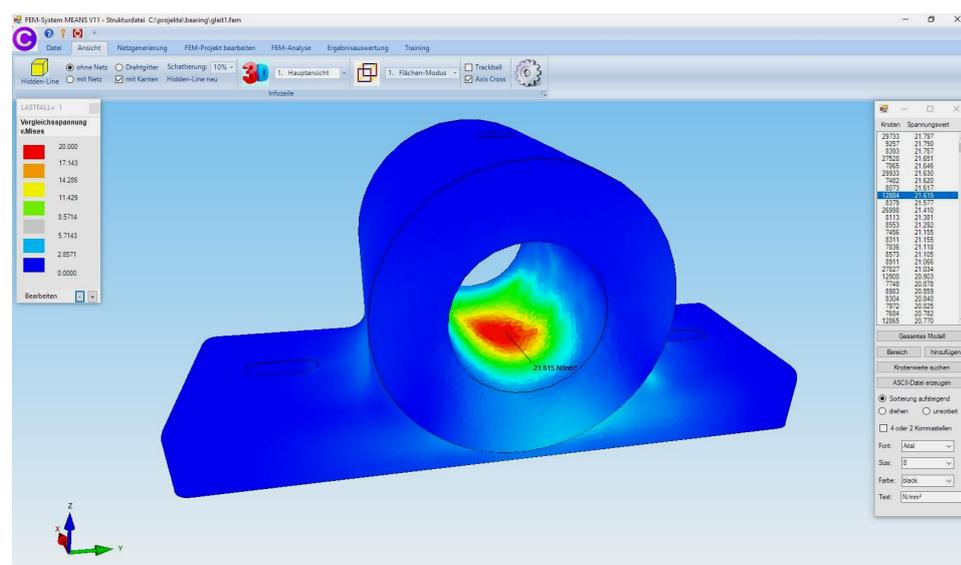
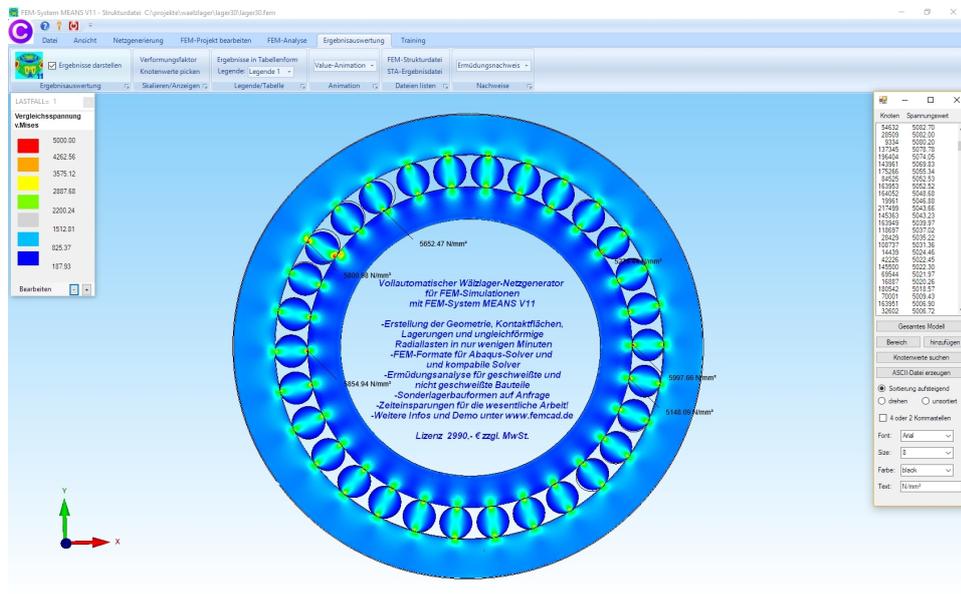


FEM-System MEANS V12

Wälzlager-Netzgenerator
zur schnellen Berechnung der Lagersteifigkeiten und
Hertz'schen Flächenpressung und

Gleitlager
mit ungleichförmigen Rotationslasten

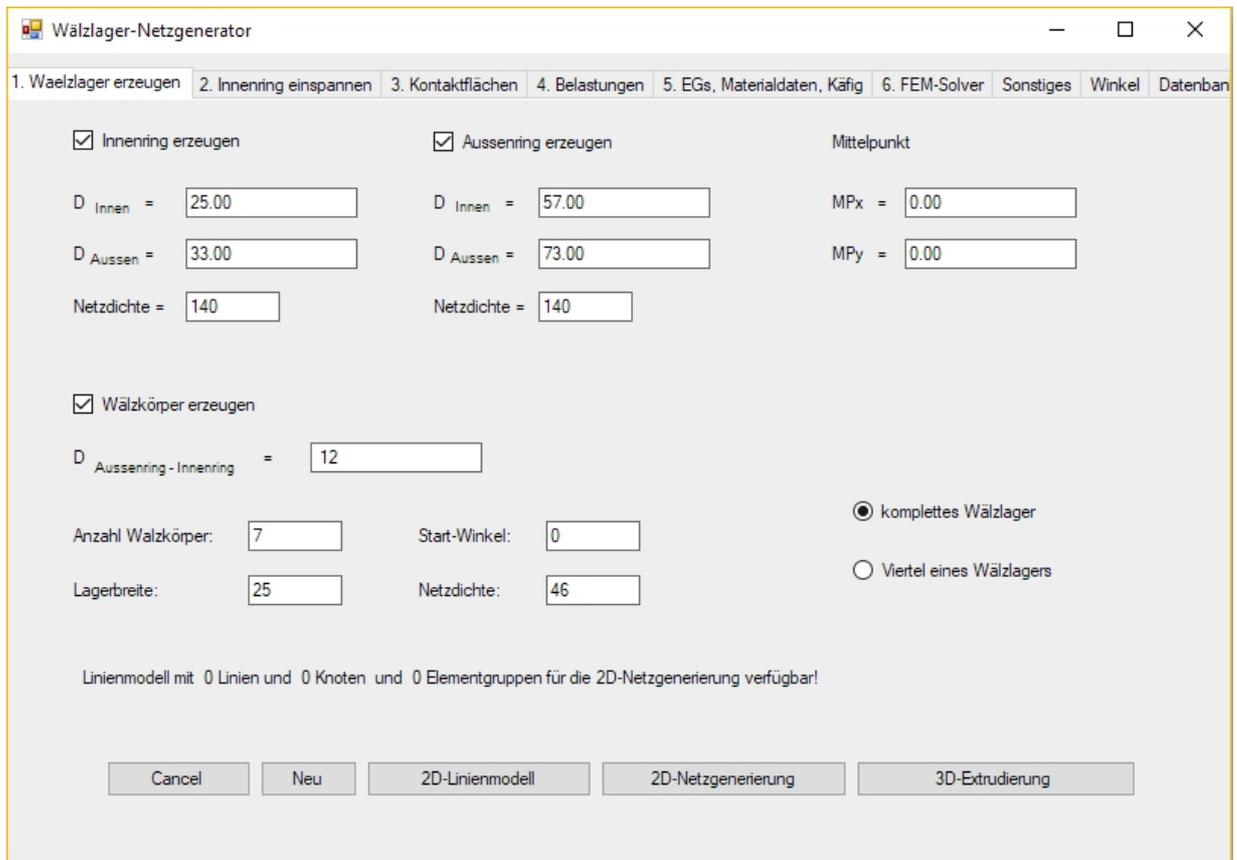


www.femcad.de
www.fem-infos.com

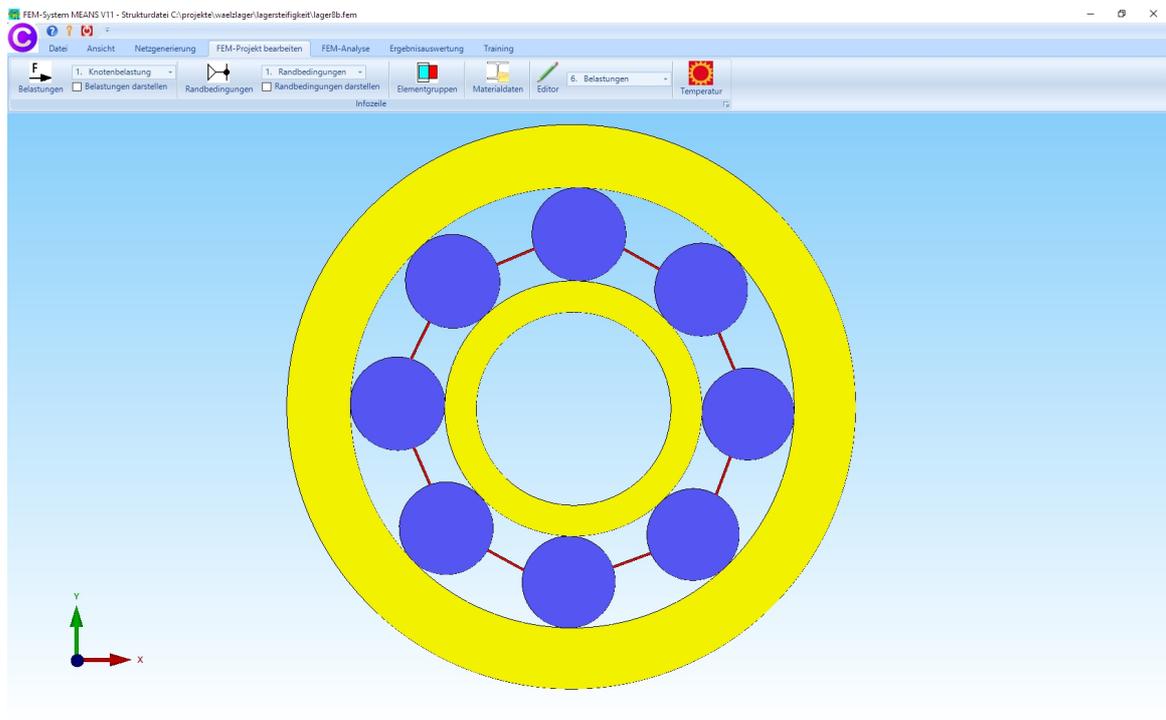
Kapitel 13: Wälzlager-Netzgenerator

- Mit dem neuen Wälzlager-Netzgenerator von FEM-System MEANS V12 ist es möglich komplexe Wälzlager mit bis zu 100 Wälzkörpern ohne große FEM-Kenntnisse in wenigen Minuten zu generieren und zu berechnen
- Neben der Hertzchen Flächenpressung können damit auch die elastischen Lagersteifigkeiten berechnet werden, da eine zu hohe ovale Verformung des Außenringes zu einer Schädigung des Wälzlagers führen kann.
- Mit den konventionellen Berechnungsprogrammen wie z.B. von Hexagon kann man die Hertzsche Flächenpressung zwar berechnen aber um die elastischen Lagersteifigkeiten in der Wälzlager-Baugruppe zu berechnen wird ein FEM-System mit einer speziellen Wälzlager-Vernetzung benötigt ansonsten ist ein 3D-FEM-Modell eines Wälzlagers sehr zeit- und kostenaufwendig.
- Für die Bemessung des Außenringes reicht eine 2D-Berechnung aus da die axiale Belastung in der Regel viel kleiner als die radiale Belastung ist. Es ist aber auch eine 3D-Extrudierung möglich um axiale 3D-Effekte mitzuberücksichtigen.
- Radiallasten, Gewichtslasten, Temperaturlasten, Fliehkräfte und Vorspannungen können mit dem Netzgenerator überlagert werden.
- Außenringe von speziellen Kugellagern oder Pendellagern lassen sich ebenfalls mit einem Ersatz-Durchmesser schnell dimensionieren.
- Mit wenigen Eingaben wie Innen- und Außendurchmesser, Anzahl der Walzkörper sowie die Lagerbreite kann in wenigen Minuten ein sehr genaues 2D- oder 3D-FEM-Modell generiert werden.

