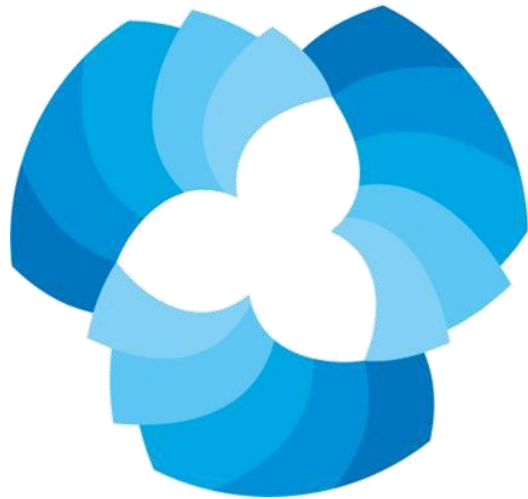


eolotec

bearing technology



Spreewind Tage 2021

**Under Pressure
(Monitoring von Kegelrollenlagern)**

Wolfgang Losert

- Warum müssen Kegelrollenlager vorgespannt werden?
- Wie kann man Lagervorspannung messen (Messprinzip)
- Vorspannungsmessung und Monitoring im Betrieb
- Messsystem Premesy
- Zusammenfassung



Unternehmensportfolio

Eolotec GmbH

- Firmengründung 2012
- Wälzlager-Know-how seit 2004
- Sitz in Nürnberg
- 14 Mitarbeiter
- Auszeichnungen: IHK, Bayerischer Gründerpreis
- Fertigung in Europa
- F&E, Konstruktion
- Produktion (Prototypen, Serien)
- Dienstleistungen im Bereich Lager
- RCA - Fehleranalysen
- System-Beratung
- Windpark Standortanalyse





Unternehmensportfolio

Products

Wälzlagersysteme

- Ready to mount Main Bearing Units (MBU)
- Exchange solutions



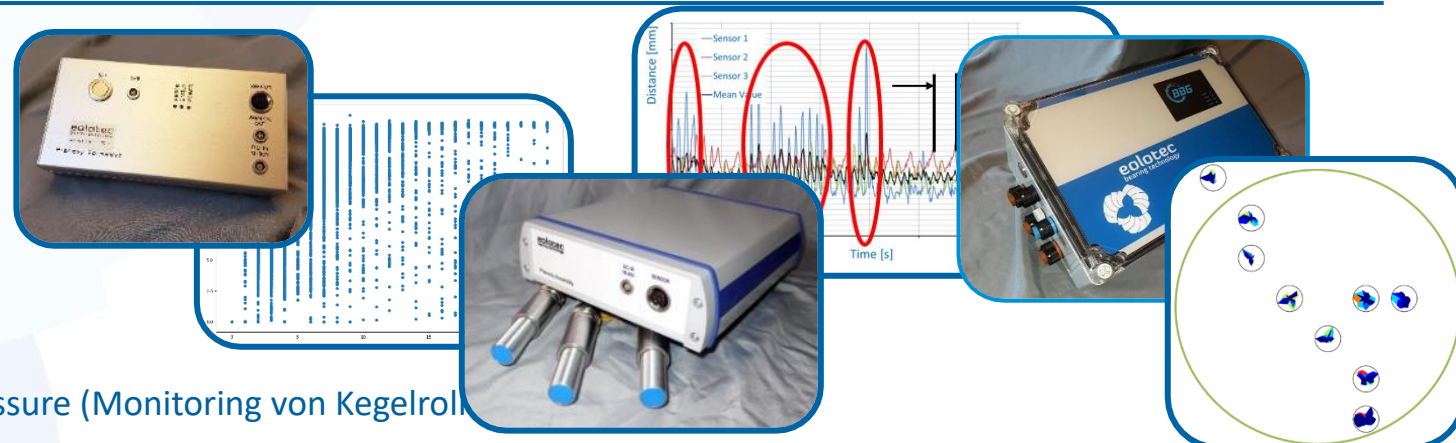
Vorrichtungen und Retrofits

- Montagevorrichtungen
- Prüfstände
- Haupt-, Blattlager Ersatz



Sensor Systeme / Data Science

- Premesy: Zuverlässige Vorspannung
- BBG: Blattlager Monitoring
- Standort- und Windparkanalyse

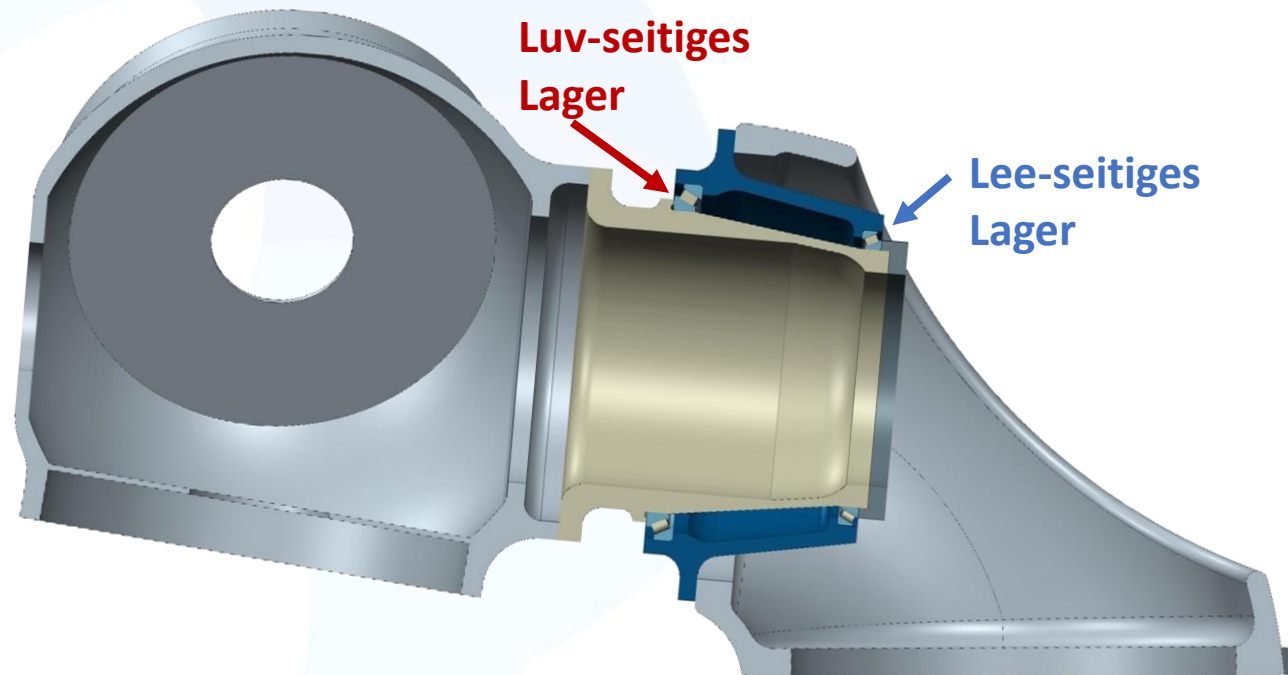


- **Warum müssen Kegelrollenlager vorgespannt werden?**
- Wie kann man Lagervorspannung messen (Messprinzip)
- Vorspannungsmessung und Monitoring im Betrieb
- Messsystem Premesy
- Zusammenfassung

Warum müssen Kegelrollenlager vorgespannt werden?

