

MESYS Wälzlagerberechnung

Berechnung nach ISO/TS 16281 mit
Ergänzungen nach NREL DG03

- **Nominelle Lebensdauer nach ISO 281**
Die nominelle Lebensdauer L_{10} in Mio Umdrehungen wird aus der dynamischen Tragzahl C_r und einer dynamisch äquivalenten Belastung P berechnet.
- **Erweiterte Lebensdauer nach ISO 281**
Die erweiterte Lebensdauer L_{nm} wird über die Faktoren a_1 und a_{ISO} aus der nominellen Lebensdauer berechnet. Die Faktoren berücksichtigen Ausfallwahrscheinlichkeit, Schmierung und Sauberkeit.
- **Nominelle Referenz-Lebensdauer nach ISO/TS 16281**
Die Referenzlebensdauer L_{10r} wird aus der Belastung der einzelnen Wälzkörper und der dynamischen Tragzahl berechnet. Über die Berechnung der Lastverteilung im Lager werden Lagerspiel oder auch Verkippungen berücksichtigt.
- **Modifizierte Referenz-Lebensdauer nach ISO/TS 16281**
Über die Faktoren a_1 und a_{ISO} werden die Einflüsse von Ausfallwahrscheinlichkeit, Schmierung und Sauberkeit in der modifizierten Referenz-Lebensdauer L_{nmr} berücksichtigt

- Statische Sicherheit nach ISO 76
Die statische Sicherheit wird als $S = C_0/P_0$ aus der statischen Tragzahl und der statisch äquivalenten Belastung berechnet. Der statischen Tragzahl liegt eine zulässige Pressung von 4200 MPa bei Kugellagern zugrunde.
- Statische Sicherheit aus der Lastverteilung nach ISO/TS 16281
Die statische Sicherheit wird aus der zulässigen Pressung und der auftretenden Pressung zu $S = (p_{zul}/p_{max})^3$ berechnet

Einstellungen zur Berechnung

mesys Wälzlagerberechnung
Engineering Consulting Software AG
Berechnung der Lastverteilung und Referenzlebensdauer nach ISO/TS 16281 und NREL/TP-500-42362

Allgemein Wälzlagergeometrie Lagerkonfiguration Werkstoff und Schmierung Belastung Stützrollen

Projektname

Beschreibung

Einstellungen

Grenzwert für aISO aISOMax

Reibwert μ

Zuverlässigkeit S %

Schmierfilmdicke berechnen

Fliehkraft berücksichtigen

Erforderliche Einhärtetiefe berechnen

Erforderliche Einhärtetiefe aus Dauerfestigkeit

Oszillierendes Lager

Lastkollektiv verwenden

Erweiterte Lebensdauer berechnen

Erforderliche Sicherheit für Einhärtetiefe Ssmi

Reibwert für Berechnung des Reibmomentes

Fliehkraft kann für schnelllaufende Lager berücksichtigt werden

Für randschichtgehärtete Lager kann die erforderliche Härtetiefe bestimmt werden

Überlebenswahrscheinlichkeit

Lage im Toleranzfeld für das Lagerspiel

Eine Berechnung mit Lastkollektiv ist möglich

Geometrie des Wälzlagers

Allgemein	Wälzlagergeometrie	Lagerkonfiguration	Werkstoff und Schmierung	Belastung	Stützrollen
Rillenkugellager		Eingabe der Innengeometrie			
Innendurchmesser	d	0 mm	Dynamische Tragzahl	C	0 kN
Aussendurchmesser	D	0 mm	Statische Tragzahl	C0	0 kN
Lagerbreite	B	0 mm	Ermüdungsgrenzbelastung	Cu	0 kN
Anzahl Wälzkörper	Z	0	Lagerspiel	ISO 5753 - CN	
Teilkreis	Dp	0 mm	Diametrales Lagerspiel	Pd	0 mm
Konformität Innenring	fi	0.52	Toleranz des Lagers	ISO 492 - P6	
Konformität Aussenring	fe	0.52	Passung zur Welle	k6	
Schulterhöhe Innenring	dSi	0 mm	Oberflächenrauheit der Welle	Rz	4 µm
Schulterhöhe Aussenring	dSe	0 mm	Innendurchmesser der Welle	dsi	0 mm
			Passung zum Gehäuse	H7	
			Oberflächenrauheit Gehäuse	Rz	4 µm
			Aussendurchmesser Gehäuse	dhe	0 mm