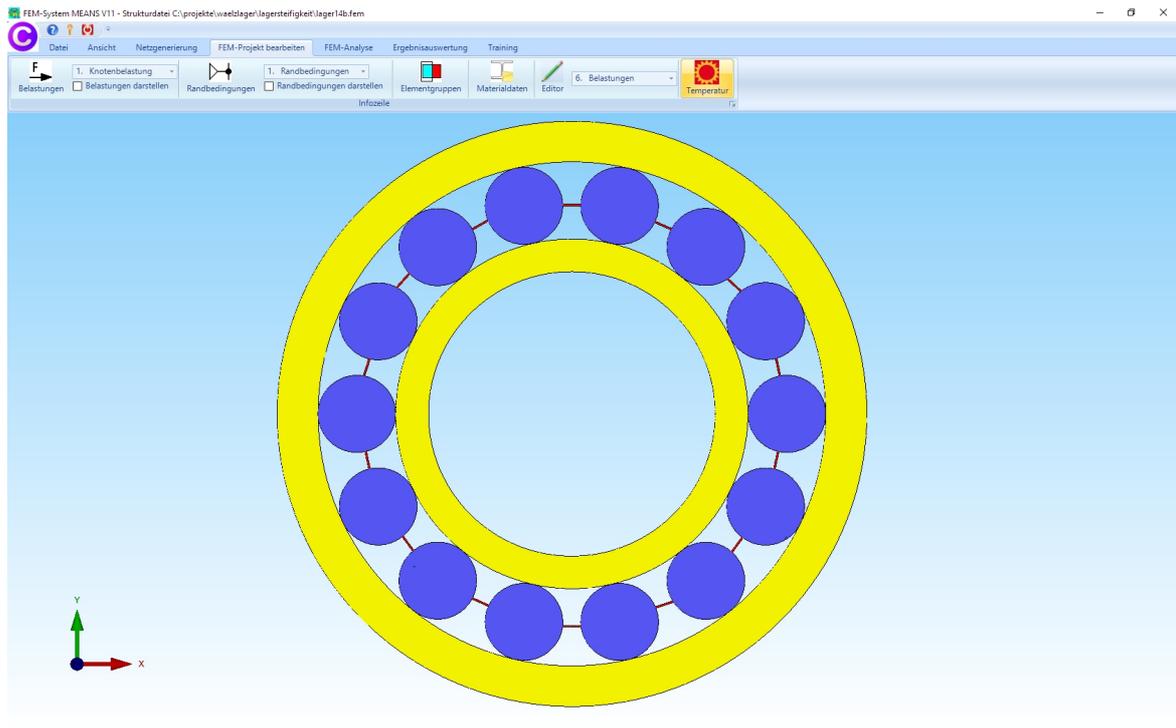




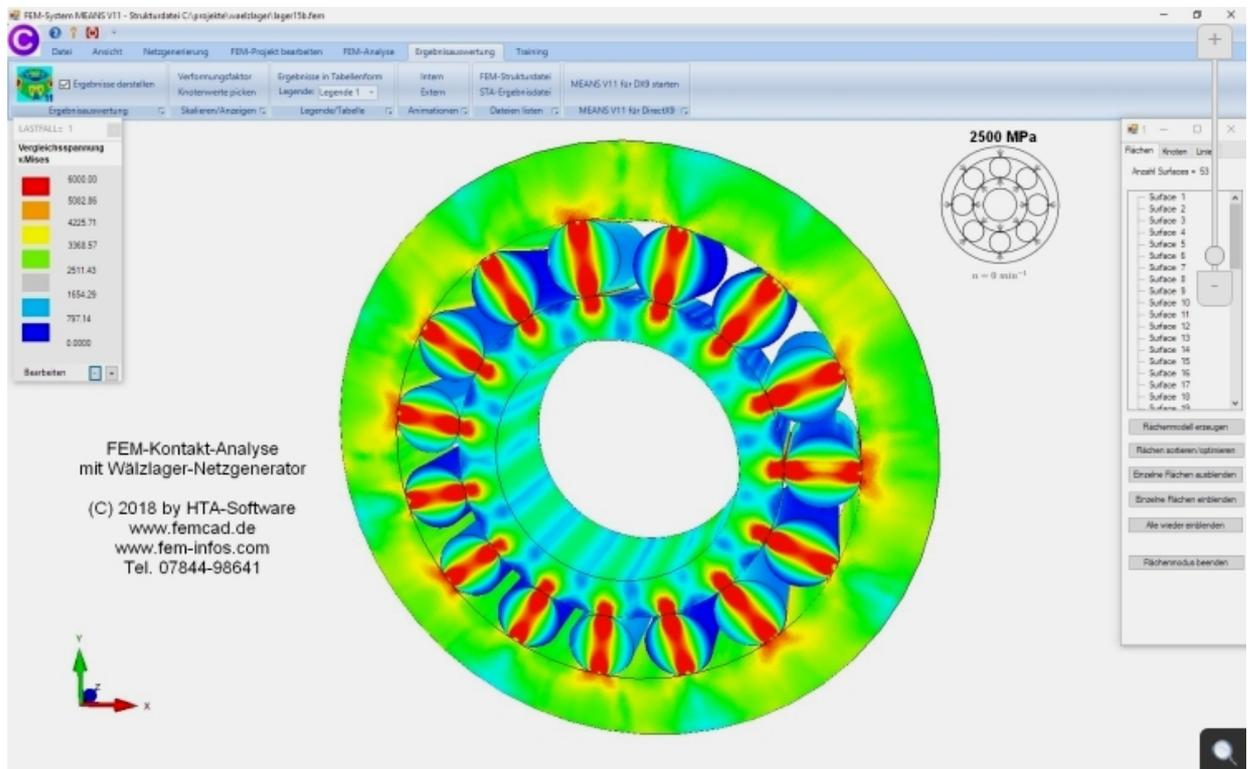
Wälzlager mit 8 Wälzkörpern als 2D-Modell



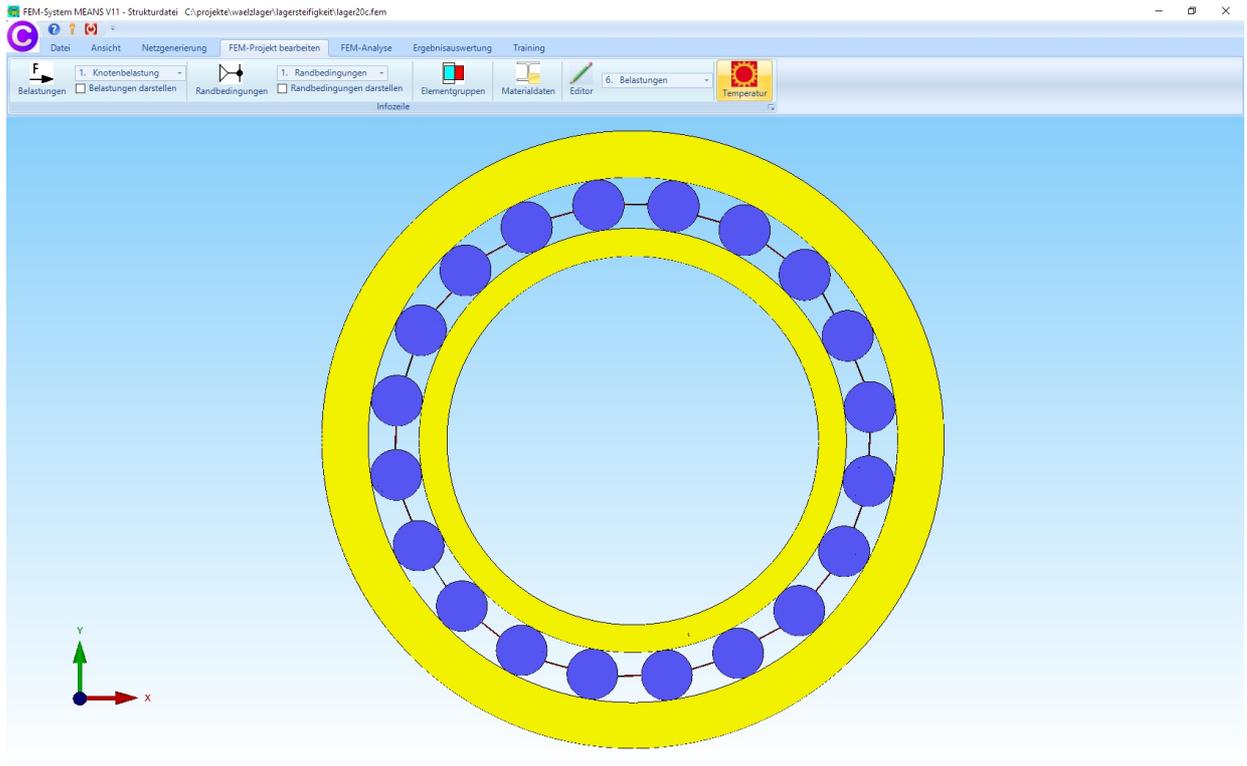
Wälzlager mit 14 Wälzkörpern als 2D-Modell