Anwendung

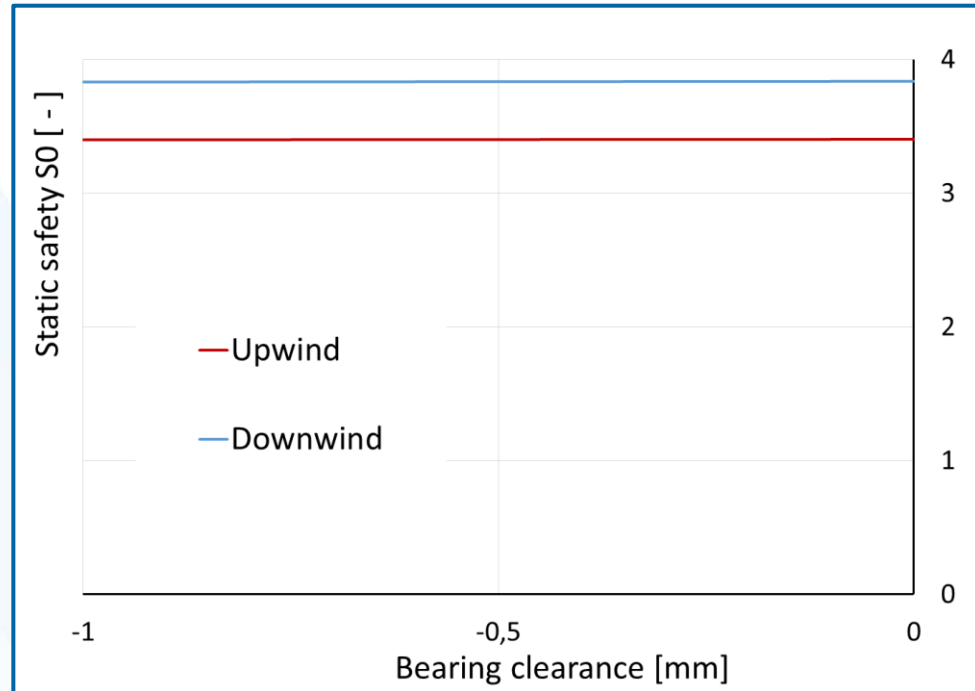
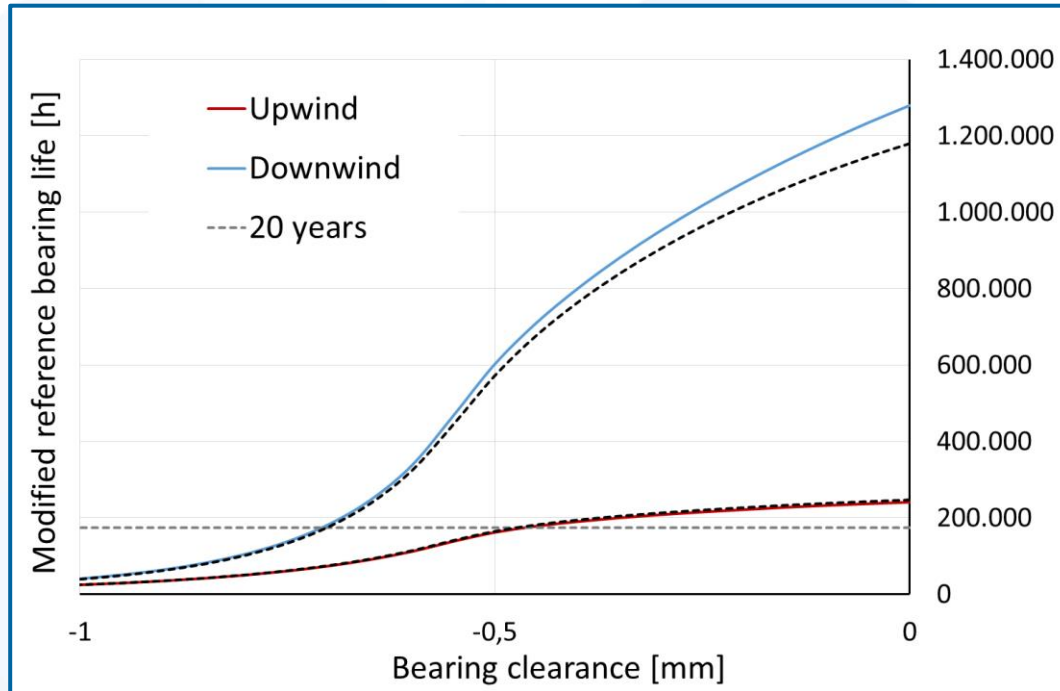
- Rotor-Lagerung einer Windkraftanlage
- Angestellte Kegelrollenlagerung in O-Anordnung



Warum müssen Kegelrollenlager vorgespannt werden?



Einfluss der Vorspannung auf Lebensdauer und statische Sicherheit



Warum vorspannen???

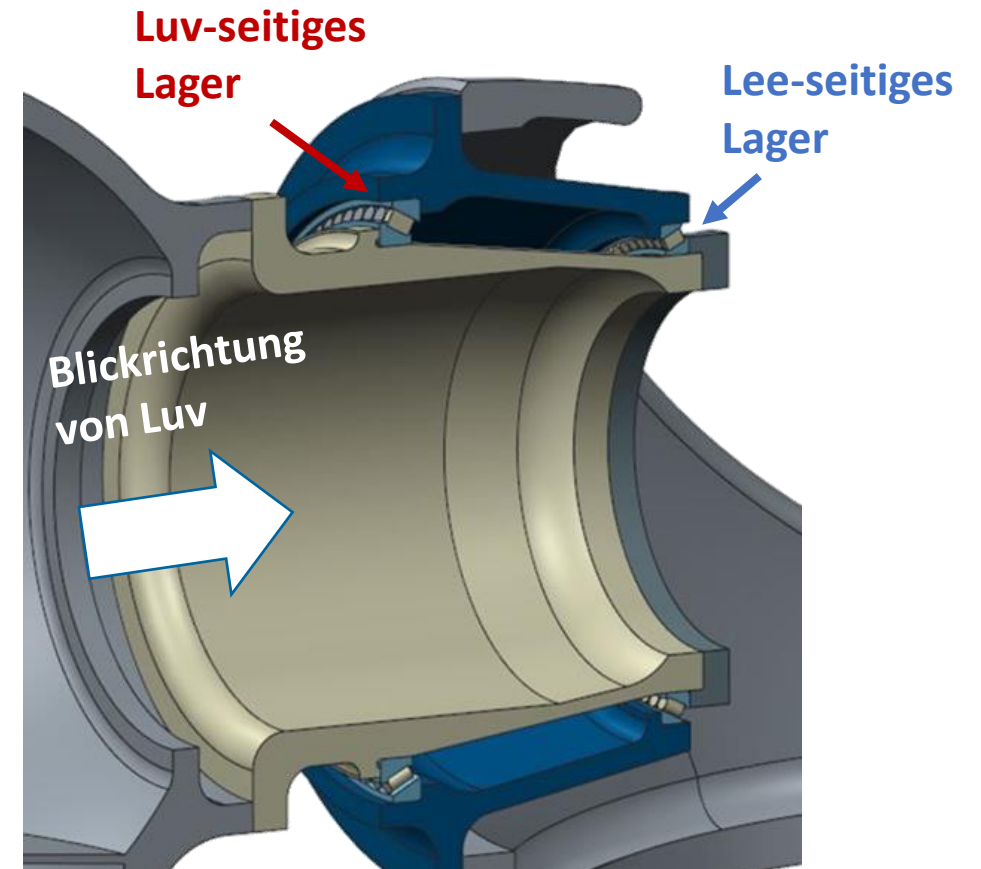
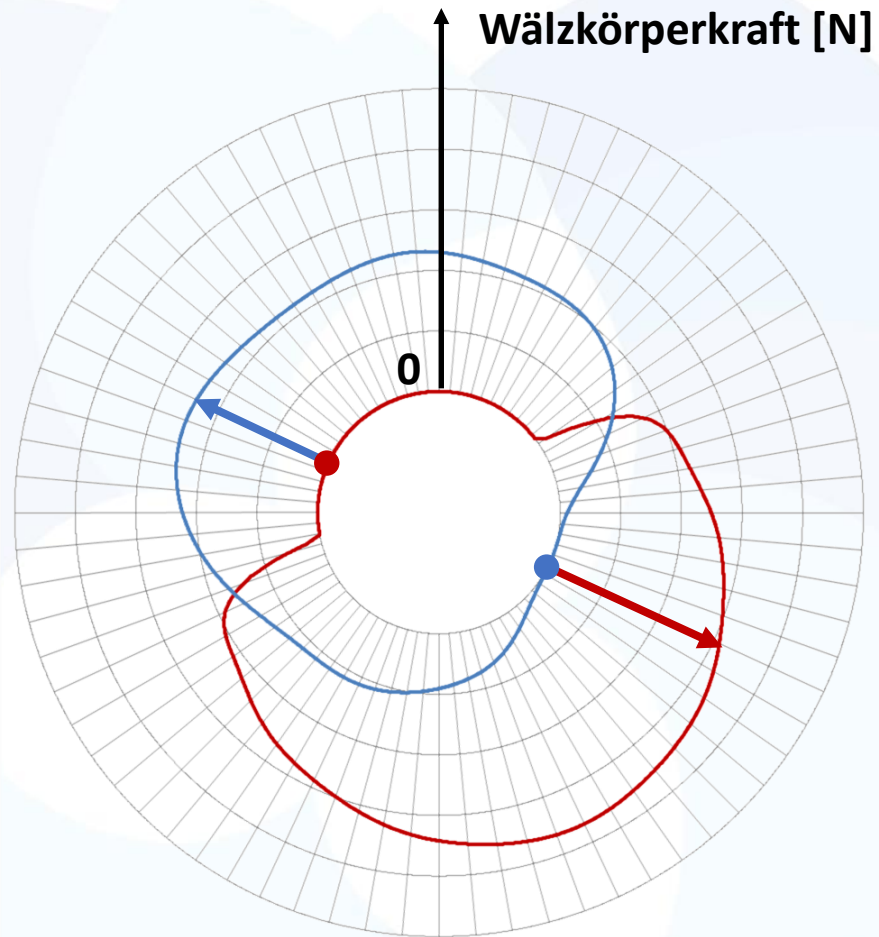
Warum müssen Kegelrollenlager vorgespannt werden?

