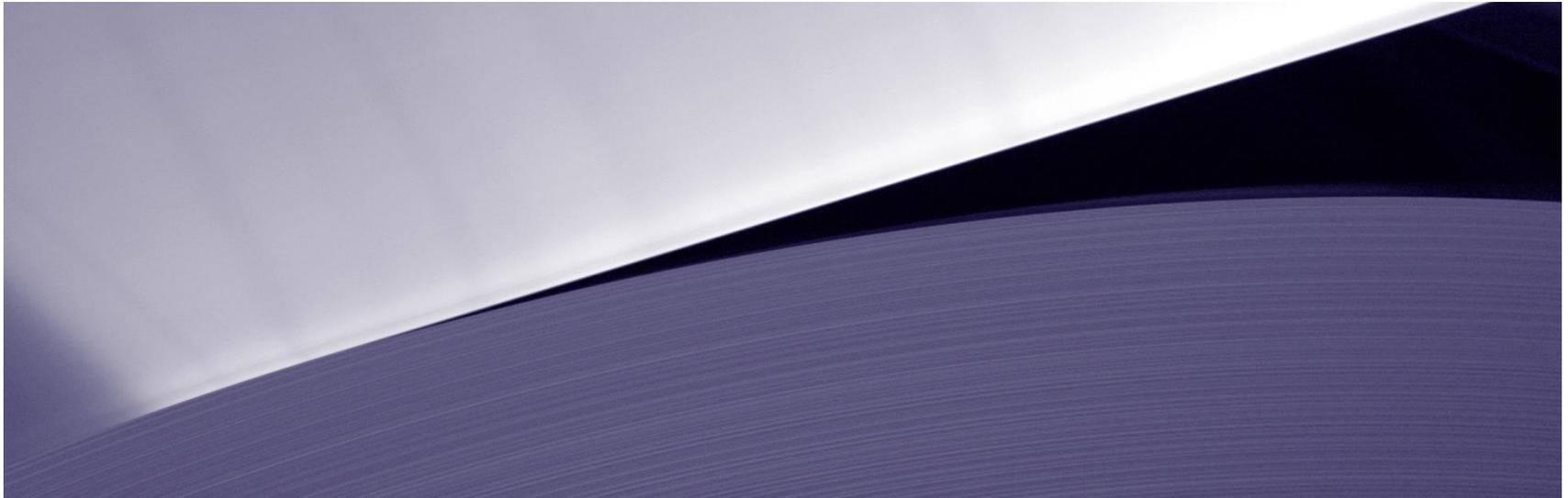


Virtuelle Inbetriebnahme von Sondermaschinen unter Verwendung von Simscape Methoden

