



Ferdinand Hofmann
Liebherr-Hydraulikbagger GmbH
Benjamin Beck
Professur für Fluid-Mechatronische Systemtechnik | TU Dresden

Bagger 4.0

Architekturen und vertikale Integration

Virtuelle Infotage // 05. Mai 2021

Agenda

1. Motivation Projekt Bauen 4.0
2. Ausrüstung Liebherr A 918 für Bauen 4.0



Motivation für Projekt Bauen 4.0

1. Motivation Projekt Bauen 4.0

2. Ausrüstung Liebherr A 918 für Bauen 4.0

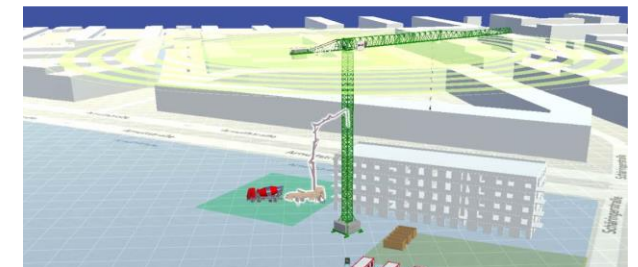
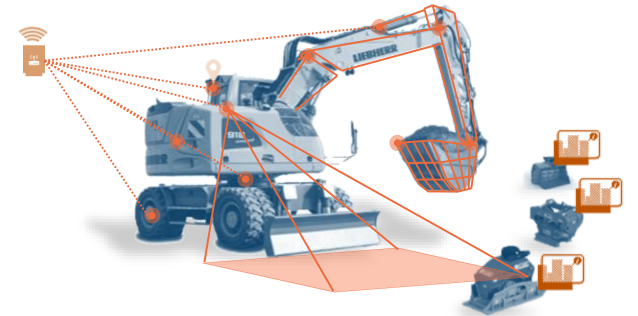
Zukünftig Baustelle als autarkes, vernetztes Ökosystem

Viele unterschiedliche Akteure auf der Baustelle

Demonstration von 4.0 Technologien

Entwurf von Schnittstellen, Daten und Prozessen im Baustellenumfeld

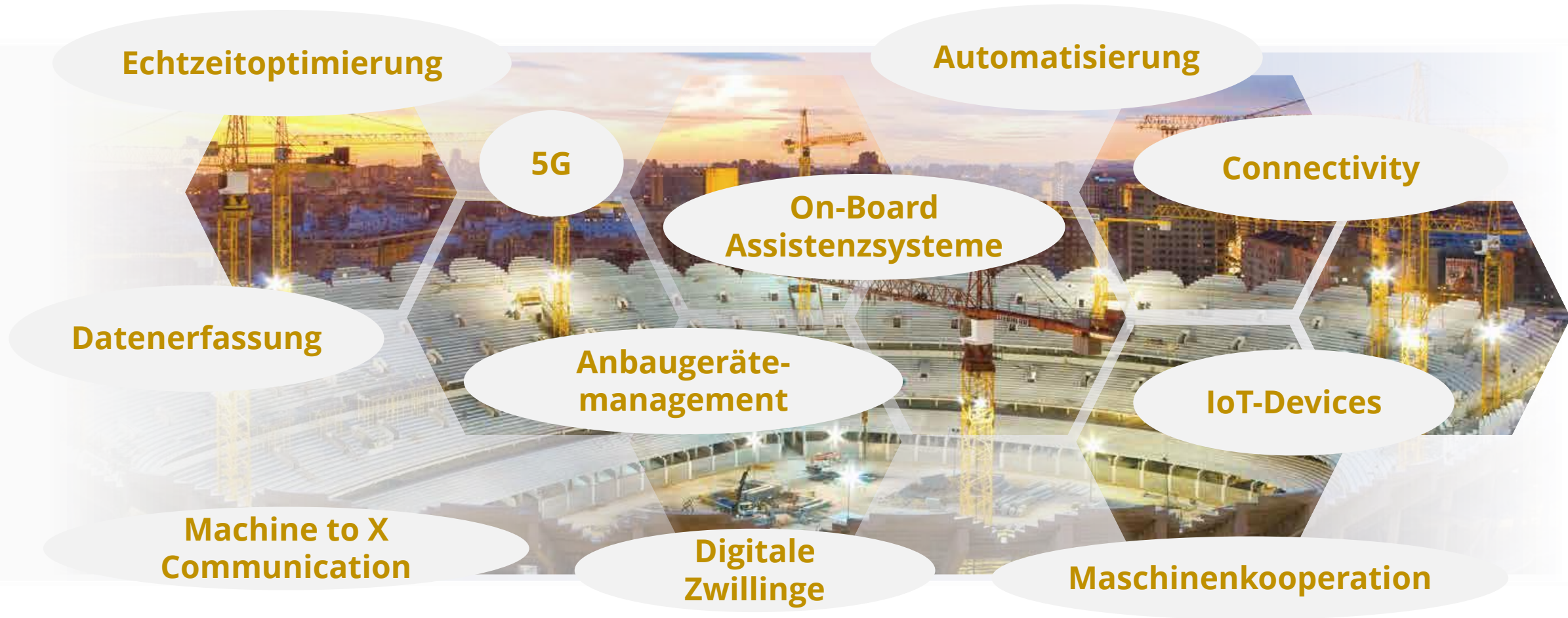
Untersuchung von zukunftsweisender Steuerungs- und Kommunikationstechnik