Beispiele für Ausfälle von Lagern mit zu geringer Vorspannung



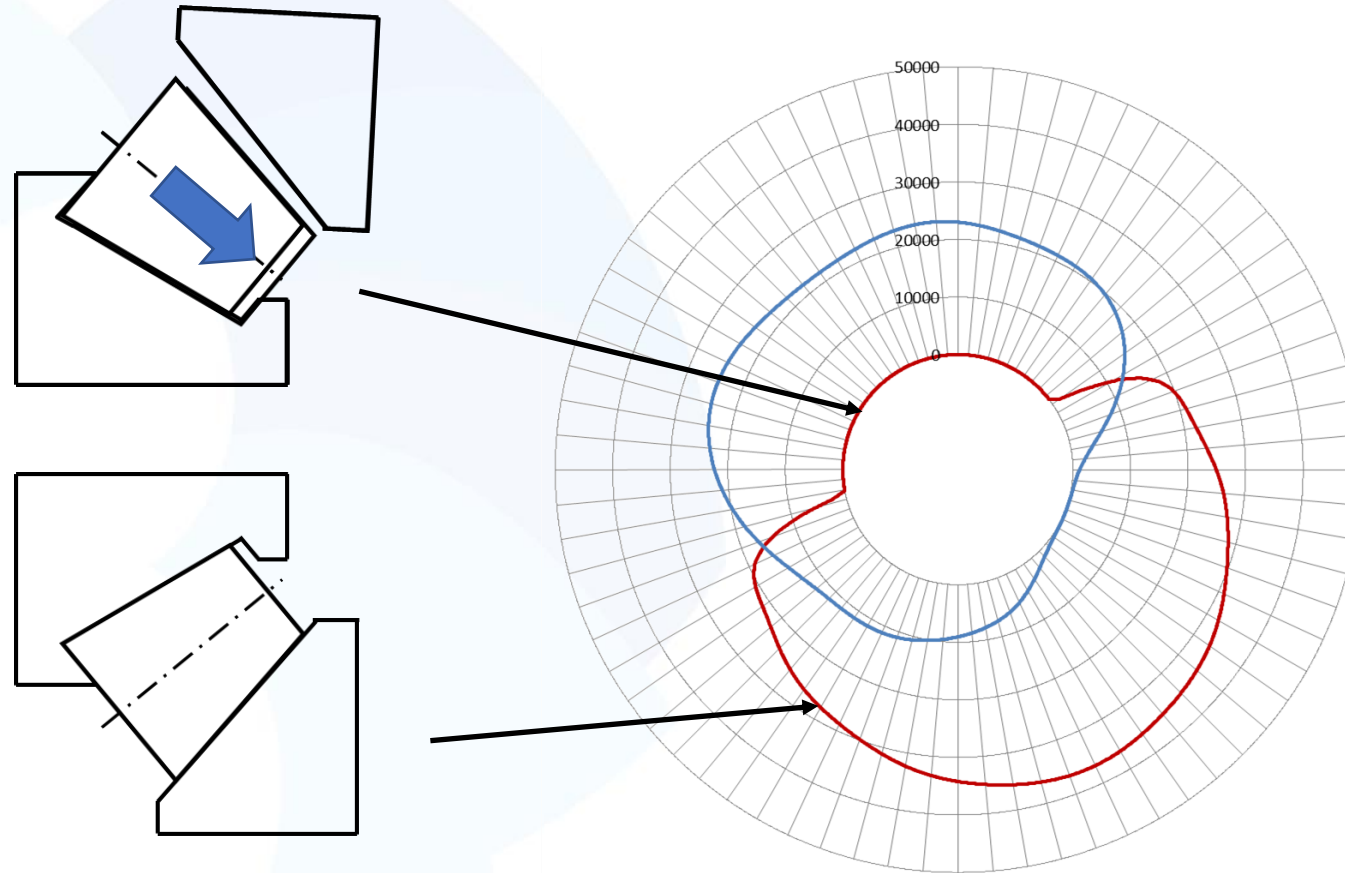
Warum müssen Kegelrollenlager vorgespannt werden?

Lager-Lastverteilung



Warum müssen Kegelrollenlager vorgespannt werden?

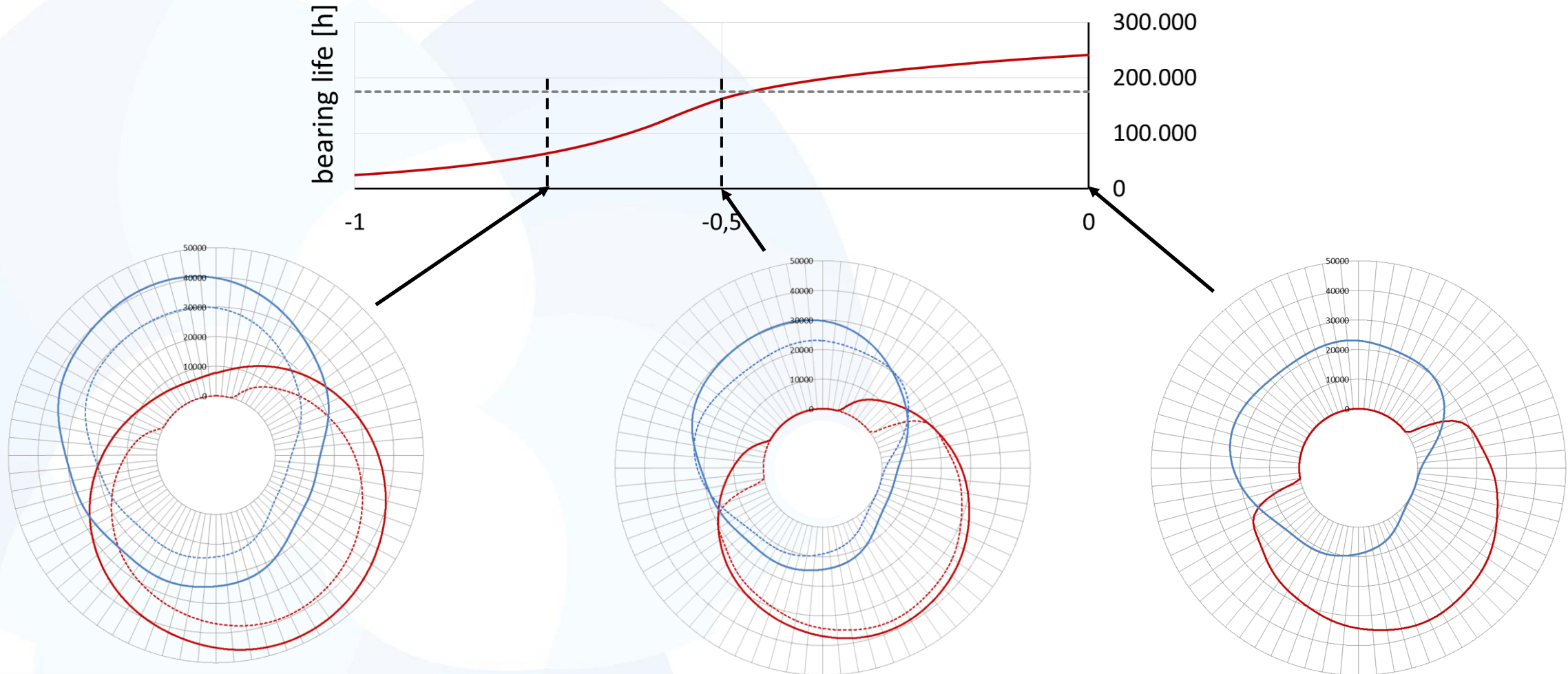
Einfluss der Lastverteilung auf die Kinematik



Warum müssen Kegelrollenlager vorgespannt werden?

