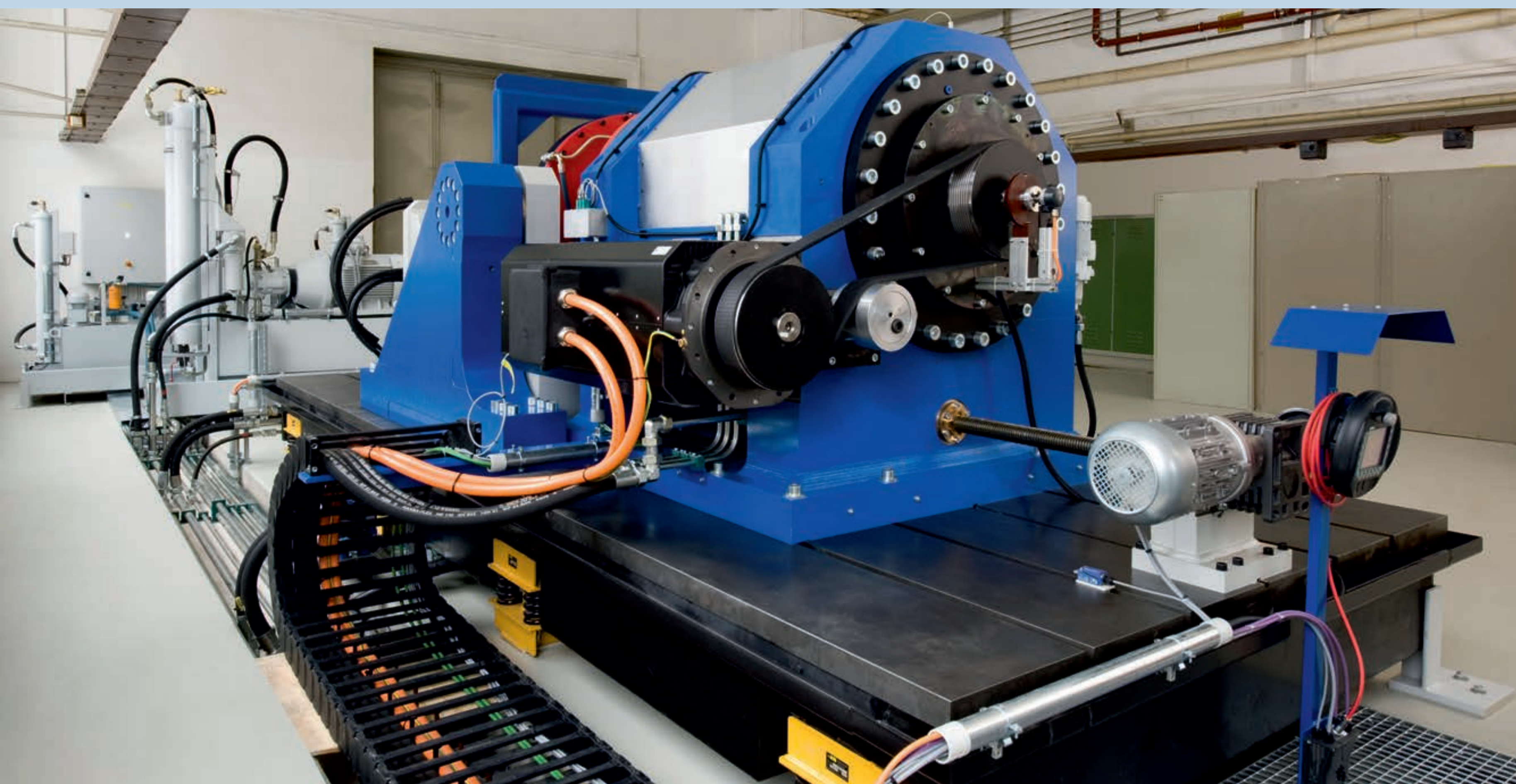


# Konstruktionselemente im Antriebsstrang von Windenergieanlagen

## Steigerung der Zuverlässigkeit