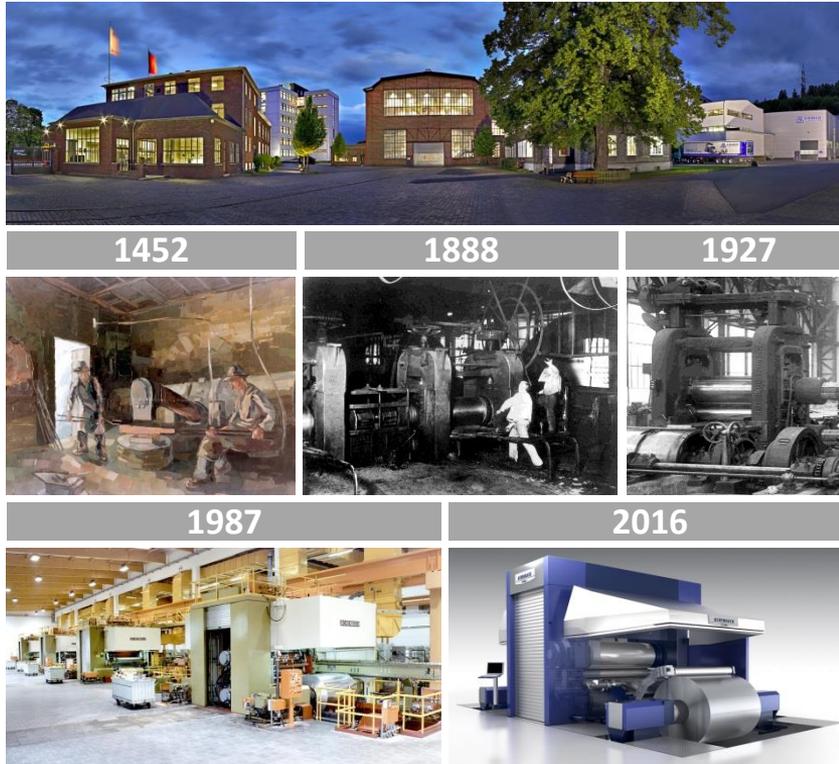
Roger Feist und Dennis Preljević



Inhalt

- **Unternehmensvorstellung**
Historie, Produktspektrum
- **Motivation und Problembeschreibung**
Komponenten eines Walzwerkes, Risikofaktor Inbetriebnahme, Mathematische Modellbildung
- **Lösungsansatz**
Modellbildung mit Simscape, virtuelle Inbetriebnahme, Vorstellung der Toolkette
- **Virtuelle IBN am Beispiel eines Bundtransportsystems**
Vorstellung des Modells, mögliche Fehlerquellen
- **Zusammenfassung und Fazit**
Vorteile einer virtuellen IBN, weitere Einsatzgebiete