Herausforderungen und Megatrends

1. Motivation Projekt Bauen 4.0

2. Ausrüstung Liebherr A 918 für Bauen 4.0



Maschinenübersicht Liebherr A 918 Litronic

1. Motivation Projekt Bauen 4.0

2. Ausrüstung Liebherr A 918 für Bauen 4.0



Einsatzbereich

- Klassische Erdbewegung
- Verkehrswegebau
- Kanal- und Rohrleitungsbau



Technische Daten

- Einsatzgewicht 17.500 – 19.800 kg
- Motorleistung 120 kW
- Abgasstufe V
- Tieflöffelinhalt 0.17 – 1.05 m³



Demonstrator Bagger

1. Motivation Projekt Bauen 4.0

2. Ausrüstung Liebherr A 918 für Bauen 4.0



Vernetzung
Cloudintegration
Fernhandlung
Automatisierung

VEMCON

Machine Control.
Hands-On & Beyond.



Planungsdaten
-integration



HiL Tests

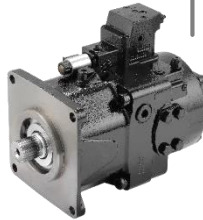
LIEBHERR

Maschinenintegration
Automatisierung

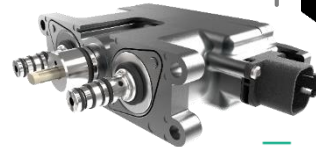


HYDAC SOFTWARE

Umfeldsensorik
Objekterkennung



Subsystemservice
Condition Monitoring
Pumpensteuerung



Subsystemservice
Inbetriebnahmeassistent
Ventilsteuerung und -regelung



Anomalie-Detektion
Reifen- und Geländemodelle



Anbaugeräte-
Management
Endkonturplanung

LIEBHERR

Bagger 4.0 Architekturen und vertikale Integration
Liebherr Hydraulikbagger GmbH / Ferdinand Hofmann
Bauen 4.0 Infotage // 05.05.2021

Folie 6



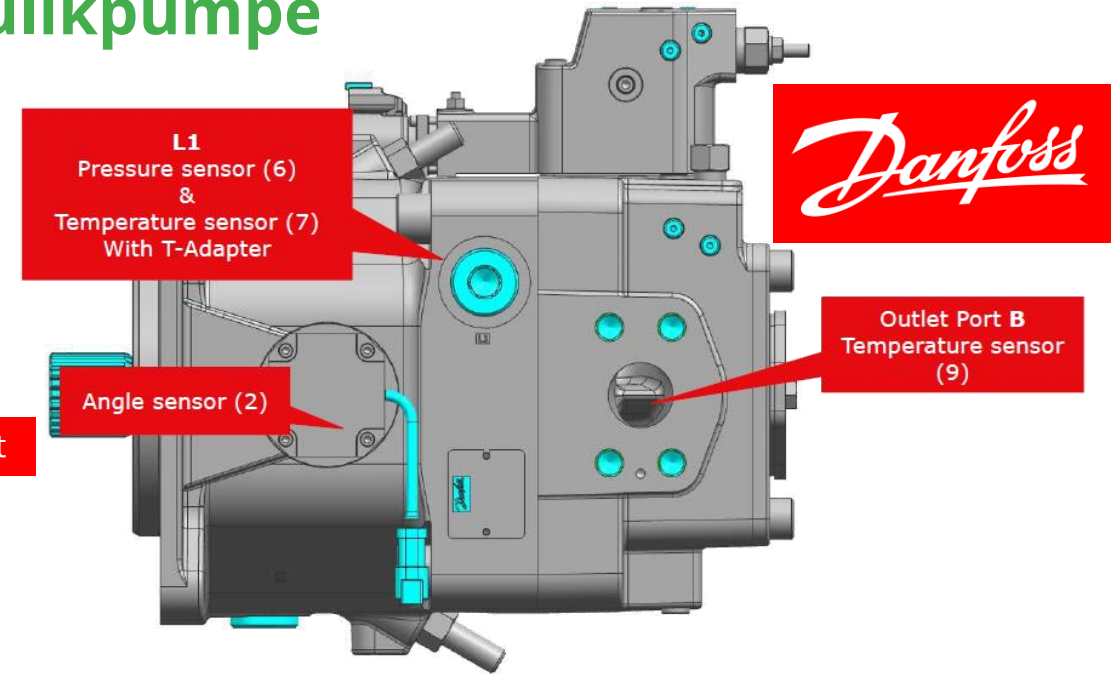
Bagger 4.0 Systemkomponenten – Hydraulikpumpe

1. Motivation Projekt Bauen 4.0

2. Ausrüstung Liebherr A 918 für Bauen 4.0

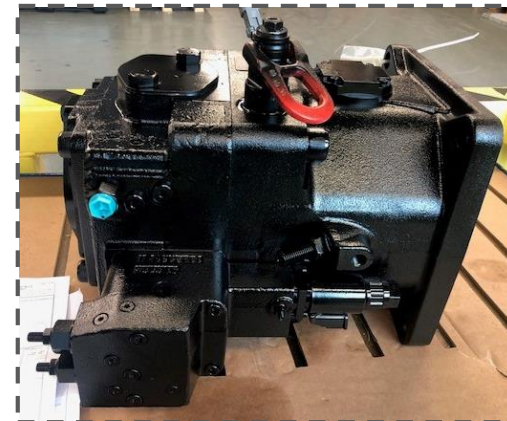
Danfoss D1P193 Offene Kreislaufpumpe als zentrale Baggerpumpe:

- Elektrische Verdrängungsvolumenregelung
- Mechanische Drehmomentenregelung
- Druckbegrenzungsregelung



Condition Monitoring der zentralen Baggerpumpe:

- Spezielle Sensorik sowie Steuergerät zur Ausführung der Condition Monitoring Algorithmen
- Restlebensdauer der Pumpe bei bisherigem Lastkollektiv
- Zustandsüberwachung und Fehlerdetektion im Hydrauliksystem
- Fehler-/Zustandsmeldung an Maschinencontroller
- Optional: Weiterleitung der Daten in die Cloud, für eine zentrale Flottenadministration und Servicekoordinierung



Bagger 4.0 Systemkomponenten – Vorsteuereinheiten

1. Motivation Projekt Bauen 4.0

2. Ausrüstung Liebherr A 918 für Bauen 4.0

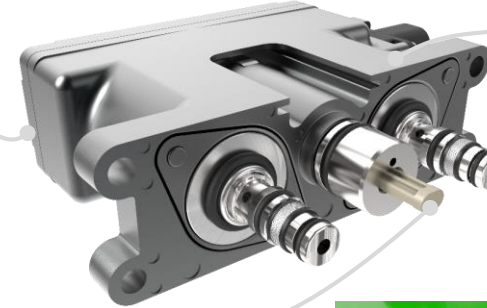
Elektrohydraulischer Aktuator (EHA):

- Elektrohydraulische Vorsteuerstufe
 - kompakte Bauform
 - bestehend aus 2 PDMV's, redundanter Wegsensorik
 - integrierte, performante Steuereinheit
 - Regelung des Ventilschieberhubs Hauptstufe
- Montage direkt an Hauptsteuerblock der Maschine
- Can-basierte Kommunikation
- Diagnose und Sicherheitsfunktionen
- automatische Selbstadaption an Kundensystem

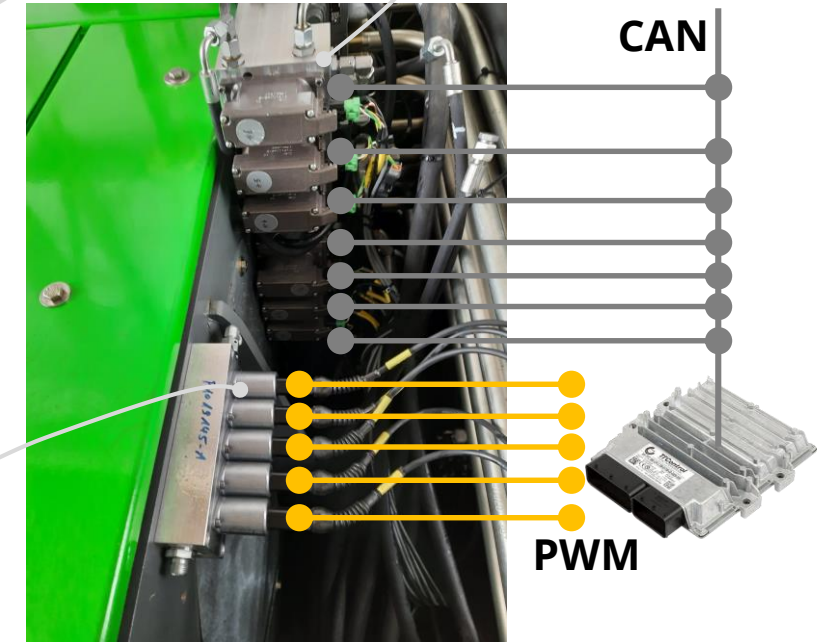
Proportionaldruckminderventil (PDMV):

- kompakte Bauweise mit integrierten Pilotkopf
- hochdynamisches Pilotventil
- lokale Steuerung von Sekundärventilen
 - Lasthalteventile Arbeitsausrüstung
 - Druckbegrenzung Drehwerk

 Thomas



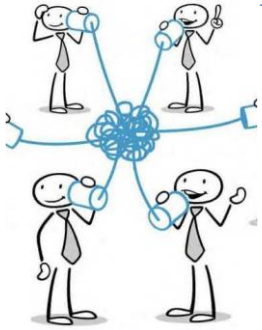
 Thomas



Bagger 4.0 Anbaugeräteschnittstelle

1. Motivation Projekt Bauen 4.0

2. Ausrüstung Liebherr A 918 für Bauen 4.0



Kommunikationsstandard

- Herstellerübergreifende Kommunikation
- Plug and Play



Anwendungsfälle

- Identifikation von Werkzeugen
- Übernahme von Einstellungsdaten
- Übertragung von Steuerungsdaten
- Austausch von Geometriedaten