Umrechnung der Schmiegun aus dem Radius

Schmiegun im Kontakt $f_i = r_i / D_w$

Schulterhöhen zur Prüfung der Ausdehnung der Druckellipsen

Tragzahlen können berechnet werden oder eingegeben werden

Nominales Spiel vor der Montage

Umrechnung Radial- und Axialspiel

Spieländerung durch Passungen

Passungen können als ISO Toleranz oder eigene Werte angegeben werden

Rauheit des Gehäuses für Setzbetrag bei der Pressitzberechnung

Lagerkonfiguration für mehrreihige Lager

Allgemein Wälzlagergeometrie Lagerkonfiguration Werkstoff und Schmierung Belastung Stützrollen

Lagersatz berücksichtigen

	Position [mm]	Axial Offset [mm]	Cone to the left
1	-10	0	<input type="checkbox"/>
2	10	0	<input type="checkbox"/>

+

-

✕

Positionen für mehrere Lagerreihen

Verschiebung des Aussenringes um Vorspannung zu Erzeugen

Lage des Druckmittelpunktes für Lager mit Druckwinkel

Werkstoff und Schmierung

Die Oberflächenhärte kann zu einer Reduktion der Tragzahlen führen

Kernfestigkeit für die Berechnung der Einhärtetiefe

Rauheiten für die Berechnung der Schmierfilmdicke

Eingaben für die Schmierung zur Berechnung der erweiterten Lebensdauer

Allgemein		Wälzlagergeometrie		Lagerkonfiguration		Werkstoff und Schmierung		Belastung		Stützrollen	
Werkstoff											
Oberflächenhärte Innenring	58	HRC	Oberflächenhärte Aussenring	58	HRC						
Kernfestigkeit Innenring	Rm	1200	MPa	Kernfestigkeit Aussenring	Rm	1200	MPa				
Einhärtetiefe Innenring	hdi	0	mm	Einhärtetiefe Aussenring	hde	0	mm				
Oberflächenrauheit Innenring	Rq	0.4	µm	Oberflächenrauheit Aussenring	Rq	0.4	µm				
Oberflächenrauheit Wälzkörper	Rq	0.4	µm	Werkstoff Innenring	Stahl						
Werkstoff Aussenring	Stahl			Werkstoff Wälzkörper	Stahl						
Werkstoff Welle	Stahl			Werkstoff Gehäuse	Stahl						
Schmierung											
ISO VG 220 Mineralöl		Oil lubrication with on-line filter ISO4406 -/17/14									
Viskosität bei 40°C	nu40	220	mm²/s	Temperatur	TOil	70	°C				
Viskosität bei 100°C	nu100	19	mm²/s	Dichte des Öls	ρ	890	kg/m³				
<input type="checkbox"/> enthält wirksame EP Additive	Druck-Viskositäts-Koeffizient		α	0.0174449		1/MPa					

