

---

# LARGE SCALE DIGITAL TWINS: MODELLIERUNG, EINSATZ UND NUTZEN

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Magdeburg  
4. November 2020, Expert Board FFG PRM4.0

---



Dipl.-Ing. Steffen Masik, Dipl.-Ing. Nicole Mencke

---

# LARGE SCALE DIGITAL TWINS

## AGENDA

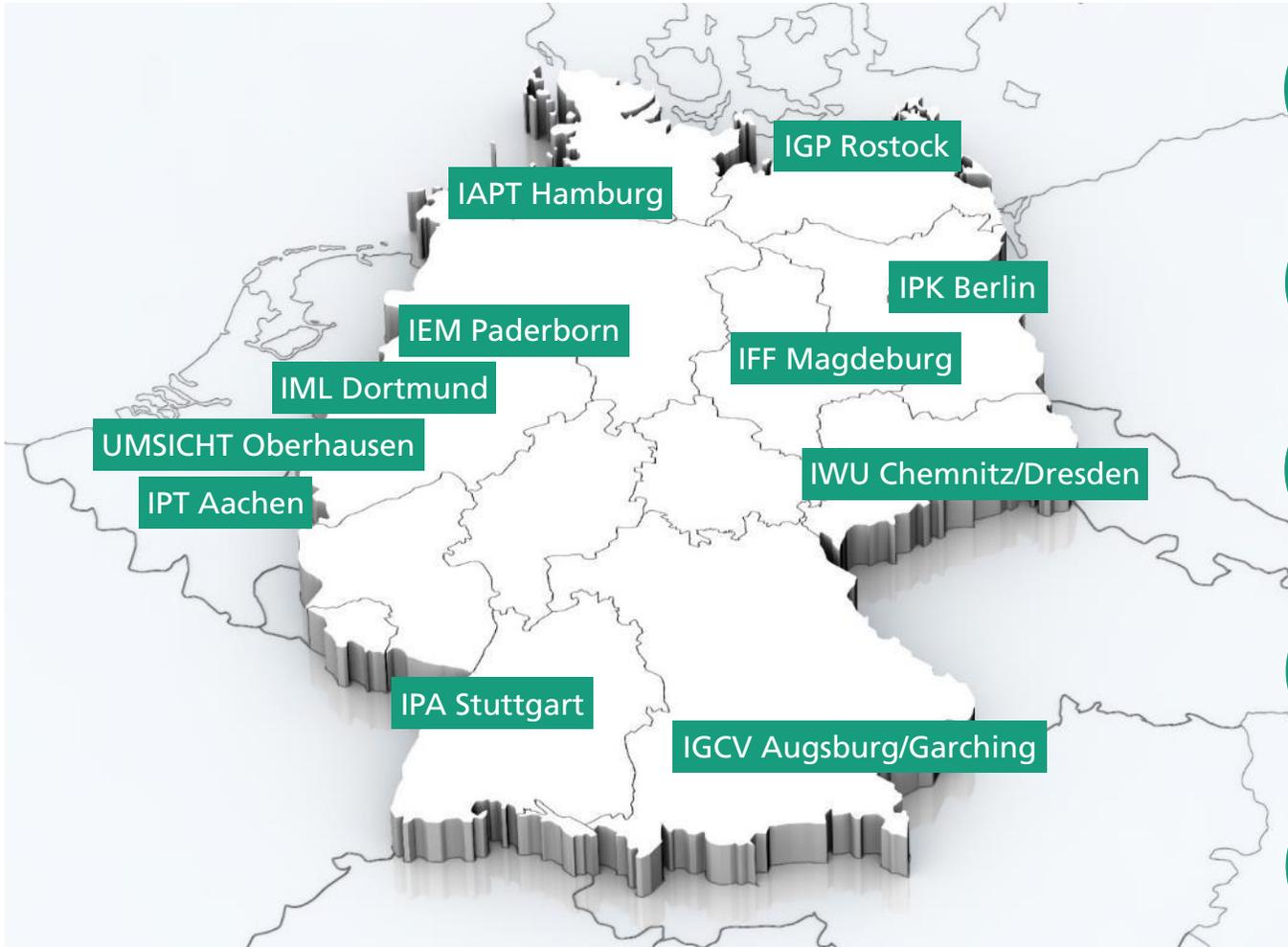
---

1. Fraunhofer-Gesellschaft und Fraunhofer IFF
2. Forschung für die Praxis
3. Large Scale Digital Twins
4. Schnittstelle Elbedome
5. Ausblick



# Die Fraunhofer-Gesellschaft

## Gemeinsam in die vernetzte Zukunft



1949  
gegründet



74 Institute  
und Forschungs-  
einrichtungen



mehr als 28.000  
Mitarbeiterinnen und  
Mitarbeiter



2,8 Mrd. Euro  
des jährlichen  
Forschungs-volumens  
aus Vertragsforschung



davon rund  
70 Prozent aus  
Industrieraufträgen  
und öffentlich  
finanzierter Forschung

