

29. Windenergietage Forum 2B - Betriebsführung & Instandhaltung

Potsdam, den 11.11.2021

Kai Reinke, technischer GF



Die Jörn GmbH entwickelt und vertreibt seit fast 60 Jahren Gummi-Metall-Elemente



Zwei Standorte

Waiblingen: Zentrale und Kern, GF, Entwicklung, Versuch, Logistik, EK, VK und Verwaltung

Röthenbach (Allgäu): Fertigung Vulkanisation , seit 2019 Teil von Jörn

Umsatz:

2019: 30 Mio €

2020: 23 Mio €

Mitarbeiter*Innen: 70

Inhaber geführt

Ausbildungsbetrieb

Branchen

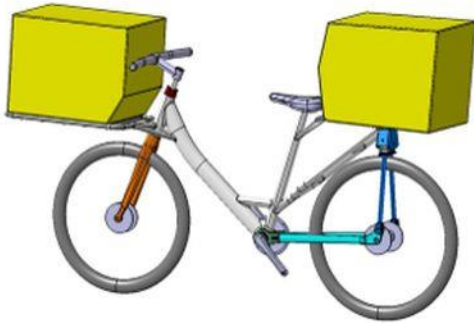
LKW, Schienenfahrzeuge, Landmaschinen, Baumaschinen, Neu: Fahrradbranche

Kernkompetenz: Engineering, Innovation, ca. 5 Patentanmeldungen pro Jahr

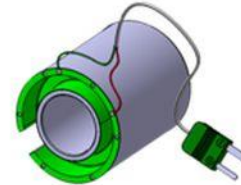


Teile und Anwendungen

Reduktion der Vibrationen

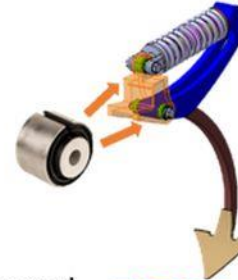


Gummimetalllager



Conditionmonitoring von Gummiteilen und Gummimetallteilen

Gummielastische Schwenklager



Schlitzbuchsen:

LKW – Fahrwerk, Kipplager für Fahrerhäuser, Federungen, elastische Drehgelenke

Geteilte Buchsen (Buchsenhälften, Duo-Buchsen):

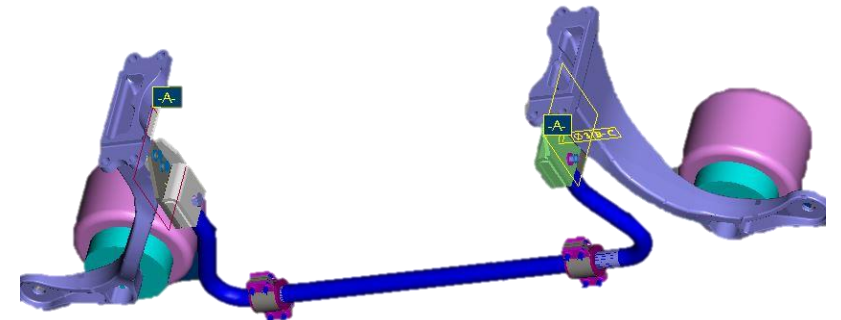
Stabilisatorlager für LKW, Drehgestelle von Zügen

Schublager (Konuslager, V-Lager,...)

