

Wälzlager in der Getriebeentwicklung

Effiziente Simulation von Wälzlagern in Finite Elemente Analysen

15.10.2019 | Dipl.-Ing. Michael Keller

Michael.Keller@wittenstein.de



WITTENSTEIN

Inhalte

+	Interessen in der Getriebeentwicklung
+	Versuchsaufbau und Simulationsmodell
+	Ergebnisse
+	Zusammenfassung

Interessen in der Getriebeentwicklung

Aus Sicht der Entwicklung/Konstruktion

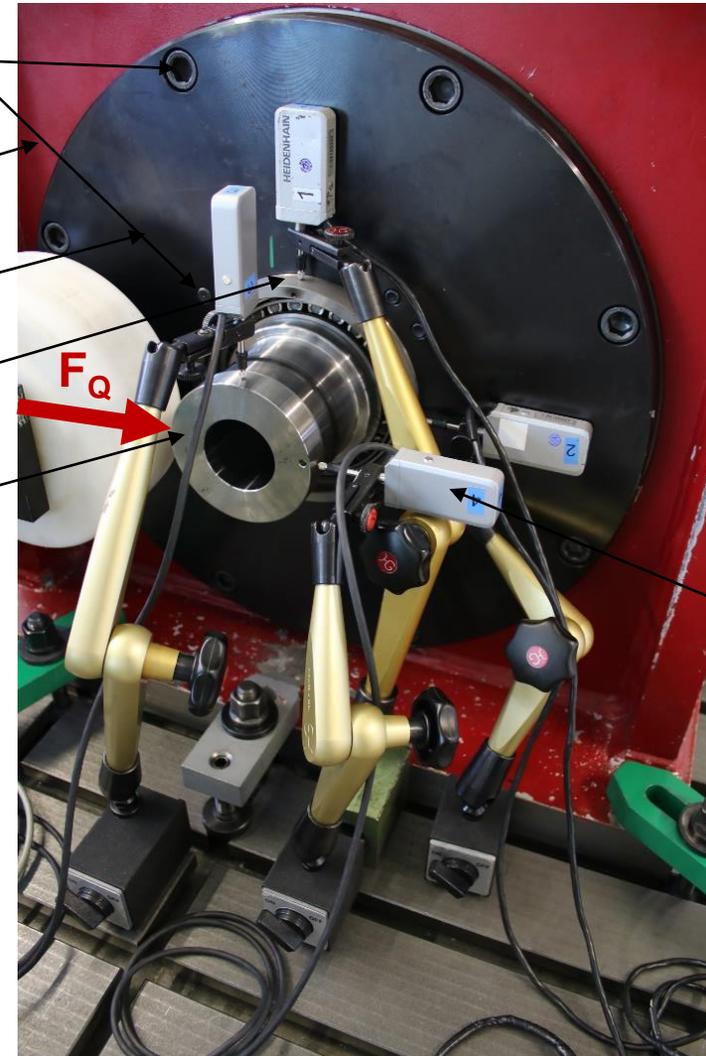
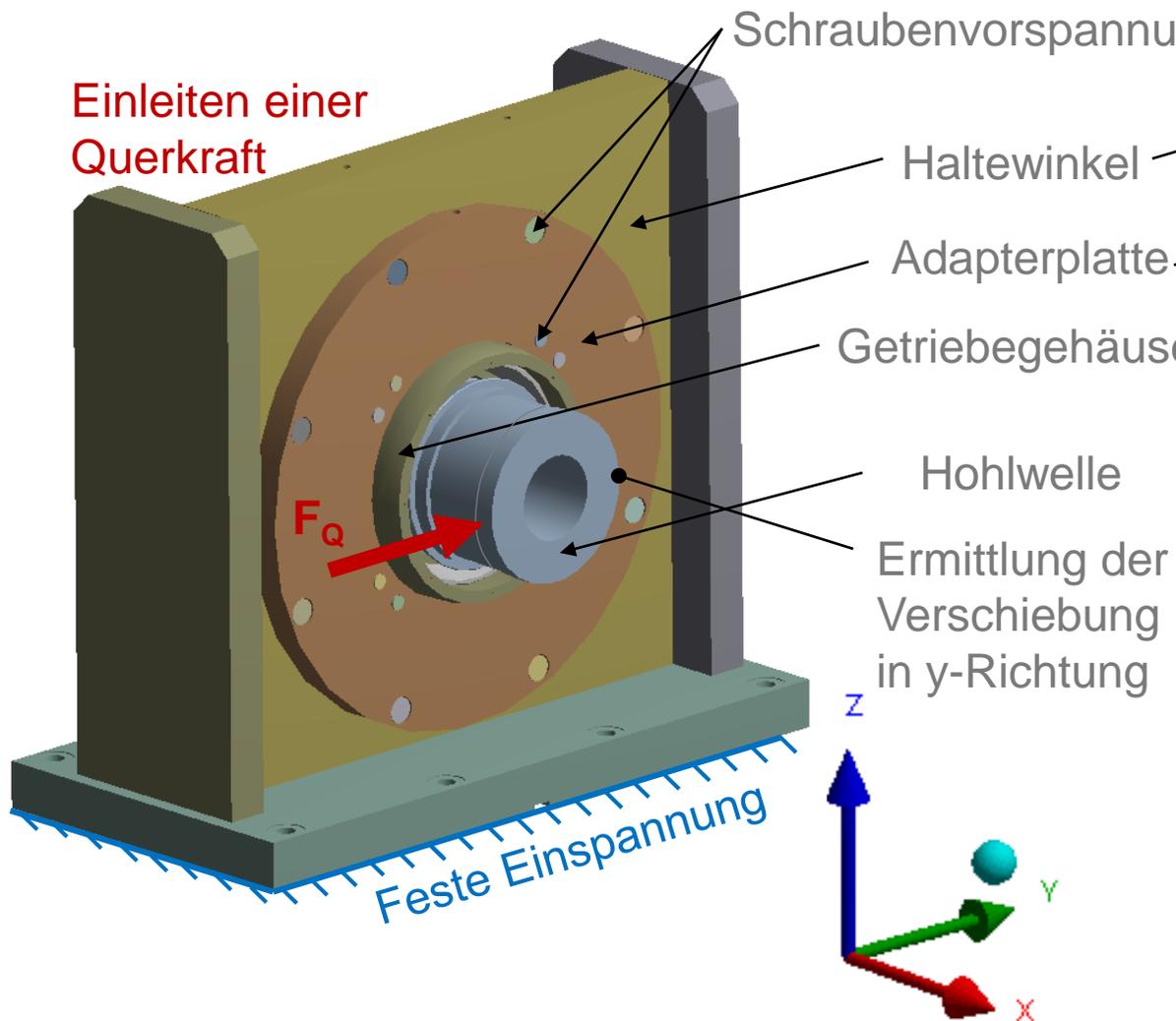
- Tiefgehendes mechanisches Verständnis der Konstruktion
- Lagerlast; Dimensionierung der Lagerung
- Kippsteifigkeit
- Einfluss der Kundenschnittstelle
- Einfluss der Lagervorspannung
- Auslegung der Verzahnung
- Auswirkungen auf angrenzende Systeme (Motor, Zahnstange)
- Erkennen von Optimierungspotential

