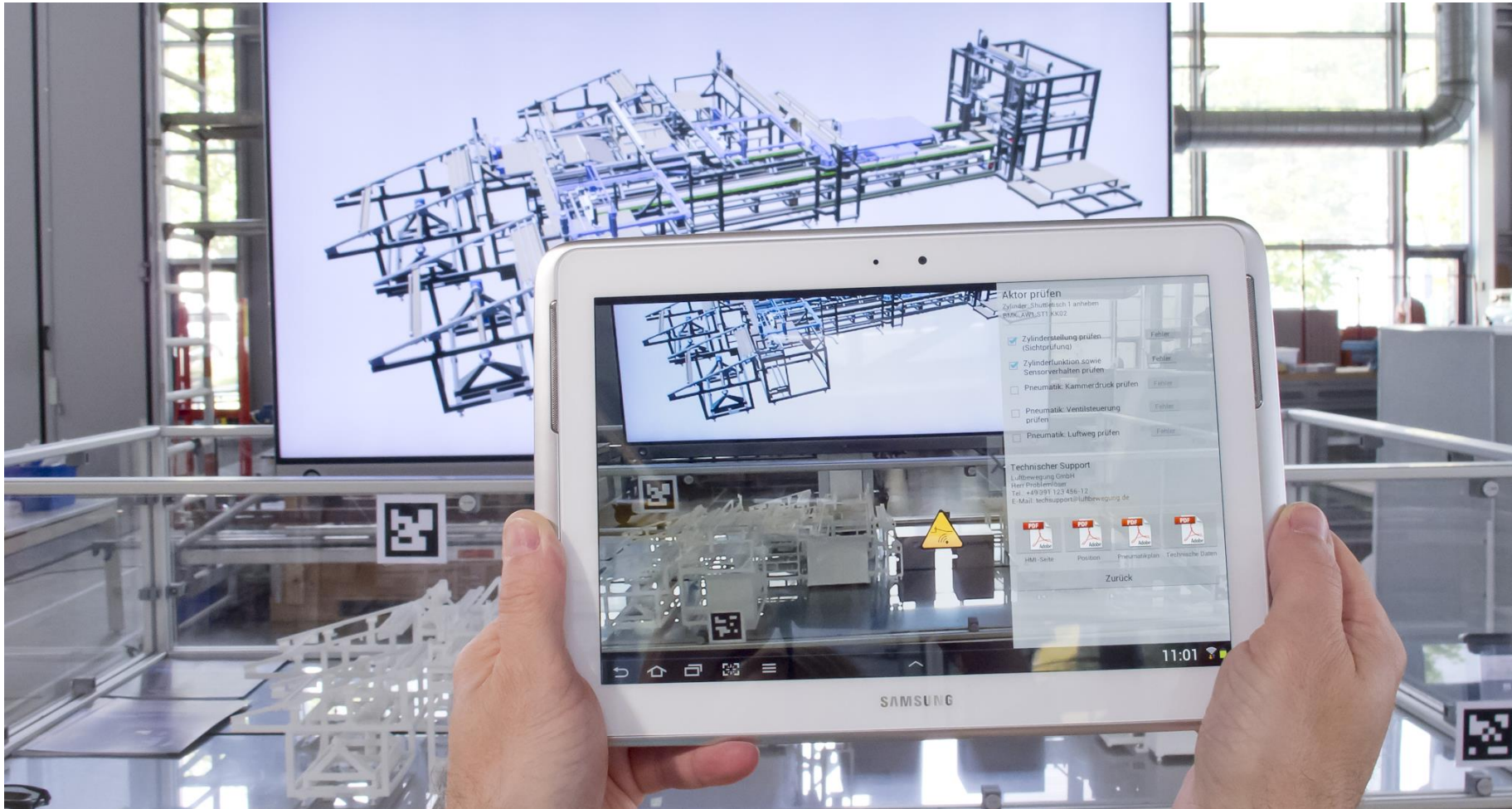


## MOBILE ASSISTENZSYSTEME FÜR DIE ANLAGENINSTANDHALTUNG



## AGENDA

- Motivation
  - Anlagen und Maschinen in i40
- Assistenzsysteme für Anlagen
- Virtuelle Anlagenentwicklung und –inbetriebnahme
- V-Assist
  - Compliance
  - Fehlerlokalisierung und Behebung
  - Remote Experte
- Ausblick



## MOTIVATION

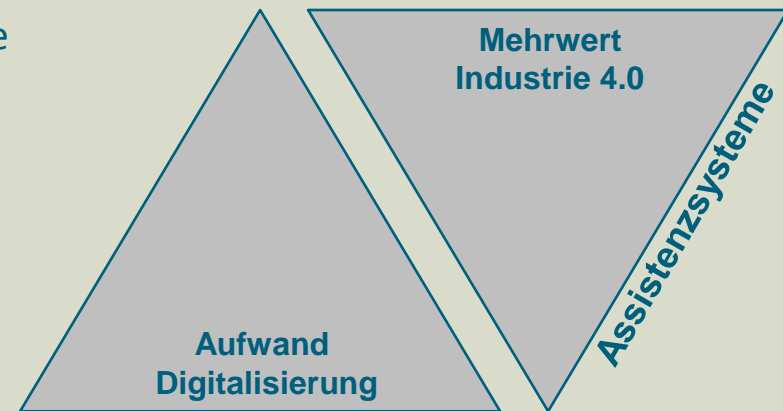
- Industrie 4.0 – Integration von IKT in klassische Automatisierung mittels CPS
  - Diskontinuierliche Fertigung: Flexibilisierung bis zur Losgröße „1“
  - Andere Branchen ggf. andere Zielstellung
    - Prozessindustrie: z.B. Betriebsoptimierung in flexiblen Optima
- „Effekte“ von Industrie 4.0 treten in verschiedenen Anwendungsbereichen auf:
  - Assistenzsysteme, Digitales Engineering, Digitale Anlagenakte, Automatisierte Logistikkette, M2M-Anlagenkommunikation
  - Weg und Ausprägungen auf dem Weg zur „Industrie 4.0“ firmenspezifisch