mic 4.0



Definition der Datenschnittstelle Einrichtung/Anbaugerät

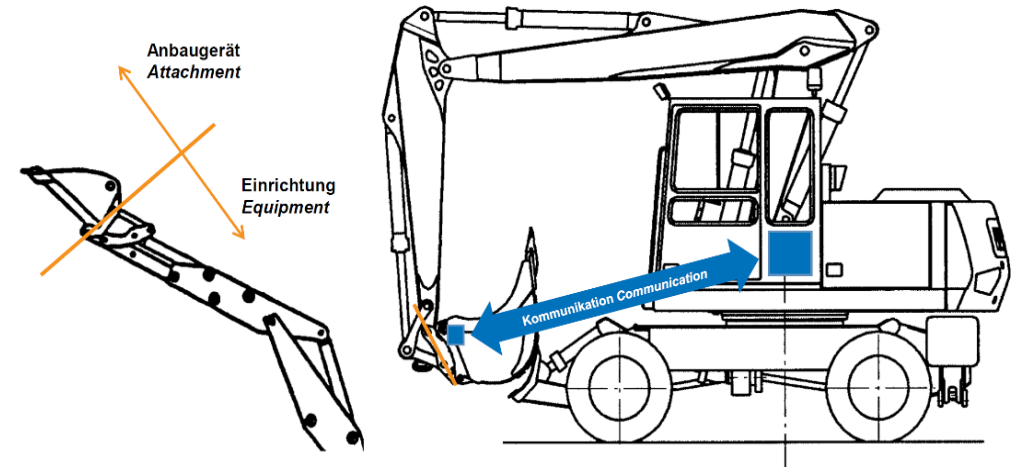
Definition of the Data Interface Equipment/Attachment

Schnittstelle bei Kippkinematik:

Ebener Schnitt durch die Achsen der Bolzen der Kippkinematik des Löffelstiels

Interface for Bucket Kinematics:

Cut straight through the bolt axes of the bucket kinematic of the arm



Abbildungen: EN 474-5



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

BETREUT VOM



PTKA
Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

Kontakt

M.Sc. Ferdinand Hofmann
Liebherr-Hydraulikbagger GmbH

✉ : ferdinand.hofmann@liebherr.com
☎ : +49 7354 80 7986



[Imagefilm_DE](#)

[Imagefilm_EN](#)



SCAN ME

[Website](#)



[@bauen40](#)

Benjamin Beck
Professur für Fluid-Mechatronische Systemtechnik | TU Dresden

Systemarchitekturen für vertikale Datenintegration

Virtuelle Infotage // 05. Mai 2021

Use-Cases

Um die Maschine

Auftragsübermittlung & As-Built-Zustand



Maschinen-Services



In der Maschine

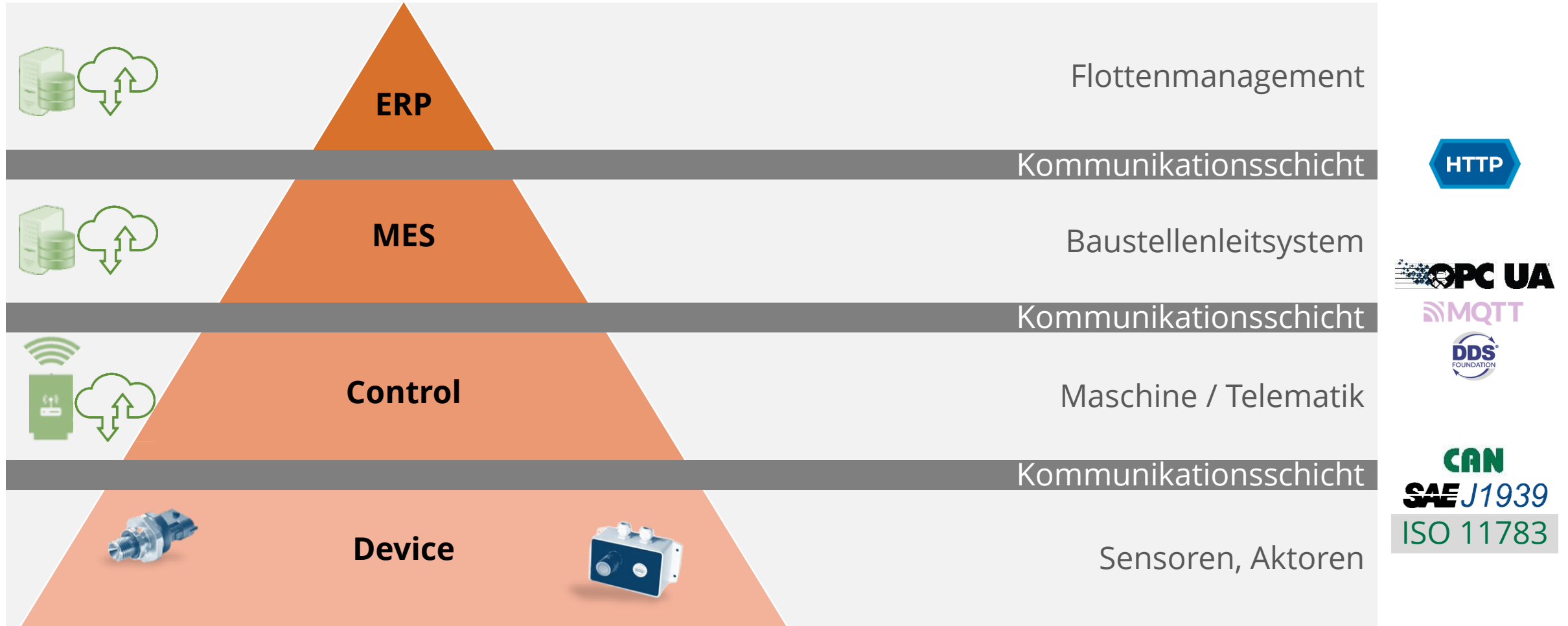
Assistenz- und Automatisierungsfunktionen