Aus Sicht der Berechnung

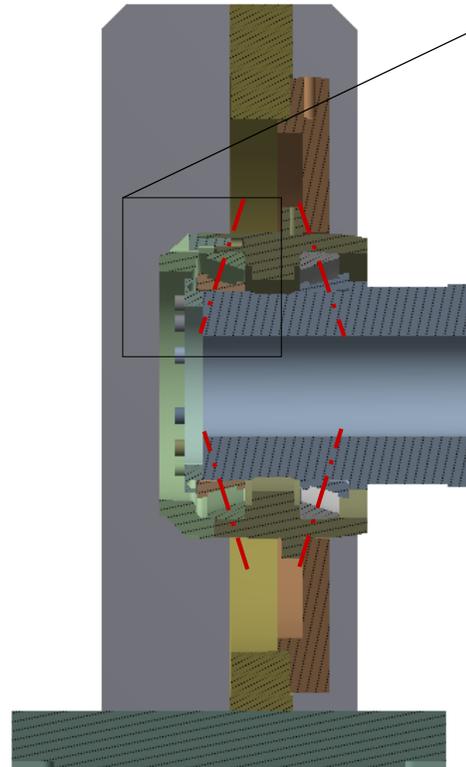
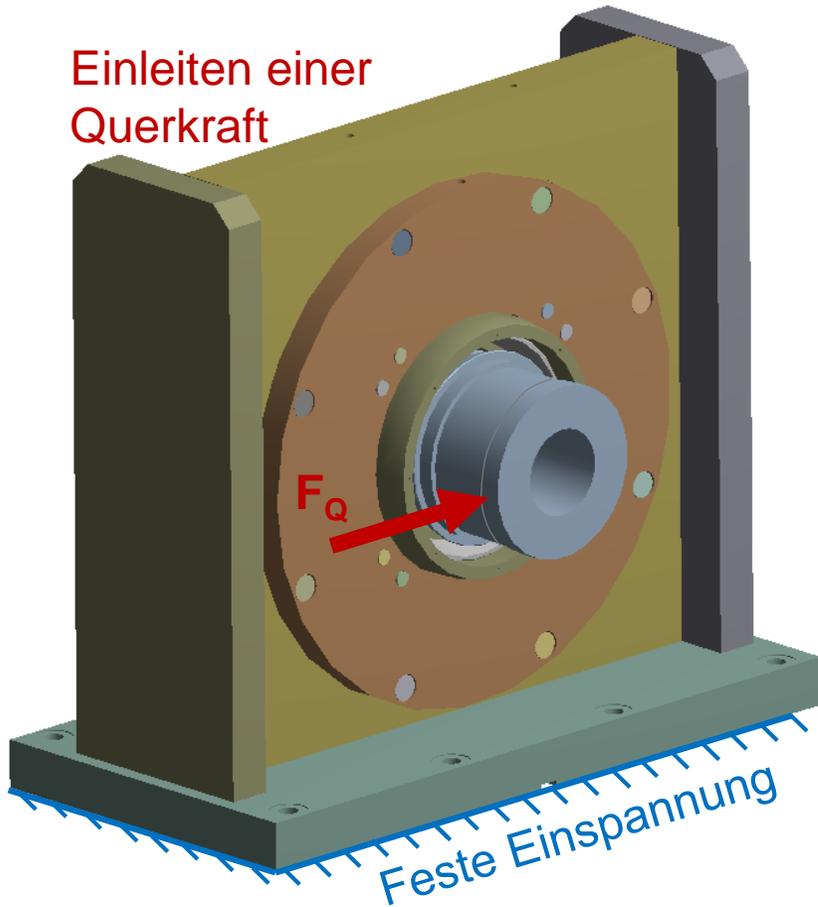
- Einfache Beschaffung der Randbedingungen (Lagersteifigkeit)
- Einfache Modellerstellung
- Einfacher Simulationsprozess
- Geringer Zeitaufwand
- Einfache Durchführbarkeit von Parametervariationen

Einfach und realistisch!