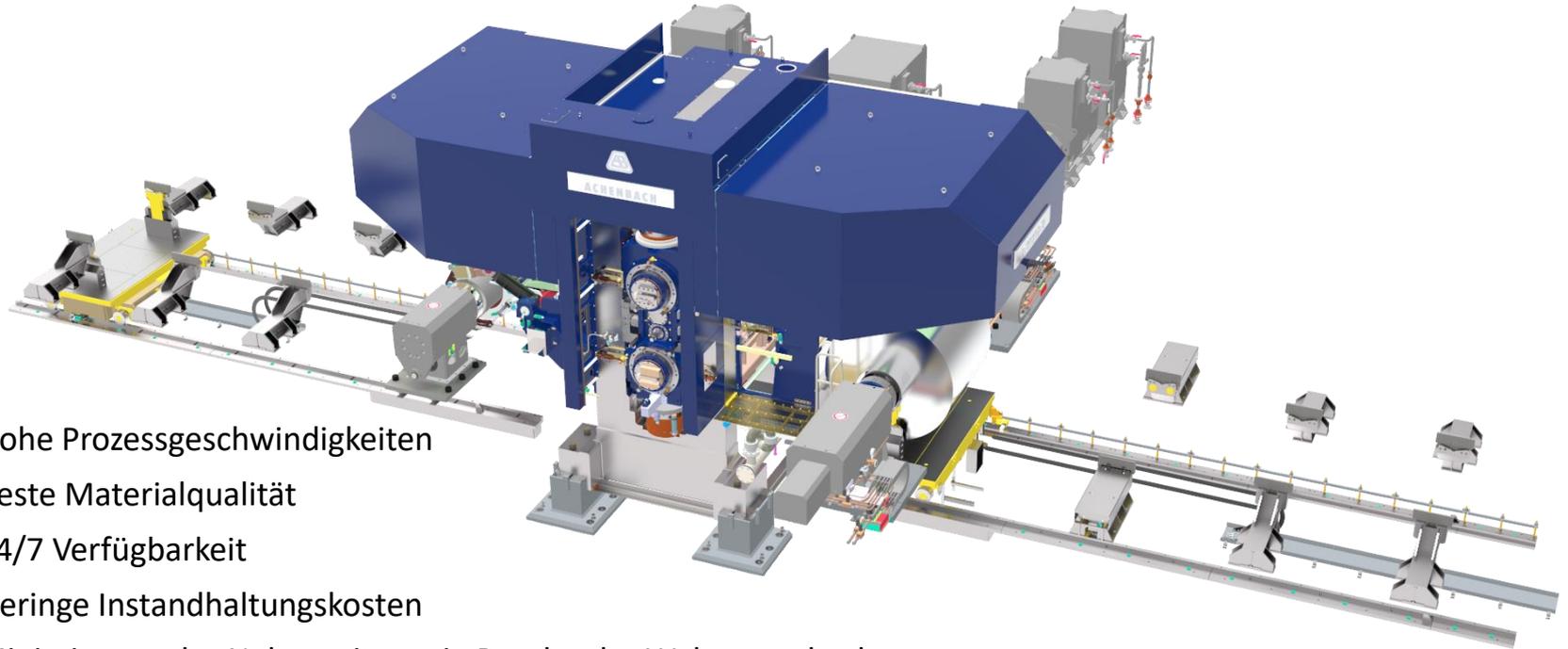
Vorstellung des Unternehmens



- Organisation
 - Zu 100 % in Familienbesitz
 - Eigentümergeführt in 7. und 8. Generation
 - Rund 380 Mitarbeiter
 - Eine Produktionsstätte – weltweite Vertretungen
 - Serviceunternehmen in China und USA

- Produktfamilien
 - OPTIMILL® Walzwerkanlagen
 - OPTIFOIL® Folienschneidmaschinen
 - OPTIROLL® Automatisierungssysteme
 - OPTIPURE® Walzölmanagementanlagen
 - OPTILINK® Digitale Anlagenvernetzung

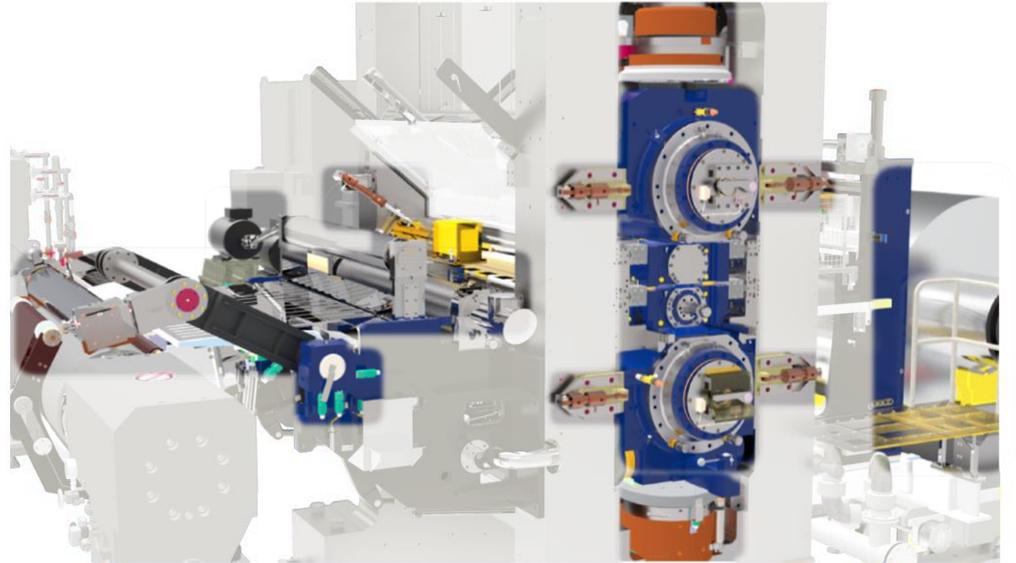
Anforderungen an ein NE-Metall Walzwerk



- Hohe Prozessgeschwindigkeiten
 - Beste Materialqualität
 - 24/7 Verfügbarkeit
 - Geringe Instandhaltungskosten
 - Minimierung der Nebenzeiten wie Bund- oder Walzenwechsel
- Nutzen aller Optimierungsmöglichkeiten

Relevante Fachgebiete für ein NE-Metall Walzwerk

- Interdisziplinäre Fachgebiete
 - Mechanik, Kinematik
 - Elektrik, Regelungstechnik
 - Hydraulik, Pneumatik
 - Sensorik
 - Metallurgie
 - Umformtechnik



Herausforderungen für die Konstruktion

- Korrekte Auslegung mechanischer Komponenten
- Programmierung von Steuer- und Regelungsalgorithmen ohne Maschinenzugriff
- Berücksichtigung der zahlreichen Systemschnittstellen
- Funktionaler Test der Steuer- und Regelungsalgorithmen erst beim Kunden
- Erster Belastungstest neuer mechanischer Komponenten erst beim Kunden

