

---

# Produktionstechnische Herausforderungen für intelligente Mobilität

Prof. Welf-Guntram Drossel

Sören Scheffler Koordinator Produktionstechnik Brennstoffzelle am Fraunhofer IWU

---



energy  
saxony

SUMMIT  
Gläserne Manufaktur  
18. September 2017

---

# Produktionstechnische Herausforderungen für intelligente Mobilität

---

## Gliederung

1. Herausforderungen
2. Optimierungspotenziale für die Blechumformung
3. Energie- und Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0
4. Ausblick

# 1. Einführung

## Herausforderung CO<sub>2</sub> Emission

### Konsequenzen für den Einzelnen

Single-Haushalt mit 3.000 kWh Strom- und 4.000 kWh Gasverbrauch

~ 2,8 t CO<sub>2</sub>

Produktion von 1 t Rindfleisch

~ 6,4 t CO<sub>2</sub>

Produktion von 1 t Käse

~ 8,3 t CO<sub>2</sub>

Fahrstrecke von

(bei einem

Fahrstrecke

(bei einem d

Produktion

Weltweit:

Soll: 18,4 Mrd. t CO<sub>2</sub>

Ist: 37 Mrd. t CO<sub>2</sub>

~ 2,3 t CO<sub>2</sub>

~ 1,5 t CO<sub>2</sub>

Kleinwagen

~ 4,1 t CO<sub>2</sub>

Mittelklassewagen

~ 4,9..5,4 t CO<sub>2</sub>

Oberklassewagen

~ 6,3..7,1 t CO<sub>2</sub>

Produktion einer durchschnittlichen Li-Ion Batterie für PKW

~ 3,0 t CO<sub>2</sub>

# 1. Einführung

## Herausforderung: Rohstoffe

2015 Weltproduktion automobilrelevanter Werkstoffe

1 621 Mio. t

58 Mio. t

23 Mio. t

311 Mio. t

Stahl

Aluminium

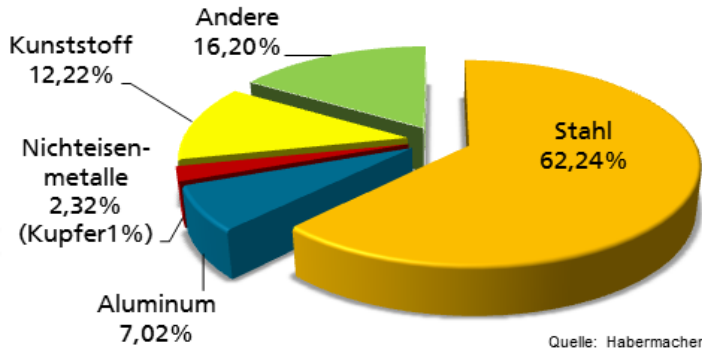
Kupfer

Kunststoff\*

\* bei ca. 4 285 Mio. t Erdölproduktion (~8 %)



## Durchschnittlicher Materialmix im PKW



## Produzierte PKW 2015: 78,7 Mio.

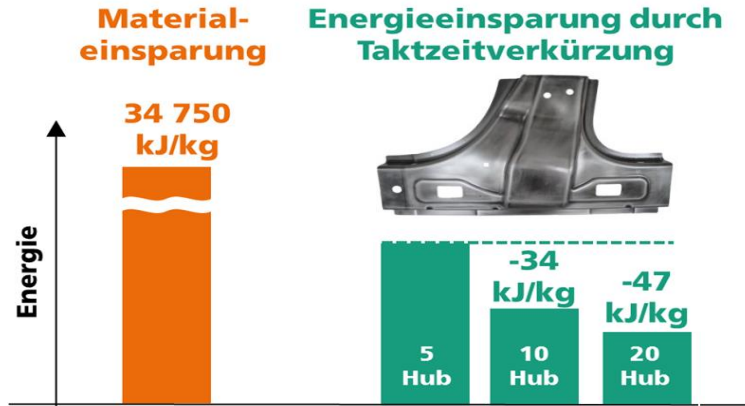
Bei durchschnittlichem Leergewicht je Fahrzeug von 1.37 t

