
Herausforderungen auf dem Weg zu einem vernetzten Turmdrehkran

AllMeSa-Days Dresden, 14.04.2022

Robert Bramberger

LIEBHERR

Liebherr Werk Biberach GmbH

Agenda

01

Kurzvor-
stellung Fir-
mengruppe
Liebherr



02

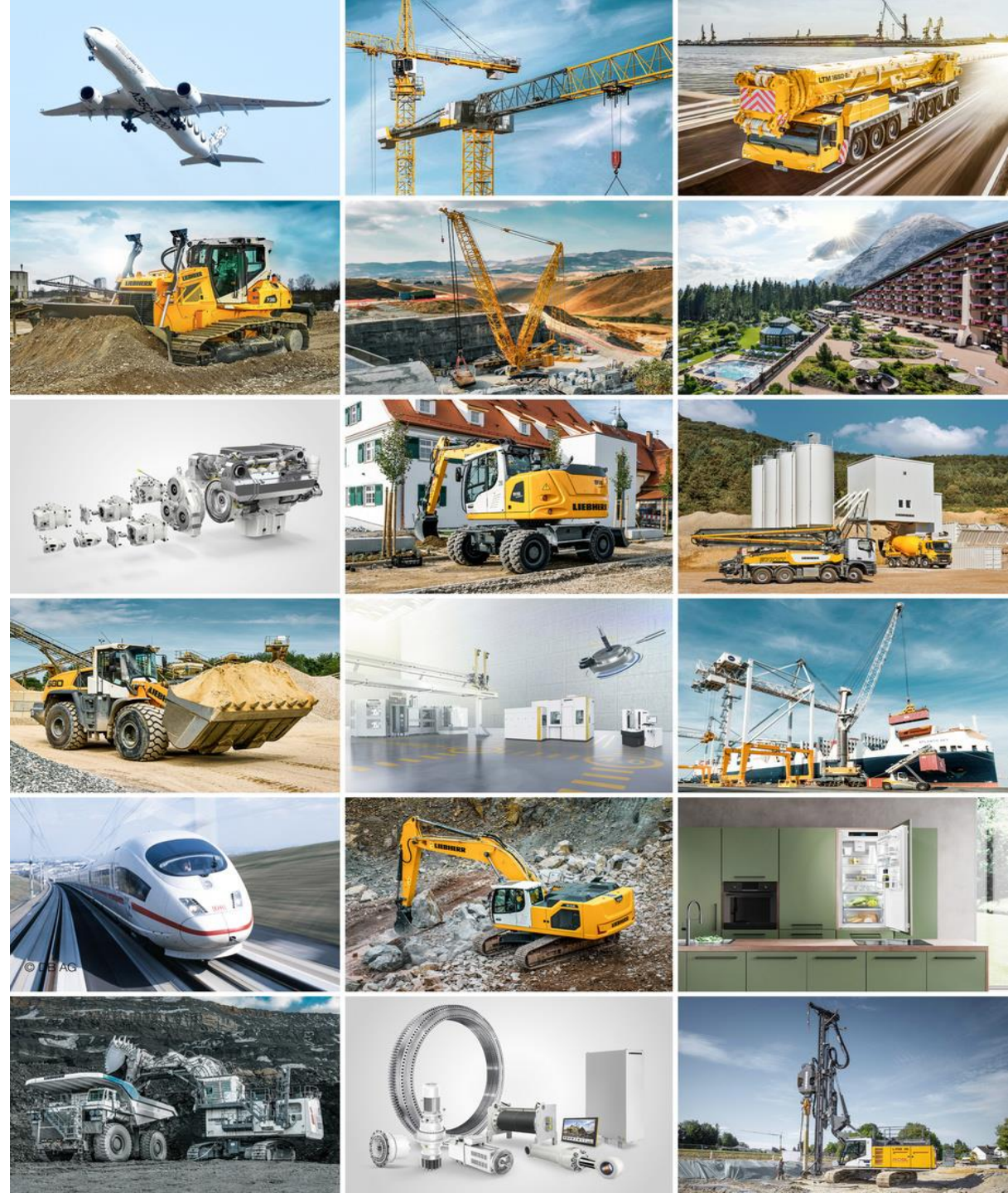
Vernetzung
am Beispiel
Verschrau-
bung



Liebherr weltweit

Die Firmengruppe Liebherr

- Gegründet im Jahr 1949
- 140 Gesellschaften auf allen Kontinenten
- Beschäftigt 47'925 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
- 10.341 Mio. € Umsatz (2020)
- 13 Produktsegmente
- 40 Produktionsgesellschaften



Spartenzugehörigkeit der Gesellschaften

Die operative Führung und Koordination der 13 Produktsegmente erfolgt durch elf eigenständig operierende Gesellschaften. Dachgesellschaft der Firmengruppe ist die Liebherr-International AG, die eine leitende, koordinierende und überwachende Funktionen ausübt. Diese Struktur gewährleistet Einheit in zentralen Unternehmensfragen und ermöglicht es gleichzeitig, schnell auf Anforderungen der Märkte zu reagieren.



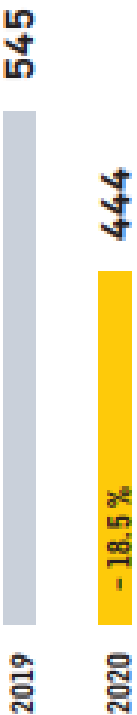
Produktionsstandorte

- LBC – Liebherr Werk
Biberach GmbH,
Germany
- LIM – Liebherr Industrias
Metálicas, S.A., Pamplona,
Spanien
- CCI - Liebherr CMCtec
IndiaPvt. Ltd., Pune,
Indien