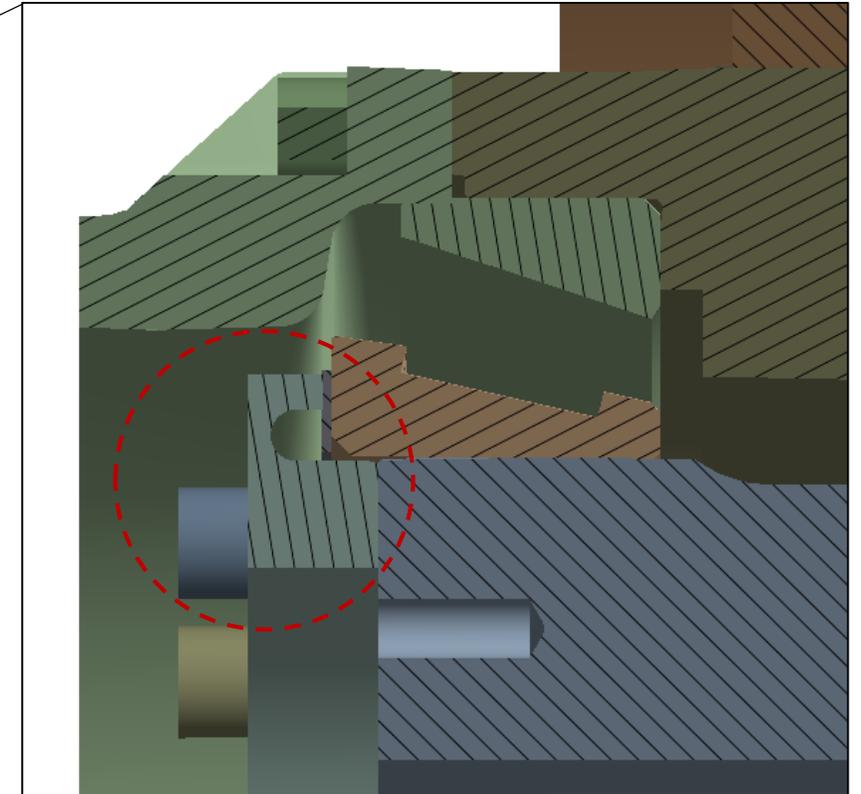
Simulationsmodell und Versuchsaufbau (ohne Verzahnung)



Simulationsmodell (ohne Verzahnung)



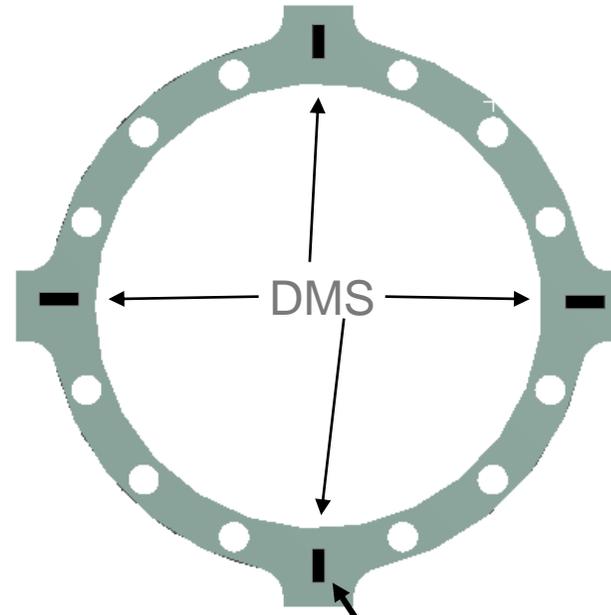
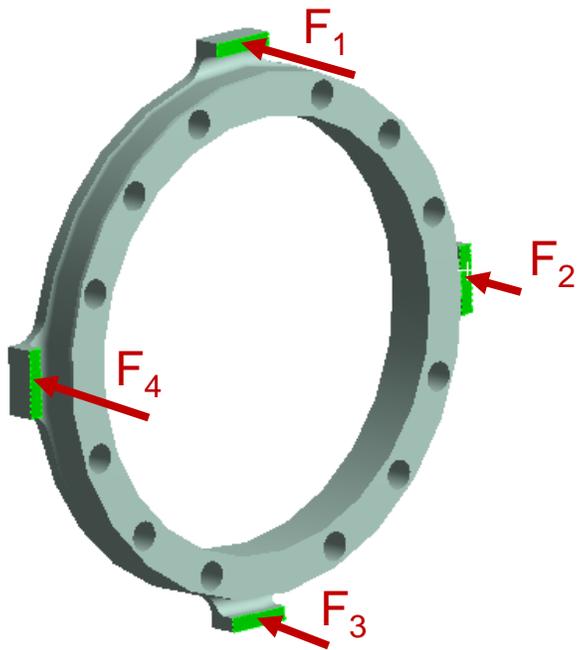
Angestellte Lagerung in O-Anordnung (Wälzlager Add On)