# Das Fraunhofer IFF

## Technologiepartner für angewandte Forschung



**Wir gestalten Systeme, in denen Mensch und Maschine gemeinsam arbeiten.**



**Wir verbinden diese Arbeitssysteme zu effizienten Produktions- und Logistiksystemen.**



**Wir vernetzen diese Systeme über intelligente Infrastrukturen untereinander und mit ihrer Umgebung.**



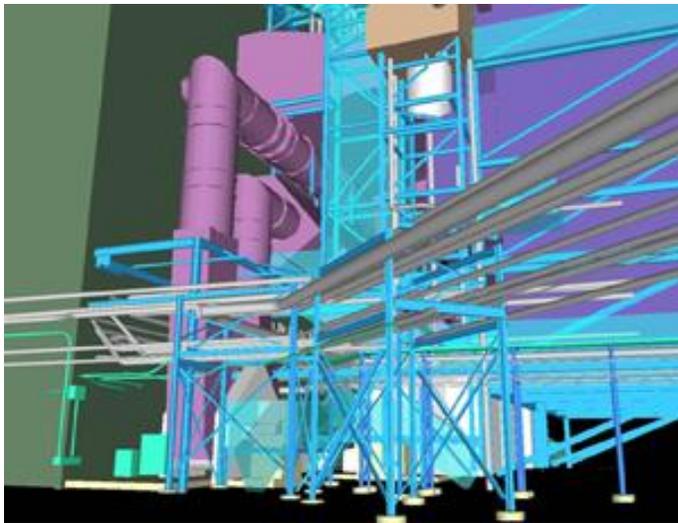
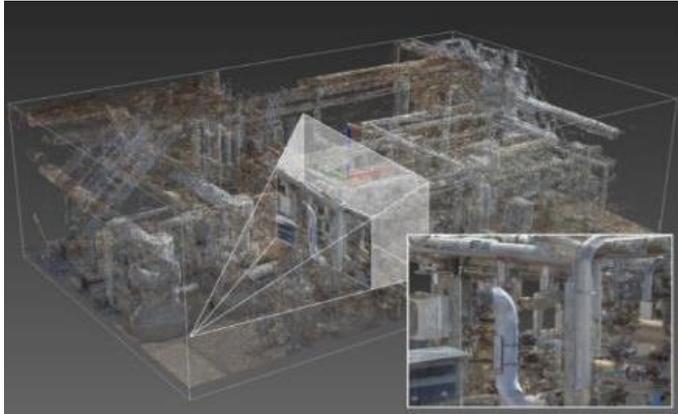
**Wir fokussieren auf ein Digital Engineering entlang des Lebenszyklus von Produkten und Produktionssystemen.**



**Wir begleiten Unternehmen auf dem Weg zur intelligenten Produktion.**

# Angewandte Forschung für Unternehmen I

## Verarbeitung massiver 3D-Laserscandatenmengen



### Digitalisierung von Anlagen

#### Ausgangssituation

- Anzeige, Vermessung und Rekonstruktion von großen 3D-Punktmengen nur eingeschränkt möglich

#### Ziel

- Visualisierung, Begutachtung, Vermessung

#### Lösung

- Echtzeit-Navigation durch 3D-Laserscandaten
- Messverfahren und geometrische Funktionen zur Positionserfassung von Anlagenteilen/Störkanten



- Dokumentation von Altanlagen
- VR-basierte Optimierung der Anlagenstruktur und deren -prozesse

# Angewandte Forschung für Unternehmen II

## Infrastrukturelle Großprojekte



### Ganzheitliches Akzeptanzanalysewerkzeug

#### Ausgangssituation

- Informations- und Kommunikationsdefizite führen zu Kostensteigerungen und Zeitverzögerungen

#### Ziel

- Begleitung von Planungs- und Entwicklungsprojekten von Infrastrukturvorhaben

#### Lösung

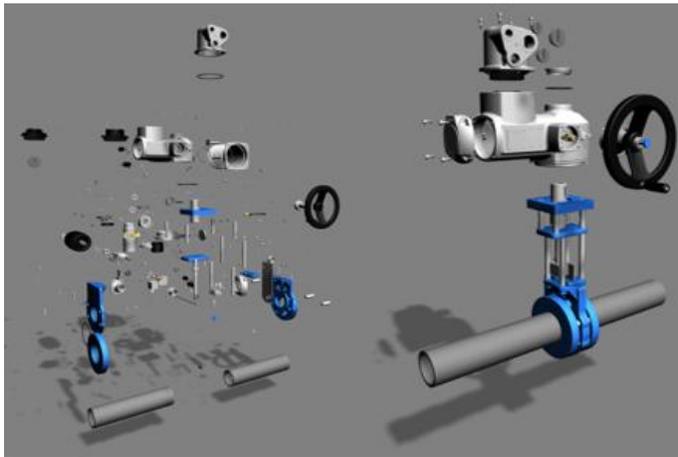
- Planungsoptimierung durch Funktionen zur Variantendiskussion und Sichtbarkeitsanalyse
- Beteiligung durch Kommunikation und Integration



