

# Digitale Produktentwicklung

Optimaler Prototyp | Reduktion Time-To-Market | Effiziente  
Produktentwicklung | Kostenreduktion | Skalierbarkeit



**Manfred Nader**  
Bereichsleiter Mechanics & Control  
Linz Center of Mechatronics GmbH

+43 (0) 732 2468 6124  
manfred.nader@lcm.at



STANDORT  
**LINZ**

MITARBEITER  
**121**

GEGRÜNDET  
**2001**

# Mission

## **Transfer**

von Forschungsergebnissen in die betriebliche Praxis

## **Integration**

von Technologien zu einer wirtschaftlich profitablen Gesamtlösung

## **Begleitung**

unserer Kunden entlang der gesamten Innovationskette

# IDEE ZUM PROTOTYP



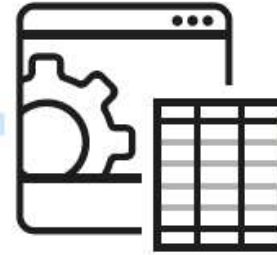
## Idee

- Problemstellung
- Anforderungen
- Optimierungsbedarf



## Konzept

- Basic Engineering
- Budgeteinschätzung
- Aufwandsabschätzung
- Projektplan



## Entwicklung

- Detail Engineering
- Modellierung
- Simulation
- Data Analytics
- Digitale Produktentwicklung
- Virtuelle Inbetriebnahme und Testen



## Tests

- Engineering
- Messeaufbauten
- Testen



## Prototyp/Produkt

- Spezifikationen
- Kleinserie
- Fertigungsdokumentation

# ANWENDUNGSFELDER UND KOMPETENZEN



## Elektrische Antriebe

Motordesign  
Leistungselektronik  
Regelung elektrischer Maschinen  
Magnetlager



## Schwingungstechnik

Messtechnik  
Schwingungsanalyse  
Schwingungsdämpfung  
Aktorik



## Data Analytics

Anlagen- und Prozesszustände  
Algorithmen  
Zielgerichtete Analysemethoden



## Modellierung und Simulation

Mechanik  
Strömung, Thermisch, Partikel  
Elektromagnetisch, Elektronik  
Mechatronik & Multiphysics



## Hydraulische Antriebe

Industrie- und Mobilhydraulik  
Digitalhydraulik  
Integrierte Antriebe  
Hybride Antriebe



## Industrial IoT

KI & Datenanalyse  
Industrial IoT  
Lokalisierung  
Elektronik



## KI Methoden

Signal Processing  
Sensorfusion  
Datafusion



## Virtuelle Inbetriebnahme und Testen

Modellbildung & Modellintegration  
Regelungstechnik  
Virtuelle Inbetriebnahme



## Messdienstleistungen

Antriebstechnik  
Schwingung & Schall  
Geometrie  
Onsite & Labor



## Emerging Technologies

Emerging Technologies  
Industrial Blockchains  
Knowledge Engines



## Digitale Produktentwicklung

Virtueller Prototyp  
Virtuelle Inbetriebnahme  
Digitaler Zwilling  
Condition Monitoring & Predictive Maintenance



## Open Foresight

Kollaborative Workshops  
Aktuelle Fragestellungen  
Neue Geschäftsmodelle

[Für mehr Infos direkt auf die Anwendungsfelder/Kompetenzen klicken](#)

# BRANCHEN UND LÖSUNGEN\*



\* Auszug unserer Kunden

# Digitale Produktentwicklung

## Ziele - Vorgehensweise

### Herausforderungen der Industrie:

- Energiekrise
- Klimawandel
- Rohstoffe / Lieferkettenprobleme
- Fachkräftemangel

### Ziele:

- Entwicklungszeit verkürzen
- Entwicklungskosten senken
- Qualität verbessern
- Betriebs- Wartungskosten senken
- Wissen sichern



source: shutterstock

# Digitale Produktentwicklung

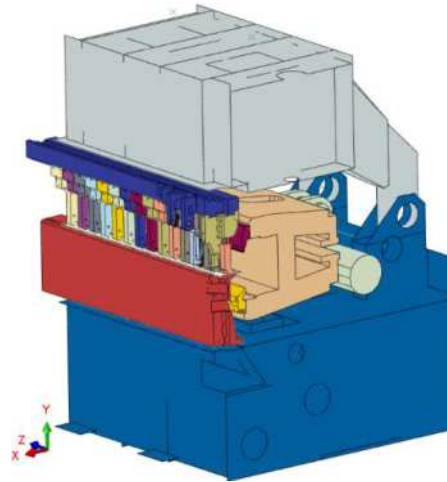
## Ziele - Vorgehensweise

### Ziele:

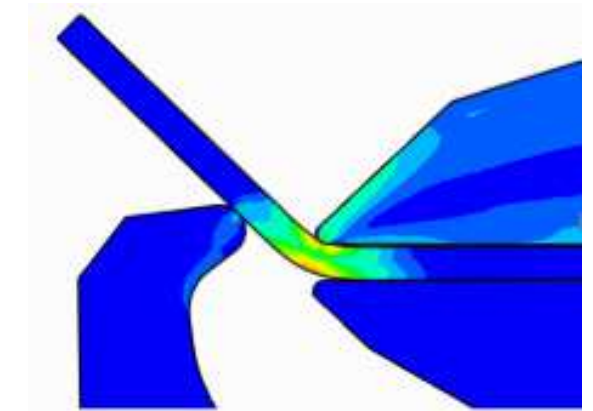
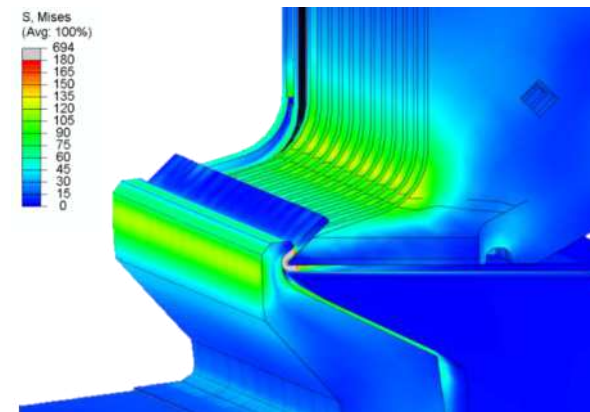
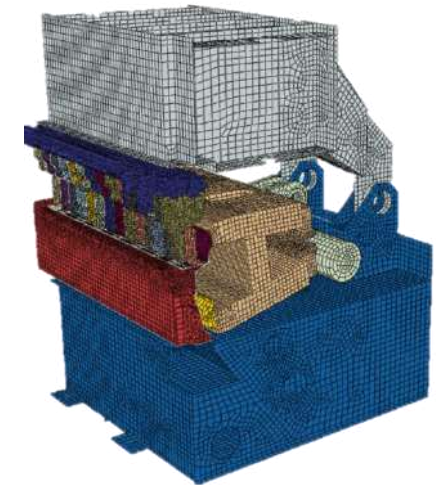
- Entwicklungszeit verkürzen
- Entwicklungskosten senken (**Prototyp = 90% Serienversion**)
- Qualität verbessern