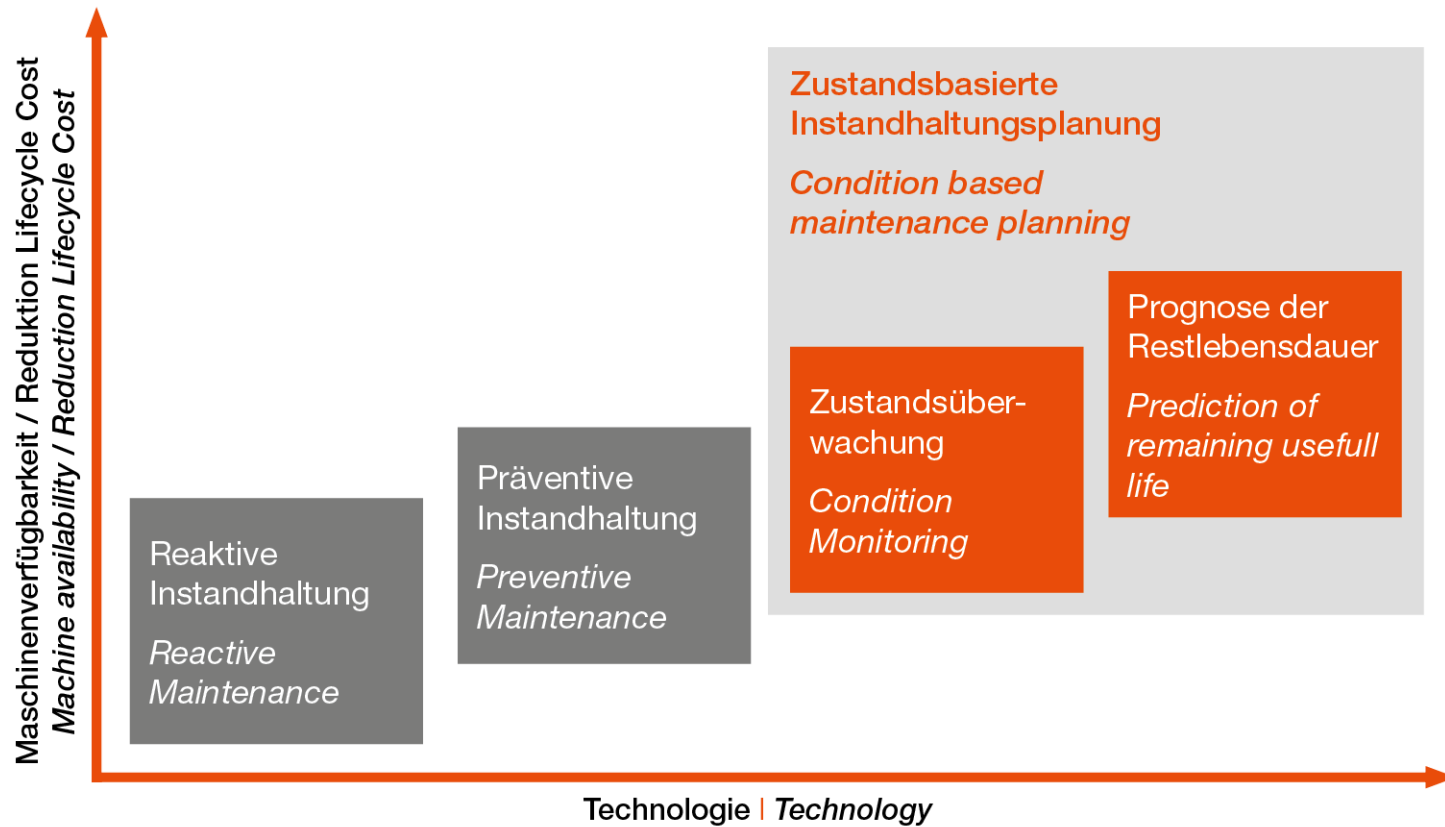
Schwingungsentkopplung, Federung, Kabinenlager, Aggregatelager,

Neu:

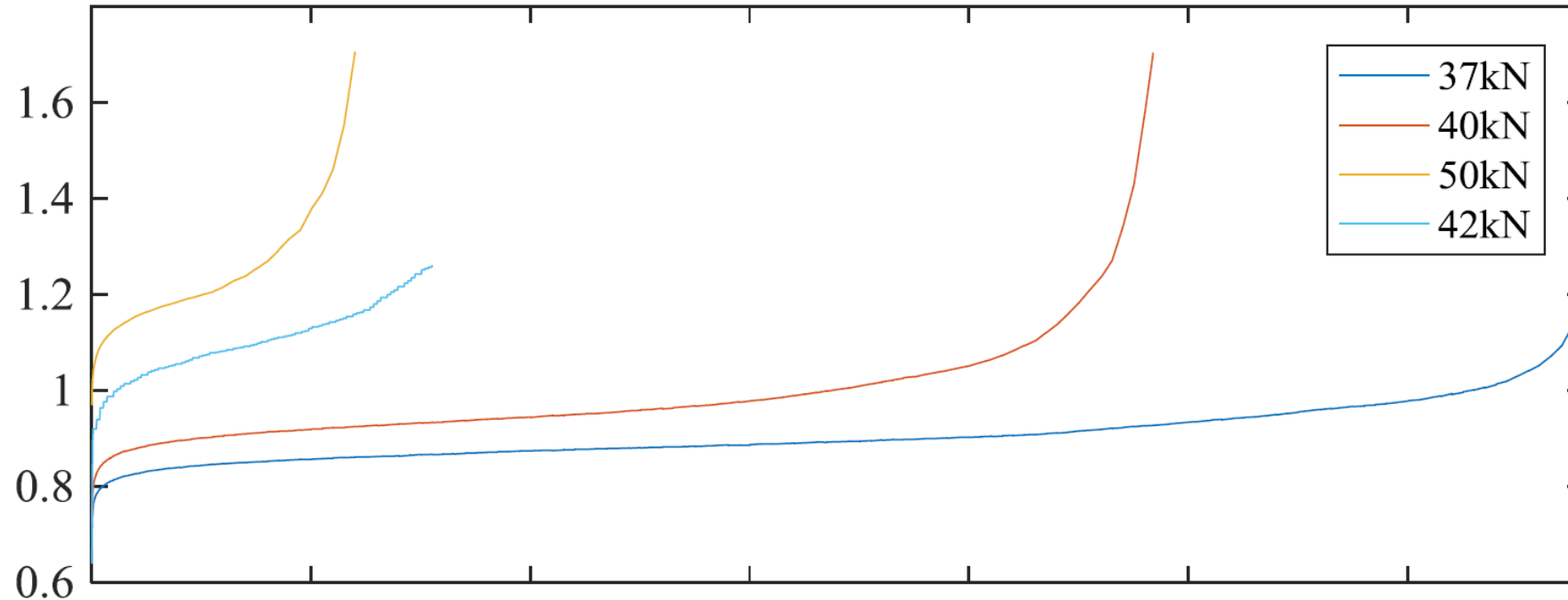
Condition Monitoring unserer Teile/ Jörn 4.0