Lagervorspannkraft über Passscheibe und verschraubtem Spannring.

Kraftmessung am Spannring

Messen der Last während des Aufbringens der Querkraft



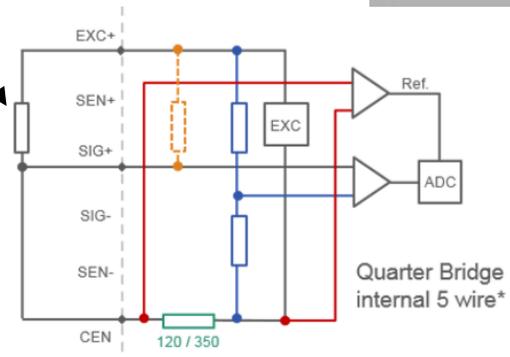
Viertelbrückenschaltung für jeden der 4 DMS.

Addition der Spannungssignale:

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4$$

Kraft ist proportional zum Spannungssignal:

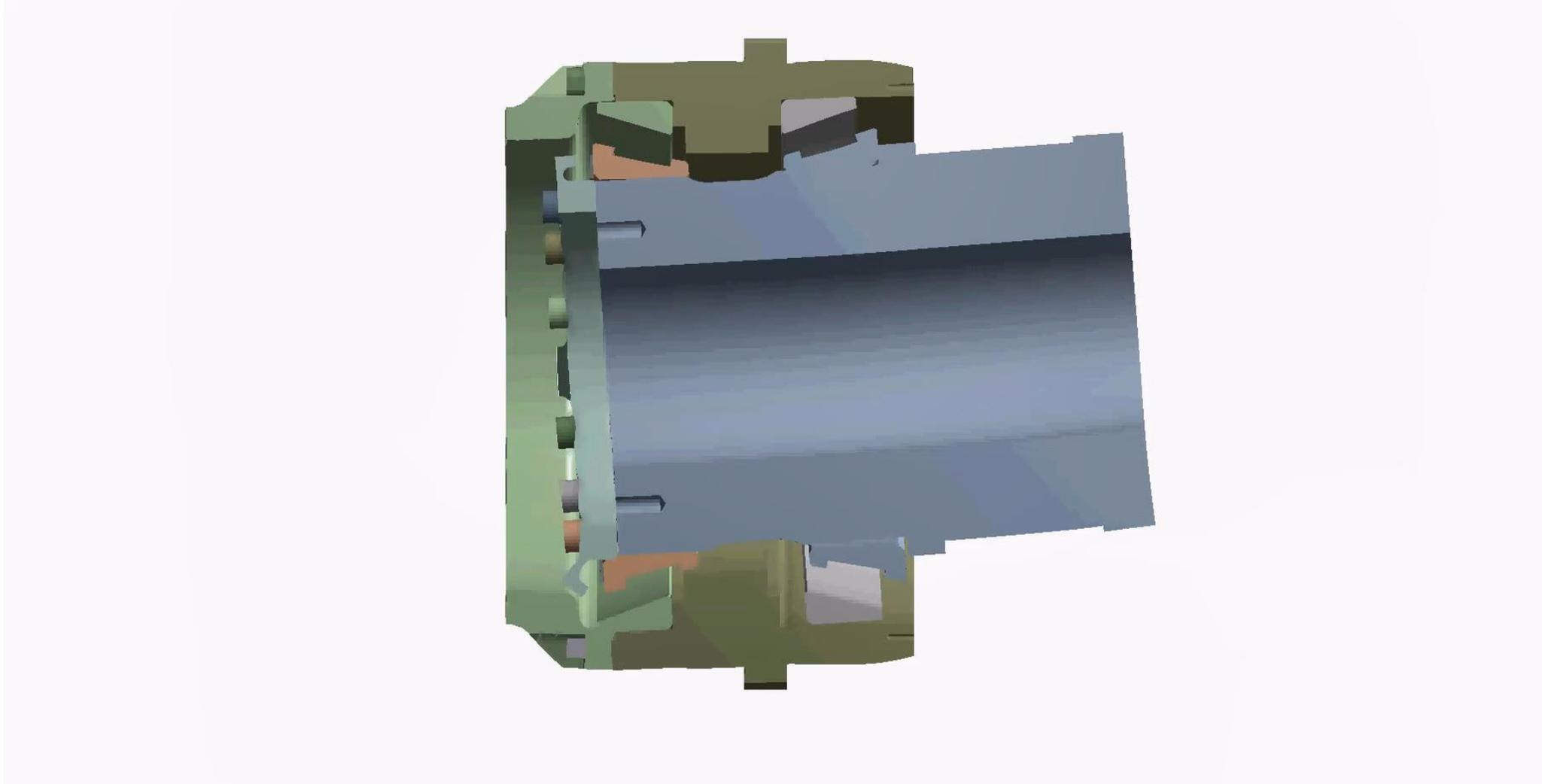
$$F \sim U$$



-  selectable Shunt
-  configurable 2 VDC or 4 VDC
-  *voltage drop over completion resistor is equivalent to cable resistance

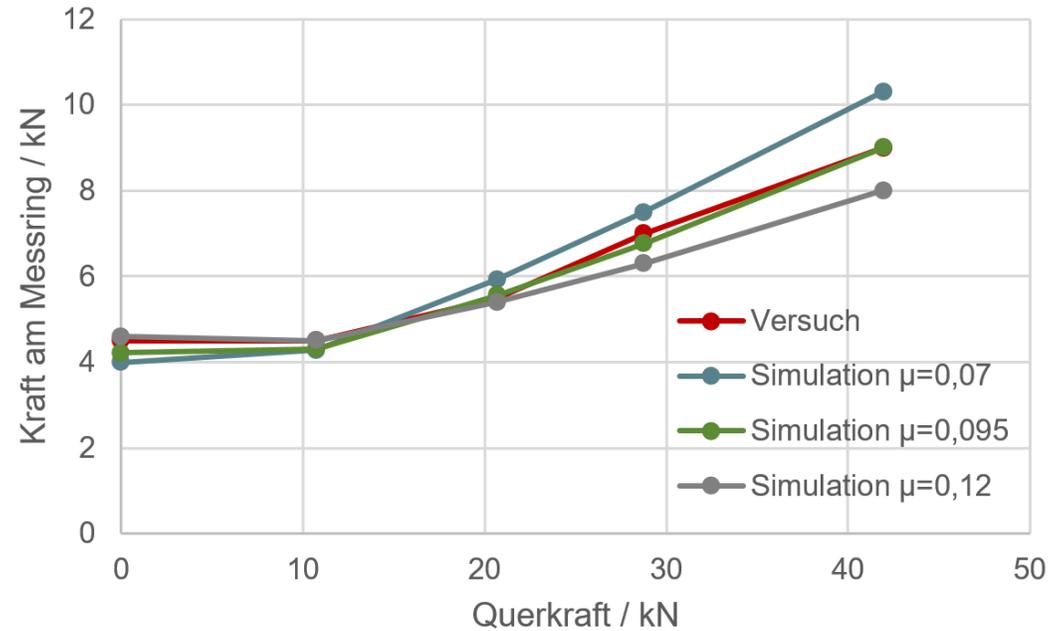
Ergebnisse – Verschiebung

(Überzeichnetete Darstellung der Zeitschritte mit Querkrafteinfluss)