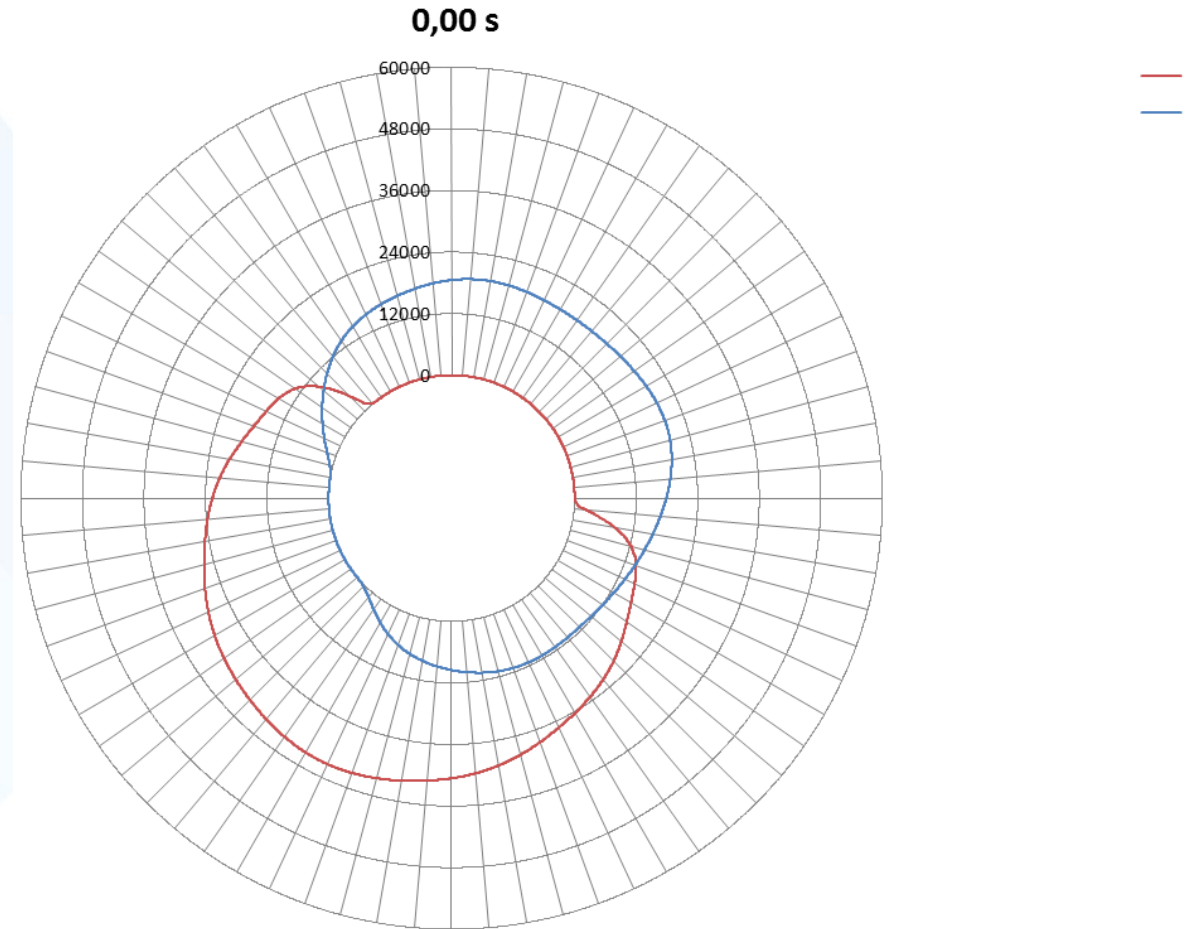
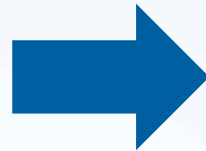
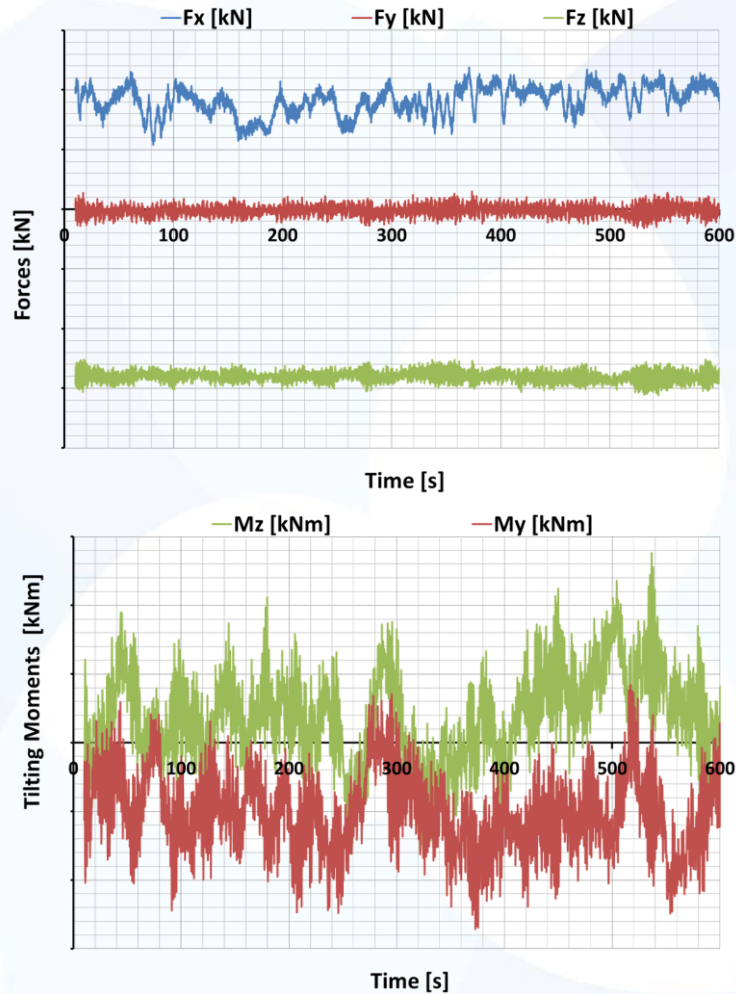


Lagerlastverteilung in Abhängigkeit der Vorspannung



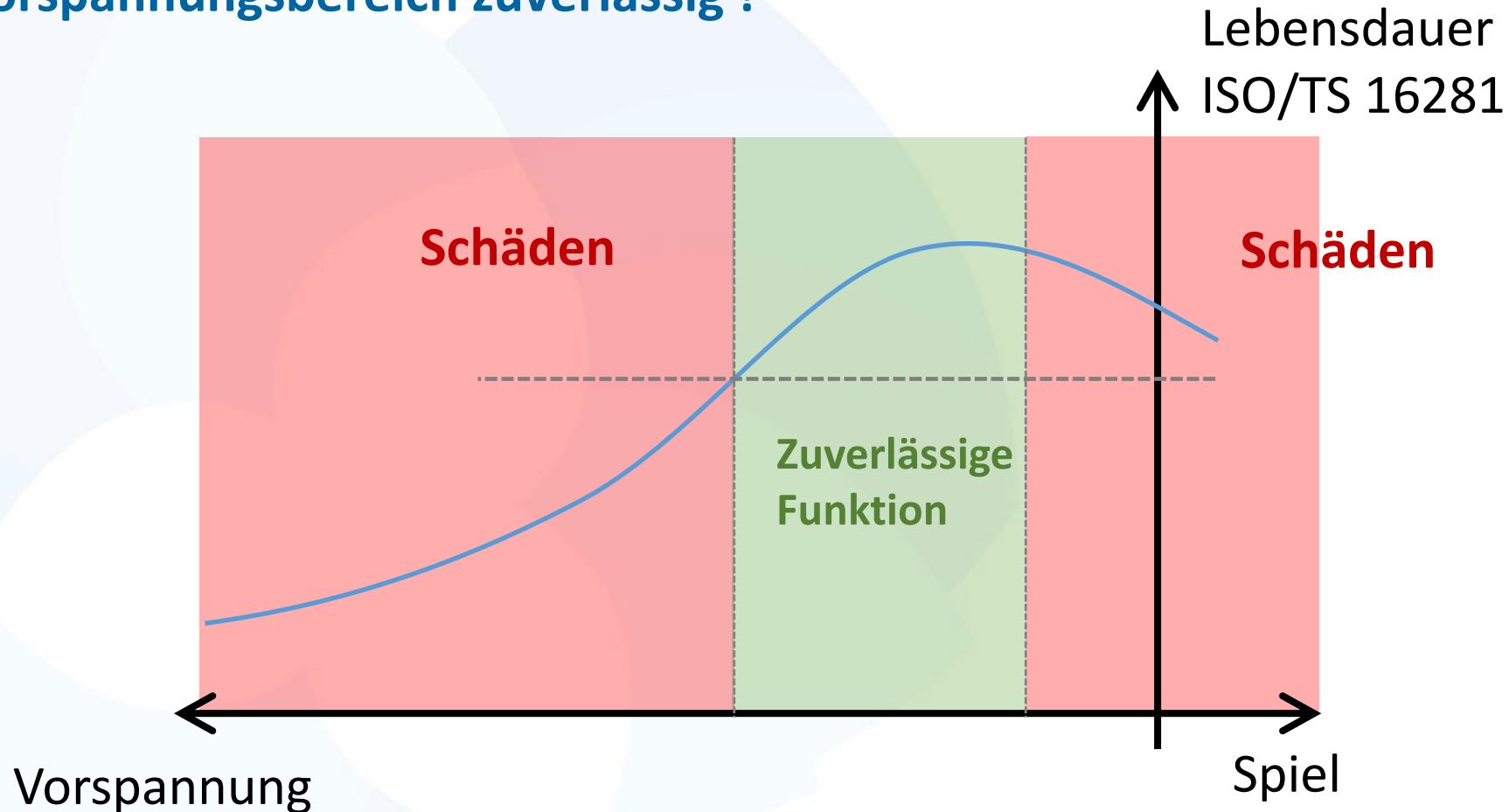
Warum müssen Kegelrollenlager vorgespannt werden?