- 67,1 Mio. t Stahl (4,1%)
- 7,6 Mio. t Aluminium (13,1%)
- 1,1 Mio. t Kupfer (4,8%)
- 13,2 Mio. t Kunststoff (4,2%)

# 1. Einführung

## Herausforderung Energieeffizienz

### Material einsparung versus Produktivität



**Randbedingungen:**  
Mechanischen Transferpresse mit 15 000 kN Nennkraft, max. Hubzahl von 22 [1/min]. Referenzbauteil: B-Säulenfuß von 2,33 kg

**hoher Materialnutzungsgrad**



**hohe Energieeffizienz**

\* Kumulierter Energieaufwand (KEA) inkl. aller Vorketten für Stahlblech, verzinkt, 2010 (Quelle: ProBas-Datenbank des Umweltbundesamtes)

## 2. Optimierungspotenziale für die Blechumformung

### Ansatzpunkte

- Reduzierung Energieverbrauch der Umformanlagen
- Optimale Auslastung der Pressenkapazität
  - Tischfläche,
  - Anzahl verfügbarer Hübe

Maschine,  
Anlage,  
Planung

- Reduzierung Materialeinsatz durch Leichtbauwerkstoffe
- Stückzahlangepasste Umform-Technologien
- Nutzung der Werkstoff-Festigkeits-Potenziale
- Reduzierung Ausschuss / Nacharbeit
- Verbesserung Material-Ausnutzungsgrad

Technologie

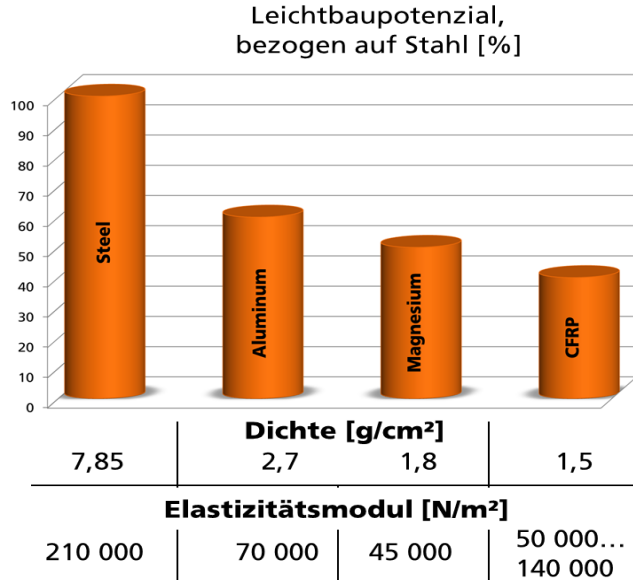


Bildquelle: Schuler

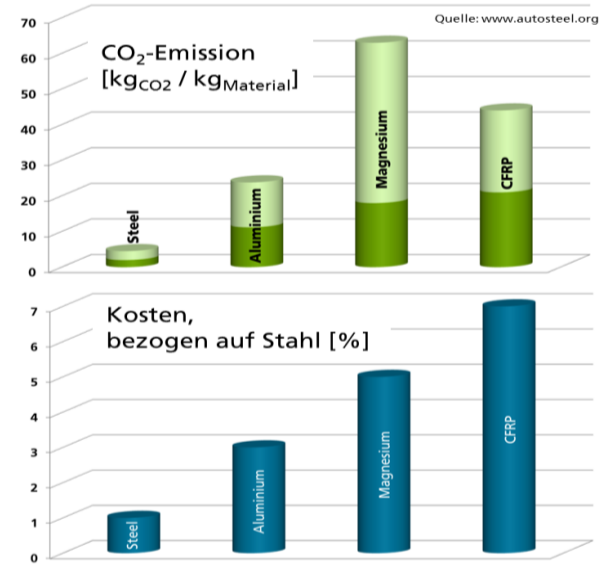
## 2. Optimierungspotenziale für die Blechumformung