Folgen

- Hohes Fehlerrisiko bei Neuentwicklungen
- Hoher Zeitaufwand bei der Inbetriebsetzung
- Hohe Kosten bei Fehlfunktionen



Zielstellungen

- Schließung der Lücke zwischen Konstruktion und Steuerungsprogrammen
- Modularität bezüglich des Detaillierungsgrades der Simulation
- Nutzung der vorhandenen 3D CAD Daten
 - Automatisierung des Workflows
- Verwendung des realen Steuerungscode
 - Einsatz von Zielsystem-Hardware
- Visualisierung der Anlage sowie den Starrkörperbewegungen
 - Möglichkeit der Kundens Schulung
 - Nutzung für Marketingzwecke

3D CAD Daten

Elektro-
Komponentenliste

Hydraulik
schemen
Kenndaten

Starrkörper-
modelle

Dynamische
Modelle Hydraulik

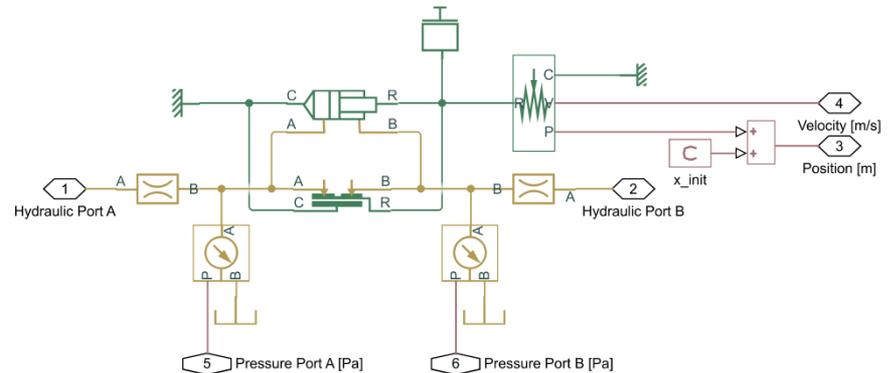
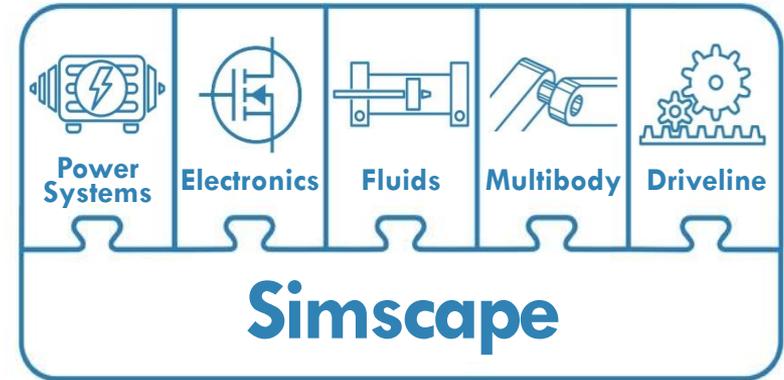
Dynamische
Modelle Elektrik