## MOTIVATION

### DAS INDUSTRIE 4.0 „DILEMMA“

- Industrie 4.0 kann etablierte Arbeitsabläufe verändern
- IKT-basierte Anwendungen erfordern digitale Datenbasis
  - Datenanbindungen und –schnittstellen
  - Datenübertragungsprotokolle
  - Dokumentenformate
  - Digitale Dokumenten- und Anlagenstrukturen (EBOM , MBOM, SBOM, ...)
  - CAD-Anlagenmodelle (ECAD, MCAD)
- Aufwand Digitalisierung und Mehrwert von Industrie 4.0 häufig gegenläufig
  - Zunehmende Digitalisierung = mehr mögliche Anwendungen
  - Insbesondere für KMU ggf. hohe Anfangsaufwände



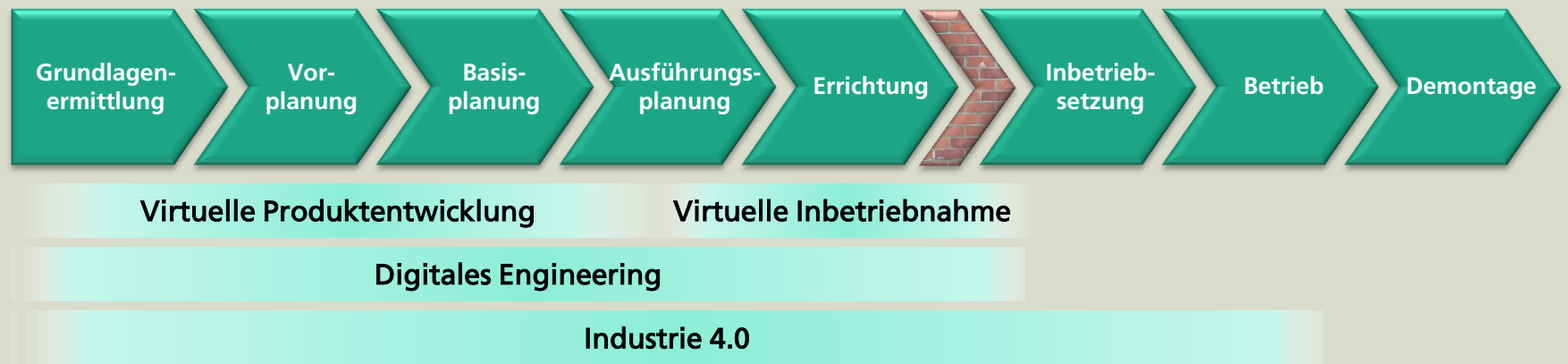
## MOTIVATION

### ASSISTENZSYSTEME IN INDUSTRIE 4.0

- Assistenzfunktion und -umfang abhängig vom Digitalisierungsgrad
- Besonderheit: Prinzipielle Anpassungsfähigkeit
- Assistenz in der Instandhaltung
  - Anlageninformationen
  - Fehlerlokalisierung
  - Handlungsanweisungen (Fehlerbehebung, Prüfungs- und Wartungsroutinen)
  - Anlagenzustandsinformationen
- Assistenz erfordert Information des Anlagenengineering
  - **Assistenzsystem durch den Hersteller**
    - Konsequente Integration in Anlagenengineering
    - Anlage als Datenserviceprovider für „Bonus-Feature“ Assistenzsystem
  - **Assistenzsystem des Betreibers**
    - Assistenz von heterogenen Fertigungsstrassen
    - Anbindung der Assistenz an die eigene IKT-Infrastruktur (PDM, ERP, ...)



## ASSISTENZSYSTEME ANLAGENLEBENSZYKLUS



### Digitales Engineering

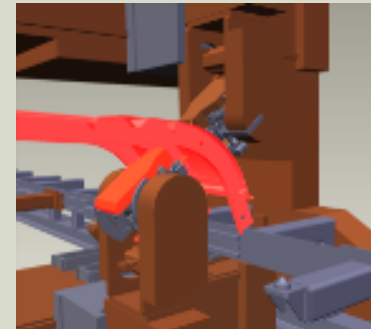
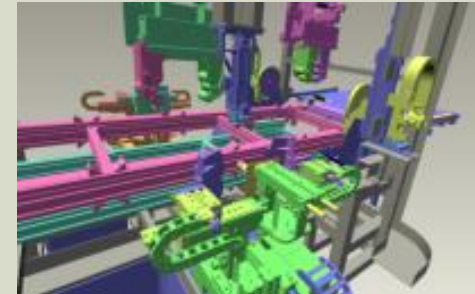
- Digitale Entwicklung, geometrische und funktionale Tests vor Fertigungsbeginn
- Nutzung digitaler Anlagendaten bis in die Betriebs- und Produktionsphase
- Assistenz von:
  - Wartung und Prüfung
  - Diagnose von Behebung nicht optimaler Betriebszustände

