

DIGITAL RETROFITTING:

Mit Bestandsanlagen in eine digitale Zukunft schreiten

DI Raphael Hartner, BSc, BSc, MSc
DI Dominik Tantscher, BA, BSc



AGENDA

- / 09:00 – 09:15 Uhr: Ankommen bei Kaffee
- / 09:15 – 11:30 Uhr: Digital Retrofitting – Theorieimpuls
- / 11:30 – 12:30 Uhr: Mittagspause
- / 12:30 – 13:30 Uhr: Praxisteil I
- / 13:30 – 15:45 Uhr: Praxisteil II
- / 15:45 – 16:00 Uhr: Q&A

IHRE VORTRAGENDEN

Raphael Hartner



- / Wissenschaftlicher Mitarbeiter
- / IoT, Machine Learning, Analytics
- / raphael.hartner2@fh-joanneum.at

Dominik Tantscher

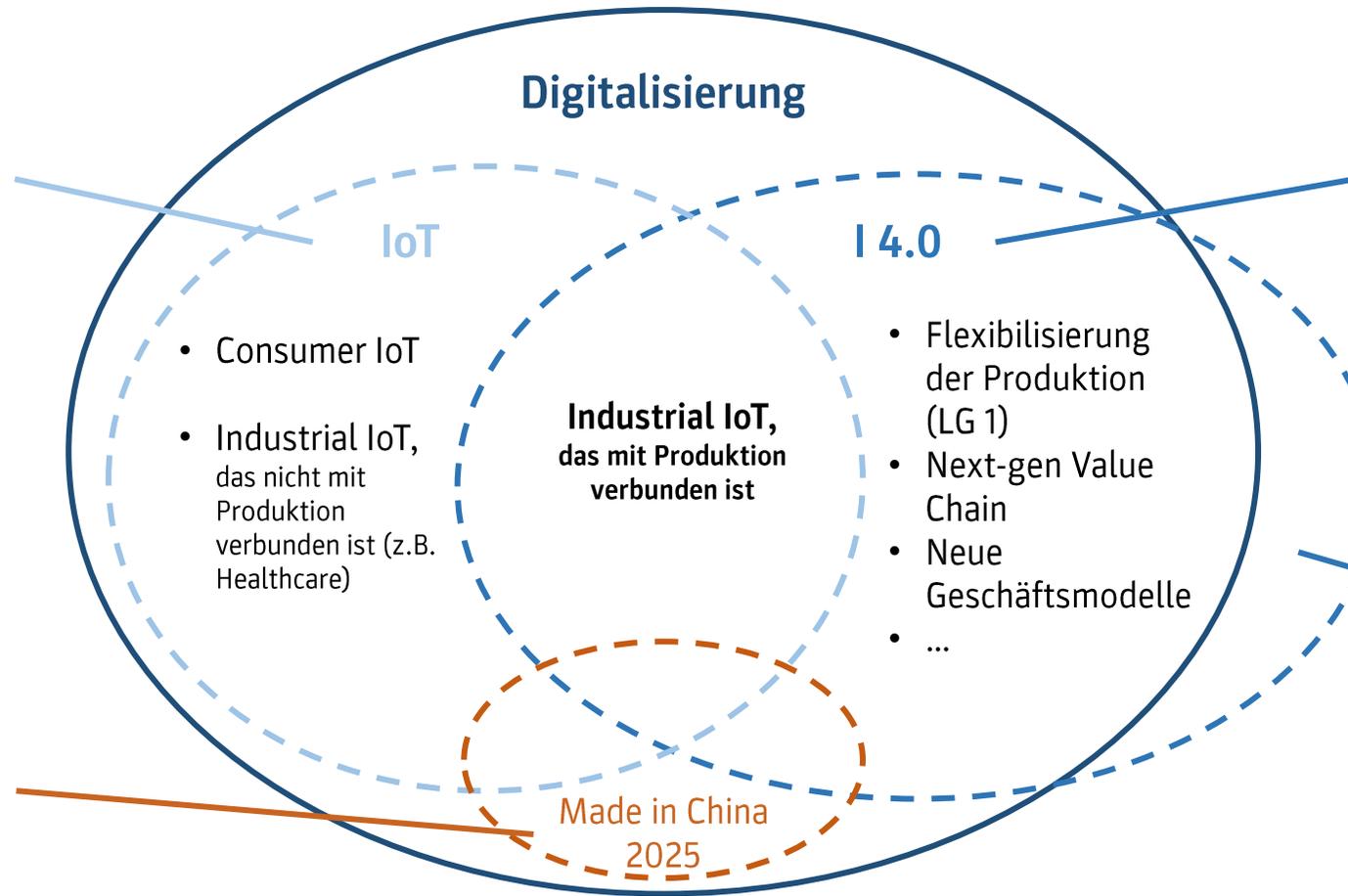


- / Wissenschaftlicher Mitarbeiter
- / IoT, Digital Retrofitting, Robotik
- / dominik.tantscher@fh-joanneum.at

DIGITALISIERUNG VS. IOT VS. I 4.0

US-Amerikanische Initiative zur Vernetzung von Mensch und Maschine und zur branchenübergreifenden Nutzung von IKT

Staatlich getriebener Plan zur Stärkung des chinesischen Wirtschaftssystems in Anlehnung an I 4.0

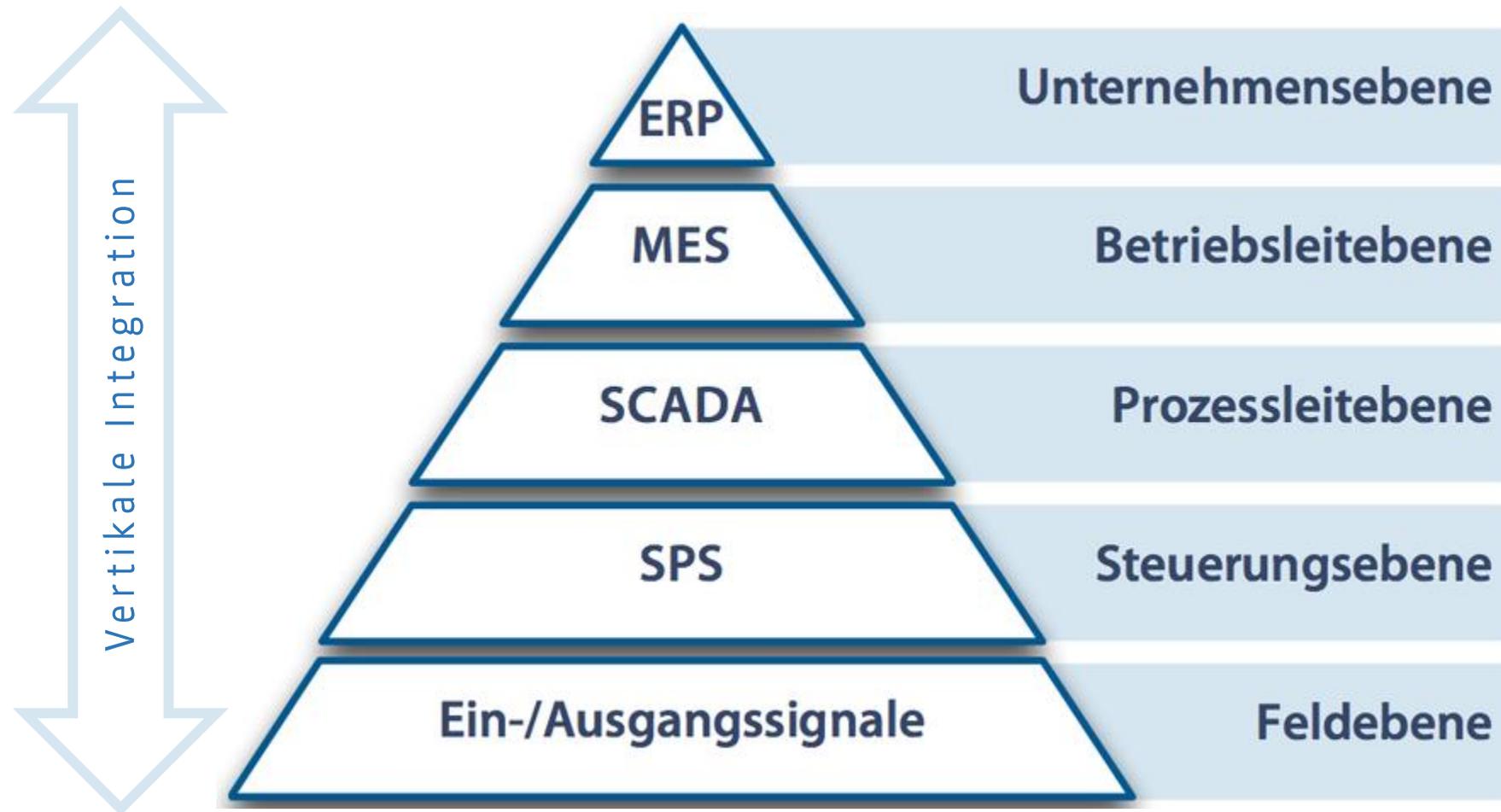


Initiative der BRD zur Sicherung des Wirtschaftsstandorts DE und EU durch den Einsatz von IKT in der Produktion