- Unterstützt Kommunikationsprozesse der Planungsbeteiligten
- Gesellschaftliche Sensibilisierung & Akzeptanz

# Angewandte Forschung für Unternehmen III

## Digitale Baustelle - Montage und Baufortschritt



### Baustellen im Anlagenbau

#### Ausgangssituation

- 30-40 % der Arbeit auf Großbaustellen sind unproduktive Tätigkeiten

#### Ziel

- Kommunikation zwischen Planer und Monteur mit virtuellen Technologien unterstützen
- Montage absichern, Baufortschritt dokumentieren

#### Lösung

- Interaktive Planung und Dokumentation
- Autom. Verknüpfung des virtuellen Modells mit Montageablaufinformationen in einer Datenbasis



- Absicherung/Optimierung vom Montageprozess
- Transparenz der Abläufe auf der Baustelle

# Angewandte Forschung für Unternehmen IV

## Mobile VR-basierte Apps



### Tourismus 4.0

#### Ausgangssituation

- Wandel erfordert neue Wege der Kommunikation und Interaktion mit der Öffentlichkeit

#### Ziel

- Virtual Reality-basierte, mobile Apps als Tourismus-, Planungs- und Kommunikationsinstrument

#### Lösung

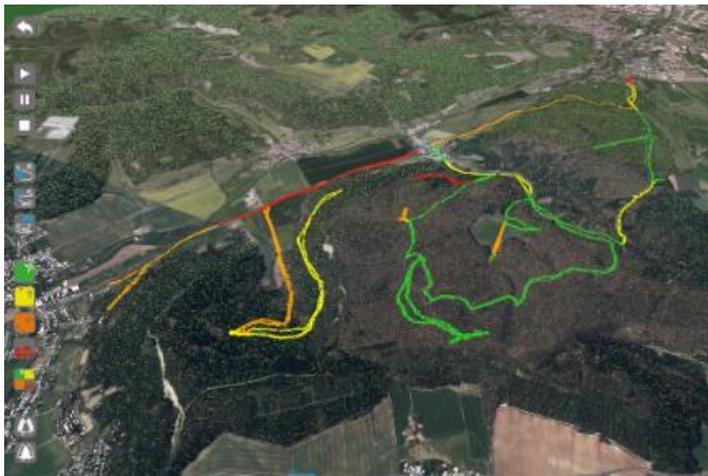
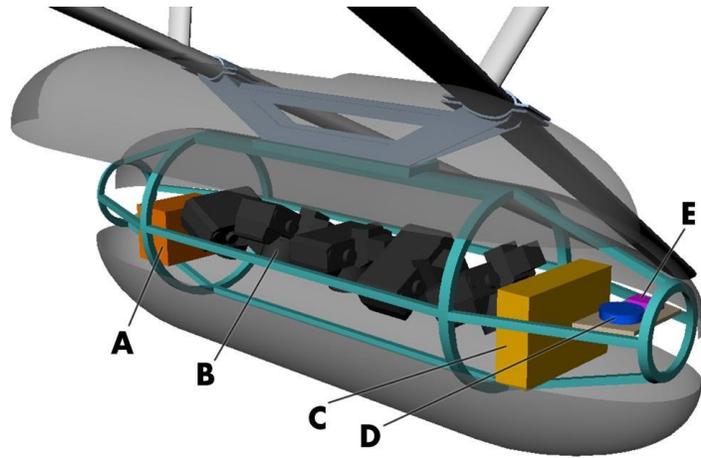
- VR als touristischer Erlebnisraum und Dokumentation und Kommunikationswerkzeug zur Konzeptentwicklung neuer Stadtprofile



- Steigerung des touristischen Erlebniswertes
- Immersive Integration der Bevölkerung in Entscheidungsprozesse

# Angewandte Forschung für Unternehmen V

## Optimierte Datenakquiseprozesse



### Datenaufnahme, -aufbereitung und -visualisierung

#### Ausgangssituation

- Fehlende Automatisierung von der Datenerfassung bis zur Datenvisualisierung

#### Ziel

- Visuelle Bereitstellung hochwertiger Daten für den Kunden und automat. Datenbereitstellungsprozess

