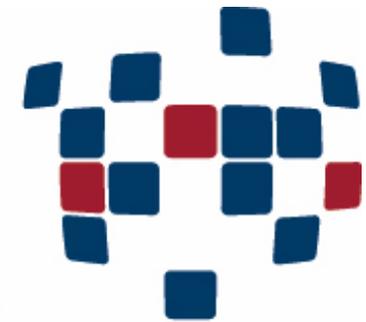


**HERLANCO**<sup>®</sup> GMBH



international **metalworking** network  
worldwide registered trademark

# Konzepte zur Digitalisierung einer AL-Dosenlinie

AEN open office April 2021

Doktoringenieur Thomas Herlan Dipl.- Ing VDI

HERLANCO<sup>®</sup> GmbH

## Dr.-Ing. Thomas Herlan Dipl.- Ing VDI

### Lehrauftrag am KIT INDUSTRIE 4.0 Bedeutung für den Mittelstand

Mitglied im IHK Arbeitskreis I 4.0 Gruppe 2 : >Geschäftsmodelle

Gründungsmitglied der >**DIE DIGITAL-PILOTEN**<

Botschafter des KIT / ENSAM „industrie du Future D/F“

Mitarbeit im Arbeitskreis I 4.0 Industrieverband Massivumformung IMU seit 2016

Mitglied des Automotive – Engineering Network (Task Force, Expert-pool), Karlsruhe

### HERLANCO eigene Entwicklungen

digitale Werkzeugdatenbank

Reifegradmodell für Unternehmen

Echtzeitdatenerfassung

Echtzeitdatenerfassung AI-Dosen

Führungskräfte-Entwicklung

RFID Chip an Ladungsträger

### seit 2015

realisiert in Österreich 2017

realisiert in Ba Wü ,2017 im Mittelstand

Umformpresse 2.000t 5 Stufen, 2017

neuronale Netze in der Fertigung ab2019

realisiert in 2019 im Mittelstand

realisiert 2019 , DBGM erteilt, Patent angem

Sprühsysteme beim Schmieden

in Bearbeitung, realisiert in 2021

## Vorteile mittels Industrie 4.0

- Verbesserte Produktivität, verbesserter OEE, kürzere Rüstzeiten
- Niedrigere Bestände, keine Sicherheitsbestände mehr, niedrigere Logistikkosten
- Predictive Maintenance, reduzierte Lagerkosten für Ersatzteile, kürzere Störzeiten
- Qualitätsverbesserungen der Produkte
- Neue Formen der interdisziplinären Zusammenarbeit

**In der Fertigungstechnik/Umformtechnik werden folgende Vorteile gesehen:**

- **Höhere Produktivität**
- **Steilere Lernkurven in den Prozessen**
- **Höhere Prozessstabilität, geringerer Ausschuss**
- **Enger tolerierte Bauteile, stabilere= robustere Prozesse**
- **Langlebigere Umformwerkzeuge**
- **Bessere Nutzungsgrade der Pressen und Umformanlagen**
- **Engere Verzahnung Produktentwicklung und Produktion**

## Ein Meer von Mehr bei der digitalen Transformation

- ❖ mehr Dienstleistung in der Produktion zulassen
- ❖ mehr Beratung in Prozesse und Werkstoffe
- ❖ mehr Programmierung
- ❖ mehr „wenn dann“ Regeln
- ❖ mehr try out im freien Raum
- ❖ mehr Versuche außerhalb der Maschinen (Tests, nachstellen)
- ❖ mehr messen , viel mehr Daten erheben
- ❖ mehr Datenvolumen, mehr Netzwerk, mehr **IT**
- ❖ Mehr interdisziplinäre Zusammenarbeit , mehr agile Teams
- ❖ mehr und besser Prozesse verstehen
- ❖ mehr Analyse durch Algorithmen, data mining, etc.
- ❖ mehr Auswertung, mehr Administration (chief data manager)