### Untersuchungen an Großwälzlagern



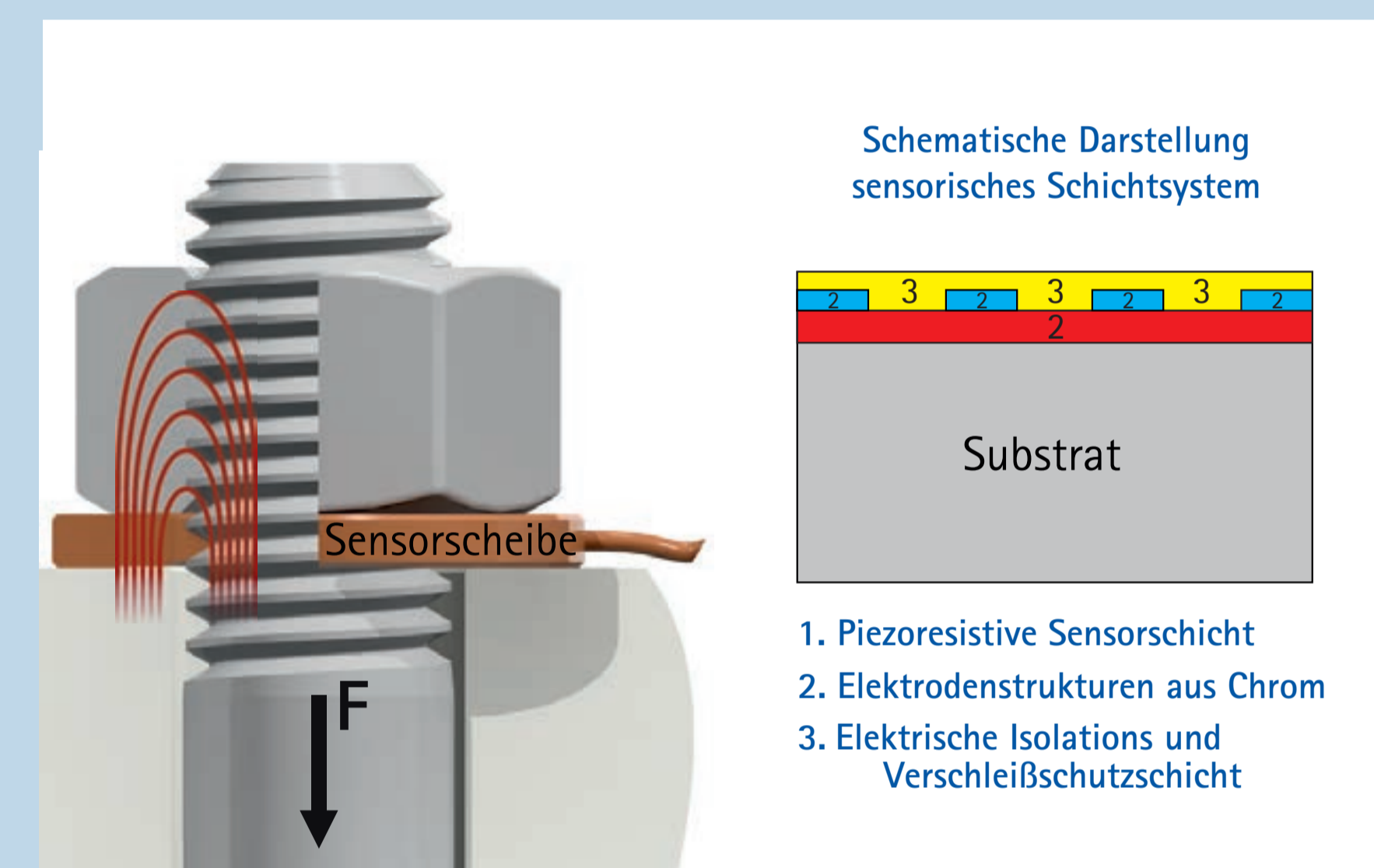
Nachbildung von Beanspruchungen der Wälzlager einer WEA:

- dynamische Belastung durch un stetigen Wind
  - ⇒ dynamische Aufbringung der Prüfkraft möglich (radial +/- 700 kN, axial +/- 125 kN)
  - ⇒ dynamische Ansteuerung des Antriebs (5 - 1300 1/min)
- Verformung der Getriebebauteile
  - ⇒ dynamische Verkipfung des Prüflagers möglich
- verschiedene Lagerbauformen und Einbausituationen im WEA-Getriebe (z.B. Planetenradlagerung)
  - ⇒ Prüfbetrieb mit wahlweise drehendem Innen- oder Außenring durch symmetrische Prüflageraufnahme
  - ⇒ Adaptierung an verschiedene Lagertypen und -größen durch Variation der Lageraufnahme
- Kühlung oder Heizung des Schmieröls möglich
- getrennte Hydraulikaggregate für Stütz- & Prüflager
- Aufnahme von Käfigdrehzahl und axialer Wälzkörperposition am Prüflager möglich
- qualitative Schmierfilmhöhenbestimmung im Aufbau

### Messung von Schraubenvorspannkräften

Dynamische Ermittlung von Schraubenvorspannkräften und Bauteilbelastungen durch Kraftmessscheiben:

- Anforderungen: Geringer Bauraum (Nachrüstbarkeit), hohe Steifigkeit, Robustheit, Möglichkeit zur kabellosen Anwendung, Temperaturkompensation, Sensoreinsatz über die Lebensdauer der Anlagenteile
- Einsatz zur Aufnahme von Kräften an geschraubten Bauteilen, insbesondere an Wälzlagern
- Systemerprobung im Rahmen von *ForWind - Probabilistische Sicherheitsbewertung von Offshore-Windenergieanlagen*
  - ⇒ Sensorauswahl
  - ⇒ Systemkalibrierung und Validierung unter statischen Kräften im Prüfstandsbetrieb am 4-Lager-Prüfstand
  - ⇒ Erprobung unter definierten dynamischen Bedingungen im Großwälzlagerprüfstand



### Wälzlagerlebensdauer Windgetriebe

Vier-Lager-Radiallebensdauerprüfstand zur Untersuchung der Ermüdungslebensdauer von ölgeschmierten Wälzlagern:

- Zylinderrollenlager (NU/NJ/RNU 206), ölgeschmiert, statische radiale Belastung
- Condition Monitoring System zur Früherkennung von Schäden
- Einsatz z.B. im Vorhaben FVA 541 „Berücksichtigung von Betriebszuständen, Sonderereignissen und Überlasten bei der Berechnung der Wälzlager-Lebensdauer in Windenergieanlagen und Großgetrieben“
  - ⇒ Experimentelle Untersuchungen mit unterschiedlichen Lastkollektiven unter definierten Schmierungsbedingungen
  - ⇒ Berücksichtigung von Sonderlasten in der Lebensdauerberechnung
- zukünftiger Einsatz z.B. zur Untersuchung des Einflusses von Schlupf auf die Lagerlebensdauer