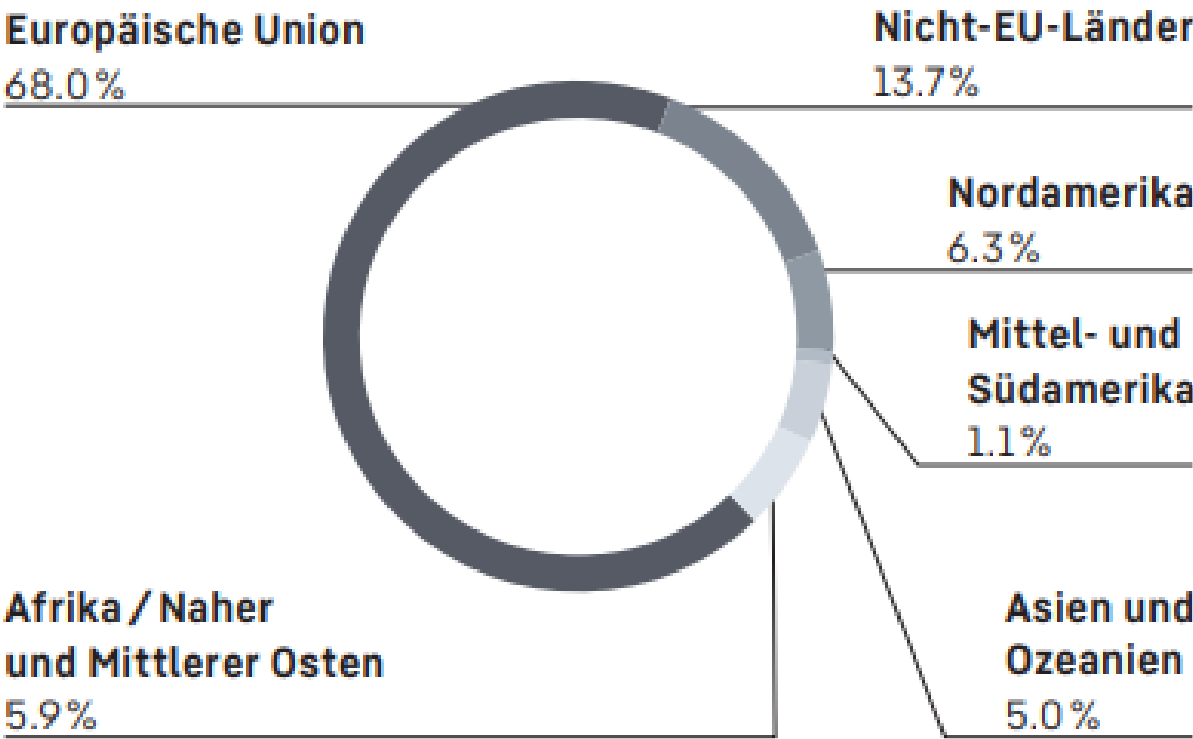


Umsatz

Umsatz in Mio. €



Umsatz nach Absatzregionen

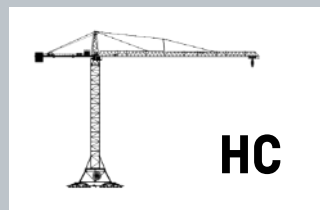
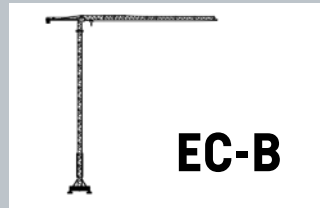