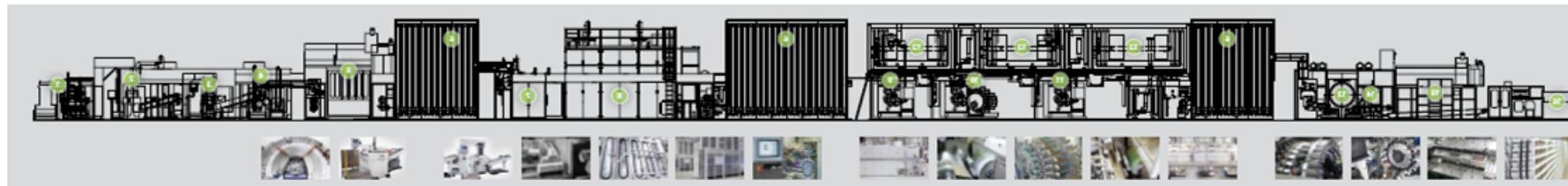
## Dosenlinie schematisch 80 m Länge

Stückzeit : 250 Stück / min rein mechanischer Transport

teilweise bis zu 7 SPS en

5 Puffer in der Linie als Speicher

Durchlaufzeit : Pressen bis Auslauf 22 min bis zu 2,5 Stunden bei Störungen



Tubenpresse



Verpackung



## Schematischer Überblick Tuben / Dosen Linie

Betrieb einer solchen Linie:

