

# *Digitale Wartung und Instandhaltung von Aufzugsanlagen*

Tim Ebeling  
Henning GmbH & Co. KG

# Allgemeine Instandhaltungsstrategien

## ▶ Reaktive Instandhaltung

- Instandsetzung nach Ausfall
- Unplanmäßige Verzögerungen

# Allgemeine Instandhaltungsstrategien

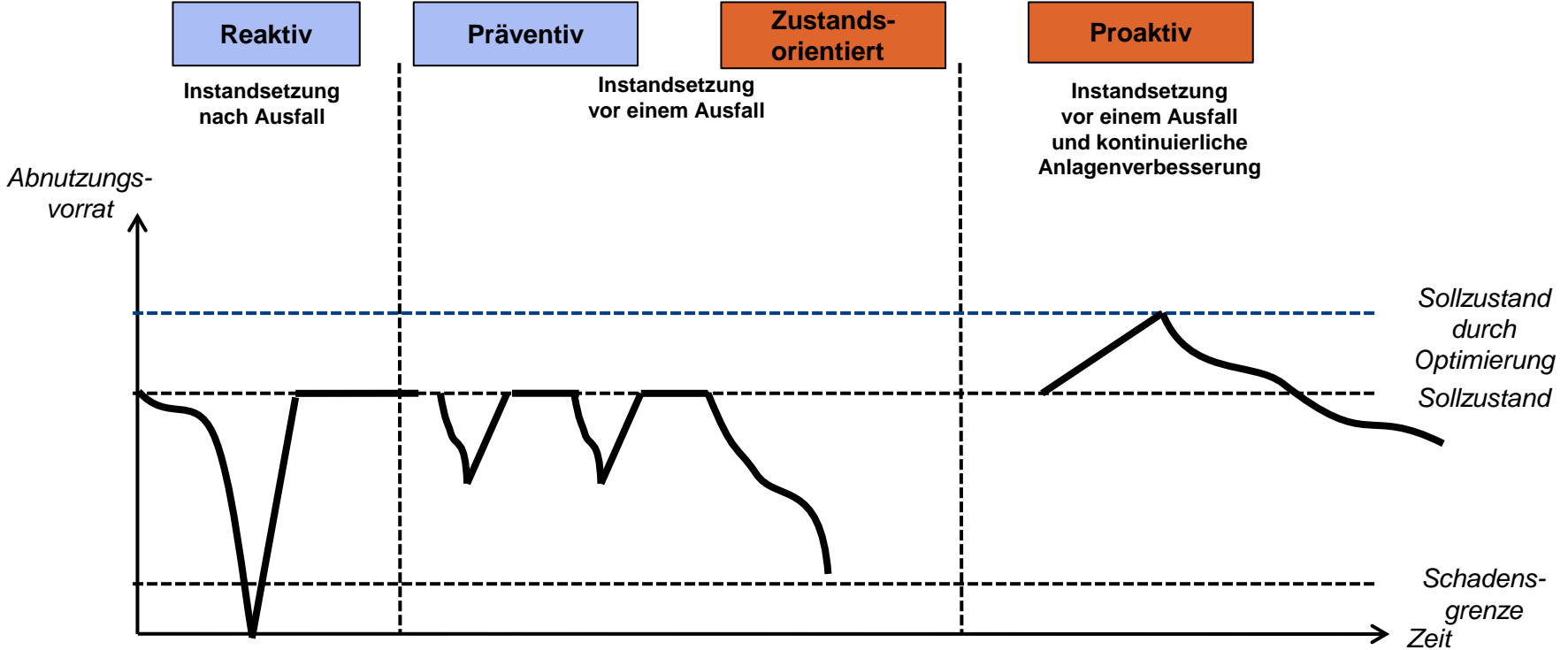
- ▶ Reaktive Instandhaltung
- ▶ **Präventive Instandhaltung**
  - Service und Wartung innerhalb fester Intervalle (Fahrtenanzahl/Zeit)
  - Schienen schmieren, Öl wechseln etc.