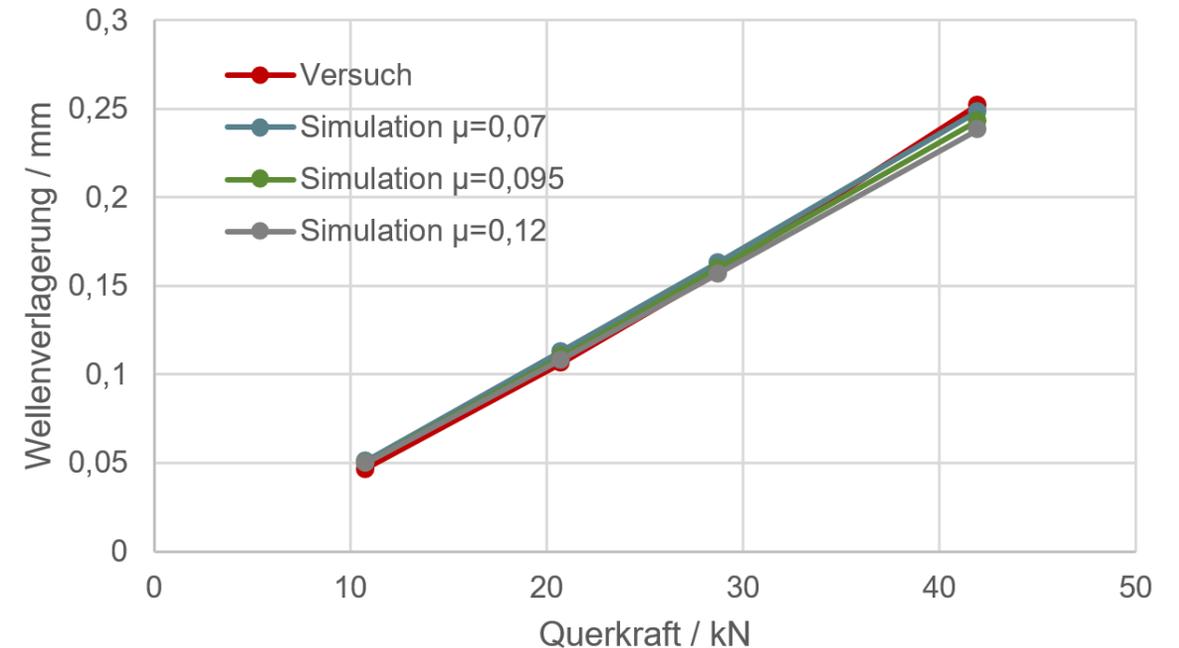
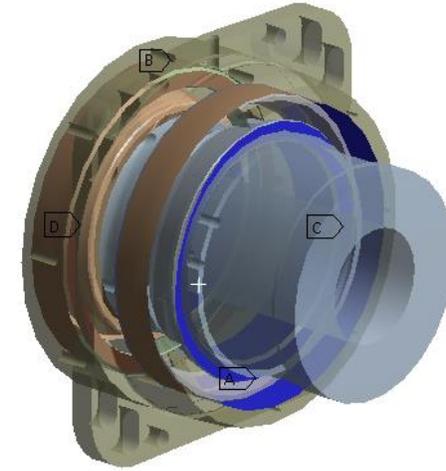
Ergebnisse – Reibungseinfluss