### Vorgehensweise:

- Basis sind **3D-CAD Modelle**
- Darauf aufbauend rechnerische Verfahren wie Mehrkörper-Simulation und Finite-Elemente-Methode zur **Beschreibung des physikalischen Verhaltens**
- virtuelle Tests anhand von **digitalen (virtuellen) Prototypen** möglich



**salvagnini**





# Digitale Produktentwicklung

... vom Design bis zum Betrieb

## Design - Digitaler Prototyp

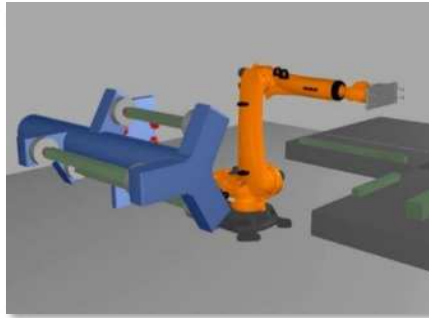


source: www.directindustry.de

- Steigerung Produktqualität
- Reduktion Kosten für reale Prototypen
- Reduktion von Entwicklungszeiten
- Sicherung von Experten Know-how

→ offline Simulationsmodelle  
(CAD, Finite Elemente,  
Mehrkörpersimulation)

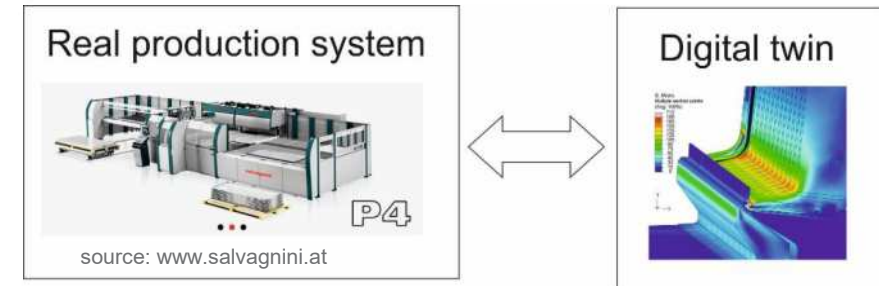
## Virtuelle Inbetriebnahme (VIBN) und virtuelles Testen



- Risikoreduzierung für Inbetriebnahme/Testen
- Frühzeitige Fehlererkennung
- Senkung der Entwicklungskosten
- Machbarkeitsanalysen

→ echtzeitfähige Simulationsmodelle  
(CAD, Tools zur VIBN,  
Hardware-in-the-loop (HIL),  
Software-in-the-loop (SIL))

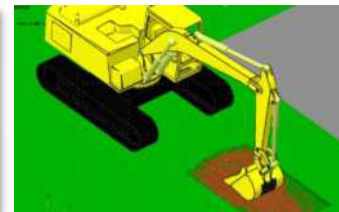
## Betrieb und Service – Digitaler Zwilling



- Autonomer Maschinenbetrieb
    - Sicherung Qualität in Serienfertigung
    - Ermöglichung Lot-Size-One Fertigung
  - Condition Monitoring
  - Predictive/Preventive Maintenance
- online Modelle auf Maschine (echtzeitfähig)



## Design – Digitaler Prototyp

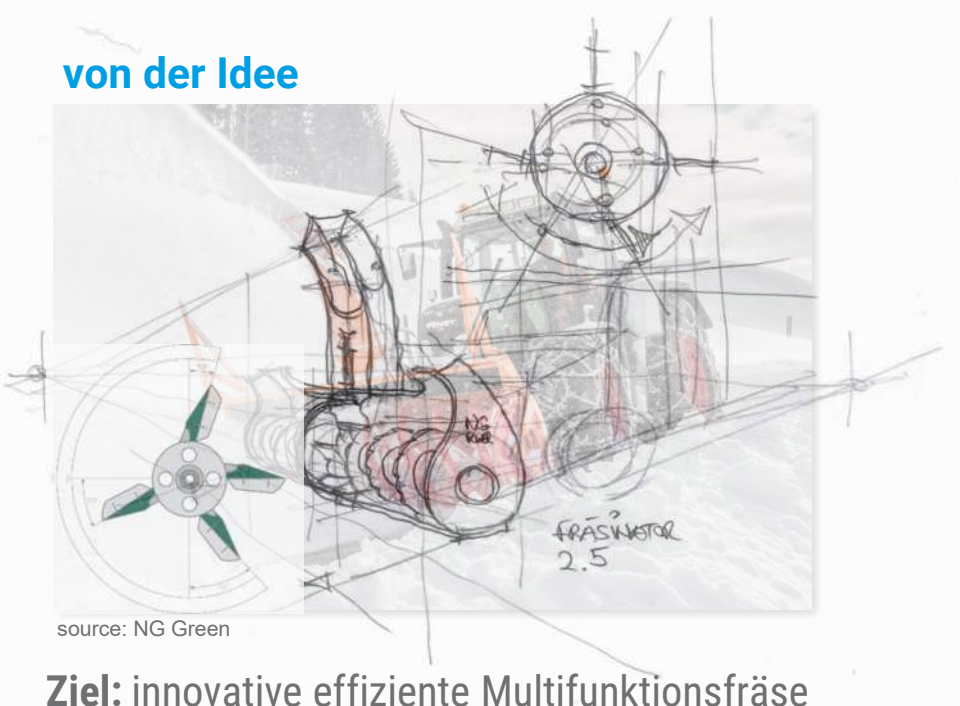


source: [www.directindustry.de](http://www.directindustry.de)