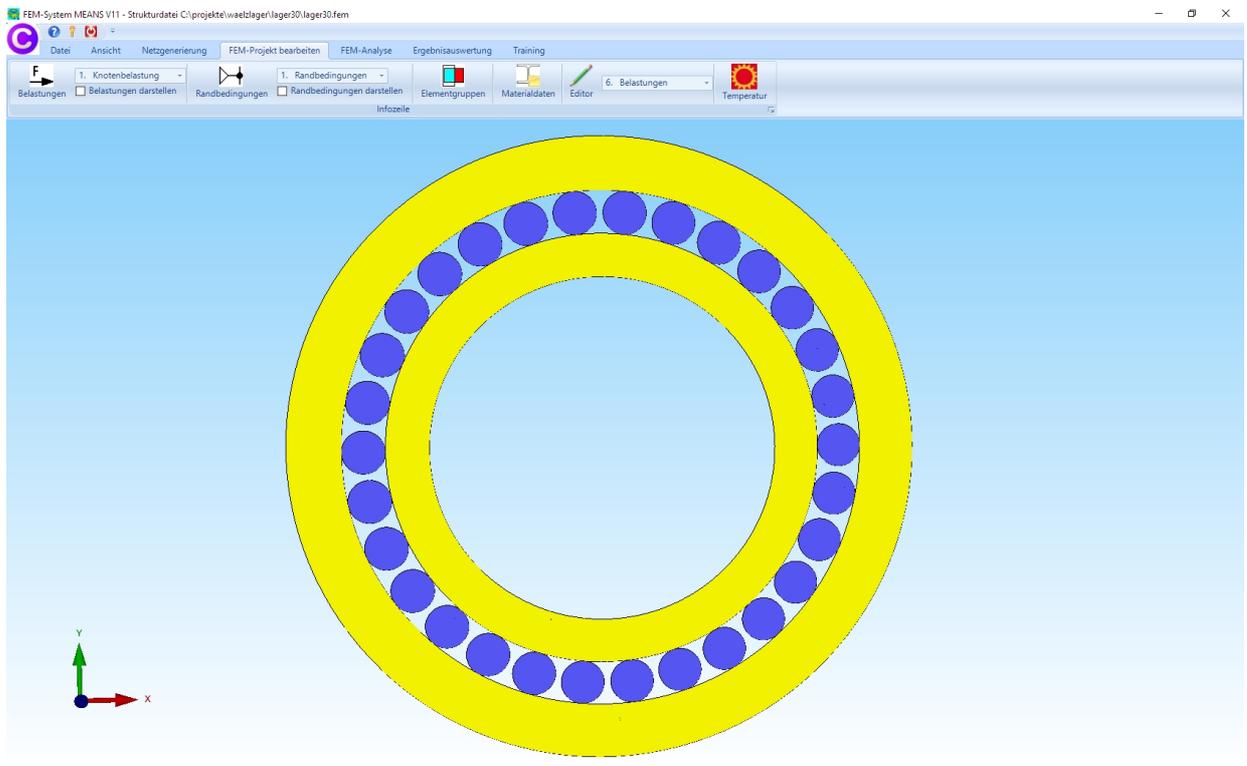
Wälzlager mit 15 Wälzkörpern als 3D-Modell



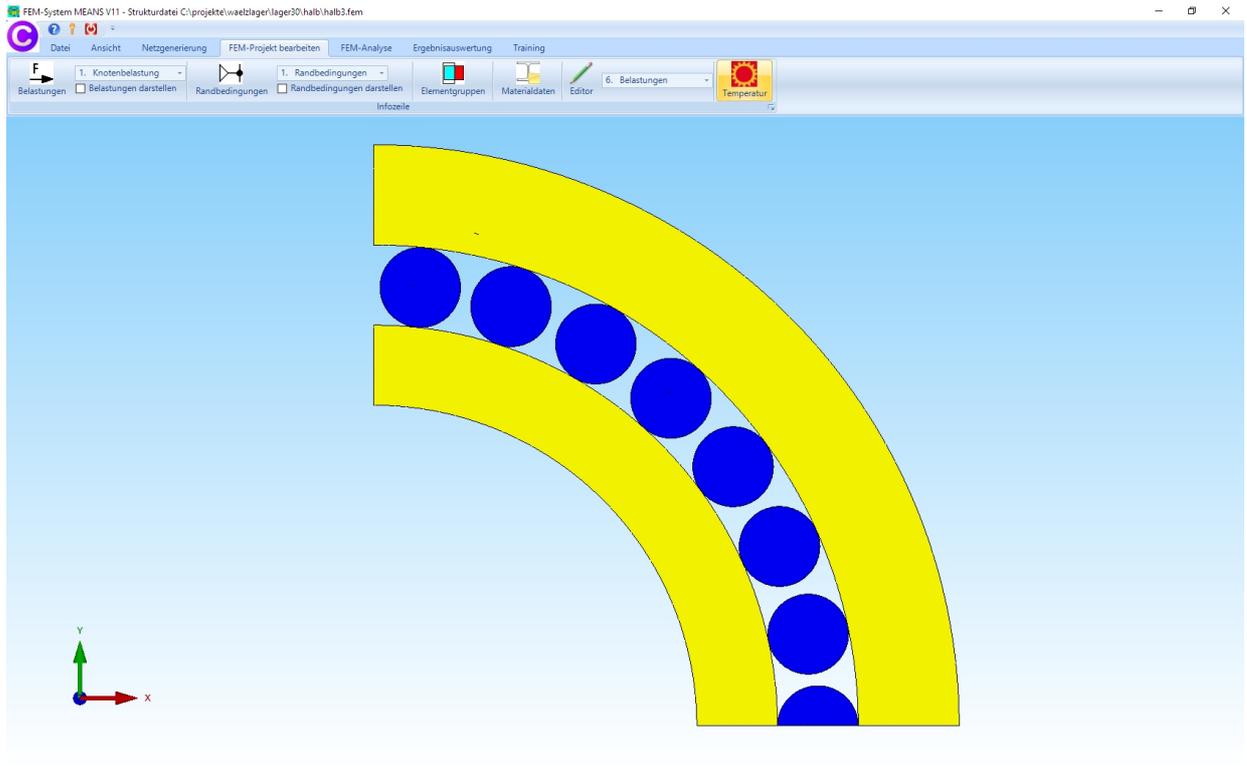
Wälzlager mit 20 Wälzkörpern als 2D-Modell



Wälzlager mit 30 Wälzkörpern als 2D-Modell



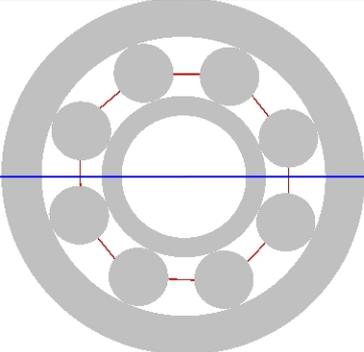
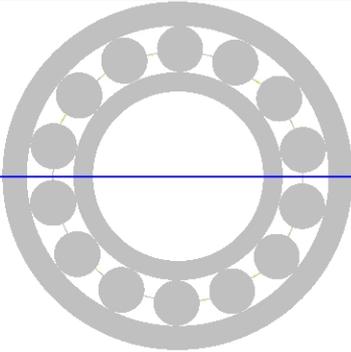
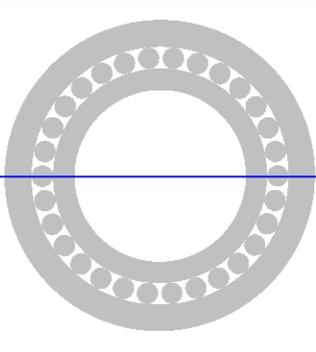
Wälzlager mit 30 Wälzkörpern als vereinfachtes 2D-Viertelmodell



Welches Wälzlager hat die beste Lagersteifigkeit

Es folgt ein Vergleich von 3 handelsüblichen Wälzlagern mit 8, 14 und 20 Wälzkörpern mit den Einbaumaßen, Gewichten und den Außenring-Verformungen.

Anzahl Wälzkörper		
8	14	20
Einbaumaße mit Außendurchmesser		
73 mm	72 mm	67 mm
Gewicht		
0.57 kg	0.49 kg	0.36 kg

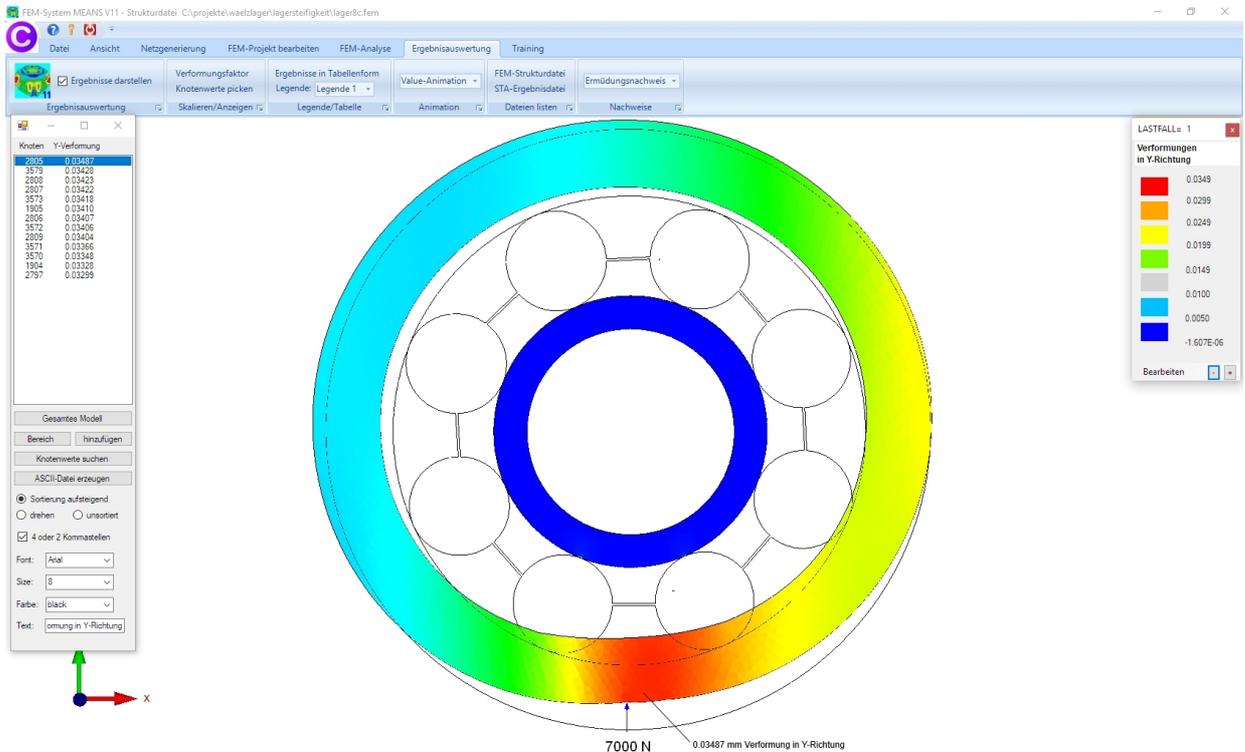




Max. Verformung des Außenringes in Y-Richtung		
Lager 8	Lager 14	Lager 20
0.0348 mm	0.023 mm	0.0178 mm
Verbesserung		
0 %	33%	51 %
Max. Verformung des Außenringes in X-Richtung		
0.0153 mm	0.00941 mm	0.0045 mm
Verbesserung		
0 %	38%	70 %