Dynamik der Lagerlastverteilung (DLC 1.1 – 10m/s Windgeschw.)



Warum müssen Kegelrollenlager vorgespannt werden?

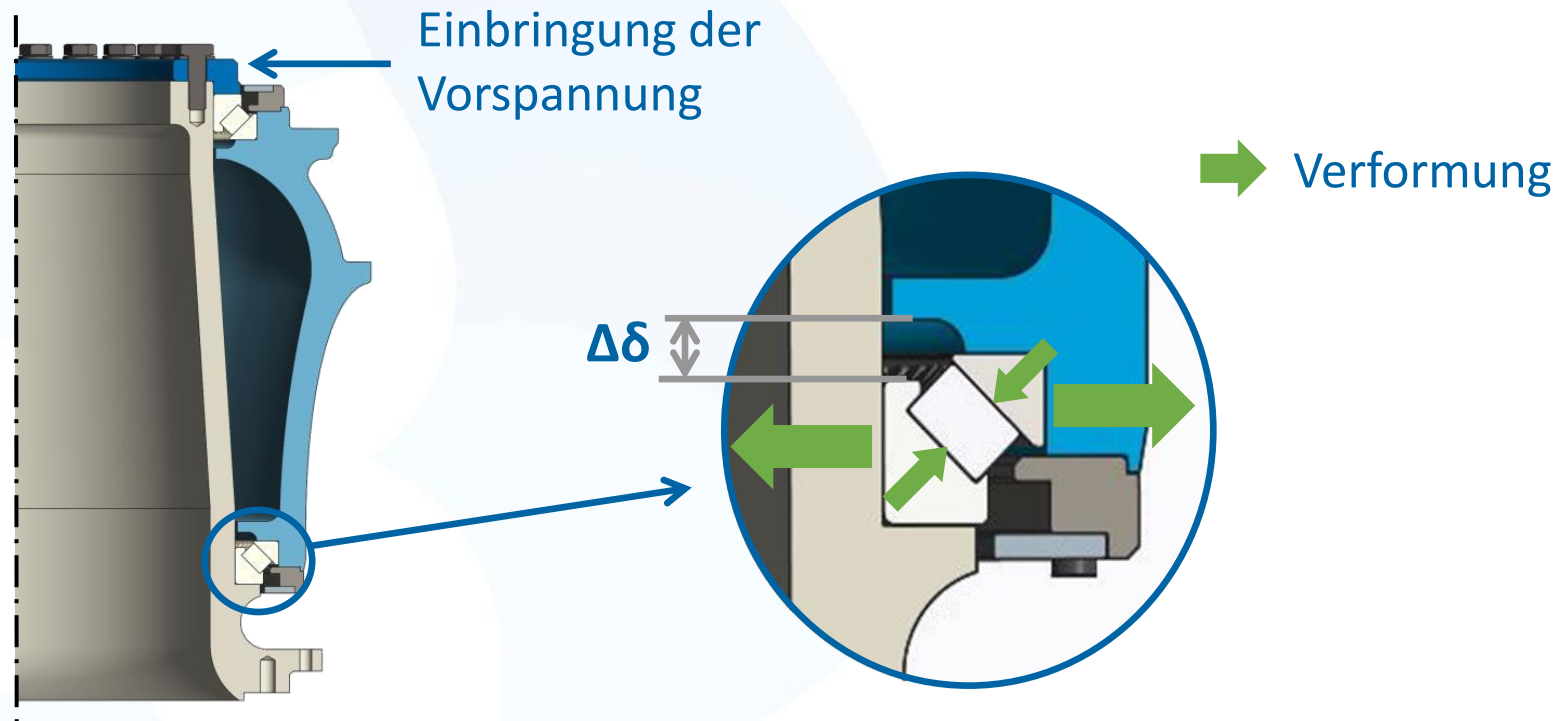
Kegelrollenlager funktionieren nur in einem begrenzten
Vorspannungsbereich zuverlässig !



- Warum müssen Kegelrollenlager vorgespannt werden?
- **Wie kann man Lagervorspannung messen (Messprinzip)**
- Vorspannungsmessung und Monitoring im Betrieb
- Messsystem Premesy
- Zusammenfassung

Wie kann man Lagervorspannung messen (Messprinzip)

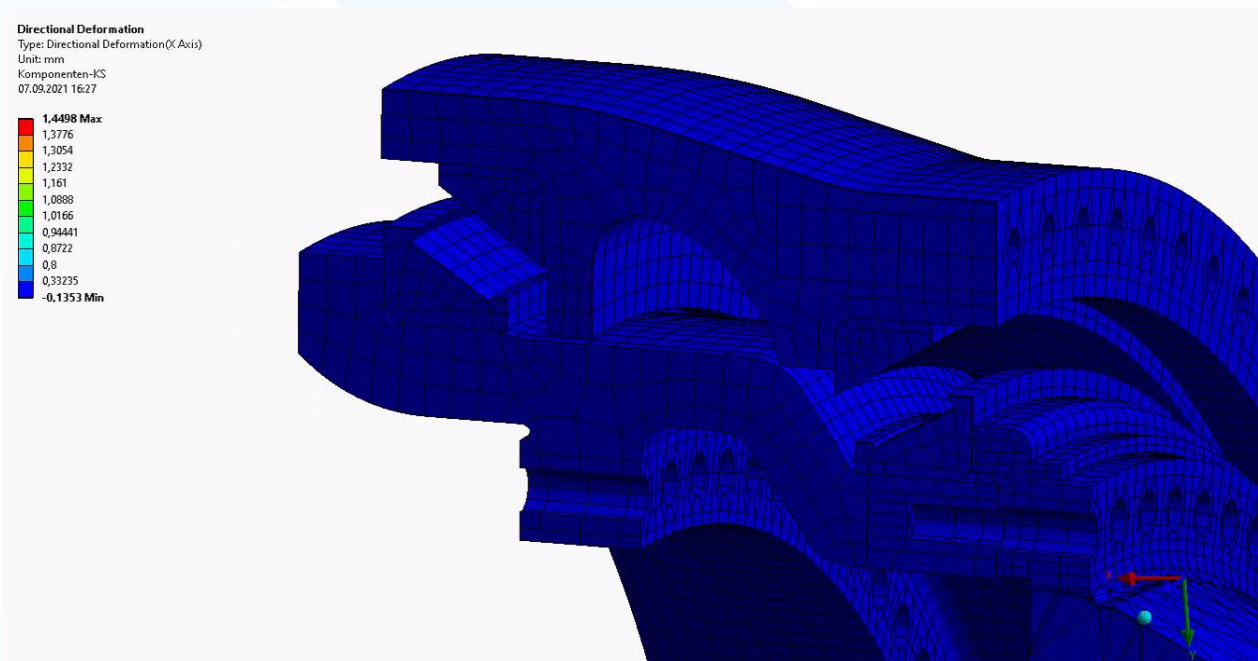
Indirekte Messung der Vorspannung über Verformung



Wie kann man Lagervorspannung messen (Messprinzip)