#### Lösung

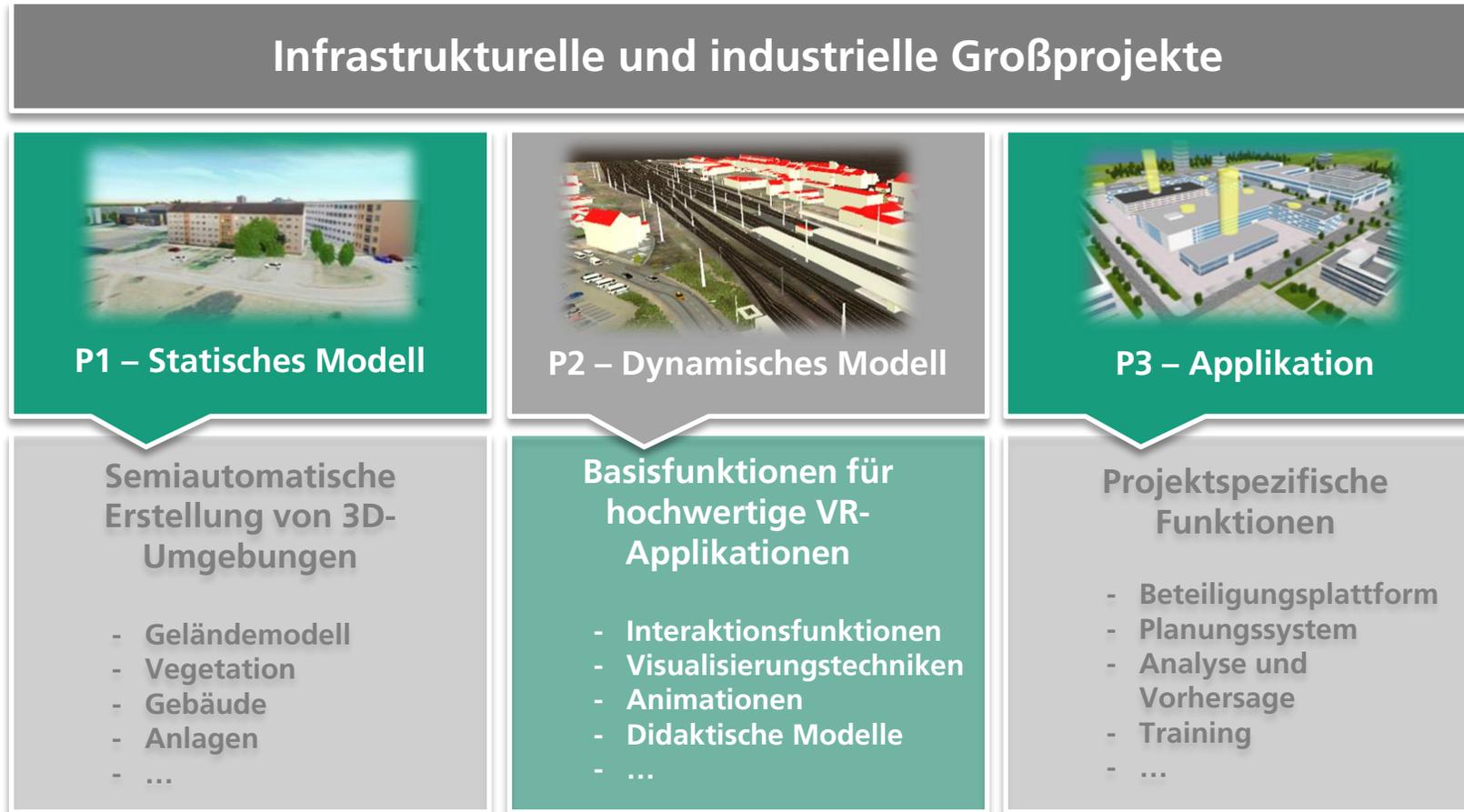
- Entwicklung mobiler Systeme zur Datenerfassung
- Werkzeugentwicklung zur Automatisierung und Visualisierung im Datenbereitstellungsprozess



- Schnellere, unabhängigere Bereitstellung hochqualitativer Daten
- Erlebbarkeit und Bewertbarkeit von Daten