# Allgemeine Instandhaltungsstrategien

- ▶ Reaktive Instandhaltung
- ▶ Präventive Instandhaltung
- ▶ **Zustandsorientierte Instandhaltung**
  - Überwachung des Verschleißes
  - Effiziente Ausnutzung des Materialvorrates
  - Erhöhte Anlagenverfügbarkeit

# Allgemeine Instandhaltungsstrategien

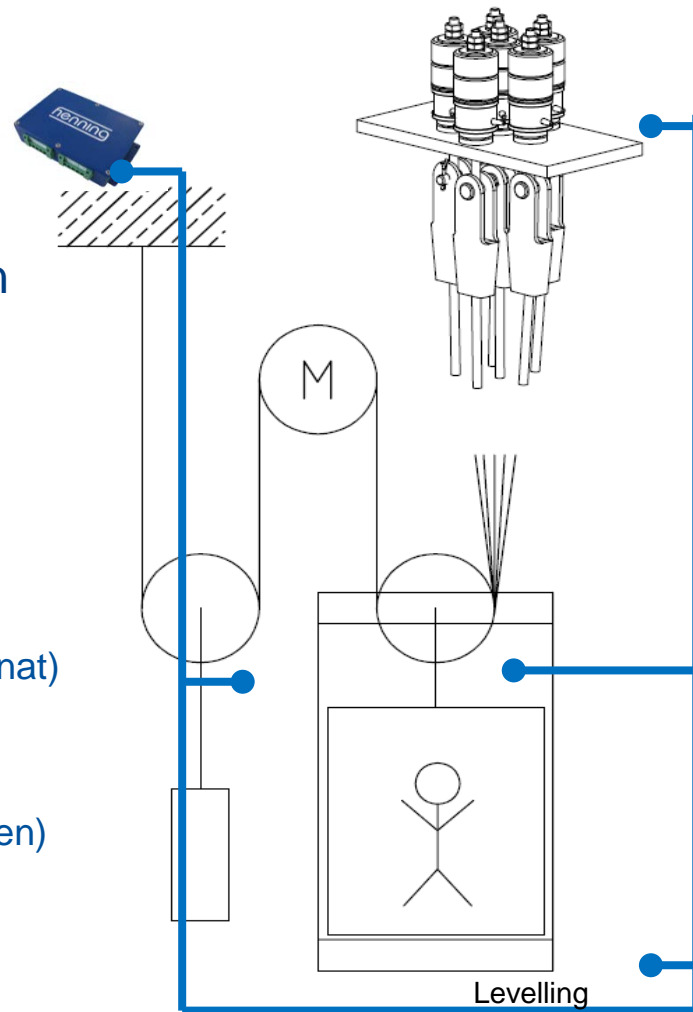
- ▶ Reaktive Instandhaltung
  - ▶ Präventive Instandhaltung
  - ▶ Zustandsorientierte Instandhaltung
  - ▶ **Proaktive Instandhaltung**
- Anwendungsbedingungen mit dem Ziel optimieren,  
die Lebensdauer der Anlage zu verlängern



## WEARwatcher System

Geeignet für Retrofitting und Neuanlagen

- ▶ KEINE Anbindung an die Aufzugssteuerung
- ▶ Pre-analysis an der Aufzugsanlage  
minimierter Datentransfer (< 3 Mbyte/Monat)
- ▶ Überwachung der wesentlichen  
Aufzugskomponenten (> 75% aller Störungen)





