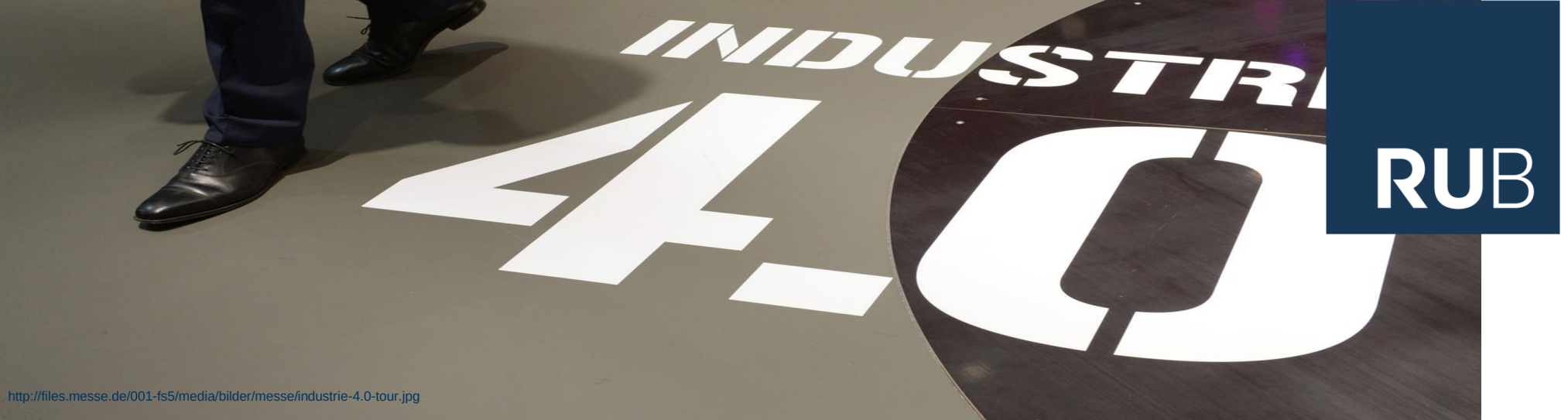




Digitalisierung – Industrie 4.0: Was kommt auf uns zu?

Prof. Dr.-Ing. Dieter Kreimeier
(Akademischer Direktor)



- Eine der 10 größten Universitäten in Deutschland mit 20 Fakultäten und 186 Studiengängen
- 43.000 Studierende, davon 7300 Ingenieurwissenschaften, 25.000 Geistes- und Gesellschaftswissenschaften
- 466 Mio. € Haushalt, davon 107 Mio. € Drittmittel, mit 5600 Mitarbeiter ist die RUB (zweit)größter Arbeitgeber in Bochum



	Grundausrüstung	Drittmittel	Summe
Wissenschaftliche Mitarbeiter	4	32	36
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter	9	0	9
Angewandte Forschung (2015):	1.700.000 €		
Grundlagenforschung (2015):	490.000 €		

LPS-Lernfabrik



Produktfertigung



Qualifizierung

Lean Management



Institut für
Wertschöpfungs
Exzellenz



Produktions- Management

- Industrie 4.0
- Ressourceneffiziente Produktion
- Manufacturing Execution System
- Lean Management

Produktions- Automatisierung

- Inkrementelle Blechumformung
- Radial-Axial Ringwalzen
- Schwenkbiegen
- Formgedächtnislegierungen

Industrie Robotik

- Mensch-Roboter-Kollaboration
- Hybride Montagesysteme
- Mensch-Maschine-Schnittstellen
- Industrielle Servicerobotik

Produktions- Dienstleistungen

Junior Professur
Prof. Dr.-Ing. Katja Laurischkat

- Service Engineering
- Geschäftsmodell
- Product Service System

Medizintechnik

- Schädelimplantate
- Dentalmedizin



Industrie 4.0 – ein Hype-Thema



„Industrie 4.0 schafft neue Arbeitsplätze.“

„Die Roboter können den Menschen unterstützen.“

„Ein gewissenhafter Umgang mit Daten birgt viele Möglichkeiten.“

„Der Mensch bleibt Entscheider in der Produktion.“

Industrie 4.0 birgt eine Vielzahl von Chancen...

... Wenn man sie richtig angeht!

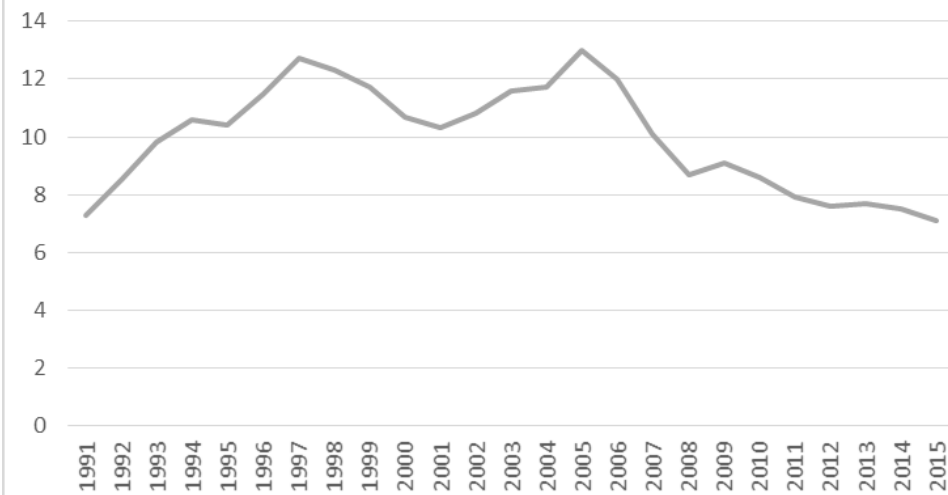
Wie verändert sich Arbeit?

1978



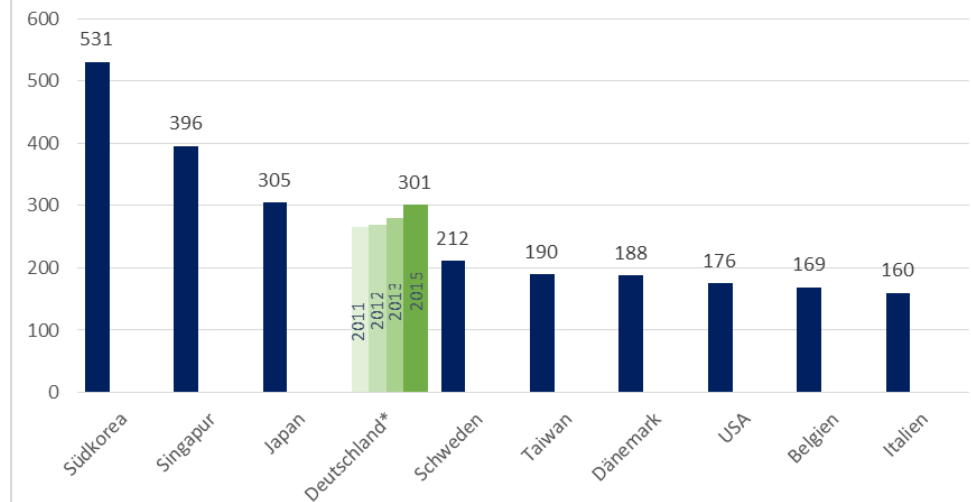
2016

Arbeitslosenquote in % in Deutschland seit 1991



Statistisches Bundesamt

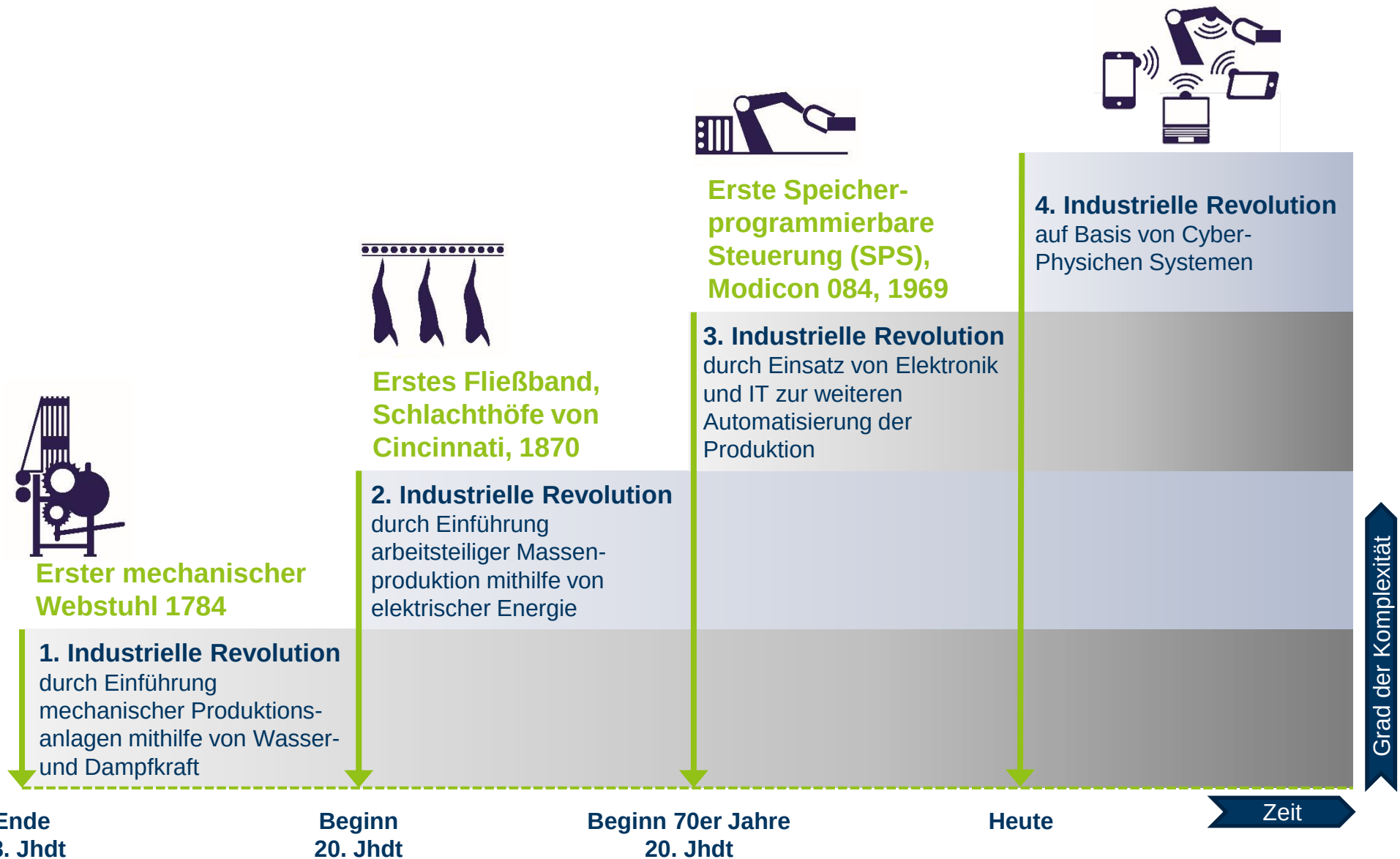
Anzahl Industrieroboter pro 10.000 Beschäftigte



Ingenieur.de
Fraunhofer ISI

Digitalisierung sichert Beschäftigung

Von Industrie 1.0 zu Industrie 4.0



Die vier wichtigen Aspekte von Industrie 4.0

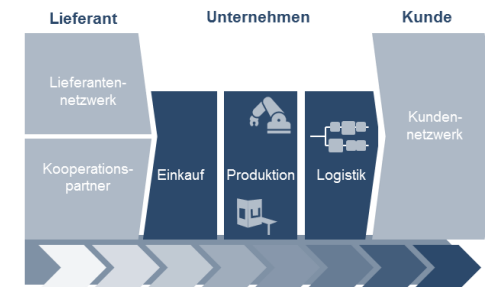
Die **horizontale Integration** über Wertschöpfungsnetzwerke führt zu einer Integration von Lieferanten, Unternehmen und Kunden.



Die **vertikale Integration** über die einzelnen Unternehmensebenen wird die Produktivität sowie die Effizienz von Unternehmen deutlich steigern.



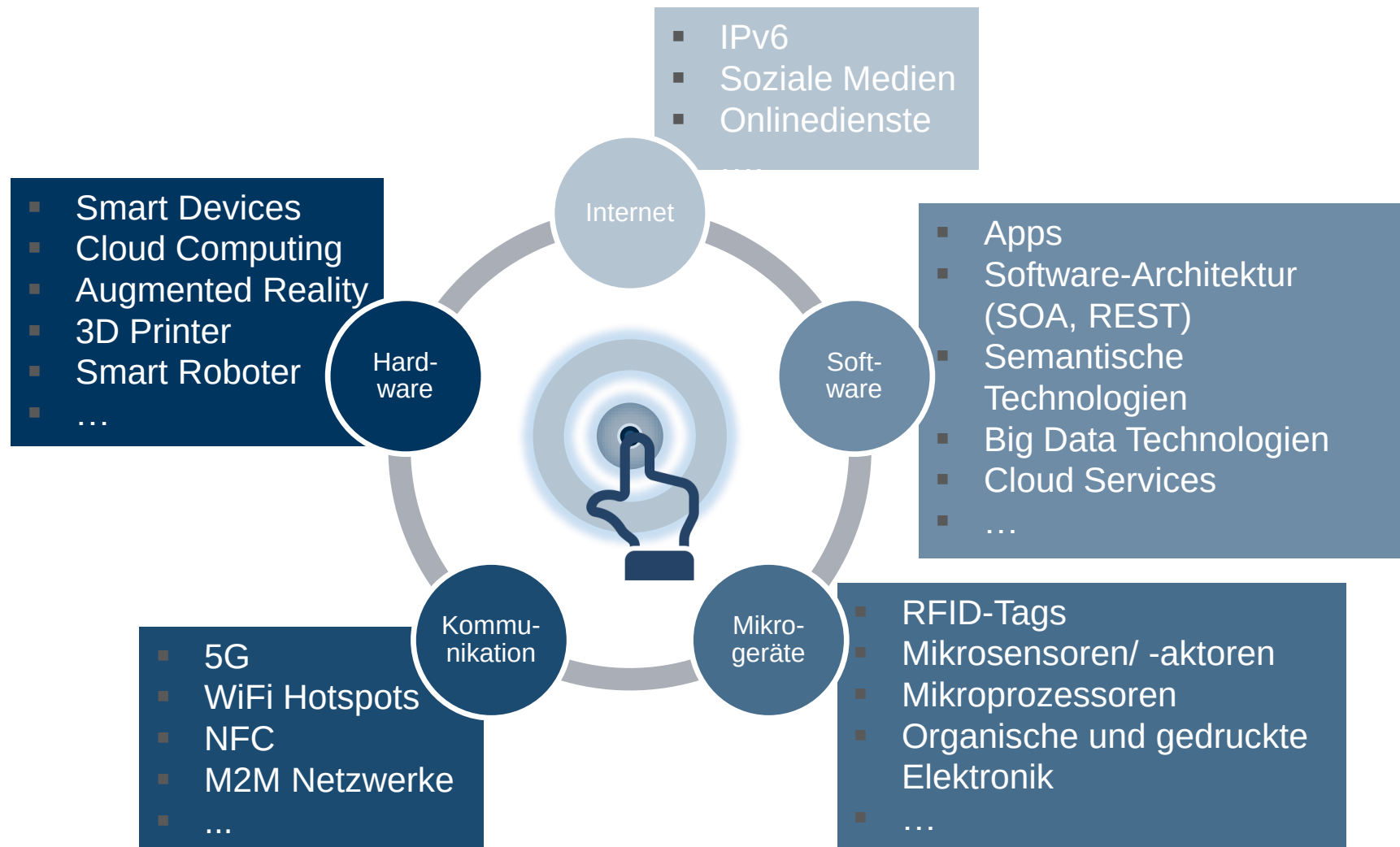
Die **digitale Durchgängigkeit** über die vertikale und horizontale Wertschöpfungskette wird unerlässlich sein.