## ASSISTENZSYSTEME

- Assistenzsystem: nutzerspezifischer, orts- und zustandsbezogener Informationszugriff
- Informationsbasis
  - Gesetze und Richtlinien  
(DIN und ISO-Normen, EU-Richtlinien, Arbeitsschutz, Verfahrensanweisungen)
  - Firmenspezifisch (Betreiber)  
(Dienstplan, Wartungsdatenbank, Qualifikation und Zuständigkeiten der Mitarbeiter)
  - Anlagenspezifisch
    - Dokumentation
      - Gesamtanlage, Bauteile und –gruppen (Stücklisten)
      - Unterschiedliche Domänen: Elektrotechnik, Anlagenprogrammierung, Konstruktion, Wartung, Verbrauch, Auslastung ...
    - Zustandsdaten: Sensorinformationen, digitale Störungsmeldungen
  - Handlungsanweisungen: Know-How
  - Erfahrungswissen als „analoge Störungsmeldungen“

## VIRTUELLE ANLAGENTWICKLUNG VIRTUAL NUMERIC CONTROL ENVIRONMENT

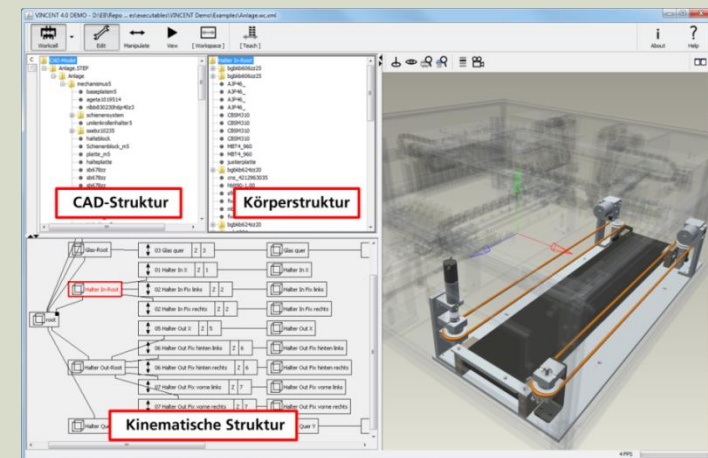
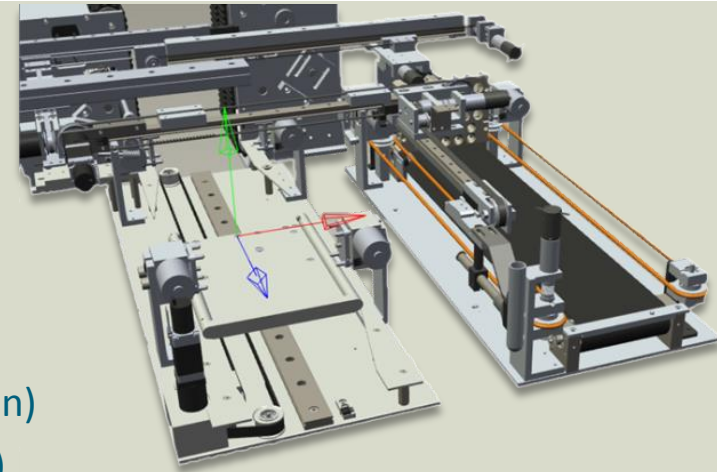
- Ziel: Kooperative Entwicklung von Konstrukteur und Steuerungstechniker
- Anlagenprogrammierung am virtuellen Modell
  - Aufwandsersparnis in der Programmierung: bis zu 50%
  - Reduzierung der Inbetriebnahme um bis zu 70%
  - Integrierte Qualitätssicherung
- Hardware-in-the-Loop Tests
- (Teil-)automatisierte Generierung von Programmcode
- Kopplung zwischen realer Anlage und virtuellem Modell
  - Bestimmung Grenzvolumen
  - Objektvisualisierung
  - Funktionale Absicherung
  - Kollisionsprüfung und -prädiktion





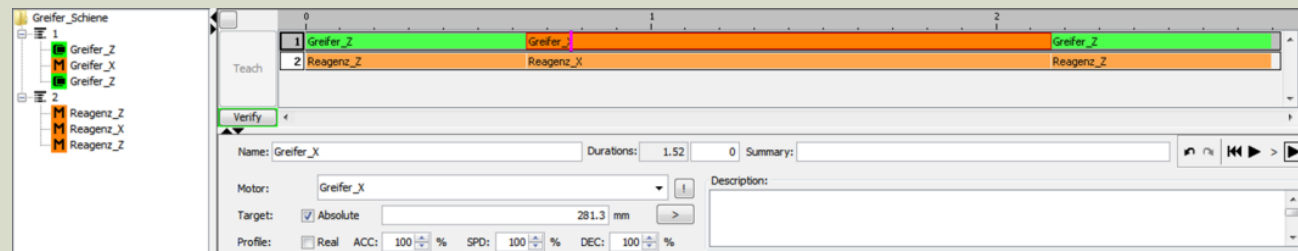
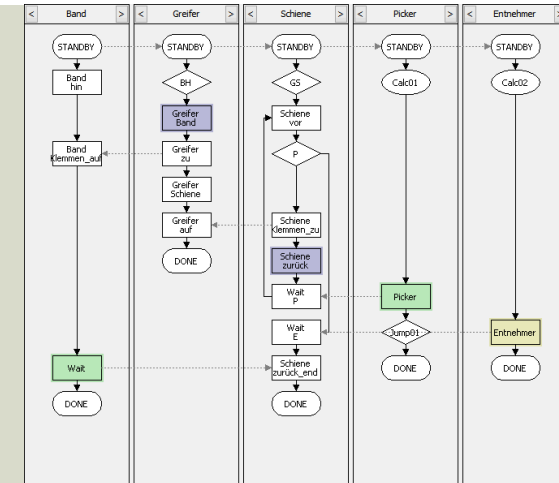
## VIRTUELLE ANLAGENTWICKLUNG VIRTUAL NUMERIC CONTROL ENVIRONMENT