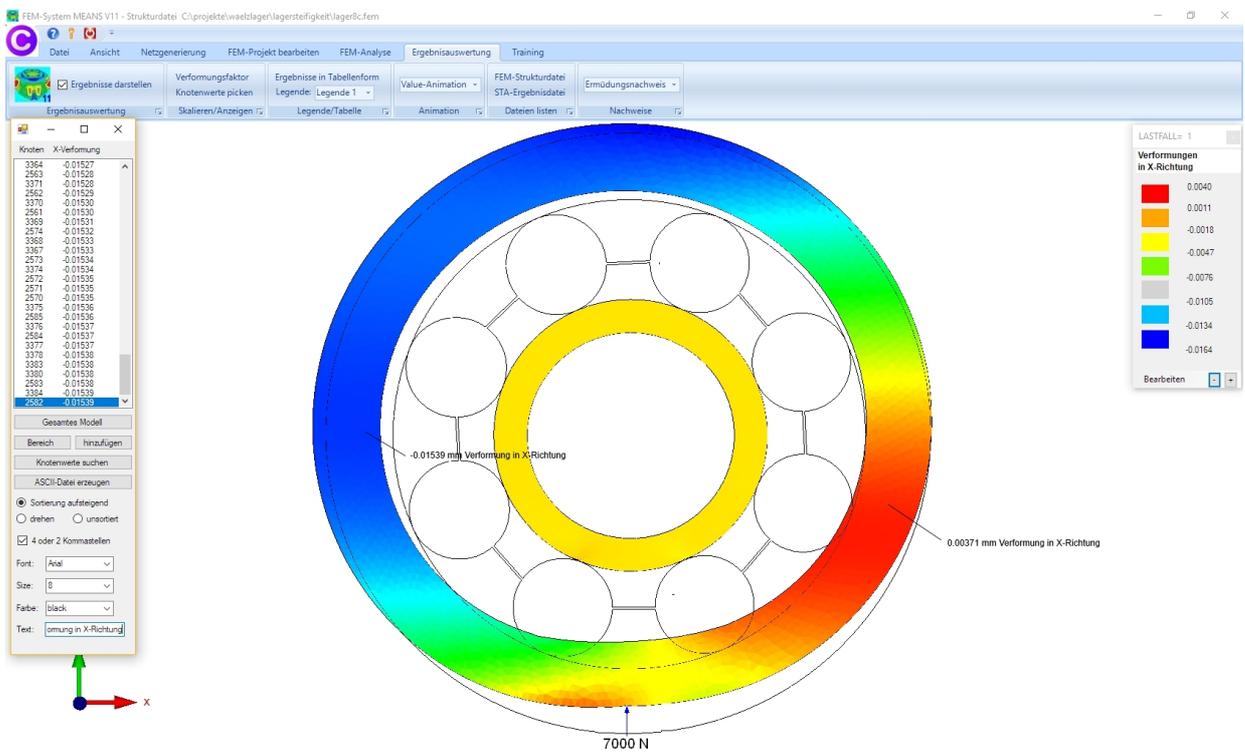
Das Wälzlager mit den 20 Wälzkörpern ist das kleinste, leichteste, stabilste und preisgünstigste Wälzlager!

Berechnung der Lagerverformungen des Wälzlagers mit 8 Wälzkörpern

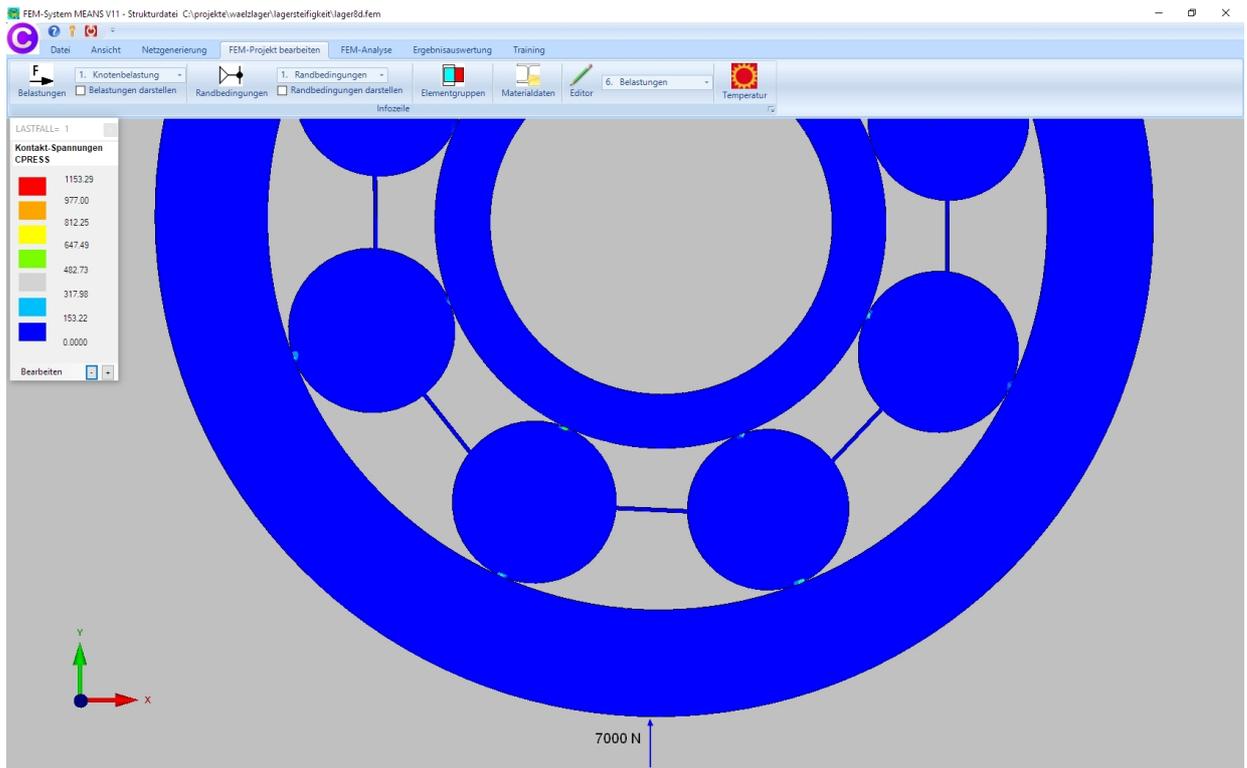
Es werden zuerst die Verformungen in X- und Y-Richtung mit einer Radialbelastung von 7000 N in Y-Richtung ausgewertet.



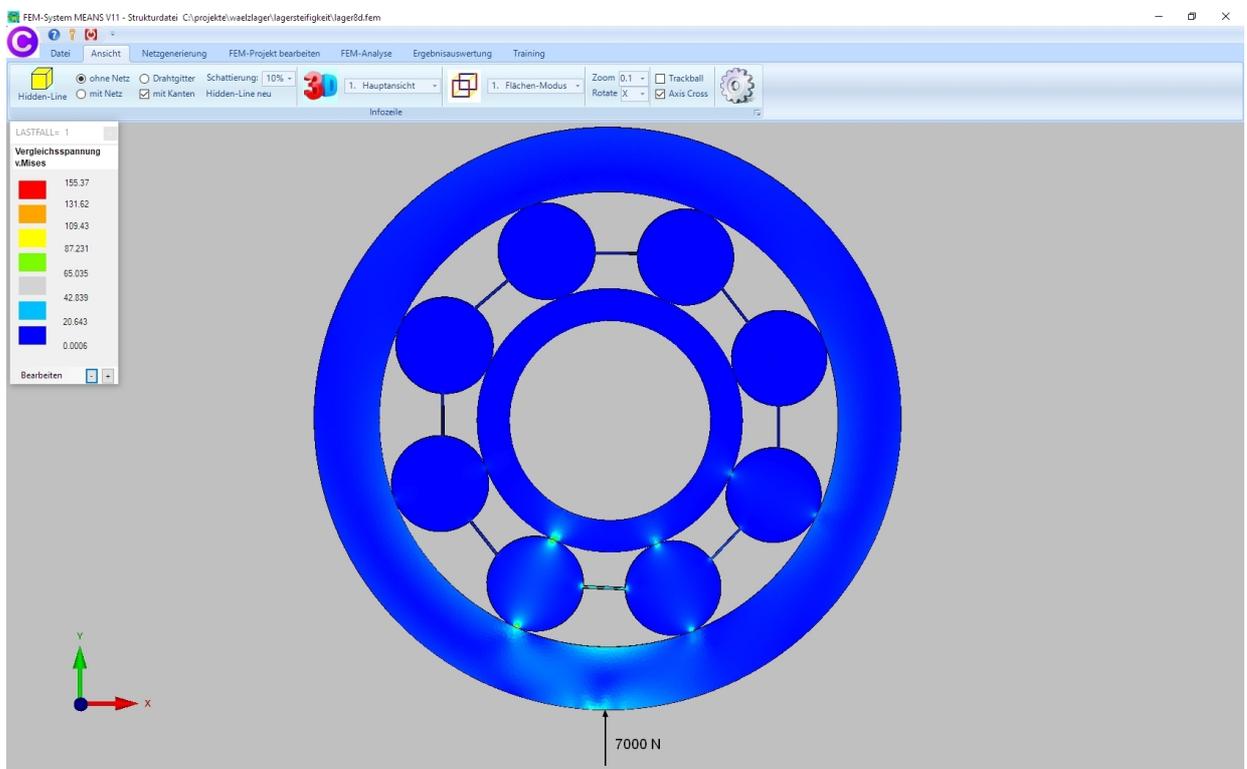
Max. Y-Verformung 0.03487 mm dargestellt mit einem Verformungsfaktor 100