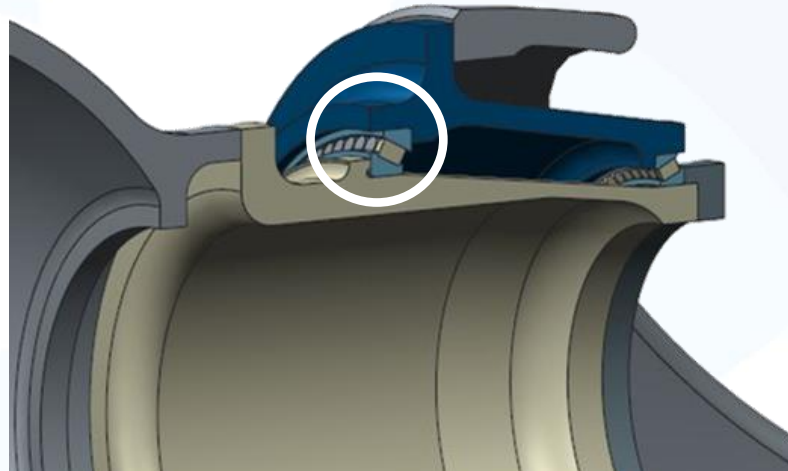
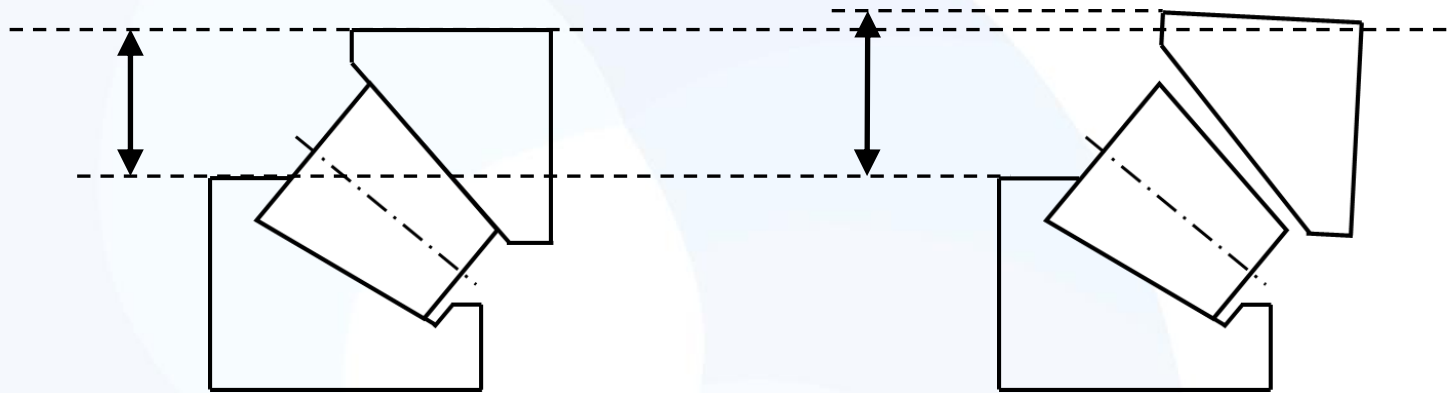
Indirekte Messung der Vorspannung über Verformung

Der Zusammenhang von Verformung und Vorspannung wird mittels FEM berechnet



Wie kann man Lagervorspannung messen (Messprinzip)

Messung der dynamischen Verformung im Betrieb



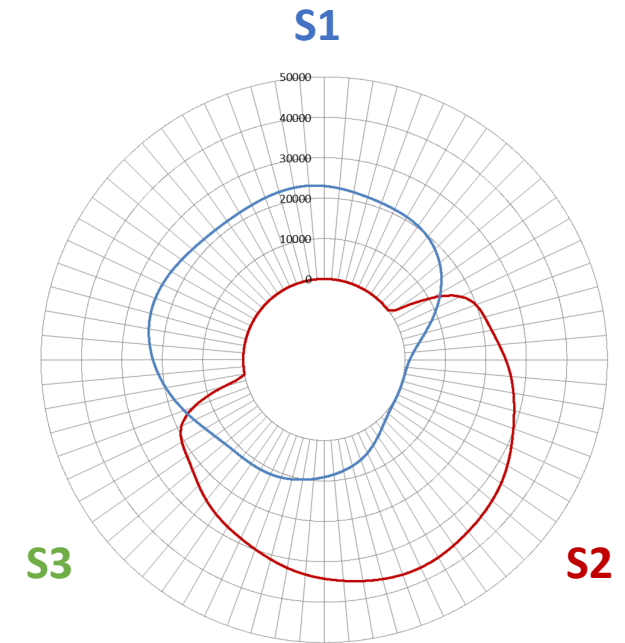
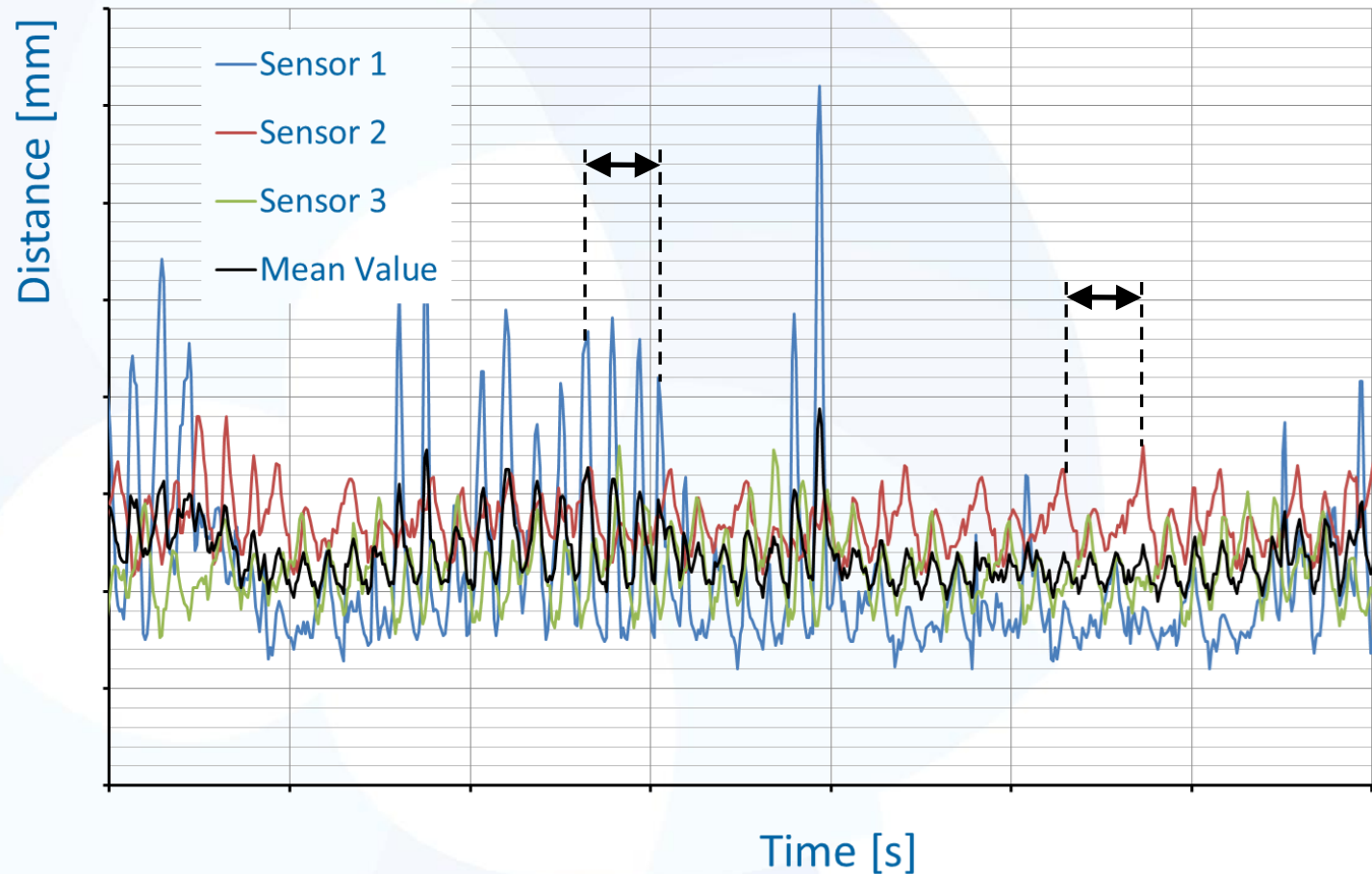
3 induktive Abstandssensoren in 12, 4 and 8Uhr
Messung der Radialverschiebung am Luv-seitigen Lager