Daten einsammeln und Vorverarbeiten



Vertikale Integration von Maschinendaten

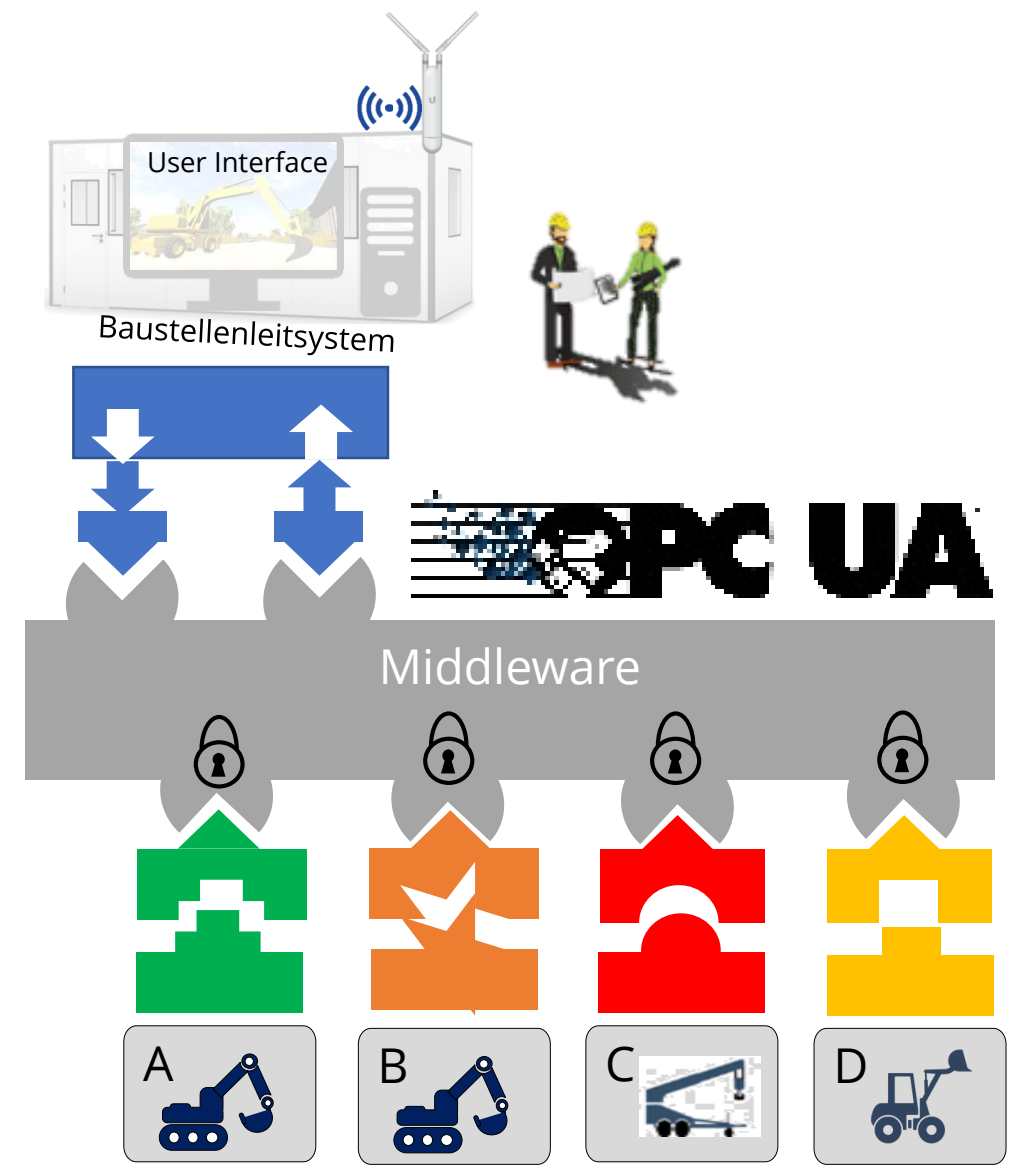


Datenaustausch mit Leitsystem

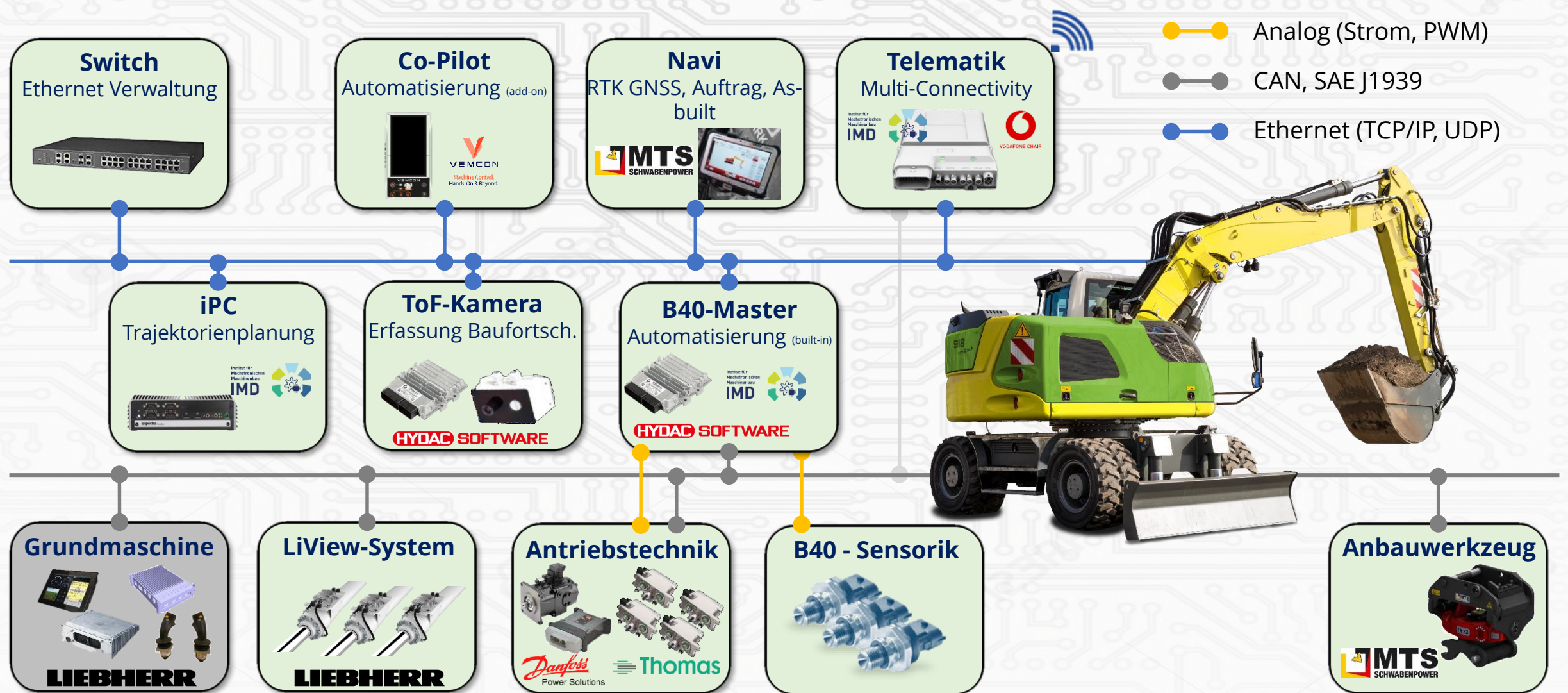
Anforderungen & Randbedingungen:

- General-Subunternehmer-Strukturen
- Einfacher Integrationsaufwand für gemischte Flotten
- Flexibilität & Skalierbarkeit