- Datenübernahme aus CAD-Modellen
  - Import STEP-Daten
  - Zusammenführen von Bauteilen zu Baugruppen
  - Modelloptimierungen
- Zuordnen der CAD-Komponenten zu
  - kinematischen Strukturen (Körper, Achsen, Verbindungen)
  - Zusatzelemente (Werkzeugsysteme, Sensoren, Kameras)

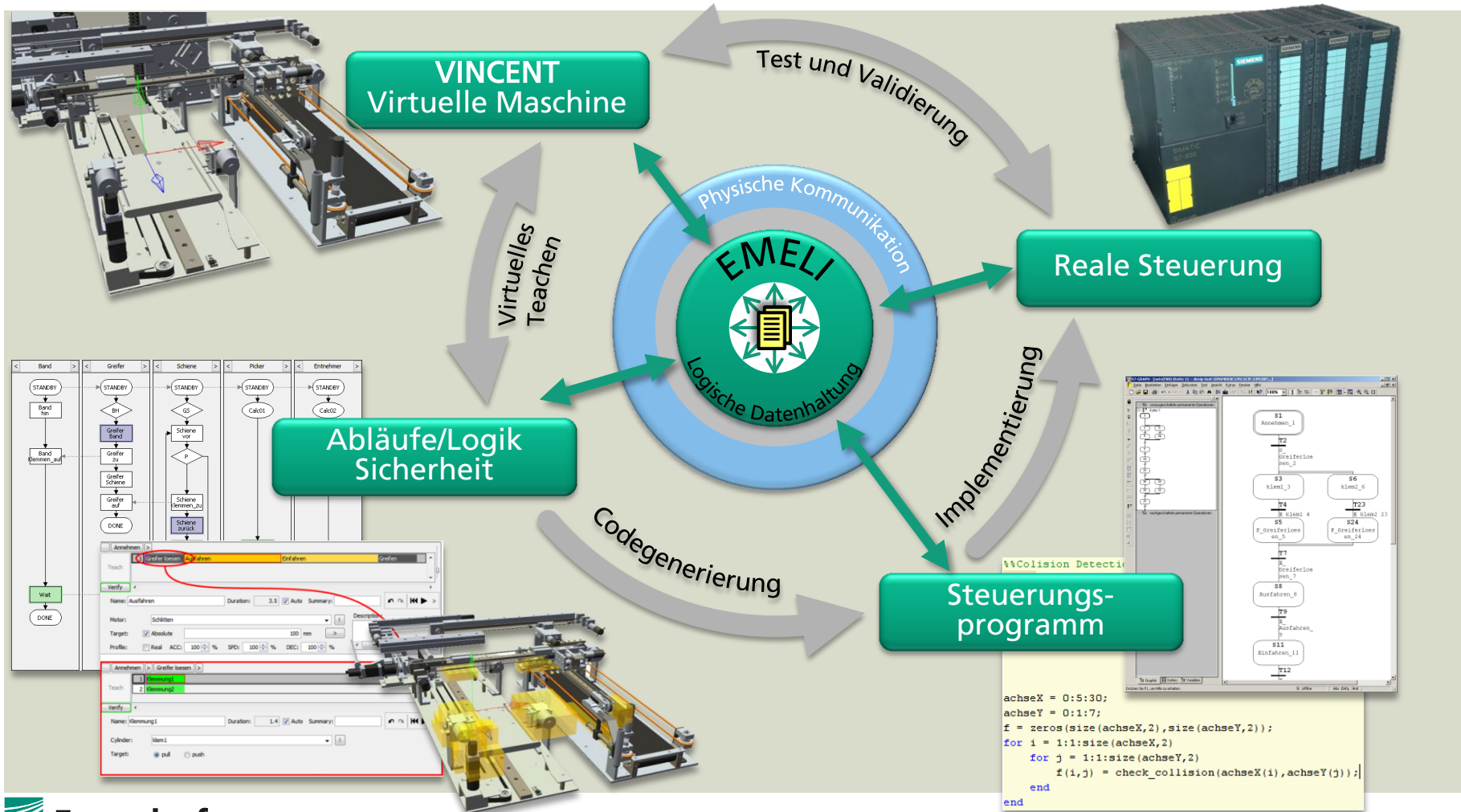


## VIRTUELLE ANLAGENTWICKLUNG VIRTUAL NUMERIC CONTROL ENVIRONMENT

- Konstrukteur: Kinematisierung vorführen und teachen
- Bewegungssequenzen werden grafisch Erstellt
  - Festlegung der Bewegungsdauer, Start- und Zielpositionen, Modulabhängigkeiten
- Automatische Generierung des Steuerungscode
- Steuerungsprogrammierer (Gut Ablauf)
  - Safe-Fahrt
  - Ergänzung um Bedienelemente (HMI)
  - Inbetriebnahme reale Hardware
  - Ablaufsicherheit
- Simulation und Test des Steuerungsprogramms (auch Parallel / Hybrid)