Zustandsbasierte Instandhaltung mit CMS für Gummi Metallteile



Typische Verläufe von Lebensdauertests, gleiches Lager aber unterschiedliche Lasten

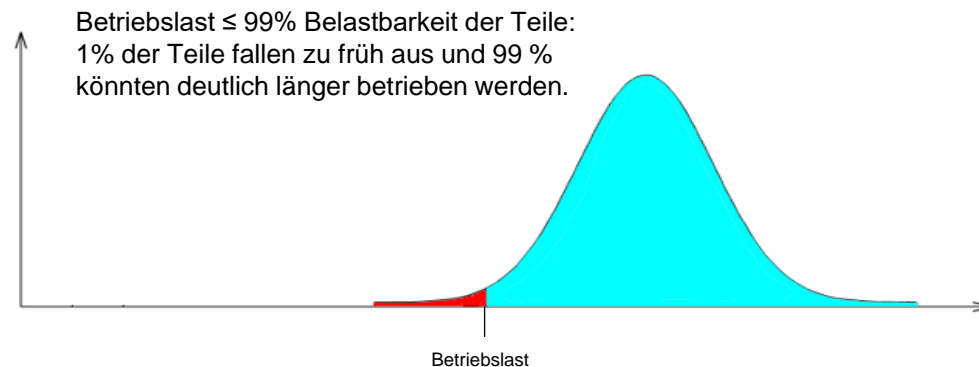
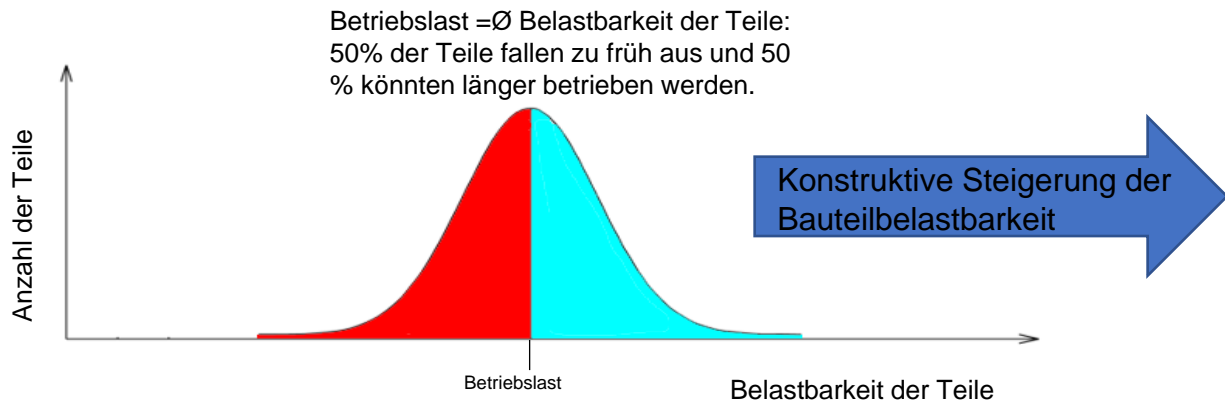


Amplitude aufgetragen über die erreichte Anzahl an Lastwechseln:

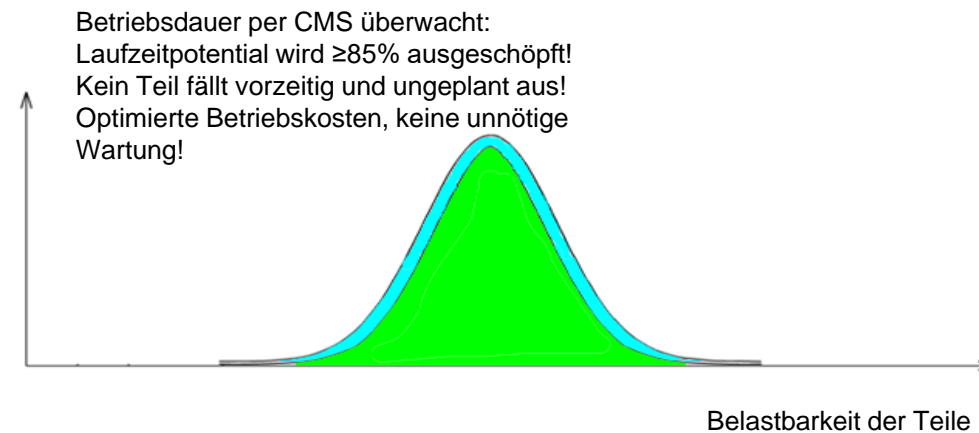
Die Lebensdauer von Gummi-Metalteilen streut erheblich, besonders bei überlagerter Streuung der Belastung.

=> Die Festlegung von Wartungszyklen muss bei präventiver Instandhaltung extrem konservativ erfolgen.

Zustandsbasierte Instandhaltung mit CMS für Gummi Metallteile



- Teil fällt ungeplant zu früh aus: ungeplanter Stillstand
- Teil wird zu früh getauscht: Verschwendung von Ressourcen, zu häufiger Teiletausch
- Lebensdauer der Teile wird optimal ausgenutzt.