➔ **Middleware-Ansatz!**



Systemarchitektur Bagger

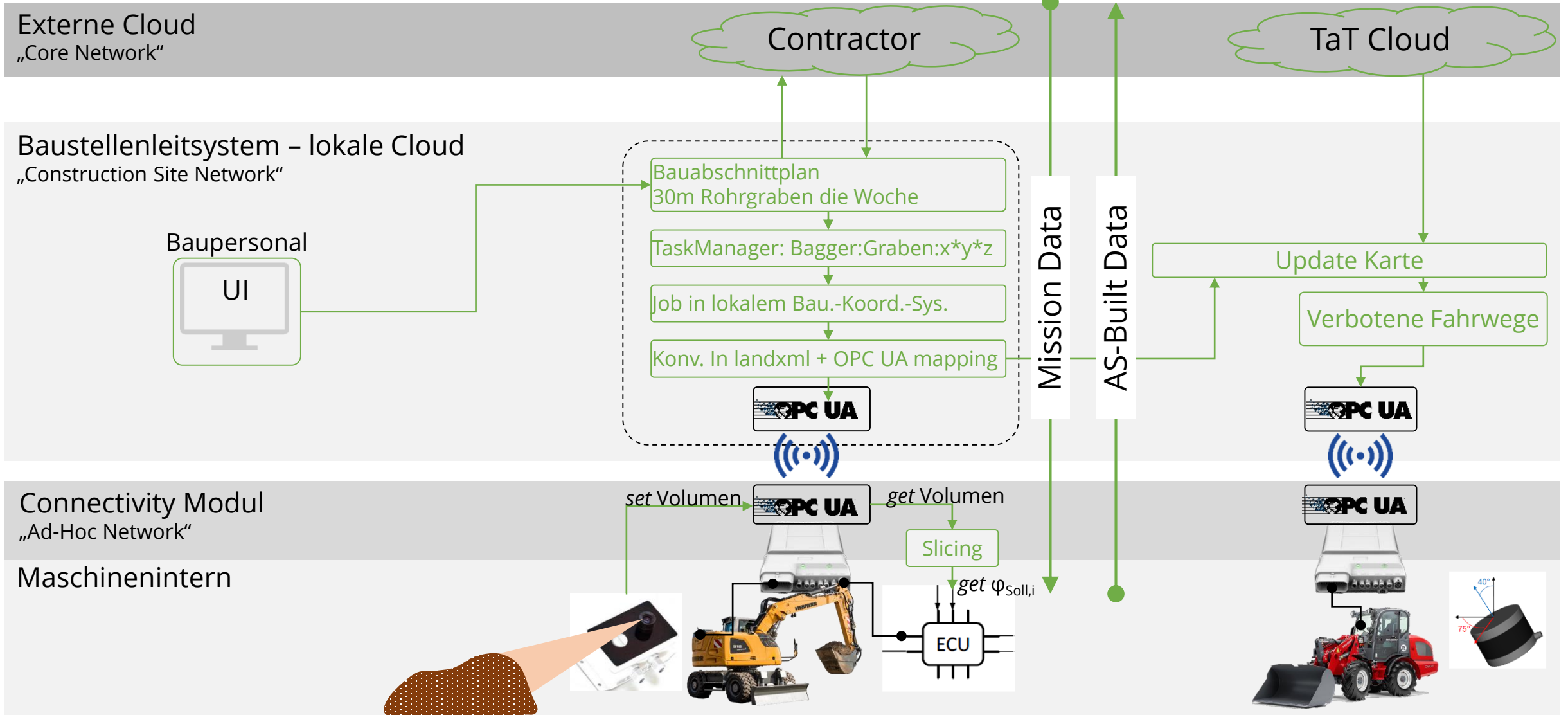


Stand der Arbeiten

- 4/6 „high-Level“ Elektronikgeräte betriebsbereit
- Sensorik betriebsbereit
 - 22 Drucksensoren
 - 1 Ultra-Schall-Volumenstromsensor
 - LiView-Wegmesssystem Ausleger, Stiel und Löffel, Seilzugsensor Verstellausleger
 - IMU-Sensorik Arbeitsausrüstung und Oberwagen (Vemcon)
 - RTK GNSS (MTS)
- Sensorik und Systeme in Vorbereitung
 - ToF Kamera und iPC für Objektauswertung
 - Condition Monitoring System und Sensorik Pumpe
 - Vemcon Co-Pilot
 - Wegsensorik Lasthaltenventile



Use-Cases Auftragsmanagement, As-Built & Kartenupdate



OPC UA Datenmodell für Bagger



TECHNICAL SPECIFICATION
ISO/TS 15143-3

Second edition
2020-01

Earth-moving machinery and mobile road construction machinery –
Worksite data exchange –
Part 3:
Telematics data



ISO15143-3

VDMA Specification *Draft* November 2018

	VDMA 40010-1	
ICS 25.040.30		
Comments by 2018-12-31		
OPC UA Companion Specification Robotics – Part 1: Condition monitoring, asset management, predictive maintenance, vertical integration		

OPC UA CS Robotik

VDMA Specification *Draft* June 2020



	VDMA 40001-1	
ICS 25.020; 35.240.50		
Comments by 2020-09-01		
OPC UA for Machinery – Part 1: Basic Building Blocks OPC UA for Machinery – Teil 1: Basic Building Blocks		

OPC UA CS Machinery

OPC UA Datenmodell „Maschinen“

Auftragsdaten angelehnt an ISO/TS 15143-4

VDMA Specification *Draft* January 2021

	VDMA 40223	
ICS 23.080; 23.160; 35.240.50		
Comments by 2021-03-01		
OPC UA for pumps and vacuum pumps OPC UA für Pumpen und Vakuumpumpen		