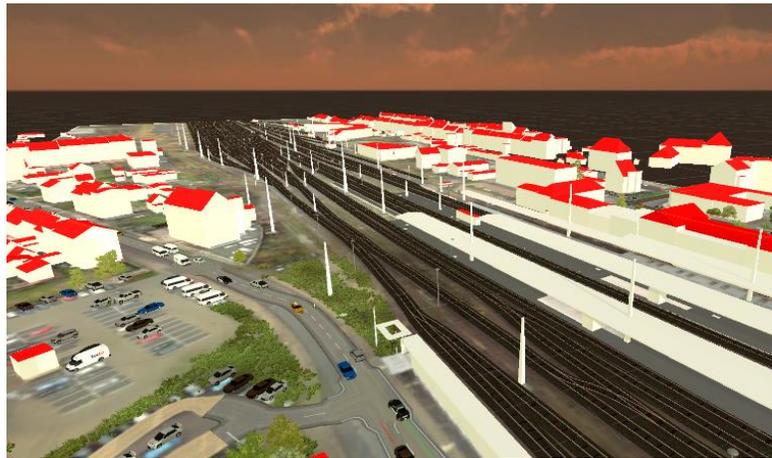
# Large Scale Digital Twins

## Der Weg zum funktionalen Digitalen Zwilling



# Large Scale Digital Twins

## P1: Digitalisierung – Von der Punktwolke zum 3D-Modell



### Automatisierte Generierung von smarten 3D-Modellen

#### Ausgangssituation

- Rohdaten → Big Data
- Handhabung und Folgenutzung schwierig

#### Ziel

- Manuelle Aufwände zur Aufbereitung reduzieren
- Semantische Bezüge herstellen

#### Lösung

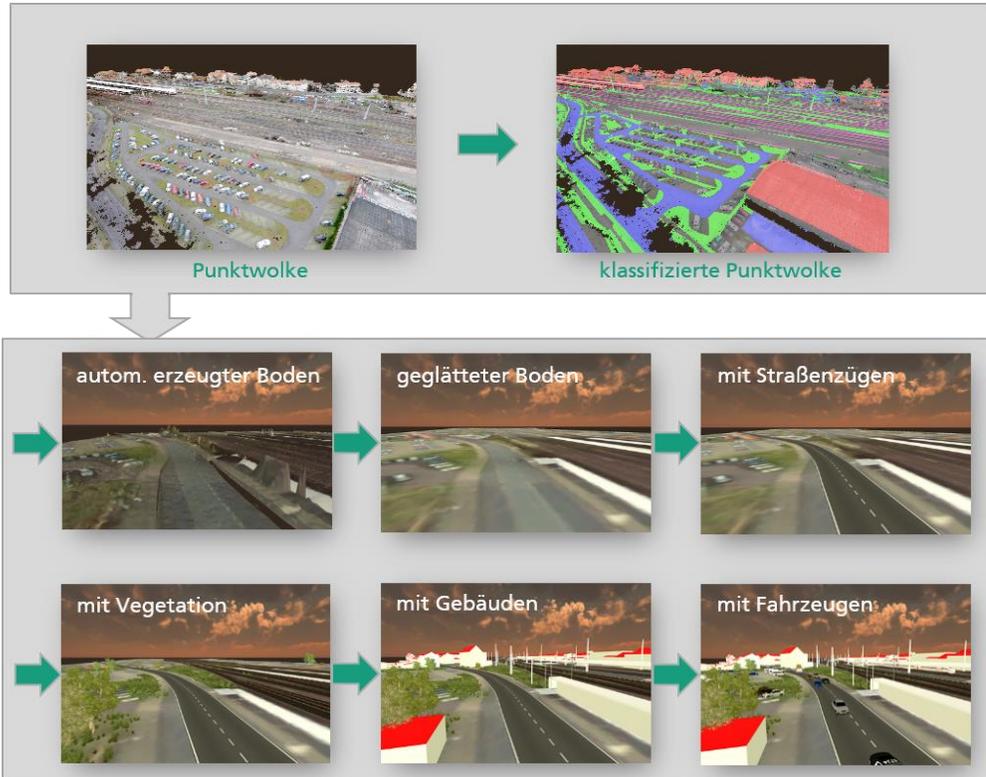
- Kombination verschiedener Datensätze und Werkzeuge für semiautomatischen Workflow



- Daten → Informationen
- Basis für interoperable Modelle

# Large Scale Digital Twins

## P1: Digitalisierung – Kontinuierliches Update



### Soll – Ist Abgleich

#### Ausgangssituation

- Heterogene Mess- und Sensordaten schnell verarbeiten und Umfang reduzieren

#### Ziel

- Kontinuierliches Monitoring ermöglichen
- Objekte klassifizieren und Zustände erfassen

#### Lösung

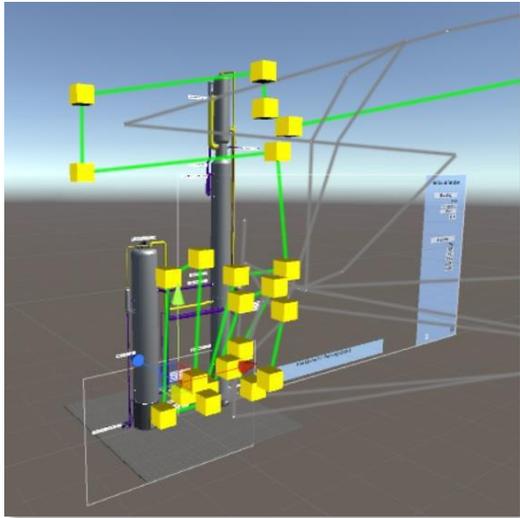
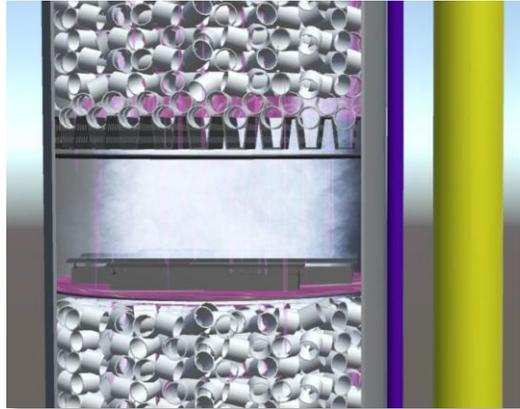
- Sensorfusion
- Deep Learning