# Digitaler Prototyp

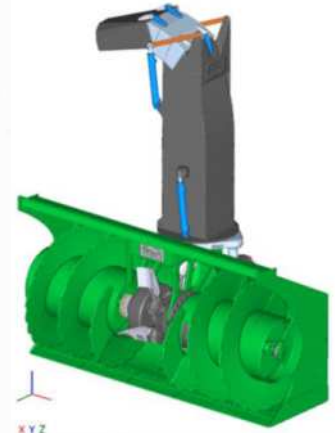
## NG-Green: Multifunktionsfräse

### von der Idee



### mit dem digitalen Prototypen

- CAD-Konstruktion

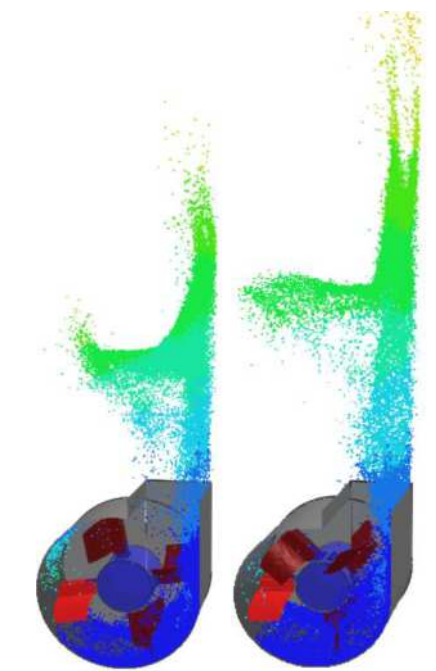
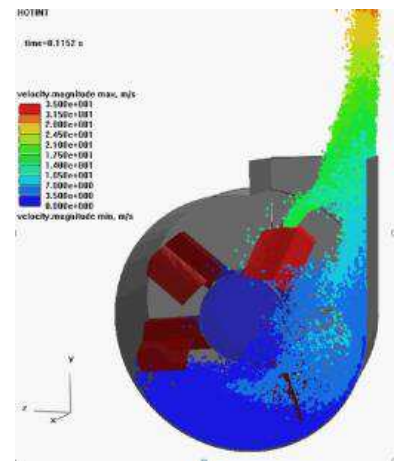


source: NG Green



source: NG Green

- physikalische Simulation (<https://hotint.lcm.at/>)



konventionell optimiert

**Ziel:** innovative effiziente Multifunktionsfräse

### Herausforderungen:

- Veranschaulichung (Validierung) der Innovation
- Aufwendiger und teurer Prototypenbau
- hohes Entwicklungsrisiko (Funktion, Entwicklungszeit)
- Nutzung des Optimierungspotential

# Digitaler Prototyp

## NG-Green: Multifunktionsfräse

weltweit patentierte Technologie (Fräsinantor)



source: NG Green

### Mehrwert für NG-Green:

- Veranschaulichung der Innovation (Validierung)
- Effiziente und optimierte Produktentwicklung
  - Reduktion von realen Prototypen
  - Reduktion der Entwicklungszeit
- Einsparung von 30% der Entwicklungskosten
- Energieeinsparung bis zu 70%
- Reduktion der Staubbelastung
- Transport von unterschiedlichsten Schüttgütern (Mais, Getreide, Futtermittel, Schnee, Sand, ...)

# Digitaler Prototyp

## PRINZ - Kettensägetechnik

### Ziele:

- hohe Effizienz der Maschine und des Schneidprozesses
- hohe Schnittqualität
- hohe Standzeiten
- niedrige Vibrationen, Lärm
- Nachhaltigkeit von Experten Know-How

### Mehrwert für Fa. Prinz:

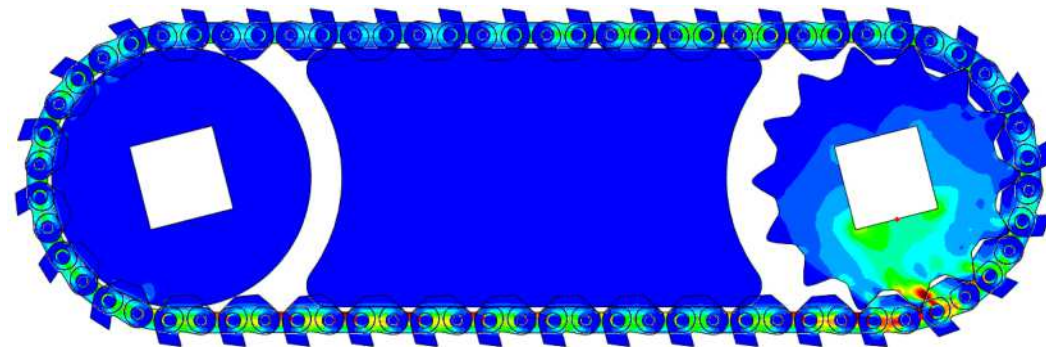
- parametrisiertes Design
  - optimierte Produktentwicklung ermöglicht
  - neue Produktinnovationen ohne reale Prototypen
- durch Absenkung der Ein- und Ausläufe
  - 30% Erhöhung der Standzeiten
- Speicherung von Experten Know-how in Simulationsmodellen und Ergebnissen



Source: PRINZ GmbH & Co KG

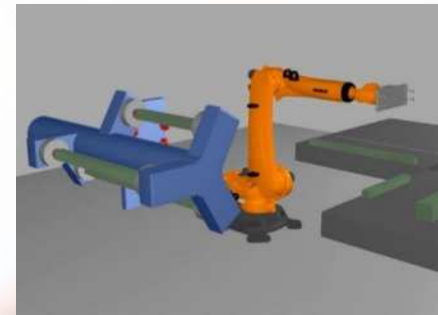
### mit dem digitalen Prototypen

- physikalische Simulation (Finite Elemente)





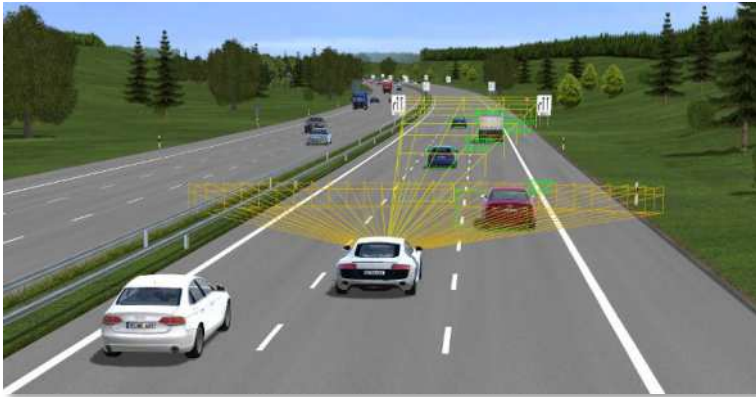
# Virtuelle Inbetriebnahme (VIBN) und virtuelles Testen