- Warum müssen Kegelrollenlager vorgespannt werden?
- Wie kann man Lagervorspannung messen (Messprinzip)
- **Vorspannungsmessung und Monitoring im Betrieb**
- Messsystem Premesy
- Zusammenfassung

Vorspannungsmessung und Monitoring im Betrieb

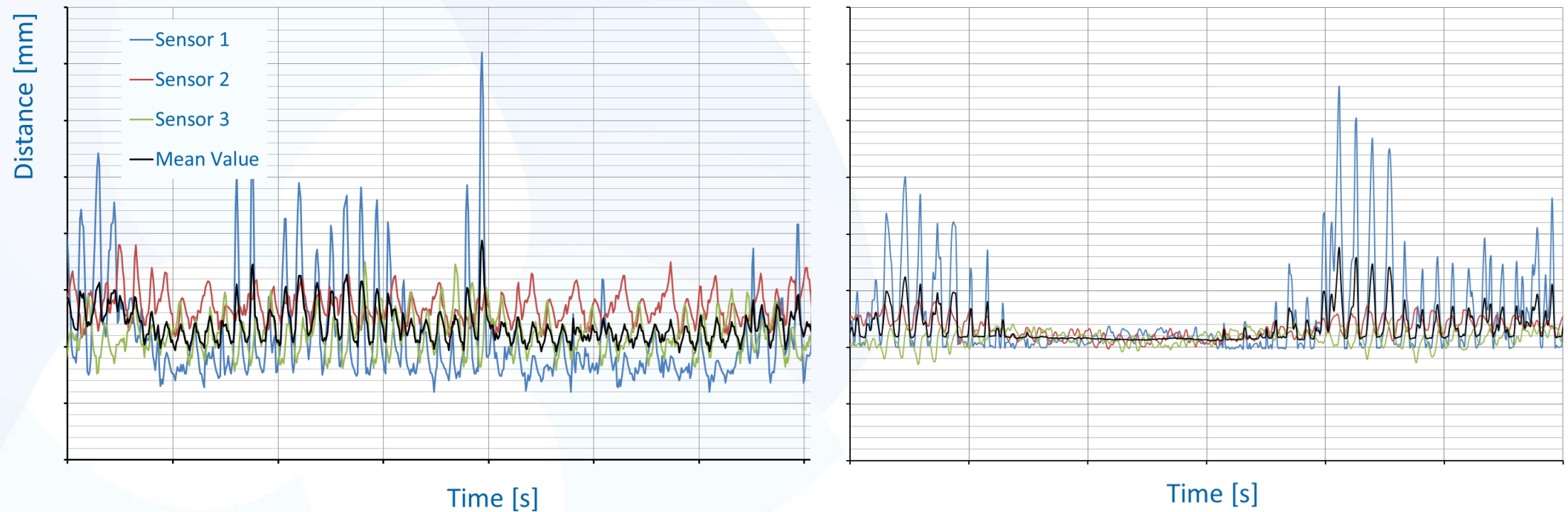


Messung der Verschiebungen bei 10m/s mittlerer Windgeschwindigkeit



Vergleich Berechnung und Messung (10m/s Windgeschw.)

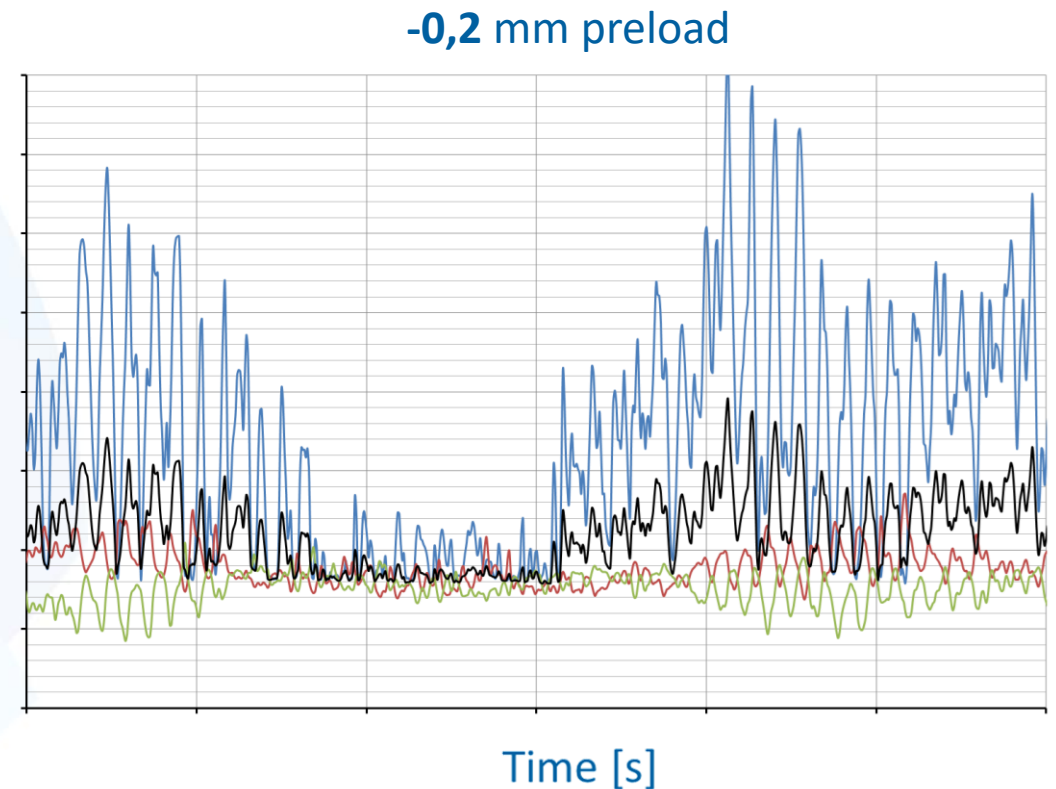
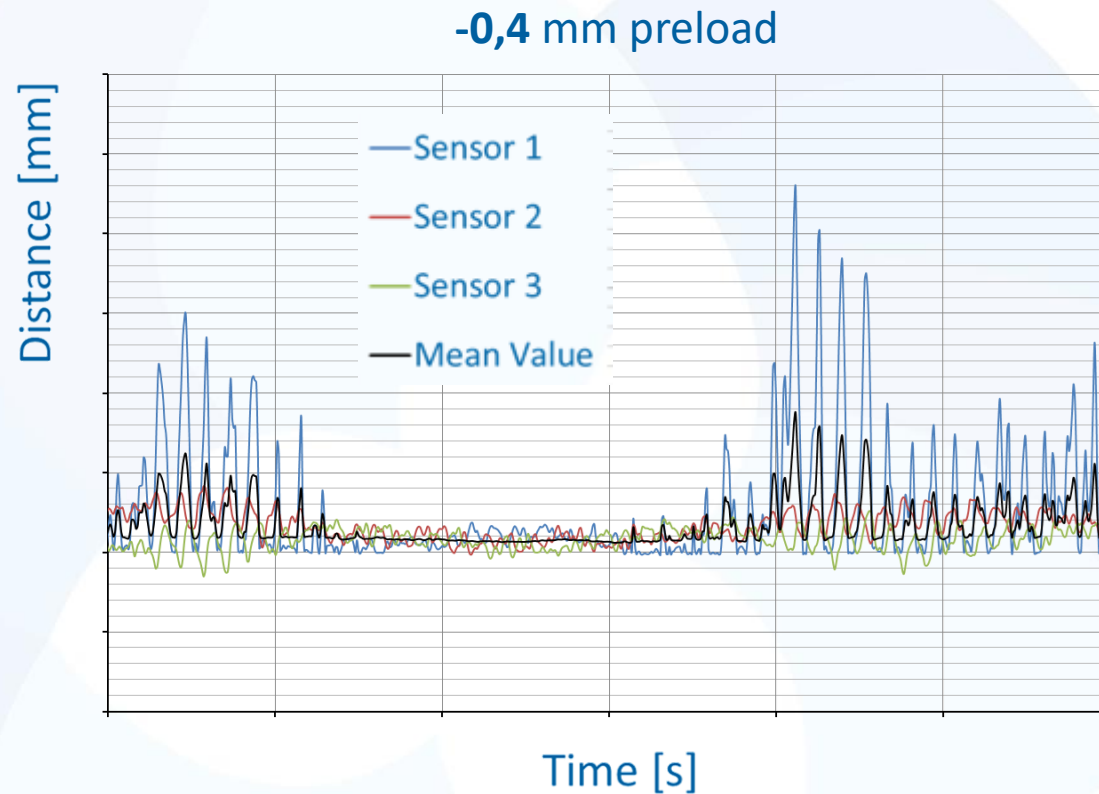
-0,4mm Vorspannung