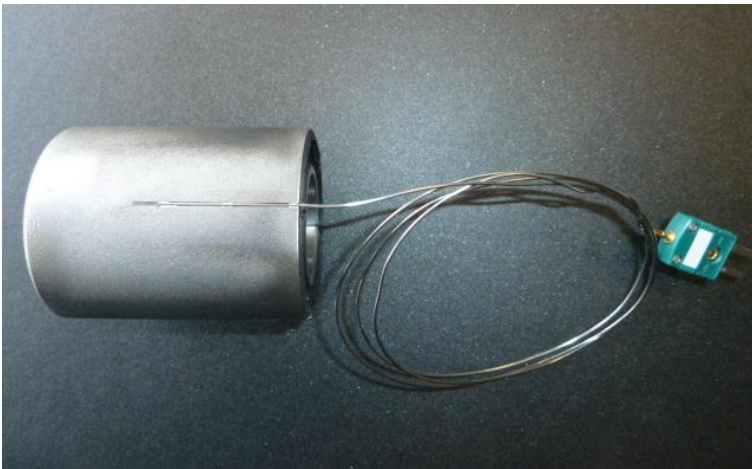
Je größer die Lebensdauer der Bauteile/ Betriebsbelastung streut, desto größer ist der wirtschaftliche Effekt!

CMS per Messung der Temperaturdifferenz



- Gemessen wird die Differenztemperatur zwischen Gummikörper und Umgebung.
- CMS mit Hilfe von Thermoelementen: einfacher geht es nicht!
- Die Messung der Temperaturdifferenz ist messtechnisch sehr einfach.
- Für die Weiterverarbeitung der Messdaten ist einfache Hardware ausreichend.
- Die Temperatur ist eine träge Messgröße, so dass die Abtastrate sehr niedrig gewählt werden kann mit entsprechend geringer Datenmenge.

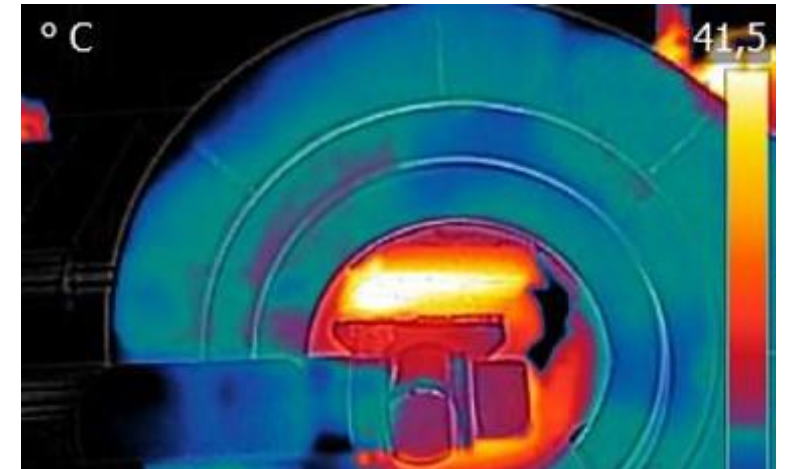
Schlitzbuchse mit
Thermoelement im Außenrohr