**Tür schliessen**

- Frequency analysis
- RMS
- Peak analysis

**Beschleunigen**

- Jerk maximum
- Av. acceleration
- Peak analysis

**Konstante Fahrt**

- Frequency analysis
- Peak analysis
- Speed
- Actual load

**Bremsen**

- Jerk maximum
- Av. deceleration
- Peak analysis

**Feinfahrt**

- Creep speed
- Duration

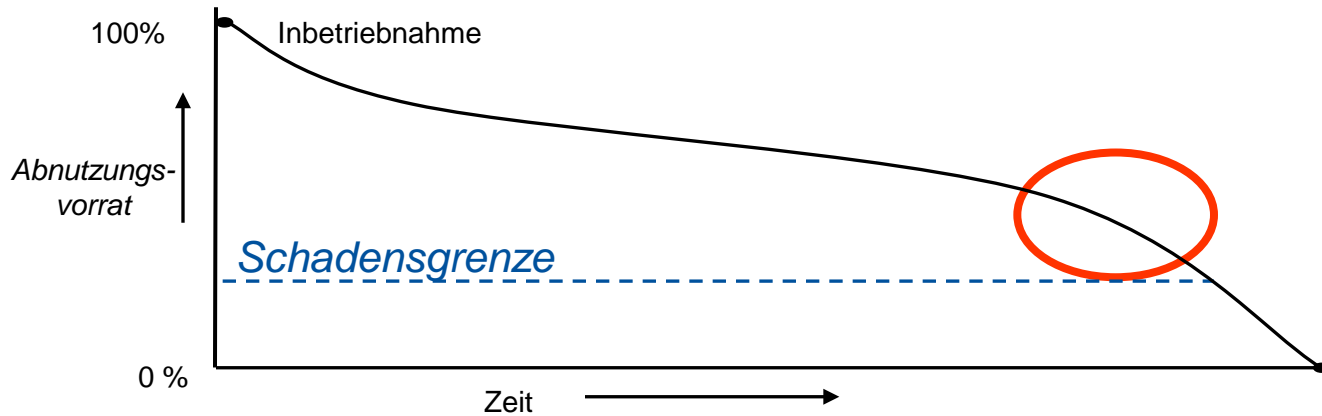
**Tür öffnen**

- Frequency analysis
- RMS
- Peak analysis

**~200 Parameter pro Aufzugsfahrt**



## DIN 31 051 Instandhaltung



## Benutze Methoden

- linear predictive coding
- ARMA (AutoRegressive-Moving Average)
- Kolmogorow-Smirnow-Test
- Autocorrelation

**Vorteil:**

**automatisierte Auswertung  
OHNE Grenzwerte**

# Ursachenanalyse

EG	Alarm	1. Etage	Alarm	2. Etage	Alarm	3. Etage	Alarm	4. Etage	Alarm	5. Etage	Alarm
Tür schliessen		Tür schliessen	●	Tür schliessen		Tür schliessen		Tür schliessen	●	Tür schliessen	
Beschleunigen		Beschleunigen	●	Beschleunigen		Beschleunigen	●	Beschleunigen		Beschleunigen	
Konstante Fahrt	●	Konstante Fahrt	●	Konstante Fahrt	●	Konstante Fahrt	●	Konstante Fahrt	●	Konstante Fahrt	●
Bremsen		Bremsen		Bremsen		Bremsen	●	Bremsen		Bremsen	●
Feinfahrt		Feinfahrt		Feinfahrt		Feinfahrt		Feinfahrt		Feinfahrt	
Tür öffnen	●	Tür öffnen	●	Tür öffnen	●	Tür öffnen	●	Tür öffnen	●	Tür öffnen	●

## Logische Operationen, wie:

- Alarm bei jedem „Tür öffnen“ Prozess
- Alarm bei „Tür schliessen“ 1. & 4. Etage
- Alarm bei jeder „Konstanten Fahrt“
- ...



- Problem mit der Kabinentür
- Probleme mit der Schachttür 1. & 4. Etage
- Probleme mit Getriebe, Motor, Lagerung etc.
- ...