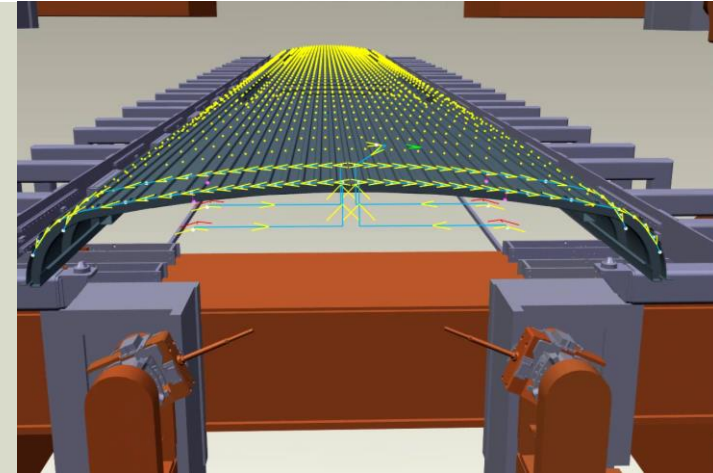


# VIRTUELLE INBETRIEBNAHME HARDWARE-IN-THE-LOOP



## VIRTUELLE ANLAGENTWICKLUNG IN DER BETRIEBSPHASE

- Anlagensteuerung steuert virtuelles und reales Anlagenmodell synchron
- Registrierung virtueller und realer Anlage marker- oder modellbasiert
- **Keine nachträgliche Anlagenkopplung**
- **Direkte Lokalisation** von Bauteilen und –gruppen im Anlagenbetrieb
- Virtual Engineering
  - Virtuelle Modelle bis in die Programmierung nutzen
  - Verkürzung der Programmierung und Inbetriebnahme
  - Durch Teilgenerierung des Steuerungs codes
    - Virtuelle Kollisionsprüfungen
    - Bei digitalen Störungen direkte Rückmeldungen der Bauteile (BMK und Position)
    - Direkter Zugriff auf Informationen der Schrittkette





## V-ASSIST

- Vor Ort Assistenz mit mobilen Systemen (Smartphone, Tablet, HMD, ...)
  - Direkter Informationszugriff (Anlagendokumente, Protokolle, ...)
  - Direkte vor Ort Datenerfassung (Protokollierung, Dokumentation)
    - Erfassen von Erfahrungswissen mit Anlagen- und/oder Prozessbezug
    - Automatisierung der Dokumentation und Störungsmeldung (mit Foto)
  - Herstellen des Ortsbezuges des Anwenders (Lokalisation, Identifikation)
- 
- Augmented Reality Darstellung von Inhalten
  - Hands-Free Interaktion (Gesten-, Sprachgesteuert)
  - Anwenderspezifische Aspekte
  - **Datenanbindung und -integration**