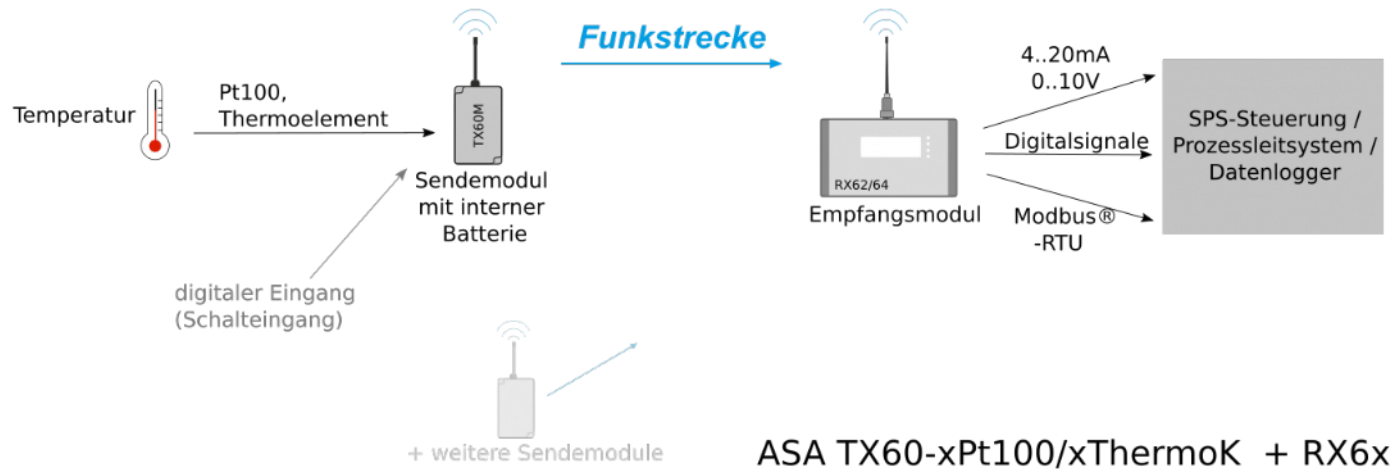
Schublager am Prüfstand



Schublager erwärmt bei der
Prüfung Wärmebildkamera



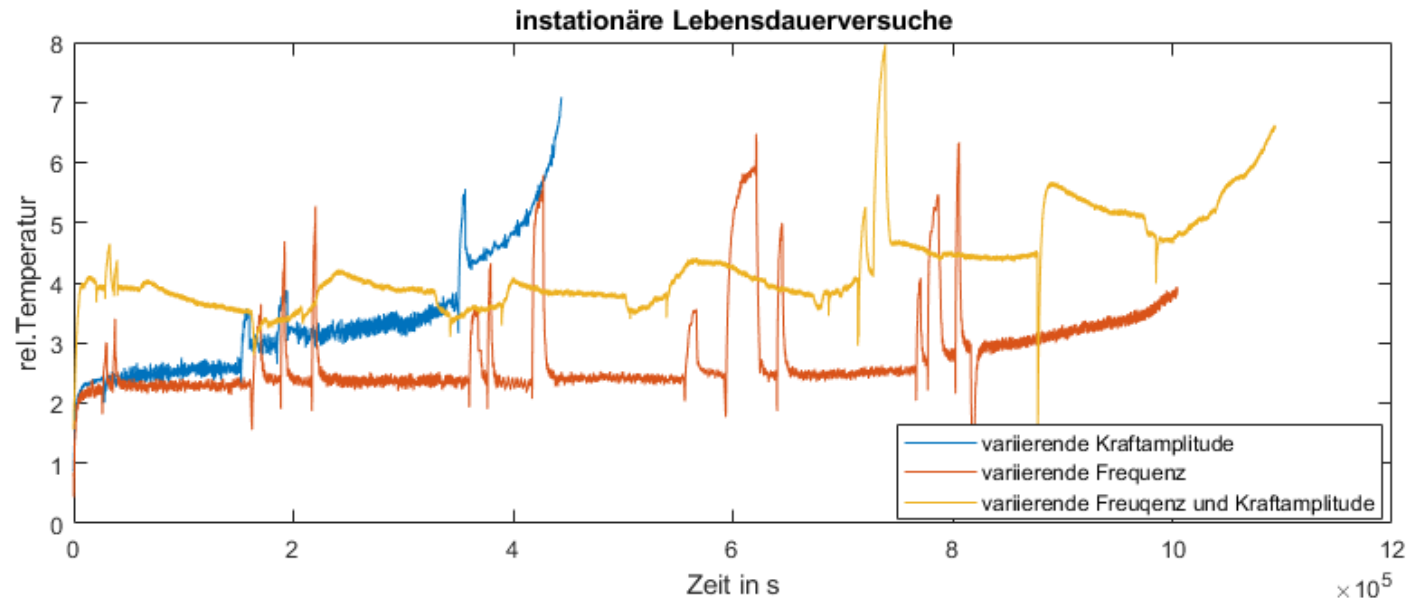
Temperaturmessung per Telemetrie



Telemetriesysteme zur Temperaturerfassung mit Pt100-Sensoren und Thermoelementen an rotierenden Teilen, Trommeln, Baugruppe, Kupplungen und Behältern sowie zur allgemeinen "drahtlosen" Temperaturerfassung per Funk, Senderversorgung über eine interne Batterie

Grundsätzlich möglich, müsste auf Bauraum und Größe angepasst werden

Typische Verläufe der Temperaturdifferenz über der Prüfzeit



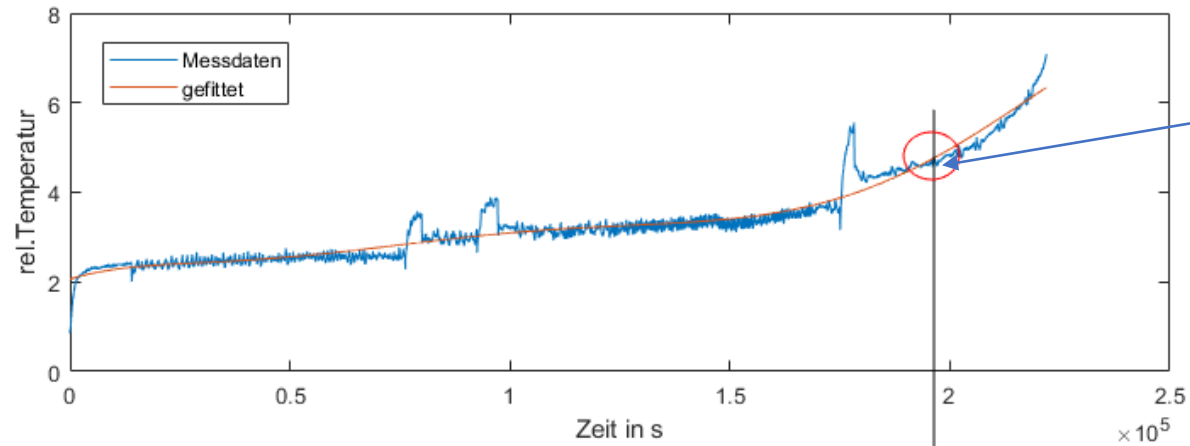
Getestet wurde jeweils mit einem Hydropulszylinder.