Der **Mensch** wird eine zentrale Rolle, als **Entscheidungssträger** im digitalen virtuellen Zeitalter einnehmen und die entstehenden Systeme nutzen.

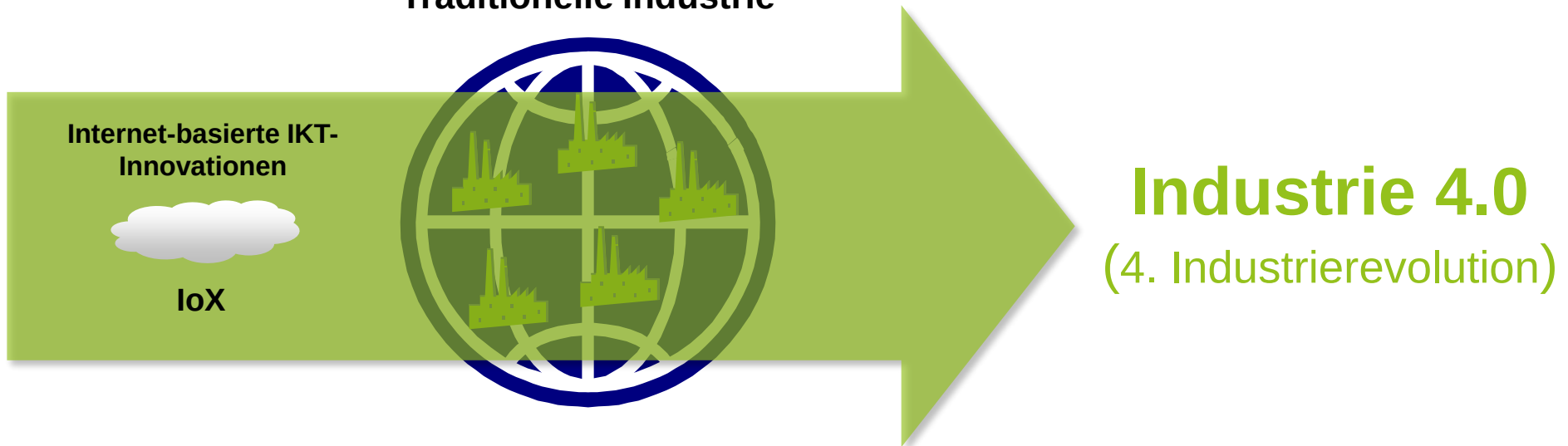


Quelle: Kagermann 2013



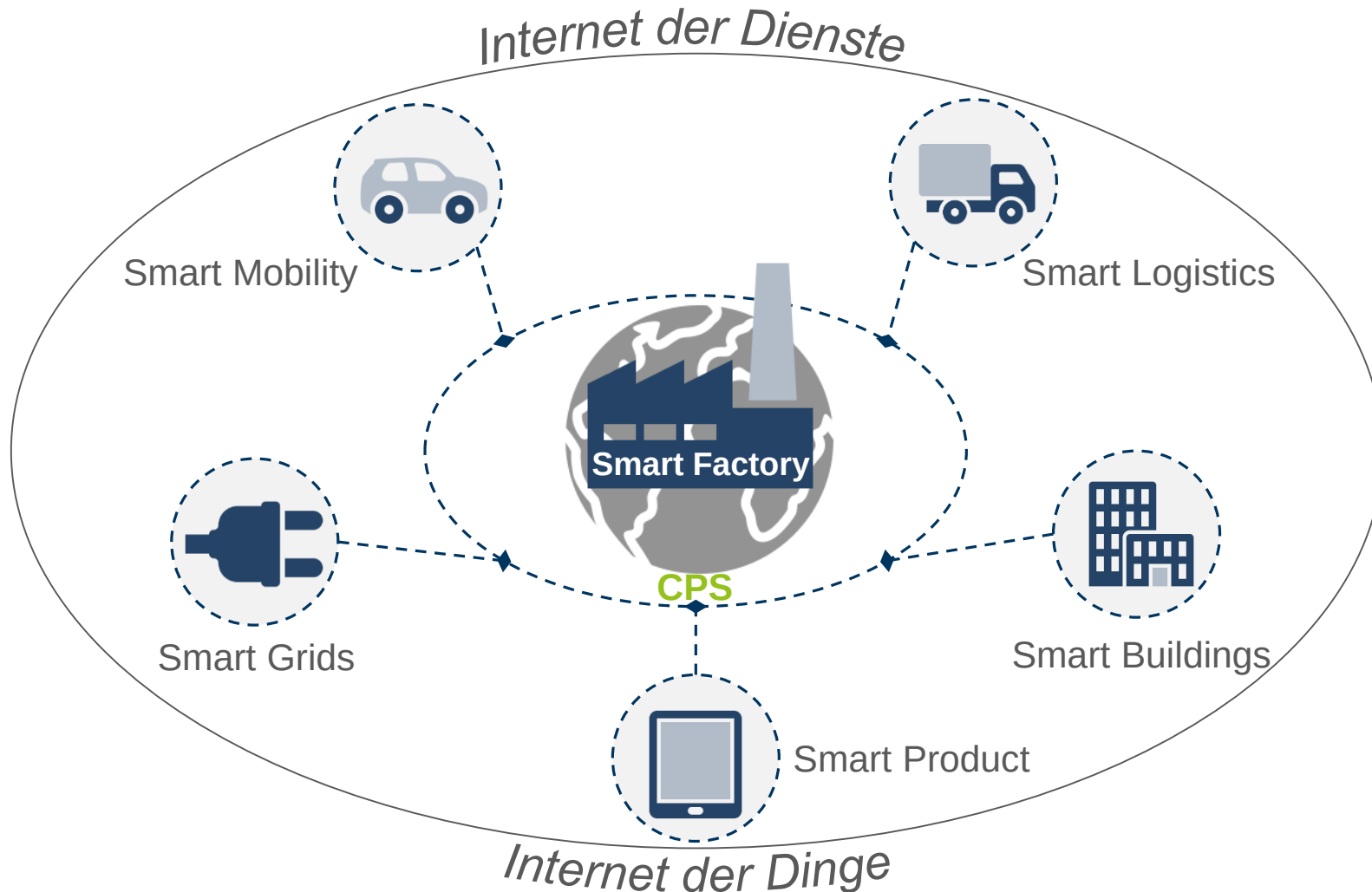
Industrie 4.0 wird getrieben durch neue **technologische Entwicklungen** und Möglichkeiten der Vernetzung.

Traditionelle Industrie



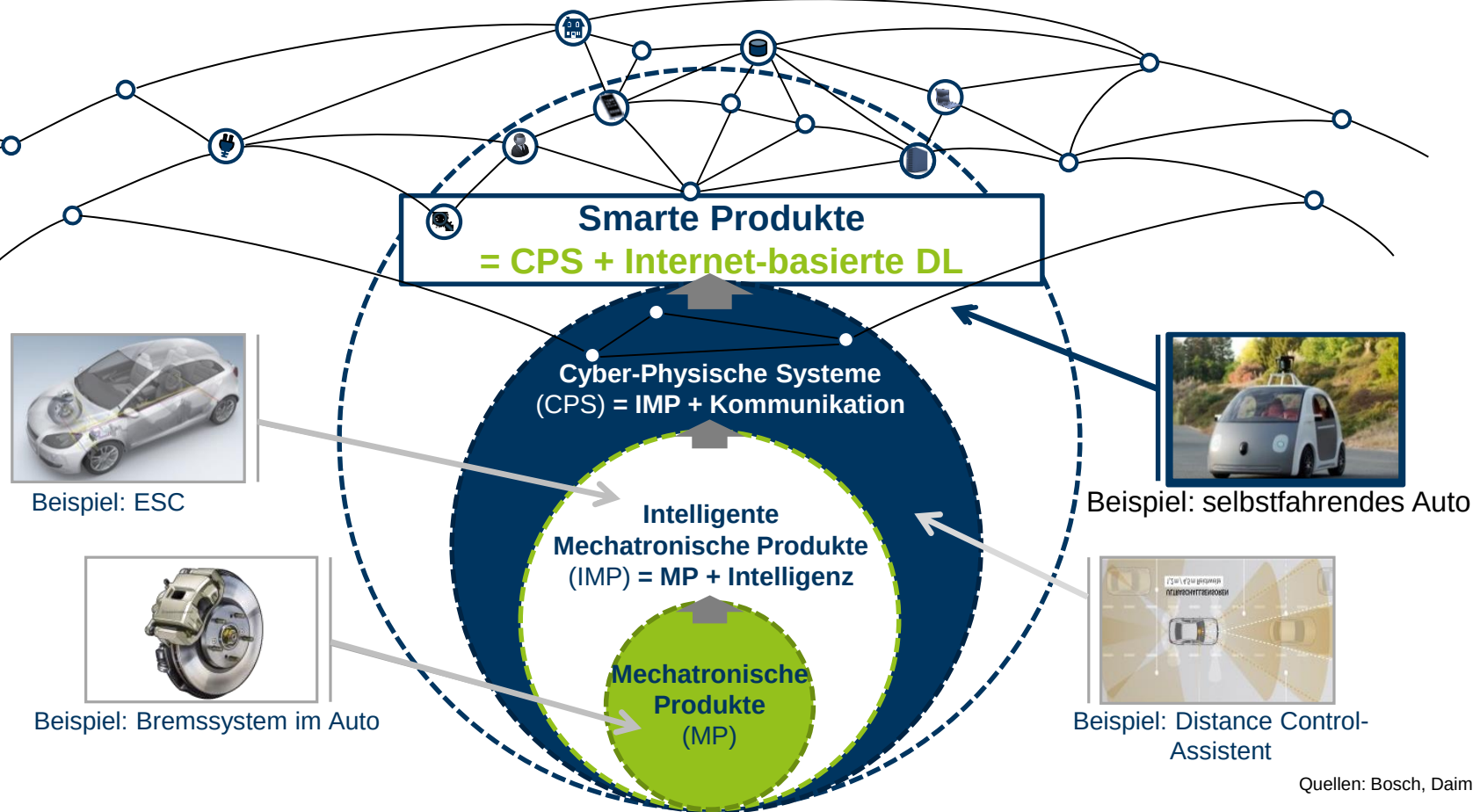
- Produkte
 - Prozesse
 - Organisation
 - IT-Systeme
 - Geschäftsmodelle
- ... werden sich stark verändern!**

Auslöser von Industrie 4.0 ist die **Durchdringung der traditionellen Industrie** durch das neue **Internet of Everything (IoX)**



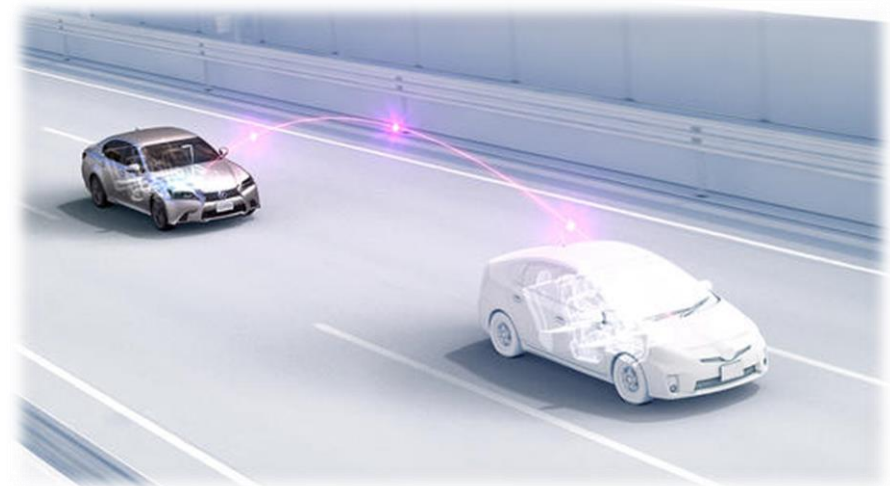
Das **Internet** ermöglicht die **Kommunikation** von verschiedenen Komponenten in einem **globalen Netzwerk** und ermöglicht so den Zugriff auf eine gewaltige Anzahl von Ressourcen.

Internet der Dinge, des Menschen, “of everything”



“Smarte Produkte” sind Cyber-Physische Systeme mit Integration internet-basierter Dienstleistungen (DL).