Übersicht der Produktgruppen

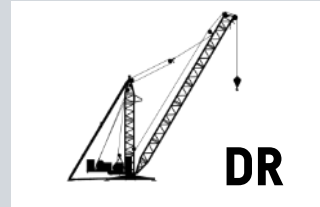
Schnelleinsatzkrane



Obendreherkrane



Sonderkrane



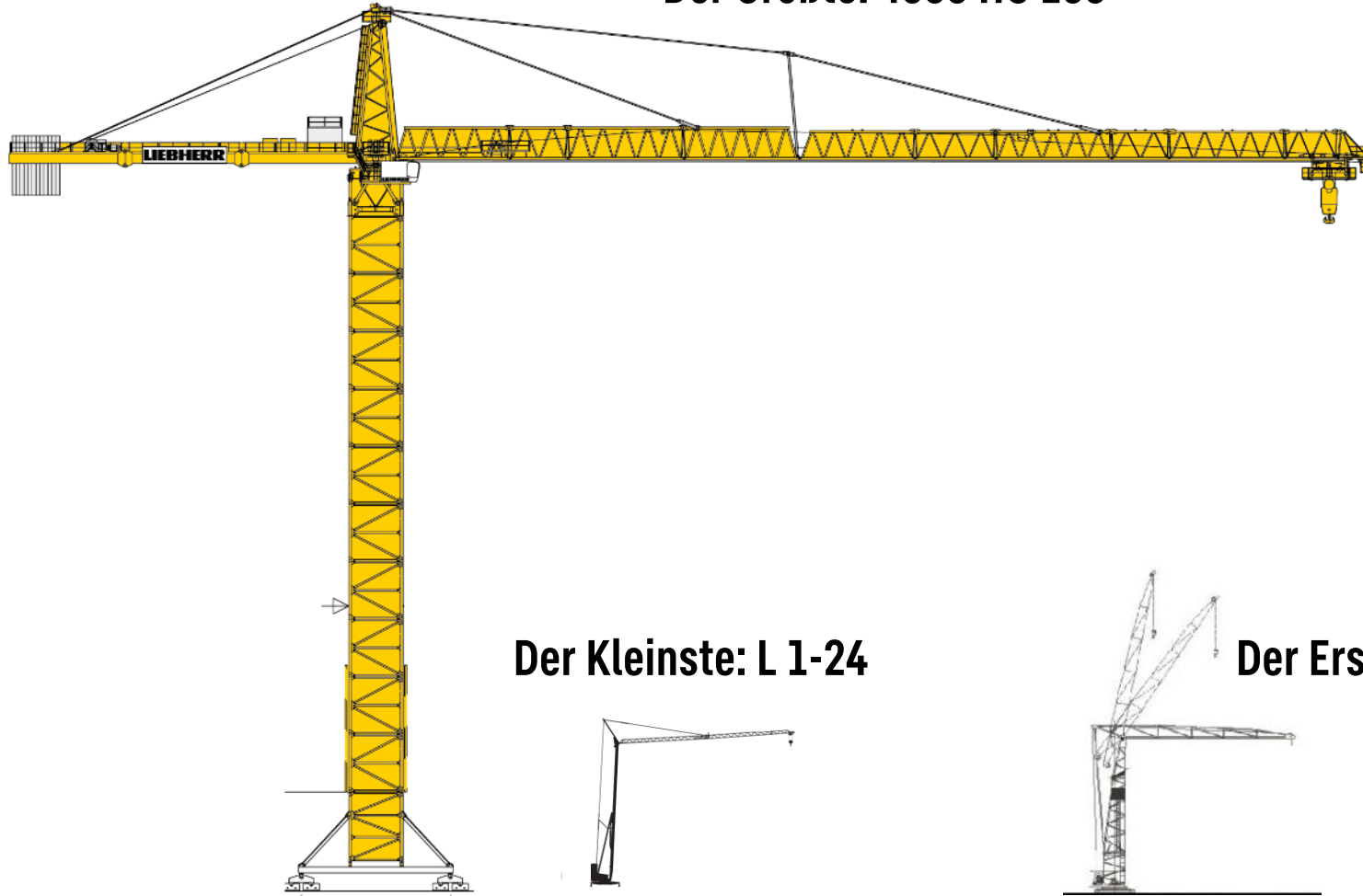
Mobilbaukrane



Insgesamt 58 Krantypen

Kransysteme

Der Größte: 4000 HC 100



Der Kleinste: L 1-24



Der Erste: TK 10, 1949



Schnelleinsatzkrane K

- Flexible Auslegerlängen und Hakenhöhen
- Schnelle und bedienerfreundliche Montage
- Kompakt und schnell im Transport



Mobilbaukrane

- Verbinden die Mobilität eines Fahrzeugkranes mit den Vorteilen eines Turmdrehkranes
- Ein-Mann-Montage auf Knopfdruck
- Optimale Manövrierbarkeit



Kranbaureihen

Obendreherkrane EC-B Flat-Top

- Einfache, praxisnahe und schnelle Montage
- Große Traglasten
- Firmeneigene Entwicklung und Fertigung der Antriebe



Kranbaureihen

Obendreherkrane HC Heavy-Load

- Sehr hohe Hakenhöhen
- Sehr große Ausladungen
- Bewältigen große Traglasten
- Schnelles, präzises und feinfühliges Arbeiten



Kranbaureihen

Obendreherkrane HC-L Luffing-Krane

- Geeignet für die Arbeit an besonders hohen Gebäuden und auf engem Raum
- Klettern am und im Gebäude
- Große Hakenhöhen
- Schnelles Umscheren



