare Amplitude (N/mm ²)	[σADK]	1.001	111.040	20.279
Sicherheit gegen Ermüdung	[S]			1.688
Sollsicherheit gegen Ermüdung	[Smin]			1.200
Resultat (%)	[S/Smin]			140.7

Vorhandene Sicherheitszahl

für den Nachweis gegen Überschreiten der Fliessgrenze:

Statische Stützziffer	[K2F]	1.000	1.200	1.200
Erhöhungsfaktor	[γF]	1.000	1.000	1.000
Bauteifliessgrenze (N/mm ²)	[σFK]	325.376	390.452	225.427
Sicherheit Fliessgrenze	[S]			5.988
Sollsicherheit	[Smin]			1.200
Resultat (%)	[S/Smin]			499.0

Hinweise:

- Die Querkraft wird bei der Berechnung nach DIN 743 nicht berücksichtigt.
- Querschnitt mit Pressitz: Die Kerbfaktoren für den Fall 'Leichter Pressitz' sind nicht mehr definiert in DIN743. Die Faktoren werden aus der FKM-Richtlinie übernommen, ausser die Faktoren für den 'festen Pressitz' nach DIN sind kleiner, dann werden diese verwendet.

Ende Protokoll

Zeilen: 889