# Reduzierung Materialeinsatz durch Leichtbauwerkstoffe

### Nutzungsphase



### Produktionsphase



**Effizienter Leichtbau bedeutet:  
Das richtige Material in der richtigen Menge an der richtigen Stelle**

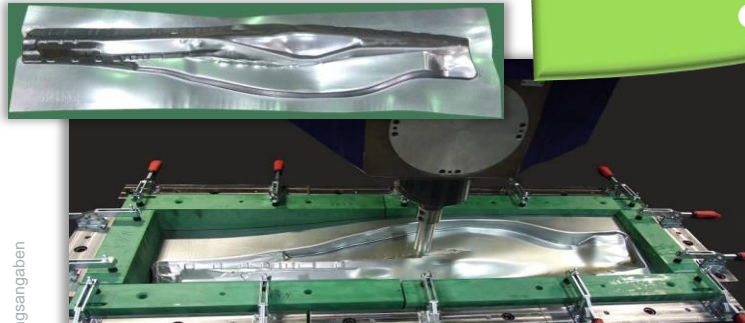
Quelle: www.statista.de

## 2. Optimierungspotenziale für die Blechumformung

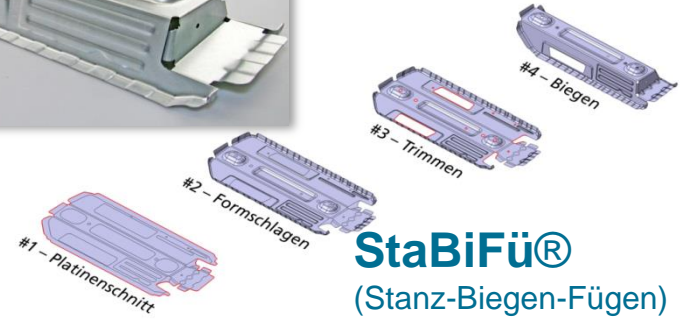
# Stückzahlangepasste Umform-Technologien



## Diskontinuierliches Walzprofilieren



## Inkrementelle Blechumformung



**StaBiFü®**  
(Stanz-Biegen-Fügen)

Archivierungsangaben



## 2. Optimierungspotenziale für die Blechumformung

# Stückzahlangepasste Umform-Technologien

## HZwo®: Antrieb für Sachsen

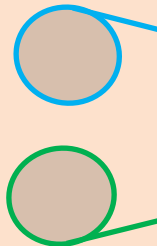
- Konzept einer kontinuierlichen Fertigung von Bipolarplatten (BPP) für Brennstoffzellenstacks für flexible Stückzahlen
- Modularer und erweiterbarer Aufbau für skalierbare Brennstoffzellenstacks