Agenda

01

Kurzvor-
stellung Fir-
mengruppe
Liebherr



02

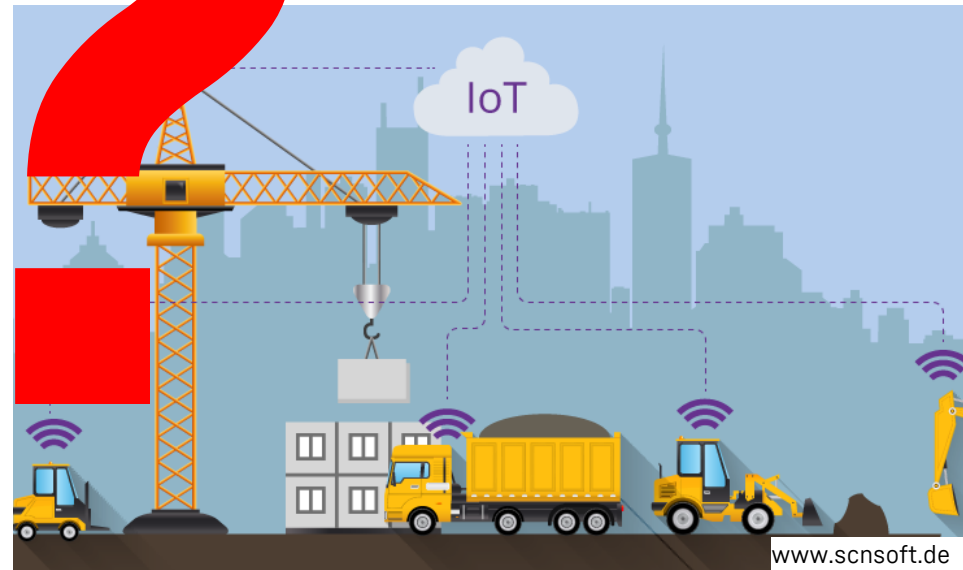
Vernetzung
am Beispiel
Verschrau-
bung



Herausforderungen auf dem Weg zu einem vernetzten Turmdrehkran

Ausgangslage

Jeder spricht von Vernetzung...



Herausforderungen auf dem Weg zu einem vernetzten Turmdrehkran

Ausgangslage

...aber das ist Realität.



Herausforderungen auf dem Weg zu einem vernetzten Turmdrehkran

Ausgangslage

Nichts desto trotz...



LiDAT-Funktionen

Fuhrpark- und Flottenmanagement

- Anwendbar für Liebherr-Krane und Krane anderer Hersteller
- Effiziente Maschinen-Einsatzplanung und Verwaltung
- Baustellen- und Einsatzplanung mit frei definierbaren Arbeitsbereichen und Maschinengruppen
- Analyse der Maschinenauslastung
- Protokollierte Maschinennutzung
- Übersicht über die Kraneinsätze durch weltweite Lokalisierung der Maschinenposition
- Datenbasis für optimiertes Fuhrparkmanagement