Einhärtetiefe als Eingabe oder notwendige Einhärtetiefe als Ausgabe

Werkstoffangaben für die Berechnung der Pressungen, eigene Eingabe möglich

Auswahl für die Schmierstoffsauberkeit oder Eingabe des Faktors eC

Druck-Viskositätskoeffizient für die Berechnung der Schmierfilmdicke

Belastung des Lagers

Allgemein	Wälzlagergeometrie	Lagerkonfiguration	Werkstoff und Schmierung	Belastung	Stützrollen
Axialkraft	Fx	0 N	<input checked="" type="radio"/> Verschiebung	ux	0 mm <input type="radio"/>
Radialkraft	Fy	0 N	<input checked="" type="radio"/> Verschiebung	uy	0 mm <input type="radio"/>
Radialkraft	Fz	0 N	<input checked="" type="radio"/> Verschiebung	uz	0 mm <input type="radio"/>
Moment	My	0 Nm	<input type="radio"/> Kippwinkel	ry	0 mrad <input checked="" type="radio"/>
Moment	Mz	0 Nm	<input type="radio"/> Kippwinkel	rz	0 mrad <input checked="" type="radio"/>
Drehzahl Innenring	ni	0 rpm	<input checked="" type="checkbox"/> Innenring rotiert zur Last		
Drehzahl Aussenring	ne	0 rpm	<input type="checkbox"/> Aussenring rotiert zur Last		
Temperatur der Welle	Ti	20 °C	Temperatur des Gehäuses	Te	20 °C

Kraft in drei Richtungen

Kippmoment um zwei Achsen

Drehzahlen für Innen- und Aussenring

Auswahl welcher Ring sich zur Last dreht hat Einfluss auf die Lebensdauer

Auswahl der Eingabe von Kraft oder Verschiebung für alle fünf Komponenten

Verschiebung in drei Richtungen

Kippwinkel

Temperaturen mit Einfluss auf das Lagerspiel

Berechnung mit elastischem Aussenring für Stützrollen

The screenshot shows the 'Belastung' (Load) tab of the MESYS software. It contains several input fields and checkboxes for configuring the calculation of an elastic outer ring for roller bearings.

Parameter	Value	Unit
Axiales Flächenträgheitsmoment (I _{aa})	0	mm ⁴
Radiales Flächenträgheitsmoment (I _{rr})	0	mm ⁴
Tangentes Flächenträgheitsmoment (I _{tt})	0	mm ⁴
Deviatorisches Flächenträgheitsmoment (I _{ar})	0	mm ⁴
Schwerpunkt, axial (s _a)	0	mm
Schwerpunkt, radial (s _r)	0	mm
Querschnittsfläche (A)	0	mm ²
Statisch zulässige Biegespannung (σ _{0,50})	0	MPa
Dynamisch zulässige Biegespannung (σ _{0,05})	0	MPa
Mittelspannungseinflussfaktor (ψ)	0.3	

Other visible options include: 'elastischen Aussenring berücksichtigen' (unchecked), 'Geometriedaten direkt eingeben' (unchecked), 'symmetrische Geometrie' (checked), 'Standardwerte (C_w, C_{0w}, ...) berechnen' (checked), and 'C_w mit L/10r=1 berechnen' (unchecked).