~ 400 BPP  
pro Stack



### Linked Factory (Daten)

Coilzuführung



Formgebung

Justage

Schweißen

Trennen

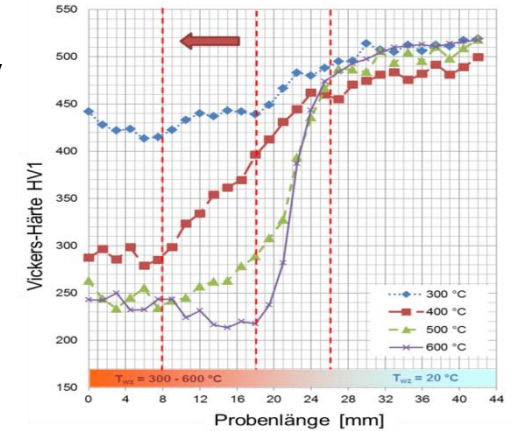
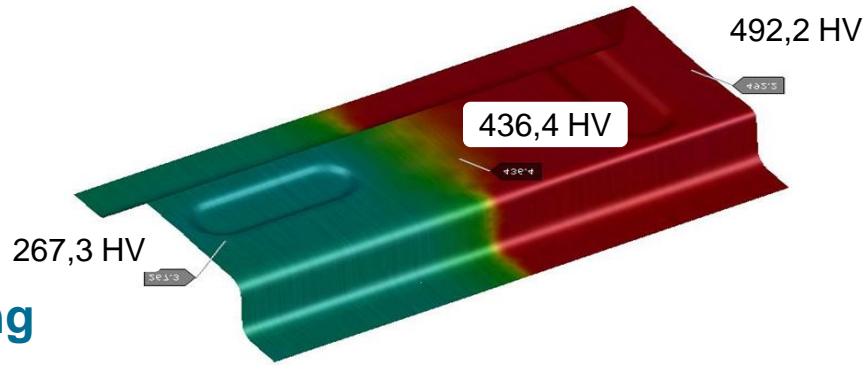
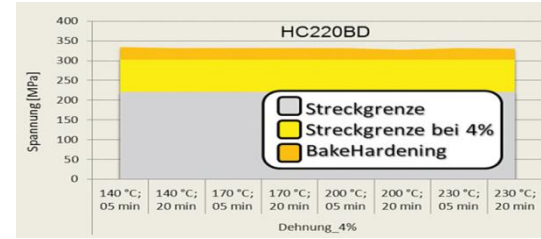
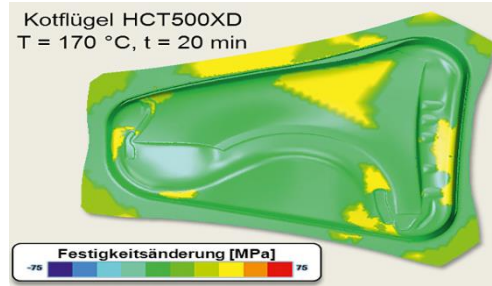
100%  
Prüfung

Bipolar-  
platten

## 2. Optimierungspotenziale für die Blechumformung

# Nutzung der Werkstoff-Festigkeits-Potenziale

### Kaltumformung



### Warmumformung

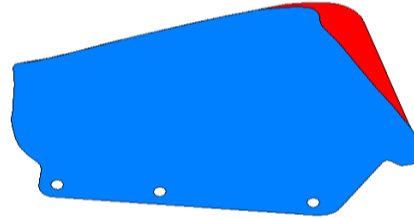
## 2. Optimierungspotenziale für die Blechumformung

# Verbesserung Material-Ausnutzungsgrad

## Formschlagen statt Tiefziehen

Beispiel Verstärkung Heckleuchte:

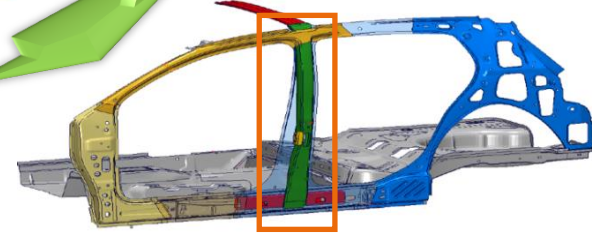
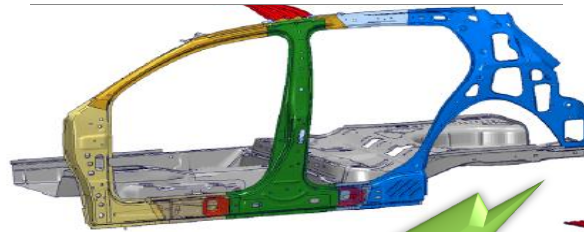
- Verringerung Materialbedarf um **ca. 37%** durch Minimierung technologischer Ankonstruktionen