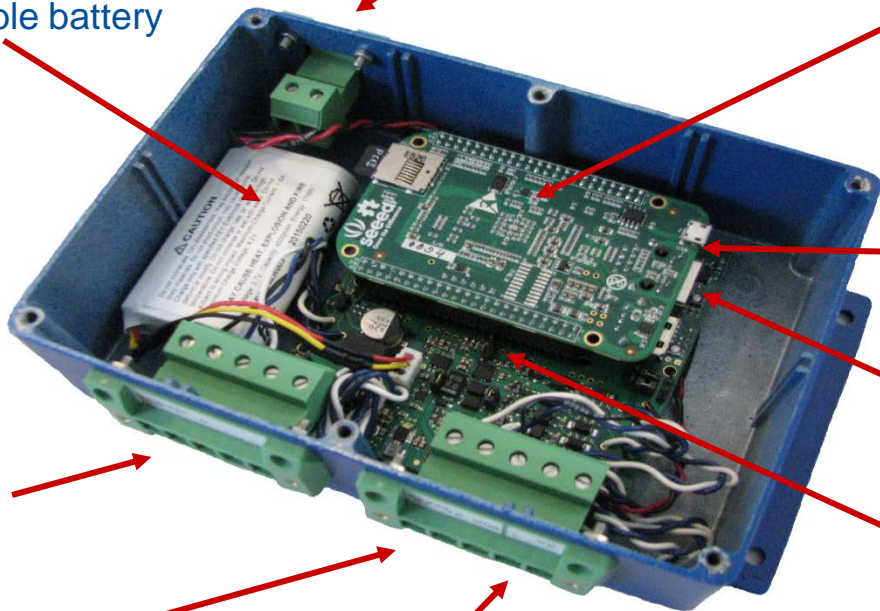
# WEAR *watcher*

## BeagleBone

- ARM Cortex A8 Processor
- 1GHz speed
- 4GB eMMC
- MicroSD card slot
- Linux operating system
- Several interfaces

Rechargeable battery

24V DC



3-axe acceleration sensor

CANopen

Ethernet

RS232 / RS485

Digital I/O for floor  
reference switch

WEAR *watcher* Cape  
with 80MHz ARM Processor  
and 2MB SDRAM

# Cloud Anwendung

WEAR Watcher

https://cloud.henning.de

WEAR\_watcher DASHBOARD Max Mustermann

4 im Fehlerzustand  
12 Wartung erforderlich  
58 Chay

75 Aufzüge

4 Fehlermeldungen  
12 Warmmeldungen  
58 Informationsmeldungen

212 Meldungen in den letzten 7 Tagen

22

unbearbeitete Instruktionen

2.028

Fehler in den letzten 24h

Karte

TYP	DATUM	MELDUNG	Aufzug	Ort
WARNUNG	24.01.17 - 13:44:51	Wartung erforderlich	34234 - Test 01	Carlo-Schmid-Allee 3, 44263 Dortmund
INFO	24.01.17 - 13:37:51	System hat sich verbunden	72646 - Aufzug A	Westenhellweg 7, 44139 Dortmund
WARNUNG	25.01.17 - 17:33:24	Wartung erforderlich	92828 - Aufzug C	Loher Str. 4, 58332 Schwelm
FEHLER	24.01.17 - 13:44:51	Kritischer Fehler	92827 - Aufzug B	Westenhellweg 7, 44139 Dortmund

IMPRESSUM | DATENSCHUTZ

Max Mustermann

Suche

	STATUS	VERBINDUNG	AKTION
nd	✓ Okay	📶 verbunden	🔗
nd	! Fehler	📶 verbunden	🔗
nd	🕒 Wartung	📶 verbunden	🔗

WEAR Watcher

https://cloud.henning.de

WEAR\_watcher AUFZUG 1234

ÜBERSICHT MELDUNGEN STATISTIKEN

Floor 2

Driving Situation Door close

From 01/03/2016

To 01/04/2016

Load Class

0  1  
 2  3  
 4  5  
 6  7

EXPORT

Vibration X

Vibration Y

IMPRESSUM | DATENSCHUTZ

WEAR Watcher

https://cloud.henning.de

WEAR\_watcher AUFZUG 1234

ÜBERSICHT MELDUNGEN STATISTIKEN

Floor 2

Driving Situation Door close

From 01/03/2016

To 01/04/2016

Load Class

0  1  
 2  3  
 4  5  
 6  7

350  
300  
250  
200  
150  
100  
50

z

5 10 15 20

5 10 15 20

x y

- ▶ Erhöhung der Verfügbarkeit
- ▶ Absehbare Defekte im Vorfeld verhindern
- ▶ Geplante und kürzere Ausfallzeiten
- ▶ Bessere Ausnutzung des Verschleißvorrates
- ▶ Verlängerung des Wartungsintervalls