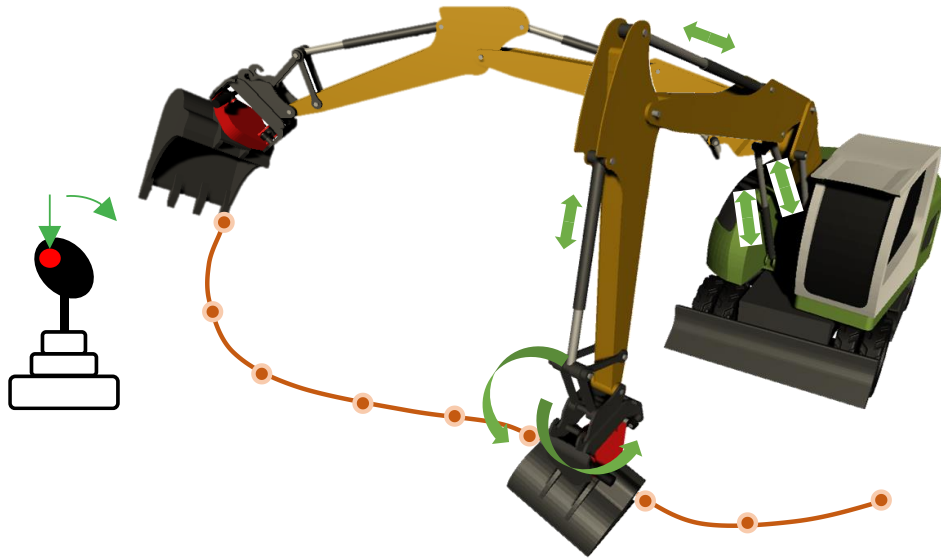
OPC UA CS Pumps



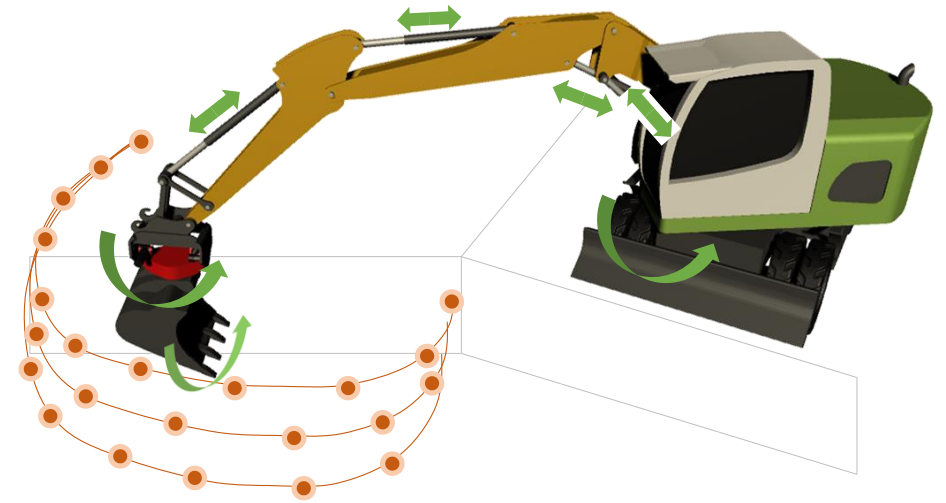
AK Maschinendaten

Use-Cases Automatisierungsfunktionen

Auto grade



Auto dig



Komplexität



Stückweise Inbetriebnahme der Assistenz- und Automatisierungsfunktionen ab 05/21

Zusammenfassung und Ausblick

Grundlage für IoT und Automatisierung

Erste Implementierungen (siehe Video-Beitrag)

Antriebsalgorithmen modellbasiert entwickelt

Erste Software-Bausteine implementiert

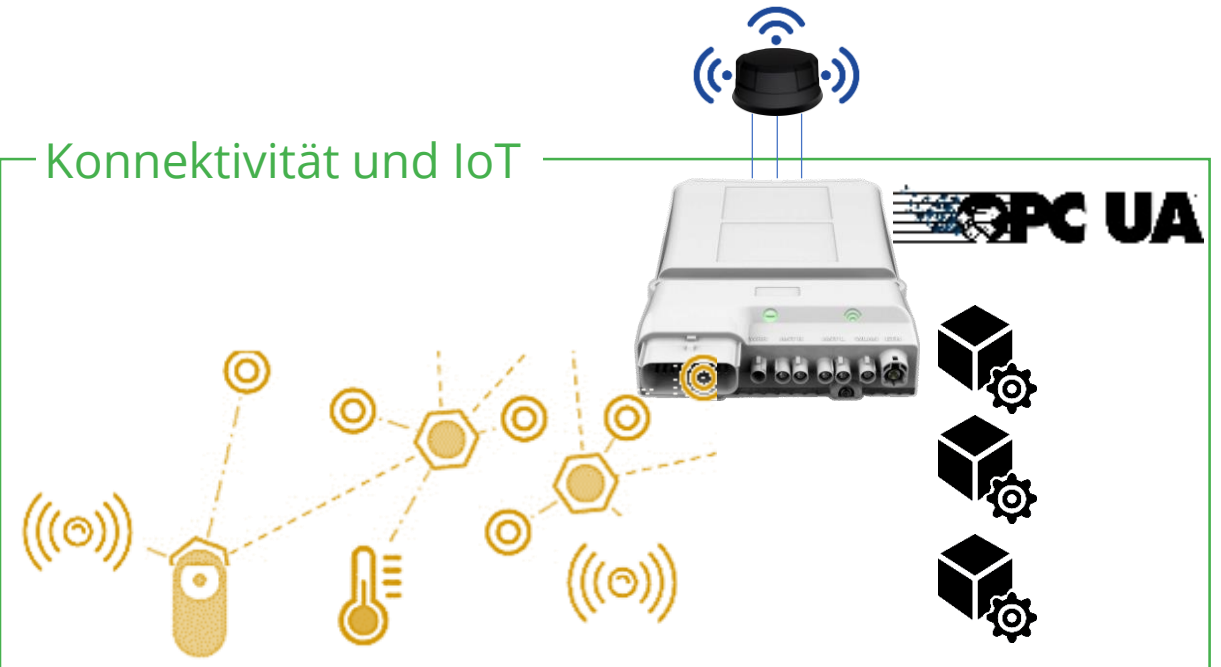