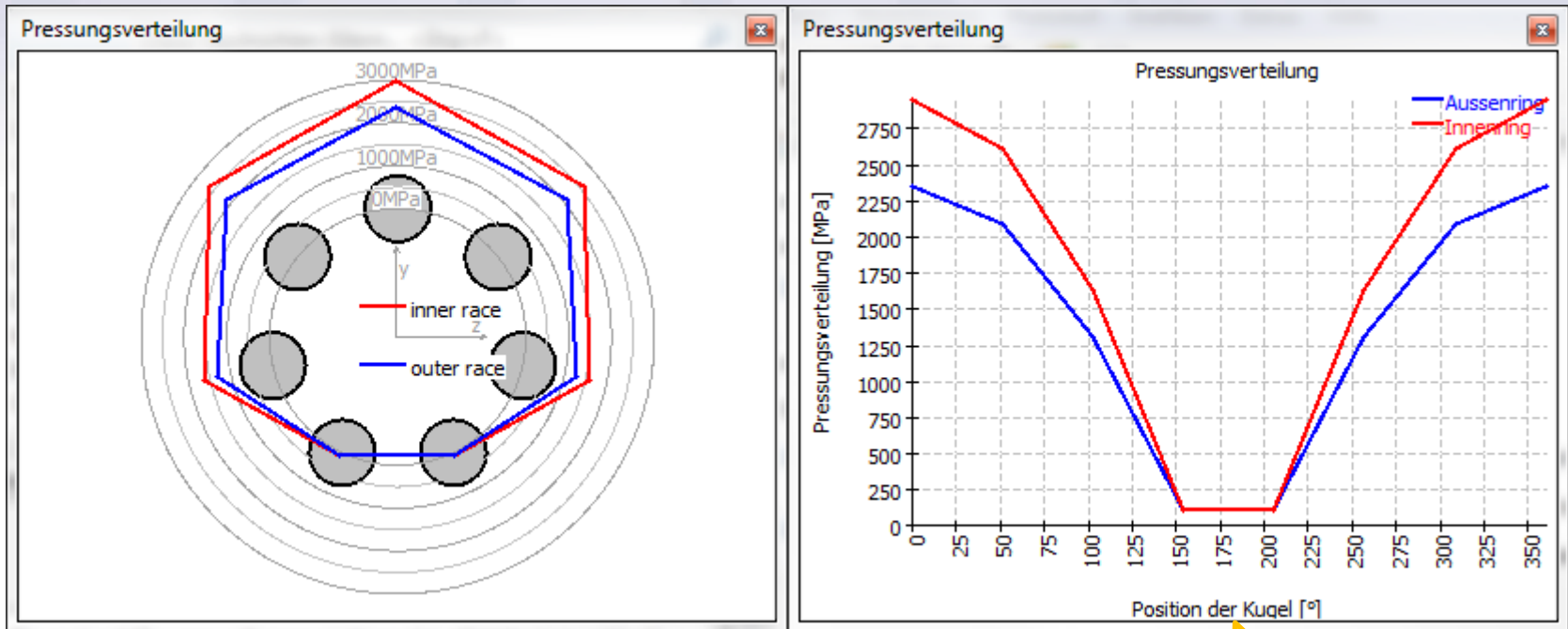
Eingabe der Aussenring Geometrie

Geometriedaten können auch direkt als Parameter aus dem CAD eingegeben werden

Berechnung der reduzierten Tragzahlen

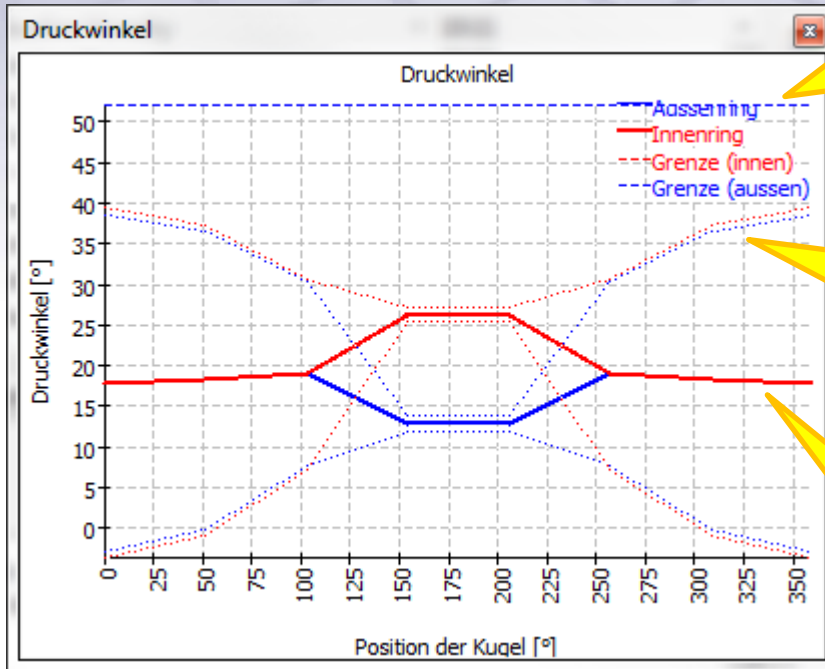
Zulässige Spannungen für die Belastung des Aussenringes