- Sehr hohe **Komplexität** und **Interdisziplinarität**
- Eigene **Intelligenz** (über eingebettete Prozessoren, Aktoren und Sensoren)
 - Kontext-Sensitivität
 - (Teil-)autonomes Verhalten
 - Selbststeuerung / Selbstoptimierung
 - Echtzeit-Reaktivität
- **Kommunikations-** und **Vernetzungsfähigkeit**
- Verfügbarkeit eines **virtuellen Abbildes** (Integrierte Teilproduktmodelle)



Beispiele Smarter Produkte & Systeme

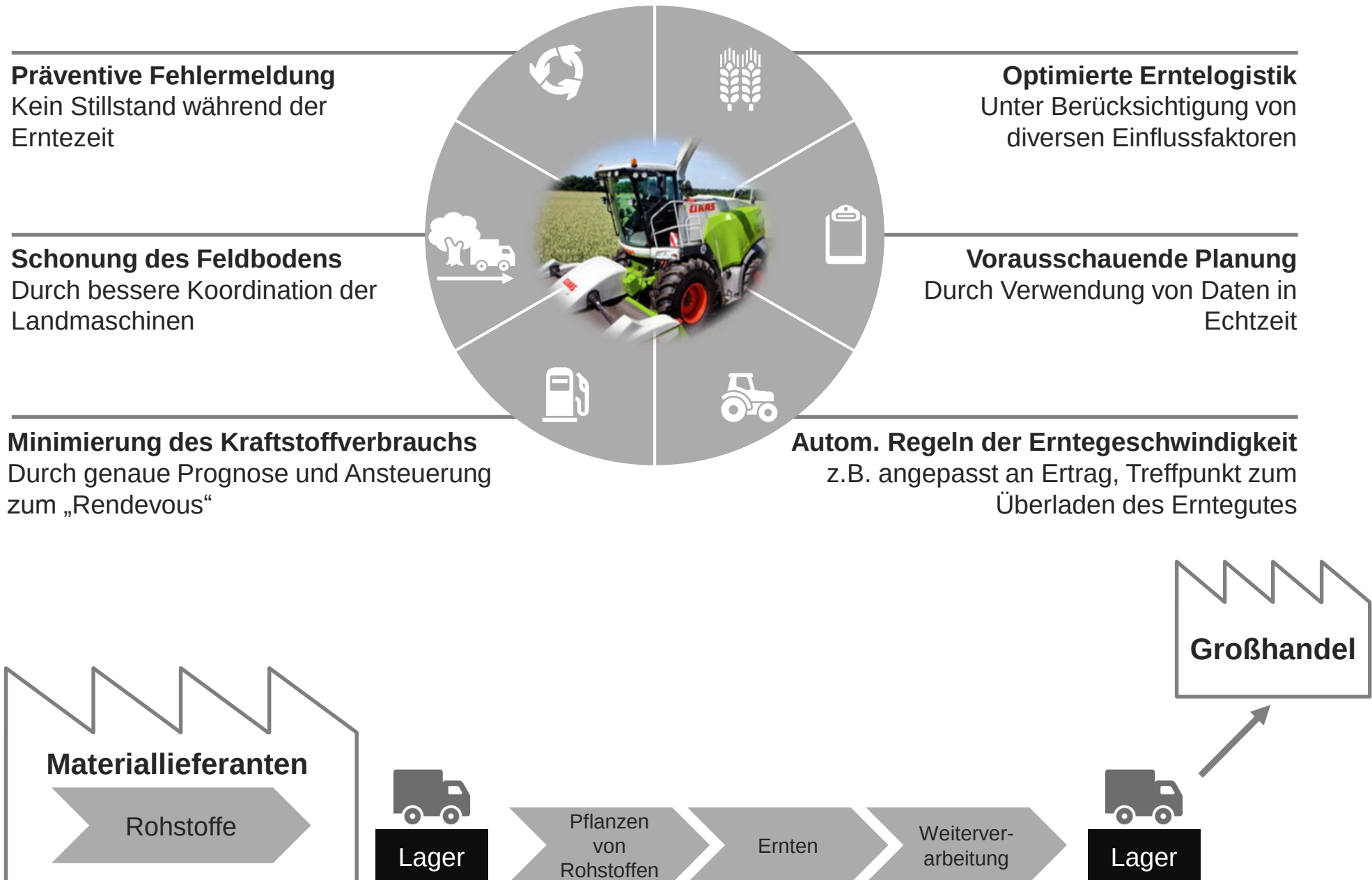


Claas (Tra

Dfki.de

p-online.de)

Traditionelle Produkte wandeln sich zu „**Smarten Produkten**“



Anzahl Smarter Produkte nimmt exponentiell zu

2015 sind bereits **15** Milliarden Geräte Teil des integrierten Internets

-

2020 werden nach aktuellen Prognosen **50** Milliarden Geräte im integrierten Internet vernetzt sein



2015 besaßen **52,8%** der Personen in Deutschland ein Smartphone

-

2018 werden voraussichtlich **71,4%** ein Smartphone besitzen



Connect.de

Innovationen aus Informations-
und Kommunikationstechnik

Durchdringung der Industrie
durch das Internet of Things



Smarte Produkte



Industrie 4.0



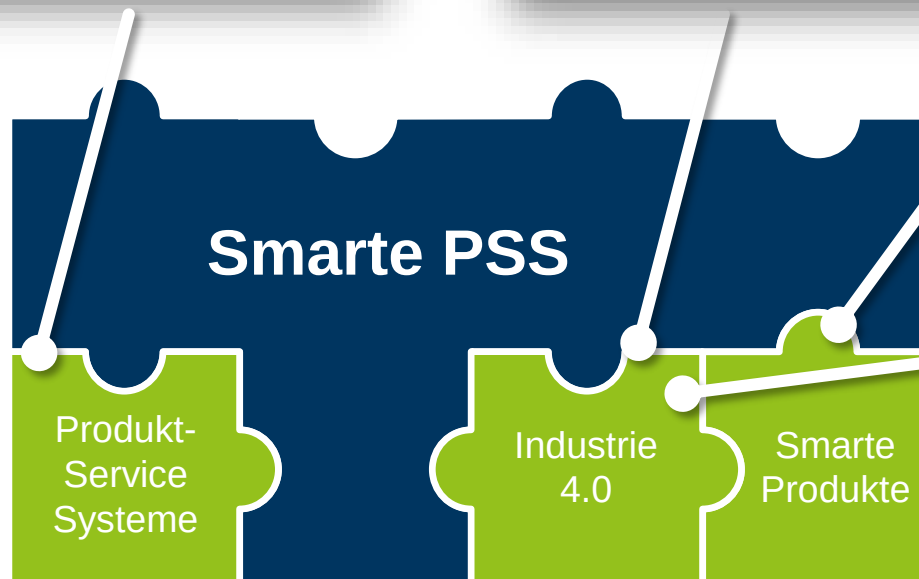
Carsharing



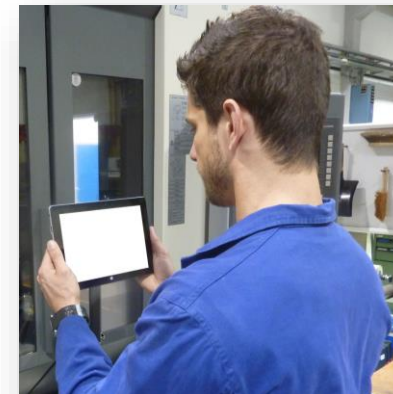
Rent-a-robot



Intelligente Orthese

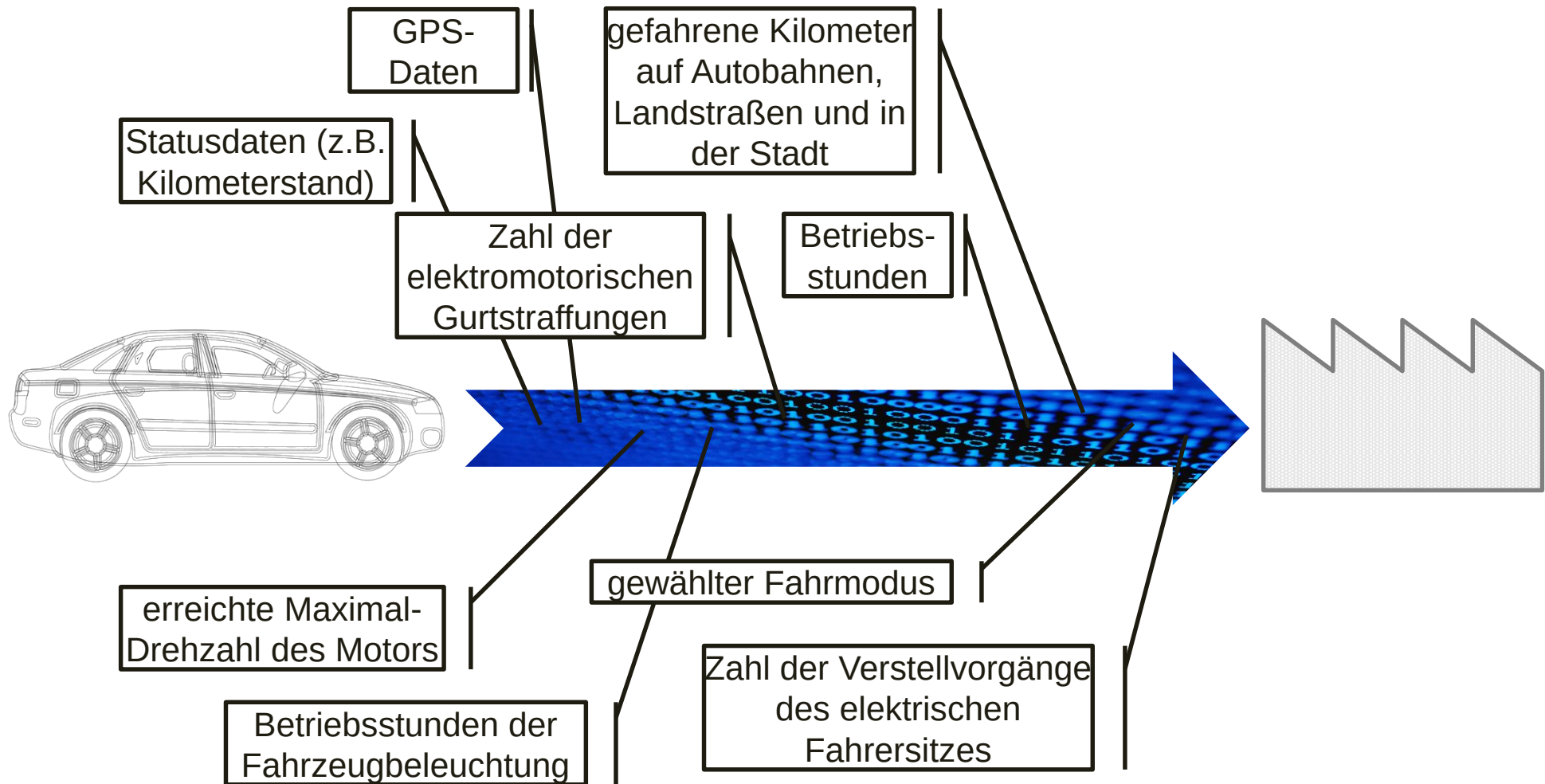


Condition Monitoring



Smarte Produkte und Systeme ermöglichen neue **Geschäftsmodelle.**

Das moderne Auto – eine Datenkrake?



VW-Zukunftsprojekt 2025:

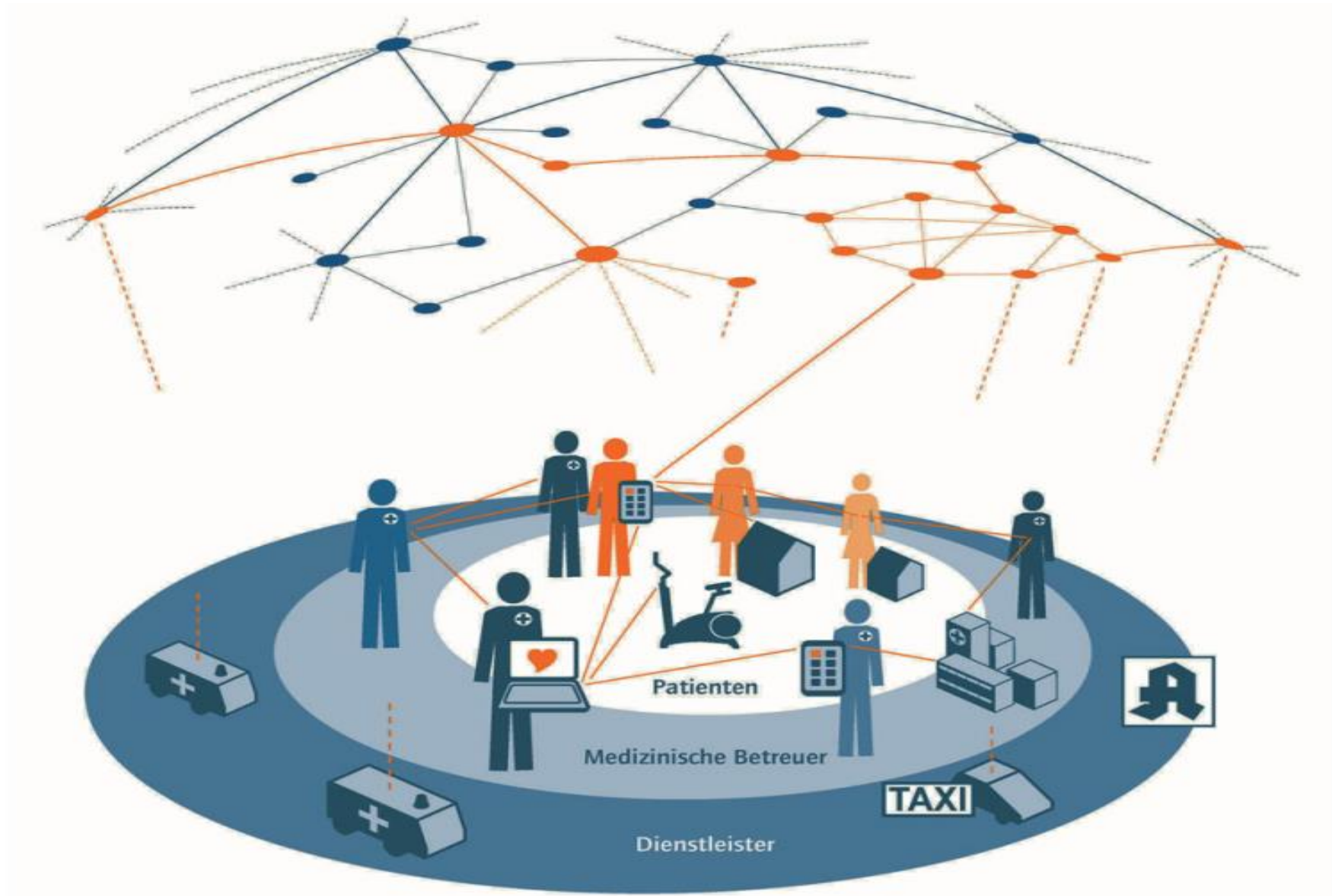
- Ziel:
 - Elektroautos mit 20-25% des Konzerngesamtumsatzes