HMD: Vuzix M100

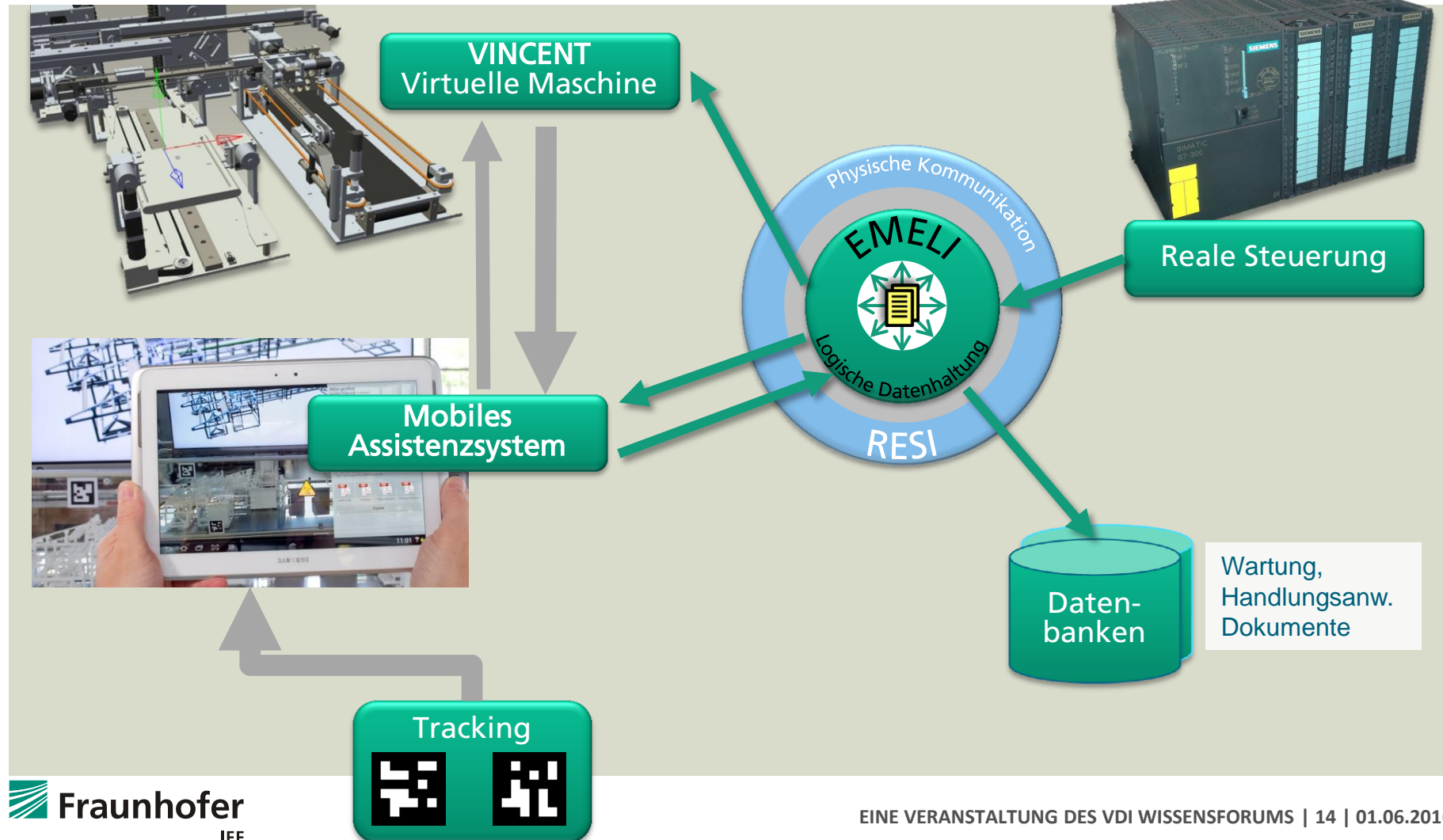


HMD: Epson BT-200

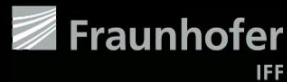




## V-ASSIST FEHLERLOKALISATION







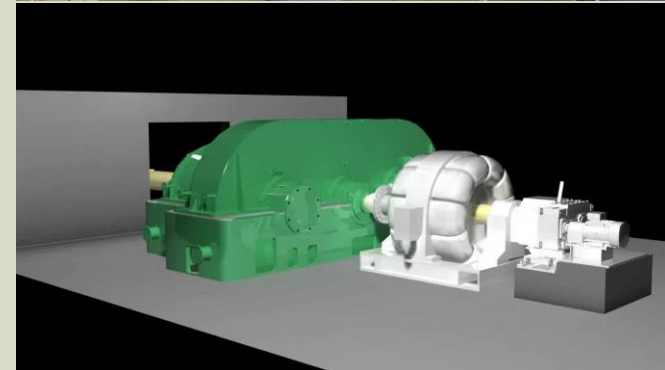
# Digital Engineering Messedemonstrator Assistenzsysteme

Adaptive-Manufacturing-Modell einer vollautomatischen  
Anlage zur Herstellung von Membranfilterelementen

Realanlage im Auftrag LANXESS Deutschland GmbH

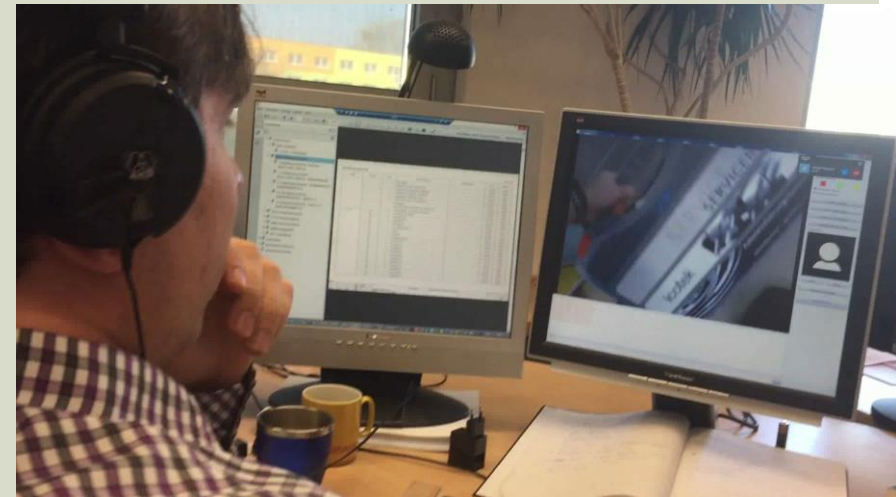
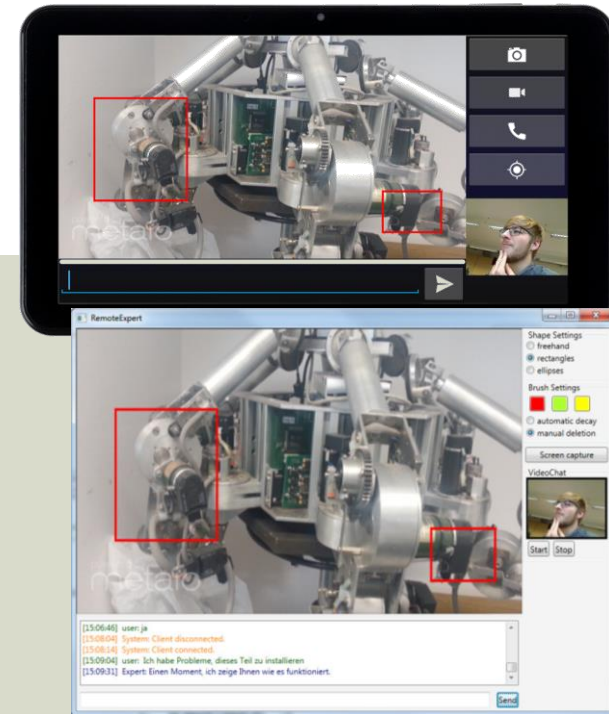
## V-ASSIST MODUL COMPLIANCE