Auftragsbeschreibung

As-Built Zustand

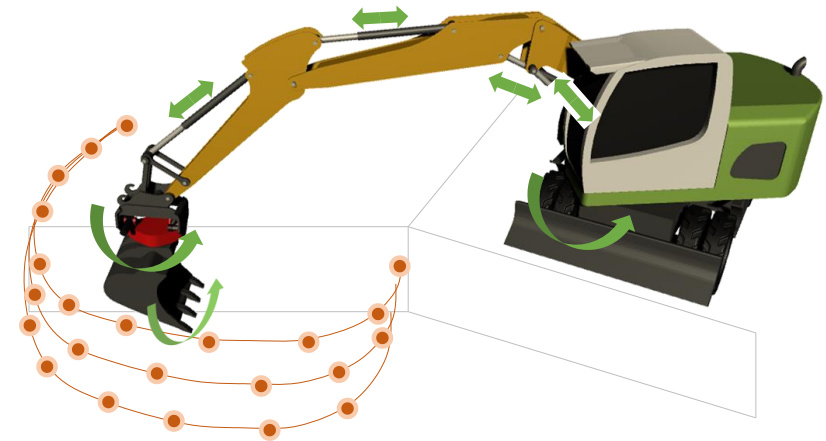
Kommandos aus dem Baustellenleitsystem



Konnektivität und IoT



Assistenz und Automatisierung



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Kontakt

Dipl.-Ing. Benjamin Beck

Professur für Fluid-Mechatronische Systemtechnik

✉ : Benjamin.beck@tu-dresden.de

☎ : +49 351 - 463 33706

BETREUT VOM



PTKA
Projektträger Karlsruhe

Karlsruher Institut für Technologie



[Imagefilm_DE](#)

[Imagefilm_EN](#)



SCAN ME

[Website](#)



[@bauen40](#)

