

Name : Welle-Test

Geändert von: langohra.tmb18am: 09.10.2019 um: 14:08:13

## Wichtiger Hinweis: Bei der Berechnung sind Warnungen aufgetreten:

1-> Welle 'Welle 1':

Die Summe der Drehmomente ist ungleich null.

$\Delta T = 239.936 \text{ Nm}$

## Berechnung von Wellen, Achsen und Trägern

### Eingabedaten

Koordinatensystem Welle: siehe Bild W-002

Bezeichnung	Welle 1	
Zeichnung		
Startposition (mm)		0.000
Länge (mm)		395.000
Drehzahl (1/min)		80.00
Drehrichtung:	im Uhrzeigersinn	
Werkstoff	42 CrMo 4 (1)	
Elastizitätsmodul (N/mm <sup>2</sup> )		206000.000
Poissonzahl nu		0.300
Dichte (kg/m <sup>3</sup> )		7830.000
Wärmeausdehnungskoeffizient (10 <sup>-6</sup> /K)		11.500
Temperatur (°C)		20.000
Gewicht der Welle (kg)		3.887
Hinweis: Gewicht gilt für die Welle ohne Berücksichtigung der Zahnräder		
Gewicht der Welle, inklusive Zusatzmassen (kg)		3.887
Massenträgheitsmoment (kg*mm <sup>2</sup> )		777.318
Schwungmoment GD2 (Nm <sup>2</sup> )		0.031

Die Gewichtskraft wird nicht berücksichtigt

Zahnräder mit Steifigkeit nach ISO

Schubverformungen werden berücksichtigt

Schubkorrekturfaktor 1.100

Der Druckwinkel von Wälzlagern wird berücksichtigt

Toleranzlage: Mittelwert

Referenztemperatur (°C) 20.000

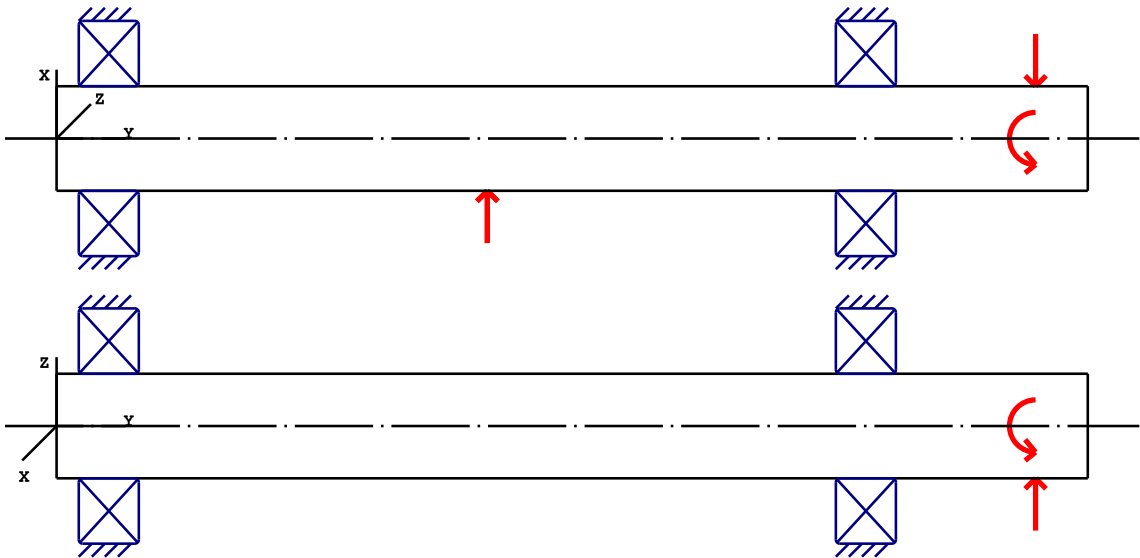


Abbildung: Lasteinleitungen

Wellendefinition (Welle 1)

Aussenkontur

Zylinder(Zylinder)		0.000 mm ... 395.000 mm
Durchmesser (mm)	[d]	40.0000
Länge (mm)	[l]	395.0000
Rauhigkeit (µm)	[Rz]	32.0000