- Prototyp für die Protokollierung von Instandsetzungen von Großgetrieben durch mobile Lagerfräse (VAKOMA GmbH)
- Definierte Arbeitsschritte für Montage und Inbetriebnahme von Messsystem und Lagerfräse
- Vor Ort Situation häufig unerwartet
- VR-Getriebemodelle verfügbar
- Arbeitsanweisungen für Arbeitsschritte und –pakete
  - Autorensystem für Erstellung und Verwaltung
  - Textuelle Beschreibung, Bilder, VR-(Teil)sequenzen
- Anwender
  - Quittieren erforderlicher Arbeitsschritte
  - Ergänzen von vor Ort Informationen (Text, Bild) und Mess- und Kennwerten
  - **Automatisierte Validierung der Kennwerte**



## V-ASSIST MODUL REMOTE EXPERTE

- Anwendung: Assistenz bei unerwarteten Störungen
- Remote Video-Verbindung zu Serviceleiter, Leitstelle oder Hersteller
  - Vermeidung von Stillstandszeiten
  - Vorbereitung von Servicetätigkeiten durch Klärung der vor Ort Situation
- Aktuelle Realisierung
  - Plattformunabhängiger HTML5-basierter Remotedienst
  - P2P-Datenverbindung
  - Kooperative Freihandskizzen auf beiden Remote-Videobildern
    - Gestikulieren, Richtungen anzeigen, Markieren, ...



## V-ASSIST – AUSBLICK

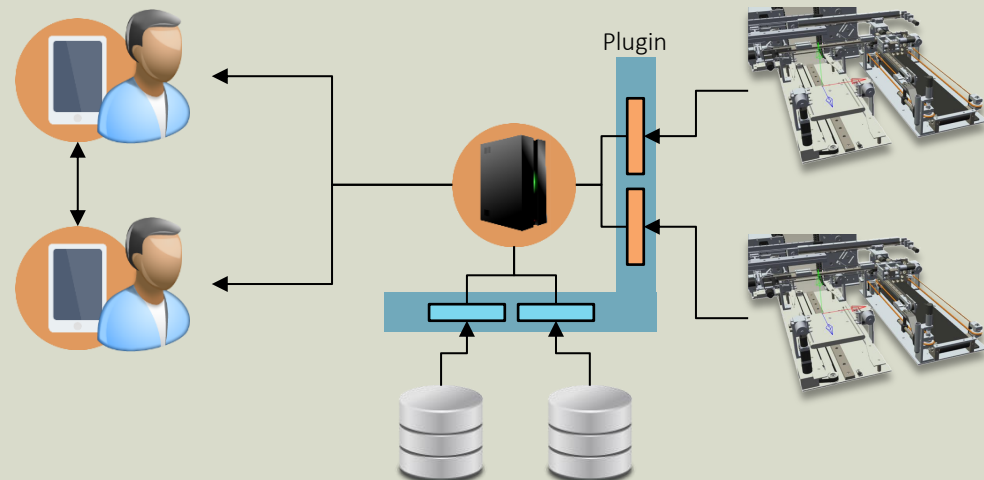
### MODULARES FRAMEWORK – PROJEKT CPPSPROCESSASSIST

#### CPPSprocessAssist

- Fokus: Prozessindustrie
- Laufzeit 01/2016 – 12/2018
- 3 Entwicklungspartner, 5 Anwender, 4 Branchen
- Ziel: Assistenzsysteme für die Instandhaltung von Bestandsanlagen

#### Assistenzfunktionen von Backend-Systemen abstrahieren

- Server zur zentralen Datenverknüpfung
- Anbindung über Plugin Schnittstellen
  - OPC, OPC-UA, Native Anbindungen
- Schnittstellen für IKT-Infrastruktur
- Einheitliche interne Datenrepräsentation