Max. X-Verformung 0.01539 mm dargestellt mit einem Verformungsfaktor 100



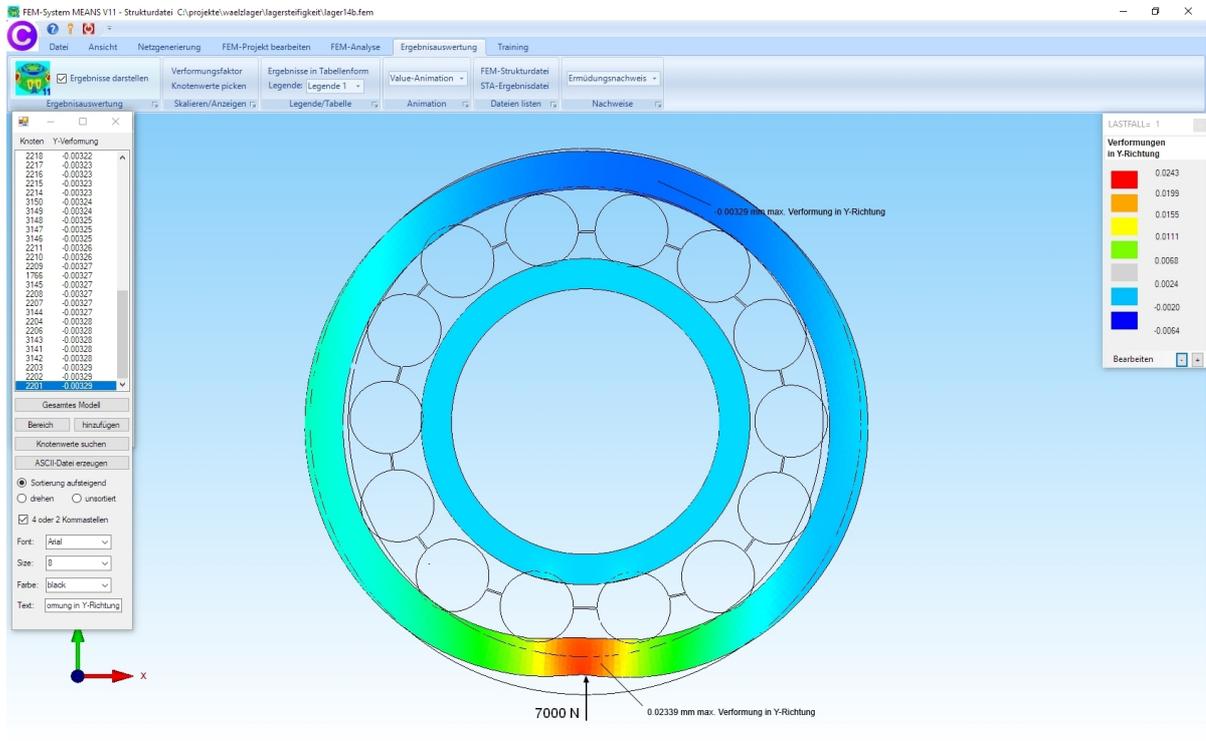
Max. Hertsche Flächenpressung = 1153 N/mm²



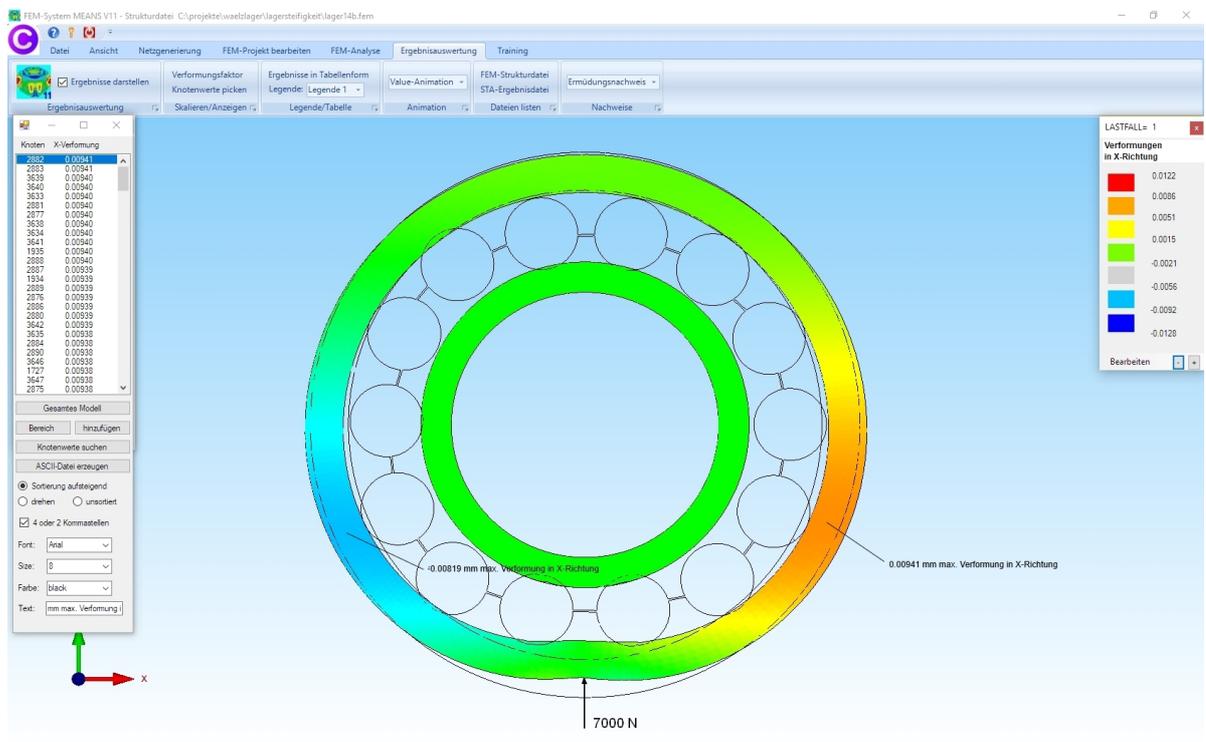
Max. v.Mises-Vergleichsspannung = 155 N/mm²

Berechnung der Lagerverformungen des Wälzlagers mit 14 Wälzkörpern

Es werden zuerst die Verformungen in X- und Y-Richtung mit einer Radialbelastung von 7000 N in Y-Richtung ausgewertet.



Max. Y-Verformung 0.02339 mm dargestellt mit einem Verformungsfaktor 100



Max. X-Verformung 0.00941 mm dargestellt mit einem Verformungsfaktor 100

Gleitlager mit ungleichförmigen Radiallasten

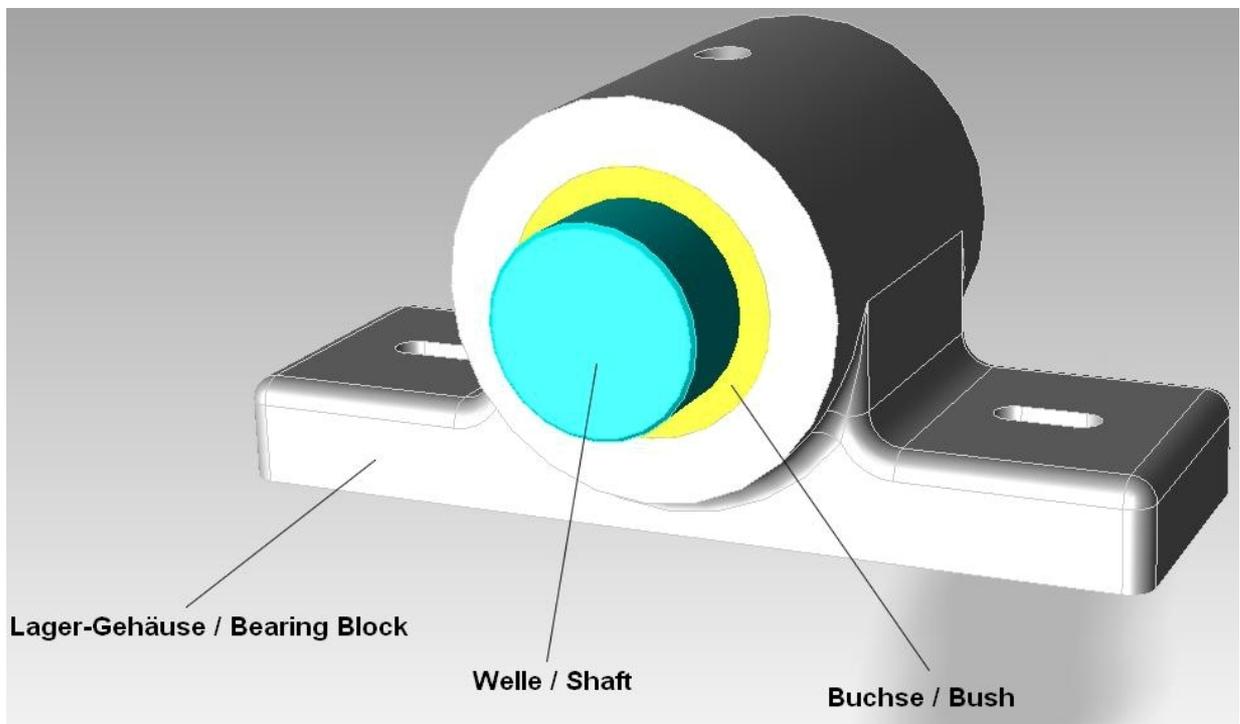
Das Gleitlager ist neben dem Wälzlager die im Maschinen- und Gerätebau am häufigsten gebrauchte Lager-Bauart.