Kräfte

Art des Kraftelements		Seilscheibe/Keilriemen
Bezeichnung im Modell		Seilscheibe/Keilriemen
Position auf Welle (mm)	[Y <sub>local</sub> ]	375.0000
Position im globalen System (mm)	[Y <sub>global</sub> ]	375.0000
Richtung des Seilzuges (°)		135.0000
Scheibendurchmesser (mm)		184.0000
Länge der Krafteinleitung (mm)		0.0000
Leistung (kW)		2.0101 getrieben (Antrieb)
Drehmoment (Nm)		239.9360
Axialkraft (N)		0.0000
Querkraft X (N)		-1844.1345
Querkraft Z (N)		1844.1345
Biegemoment X (Nm)		0.0000
Biegemoment Z (Nm)		0.0000
Summe der Seilzugkräfte (N)		2608.0000

Art des Kraftelements	Zentrische Last
Bezeichnung im Modell	Fs1

Position auf Welle (mm)	[y <sub>local</sub> ]	165.0000
Position im globalen System (mm)	[y <sub>global</sub> ]	165.0000
Länge der Krafteinleitung (mm)		0.0000
Leistung (kW)		0.0000
Drehmoment (Nm)		-0.0000
Axialkraft (N)		0.0000
Querkraft X (N)		3500.0000
Querkraft Z (N)		0.0000
Biegemoment X (Nm)		0.0000
Biegemoment Z (Nm)		0.0000

Art des Kraftelements		<b>Zentrische Last</b>
Bezeichnung im Modell		Fs2
Position auf Welle (mm)	[y <sub>local</sub> ]	165.0000
Position im globalen System (mm)	[y <sub>global</sub> ]	165.0000
Länge der Krafteinleitung (mm)		0.0000
Leistung (kW)		0.0000
Drehmoment (Nm)		-0.0000
Axialkraft (N)		0.0000
Querkraft X (N)		1500.0000
Querkraft Z (N)		0.0000
Biegemoment X (Nm)		0.0000
Biegemoment Z (Nm)		0.0000

## Lager

Bezeichnung im Modell		WälzlagerA
Lager Typ		SKF 21308 E
Lager Bauform		Pendelrollenlager
		SKF Explorer
Lager Position (mm)	[y <sub>lokal</sub> ]	20.000
Lager Position (mm)	[y <sub>global</sub> ]	20.000
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 <sub>0</sub> ]	108.000
Dynamische Tragzahl (kN)	[C]	107.000
Tragzahl Ermüdung (kN)	[C <sub>u</sub> ]	11.800
Werte für die approximierte Geometrie:		
Dynamische Tragzahl (kN)	[C <sub>theo</sub> ]	0.000
Statische Tragzahl (kN)	[C <sub>0theo</sub> ]	0.000
Korrekturfaktor Dynamische Tragzahl	[f <sub>c</sub> ]	1.000
Korrekturfaktor Statische Tragzahl	[f <sub>c0</sub> ]	1.000

Bezeichnung im Modell		WälzlagerB
Lager Typ		SKF 21308 E
Lager Bauform		Pendelrollenlager
		SKF Explorer
Lager Position (mm)	[y <sub>lokal</sub> ]	310.000
Lager Position (mm)	[y <sub>global</sub> ]	310.000
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 <sub>0</sub> ]	108.000
Dynamische Tragzahl (kN)	[C]	107.000
Tragzahl Ermüdung (kN)	[C <sub>u</sub> ]	11.800
Werte für die approximierte Geometrie:		
Dynamische Tragzahl (kN)	[C <sub>theo</sub> ]	0.000
Statische Tragzahl (kN)	[C <sub>0theo</sub> ]	0.000
Korrekturfaktor Dynamische Tragzahl	[f <sub>c</sub> ]	1.000
Korrekturfaktor Statische Tragzahl	[f <sub>c0</sub> ]	1.000

## Resultate

### Welle

Maximale Durchbiegung (µm)	157.975
Position des Maximums (mm)	395.000
Massenschwerpunkt (mm)	197.500
Summe der axialen Belastung (N)	0.000
Verdrehung unter Drehmoment (°)	0.259

### Lager

Ausfallwahrscheinlichkeit	[n]	10.00	%		
Axialspiel	[u <sub>A</sub> ]			10.00	µm
Schmierstoff	Öl: ISO-VG 220				
Schmierstoff - Betriebstemperatur	[T <sub>B</sub> ]			20.00	°C
Wälzlager klassisch (Druckwinkel berücksichtigen)					

### Welle 'Welle 1' Wälzlager 'WälzlagerA'

Position (Y-Koordinate)	[y]	20.00	mm		
Dynamisch äquivalente Belastung	[P]	2.94	kN		
Äquivalente Belastung	[P <sub>0</sub> ]			2.94	kN
Faktor für Ausfallwahrscheinlichkeit	[a <sub>1</sub> ]			1.000	