Während der Tests wurden die Parameter Kraftamplitude, Prüffrequenz und Umgebungstemperatur variiert. Bei einigen Prüfungen gab es Abschaltungen des Prüfstandes über Nacht oder über das Wochenende.

Dennoch ist der Trend der Temperaturdifferenzen stets ähnlich und korreliert mit der zunehmenden Nachgiebigkeit (=Verschleiß)

Auswertung von über 30 Versuchen an Schlitzbuchsen und anderen Bauteilen

Messdaten im Original und geglättete Daten

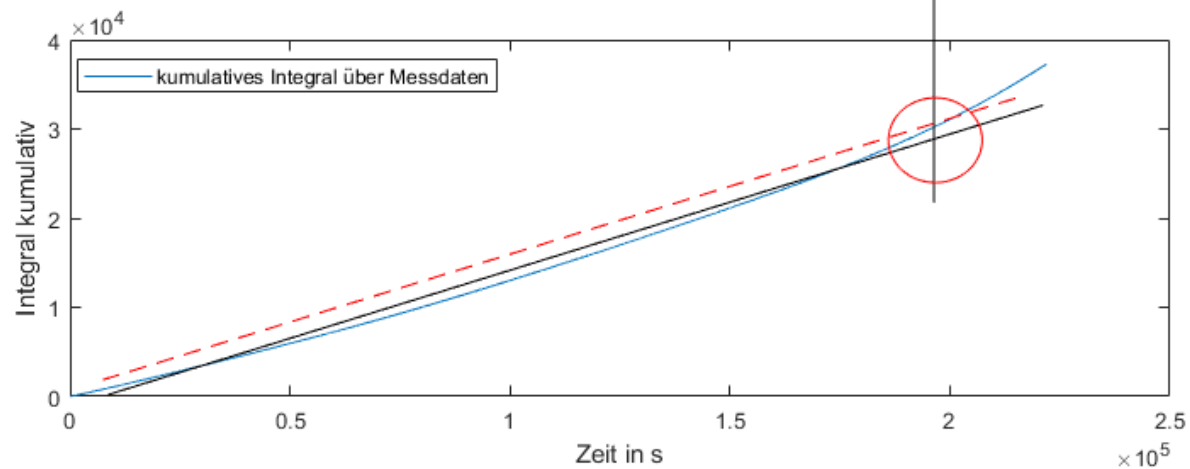


Dieser Punkt wird als Warngrenze vor baldigem Versagen berechnet!

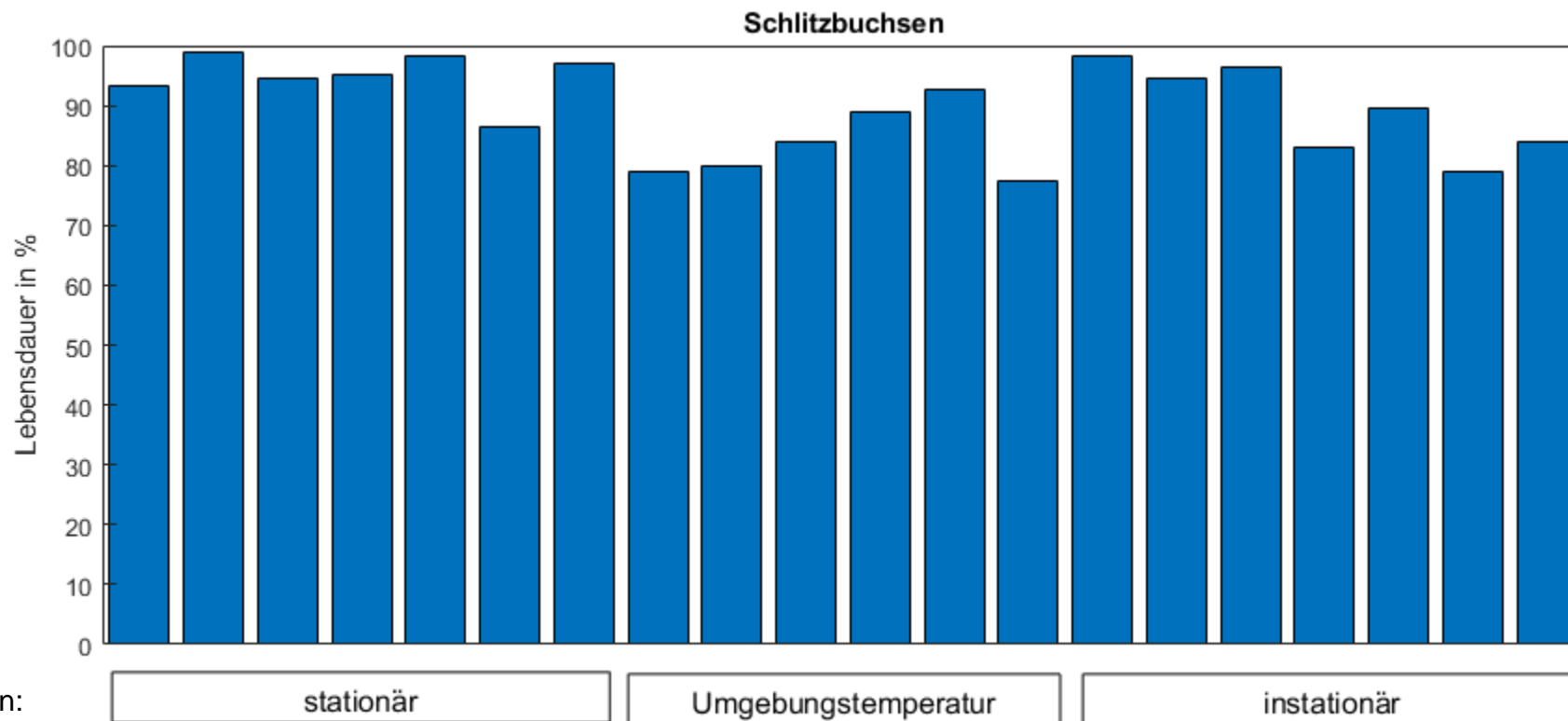
Typischer Temperaturdifferenzverlauf bei wechselnden Testbedingungen.