VR Umgebung

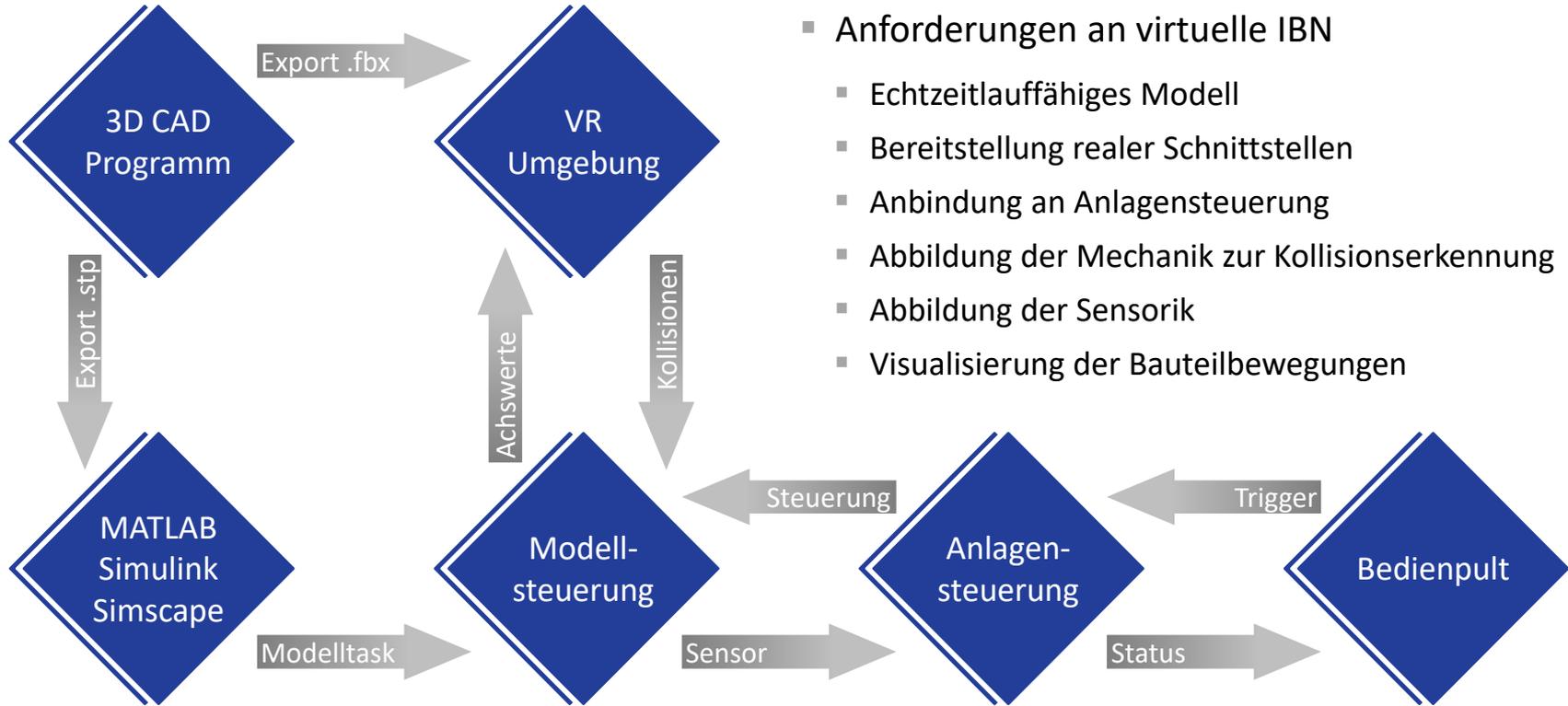
Steuer-
und Regelungsprogrammen

Lösungsansatz mit Simscape

- Physikalische Modellierung
 - Bereitstellung einer große Baustein-Bibliothek
 - Modularer Aufbau der Simulation
 - Leichte Kombination interdisziplinärer Fachgebiete
 - Greifbare Simulationsergebnisse
 - Einfache Codegenerierung für Echtzeitsimulationen
 - Leichte Integration in Simulink
 - Hohe Flexibilität durch Verwendung der Simscape Language



Virtuelle Inbetriebnahme

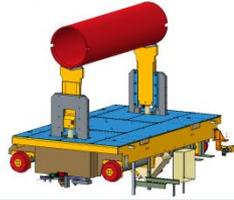


- Anforderungen an virtuelle IBN
 - Echtzeitlauffähiges Modell
 - Bereitstellung realer Schnittstellen
 - Anbindung an Anlagensteuerung
 - Abbildung der Mechanik zur Kollisionserkennung
 - Abbildung der Sensorik
 - Visualisierung der Bauteilbewegungen

Virtuelle Inbetriebnahme – Toolkette

3D CAD Programm

- Konstruktion der mechanischen Komponenten
- Bereitstellung der Elementeigenschaften
 - Massen, Schwerpunkte
 - Trägheitsmomente
 - Gelenke



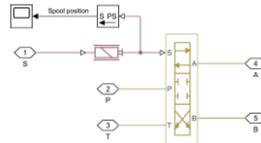
Modellsteuerung

- Ausführung der Simscape-Modelle
- Schnittstelle zur Anlagensteuerung
- Echtzeitlauffähiges System