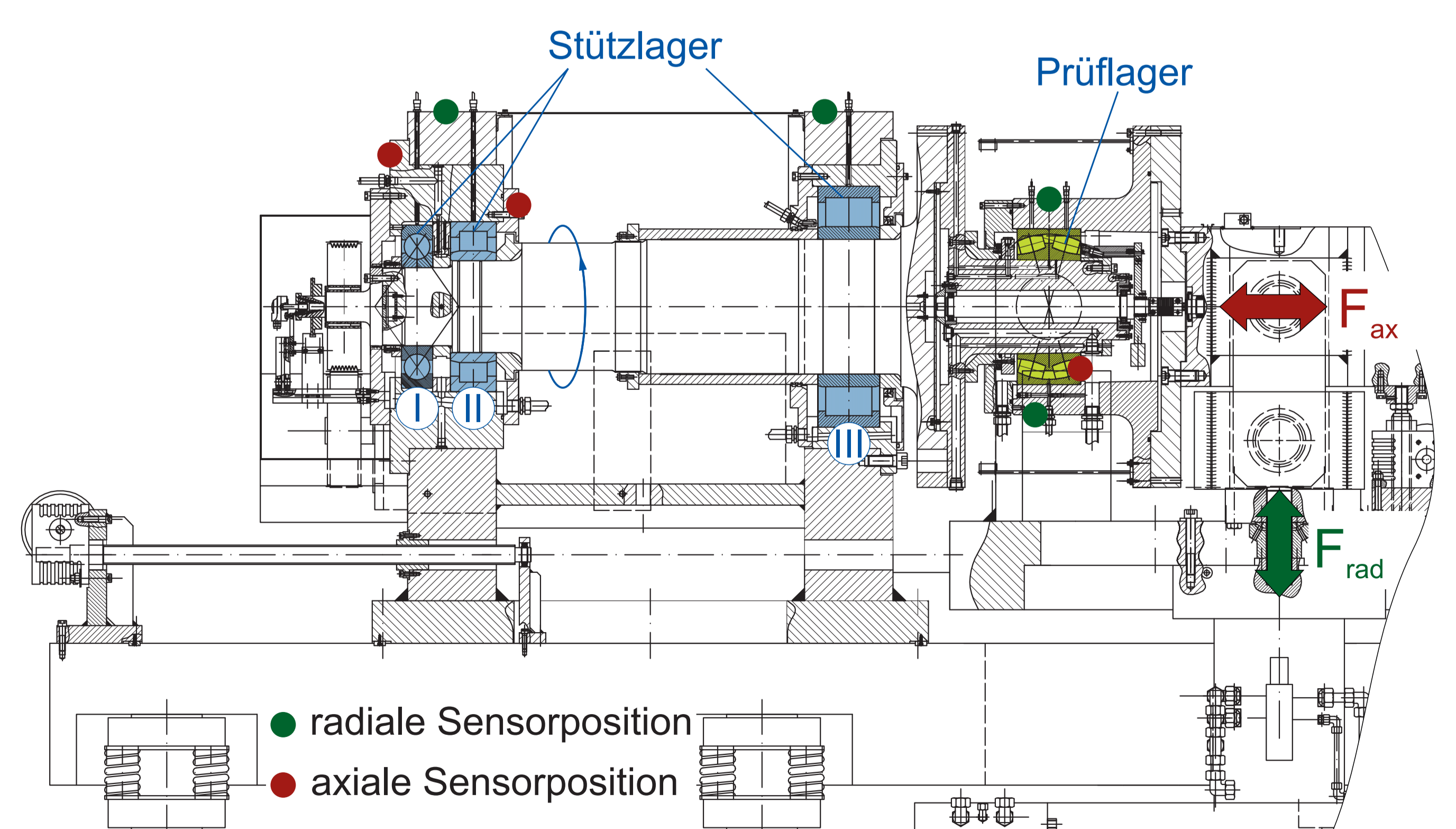
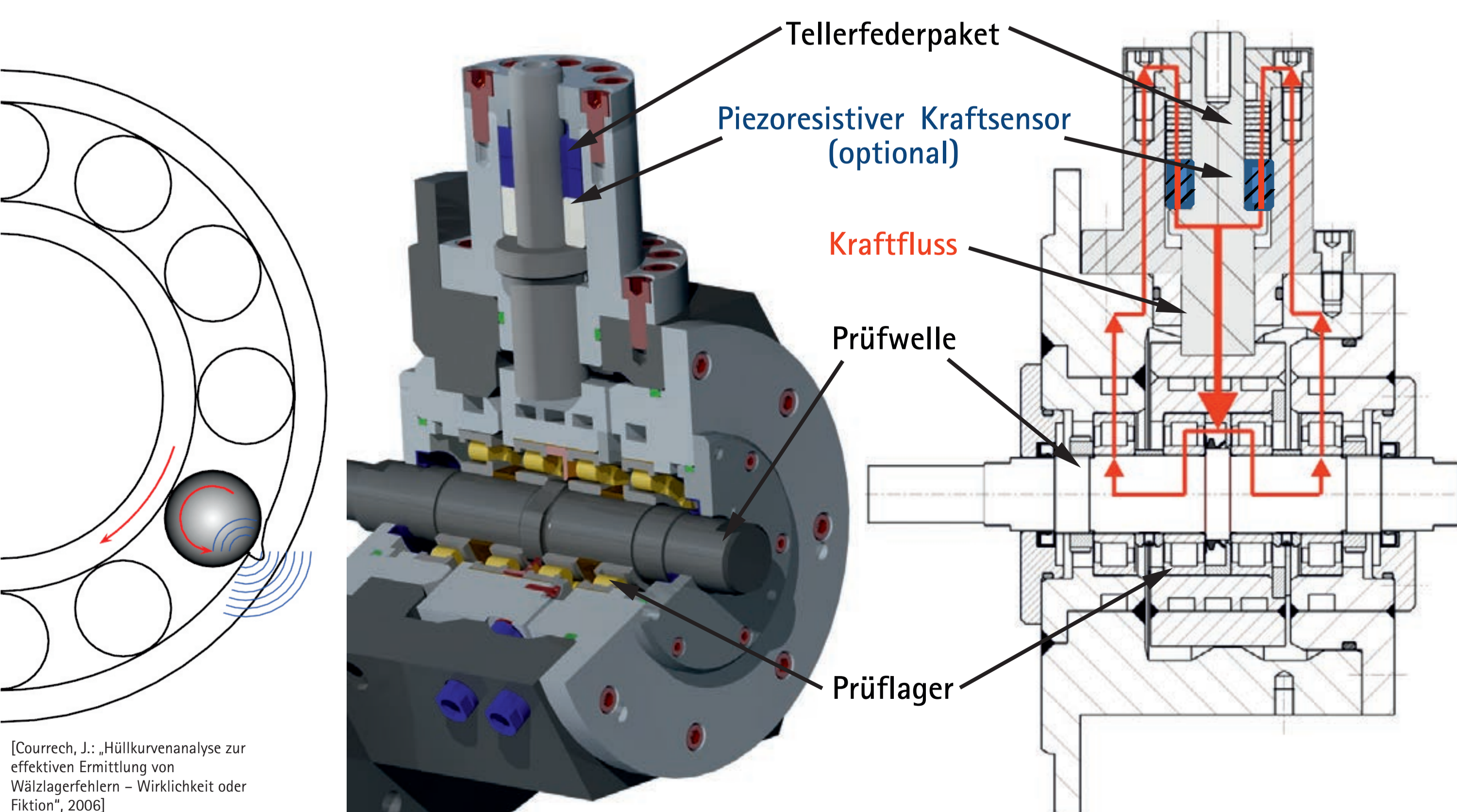
### Condition Monitoring

Schwingungsüberwachung zur Früherkennung von Schäden an Wälzlagern:

- Vermeidung von kostenintensiven Sekundärschäden an weiteren Getriebebauteilen
- Planung von Wartung und Instandsetzung möglich
- Erkenntnisse zu Schadensmechanismen durch frühzeitige Abschaltung

Arbeitsinhalte:

- Adaptierung eines filterlosen Condition-Monitoring-Systems an den Großwälzlagerprüfstand
- Erprobung unter definierten Bedingungen, insbesondere bei geringen Drehzahlen
- definierte Schädigung eines Prüflagers zur Ermittlung geeigneter Abschaltpegel
- Erprobung neuartiger Sensoren zur Schwingungsüberwachung
- Anbindung an Telemetrie



[Courrech, J., „Hüllkurvenanalyse zur effektiven Ermittlung von Wälzlagerfehlern – Wirklichkeit oder Fiktion“, 2006]