# Virtuelle Inbetriebnahme und virtuelles Testen

## Motivation

### Autonomes Fahren



source: www.vires.com

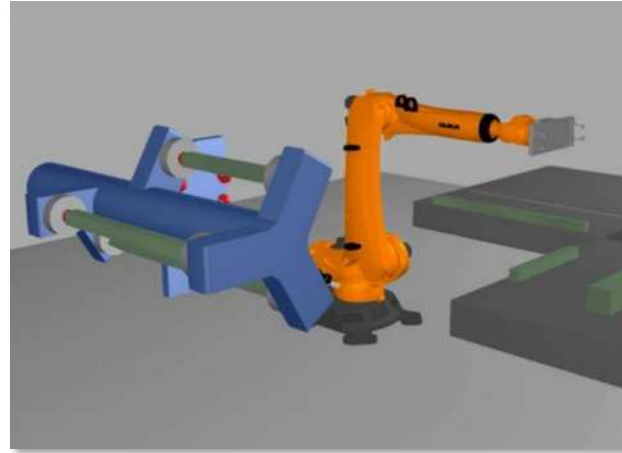
### Herausforderungen autonomes Fahren:

- Assistenzsysteme für autonomes Fahren und die Umgebungseinflüsse sind zu komplex um diese real zu testen.

### Lösungsweg autonomes Fahren:

- Virtuelles Testen der Fahrsituationen und der Assistenzsysteme
- Identifikation von kritischen Szenarien

### Industrie



### Anwendungsbereiche Industrie:

- Prozess-Simulation:
  - Überprüfung Durchsatz, Taktzeit, Kollisionen
  - Machbarkeitsuntersuchung
- Test Automatisierungssoftware (SPS)
- Training Bedienpersonal
- Virtuelle Tests von Software Updates
- Analyse Fehlerfälle (Service)
- Kundenabstimmung

### Ziel in Industrie:

- **Risiko** in Entwicklung und Inbetriebnahme **reduzieren**
- Entwicklungs- und Inbetriebnahmedauer **reduzieren**
- **Fehler** bei der realen Inbetriebnahme **vermeiden**

# Virtuelle Inbetriebnahme und virtuelles Testen

## vollautomatisierte Haubenofenanlage

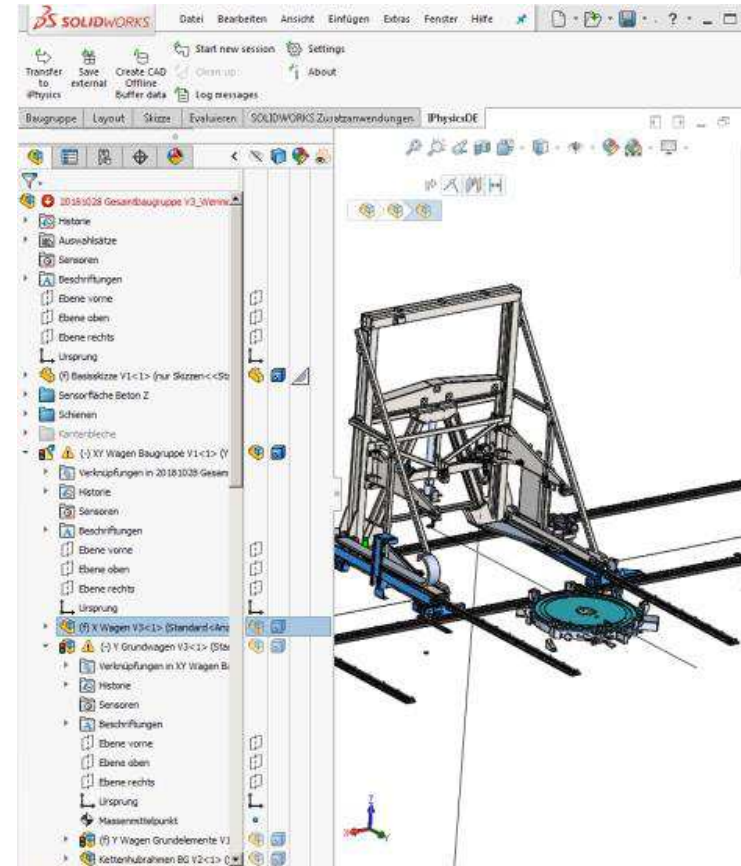
### Software-Umgebung:

- CAD: Solid Works
- Virtuelle Inbetriebnahme: iPhysics

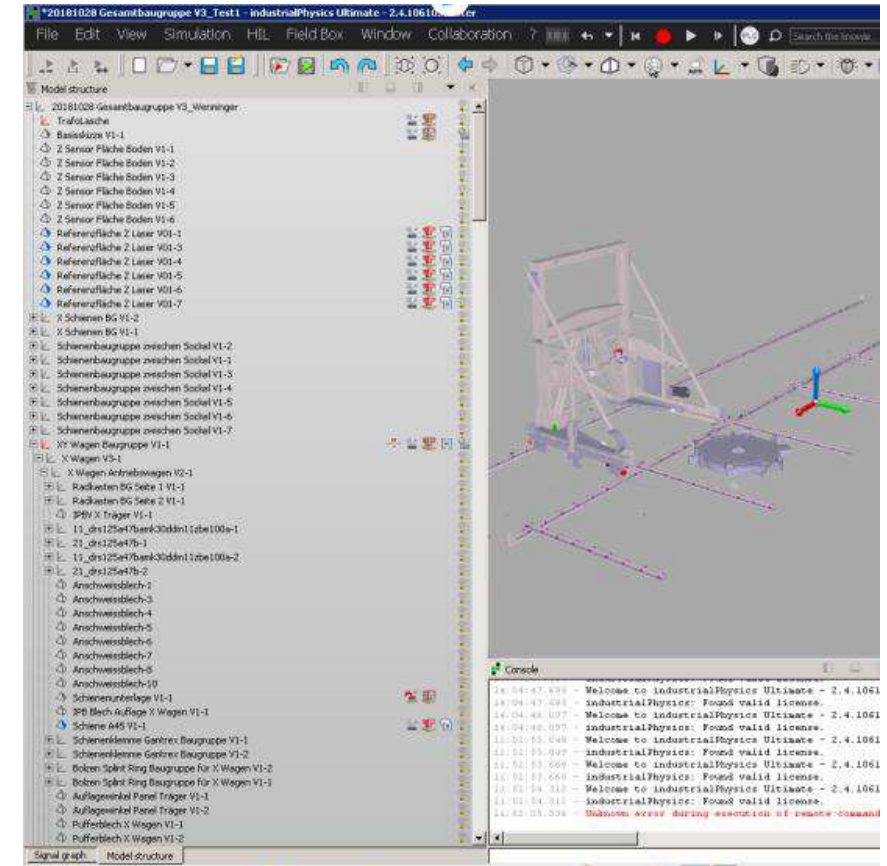
### Erstellung virtuelle Anlage:

- 3D-Geometrie (CAD-Import)
- Kinematisierung
- Definition von Sensoren und Aktoren

### CAD - SolidWorks



### Virtuelle Inbetriebnahme: iPhysics





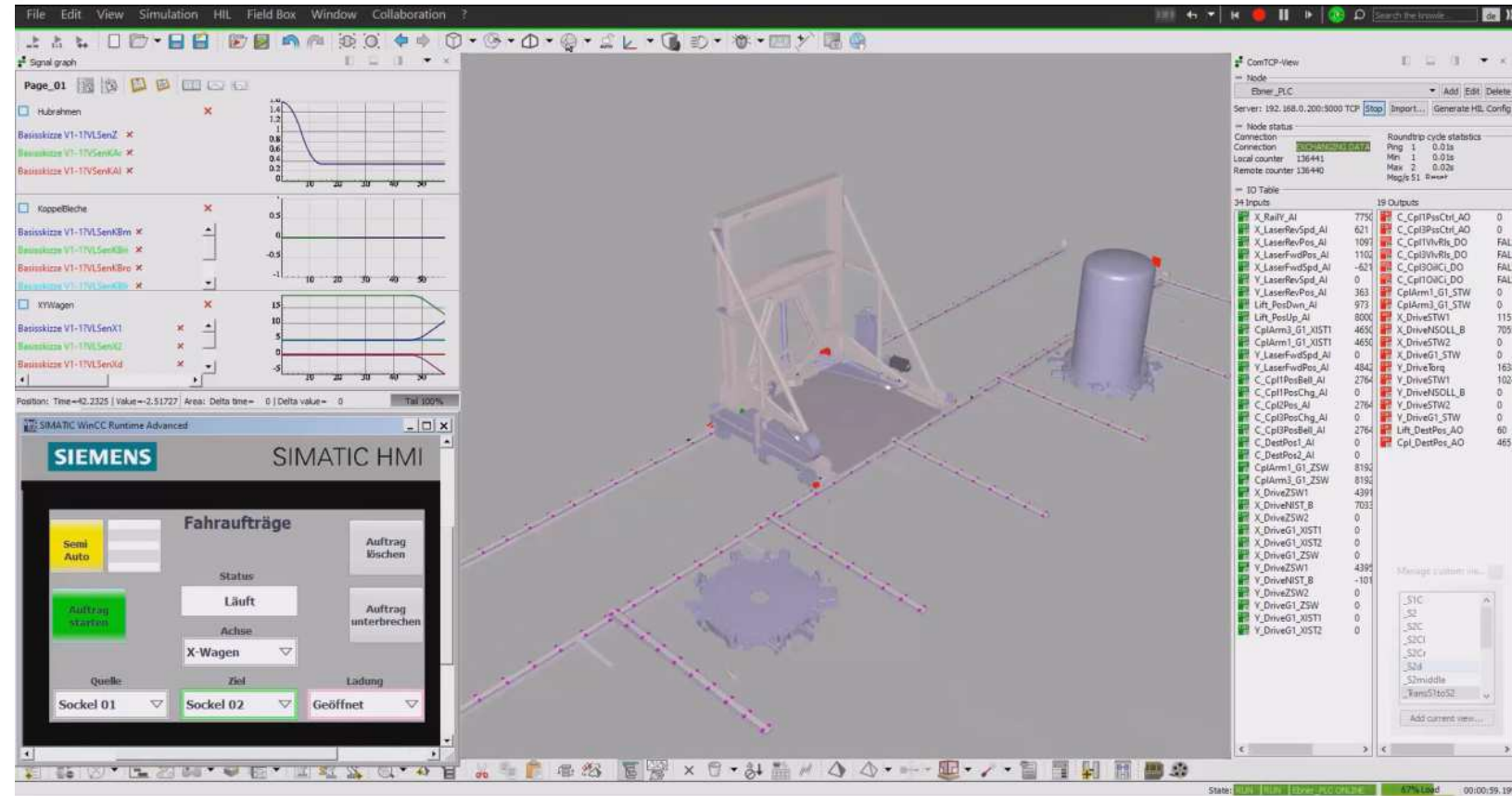
# Virtuelle Inbetriebnahme und virtuelles Testen

## vollautomatisierte Haubenofenanlage

### Virtuelle Inbetriebnahme: iPhysics

#### Durchführung der VIBN:

- Kopplung Soft SPS zur Überprüfung des Haubentransports
- Überprüfung Einbausituation (Sensoren, Koppelpunkte)
- Ablaufsimulation von Bewegungssequenzen (manueller/automatischer Modus)