- Operative Planung
- Änderungsmanagement

# Large Scale Digital Twins

## P2: Erweiterung durch modellinhärentes Wissen



### Erfahrungstransfer und -konservierung

#### Ausgangssituation

- Steigender Altersdurchschnitt von Beschäftigten und damit Verlust von Erfahrungswissen

#### Ziel

- Wissenspersistenz

#### Lösung

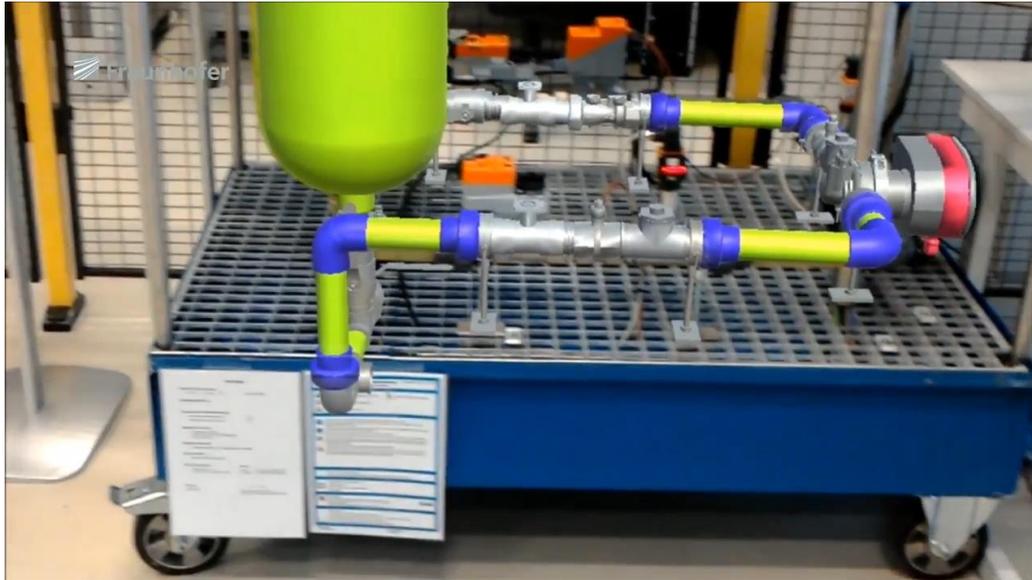
- System zur Speicherung von Prozess- und Spezialwissen mittels Faktendatenbank, Animationen und didaktisch aufbereiteter Lernmodule



- Virtuelles Training
- Interaktive Digitale Handbücher

# Large Scale Digital Twins

## P3: Erweiterung durch Echtzeit-Prozessdaten



### Assistenzsysteme

#### Ausgangssituation

- I4.0 – Komplexe werdende Aufgaben für Menschen

#### Ziel

- Unterstützung von Bedien- und Wartungspersonal

#### Lösung

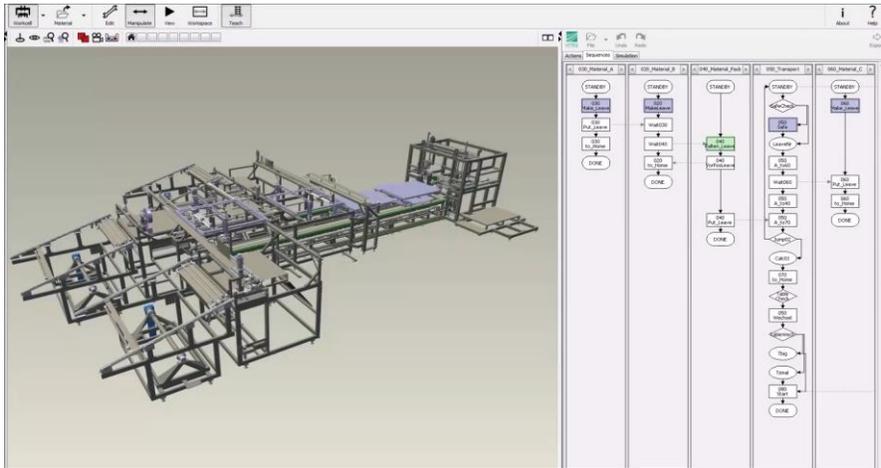
- Informationen kontextbezogen darstellen
- Ganzheitliches Abbild des Systems durch Fusion verschiedener Datenquellen
- Präsentation durch Augmented Reality



- On Demand
- Rückwirkungsarm

# Large Scale Digital Twins

## P3: Erweiterung durch Steuerungs- und Simulationsdaten



### Soll – Ist Abgleich

#### Ausgangssituation

- Aus- und Bewertung komplexer Datenlagen

#### Ziel

- Plausibilisierung von Mess- und Sensordaten
- Initialisierung von Simulationen mit Echtzeitdaten

#### Lösung

- Integration von Hardware- und Software-in-the-loop Modellen
- Einbindung von diskreten und mesoskopischen und kontinuierlichen Simulationen