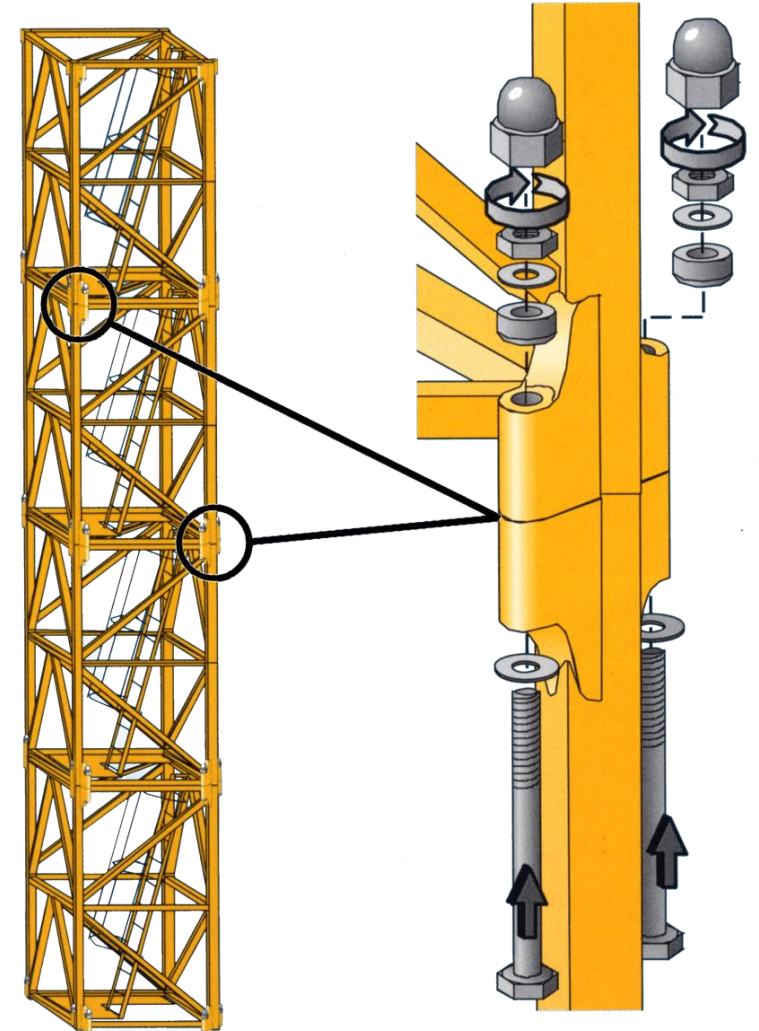
Wartungsmanagement

- Automatische Erinnerung an Wartungstätigkeiten wie z.B. Ölwechsel an Getrieben oder Wartungsarbeiten an Bremsen
- Erhöhte Verfügbarkeit der Krane durch effiziente Planung der Wartungstätigkeiten
- Vordefinierte, speziell auf den Krantyp zugeschnittene Wartungsprofile mit Erinnerungsfunktion für Wartungstätigkeiten.
- Möglichkeit zur Erstellung zusätzlicher, individueller Wartungsprofile
- Terminplanung von Abnahmen wie z.B. Sachverständigenprüfung oder Sachkundigenprüfung

Herausforderungen auf dem Weg zu einem vernetzten Turmdrehkran

Ausgangslage

Überprüfung von hochfest vorgespannten (HV-)
Schraubverbindungen an Kranbauteilen:



LIEBHERR

Anforderungen aus Maschinenbetrieb (Wartung der Maschine)

Angaben in der Betriebsanleitung:

9 Wartung und Inspektion

Dieses Kapitel richtet sich an Wartungspersonal, das vom Betreiber des Krans bestimmt wurde. Sie erhalten im Wartungs- und Inspektionsplan einen Überblick über alle erforderlichen Wartungs- und Inspektionsarbeiten.

Anhand der Intervallangaben, können Sie Ihre Wartungs- und Inspektionstermine genau planen.

9.1 Sicherheitshinweise zur Wartung

9.1.1 Sicherheit durch regelmäßige Wartung

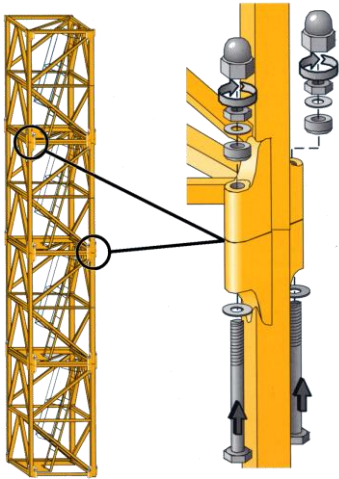
Stellen Sie sicher, dass alle aufgeführten Wartungs- und Inspektionstätigkeiten durchgeführt werden. Unterlassene Wartung und Inspektion kann die Sicherheit des Krans erheblich beeinträchtigen. Für Schäden, die aufgrund unterlassener Wartung bzw. Inspektion zustandekommen, haftet der Betreiber.

9.1.2 Wer darf die Wartung und Inspektion durchführen?

Das Wartungspersonal muss vom Betreiber bestimmt werden. Die Wartung des Krans erfordert Sachkenntnis in der Krantechnik. Für Schäden, die durch unsachgemäße Wartung entstehen, haftet der Betreiber.