# Aufzugservice

- ▶ 46 % des weltweiten Umsatzes im Aufzugmarkt entsteht im Servicegeschäft (ca. 27 Mrd. EUR)
- ▶ 55 % dieses Umsatzes wird durch KMU generiert (ca. 15 Mrd. EUR)
- ▶ Nahezu alle Aufzüge werden *noch* präventiv gewartet

## Aufzugservice bei präventiver Instandhaltung

*Möglichst  
lange  
Wartungs-  
intervalle*

**Hohe Verfügbarkeit**

*Möglichst  
kurze  
Wartungs-  
intervalle*

**Kostenoptimierung**

## Serviceunternehmen bei präventiver Instandhaltung

▶ Fixe Anzahl betreuer Anlagen



Personalbedarf

*Wartungs-  
monteure*

*Troubleshooter*



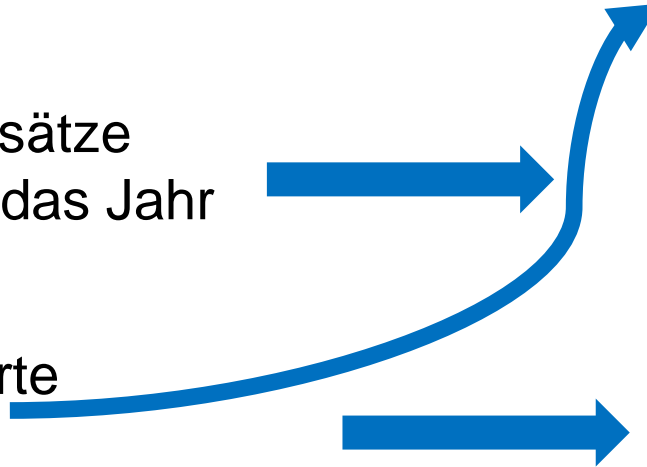
▶ Anzahl Wartungseinsätze und Verteilung über das Jahr



Personaldisposition

Langfristig möglich

▶ Vertraglich vereinbarte Reaktionszeiten



Materialdisposition

Bevorratung „üblicher“  
Ersatzkomponenten  
Mittel- bis langfristig  
planbar



## Aufzugservice im Sinne des Betreibers

**Hohe Verfügbarkeit**

**Kostenoptimierung**

Wartungsvertrag mit  
definierter Verfügbarkeit  
statt  
feste Intervallwartung

# Auswirkungen auf das Serviceunternehmen

- ▶ Unwägbare Risikoübernahme
- ~~▶ Risikominimierung durch Verringerung der Intervalle möglich  
(~~Kostenerhöhung~~)~~
- ▶ Risiko- und Kostenminimierung durch Umstellung der  
Wartungsstrategie auf eine zustandsorientierte  
Instandhaltung