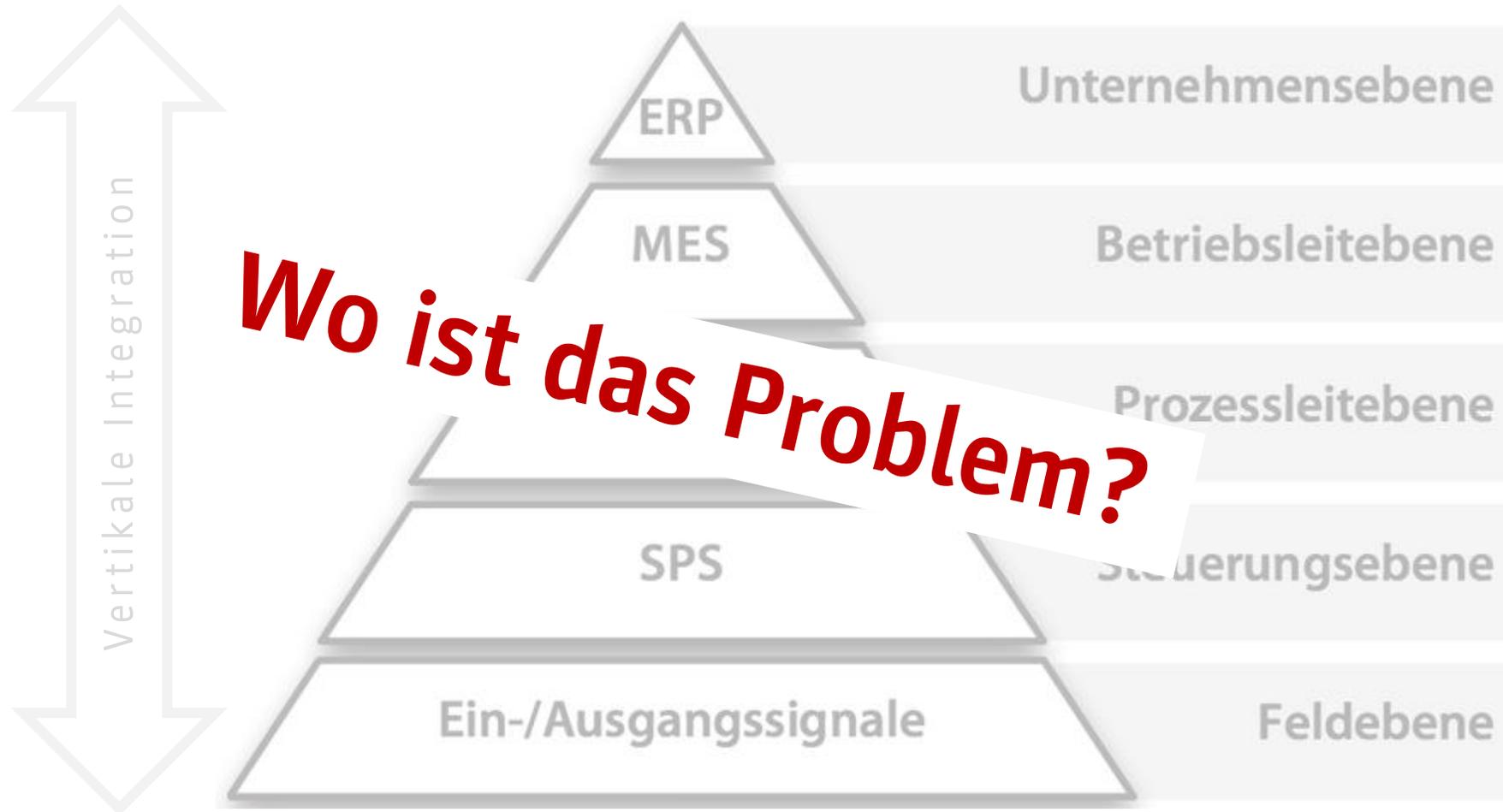
INTERNET OF THINGS

- / Netzwerk physischer Objekte
- / Vernetzung über das Internet
- / Ziel = Datenaustausch zwischen den Objekten
- / Weltweit ca. 10 Mrd. vernetzte Geräte (2025: ca. 20 Mrd.)
- / Neue Technologien als Enabler für IoT
- / Basis für die Entwicklung neuer (digitaler) Geschäftsmodelle

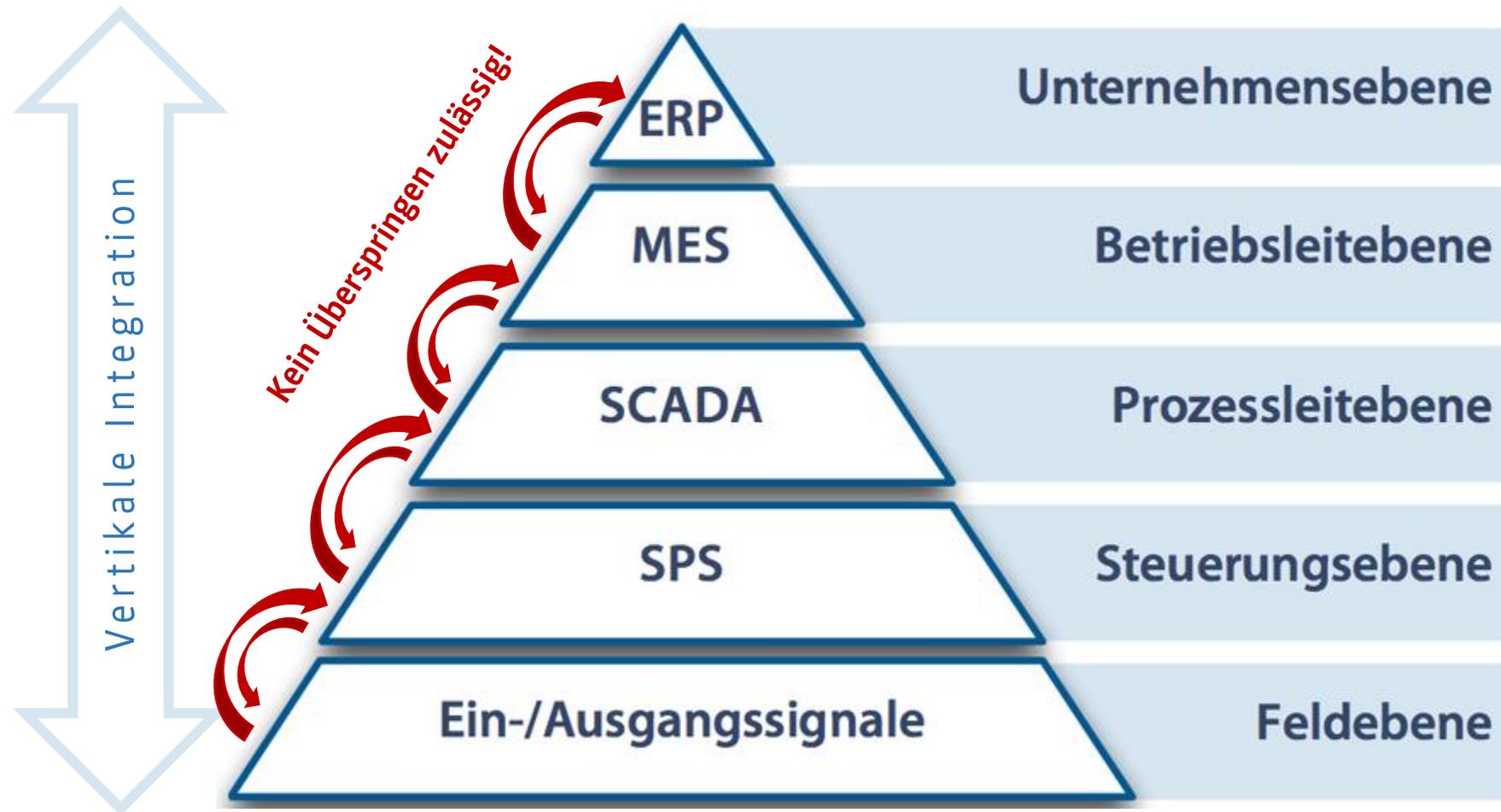
INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS



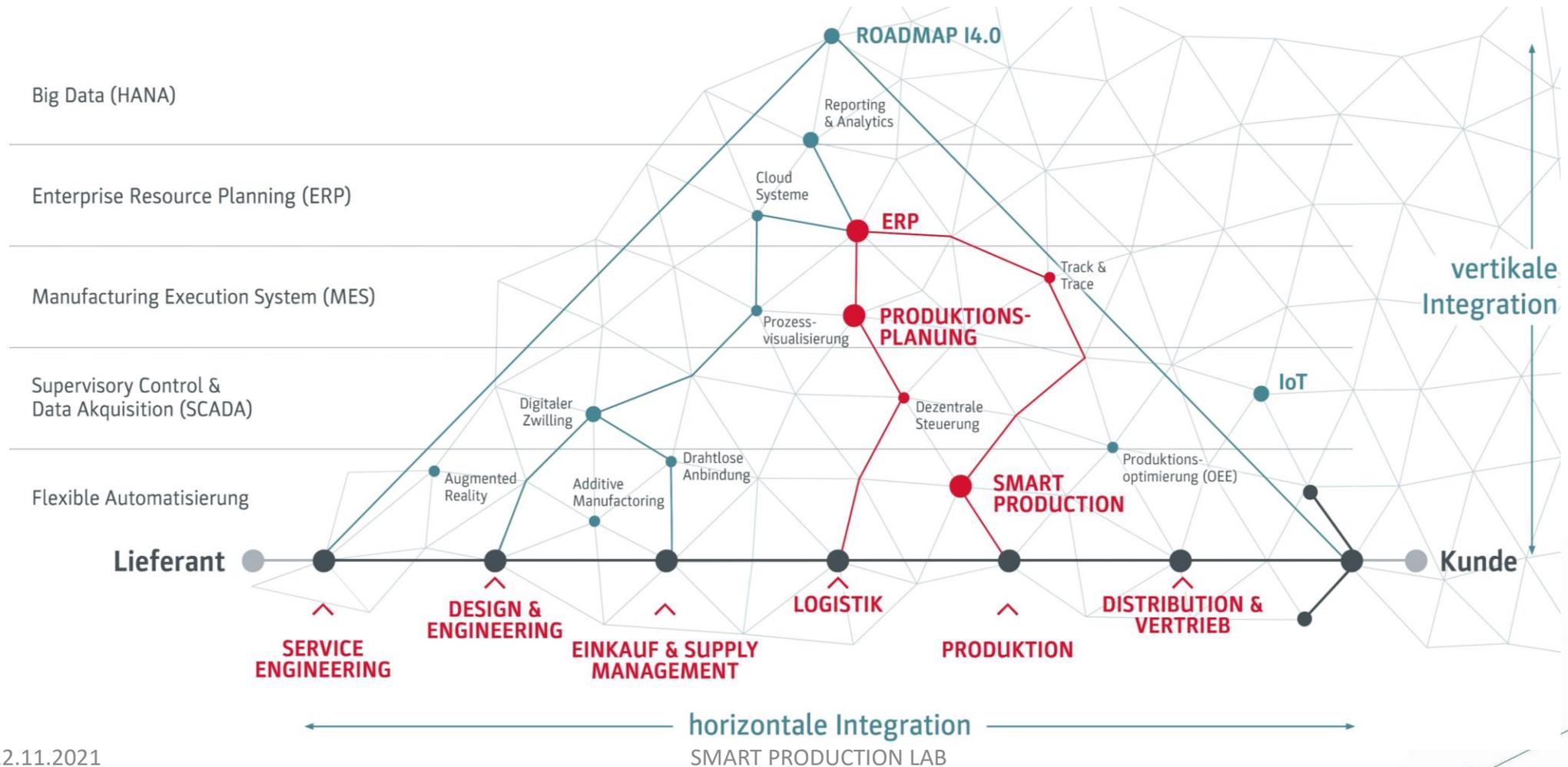
INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS



INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS



INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS



DIGITAL RETROFITTING - ZWECK

Aktuelle Situation in der Industrie

- / Alte Maschinen und Anlagen (> 20 Jahre)
- / Keine Transparenz am Shopfloor
- / Veraltete PLCs
- / Veraltete Kommunikationsprotokolle
- / Heterogene Systemlandschaft
- / Keine Fähigkeit zur Datenkommunikation

Ziel: Smart Factory

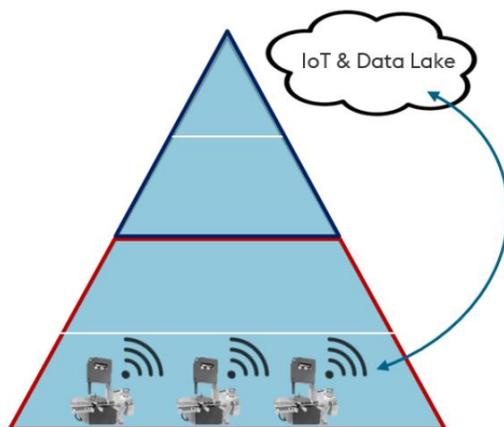
- / Real-time Prozess- und Maschinendaten
- / Offene I(o)T-Schnittstellen
- / Standardisierte Kommunikationsprotokolle
- / Möglichkeit zur Datenweiterleitung
- / Know-How zu Prozess- und Maschinenzuständen



GREENFIELD VS. BROWNFIELD

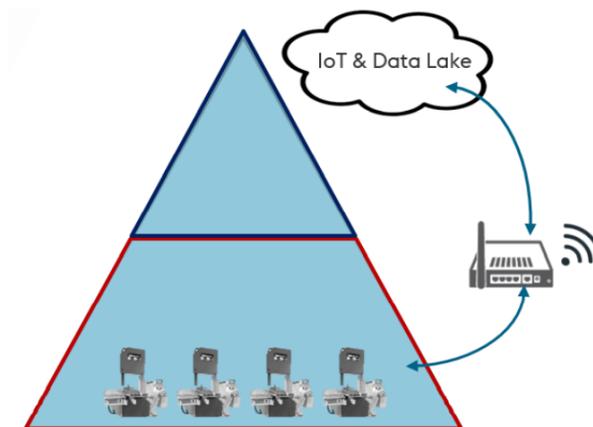
Greenfield

- / Planung von der grünen Wiese
- / Neue Maschinen und Anlagen
- / Für IoT-Szenarien ausgelegt
- / Datenerfassung + -weiterleitung gegeben



Brownfield = Digital Retrofitting

- / Planung mit Bestandssystemen
- / Maschinen ohne digitale Schnittstellen
- / IoT-Aufrüstung sehr anspruchsvoll
- / Datenerfassung + -weiterleitung muss hergestellt werden



DIGITAL RETROFITTING - ZWECK

Aktuelle Situation in der Industrie

- / Alte Maschinen und Anlagen (> 20 Jahre)
- / Keine Transparenz am Shopfloor
- / Veraltete PLCs
- / Veraltete Kommunikationsprotokolle
- / Heterogene Systemlandschaft
- / Keine Fähigkeit zur Datenkommunikation

Ziel: Smart Factory

- / Real-time Prozess- und Maschinendaten
- / Offene I(o)T-Schnittstellen
- / Standardisierte Kommunikationsprotokolle
- / Möglichkeit zur Datenweiterleitung
- / Know-How zu Prozess- und Maschinenzuständen



DIGITAL RETROFIT: HERAUS- UND ANFORDERUNGEN

Herausforderungen

- / Jedes Projekt ist auf Grund der heterogenen Anlagenlandschaft und anderen Zielsetzungen neu.
- / Generische Lösungen sind für heterogene Systeme schwierig zu generieren
- / Lösungen sind für plug & play notwendig, jedoch komplex
- / Einbindung in die Gesamtstrategie
- / Fehlende Problemorientierung

Anforderungen

- / Offene Maschinenhersteller
- / Automatisierungs-, Elektronik-, IT- und Maschinenkenntnisse
- / Kultur für experimentelle Forschung
- / Günstige aber leistungsfähige Hardware für Prototypen
- / Industrielle Lösungen für permanenten Betrieb
- / Schlanke Ausgangssituation
- / Change Management

DIGITAL RETROFITTING: VORTEILE

Direkte Vorteile

- / Kosteneffizienz
- / Verlängerung der Nutzungsdauer
- / Aufbau von Know-How
- / Beibehalten des Produktionslayouts
- / Schnellerer und risikoärmerer Prozess

Indirekte Vorteile

- / Prozessoptimierungen
- / Reduktion der Produktionskosten
- / Minimierung von Stillständen
- / Nachhaltige Produktion

DIGITAL RETROFITTING: NACHTEILE

Direkte Nachteile

- / Interdisziplinarität
- / Prozess-Heterogenität

Indirekte Nachteile

- / IT-Security
- / Funktionale Sicherheit und Latenzzeiten

DIGITAL RETROFITTING: STATUS-QUO IN DER ÖSTERREICHISCHEN INDUSTRIE

/ Wurden in Ihrem Unternehmen bereits Projekte im Bereich "Digital Retrofitting" durchgeführt?

Ja: 28 Nein: 75 k.A.: 24

/ War externes Know-How für die Durchführung des Projekts notwendig?

Ja: 22 Nein: 6

/ Wie hoch schätzen Sie auf einer Skala von 1 bis 5 Ihre Erfahrung mit Digitalisierung und Digital Retrofitting in der Produktion ein?

1:	~ 27%	} fast ¾ der Befragten!!!
2:	~23%	
3:	~23%	
4:	~17%	
5:	~10%	

n=127

Österreichische KMU im Bereich Metallerzeugung und -verarbeitung

22.11.2021

SMART PRODUCTION LAB

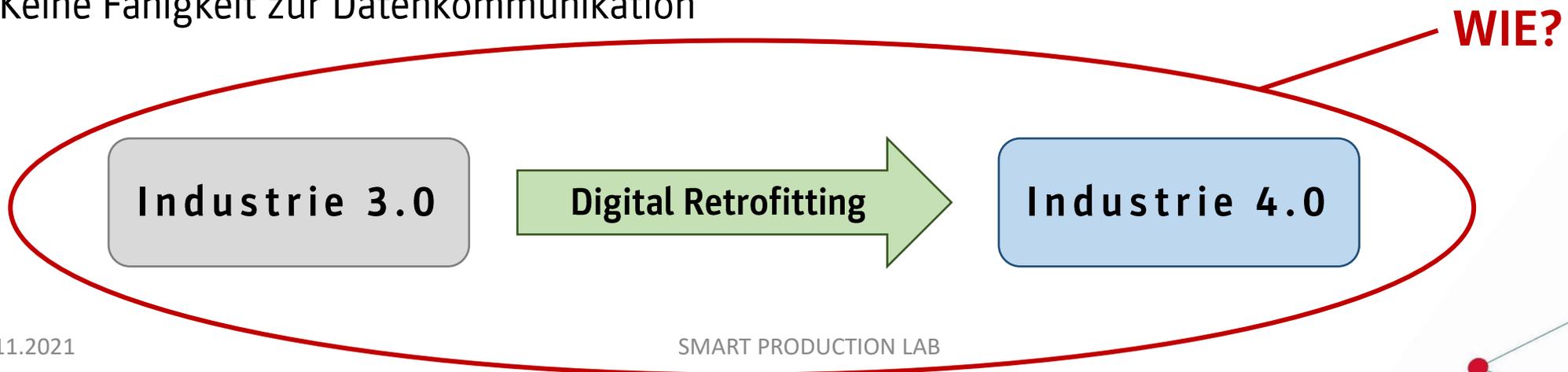
DIGITAL RETROFITTING - ZWECK

Aktuelle Situation in der Industrie

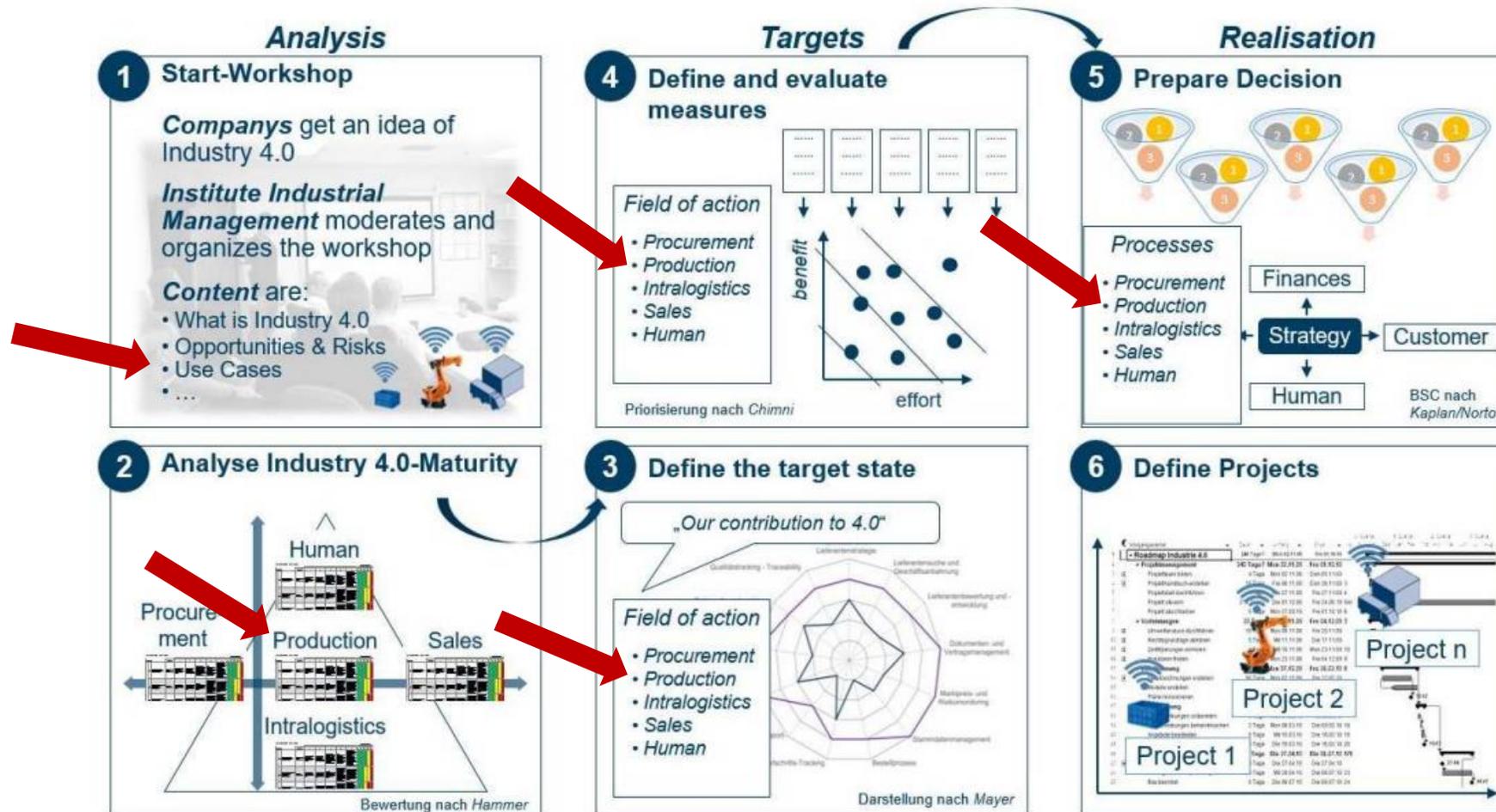
- / Alte Maschinen und Anlagen (> 20 Jahre)
- / Keine Transparenz am Shopfloor
- / Veraltete PLCs
- / Veraltete Kommunikationsprotokolle
- / Heterogene Systemlandschaft
- / Keine Fähigkeit zur Datenkommunikation

Ziel: Smart Factory

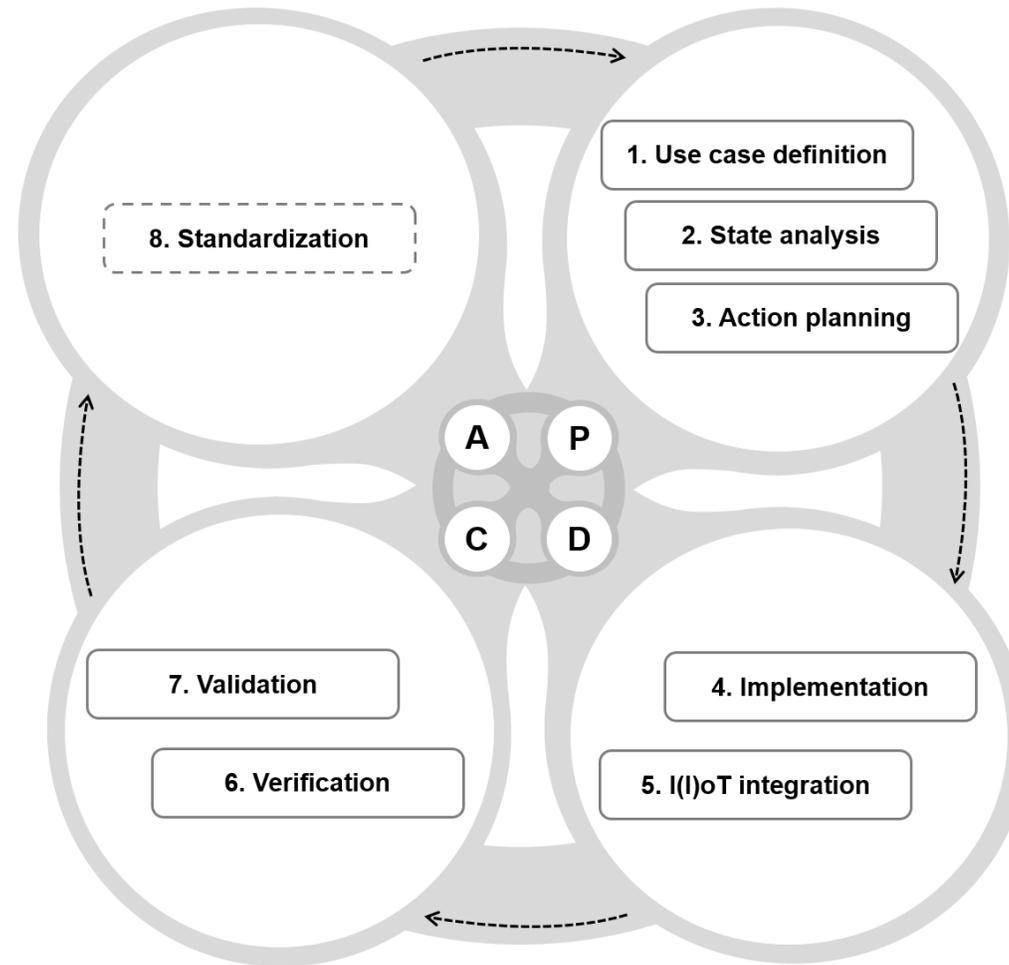
- / Real-time Prozess- und Maschinendaten
- / Offene I(o)T-Schnittstellen
- / Standardisierte Kommunikationsprotokolle
- / Möglichkeit zur Datenweiterleitung
- / Know-How zu Prozess- und Maschinenzuständen



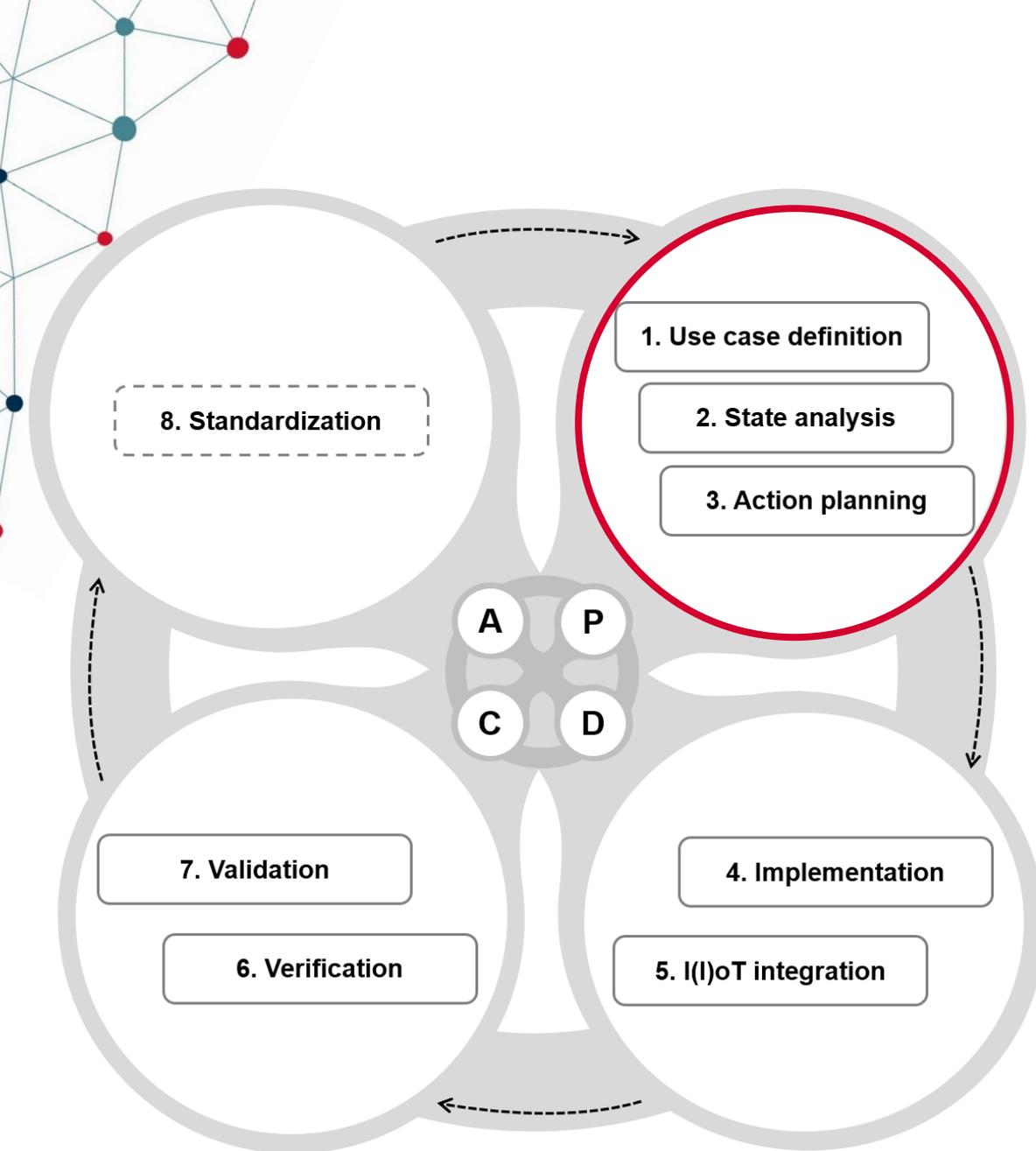
I 4.0-ROADMAP



SPEZIFISCHES VORGEHENSMODELL

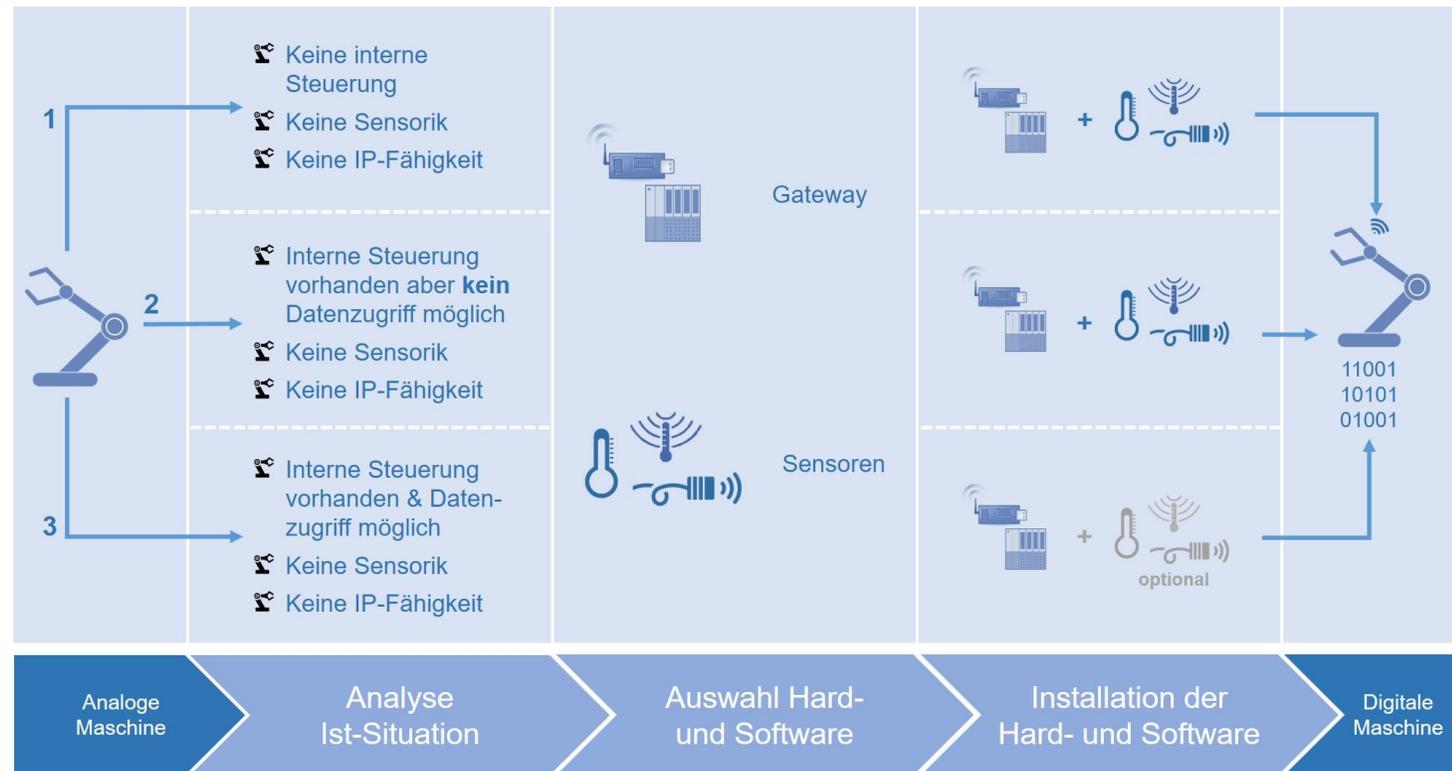


1. **Use Case definition**
Zielzustand festlegen
2. **State analysis**
Ist-Status erheben
3. **Action planning**
Maßnahmen ableiten

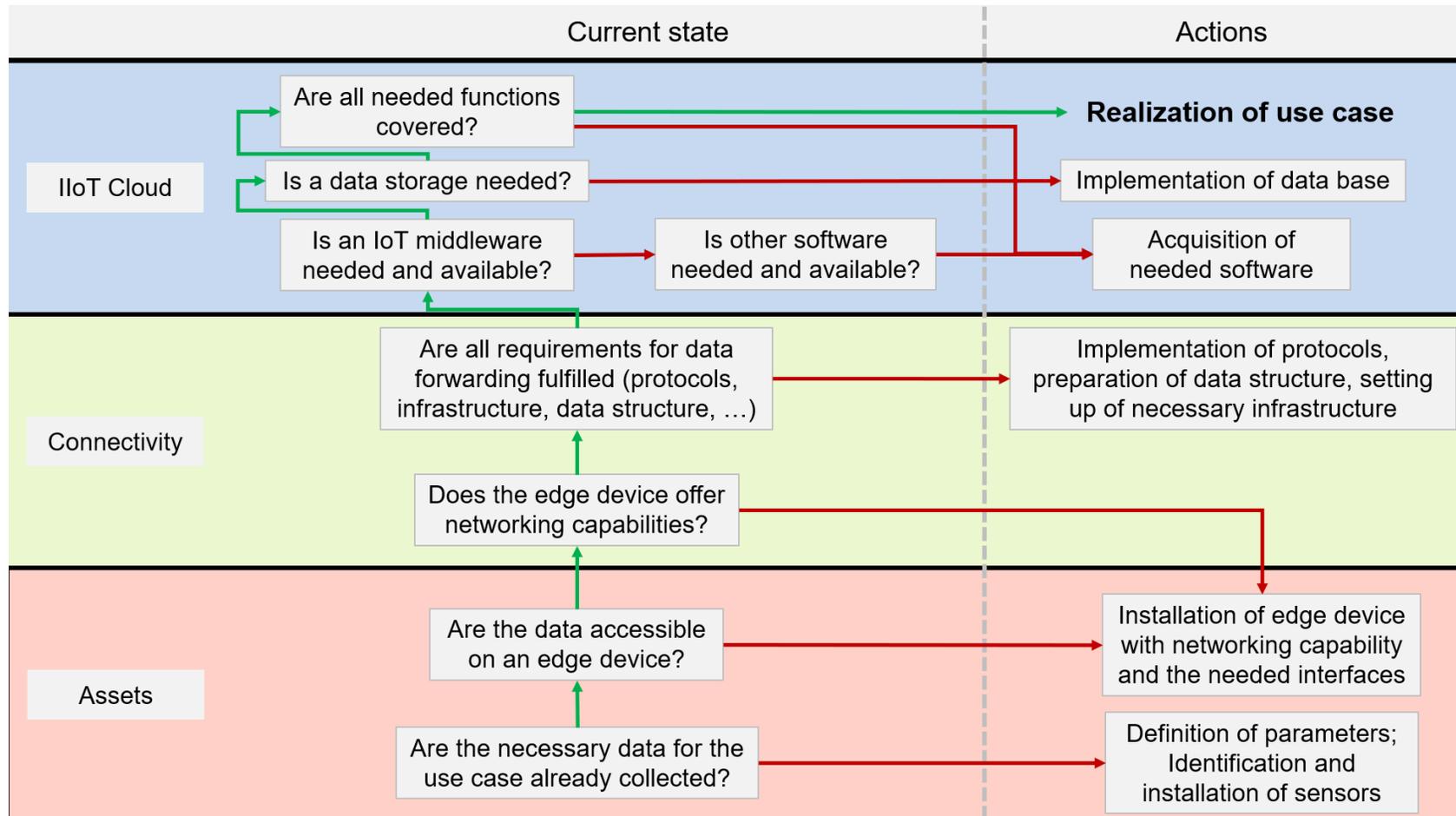


STATE ANALYSIS

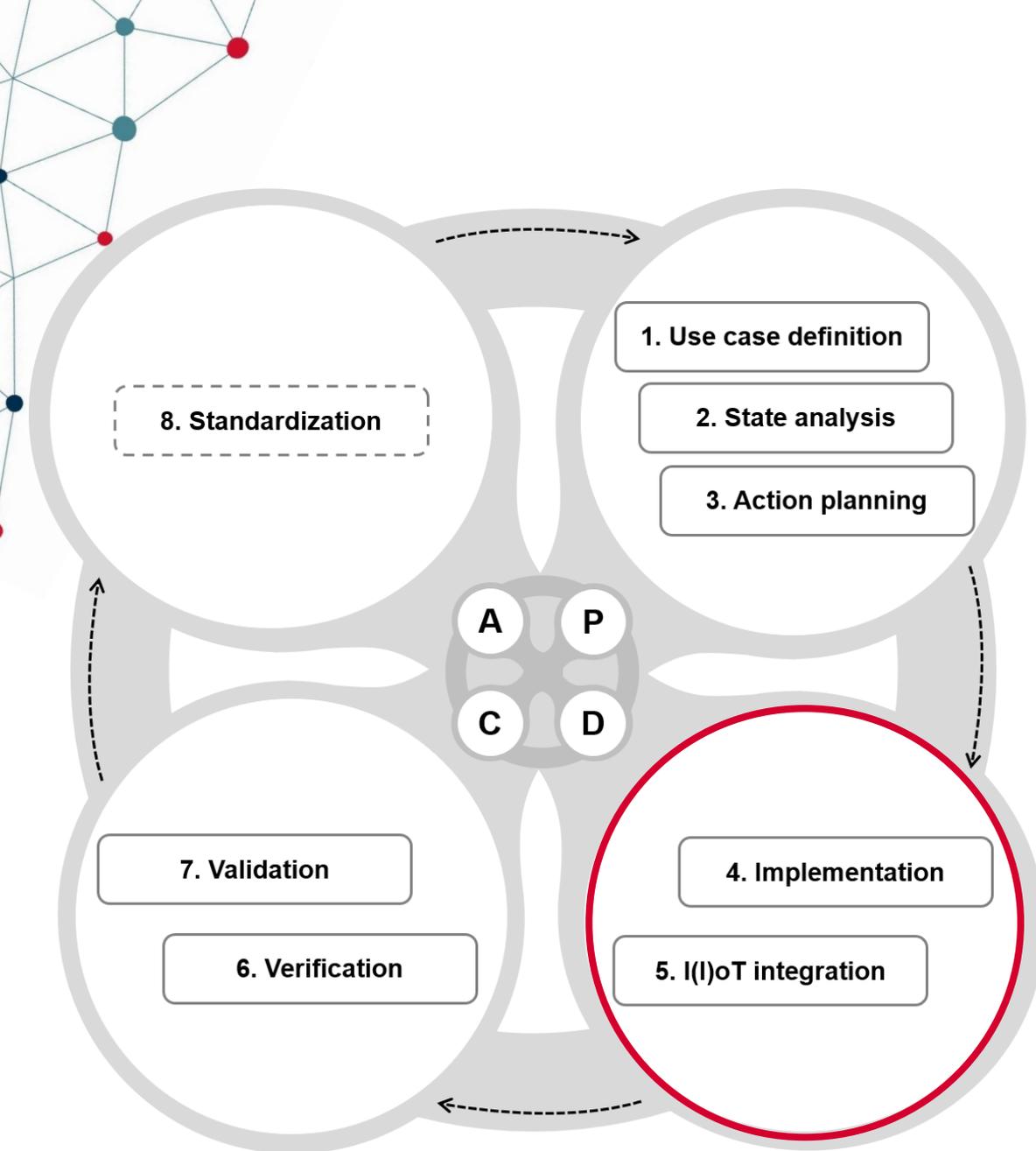
- / Szenario 1:
keine Steuerung,
keine IP-fähigkeit
- / Szenario 2:
Interne Steuerung **ohne** Datenzugriff,
keine IP-Fähigkeit
- / Szenario 3:
Interne Steuerung **und** Datenzugriff,
keine IP-Fähigkeit



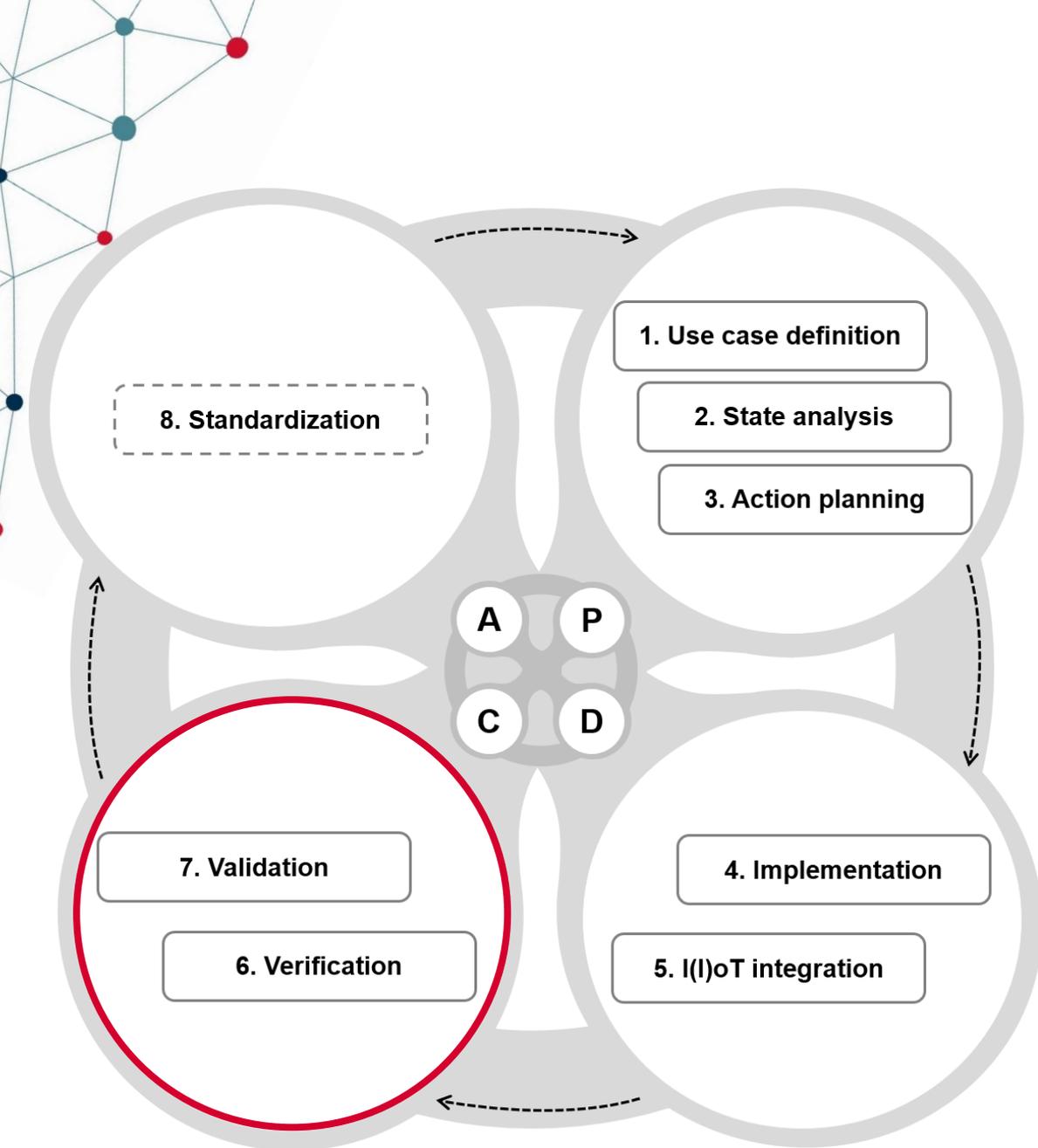
ACTION PLANNING

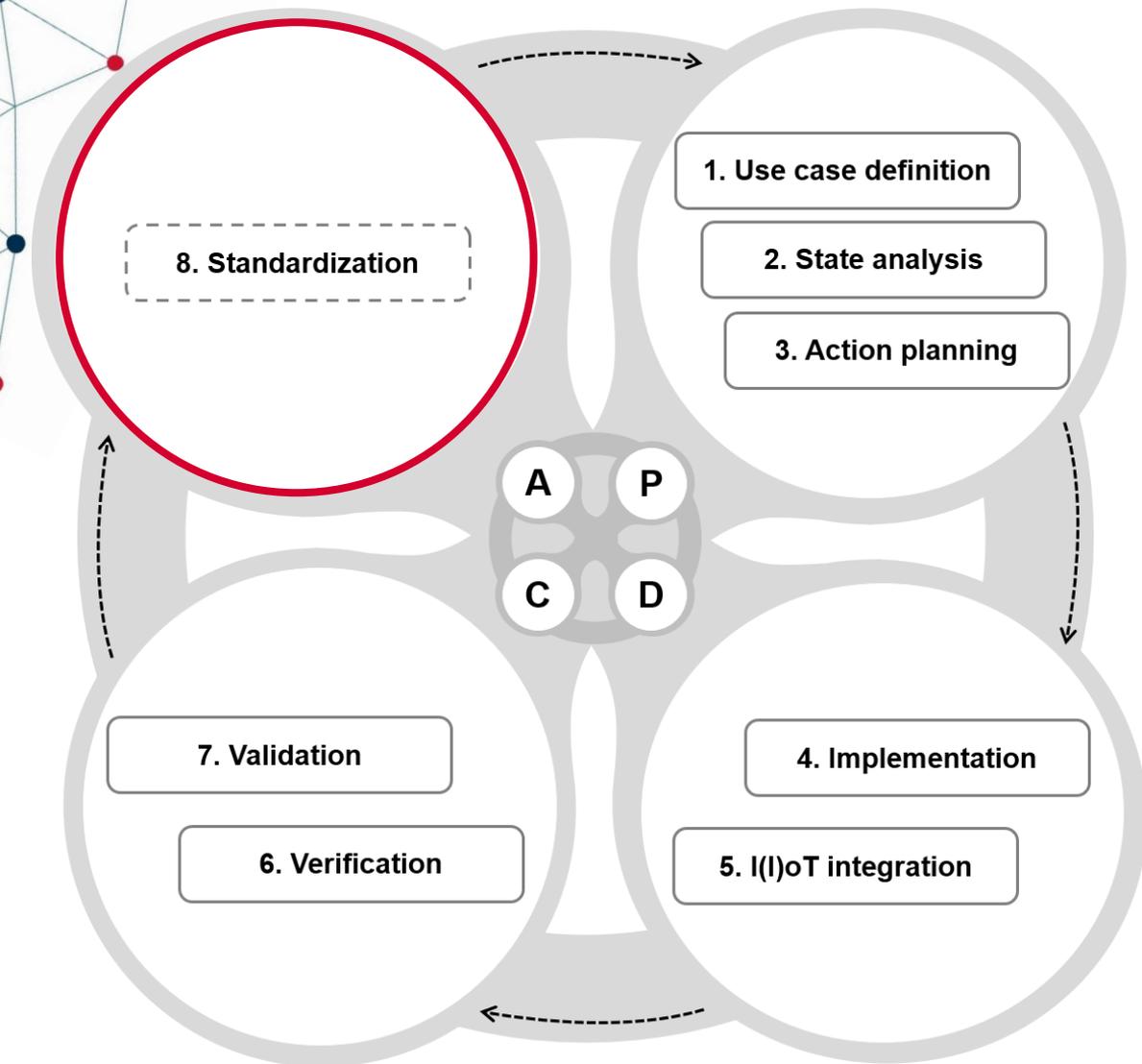


1. **Use Case definition**
Zielzustand festlegen
2. **State analysis**
Ist-Status erheben
3. **Action planning**
Maßnahmen ableiten
4. **Implementation**
Komponenten installieren
5. **IIoT integration**
Kommunikation einrichten



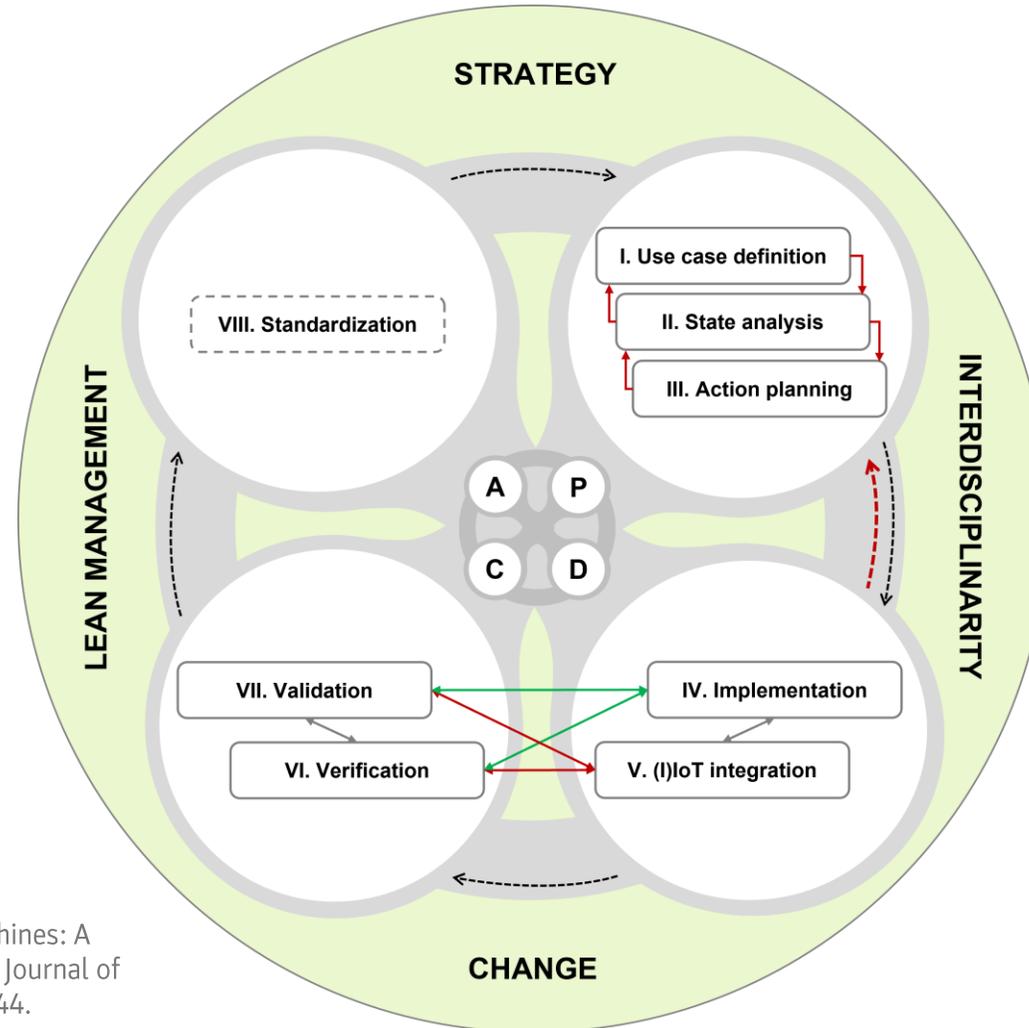
1. **Use Case definition**
Zielzustand festlegen
2. **State analysis**
Ist-Status erheben
3. **Action planning**
Maßnahmen ableiten
4. **Implementation**
Komponenten installieren
5. **IIoT integration**
Kommunikation einrichten
6. **Verification**
Technische Funktionalität sicherstellen
7. **Validation**
Übereinstimmung mit Ziel sicherstellen





1. **Use Case definition**
Zielzustand festlegen
2. **State analysis**
Ist-Status erheben
3. **Action planning**
Maßnahmen ableiten
4. **Implementation**
Komponenten installieren
5. **I(I)oT integration**
Kommunikation einrichten
6. **Verification**
Technische Funktionalität sicherstellen
7. **Validation**
Übereinstimmung mit Ziel sicherstellen
8. **Standardization**
Funktionierendes zum Standard machen

SPEZIFISCHES VORGEHENSMODELL



Tantscher, D./Mayer, B.: Digital Retrofitting of legacy machines: A holistic procedure model for industrial companies, in: CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, 36C 2022, pp. 35-44.

USE CASES IM SMART PRODUCTION LAB

DIGITAL RETROFIT

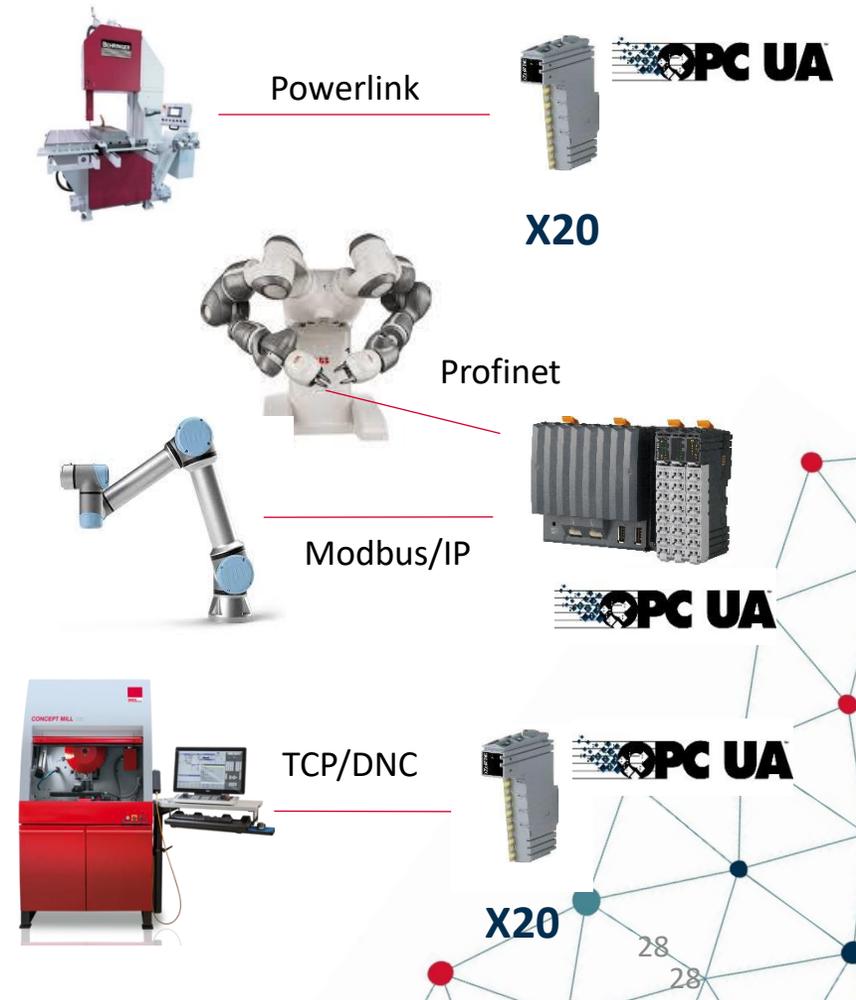
WAS WIR KONKRET IM SMART PRODUCTION LAB TUN

Warum?

- / **1. Ziel:** Datenerfassung von generierten Maschinendaten in IoT-fähigen Daten-Hubs (IoT-Knoten)
- / **2. Ziel:** Bereitstellung der Daten (Datenmodelle) zur Verwendung der Maschinendaten in MES, ERP oder IoT-Systemen
- / **3. Ziel:** Einsatz und Test diverser Edge-Systeme zur verteilten Steuerung diskreter Fertigung

Wie?

- / Datenanbindung an bestehende Maschinensteuerung
 - Heterogener Maschinenpark (trotz „Greenfield“ im Lab)
 - Je nach Hersteller unterschiedliche Feldbusprotokolle im Einsatz
 - Anbindung bestehende Steuerung an IoT-Knoten
- / Implementierung externer Sensorik + Edge Devices
 - Externe Sensorik an der Maschine
 - Einbindung derer über Buskoppler etc. an die IoT-Knoten



DIGITAL RETROFIT – USE CASE

LASERCUTTER

IoT-Fähigkeit:
Anbindung externer Sensorik
an ein MES

FACTORY
MINER

/ Vorher

- Lasercutter steht in der Produktion „stand alone“ ohne Anbindung an die übergelagerten IT-Systeme
- Keine Maschineninformation zur Laufzeit verfügbar

/ Nachher

- Transparenz über zumindest einige Produktionsdaten im MES oder über Dashboards
- Zusätzlich manuelle Eingabe zur Betriebsdatenerfassung möglich -> OEE Auswertungen

/ Wie ist der digitale Retrofit erfolgt?

- Anbindung zu Bestandssteuerung nicht möglich
- Anbringung externer Sensorik wie Temperatur-, Stromaufnahmesensoren oder Taster
- Anbindung zu EmonPi oder Raspberry Pi von FactoryMiner



+



+



MES

DIGITAL RETROFIT – USE CASE CNC-MASCHINEN

IoT-Fähigkeit auf der Feldebene:
IoT Knoten mit voller SPS Funktionalität. Anbindung von Maschinen über PLC2PLC. OPC UA



/ Vorher

- Produktionsparameter zur Laufzeit nur am HMI der Maschine
- CNC-Maschinen stehen in der Produktion „stand alone“ ohne Anbindung an die übergelagerten IT-Systeme
- Langzeitanalysen mittels historischer Daten und prädiktive Analysen nicht möglich

/ Wie ist der digitale Retrofit erfolgt?

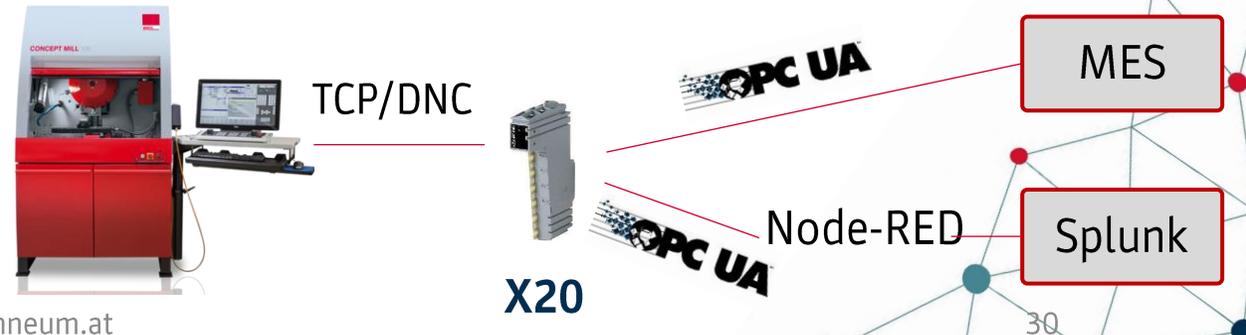
- Anbindung über proprietäres DNC-Protokoll an Bestandssteuerung der Fräs- und Drehmaschine
- Kommunikation von produktions- und auftragsrelevanten Daten von/an MES über OPC UA
- Echtzeit-Monitoring von maschinenrelevanten Daten über Middleware Node-RED in Splunk.

/ Nachher

- Transparenz über Produktionsdaten im MES bzw. über Maschinenparameter in Splunk
- Archivierungsmöglichkeit der Daten je nach Bedarf in beliebigen Datenbanken oder SAP HANA

/ Zukünftig

- Modellierung zur prädiktiven Instandhaltung auf Basis von historischen Daten



DIGITAL RETROFIT – USE CASE CNC-DREHMASCHINE

Digital Retrofit:
Zustandsüberwachung von
Wendeschneidplatten

boehlerit

/ Vorher

- Gewünschte Sensor-Informationen über die existierende Steuerung nicht verfügbar
- Keine Zustandsüberwachung des Werkzeugs möglich

/ Wie ist der digitale Retrofit erfolgt?

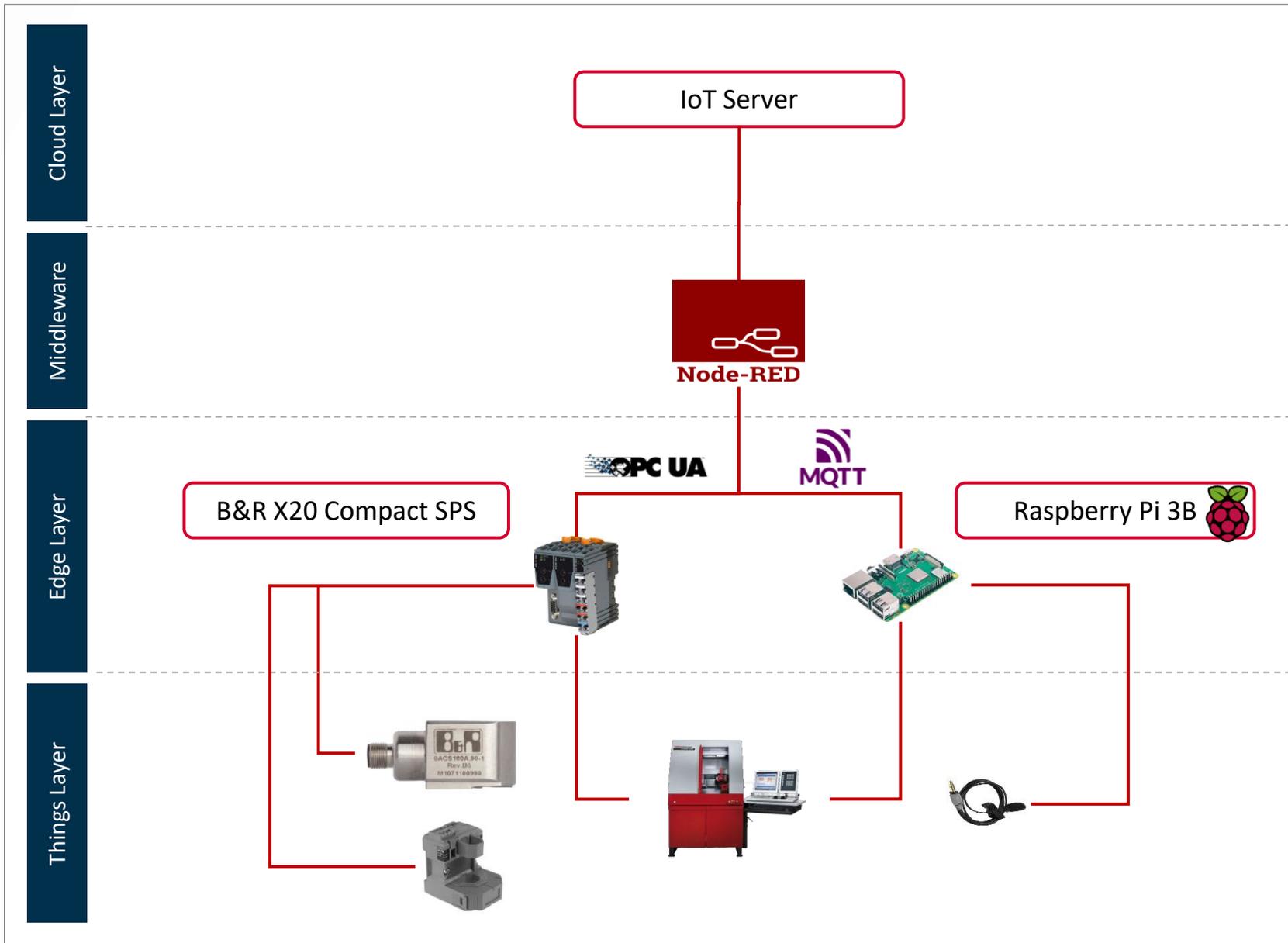
- Analyse und Implementation von neuen Sensoren und Edge Devices
- Integration über Python auf Raspberry PI
- Echtzeit-Monitoring über Middleware Node-RED

/ Nachher

- Transparenz über Produktionsdaten zur Zustandsüberwachung des Werkzeugs
- Basis für weitere Analysemöglichkeiten

/ Zukünftig

- Archivierungsmöglichkeit der Daten je nach Bedarf in beliebigen Datenbanken oder SAP HANA
- Prädiktive Analyse zum Wechsel von Wendeschneidplatten

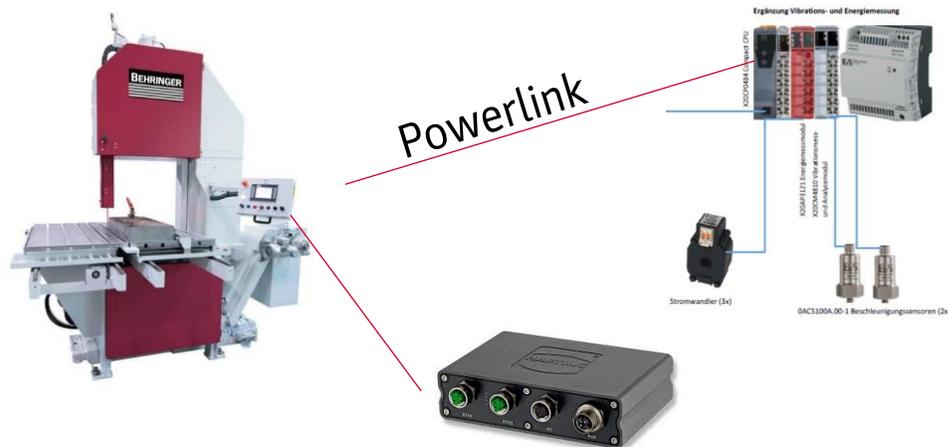


DIGITAL RETROFIT – USE CASE

VERTIKALBANDSÄGE

/ Wie ist der digitale Retrofit erfolgt?

- Anbindung über Powerlink an bestehende Steuerung
- Zusätzlich externe Vibrationssensoren
- Zusammenspiel von internen und externen Daten auf unterschiedlichen Edge-Devices (X20, Mica...)
- Analyse von Schnittparametern



/ Nachher

- Transparenz über Produktionsdaten im MES bzw. über Maschinenparameter auf Mica
- Archivierungsmöglichkeit der Daten in Datenbanken oder IoT- Plattformen etc.

/ Zukünftig

- Mustererkennung zur prädiktiven Instandhaltung



Let's get practical!

ZIEL DER ÜBUNG

- / Konzeption und Implementierung eines Retrofitting PoC
- / Veranschaulichung theoretischer Konzepte
- / Umlegung theoretischer Kenntnisse auf praktische Problemstellungen
- / Kreative Lösungsansätze entwickeln

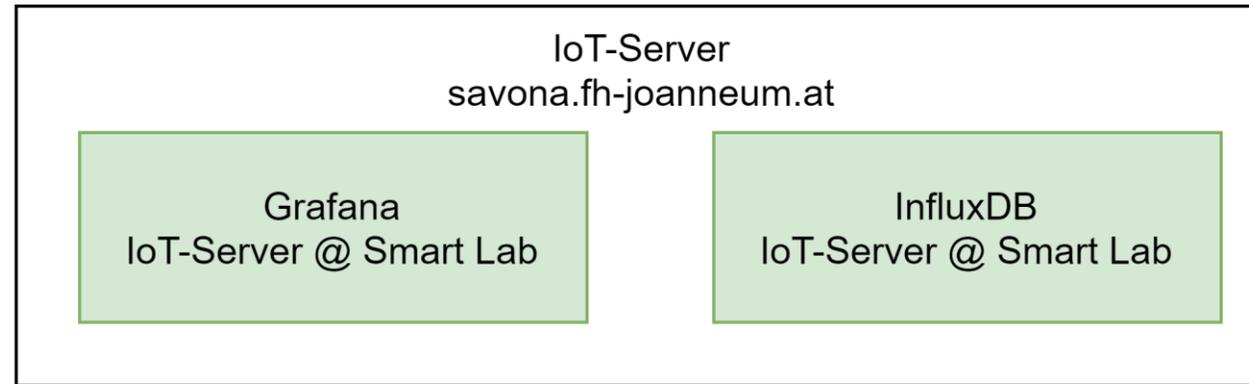
WELCHE MÖGLICHKEITEN FÜR IOT-USE CASES SEHEN SIE IN IHRER BRANCHE?

AUSGANGSLAGE – CASE STUDY

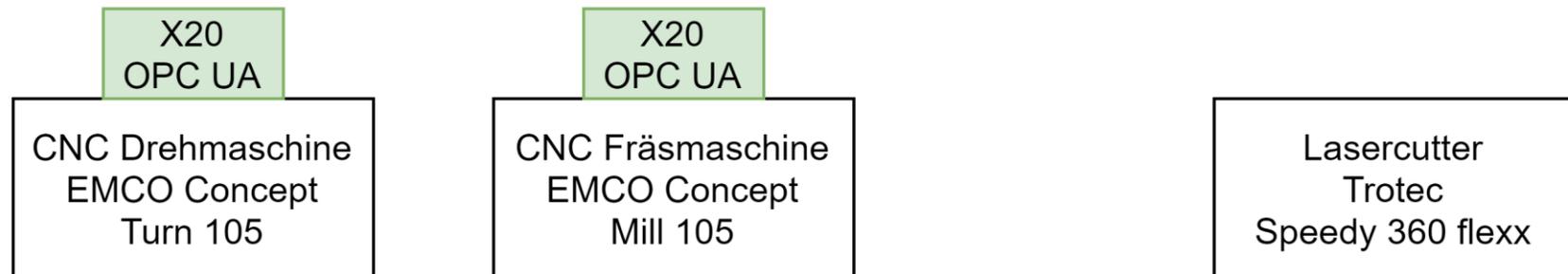
Das Smart Production Lab bietet einen **voll-integrierten Maschinenpark**, dessen Bestandteile durch unterschiedliche Digital Retrofitting-Projekte allesamt **IoT-fähig** gemacht wurden. Sie bekommen die Aufgabe, die **Fräsmaschine** – die bereits ein breites Spektrum an Produktionsdaten erfassen und weiterleiten kann – um einen **weiteren Sensor (Temperatur)** zu ergänzen und in das bestehende System zu **integrieren**. Alle erfassten Daten sollen in einer NoSQL-Datenbank **gespeichert** und von dort aus für unterschiedliche Reporting- und Analyseaktivitäten **visualisiert** werden.

AKTUELLE SYSTEMLANDSCHAFT

Fog-Layer
on-premise



Edge-Layer
Shopfloor



CONDITION MONITORING

- / Nach dem Workshop mit der Instandhaltung, der Produktionsleiterin und dem IT-Leiter einigen Sie sich auf die Umsetzung eines **Retrofitting-Projektes**, um notwendige Informationen für ein umfangreiches **Condition Monitoring** extrahieren und **in Echtzeit visualisieren** zu können. Darüber hinaus sollen die erfassten Daten direkt gespeichert und visualisiert werden.
- / Prioritäre Anlagen: CNC Fräsmaschine

WELCHE SCHRITTE SIND IN FOLGE ZU UNTERNEHMEN? WAS KÖNNTEN ERGEBNISSE DER SCHRITTE SEIN?

[Hinweis: Vorgehensmodell]

IMPLEMENTIERUNG UND INTEGRATION

PROJEKTABSCHLUSS

- / Wie könnten Verifizierung und Validierung aussehen? Wer wird dafür benötigt?
- / Welche Schritte sind für einen echten PoC an der Anlage notwendig?
- / Können Sie Folgeprojekte ableiten?

Q & A

smart production lab

WE PUSH

INDUSTRY 4.0



22.11.2021

Der DIH SÜD wird gefördert/unterstützt von:



LAND  KÄRNTEN