Wartungsintervalle										Durchzuführende Tätigkeiten
vor jeder Montage	8 h / täglich	40 h / wöchentlich	160 h / monatlich	500 h / vierteljährlich	1000 h / halbjährlich	2000 h / jährlich	4000 h / 2 Jahre *	10000 h / 2 Jahre *	andere Intervalle	durch Wartungspersonal ■ einmalige Tätigkeit ● Wiederholungsintervall durch Fachpersonal □ einmalige Tätigkeit ○ Wiederholungsintervall * der frühere Zeitpunkt ist maßgebend
○						○				Sichtprüfung der Schweißnähte und Bolzenverbindungen (Lochspiel) durchführen.
○						○				Auf Korrosion prüfen.
									● bei Bedarf	Reinigen.
HV-Schraubverbindungen										
				●						Sichtprüfung an HV-Schraubverbindungen durchführen
●						●				HV-Schraubverbindungen umfassend prüfen

Aufgabenstellung



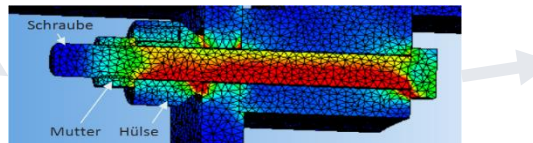
Entwicklung einer Sensorik zur Überwachung der Schraubenvorspannung im laufenden Kranbetrieb und Meldung an Wartungspersonal bei Abweichung zwischen Soll- und Ist-Wert.

Warum: Schraubverbindungen sind ein hochkritisches Element bei **Versagen**

- methodisches Vorgehen bei Analyse des Vorspannkraftverlustes
- durch messtechnische Erfassung der Vorspannung lässt sich frühzeitig eine Zustandsänderung erkennen



Kran mit Rollen- und Kugeldrehkranz
Schraubverbindung



Kraftverteilung/Vorspannkraft
Schraubverbindung TDK

Herausforderungen auf dem Weg zu einem vernetzten Turmdrehkran

Aufgabenstellung

Herausforderung 1:

Größenordnung der zu messenden Vorspannung in der Schraubverbindung.

Randbedingungen:

Schraubensystem 1:

Schraube **M36** x 390 12.9 (nach Spezifikation)

Mutter M36-12 (nach Spezifikation)

Scheibe \varnothing 37 (nach Spezifikation)

Montagevorspannkraft: 716 kN

Schraubensystem 2:

Schraube **M45** x 440 12.9 (nach Spezifikation)

Mutter M45-12 ZFHV (nach Spezifikation)

Scheibe \varnothing 46 (nach Spezifikation)

Montagevorspannkraft: 1164 kN

Herausforderung 2:

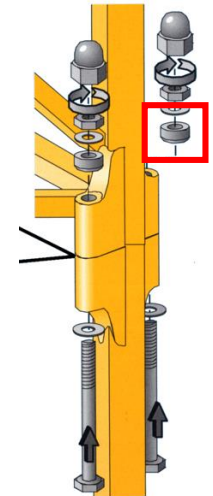
Dauerhafte und witterungsunabhängige Integration der Messeinheit in Bauteile (Winter/Sonne/Regen; $-25^{\circ}\text{C}/+80^{\circ}\text{C}$)

ABER welches Bauteil eignet sich?

Schrauben und Muttern \rightarrow Katalogware

\rightarrow mehrere tausend Stück / Jahr

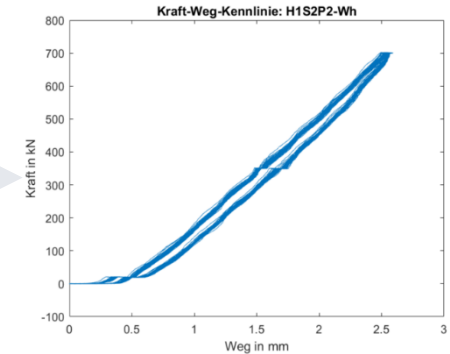
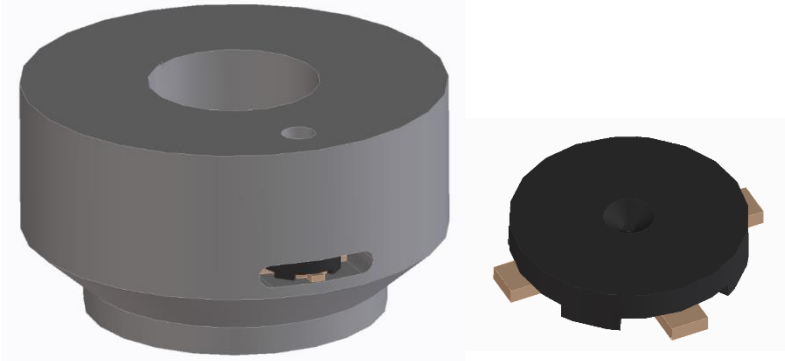
Distanzstück(e) \rightarrow Eigenfertigungsteil