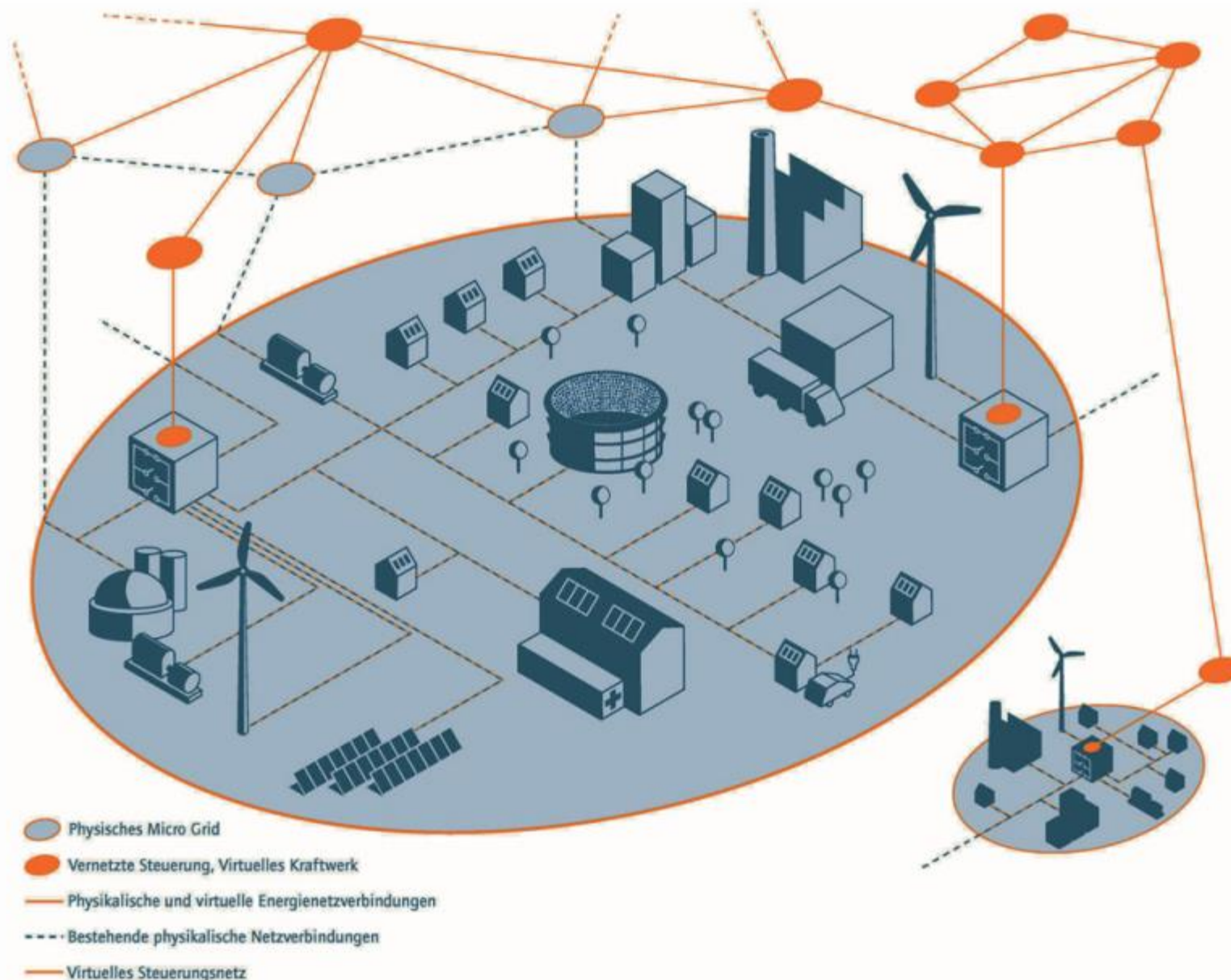
Folge: ...Abbau von 23.000 Stellen in Deutschland (ohne Kündigung)
- Neue Produkte:
 - Selbstfahrende Fahrzeuge
 - Ausbau von DL (eigener Geschäftsbereich für Mobilitätsdienste)
 - neue Geschäftsmodelle
 - **Folge:** 9000 neue Stellen



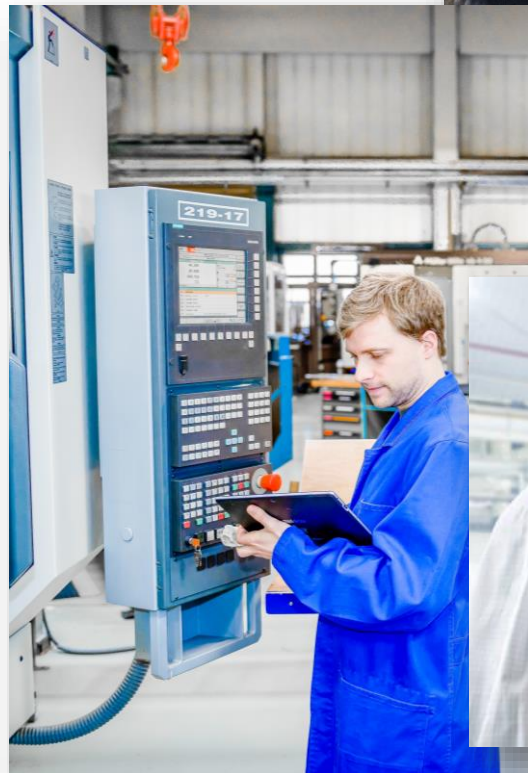
Zeit online

➔ **Gewaltige Auswirkungen auf die Zulieferer**





- Die Arbeitswelt von morgen wird sich dramatisch verändern
 - Smartphone, Tablet, Smart Glasses, Smart Watch, ... halten Einzug in die Fabrik
 - Die veränderte Kommunikation hat große Auswirkungen auf die Organisation
 - Menschen und Roboter arbeiten zusammen
 - ...



computer-automation.de/

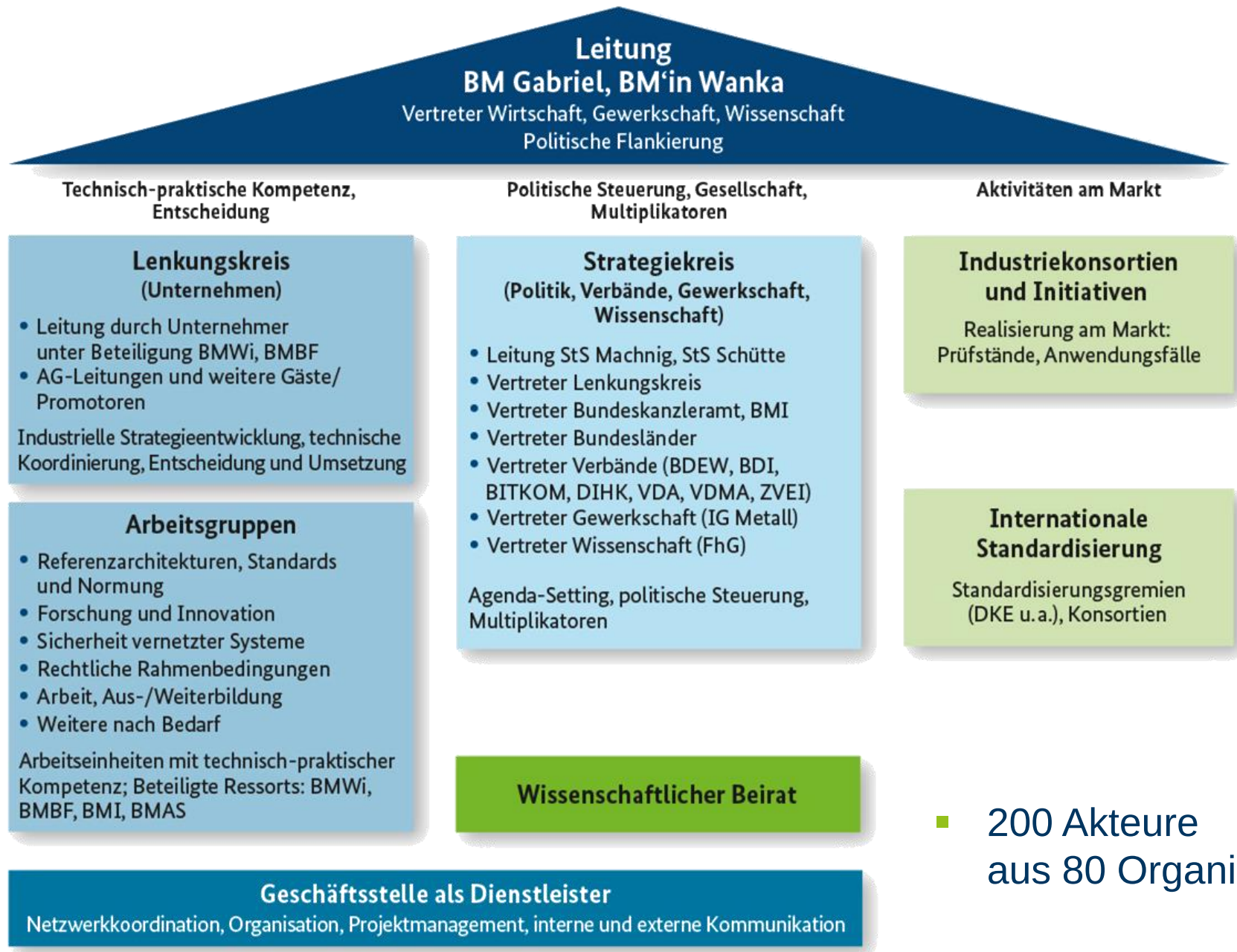
Wer hat das sagen: der Mensch oder die Maschine?

▪ Szenario 1:

- Intelligente Maschinen / Roboter steuern den Ablauf
- der Mensch führt nur noch Resttätigkeiten aus, die Maschinen nicht wirtschaftlich erfüllen können
- kleine Anzahl hochqualifizierter Mitarbeiter steuert den Betrieb

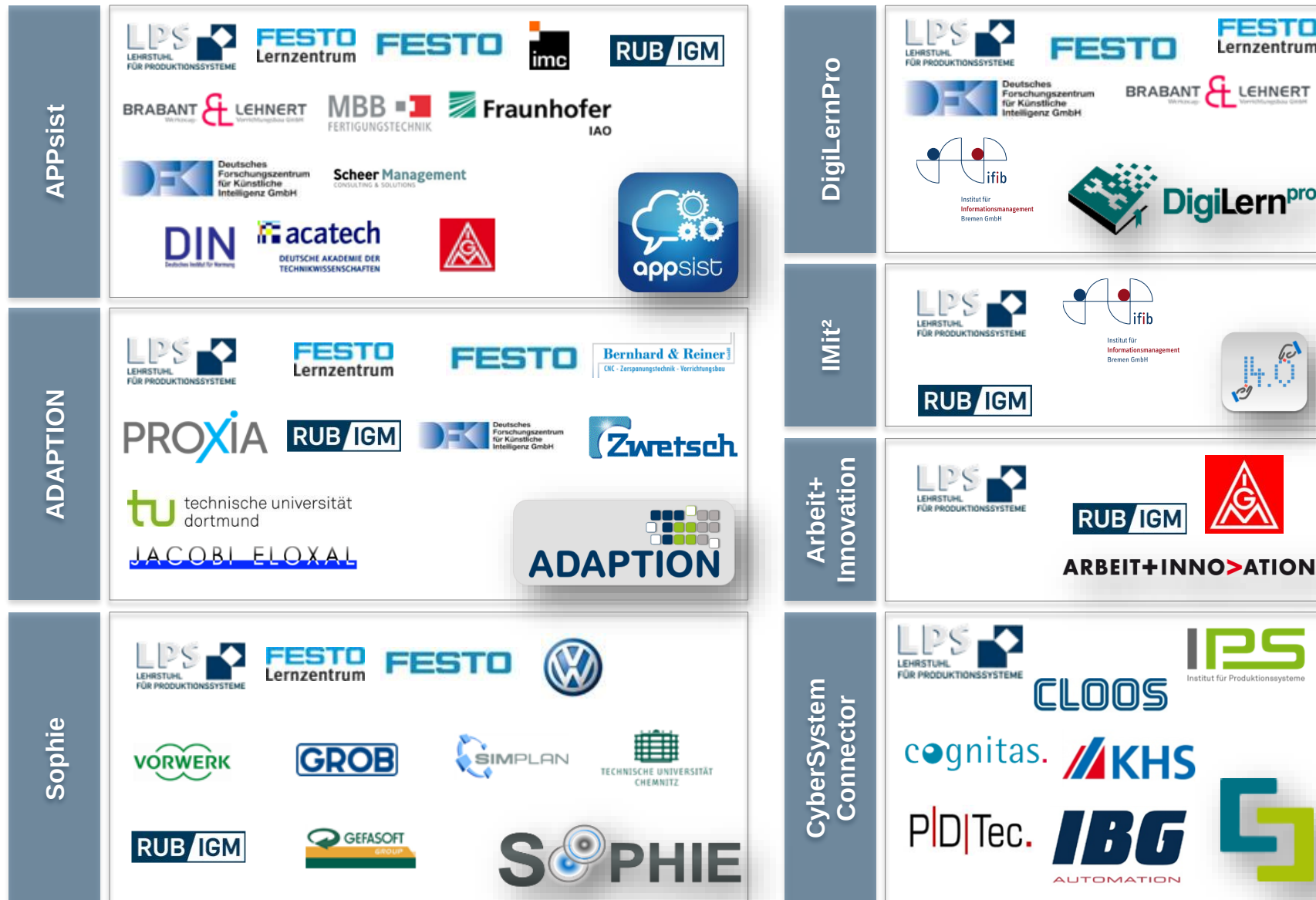
▪ Szenario 2:

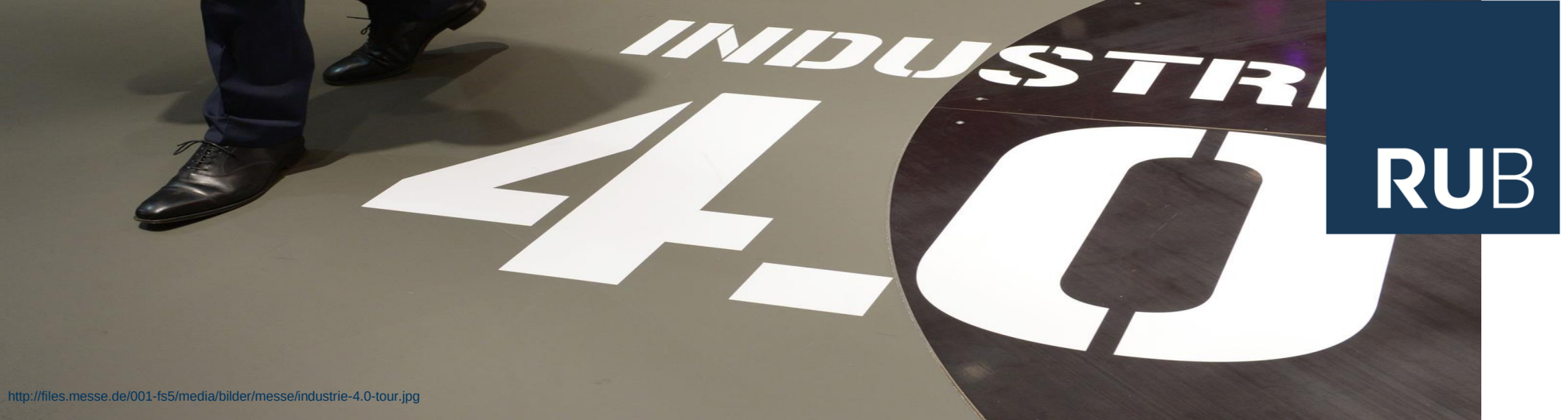
- Maschinen / Roboter führen die belastenden und monotonen Tätigkeiten aus
- die Menschen steuern die Abläufe kooperativ
- finaler Entscheider ist der Mensch
- Vernetzung führt zu einer Entkoppelung des Menschen von den Maschinen
- neue Freiräume für die Gestaltung der Arbeitsorganisation
- Arbeit ist weniger an Zeit und Ort gebunden (Home Office)



- 200 Akteure aus 80 Organisationen

Quelle: www.plattform-i40.de





<http://files.messe.de/001-fs5/media/bilder/messe/industrie-4.0-tour.jpg>

APPsist

Intelligente Wissensdienste für die Smart Production (01/2014 – 12/2016)