Im Gleitlager haben die beiden sich relativ zueinander bewegenden Teile direkten Kontakt. Sie gleiten aufeinander gegen den durch Gleitreibung verursachten Widerstand. Dieser kann niedrig gehalten werden durch Wahl einer reibungsarmen Materialpaarung, durch Schmierung oder durch Erzeugen eines Schmierfilms (Vollschmierung), der die beiden Kontaktflächen voneinander trennt. Wenn sich die beiden Teile berühren, was bei den meisten verwendeten Gleitlagern der Fall ist, entsteht in den Kontaktflächen Verschleiß, der die Lebensdauer begrenzt. Die Erzeugung des trennenden Schmierfilms bei Vollschmierung verlangt einen Zusatzaufwand, der nur für große Lager in großen Maschinen in Frage kommt. Der Gleitwiderstand bewirkt Umwandlung eines Teiles der Bewegungsenergie in Wärmeenergie, die in die Lagerteile fließt und gegebenenfalls abzuleiten ist.

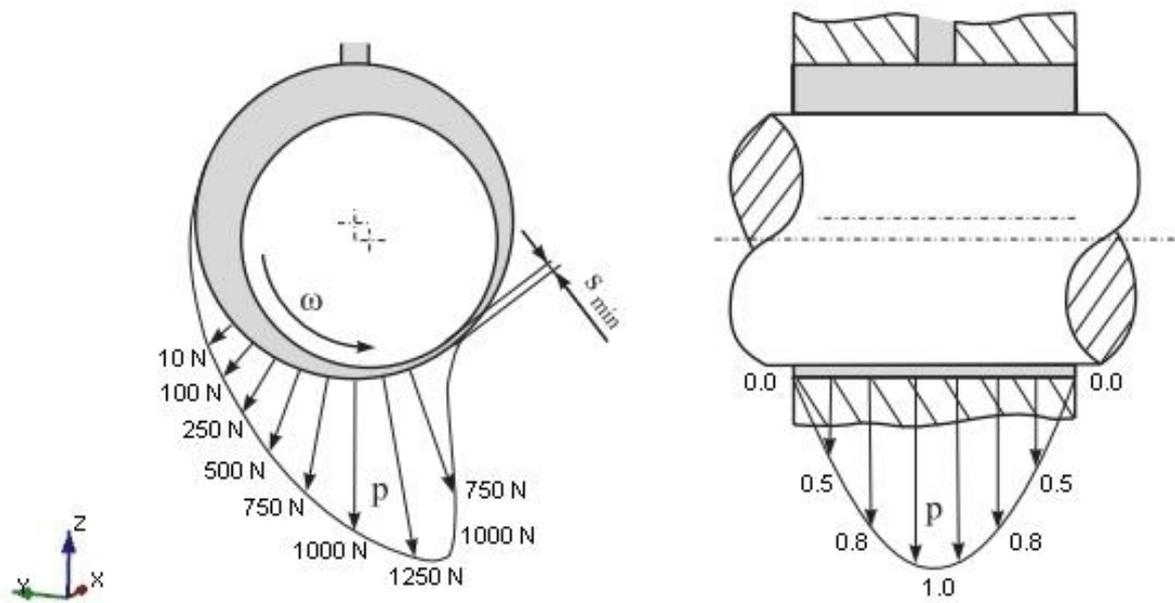
Man unterscheidet zwischen einfachen Gleitlagern (ungeschmiert oder mit Fett geschmiert), hydrodynamischen Gleitlagern und hydrostatischen Gleitlagern. Der Gleitwiderstand ist Festkörperreibung, Mischreibung oder Flüssigkeitsreibung.

Weitere Infos über Gleitlager finden Sie hier: <https://de.wikipedia.org/wiki/Gleitlager>

CAD-Baugruppe Gleitlager:



Radialbelastung aufgrund der Schmierung:

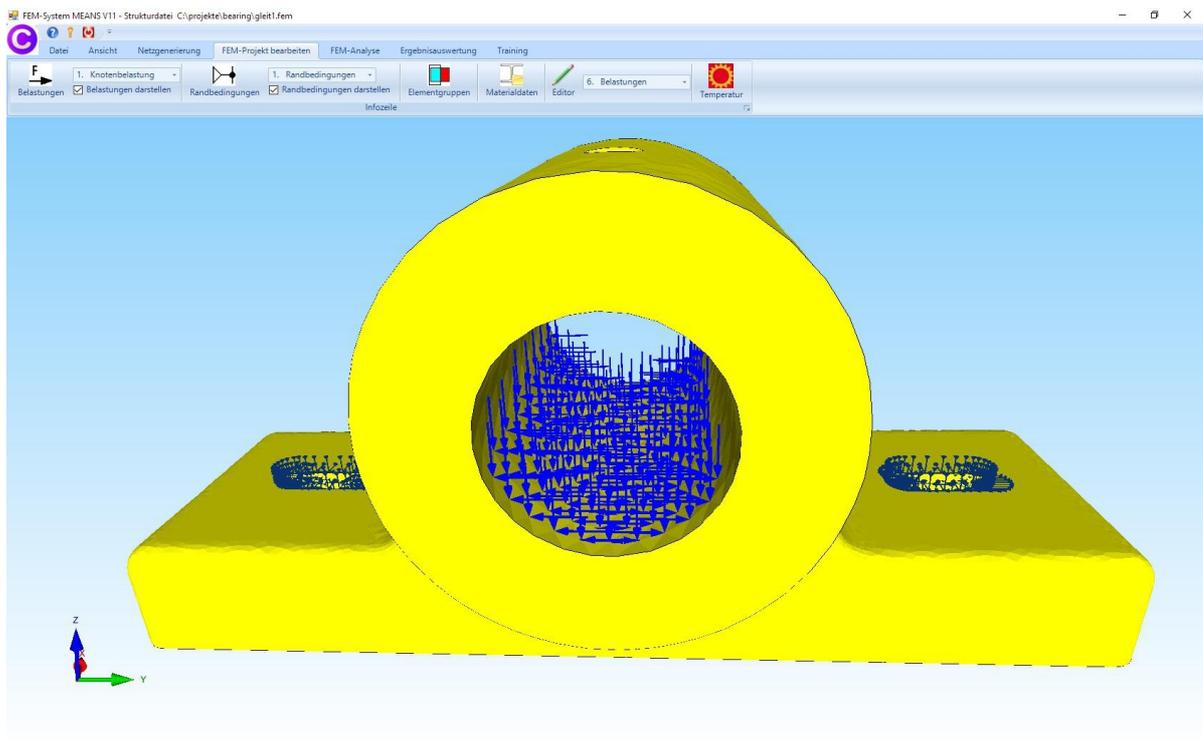


Einzelkräfte in der Y-Z-Ebene

Lastverteilung in X-Richtung

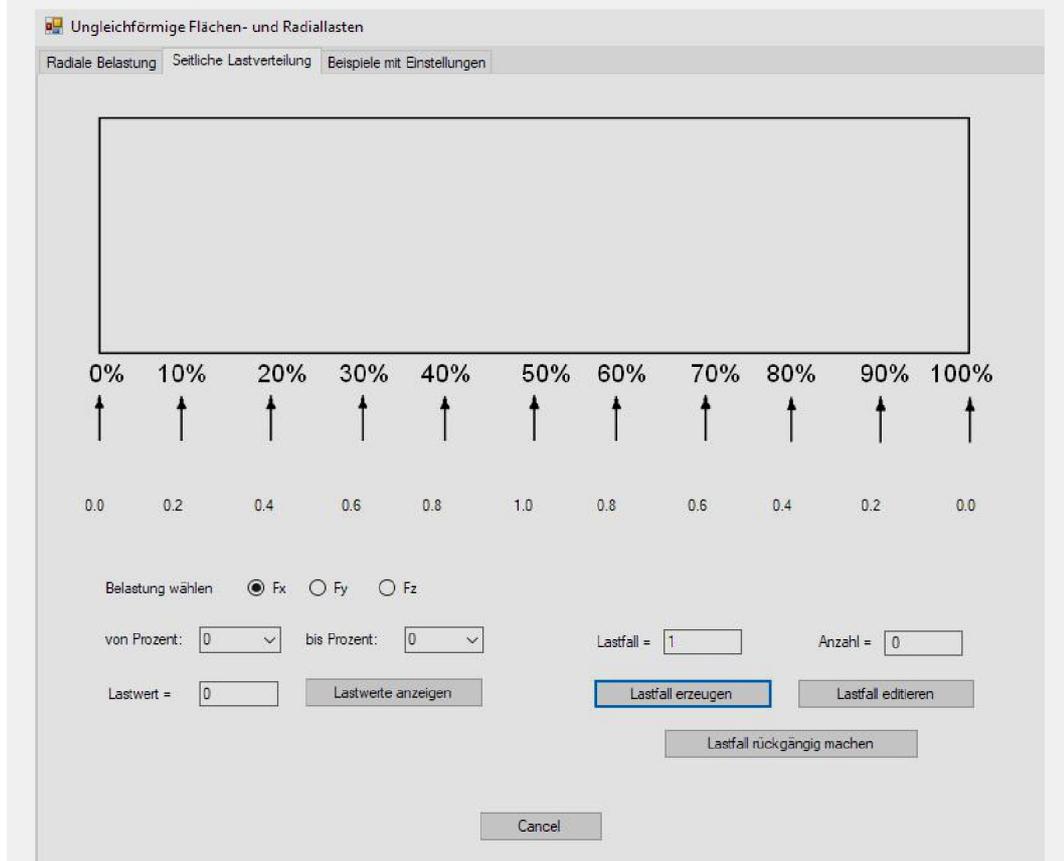
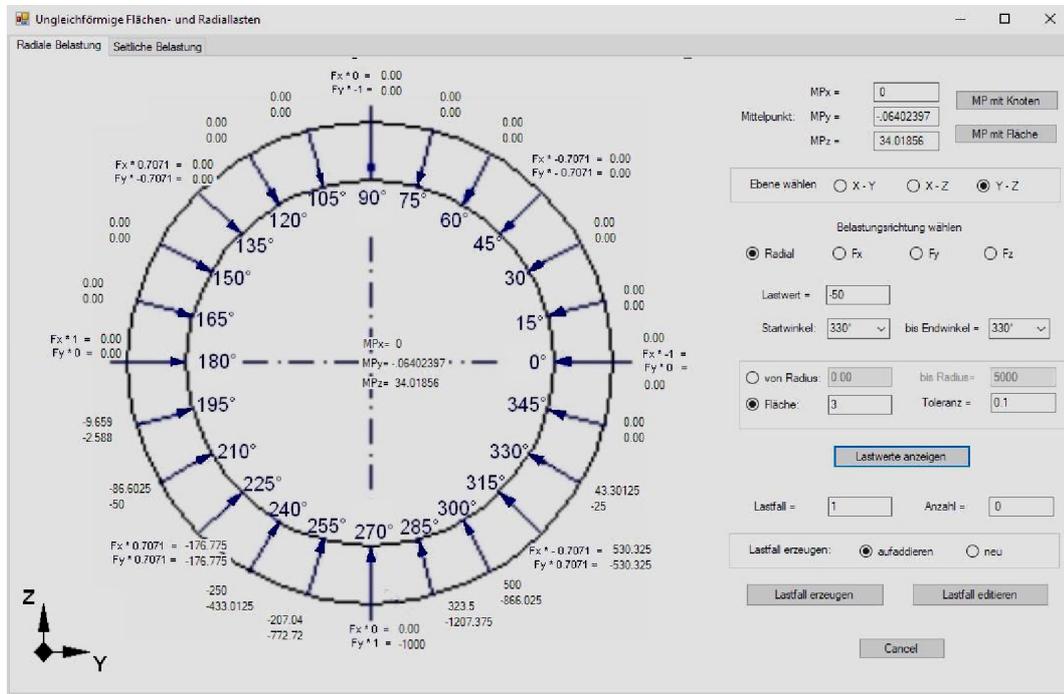
FEM-Modell