# Auswirkungen auf das Serviceunternehmen

Anlagen-  
bestand

Personalbedarf

*Wartungs-  
monteure*

*Troubleshooter*

Personaldisposition

Langfristig möglich  
Quartal/Jahr

Materialdisposition

Bevorratung „üblicher“  
Ersatzkomponenten  
Mittel- bis langfristig  
planbar

Personalbedarf

*Wartungs-  
monteure*

*Troubleshooter*

Personaldisposition

Kurz- bis mittelfristig  
Wochen/Monate

Materialdisposition

In-Time Beschaffung  
Ersatzkomponenten  
Kurz- bis mittelfristig  
planbar

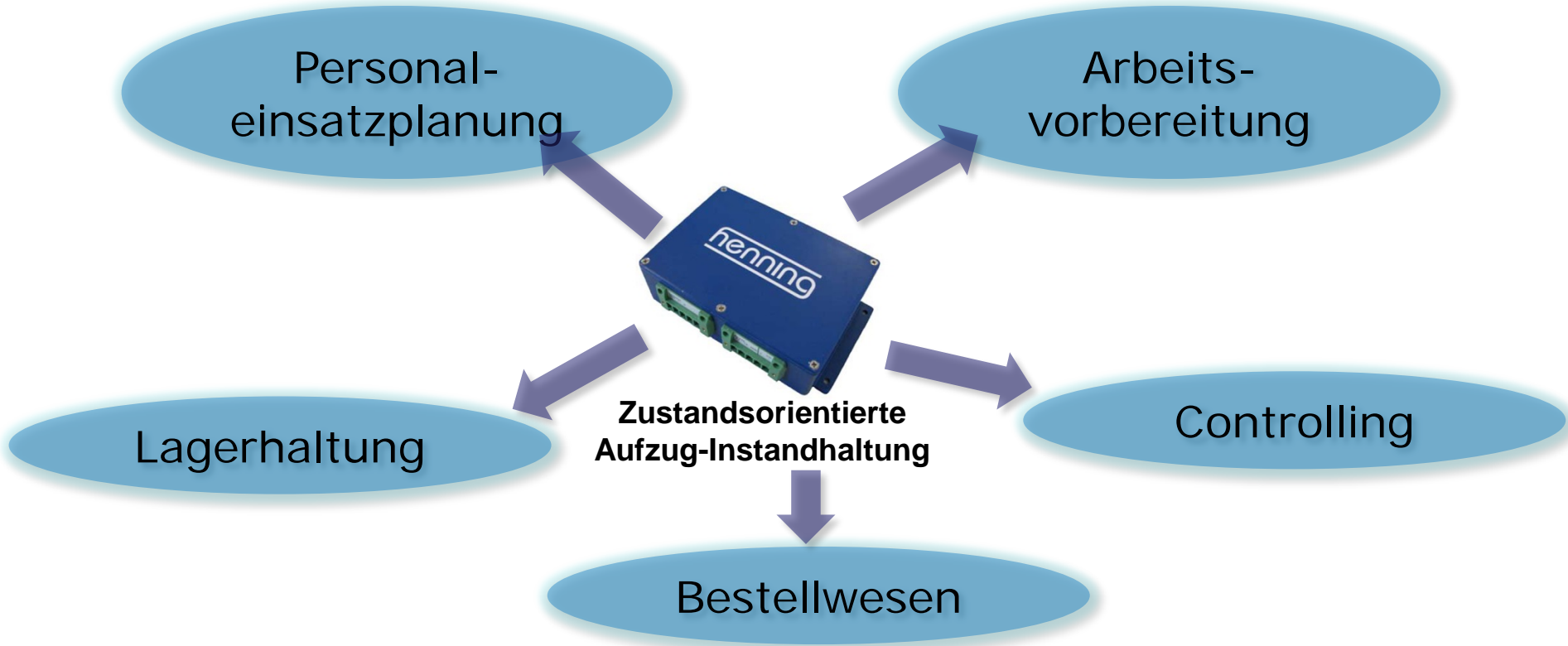
Anlagen-  
bestand



Präventive Instandhaltung

Zustandsorientierte Instandhaltung

# Auswirkungen auf das Serviceunternehmen



# Zusammenfassung

- ▶ Zustandsorientierte und proaktive Wartung haben ein großes Potential in der Lift-Industrie
- ▶ Diese Wartungsstrategien verbessern die operative Sicherheit und die ökonomische und auch ökologische Effizienz von Lift-Systemen
- ▶ Die „ungewohnten“ Wartungsstrategien erfordern neue Geschäftsmodelle und –prozesse
- ▶ Erst mit Cloud-basierten Systemen und verteilter Intelligenz (schon am zu überwachenden Objekt) ist ein effizienter und effektiver Einsatz solcher Methoden möglich.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!