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

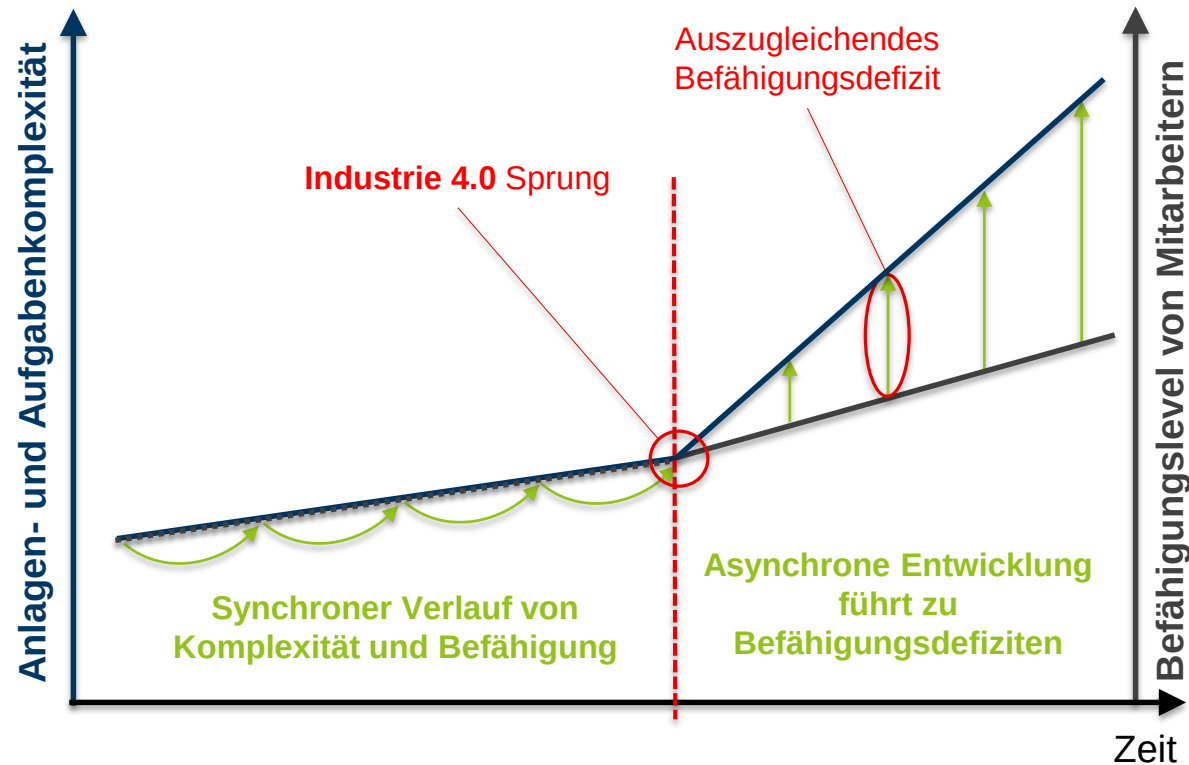
Betreut von:



Bestandteil des
Zukunftsprojektes:



RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM



Zielsetzung

- Entwicklung eines mobilen, kontextsensitiven und intelligent-adaptiven Assistenzsystems
- Arbeitsplatzorientiertes Informations-, Wissens- und Expertisemanagement

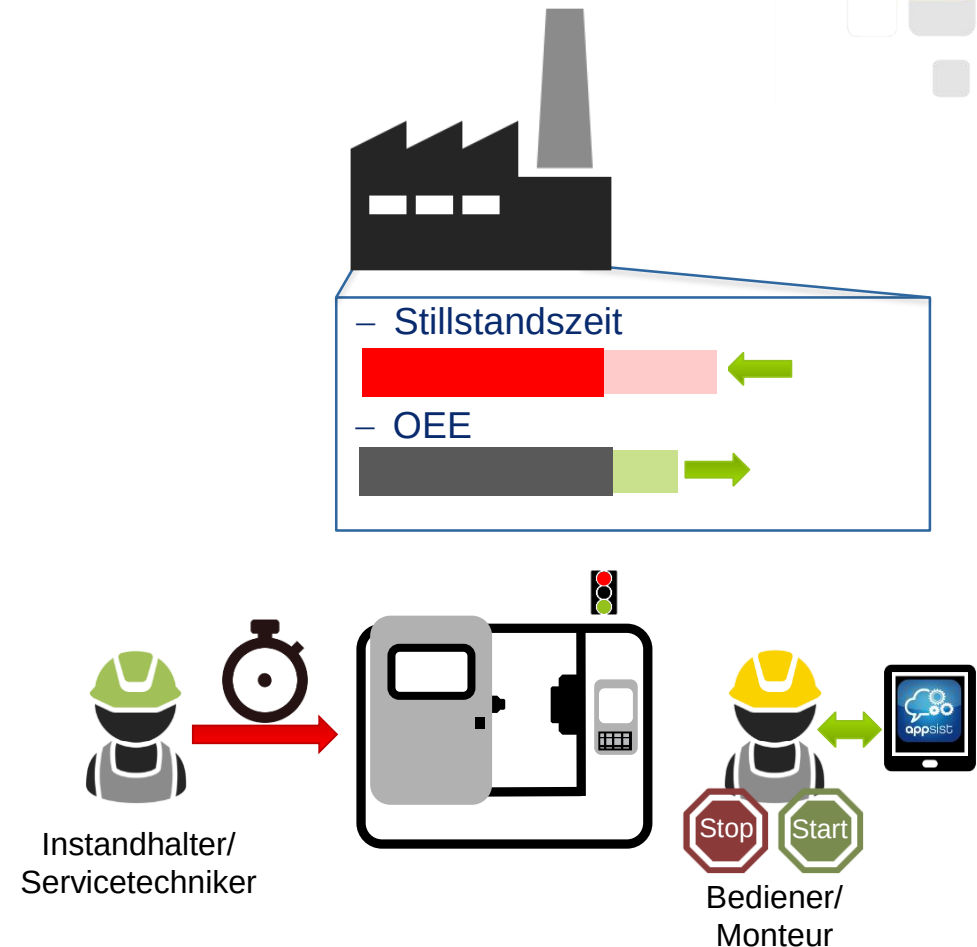
Motivation

- Steigende Anlagenkomplexität, hervorgegangen aus dem Einsatz von flexibilisierten Automatisierungssystemen in Produktionsstätten durch die Nutzung cyber-physischer Systeme (Industrie 4.0)
- Die Befähigung zur Bewältigung dieser Tätigkeiten durch Mitarbeiter steigt jedoch nicht im gleichen Maße an
- Es entsteht ein Befähigungsdefizit, welches es mit einem geeigneten Assistenzsystem auszugleichen gilt!



Ziele des Assistenzsystems:

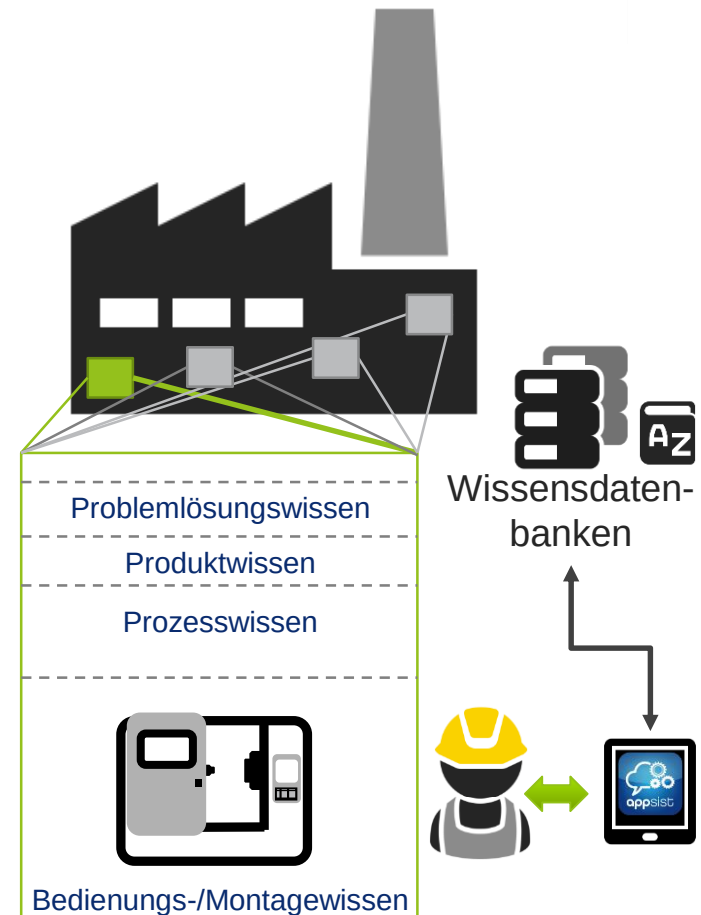
- Flexiblerer Mitarbeiterereinsatz
- Befähigung der Mitarbeiter neue Aufgaben zu übernehmen (Unterstützung bei Nicht-Routine-Tätigkeiten)
- Verringerung der MTTR und Erhöhung der OEE
- Produktivität der Mitarbeiter wird gesteigert
- Wissen über Prozesse kann gespeichert und anderen Mitarbeitern zur Verfügung gestellt werden





Ziele des Lernsystems:

- Bereitstellung von Wissenselementen zu
 - Prozess
 - Produkt
 - Problemlösungen
- Digitale Lerneinheiten
- Nutzung bereits vorhandener Wissensdatenbanken
- „Lebenslanges Lernen“ am Arbeitsplatz ermöglichen → Wissensaufbau
- Hohe Wissensdurchdringung über verschiedene Unternehmensbereiche

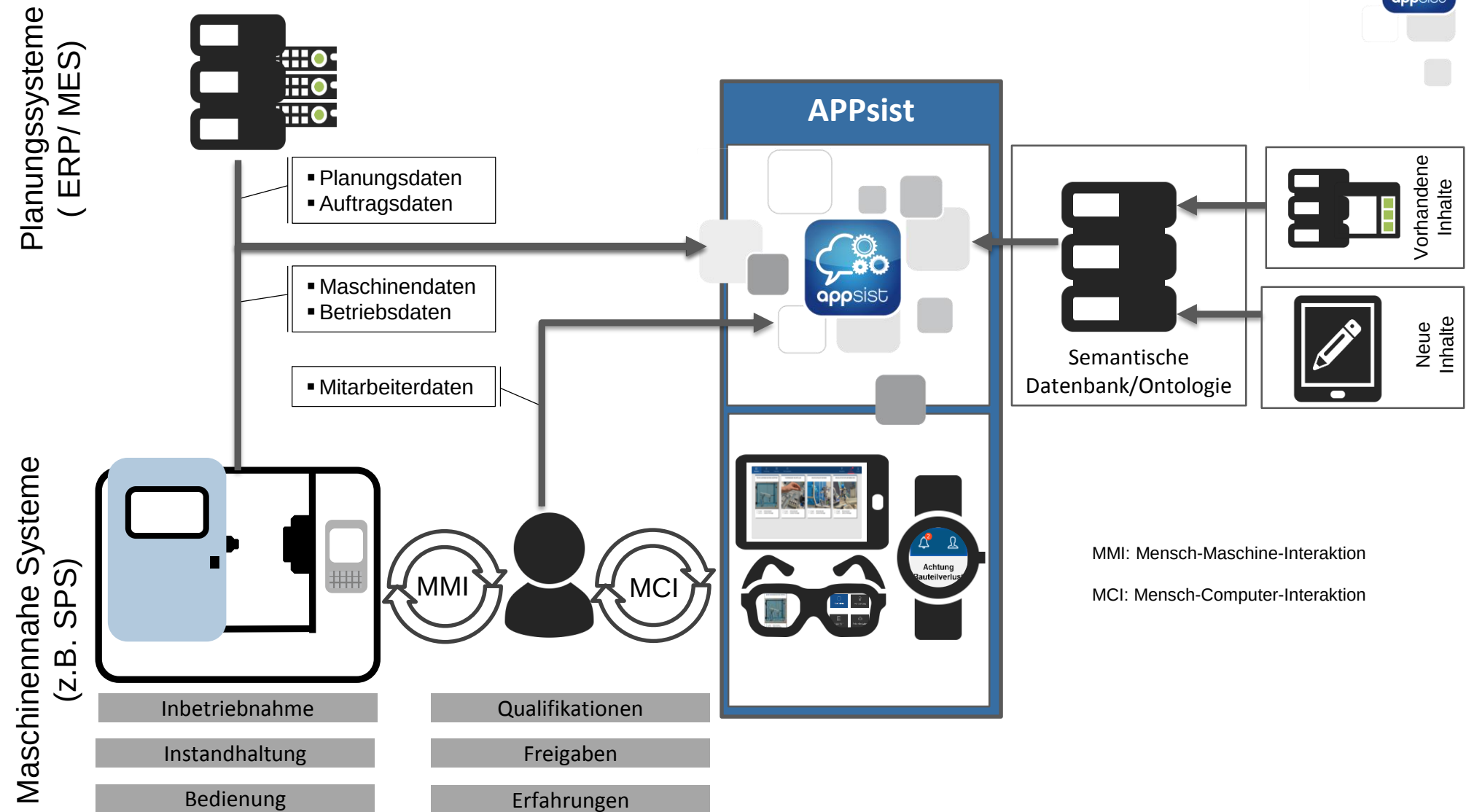


Kontext- sensitiv

- Aktueller Maschinen-/ Anlagenzustand ist Basis für die relevanten Assistenz- und Wissensdienste
- Maschinen- und Anlagenzustände werden regelmäßig vom APPsist-System gescannt

Intelligent-Adaptiv

- Ausgangsvoraussetzungen des Nutzers (Kompetenz, Lernerfahrungen, sozio- kultureller Kontext,...) und Rahmenbedingungen (z.B. Umfeld: Licht, Lärm,...) sind die Basis für die Unterstützung durch das APPsist-System
- Auf der Basis der konkreten Nutzer-Maschine-Interaktion schreibt APPsist ein Profil des Nutzers fort
- APPsist stellt exakt die Assistenz- und Wissens-Content zur Verfügung, die für genau diesen Nutzer, auf der Basis der Rahmenbedingungen und Kontext notwendig sind





Anwender:

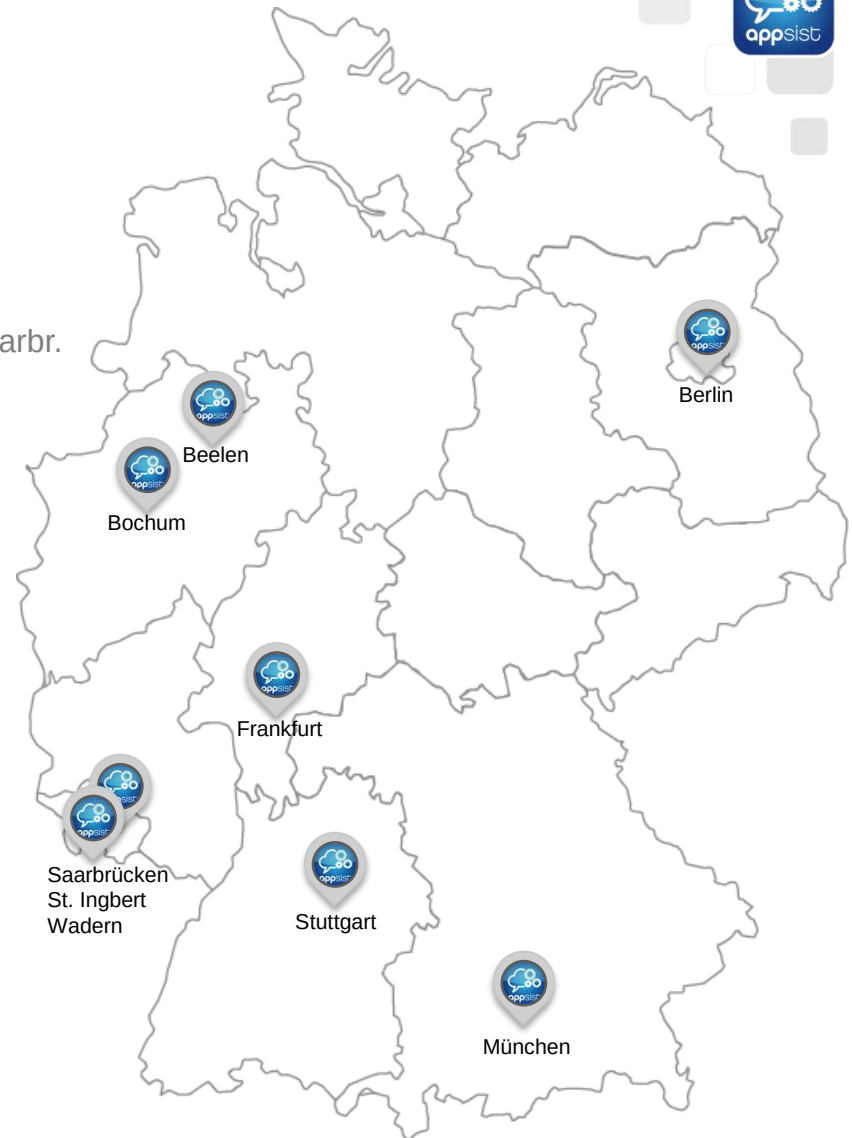
- Festo AG, Saarbrücken
- MBB Fertigungstechnik GmbH, Beelen
- Brabant & Lehnert GmbH, Wadern

Forschung & Entwicklung:

- Festo Lernzentrum Saar GmbH, St. Ingbert (Konsortialleitung)
- Deutsches Forschungszentrum f. künstliche Intelligenz, Berlin; Saarbr.
- Lehrstuhl für Produktionssysteme, Bochum
- Fraunhofer IAO, Stuttgart
- Gemeinsame Arbeitsstelle RUB/IG Metall, Bochum
- imc information multimedia communication AG, Saarbrücken

Partner im Unterauftrag

- Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin
- Scheer GmbH, Saarbrücken; München
- Acatech, München
- IG Metall, Frankfurt

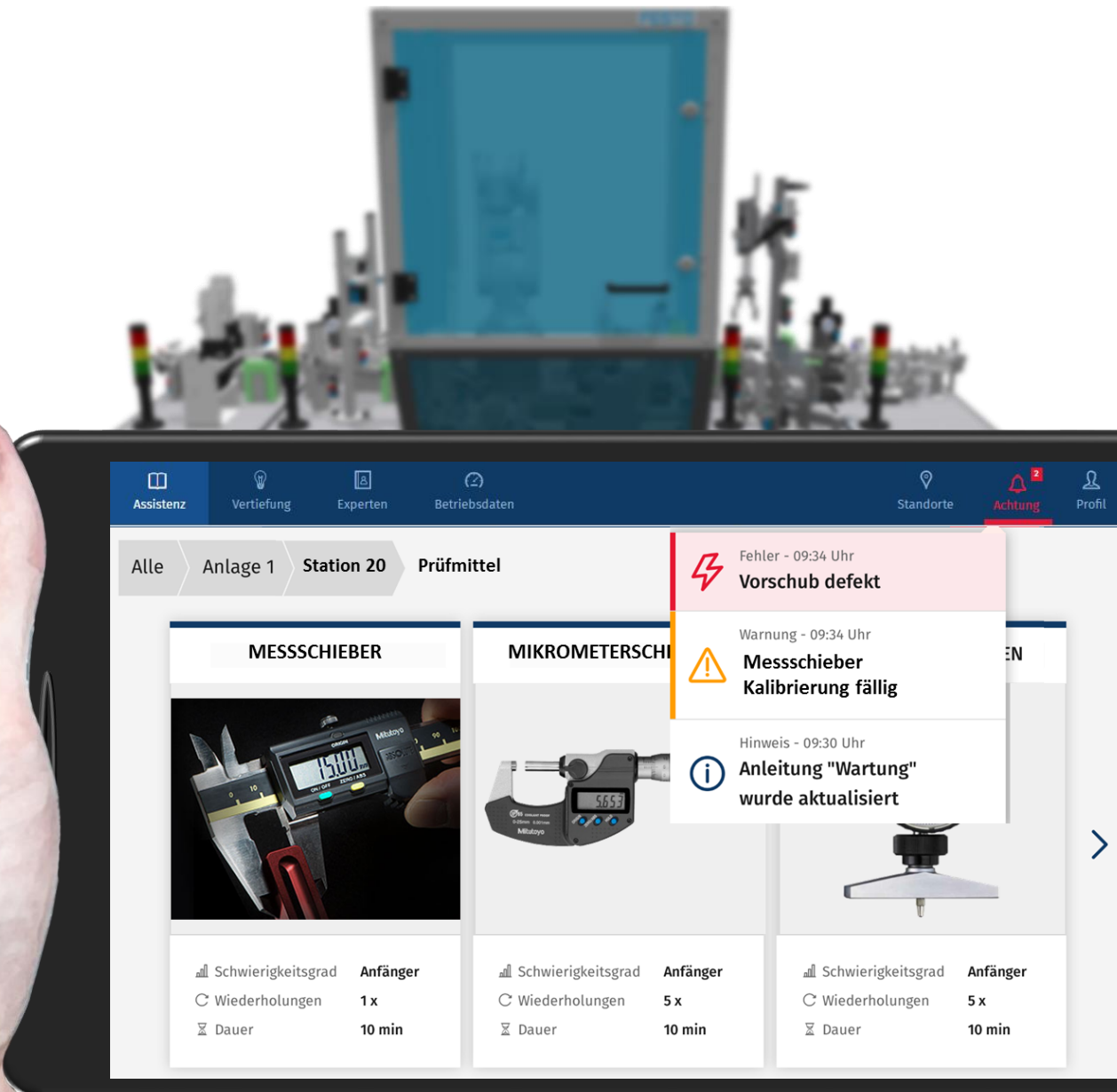


Laufzeit: 01/2014 – 12/2016

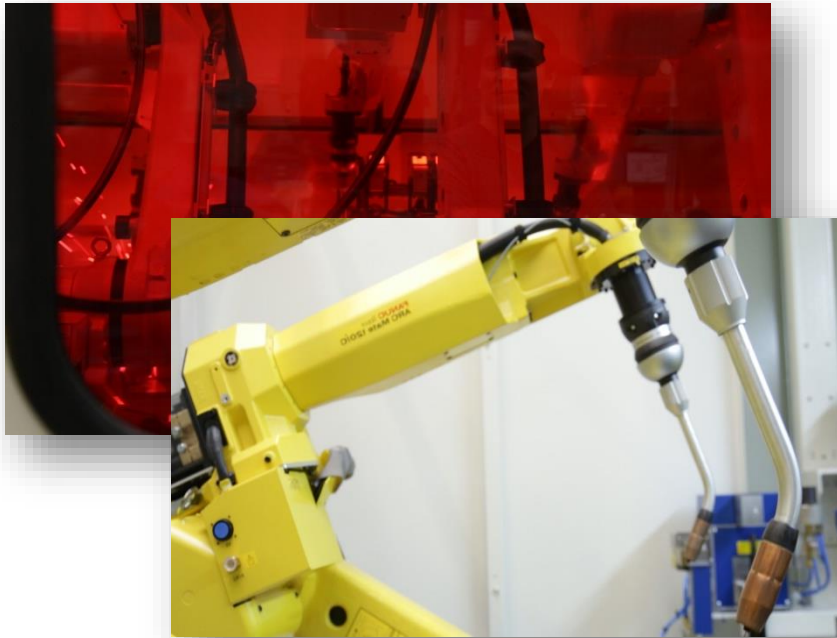
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Unterstützung bei Behebung von Problemen in Roboterschweißanlagen

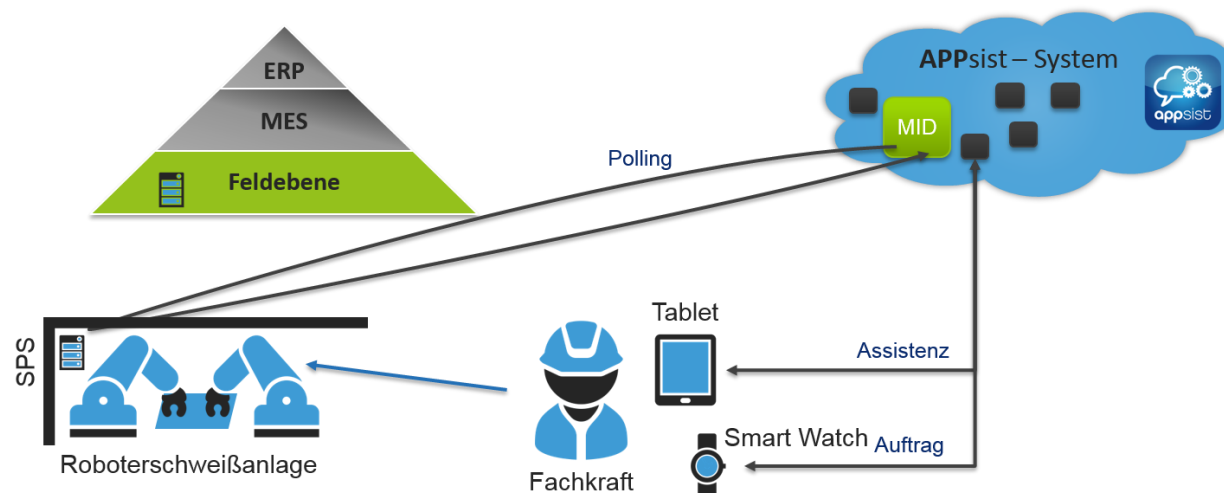


Szenario

- Zum des Fehlers „Schweißbrand“ gibt es mehrere Ursachen und folglich auch Lösungen
- Mithilfe der Assistenz müssen Fehler identifiziert werden, erst anschließend erfolgt die Fehlerbehebung

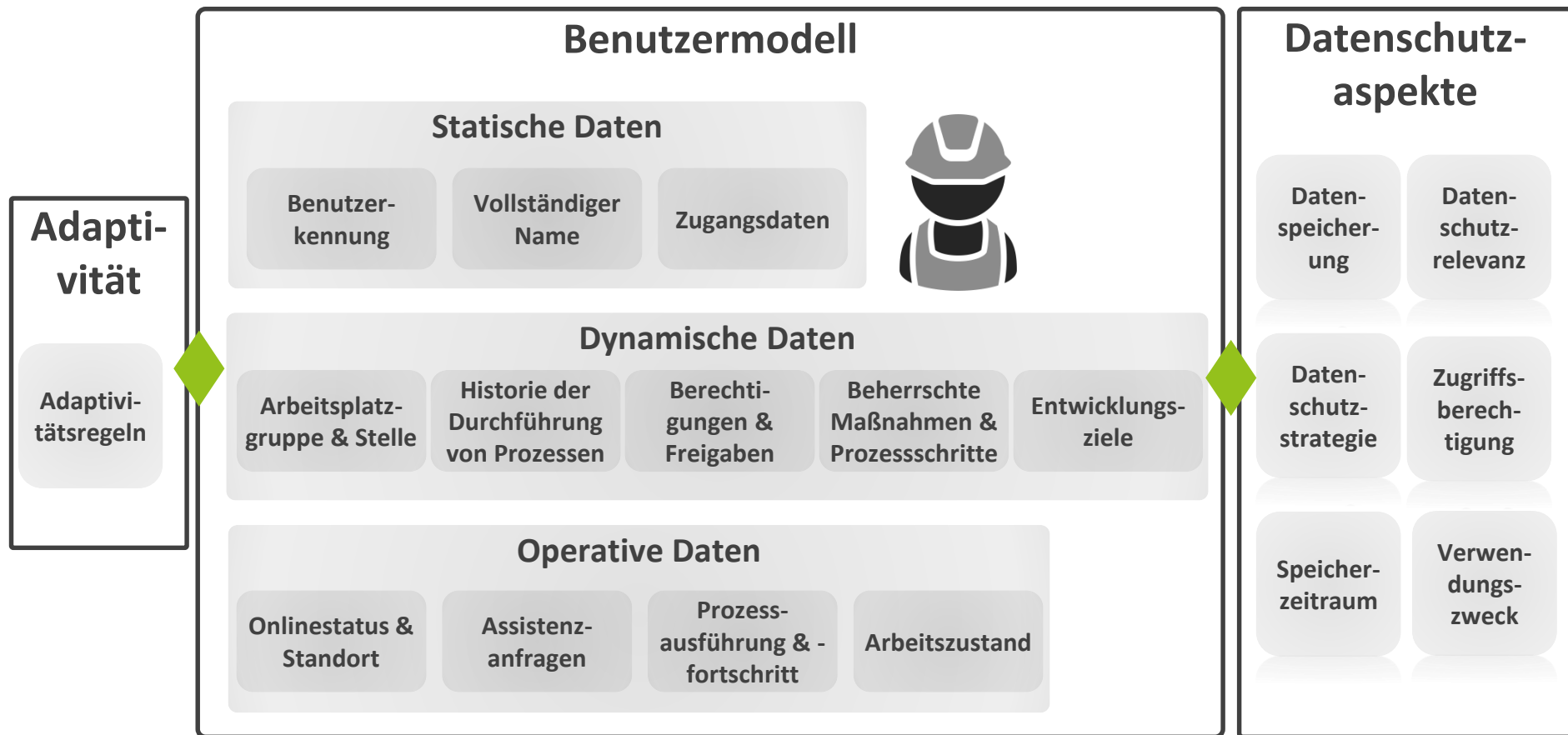
Varianten

- Fehlerbehebung mittels Assistenz/Sensordaten
- Fehlerbehebung durch Zuschalten von Experten



Organisatorische Fragestellungen zum Assistenz- und Lernsystem APPsist







- Nutzer- und Nutzungsdaten von hoher Bedeutung um Adaptivität zu gewährleisten
- aber:**
- Hohe Relevanz des Datenschutzes (Mitbestimmungspflichtig!):
(Arbeitnehmerdatenschutz: § 32 BDSG → Datenerhebung, -verarbeitung und -nutzung für Zwecke des Beschäftigungsverhältnisses;
§ 87 Abs. 1 Nr. 6 BetrVG techn. Systeme zur Überwachung)

Mögliche Lernorte (Weiterqualifizierung)

Mögliche Lernorte	Externe Schulungen	Arbeitsplatz / arbeitsplatznah	Lern- und Forschungsfabrik	E-Learning Angebote (Lernplattformen)
Mögliche Zyklen	selten	täglich bis regelmäßig	häufig	täglich bis regelmäßig
Praxisbezug	gering	hoch	hoch	mittel
Direkte Übertragbarkeit auf den Arbeitsplatz	gering	hoch	hoch	gering
Lerninhalte: Technik und Arbeitsorganisation	gering	gering	hoch	gering
Bezug auf den Lernenden	gering	hoch	hoch	mittel
Anwendungsnahe Forschung	gering	gering	hoch	mittel

- Lernen am Arbeitsplatz mit hohem Nutzen für Mitarbeiter und Unternehmen
- **Aber:** geringe Akzeptanz, da Mehraufwand (psycholog. Barriere);
- Lernen darf nicht zu höherer Arbeitsbelastung führen!
- Regelungen zum individuellen Lernen am Arbeitsplatz notwendig



Prozessmerkmale/- bedingungen	Prozesstyp 1 Mengenfertigung	Prozesstyp 2 Serienfertigung	Prozesstyp 1 Einzelfertigung
Zyklus	Permanent kurzzyklische Wiederholungen	Begrenzt längerzyklische Wiederholungen	Keine zyklische Wiederholung
Automatisierungsgrad	Hoch	mittel	gering
Qualifikation der MA	Neben Facharbeitern angelernte und ungelernte Mitarbeiter	Facharbeiter und angelernte Kräfte	Vorwiegend Facharbeiter
Verfügbare Zeit zum Lernen	Sehr gering	Begrenzt	Hoch
Lern-/ Qualifizierung- bedarf	Hoch*	Hoch*	Hoch*

* In Abhängigkeit von den Entwicklungszielen

Eine **Lernzeitregelung** muss Mitarbeiter **in unterschiedlichen Arbeitsumgebungen** berücksichtigen.