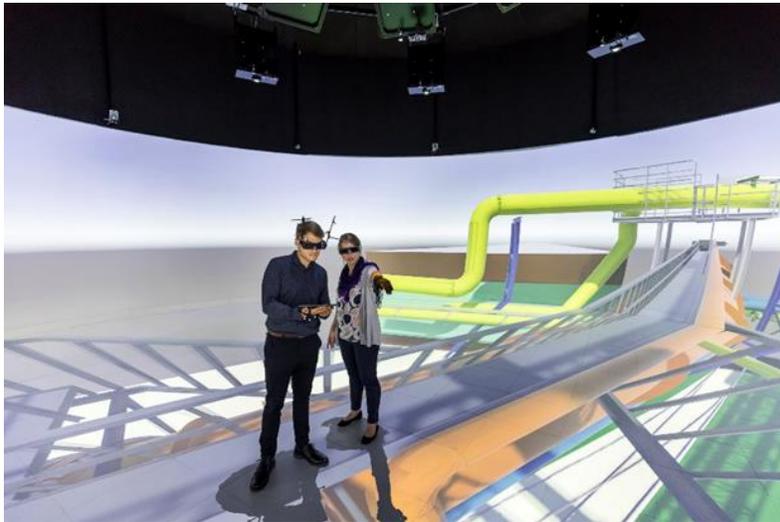
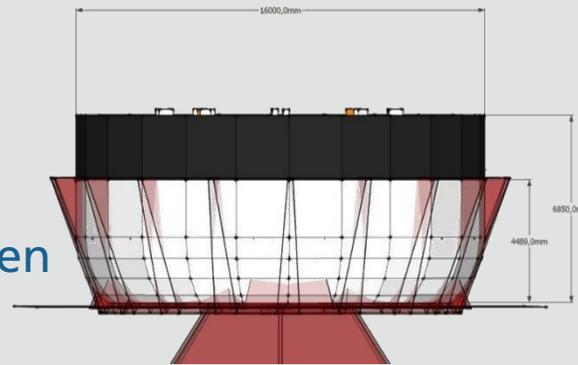
- Virtuelle Inbetriebnahme
- Predictive Maintenance

# ELBEDOME

## Mixed Reality Lab



- 360° Mixed-Reality-Projektionssystem
- Zylindrische Projektionsfläche mit Boden
- Helle und hochauflösende Projektion
- Stereoskopische Darstellung von 3D-Modellen
- Sensorsysteme für natürliche Interaktion



### Virtuell erleben

»Eintauchen in virtuelle Modelle von Fabriken, Anlagen, Gebäuden oder komplexen Datensätzen: Verständliche Darstellung für alle Beteiligten.«

### Erfahrungen austauschen

»Experten tauschen wertvolles Erfahrungswissen in virtuellen Lern- und Erfahrungswelten aus und geben es weiter: Prozesse werden erlebbar.«



### Entscheidungen unterstützen

»Moderation von Entscheidungsprozessen in virtuellen Planungswelten für Fabrik- und Logistiksysteme: Schnell solide Entscheidungen treffen.«

### Kreativität fördern

»Unterstützung bei der Umsetzung von Kreativprozessen im Bereich der technischen Planung oder Forschung: Denkblockaden auflösen durch virtuelles Erleben.«