### Ergebnisse nach ISO 281:

Lastverhältnis	[C/P]			36.365	
Betriebsviskosität	[v]			912.866	mm <sup>2</sup> /s
Bezugsviskosität	[v <sub>1</sub> ]			0.000	mm <sup>2</sup> /s
Viskositätsverhältnis	[κ]			0.000	
Verunreinigungsbeiwert	[e <sub>c</sub> ]			0.500	
Nominelle Lagerlebensdauer	[L <sub>nh</sub> ]			> 1000000	h
Statischer Sicherheitsfaktor	[S <sub>0</sub> ]			36.70	
Lagerreaktionskraft	[F <sub>x</sub> ]	-2.913	kN		
Lagerreaktionskraft	[F <sub>y</sub> ]	0.000	kN		
Lagerreaktionskraft	[F <sub>z</sub> ]	0.413	kN		
Lagerreaktionskraft	[F <sub>r</sub> ]	2.942	kN (171.92°)		
Ölstand	[H]	0.000	mm		
Rollreibungsmoment	[M <sub>r</sub> ]			0.207	Nm
Gleitreibungsmoment	[M <sub>sl</sub> ]			0.022	Nm
Reibungsmoment Dichtungen	[M <sub>seal</sub> ]			0.000	Nm

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

Reibungsmoment Strömungsverluste	$[M_{drag}]$	0.000	Nm
Reibungsmoment	$[M_{loss}]$	0.229	Nm
Verlustleistung	$[P_{loss}]$	1.918	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	$[u_x]$	18.534	$\mu m$
Lagerverschiebung	$[u_y]$	0.000	$\mu m$
Lagerverschiebung	$[u_z]$	-2.836	$\mu m$
Lagerverschiebung	$[u_r]$	18.750	$\mu m$ (-8.7°)
Lagerneigung	$[r_x]$	-0.145	mrاد (-0.5')
Lagerneigung	$[r_y]$	0.241	mrاد (0.83')
Lagerneigung	$[r_z]$	-1.175	mrاد (-4.04')
Lagerneigung	$[r_r]$	1.184	mrاد (4.07')

## Welle 'Welle 1' Wälzlager 'WälzlagerB'

Position (Y-Koordinate)	$[y]$	310.00	mm
Dynamisch äquivalente Belastung	$[P]$	2.27	kN
Äquivalente Belastung	$[P_0]$	2.27	kN
Faktor für Ausfallwahrscheinlichkeit	$[a_1]$	1.000	

## Ergebnisse nach ISO 281:

Lastverhältnis	$[C/P]$	47.127	
Betriebsviskosität	$[v]$	912.866	$mm^2/s$
Bezugsviskosität	$[v_i]$	0.000	$mm^2/s$
Viskositätsverhältnis	$[k]$	0.000	
Verunreinigungsbeiwert	$[e_c]$	0.500	
Nominelle Lagerlebensdauer	$[L_{nh}]$	> 1000000	h
Statischer Sicherheitsfaktor	$[S_0]$	47.57	

Lagerreaktionskraft	$[F_x]$	-0.242	kN
Lagerreaktionskraft	$[F_y]$	0.000	kN
Lagerreaktionskraft	$[F_z]$	-2.257	kN
Lagerreaktionskraft	$[F_r]$	2.270	kN (-96.13°)
Ölstand	$[H]$	0.000	mm
Rollreibungsmoment	$[M_r]$	0.180	Nm
Gleitreibungsmoment	$[M_{sl}]$	0.015	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	$[M_{loss}]$	0.196	Nm
Verlustleistung	$[P_{loss}]$	1.638	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	$[u_x]$	1.246	$\mu m$
Lagerverschiebung	$[u_y]$	-0.000	$\mu m$
Lagerverschiebung	$[u_z]$	18.709	$\mu m$
Lagerverschiebung	$[u_r]$	18.750	$\mu m$ (86.19°)
Lagerneigung	$[r_x]$	0.526	mrاد (1.81')
Lagerneigung	$[r_y]$	3.735	mrاد (12.84')
Lagerneigung	$[r_z]$	1.527	mrاد (5.25')
Lagerneigung	$[r_r]$	1.615	mrاد (5.55')

Schädigung (%), bezogen auf die Soll-Lebensdauer  $[L_{req}]$  ( 20000.000 )

Lastfall	B1	B2
1	2.00	2.00

Σ 2.00 2.00

Ausnutzung (%), bezogen auf die Soll-Lebensdauer [Lreq] ( 20000.000 )