Aus der CAD-Baugruppe wird die Buchse und das Lagergehäuse zu einem CAD-Teil zusammengefügt und über die STEP-Schnittstelle wird ein FEM-Modell bestehend aus 154 469 TET4-Elementen und 32 976 Knotenpunkten generiert.



Ungleichförmige Radialbelastung

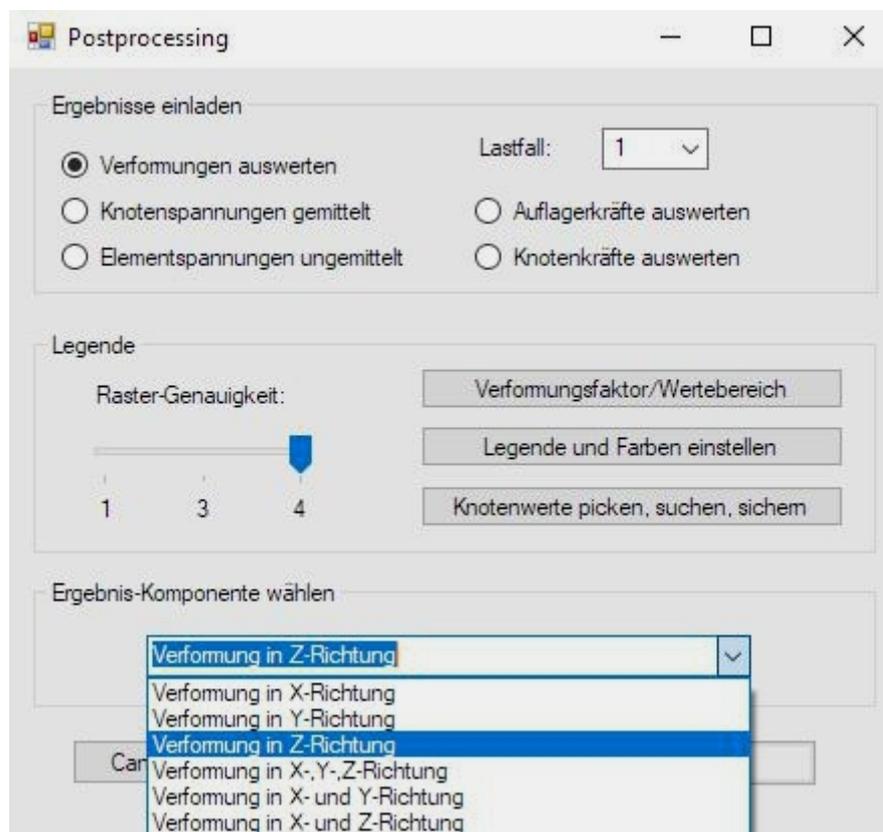
Für die Eingabe der ungleichförmigen Radialbelastung steht in MEANS V12 jetzt eine speziell dafür entwickelte Dialogbox zur Verfügung womit man die Radiallasten bei einem bestimmten Winkelbereich exakt von allen Seiten eingeben kann.



Ergebnisauswertung



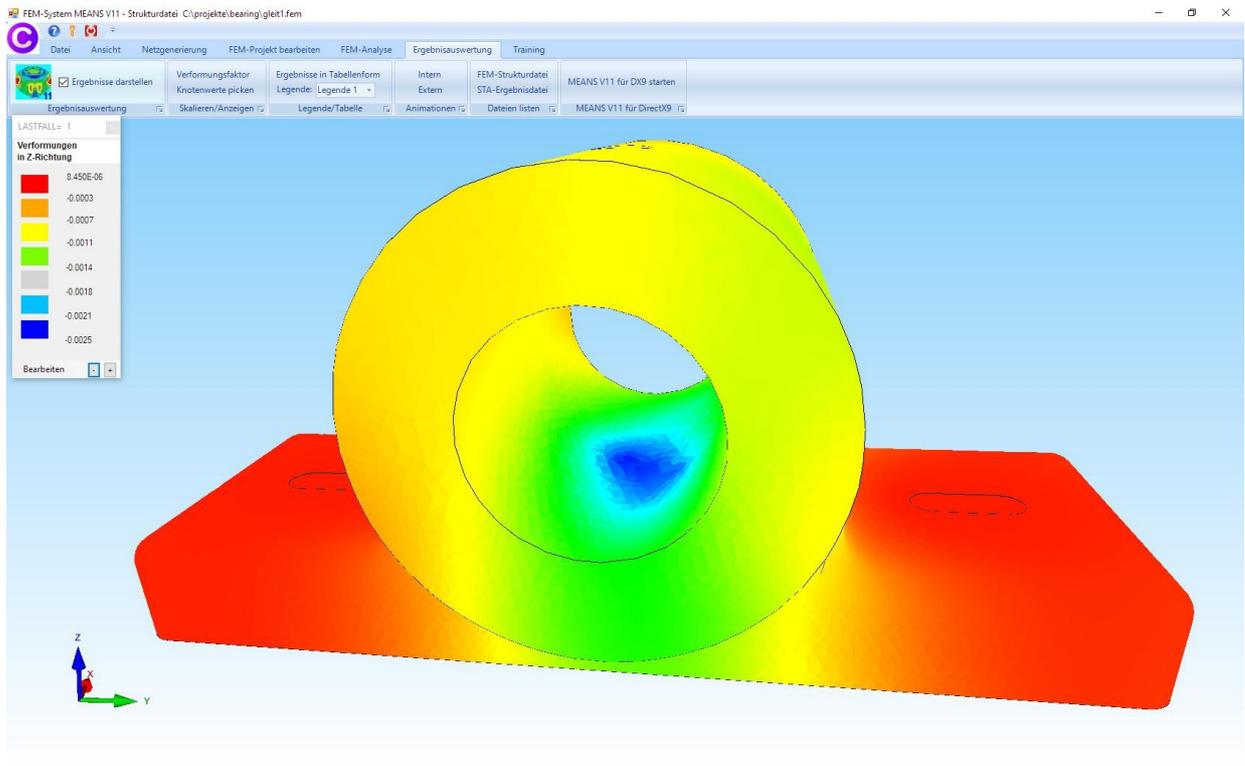
Wählen Sie das Register „Ergebnisauswertung“ und klicken auf das Icon um die Verformungen, Spannungen und Kräfte auszuwerten.



Wählen das Icon um die Verformung in Z-Richtung oder um die gemittelten Knotenspannungen v.Mises-Vergleichsspannung darzustellen