Verteilung der Pressung



Hertzische
Pressung über der
Winkelposition der
Kugel

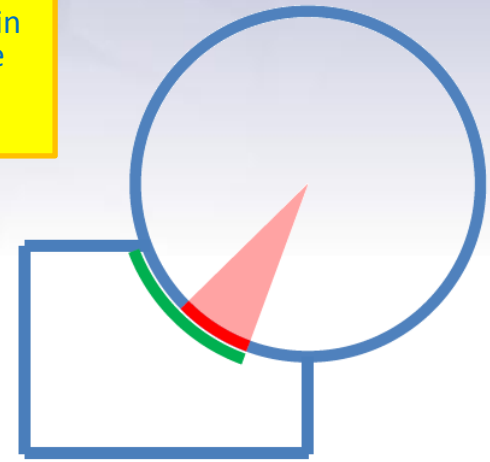
Ausdehnung der Druckellipse



Druckwinkel an der Schulterhöhe ist ein Grenzwert für die Ausdehnung der Druckellipse

Ausdehnung der Druckellipse

Druckwinkel in der Mitte der Druckellipse



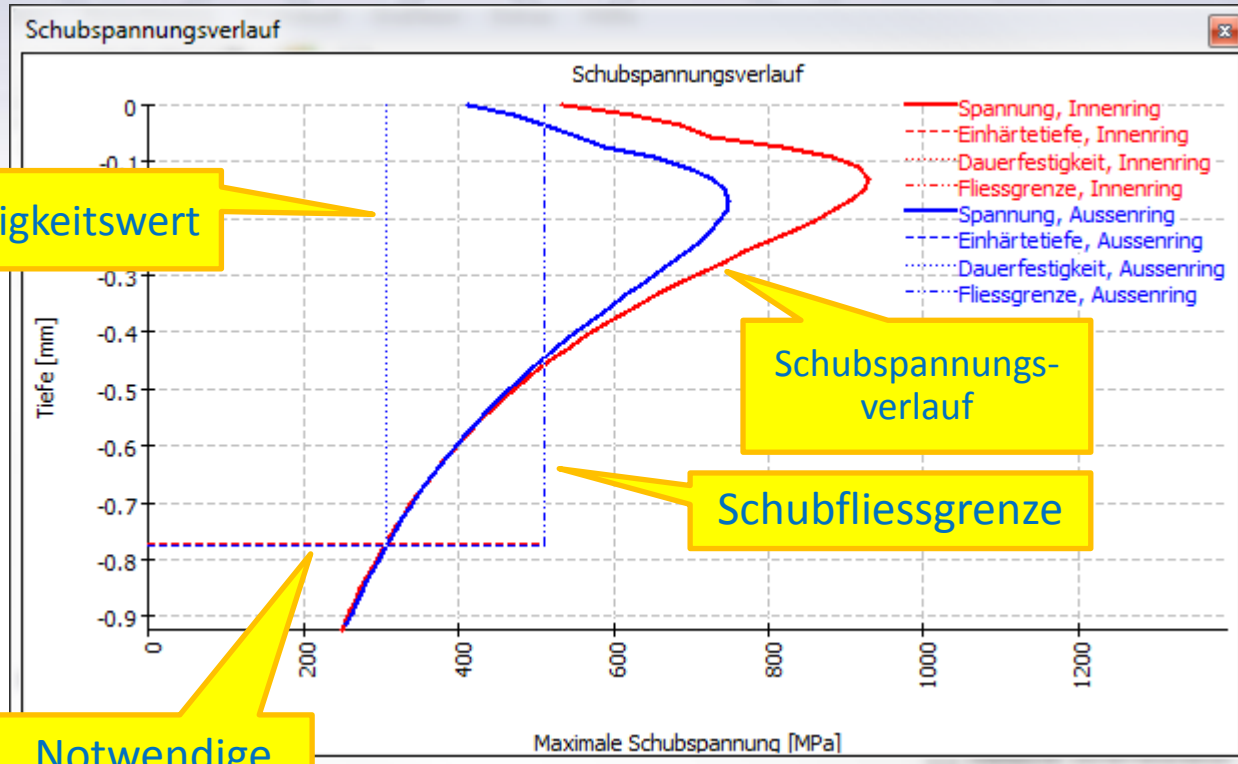
Maximale Ausdehnung der Druckellipse

Das Längenverhältnis ist das Verhältnis der grünen zur roten Linie

Ausdehnung der Druckellipse Innenring
 Ausdehnung der Druckellipse Aussenring
 Längenverhältnis Druckellipse Innenring
 Längenverhältnis Druckellipse Aussenring

dCimax 28.0342 mm
 dCemin 42.0495 mm
 eLR_i 1.31939