MATLAB/Simulink Simscape

- Modellierung der physikalischen Systemmodelle
- Abbildung der Bewegungskordinaten
- Berechnung physikalischer Größen
- Optimierung der Steuer- und Regelungsalgorithmen



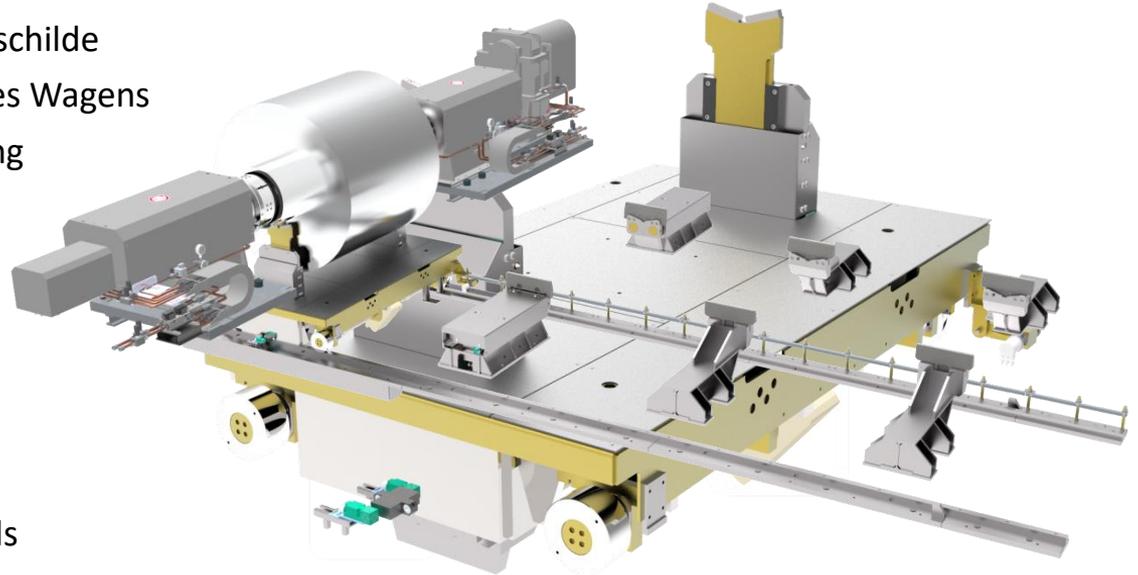
VR Umgebung

- Visualisierung der 3D CAD Daten
- Abbildung der mechanischen Störkanten
- Abbildung der Sensorik
- Kollisionserkennung



Bundtransportsystem – Komponenten

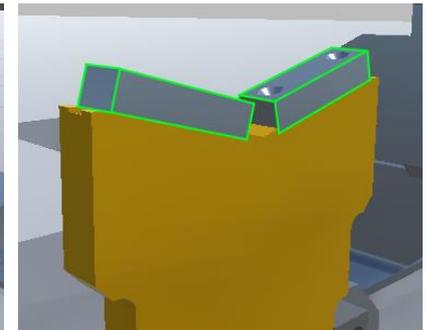
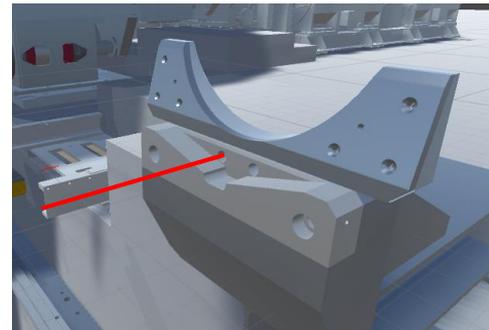
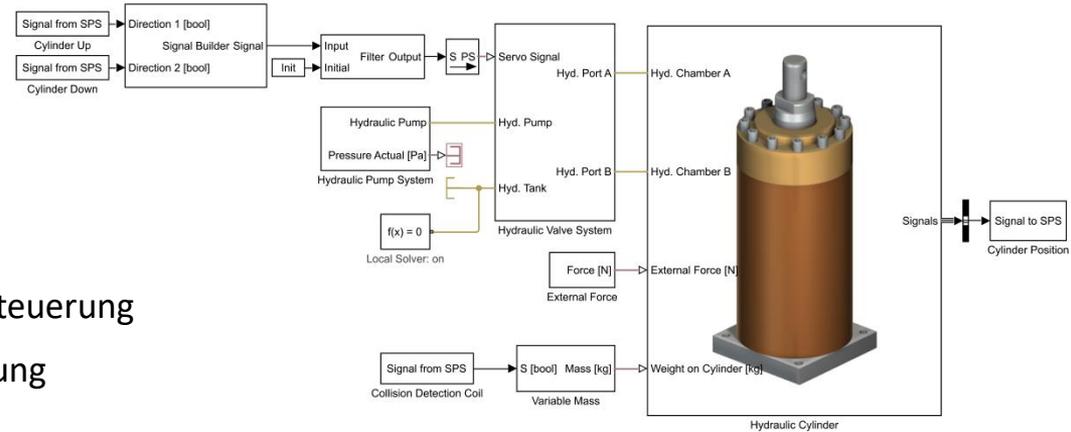
- **Bundwagen**
 - Zylinder zum Anheben der Seitenschilde
 - Hydraulikmotor zum Verfahren des Wagens
 - Sensoren zur Endlagenbestimmung
 - Sensor zur Positionskalibrierung
- **Bundablagen**
 - 3 Ablagen als Puffersystem
 - Sensoren zur Bunderfassung
- **Haspel**
 - Auf- und Abwicklung des Materials
 - Sensoren zur Positionsüberwachung