- Regelung zu Lernzeiten und -orten im Arbeitsprozess
 - Verhältnis zwischen Lernen am Arbeitsplatz/arbeitsplatznah und weiteren Weiterbildungsmöglichkeiten (Schulungen, Lernfabrik)
 - Definition von „Lernzeitkonten“ (Lernzeit/Jahr):
Zeitkontingente aus der reinen Arbeitszeit
(werden nicht in die Produktivzeit mit eingerechnet)
 - Lernorte: Tendenz zu arbeitsplatznahen Stationen
(im Pausen-/Besprechungsraum, spezielle „Lerninseln“).
- Regelungen zur Verwendung mitarbeiterbezogener Daten im Rahmen des APPsist-Systems (Zugriffsrechte und Nutzungskonzept)
- Erstellung von Musterbetriebsvereinbarungen
(engere Zusammenarbeit mit der IGM)



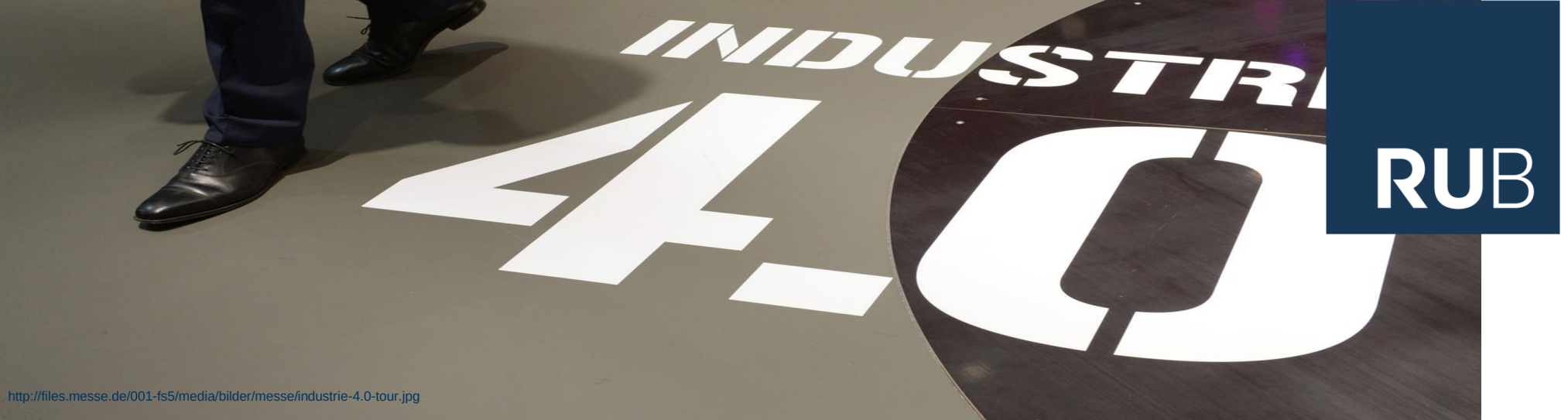
Youtube

- 1  **APPSist in der Praxis: Festo**
von dfkivideo
- 2  **APPSist in der Praxis: Brabant und Lehnert**
von dfkivideo
- 3  **APPSist in der Praxis: MBB Fertigungstechnik**
von dfkivideo
- 4  **APPSist in der Praxis: Ruhr Universität Bochum**
von dfkivideo
- 5  **APPSist in der Praxis: DFKI**
von dfkivideo
-  **APPSist – CeBIT 2016 (english)**

APPSist-Homepage: www.appsist.de



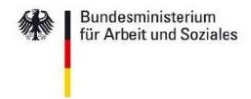
The screenshot shows the homepage of the APPSist project. At the top is a navigation bar with links: Home, Projekt, Projektpartner, Aktuelles, Presse, Kontakt, and Partnerbereich. Below the navigation bar is a large blue square with the APPSist logo. The main heading reads "Ein Forschungsprojekt der Industrie 4.0 – APPSist". Below this is the subtitle "Intelligentes Assistenz- und Wissenssystem in der Produktion". Two links are provided: "Link zur Konferenz „Digitale Innovationen für die Industrie“ (Berlin, 13. Oktober 2016)" and "Link zum Expertentreff Industrie 4.0 (Rohrbach, 18. November 2016)". A central image shows a tablet displaying the APPSist interface with the title "APPSist - Intelligentes Assistenz- und ...". To the right of the tablet image is a text block describing the project's goal: "Im Projekt APPSist wird ein ganzheitlicher Ansatz für die Interaktion zwischen Mensch und Maschine in der Produktion entwickelt. Softwarebasierte Assistenzsysteme werden sich anhand spezifischer, vorhandener Kompetenzen von Mitarbeitern automatisch auf deren Unterstützungsbedarf einstellen. Somit könnten Unterstützungen und Lernprozesse für die unterschiedlichsten Anforderungen entwickelt werden, wie z.B. für die Inbetriebnahme, den Betrieb, die Wartung, Reparatur und vorbeugende Instandhaltung von Anlagen. Durch diese passgerechte Unterstützung können Mitarbeiter mit unterschiedlichem Vorwissen umfassender als bisher eingesetzt werden."



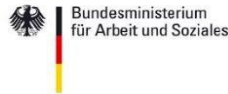
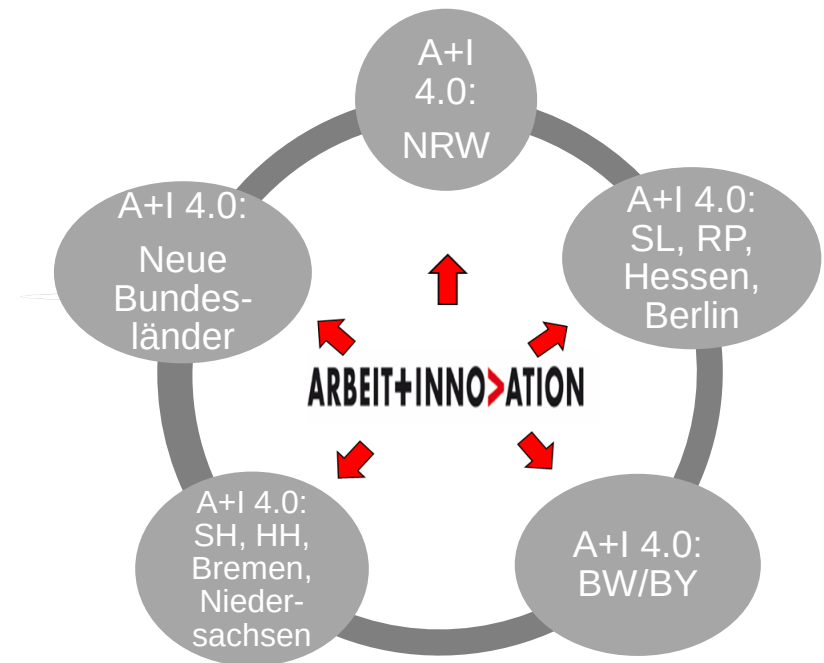
ARBEIT und INNOVATION

Kompetenzen stärken +> Zukunft gestalten
(02/2016 – 01/2019)

ARBEIT+INNO>ATION



- Projektpartner: IGM, LPS, RUB/IGM
- Eckdaten
 - 5 Einzelprojekte (2/2016 - 1/2019)
 - 21 Schulungsgänge in der Lernfabrik mit mind. 155 Betrieben und 315 Betriebsräten
 - Fördersumme: 5,034 Mio. € ESF-Mittel
4,755 Mio. € IGM Eigenmittel
- Ziel
 - Betriebsräte befähigen technologischen Wandel proaktiv mitgestalten zu können
 - Zentrale Themen: Qualifizierung, Arbeitszeit, Digitalisierung



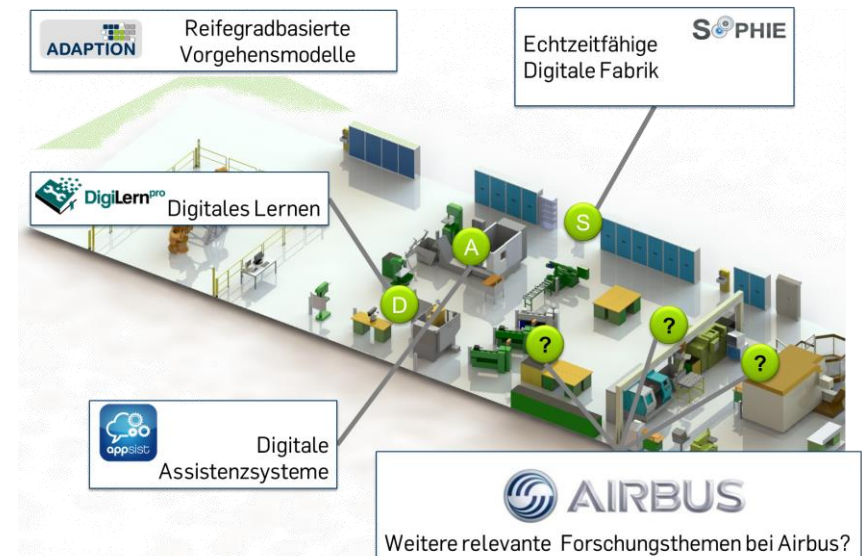
Lern- und Forschungsfabrik



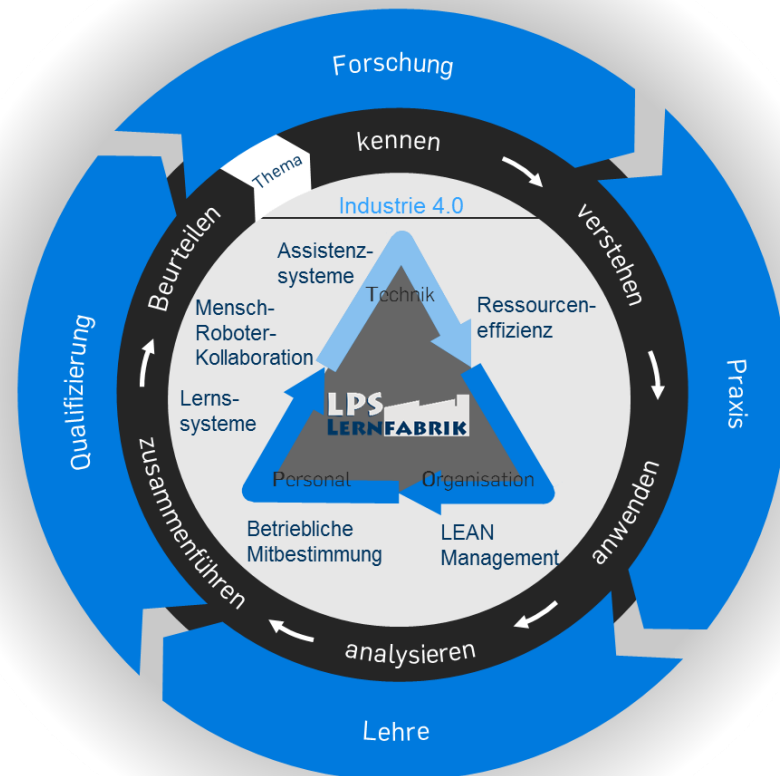
Fakultät für Maschinenbau
Lehrstuhl für Produktionssysteme

Definition

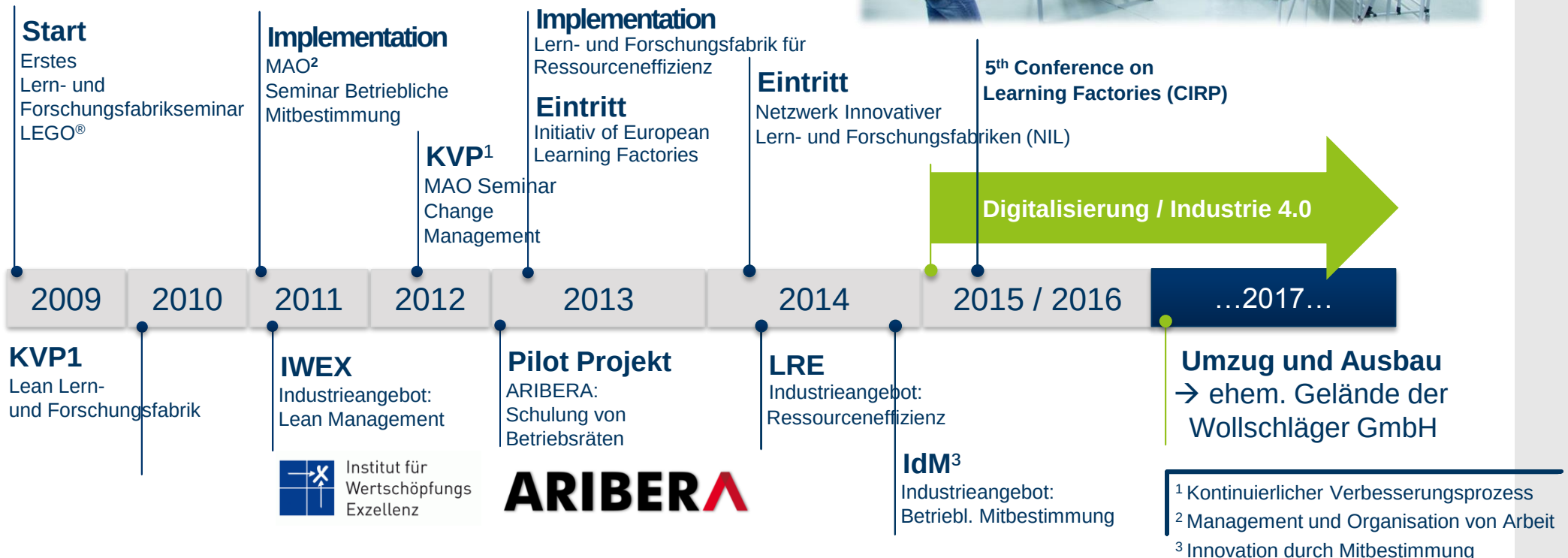
„...ist ein Ort mit realitätsnahem Produktionsumfeld, realen Produkten und direktem Zugriff auf neue Produktionsprozesse und –bedingungen. Dies ermöglicht ein problem- und handlungsorientiertes Lernen und bietet den nötigen Freiraum zur Erforschung neuer Ansätze.“