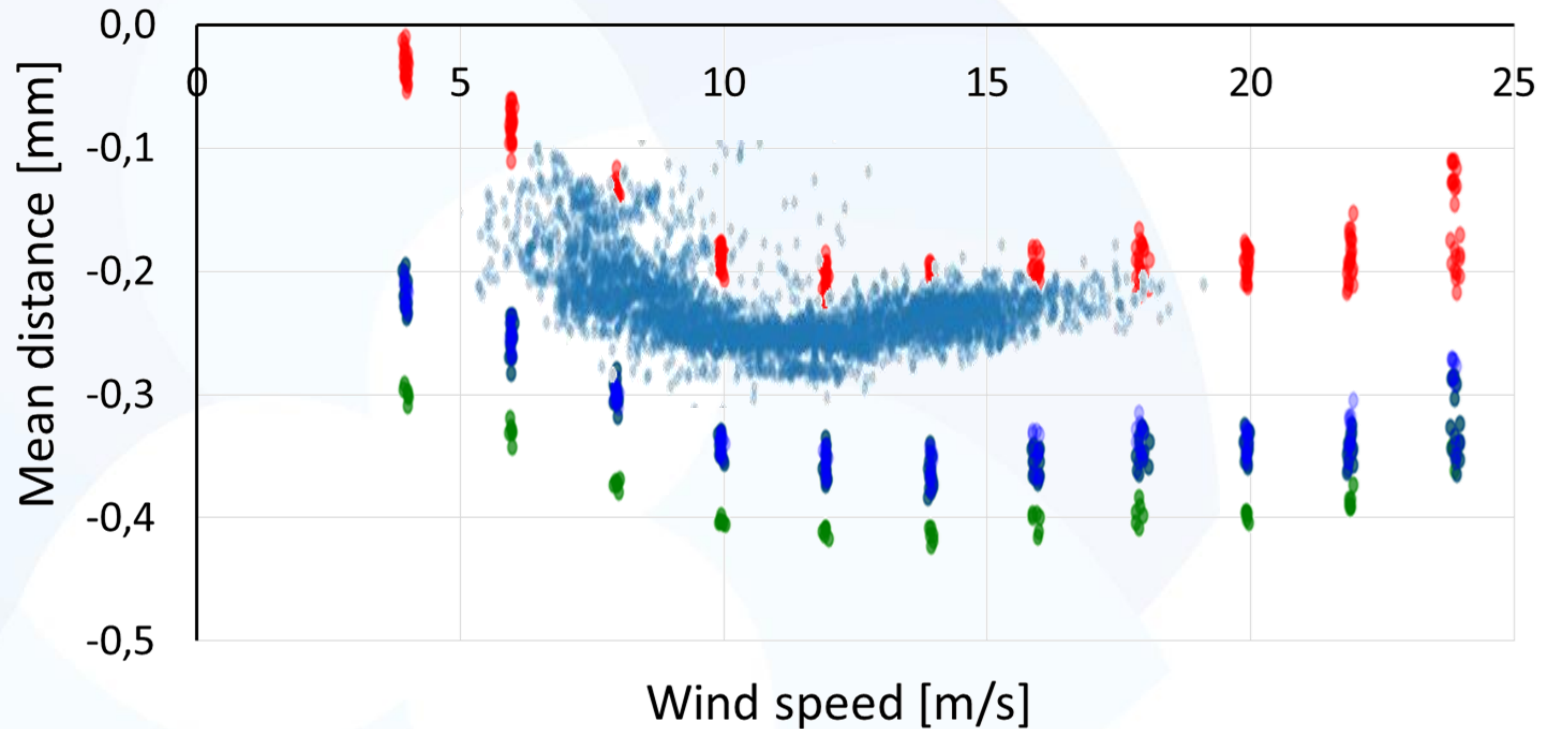
Vorspannungsmessung und Monitoring im Betrieb



Berechnung für unterschiedliche Vorspannung (10m/s Windgeschw.)



Monitoring der Lagervorspannung



- Minimum preload
- Intended preload
- Maximum preload

- Warum müssen Kegelrollenlager vorgespannt werden?
- Wie kann man Lagervorspannung messen (Messprinzip)
- Vorspannungsmessung und Monitoring im Betrieb
- **Messsystem Premesy**
- Zusammenfassung

Preload Measurement System

3 induktive Abstandssensoren

- Vollmetall-Gehäuse → Langzeitstabil und resistent gegen Schmierstoffe
- Linearisiert und Temperaturkompensiert → Höchste Messgenauigkeit
- Digitale Datenübertragung

Auswertebox

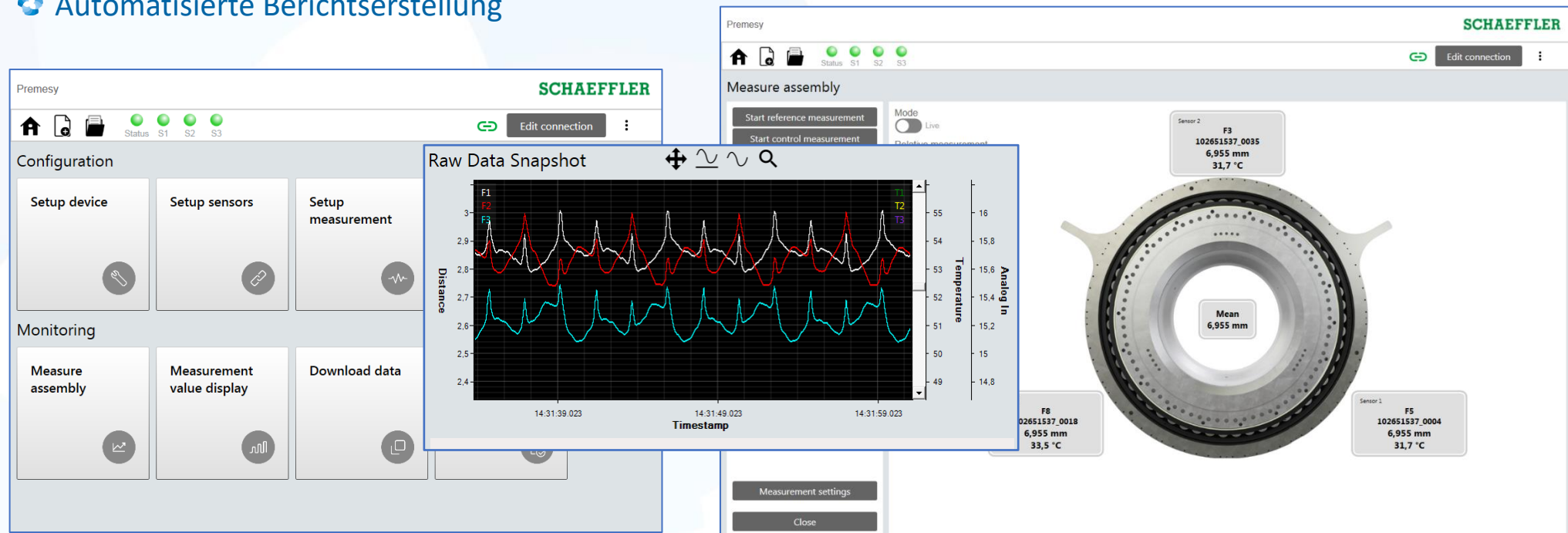
- Verarbeitung der Abstandswerte und Berechnung der Vorspannung
- Ausgabe des Vorspannwerts über analogen Ausgang
- Speicherung der Rohdaten für spätere Analysen



Preload Measurement System

Analysesoftware

- Einrichtung der Messbox
- Datenanalyse
- Automatisierte Berichterstellung



- Warum müssen Kegelrollenlager vorgespannt werden?
- Wie kann man Lagervorspannung messen (Messprinzip)
- Vorspannungsmessung und Monitoring im Betrieb
- Messsystem Premesy
- **Zusammenfassung**

- Sowohl zu hohe, als auch zu niedrige Lagervorspannung führt zu verfrühten Lagerausfällen
- Die Lagervorspannung kann indirekt über Verschiebungsmessungen erfasst und mittels flexibler Lagerberechnungen bewertet werden

eolotec

bearing technology



Eolotec GmbH

Fürther Straße 176

90429 Nürnberg

Tel: 0911 / 23 95 17- 0

Fax: 0911 / 23 95 17- 29

info@eolotec.com

www.eolotec.com