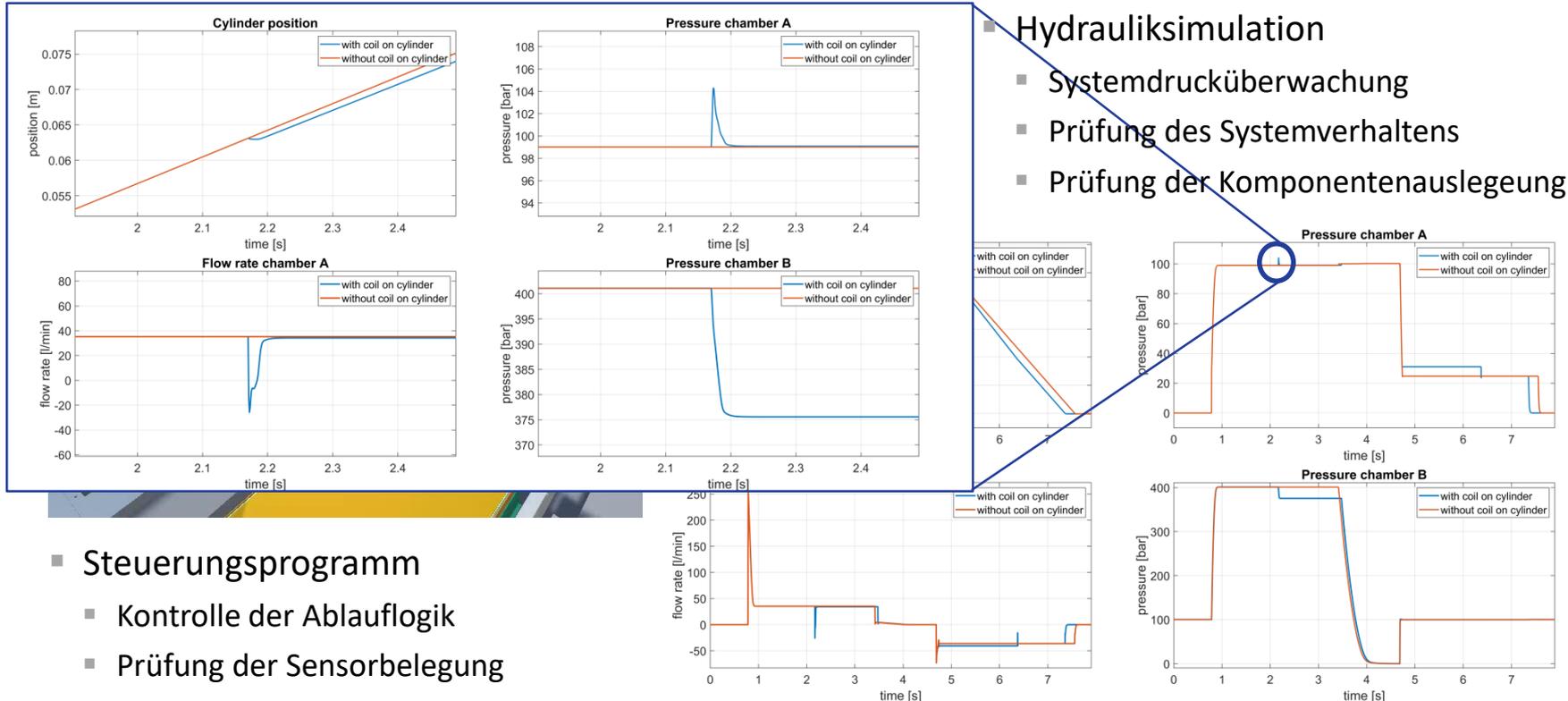
Bundtransportsystem – virtuelle IBN

■ Simscape Modell

- Hydrauliksimulation
 - Zylinder der Seitenschilder
 - Ventilsystem und Pumpensystem
 - Einlesen der Steuerungssignale von der Steuerung
 - Senden der Positionswerte an die Steuerung
 - Anpassung der Massewerte
-
- VR Umgebung
 - Endlagendetektion der Zylinder
 - Näherungssensoren für Bundablagenerkennung
 - Bauteilkollisionserkennung
 - Visualisierung des Prozesses



Bundtransportsystem – Ergebnisse



- Hydrauliksimulation
 - Systemdrucküberwachung
 - Prüfung des Systemverhaltens
 - Prüfung der Komponentenauslegung

- Steuerungsprogramm
 - Kontrolle der Ablauflogik
 - Prüfung der Sensorbelegung

Zusammenfassung

Problemstellung

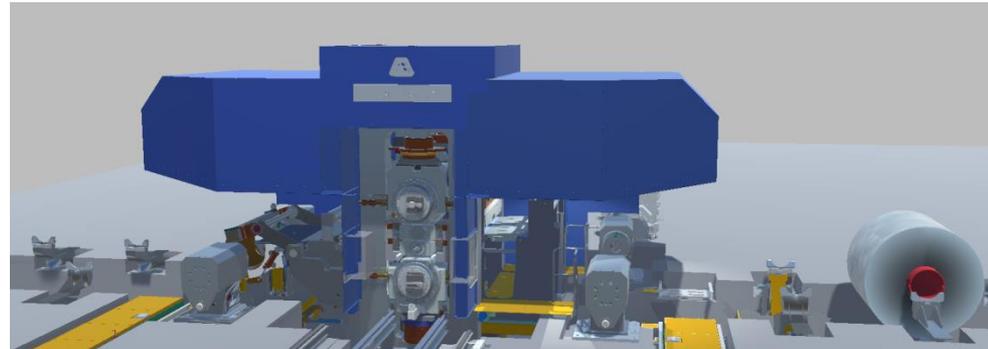
- Vollständige IBN erst beim Kunden möglich
- Hohes Fehlerrisiko
- Großer Zeitaufwand für IBN
- Kosten bei Fehlfunktion

Zielstellung

- Schnittstelle 3D Daten und Steuerungsprogramm
- Simulation der Anlage
- Visualisierung der Anlage
- Modularität der Toolkette

Virtuelle IBN mit Simscape

- Testen der Steuer- und Regelalgorithmen schon vor Fertigstellung der Mechanik
- Zeiteinsparung während der IBN beim Kunden
- Risiko- und Kostenminimierung
- Vollständige Modularität durch die verwendete Toolkette
- Visualisierung der Anlage in Echtzeit ermöglicht lateralen Einsatz



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit – Keep On Rolling!

Dipl.-Ing. Roger Feist

Geschäftsbereichsleiter Digital Solutions

E-Mail: r.feist@achenbach.de

Telefon: +49(0)2732/799-760

Dennis Preljević, M.Sc.

Ingenieur Digital Solutions

E-Mail: d.preljevic@achenbach.de

Telefon: +49(0)2732/799-604