## IHU statt Tiefziehen

Beispiel B-Säule:

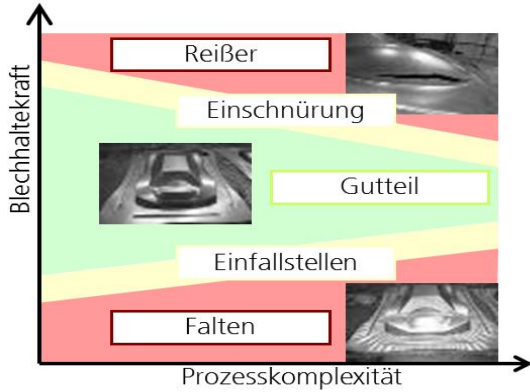
- Verringerung Materialbedarf um **ca. 50%** durch Minimierung technologischer Ankonstruktionen
- Verringerung Fahrzeuggewicht um **2,3 kg** und Reduzierung Bauteilanzahl von **10 auf 4** bei vergleichbarer Performance



## 2. Optimierungspotenziale für die Blechumformung

# Reduzierung Ausschuss / Nacharbeit

## Intelligente Umformwerkzeuge



### Individuelle Prozessführung:

- jedes Bauteil mit jeweils optimalen Prozessparametern
- Beispiel: Umformwerkzeug mit Flanscheinzugsregelung

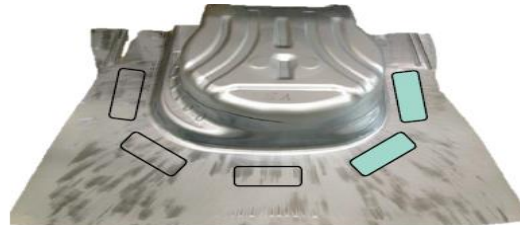
Piezelektrisches Aktormodul

Umformwerkzeug mit Aktoren

Flanscheinzugs-sensor (Laser)