Variation der Reibwerte in den Lagersitzen



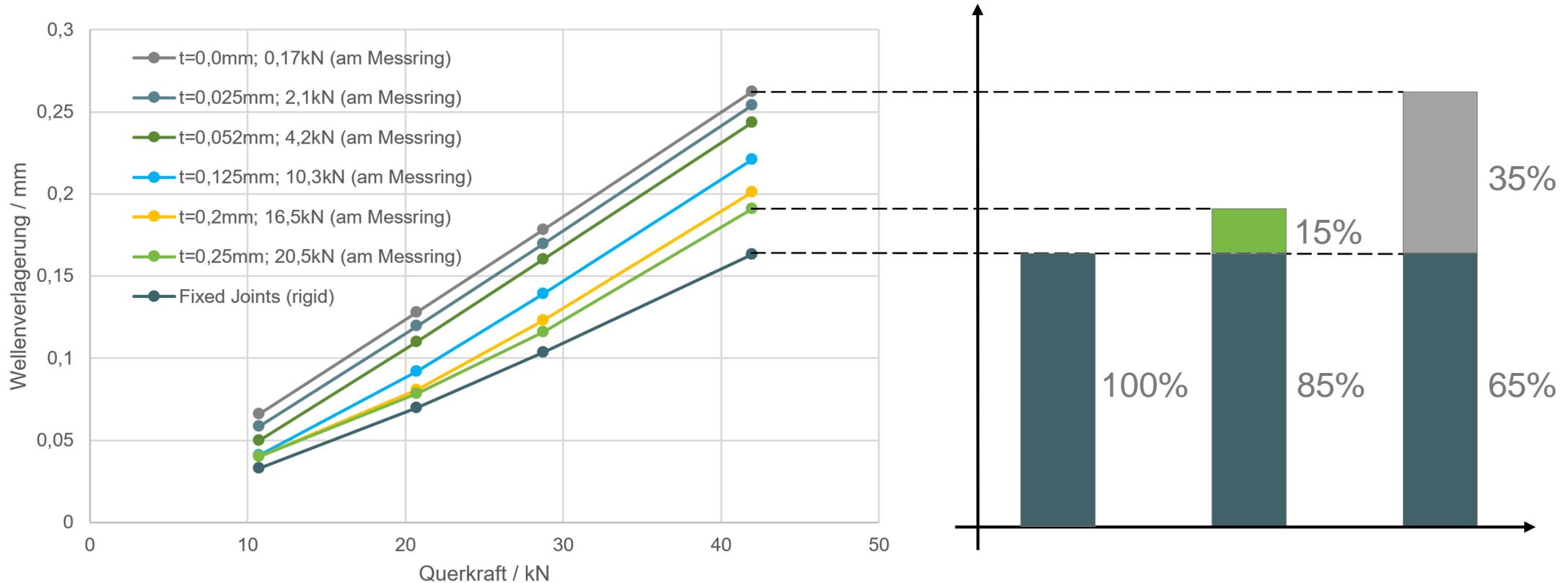
>> Die Wellenverlagerung reagiert unempfindlich gegenüber der Reibung.

>> Der Versuch wird mit dem Simulationsmodell sehr gut abgebildet.



Ergebnisse – Lagervorspannung

Veränderung des Optimierungspotentials hinsichtlich Kippsteifigkeit in Abhängigkeit der Lagervorspannung



t = Passscheibenübermaß in mm; daraus resultierende Vorspannkraft am Messring ohne Querkraftwirkung

Zusammenfassung

- Der Abgleich zwischen Versuch und Simulation zeigt sehr gute Übereinstimmung.
- Der Anwender erhält ein tiefgehendes Verständnis von den Wirkmechanismen im System.
- Einfacher, zeitsparender Simulationsprozess, da keine detaillierte Abbildung der Wälzkörper notwendig.
- Erkennen von Optimierungspotential hinsichtlich der Kippsteifigkeit.

Sie müssen kein Lagerexperte sein, um Wälzlager realistisch abbilden zu können!