320 -350 Tage /Jahr 24 / 7

1-2 ungelernete Bediener im 3 Schichtbetrieb, ca.1 Vorarbeiter auf 3 Linien



## Die Umformung ist das Kernaggregat für die Qualität



Umformpresse: CP 85

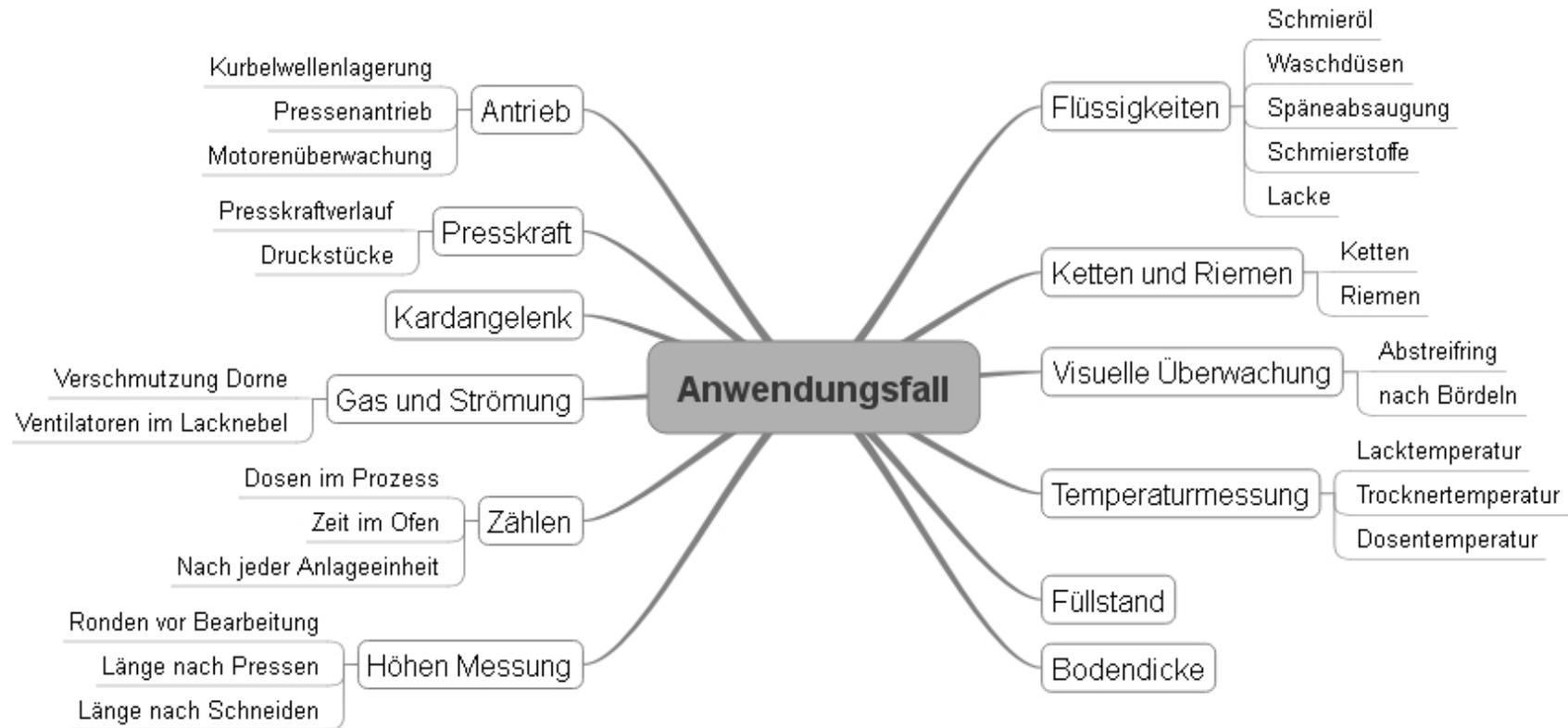


Necker zum Einhalsen des Dosenkragens

Durchlaufrichtung



## 2.) Technische Konzepte / Clusterung der Potentiale



## Erprobung von Sensoren beim Anlagenhersteller in 2020/21



Verfahrensversuche

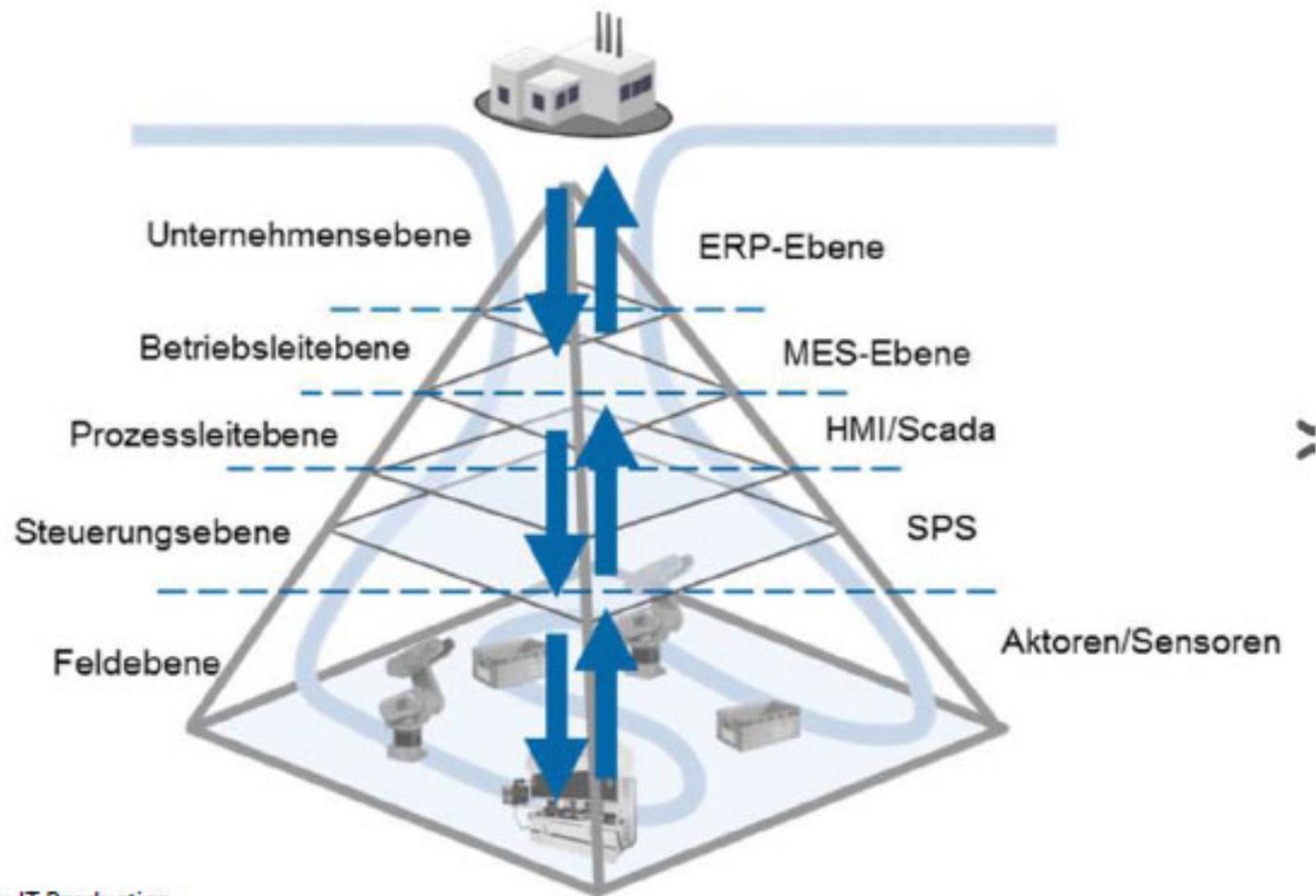


Dosenausbringung bis 220  
Stück /min



Messwertaufnahme bei  
OEM

# Theorie und Praxis: 5 bis 7 versch. SPS ohne Verbindung



Quelle: IT Production

## Digitalisierung zum Zweck: OEE erhöhen aus Kunden-Sicht

### Elementare Kennzahlen der Produktion

#### **Leistung**

OEE

1. Verfügbarkeit
2. Leistung
3. Qualität

#### **Qualität**

Menge gut

Menge nicht gut  
Fehlermerkmal  
Fehlerursache  
Fehlmenge

#### **Instandhaltung**

Ausfallzeit

Ausfallursache  
optional: akt.  
Zustand kritischer  
Komponenten

### Kennzahlen der Prozessebene (Auswahl)

Waschen (Volumenstrom, Leitwert, Temperatur)

Lackieren (Lackmenge pro Dose)

Trockenöfen (Temperatur, Taktgeschwindigkeit)

....

## 2.2) Presskraftüberwachung

- Sensoren von Schwer + Kopka