 eLR_e 1.35304

Schubspannungsverlauf unter der Oberfläche



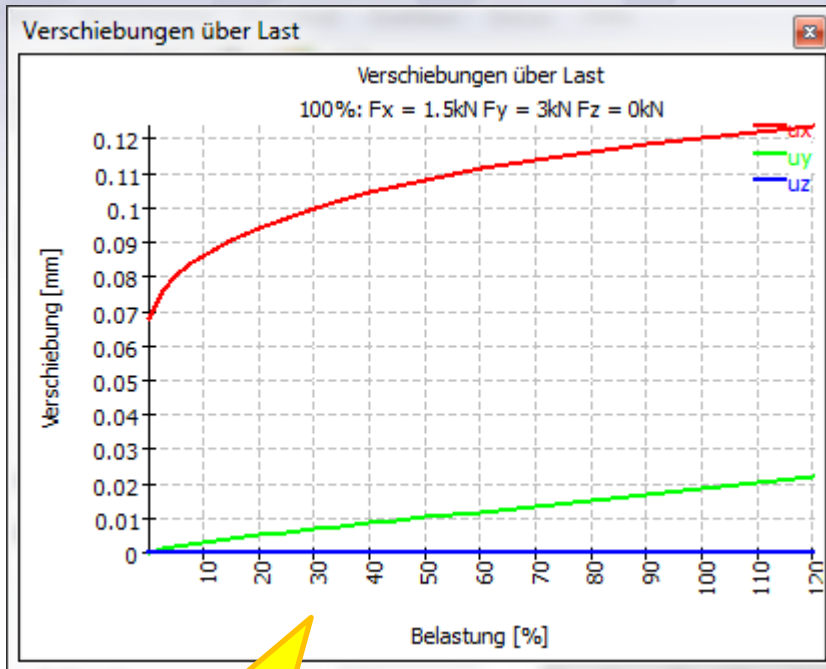
Dauerfestigkeitswert

Schubspannungsverlauf

Schubflussgrenze

Notwendige
Einhärtetiefe

Lagersteifigkeit



Grafische Darstellung der Verschiebungen über der Belastung für den gewählten Lastzustand

Steifigkeitsmatrix des Lagers

	ux [μm]	uy [μm]	uz [μm]	ry [mrad]	rz [mrad]
Fx [N]	43.551	43.314	-0.000	0.000	-383.072
Fy [N]	43.335	133.130	-0.000	0.000	-711.652
Fz [N]	0.000	-0.000	161.789	910.807	-0.000
My [Nm]	0.000	-0.000	0.929	7.079	-0.000
Mz [Nm]	-0.391	-0.726	0.000	-0.000	6.257

Steifigkeitsmatrix im Protokoll
Hier für ein radial und axial belastetes Rillenkugellager