## V-ASSIST – AUSBLICK

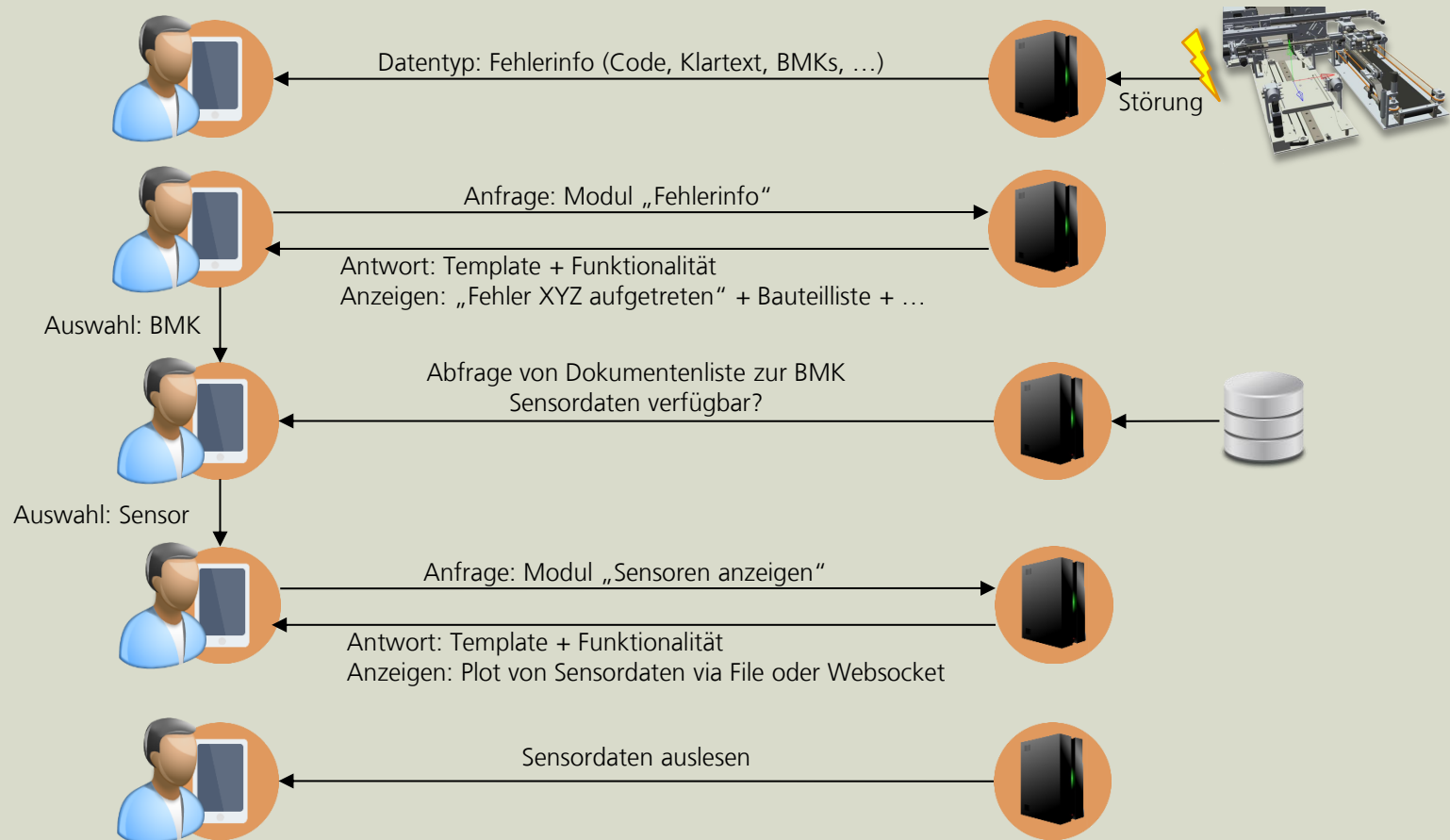
### MODULARES FRAMEWORK – PROJEKT CPPSPROCESSASSIST

#### CPPSprocessAssist

- Fokus: Prozessindustrie
- Laufzeit 01/2016 – 12/2018
- 3 Entwicklungspartner, 5 Anwender, 4 Branchen
- Ziel: Assistenzsysteme für die Instandhaltung von Bestandsanlagen

#### Modulare Assistenzfunktionen

- Vermeiden von Daten auf dem mobilen Gerät
- App verwaltet ihr unbekannte (HTML5-) UI-Module
- Module können von Server(n) als gekapselte Module angeboten werden
  - Server 1: Standardmodule (www)
  - Server 2: Firmenspezifische Module
- Firmendaten und UI-Module vollständig getrennt





## AUSBLICK

### **Automatisierte Generierung von Handlungsanweisungen**

1. Standard Fehlersituationen, Wartung und Inspektion
  - Einmalige Beschreibung als Modulhandbuch
2. Spezifische Fehler: Anlagentypisch
  - Bekannt beim Hersteller oder über Inbetriebnahme: Manuelle Festlegung
3. Seltene Fehler / Fehler in Anlagenlebenszyklus
  - Interaktives nachpflegen durch Betreiber

### **Datenanalyse für vorausschauende Störungsmeldungen**

- Analysieren von Sensordaten mittel machine-based Learning
- Warnungen bei verändertem / auffälligem Signalverhalten (Abweichungen von Gut-Betrieb)

### **Assistenzsysteme für heterogene Fertigungsstrassen**

## MOBILE ASSISTENZSYSTEME FÜR DIE ANLAGENINSTANDHALTUNG

Vielen Dank

Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und -  
automatisierung

Dr.-Ing. Simon Adler

Sandtorstrasse 22  
39106 Magdeburg

Tel: 0391 4090 776  
Mail: [simon.adler@iff.fraunhofer.de](mailto:simon.adler@iff.fraunhofer.de)

## PRÜFUNG

### PROJEKT AUFZUGSPRÜFUNG

- 127 Stammdaten
- Erfassen und Bewerten von 320 Mängeln
  - Einstufung
  - Ergänzend: Fotos und Diktate
- Prüfung durch Sensordaten von Messsystem (u.a. Bremsfang, Treibfähigkeit)
- Systemaufbau
  - HMD (Epson BT-200, Vuzix M100)
  - Controller