# Virtuelle Inbetriebnahme und virtuelles Testen

## Robotersysteme - Ablaufsimulation

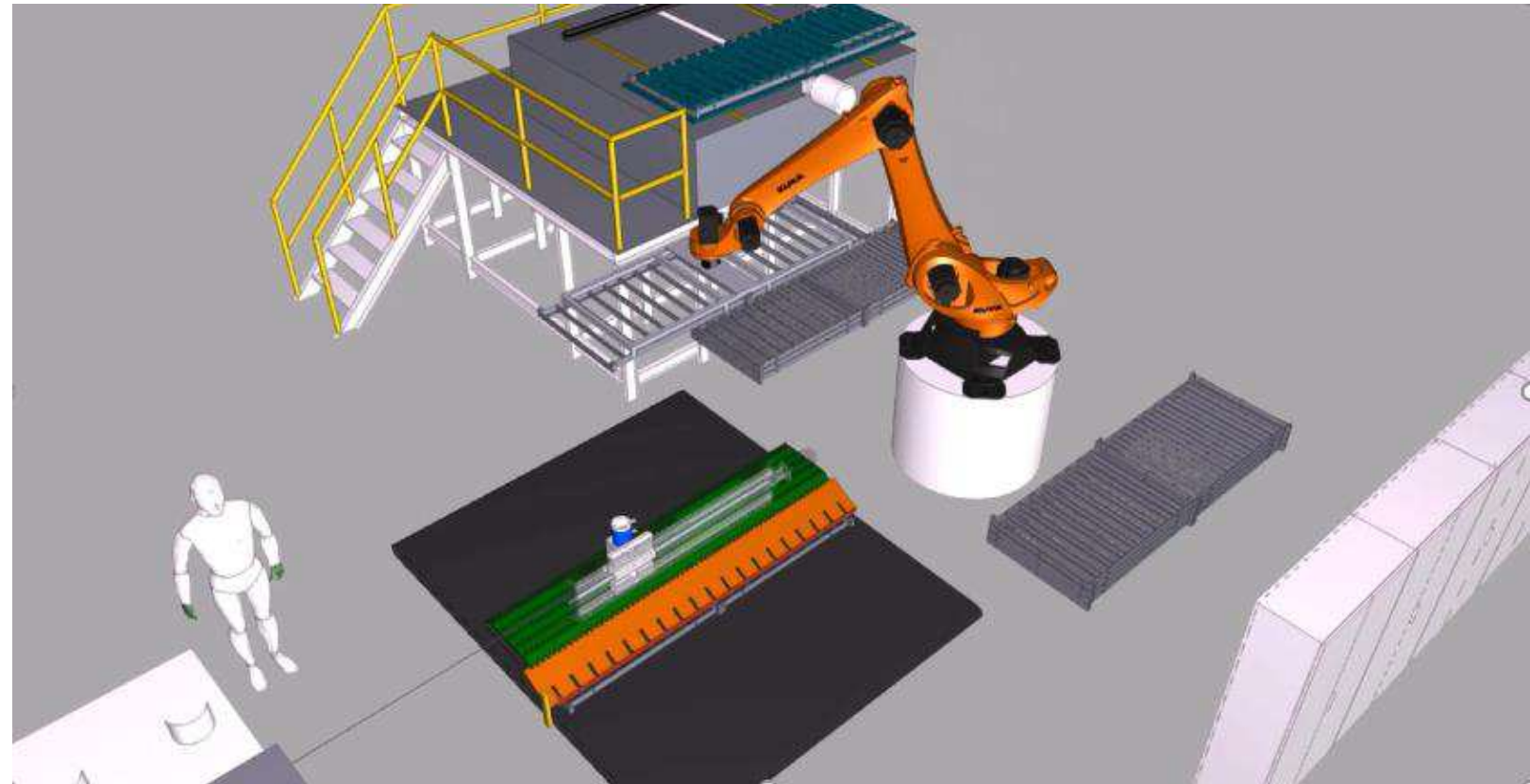
### Ablaufsimulation: iPhysics

#### Ziele:

- Konzeptevaluierung
- Durchsatz/Taktzeiten ermitteln
- Robotik: Erreichbarkeit, Vermeidung von Kollisionen

#### Mehrwert für Fa. Hainzl:

- Unterstützung in Angebotsphase
- Klare Konzeptpräsentation für Endkunden
- Risikoreduktion



# Virtuelle Inbetriebnahme und virtuelles Testen

## Robotik Applikationsentwicklung



### Konventionelle Fertigung:

- Stückzahl 1 (Einzelanfertigung)
- Spulen werden per Hand gewickelt (Drahtdurchmesser 1mm)

### Ziel:

- Evaluierung: Schnell und effektiv vom manuellen zum automatisierten Prozess

### Wasserkraftgenerator 450kW

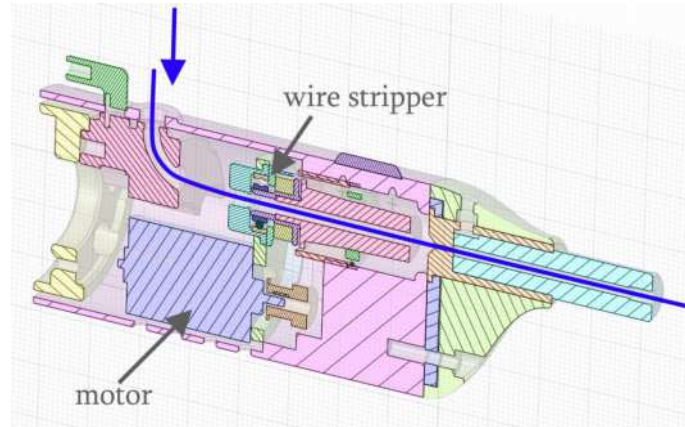


# Virtuelle Inbetriebnahme und virtuelles Testen

## Robotik Applikationsentwicklung



UNIVERSAL ROBOTS

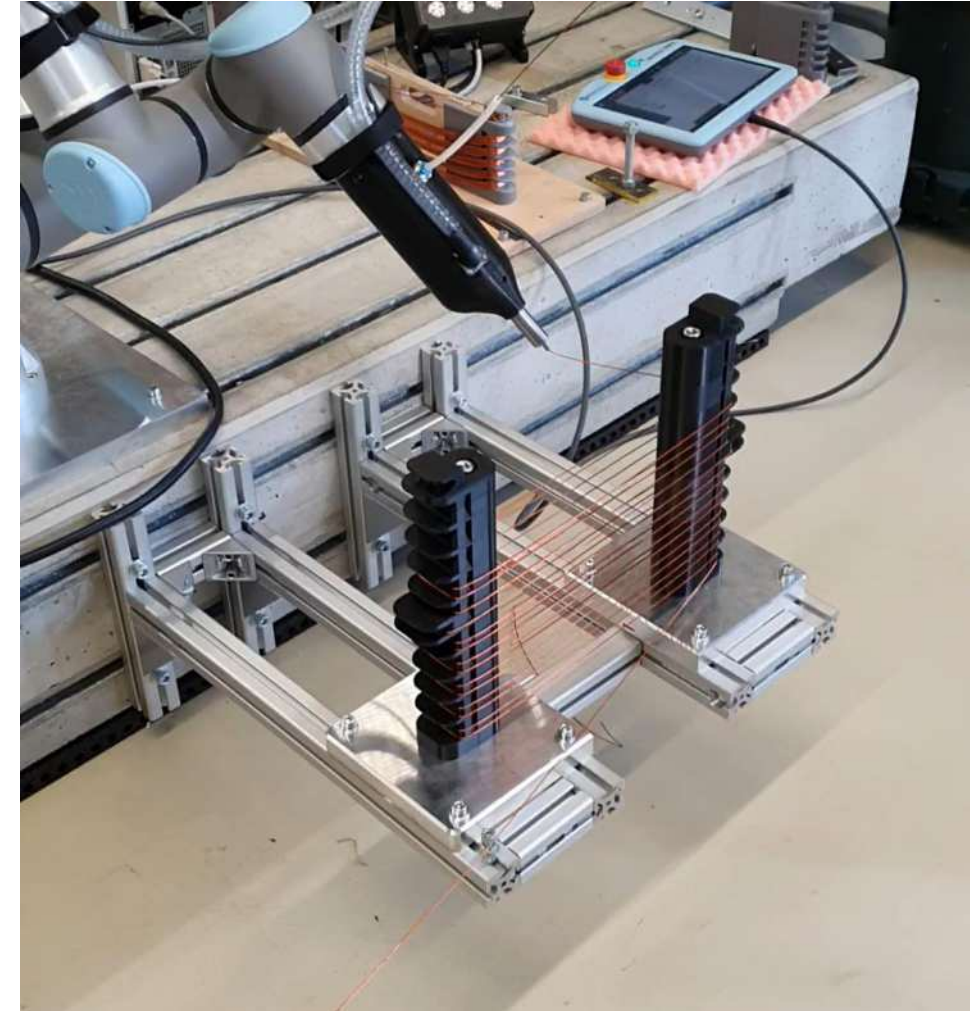


### Werkzeug:

- Aluminium & 3D-Druck Teile
- Wolframkarbid Düse
- Automatische Abisolierung
- Absaugung für Isolier-Abfall

### Spulenhalter:

- Aluminium & 3D-Druck Teile

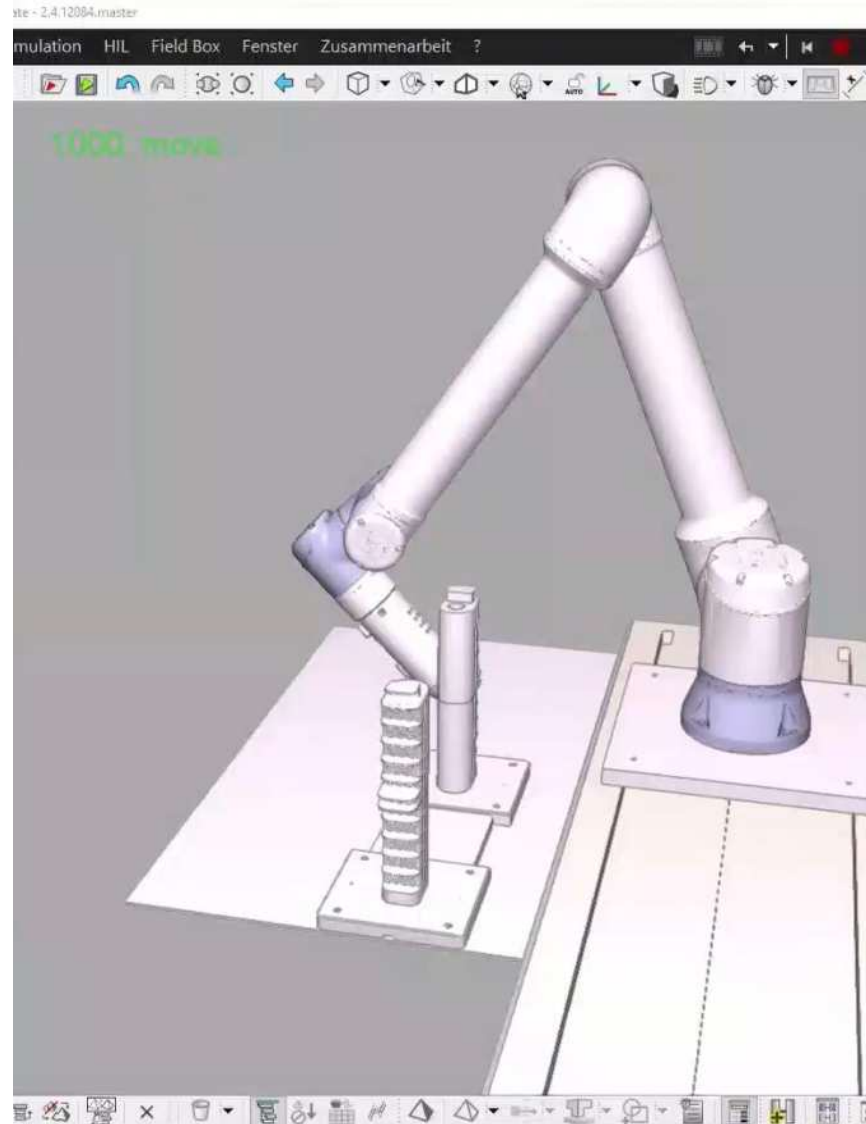


# Virtuelle Inbetriebnahme und virtuelles Testen

## Robotik Applikationsentwicklung

### Virtuelles Testen:

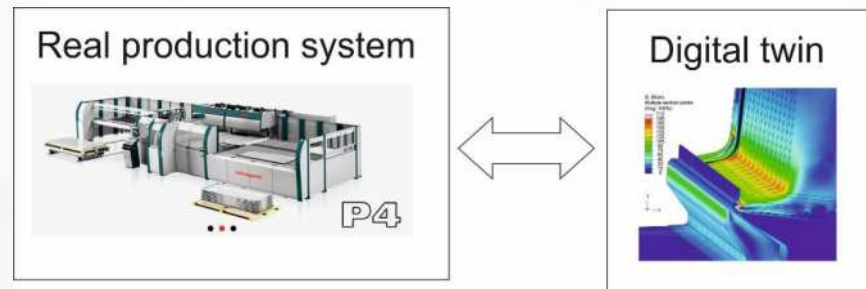
- Arbeitsraum
  - Erreichbarkeit
  - Kollisionen
- Genauigkeit
- Schnelle Anpassbarkeit an unterschiedliche Spulendesigns



Simulation: iPhysics



# Betrieb – Digitaler Zwilling



# Digitaler Zwilling

## Blechbiegeautomaten

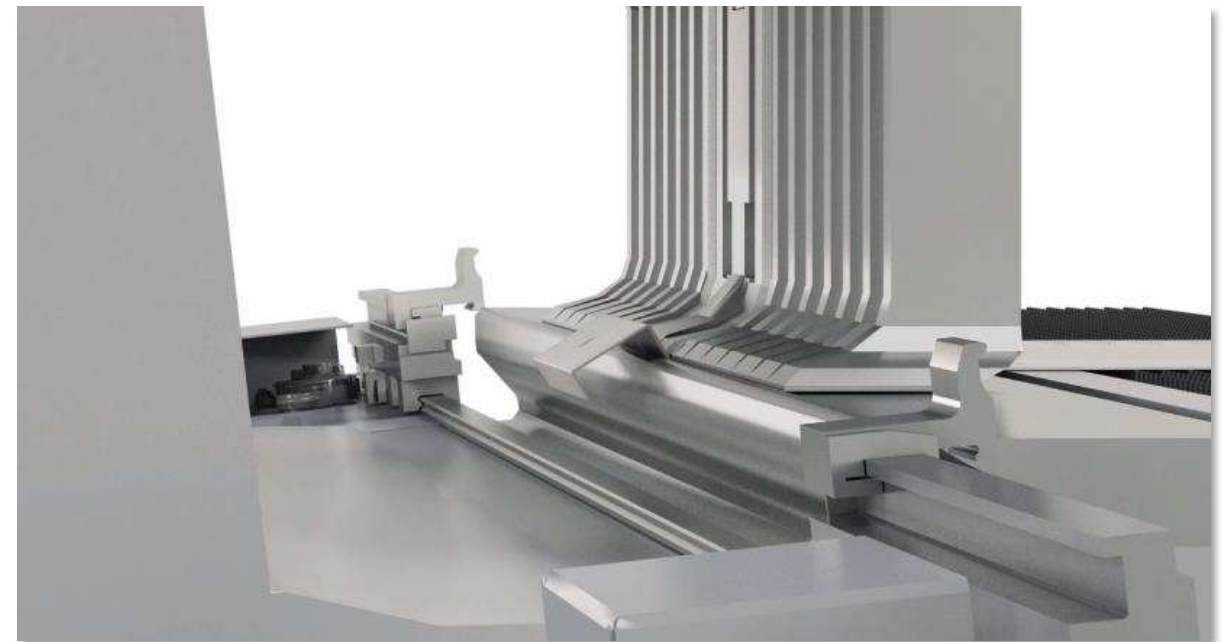
salvagnini

### Entwicklungsziele:

- Stabiler Serienproduktionsprozess trotz schwankender Materialeigenschaften
- Produktion mit Losgröße 1
- Gewichtsreduktion / Energieeinsparung

### Herausforderungen:

- Kräfte ca. 60t
- Positioniergenauigkeit ca. 10 $\mu$ m
- Keine Messung des Biegewinkels
- Winkeltoleranz < 0.5°



# Digitaler Zwilling

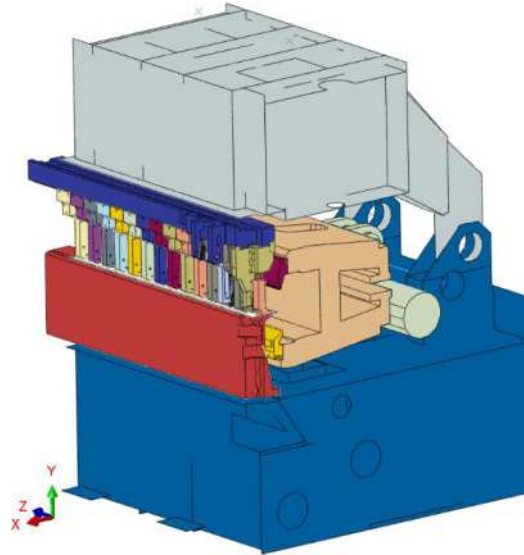
## Blechbiegeautomaten

### Optimierung mittels digitalem Prototypen:

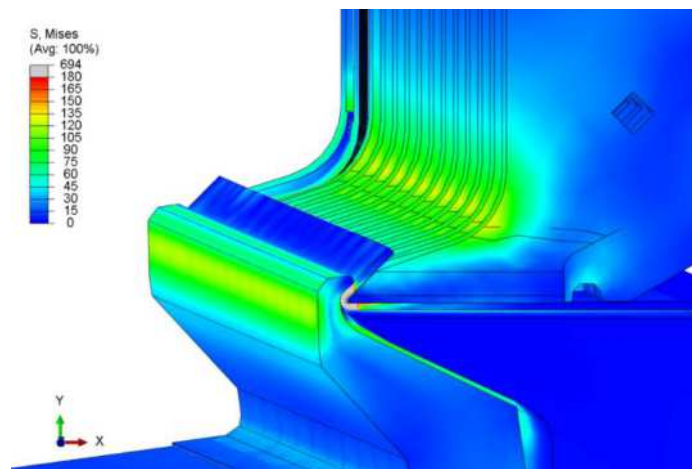
- Topologieoptimierung
- Minimales Gewicht (Materialkosten, Transportkosten)
  - Gewichtsreduktion 10% (insg. 1.500kg)
  - Überseetransport 50% Kostenreduktion (Transport in Standard-Containern ermöglicht)
- Minimale Schweißquerschnitte
  - bei der Fertigung der Rahmenbauteile Energieverbrauch um 30% verringert
- Einsatz kostengünstigerer Antriebe möglich

### Digitaler Prototyp

- CAD-Konstruktion



- Finite-Elemente Berechnung



**salvagnini**



**minus 50kg**



**minus 286kg**



# Digitaler Zwilling

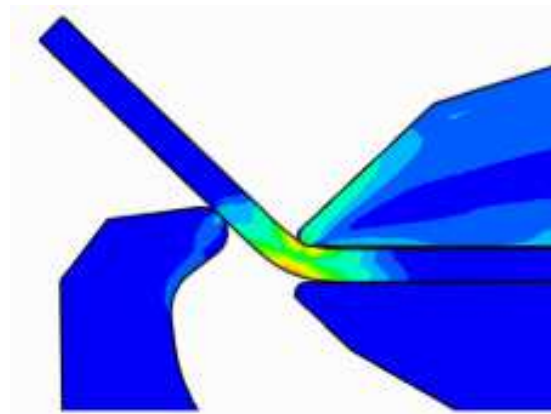
## Blechbiegeautomaten

salvagnini



### Virtuelles Testen und Digitaler Zwilling:

- Digitaler Prototyp: realistisches Abbild des physikalischen Verhaltens
- Virtuelles Testen der Biegevorgänge
- Automatische Identifikation von Materialeigenschaften ohne zusätzliche Sensoren (MAC 3.0)
  - Adaptive voll automatisierte Losgröße 1 Produktion
  - Große Stückzahlen mit konstanter Qualität
  - Reduktion von Ausschuss



### Digitaler Zwilling

- Ermittlung Biegekraft und Blechstärke
- Identifikation Material
- Anpassung der Trajektorie
  - Korrekter Biegewinkel im ersten Schritt

Bleiben wir in  
**Kontakt**

**Manfred Nader**

*Business Area Manager Mechanics & Control*

*T* +43 (0) 732 2468 6124

*E* manfred.nader@lcm.at

Linz Center of Mechatronics GmbH, Altenberger Straße 69, 4040 Linz AUSTRIA



[www.lcm.at](http://www.lcm.at)



[www.linkedin.com/company/linz-center-of-mechatronics](http://www.linkedin.com/company/linz-center-of-mechatronics)



[www.facebook.com/linzcenterofmechatronics](http://www.facebook.com/linzcenterofmechatronics)