Großer Riss



Kleiner Riss



i.O. Bauteil

# 3. Energie- und Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0

## Industrie 4.0 – Zukunft der Produktion



Bildquelle: acatech, DKFI

Intelligente  
Produktion

Intelligente  
Produkte



Erster mechanischer Webstuhl, 1784

Mechanisierung

Erstes Fließband, 1870

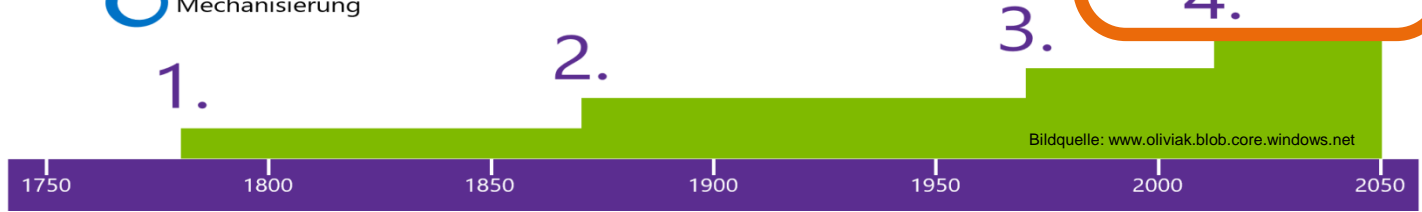
Elektrifizierung

Erste speicherbare-programmierbare Steuerung, 1969

Automatisierung

Industrie 4.0

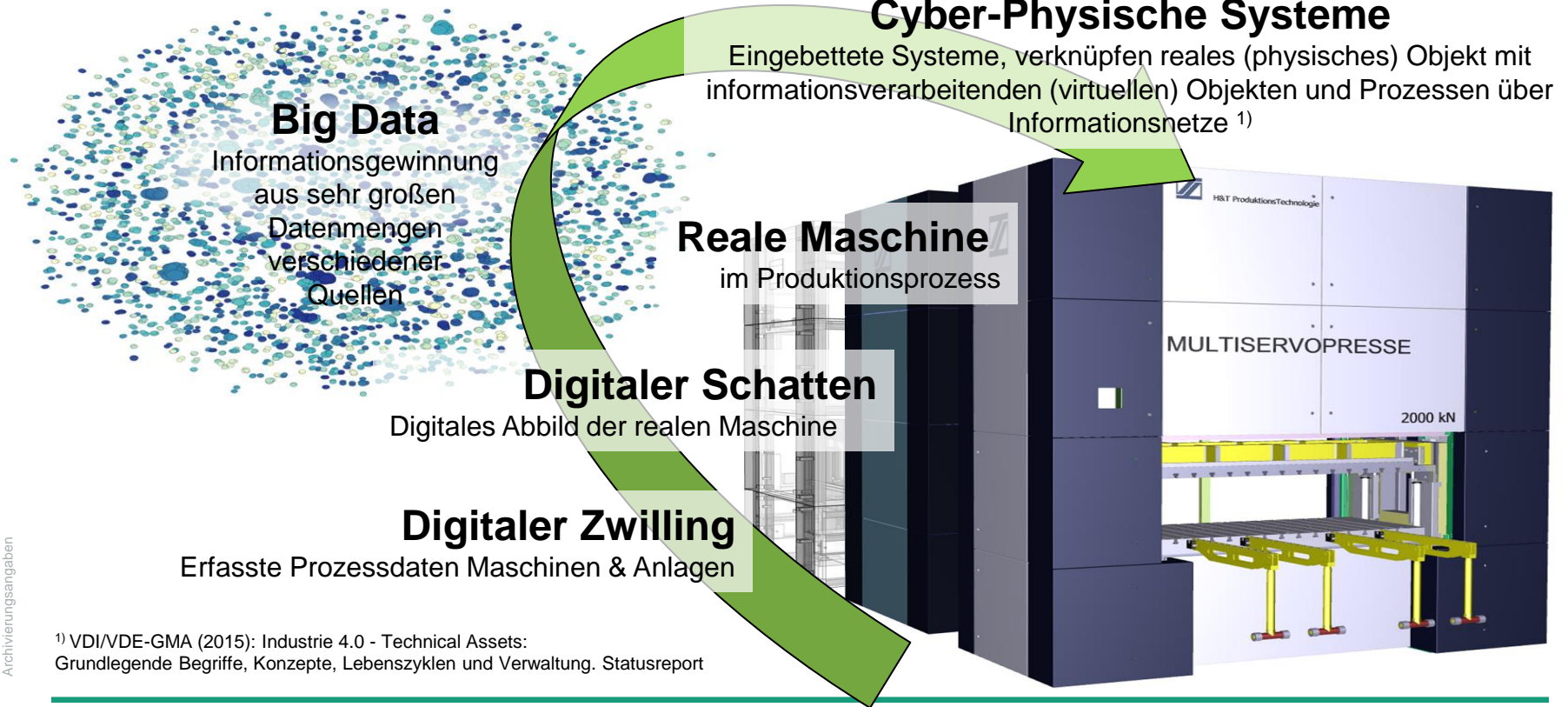
Vernetzung



Bildquelle: www.oliviak.blob.core.windows.net

### 3. Energie- und Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0

# Industrie 4.0 & Umformtechnik

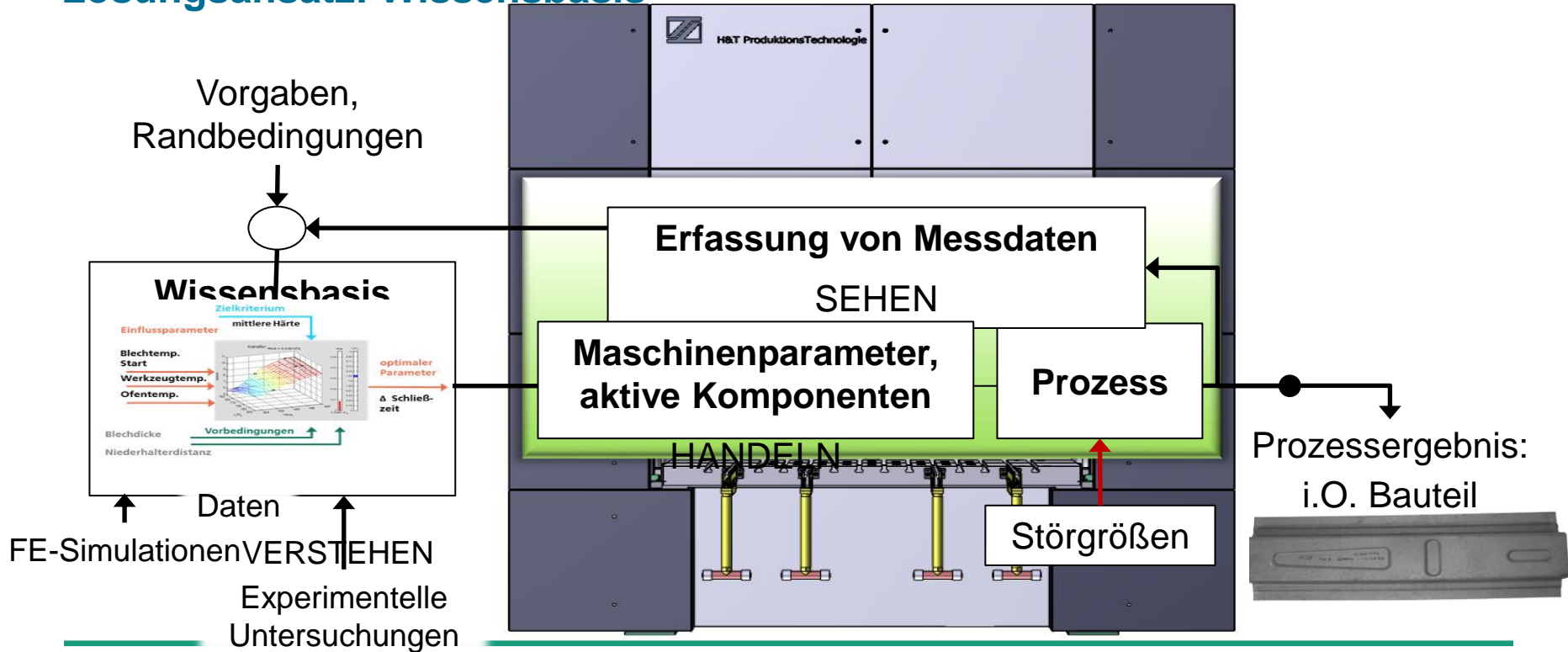


<sup>1)</sup> VDI/VDE-GMA (2015): Industrie 4.0 - Technical Assets: Grundlegende Begriffe, Konzepte, Lebenszyklen und Verwaltung. Statusreport

### 3. Energie- und Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0

# Intelligente Prozessführung beim Presshärten

## Lösungsansatz: Wissensbasis



## 4. Ausblick

# Presswerk 4.0 – Zukunft der Blechteilfertigung

## Vision: Vernetztes Presswerk

### Lager

Das Werkzeuglager stellt die Werkzeuge für den Folgeauftrag in 20 Minuten an der Presse bereit

### Instandhaltung

Werkzeug ist nach Wartung wieder einsatzbereit

### Logistik

Derzeit 2 Stapler in Reparatur

### Behälter

Ich bin mit 40 Kotflügeln bestückt, mit folgenden

### Karosseriebau

welche Detailabmessungen haben die aktuellen Bauteile?