# ELBEDOME

## Digitale Zwillinge und Mixed Reality

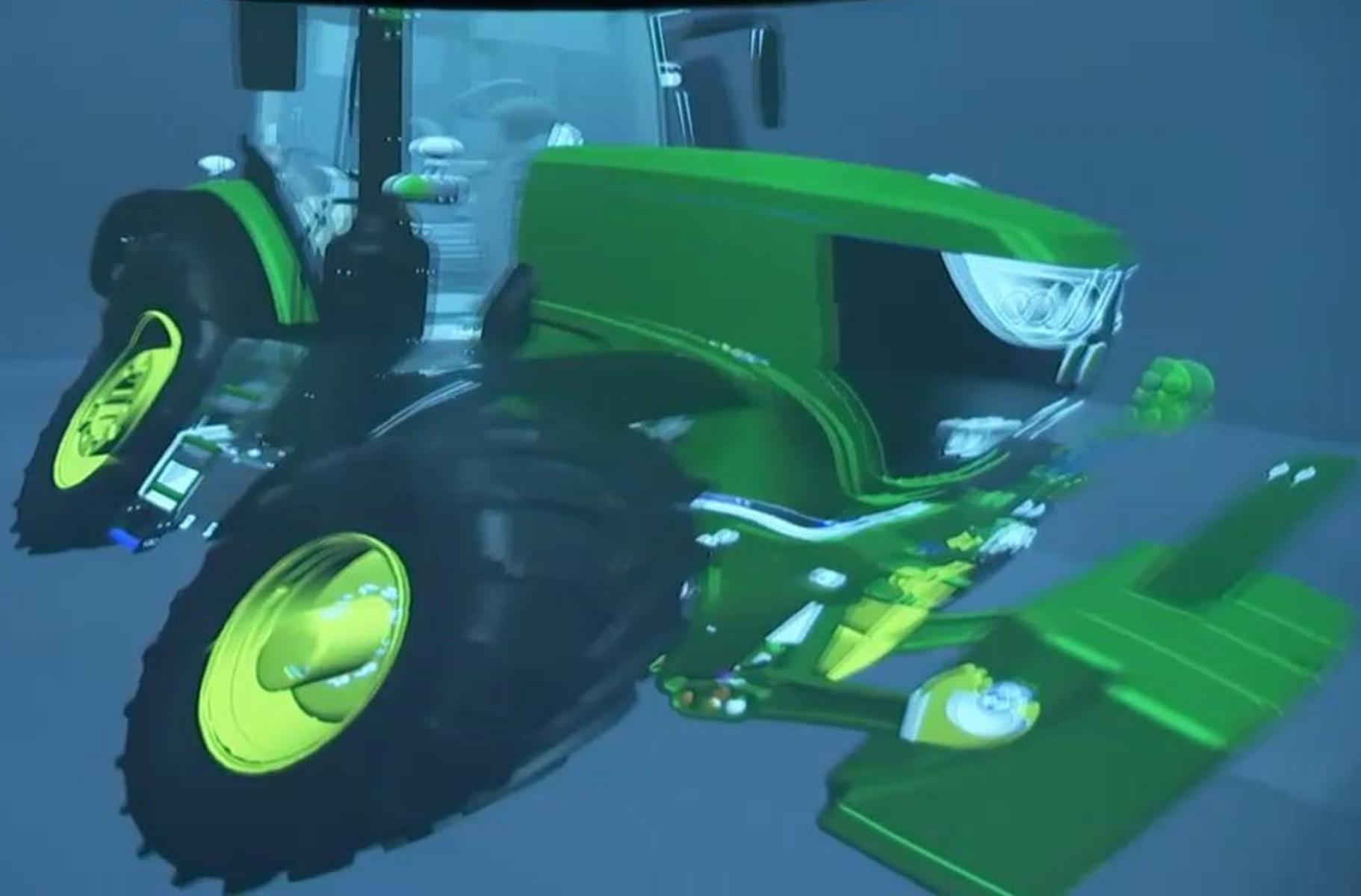
Mixed Reality ermöglicht...

- Allgemein verständliche Darstellungen komplexer Modelle, Prozesse und Zustände
- Gezielte Bereitstellung und Verknüpfung relevanter Informationen
- Verbesserung des interdisziplinären Diskurses
- Natürliche Interaktion und fließende Integration realer und virtueller Elemente
- Schaffung einer Arbeitsumgebung für Kreativität und Erfahrungstransfer

→ Schnittstelle für Menschen zum Digitalen Zwilling

© ZDF

Industrie 4.0



# Building Information Modeling



Anlagenbau 4.0

AP



# Virtuelles Training

AP

Start Aufbau

Start Animation

Variation Feed-Molenstrom ( $N_F$ )

80 kmol/h

100 kmol/h

120 kmol/h

Variation energetischer

Nassdampf

Feed  $[q]$

$$q = 0.75$$

$$q = 1.0$$

# Smart Maintenance



# Infrastrukturplanung



Simulation



# Large Scale Digital Twins

## Ausblick

- Weiterentwicklung bestehender Lösungen durch u. a. Data Analytics, KI-Technologien und nutzerorientierte VR-Interaktionsmechanismen für nachhaltige, effiziente Infrastrukturen und logistische Prozesse

### Fraunhofer IFF

- Domänenspezifische Entwicklung optimierter Datenerfassungsprozesse
- Methoden zur hochautomatisierten Generierung von funktionalen Modellen aus Messdaten
- Anwendungsorientierte Konzeption und Realisierung von Mixed Reality - Applikationen
- Bedarfsgerechter und skalierbarer Einsatz von Visualisierungstechnologien



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

## Fragen?



**SACHSEN-ANHALT**

Ministerium für Wirtschaft,  
Wissenschaft und Digitalisierung



EUROPÄISCHE UNION  
**EFRE**  
Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung



**Investitionsbank**  
Sachsen-Anhalt

Zu Grunde liegende Arbeiten wurden im Rahmen der FuE-Richtlinien vom Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitalisierung des Landes und dem Europäischen Fond für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert und von der Investitionsbank Sachsen-Anhalt betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Elbedome 2.0 – ZWB-Nr. 1755 / 1613  
FuE-Projekt WorkGen3D – ZWB-Nr. 1804 / 00034  
FuE-Projekt MaLe3D-GEO – ZWB-Nr. 2004 / 00063

 **Fraunhofer**  
IFF

Dipl.-Ing. Nicole Mencke  
Tel.: +49 391– 40 90 147  
Nicole.Mencke@iff.fraunhofer.de  
[www.iff.fraunhofer.de](http://www.iff.fraunhofer.de)

Dipl.-Ing. Steffen Masik  
Tel.: +49 391– 40 90 127  
Steffen.Masik@iff.fraunhofer.de  
[www.elbedome.de](http://www.elbedome.de)