B1 B2

30.92 30.92

Hinweis: Ausnutzung =  $(L_{req}/L_h)^{1/k}$

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

B1 : WälzlagerA

B2 : WälzlagerB

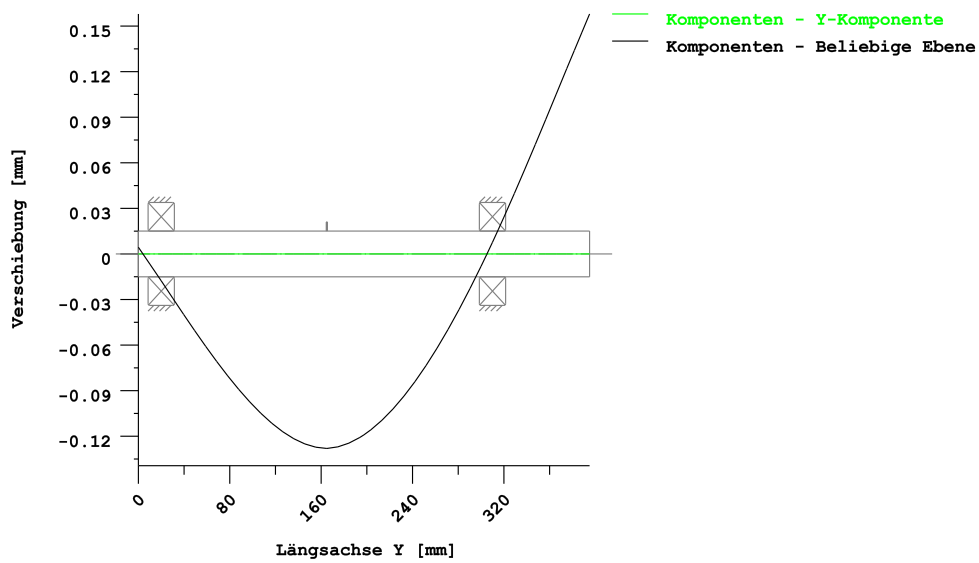
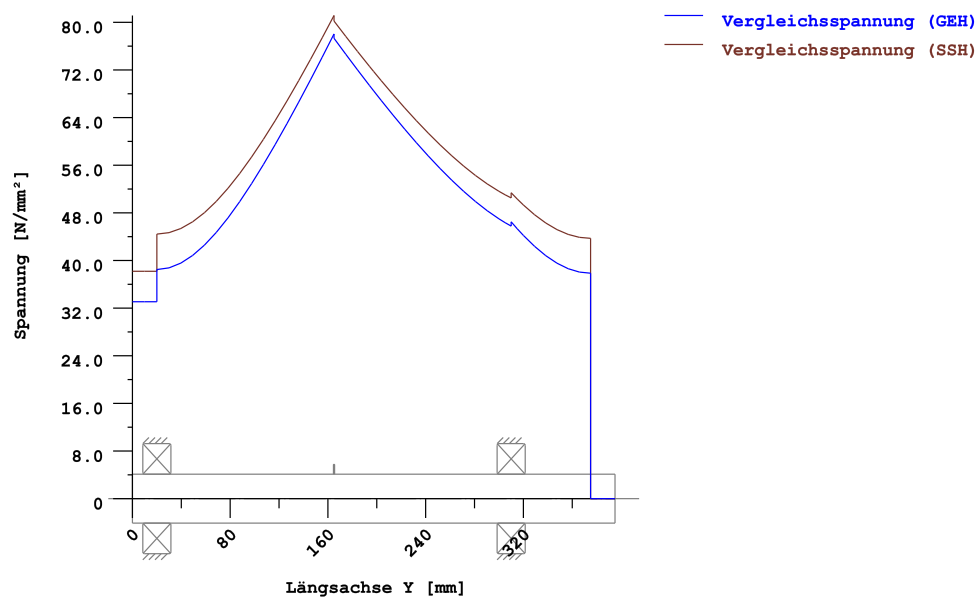


Abbildung: Verformung (Biegelinien etc.) (Beliebige Ebene 151.9386285 124)



Nennspannungen, ohne Berücksichtigung der Spannungskonzentrationen

GEH(von Mises):  $\text{sigV} = ((\text{sigB} + \text{sigZ,D})^2 + 3 * (\text{tauT} + \text{tauS})^2)^{1/2}$

SSH(Tresca):  $\text{sigV} = ((\text{sigB} - \text{sigZ,D})^2 + 4 * (\text{tauT} + \text{tauS})^2)^{1/2}$

Abbildung: Vergleichsspannung