### Werkzeuge

alle Werkzeugstufen laufen aktuell fehlerfrei

### Qualitätsprüfung

kein fehlerhaftes Bauteil wird weitergegeben, Detailabmessungen des Bauteils werden übermittelt

### Pressen

alle Betriebsparameter im grünen Bereich

### Zulieferer

2000 Meter Stahl-Coil mit bekannten Eigenschaften

### Beölungsanlage

Beölung des Bauteils ok

### Werkstofftester

Eingangsmaterial geprüft, insgesamt 25 Meter erfüllen minimale Qualitätsanforderungen nicht – werden ausgesondert

### Fertigungsplanung

in 20 Minuten sollen 500 Motorhauben produziert

### Platinenmarkierung

500 Platinen erfolgreich mit Codes versehen

### Platinenschneidanlage

500 Platinen für Bauteil Kotflügel erfolgreich

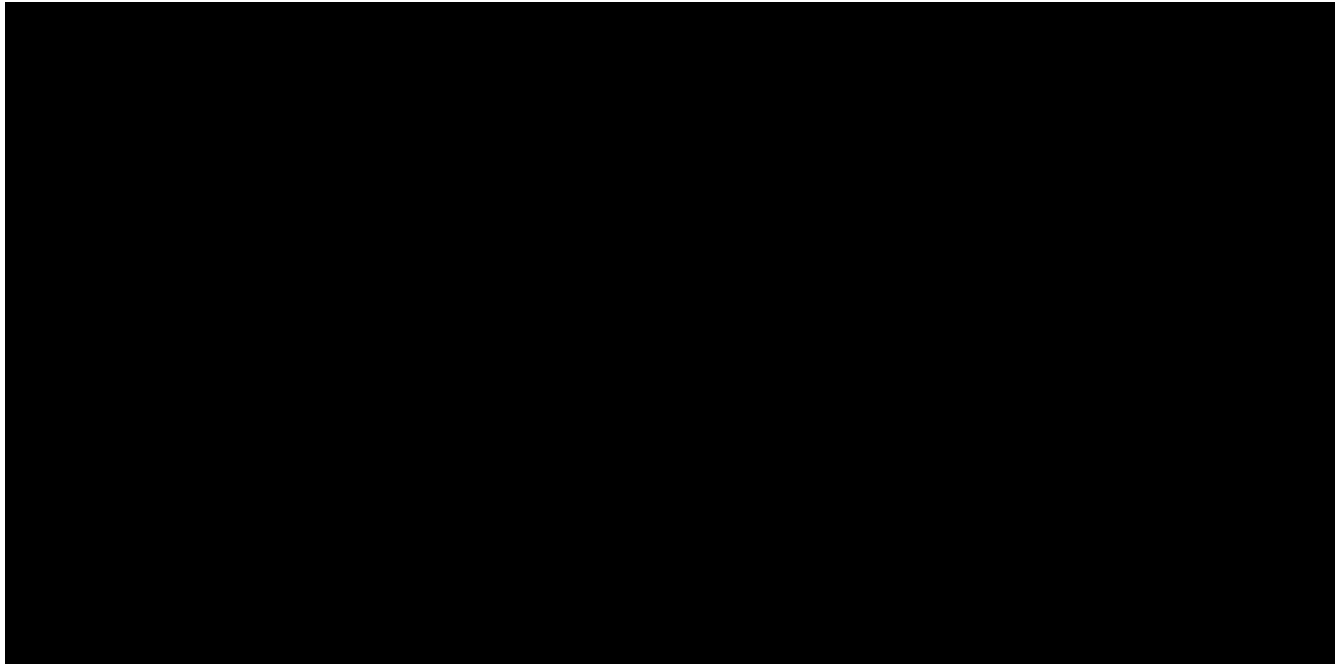
## Datenquellen im Presswerk 4.0



## 4. Ausblick

# Presswerk 4.0 – Zukunft der Blechteilfertigung

## Vernetztes Presswerk – Reaktion auf Prozessstörungen



# Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