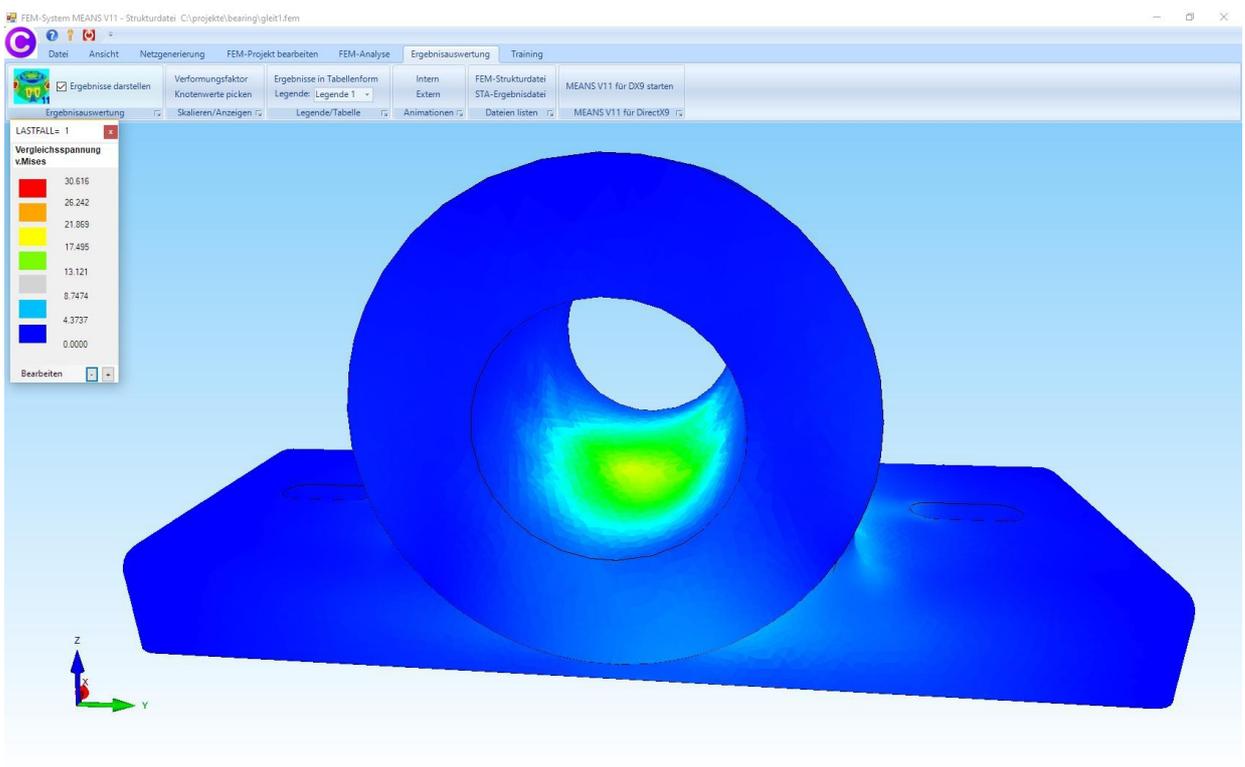
Verformungen in Z-Richtung

Die maximale Verformung in Z-Richtung beträgt -0.0025 mm

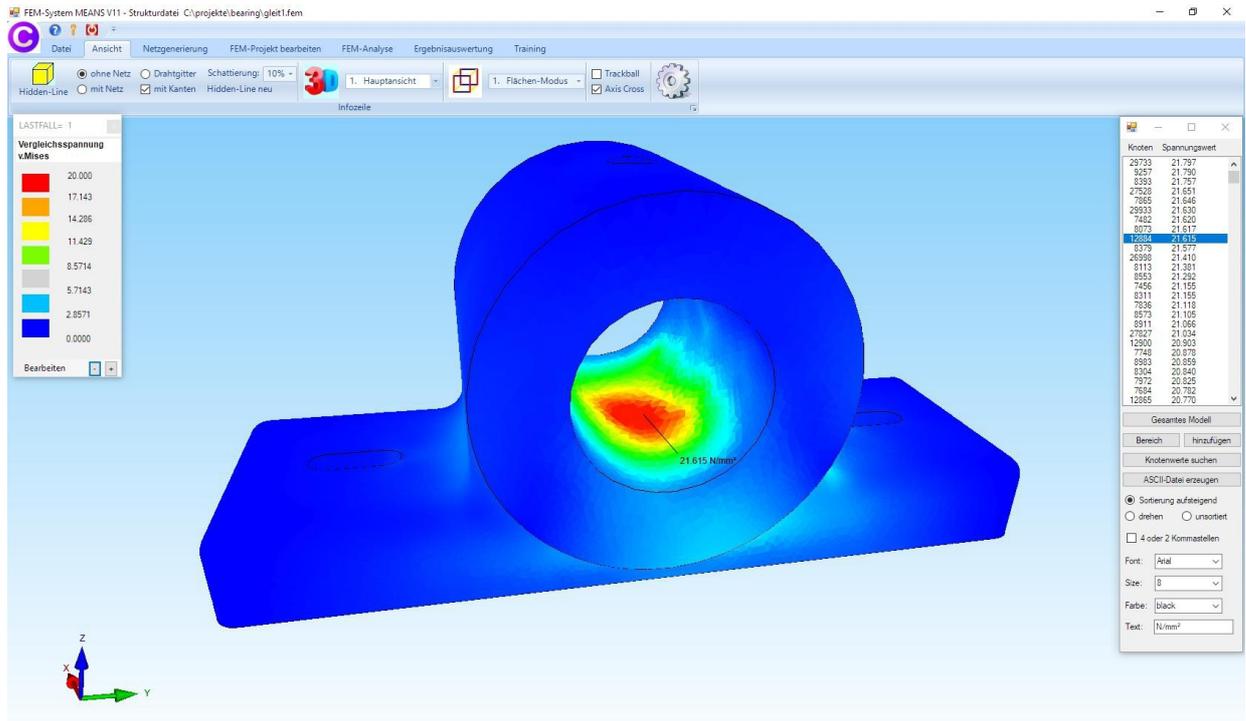


V.Mises-Vergleichsspannungen

Die maximale v.Mises-Vergleichsspannung beträgt 21 N/mm²

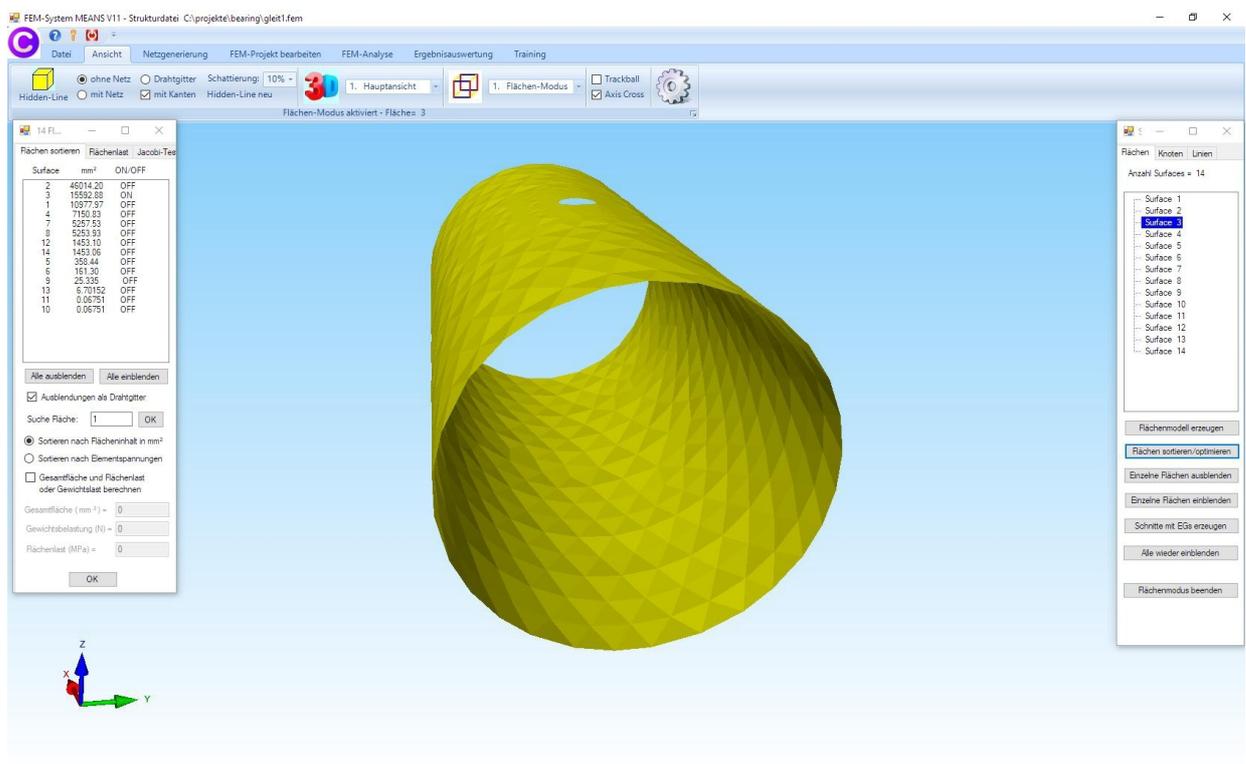


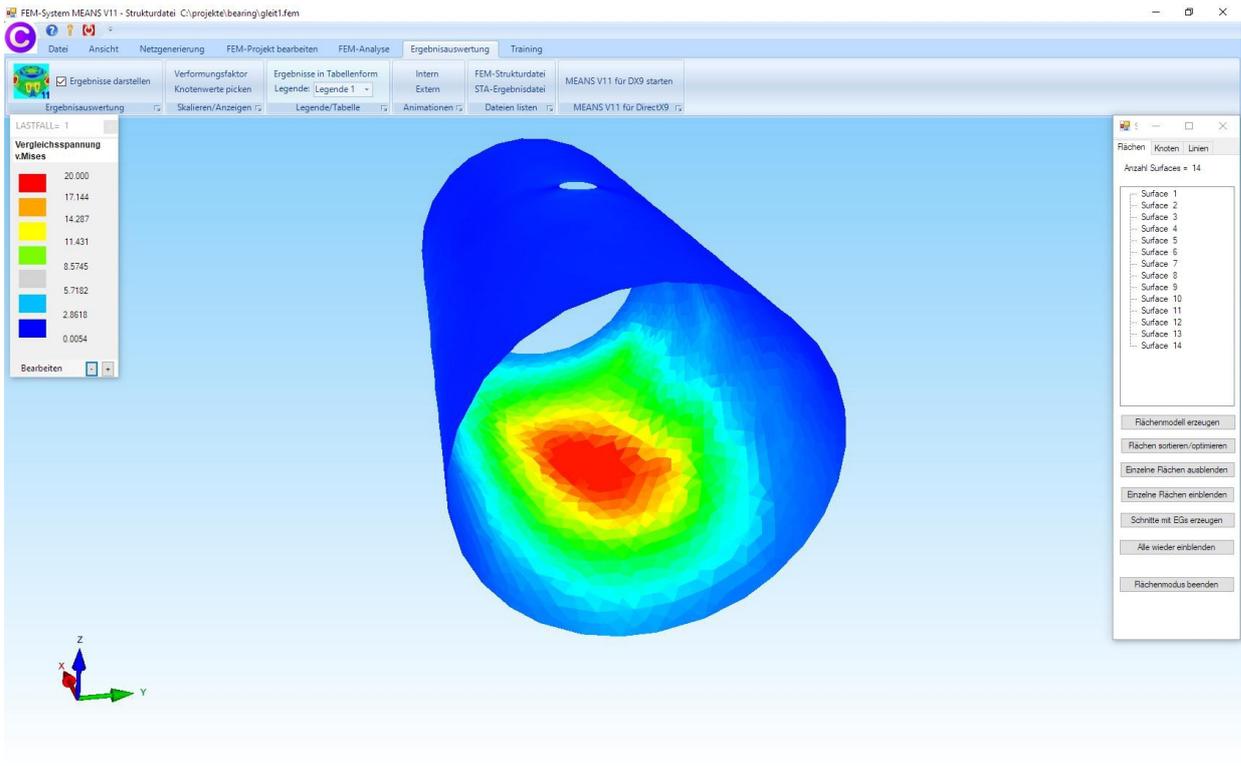
Verkleinern Sie den Spannungsbereich mit Menü Verformungsfaktor und setzen den Maximalwert von 30 N/mm² auf 20 N/mm² herunter.



Einzelne Fläche einblenden

Blenden Sie mit Register Ansicht und dem Flächen-Modus nur die Surface 3 ein und blenden die anderen beliebig ein oder aus.





Prüfung der Summe der Auflagerkräfte

Die Gesamtlast beträgt 50 000 N bzw. 5 Tonnen auf das Gleitlager. Mit der Summe der Auflagerkräfte $A_z = 46$ kN und $A_y = 5$ kN lassen sich die Ergebnisse überprüfen.