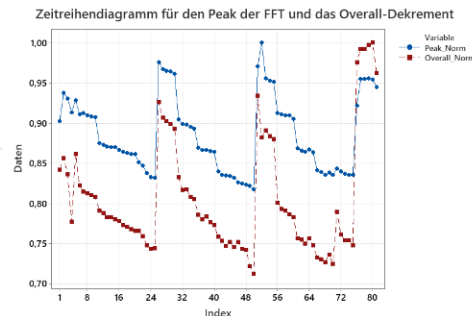
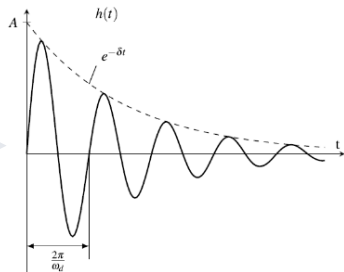
Herausforderungen auf dem Weg zu einem vernetzten Turmdrehkran

Aktueller Stand – Prüfung der bestückten Komponente (Sensorik)

Konstruktion einer Hülse mit Sensor



Messung Vorspannkraft auf einem genormten Prüfstand ergibt Kraft – Weg Kurve



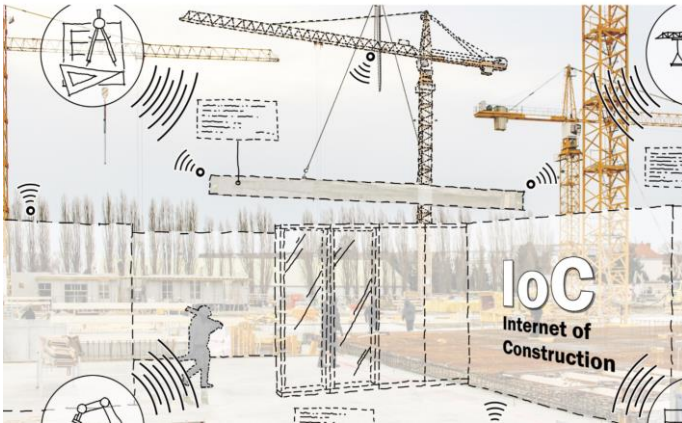
Sensor sendet und empfängt Signal zur Detektion der Verformung der Hülse
(Rückschluss auf Krafteinwirkung der Schraube)

Untersuchung Einflussfaktoren entsprechend Ishikawa-Diagramm

- Technologie-Tests auf dem Prüfstand
 - Durchführung einer Messfähigkeitsanalyse
 - Kraftweg-Verläufe aufnehmen
 - Temperaturverhalten des Sensors
 - Signalübertragung (Sensor – Anzeige) untersuchen
 - **Masing-Verhalten (Hysterese-Verhalten)**
- Krantests am Versuchskran
 - Einbau am realen Kran mit Versuchsreihen
 - Anzeige der Vorspannkraft am Kran

Nächste Schritte

- **Integration in Liebherr-Umgebung (Steuerung etc.) sowie Einbau in einen Versuchskran**
- **Integration der Maschine in Baustellen-Netze
(Aktuell Gegenstand von Forschung und Verbandsarbeit)**



„Internet of Construction“
RWTH Aachen



„Bauen 4.0“
TU Dresden



Arbeitsgruppe im
VDMA

**Vielen
Dank.**



LIEBHERR