- Kraftmessschrauben von ConSenses
- Messung von Presskräften
  - Brechen von Druckstücken bedingt sprunghafte Änderung des Presskraftverlaufs
  - Weitere Abweichungen im Presskraftverlauf können Aufschlüsse über Probleme liefern



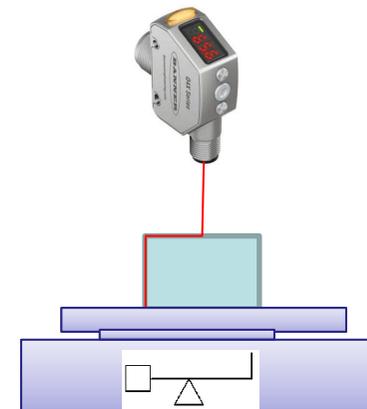
## 2.3) Optische/Bildbasierte Überwachung

- Durch Bildbasierte Überwachung kann eine visuelle Verfolgung des Zustands des Abstreifringes erfolgen
- Alternativ kann Abstreifvorgang überwacht werden, Abweichungen können erkannt werden



## 2.6a) Rondenmessung

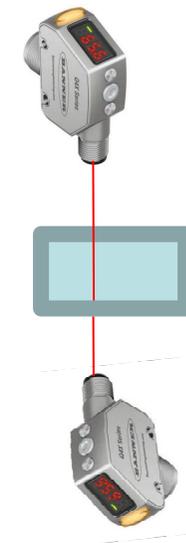
- Ronde wird vor Bearbeitung mit Lasersensor vermessen um Durchmesser sowie Höhe zu bestimmen -> Richtiges Rohmaterial wird verwendet
- Ebenfalls wird durch Lasersensor die Oberflächengüte gemessen
- Darüber hinaus kann Gewicht der Ronde gemessen werden



## 2.6b) Höhenmessung des Al Bechers/ Hülse /Tube

- Höhen der Tuben nach der Bearbeitung kann durch Laserstrahl gemessen werden, jedoch werden dazu lediglich 2 Punkte erfasst
- Bodendicke wird über 2 Lasersensoren gemessen, es wird eine Line erfasst

| Auflösung [mm] | Reichweite [mm] |
|----------------|-----------------|
| 0.001          | 25...35         |
| 0.004          | 60...100        |



## 2.7) Teile Zählung und Geschwindigkeitsüberwachung

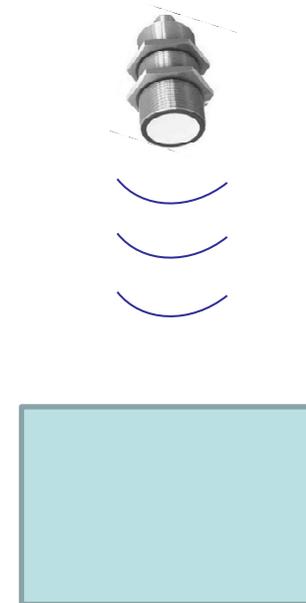
- Teile werden vor und nach jeder Station mit einer Lichtschranke erfasst, dadurch können Dosen die bei Stillstand im Ofen verbleiben schneller bewertet und aussortiert werden
  - Zykluszeiten der einzelnen Anlageteile werden sichtbar



- Zudem Digitales Zählen (Projekt mit Prof. Jens Nimis)

## 2.8) Füllstandsüberwachung ( Bäder und Lacke )

- Füllstände können über Ultraschall abgefragt werden
  - Aktueller Füllstand immer bekannt
  - Abgegebene Menge kann berechnet werden
- Zeitpunkte zum Nachfüllen können bestimmt werden -> weniger Aufwand



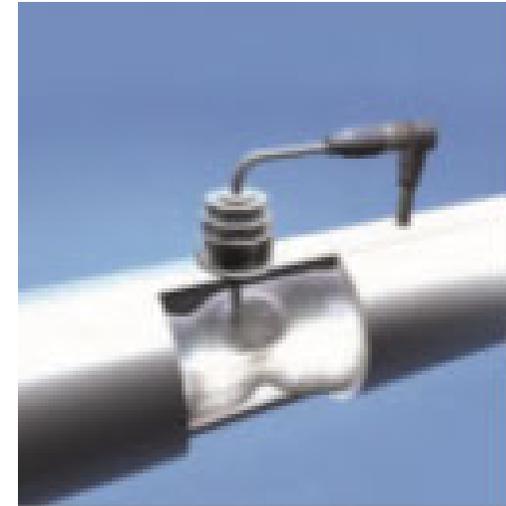
## 2.9a) Ofen und Dosen Temperatur

- Temperaturen der Dosen vor dem Lackieren und im Ofen können über Hochtemperaturfeste Infrarot Thermometer gemessen werden
- Um optimale Trocknungsergebnisse zu erzielen sollte die Luftfeuchtigkeit im Ofen sowie die Umgebungstemperatur gemessen und überwacht werden



## 2.9b) Lacktemperatur

- Lacktemperaturen können im Gasförmigen Zustand direkt im Rohr gemessen werden
- Darüber hinaus können weitere Zustandsdaten gemessen werden
  - Luftfeuchtigkeit
  - Luftdruck



## 2.10a) Ketten

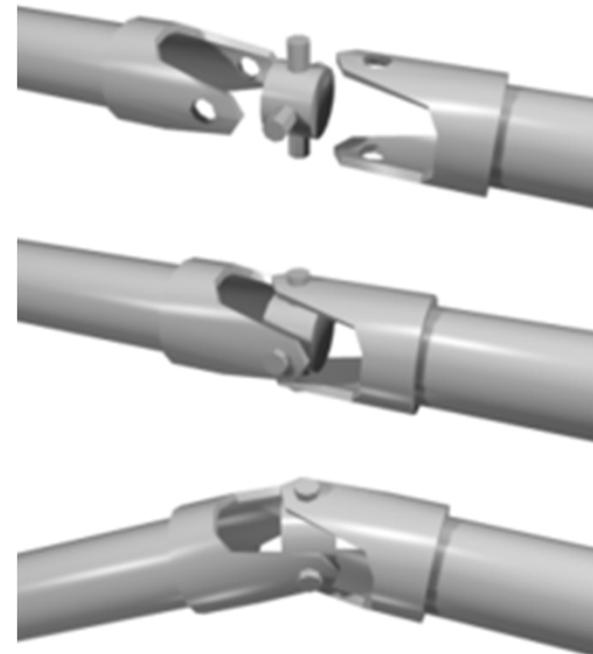
- Zustand der Ketten:
  - Durch eine Verschmutzung der Glieder erhöht sich die Reibung und dadurch die Temperatur -> Temperatursensor
  - Längt sich die Kette verändert sich das Magnetische Feld, was durch ein Magnetsensor gemessen werden kann

## 2.10b Riemen

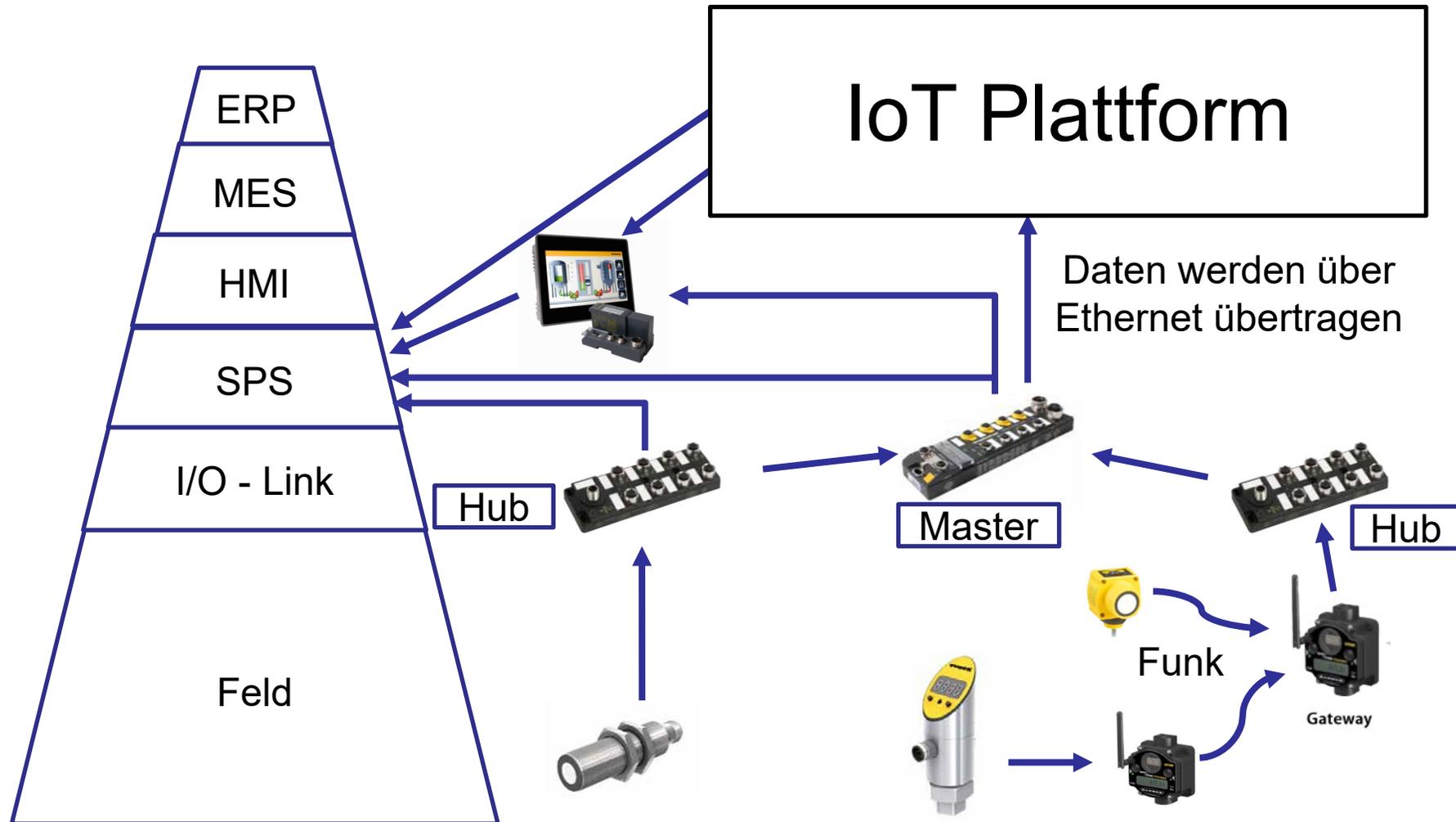
- Zustand des Riemen:
  - Verminderung der Riemenspannung führt zum Durchhängen des Riemens -> Lasersensor zur Abstandsmessung
  - Minderung der Riemenspannung führt zu mehr Schlupf und dadurch erhöhter Temperatur sowie verminderter Leistung
    - Temperatursensor sowie Stromaufnahme des Motors
    - Drehzahlsensor am abtreibenden Rad

## 2.11) Kardangelenke

- Kardanwellen werden bereits per Schwingungsanalysen überwacht, ebenfalls erhöht sich durch Schäden im Gelenk die Reibung und dadurch die Temperatur  
-> Vibrations & Temperatursensor
- Sensoren können ebenfalls von ConSenses bereitgestellt werden
- Durch Überwachung des Drehmoment können Spitzen erkannt werden und Gelenke auf Schäden untersucht werden



### 3.) Hierarchie Sensorik und Datendurchgängigkeit



## 4.) Möglichkeiten von Siemens Mindsphere

| Name                                                                                                            | Kontext                                                                                                                               | Nutzen                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  Analyze my Performance        | Berechnet KPIs z.B. OEE, Verfügbarkeit usw., Quality                                                                                  | Stellt und bereitet Daten auf zur Interpretation und Optimierung                                                                      |
|  Asset Performance Monitoring  | Condition Monitoring Plattform, stellt Prozessdaten MTTF usw. dar                                                                     | Eigene Regeln aufstellen für Störungen<br>Störungen Monitoren und zuweisen                                                            |
|  Control Performance Analytics | Darstellung von Regel/Kontrollschleifen, sowie deren Optimierung                                                                      | Automatisierte Berechnung von Parameter Sets zur Optimierung ohne den Prozess zu stören -> Liefert Hinweise für Gründe der Abweichung |
|  Manage my Machines            | Informations Überblick über Status der verknüpften Maschinen                                                                          | Überblick sowie Historie von Maschinen, Standortübergreifend                                                                          |
|  Predictive Learning           | Plattform für Data Scientists, stellt Tools für Datenexploration                                                                      | Schnittstelle zu Machine Learning Tools, Out of the Box Features                                                                      |
|  Process Event Analytics       | KPI Berechnung, Identifizierung von Ursachen die sich negativ auf die Produktion ausüben, Stellt Daten für Root Cause Analysis bereit | Stellt Kontinuierlicheren Betrieb sicher, weniger Anforderungen an Werker, Optimierung von Alarm Systemen                             |
|  Valve Monitoring              | Überwachung von Ventilen, Darstellung von Operationsdaten, Auswertung von KPI                                                         | Minimierung von Verschleiß, Condition Monitoring -> Predictive Maintenance                                                            |
|  Visual Analyzer              | Toolbox zur Darstellung von Messreihen, Zuständen von IoT Geräten usw.                                                                | Erstellung von eigenen zugeschnittenen Plots                                                                                          |
|  Visual Explorer             | Analyse von Daten durch Tableau, Erkennung von Zusammenhängen                                                                         | Individuell zugeschnittene Dashboards möglich, Insights durch Tableau möglich                                                         |
|  Visual Flow Creator         | Erstellung von Workflows                                                                                                              | Einfache Erstellung von Workflows aufgrund von Maschinenevents/Eingriffsgrößen                                                        |

Lieber mit SE Ecostruxure

Zustände darstellen

Regeln festlegen

Kontrollschleifen verbessern

Predictive Maintenance

Dashboards erstellen

## 5.) Kostenstruktur der einzelnen Module

| Messende Größe          | Anzahl | Kosten       | Gesamt          |
|-------------------------|--------|--------------|-----------------|
| Vibration & Temperatur  | 5      | 700 €        | 3.500 €         |
| Durchfluss & Temperatur | 7      | 510 €        | 3.570 €         |
| Druck (Flüssigkeit)     | 3      | 400 €        | 1.200 €         |
| Strömung                | 7      | 450 €        | 3.150 €         |
| Drehzahl                | 1      | 500 €        | 500 €           |
| Füllstand (US)          | 2      | 430 €        | 860 €           |
| Lichtschanke            | 4      | 100 €        | 400 €           |
| Temperatur              | 3      | 300 €        | 900 €           |
| Feuchtigkeit            | 2      | 120 €        | 240 €           |
| Laser (Entfernung)      | 5      | 450 €        | 2.250 €         |
| <b>Gesamt</b>           | -      | <b>3960€</b> | <b>16.570 €</b> |

Bei einer Investition von ca. **6,5 Mio.€ bis 8.2 Mio. €** für eine gesamte Linie

## Zusammenfassung und Ausblick

- ❖ Der größte Teil der Sensorik ist am Markt erhältlich
- ❖ Die SPS'en müssen lernen miteinander kommunizieren
- ❖ Es muss eine Daten- und Signal- Hierarchie festgelegt werden
- ❖ messen und anzeigen von Signalen ist vom Start weg möglich, aber
- ❖ intelligentes Regeln der kompletten Linie noch nicht:
- ❖ Das setzt Prozess-Verständis in einer komplexen Linie voraus.(Qualifikation)

## Ausblick

- ❖ Entwicklung und Erprobung einer neuen Generation von Sensoren
- ❖ Ermittlung von Kausalitäten und Entdeckung von Wenn/Dann- Regeln
- ❖ Es wird erwartet, dass der OEE min um > 3 % verbessert wird.

## Nächsten Schritte in 2021

- ❖ Entwicklung eines KI- basierten Reglers für die Bodendickenmessung
- ❖ Patent Anmeldung zur Bodendicken Regelung in Q2 2021
- ❖ Anwendungen in der Erstausrüstung und in der Nachrüstung

Prozessrelevante Größen werden mit neuen Sensoren beim Umformen gemessen jeder Dose werden eigene Werte zugeordnet und in Echtzeit geregelt

**Rohteil**  
Gewicht, Geometrie

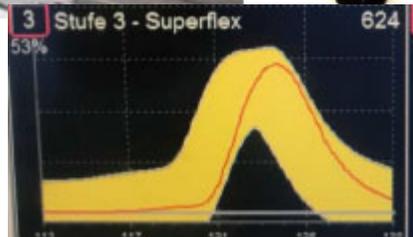


Messzelle WIPOTEC

**Fließpressen**  
Kraft-Weg-Verlauf, Temperatur



Kraftsensor von ConSenses



**Dosengeometrie**  
Länge, Temp.



| ProcessScope |           | SmartEvaluator |            | IntegratedControl |             |
|--------------|-----------|----------------|------------|-------------------|-------------|
|              |           |                |            |                   |             |
| Erfassen     | Speichern | Suchen         | Lernen     | Automatisieren    | Steuern     |
|              |           |                |            |                   |             |
| Einstellen   | Verbinden | Entscheiden    | Überzeugen | Bewerten          | Informieren |

Haben Sie noch  
Fragen?

Vielen Dank  
für Ihr  
Interesse!

**HERL@NCO**<sup>®</sup> 4.0   
international metalworking network

Was haben Sie für sich  
mitgenommen?

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Für weitere Fragen und Anregungen stehen wir Ihnen zur Verfügung:



Bürohaus aus der Gründerzeit  
seit 1901 im Besitz der Familie HERLAN  
(Denkmal geschützt seit 1985)

Seit 2010 im RAGOLDSPARK



**HERLANCO**<sup>®</sup> GMBH  
International **metalworking** network

**Dr.-Ing. Thomas Herlan**  
**Gerwigstr. 53**  
**76131 Karlsruhe**

**Tel.:** 0049 721 61 50 16  
**Fax.:** 0049 721 61 52 44

**Email:** [herlan@herlanco.de](mailto:herlan@herlanco.de)  
**Web:** [www.herlanco.de](http://www.herlanco.de)