Der Trend ist deutlich erkennbar und numerisch gut auszuwerten.

Integral der geglättete Daten
Linearisiertes Integral
Parallele dazu



Berechneter Zeitpunkt der Warnung in Prozent der tatsächlich erreichten Lebensdauer



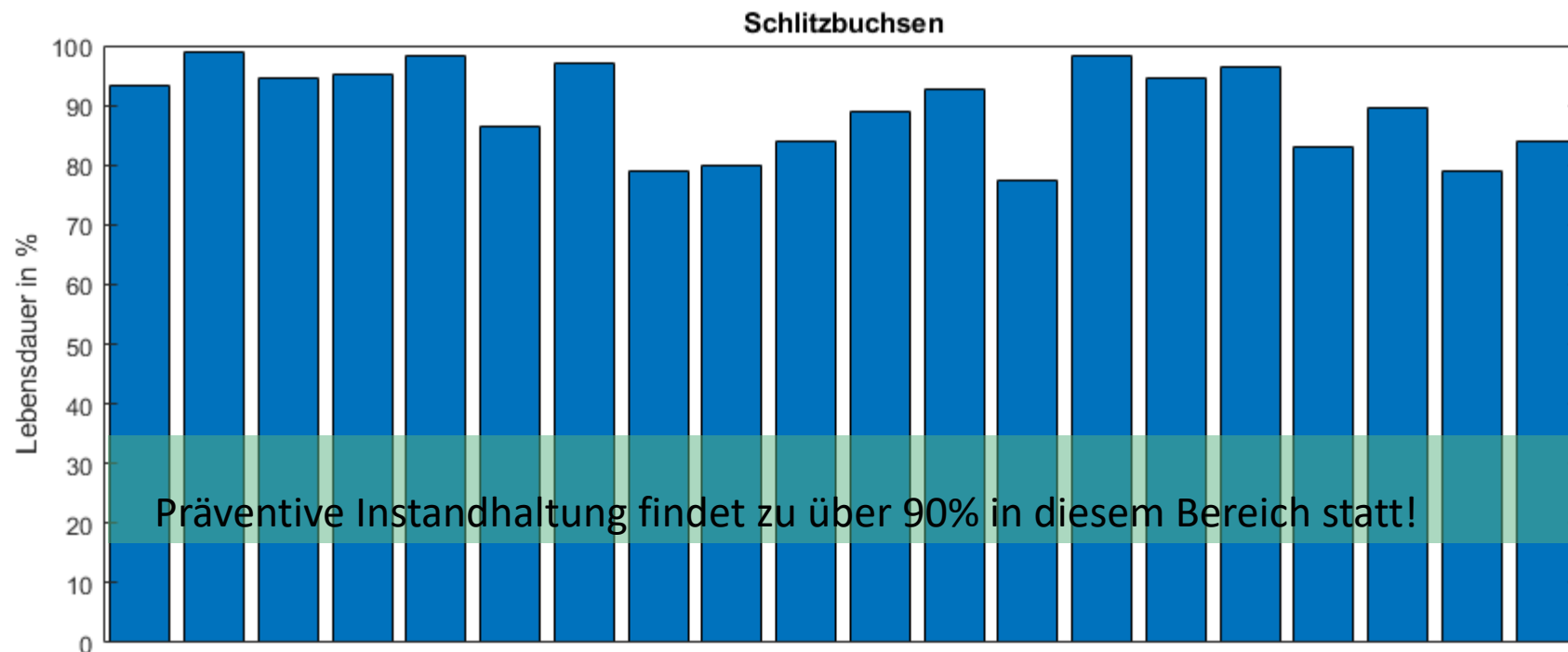
100% entsprechen der am Prüfstand tatsächlich erreichten Lebensdauer.

Aufgetragen ist die im jeweils Vergleich dazu erreichte Lebensdauer.

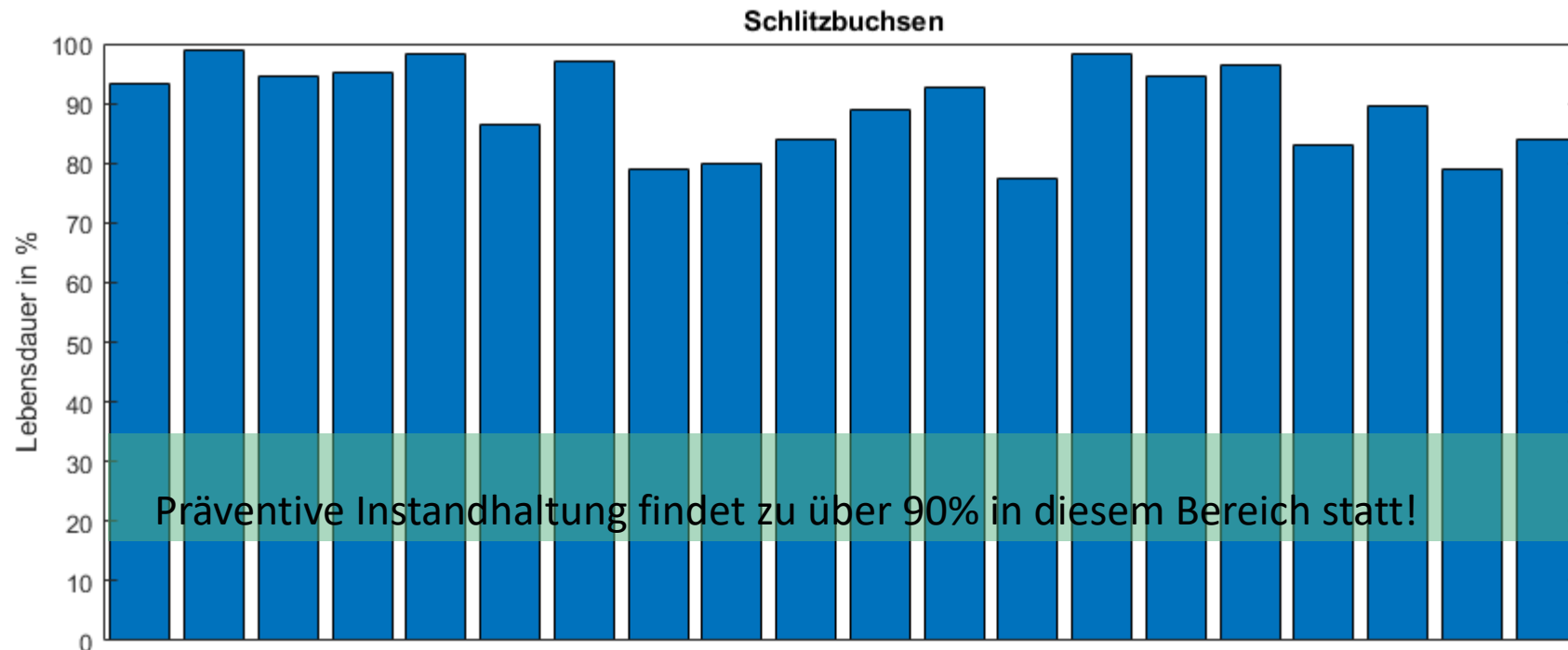
Lastdaten:

stationär Umgebungstemperatur instationär

Ausnutzung des Lebensdauerpotentials bei präventiver Instandhaltung



Optimierungspotential bei Nutzung von CMS



Optimierungspotential durch CMS:
 In dem Rahmen kann der Tausch der Gummi-Metalllager optimal im Rahmen anderer Wartungsarbeiten erfolgen.

Stand und Ausblick

- CMS für Gummi-Metalllager liefert gute Ergebnisse auf dem Komponentenprüfstand auch bei instationären Lasten.
- Zwei Versuche bei einem Hersteller von Eisenbahndrehgestellen mit Teilen eines Drehgestells sind in Vorbereitung, Start ist geplant für KW 46.
- Ein Versuch in einem Stadtbus im Linienbetrieb mit einem vorgeschädigten Gummi-Metalllager ist in Vorbereitung, Start noch in 2021.
- Nachrüstlösungen sind denkbar.

Kontakt

Kai Reinke

k.reinke@joern-gmbh.de

Tel.: 07151 368638

Webseite:

<http://www.joern-gmbh.de>

YouTube Kanal:

<https://www.youtube.com/channel/UCT8S6CbtI9KOhQzrZV0lo1A>

LinkedIn Seite:

<https://www.linkedin.com/company/joern-gmbh>

Xing Seite:

<https://www.xing.com/pages/jorngmbh>

Instagram Seite:

<https://www.instagram.com/joerngmbh/>

Pinterest Seite:

https://www.pinterest.de/joern_gmbh



Projektpartner/ Patente



Gefördert durch:



**Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie**

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Fakultät für Maschinenbau
Lehrstuhl für Dynamik und Mechatronik
Prof. Dr.-Ing. habil. Walter Sextro



Erteilte Patente:

EP 3144658

EP 3144529

EP 3358332

EP 3385086

Zum Patent angemeldet:

EP 16001987

D 10 2021 105 643