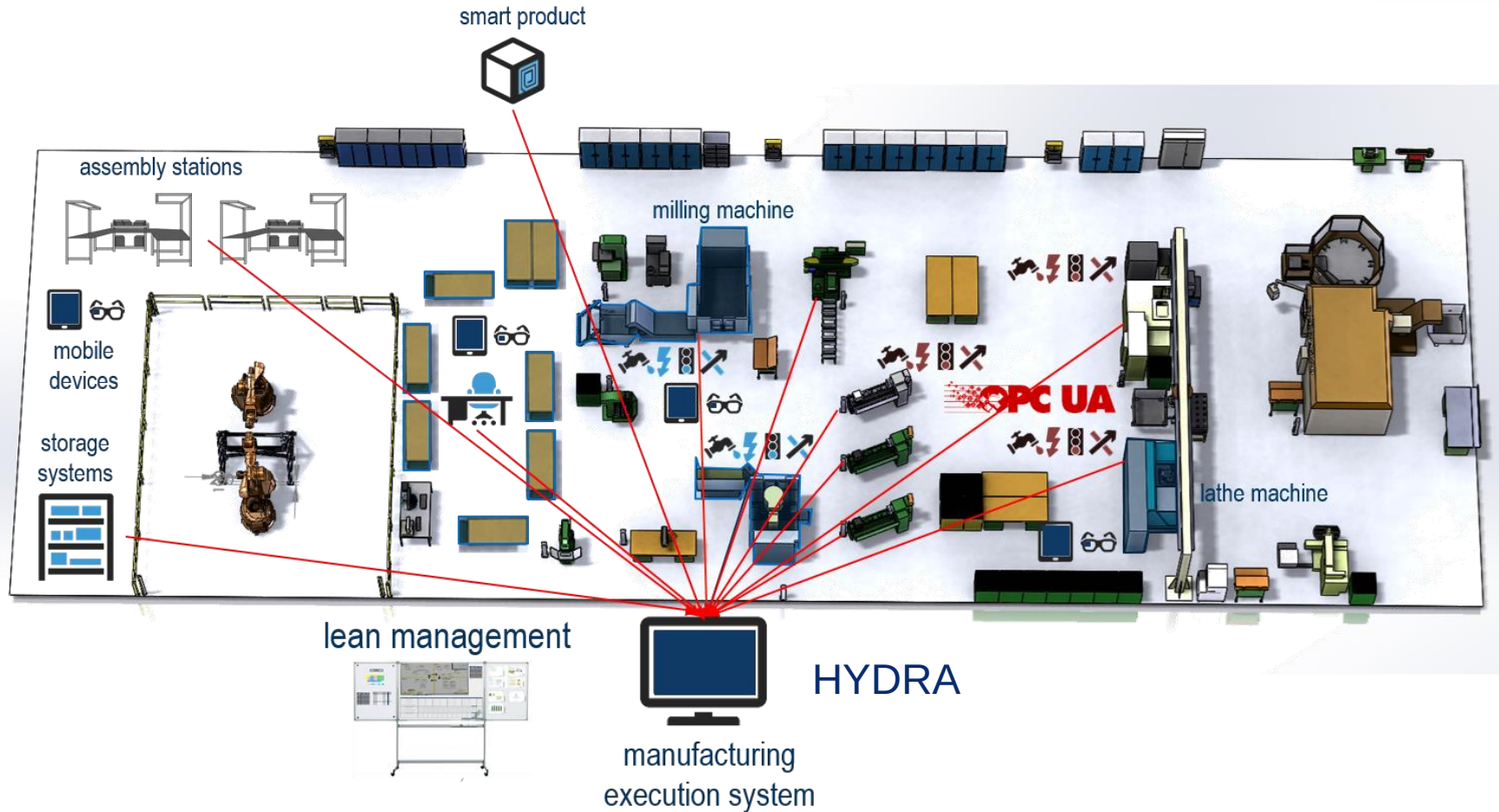


- Industrie 4.0 erfordert
 - Die Visionen zu konkretisieren → herunterbrechen auf konkrete Anwendungen
- „Spielwiese“ zum Ausprobieren unter praxisnahen Bedingungen
- Arbeitsorganisation 4.0 entwickeln und testen
- Vermittlung von neuen Qualifikationen und Kompetenzen
- Steigerung der Akzeptanz von I4.0
Kennenlernen, Vertrauen in Änderungen
- Abbau von Ängsten, die durch I4.0 Veränderungen entstehen



LERN- UND FORSCHUNGSFABRIK & PRODUKTIONSFLÄCHE



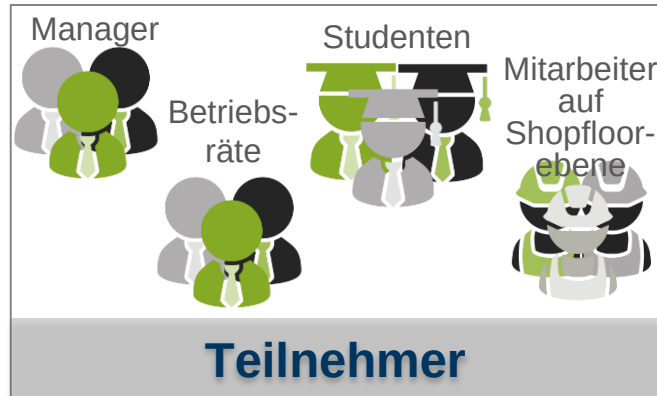


Kooperationspartner



EFFIZIENZ
AGENTUR
NRW





LPS
LERNFABRIK

Auftragsfertigung

für Unternehmen

Ausstattung



Themen

Ressourcen-
effizienz



Prozessoptimierung



Management und
Organisation

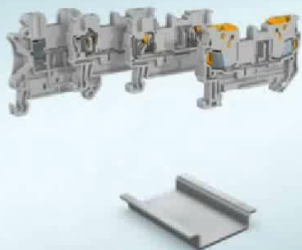
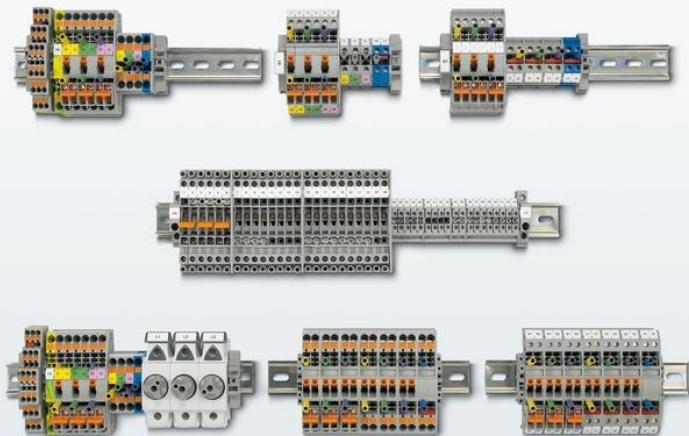


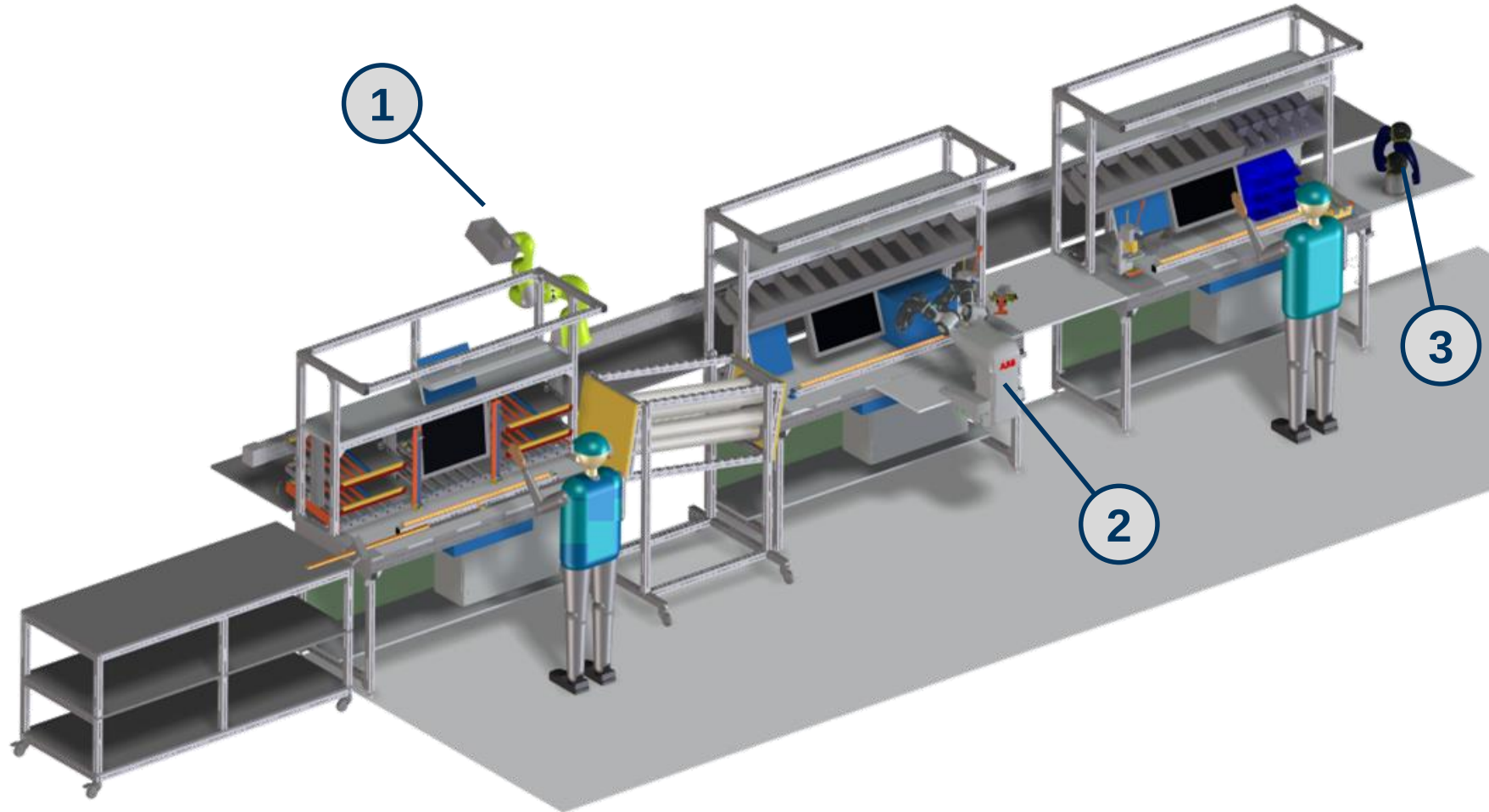
Industrie 4.0



Mensch-Roboter-
Kollaboration

Produkteigenschaften: kundenspezifische Klemmenleistenmontage







- Engineering Smarter Product Service Systeme
Testfeld: LFF
- 30 Mio.€ bewilligt zum Aufbau eines Forschungszentrums
in den nächsten 5 Jahren

- Industrie 4.0 führt zu Veränderungen der
 - Produkte
 - Prozesse
 - Qualifikationen
 - ...

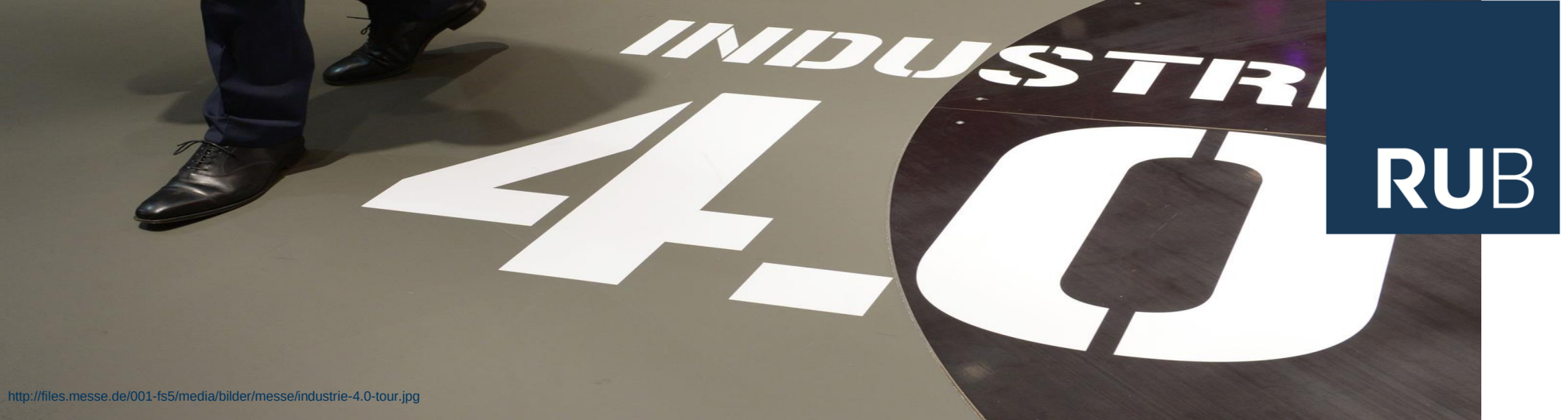
- Technische Entwicklungen sind eine Evolution und keine Revolution

- Neue Geschäftsmodelle können revolutionär werden
 - Wie lange verdiene ich noch Geld mit dem vorhandenen Geschäftsmodell?
 - „Wer kann mich wie angreifen?“ (Startups)

- **Herausforderungen:**
 - Sichere Datennetze
 - Höhere Bandbreite
 - Veränderte Gesetze für die Digitalisierung
 - Datenschutz → „Datensouveränität“
 - Qualifikation 4.0, Kompetenzaufbau
 - Digitalisierung in den Schulen
 - Arbeiten 4.0

Gestaltung der Digitalisierung in unserer Gesellschaft erfordert interdisziplinäre und beteiligungsorientierte Zusammenarbeit

Digitalisierung / Industrie 4.0 sichert Beschäftigung und den Produktionsstandort Deutschland



Digitalisierung – Industrie 4.0: Was kommt auf uns zu?

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Prof. Dr.-Ing. Dieter Kreimeier
(Akademischer Direktor)



Bildquelle: handelsblatt.com

LPS
LEHRSTUHL
FÜR PRODUKTIONSSYSTEME

RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM