

PRODUKTIONSTECHNIK: VERNETZUNG UND KI TREIBEN

Dr.-Ing. Christian Henke

Hürth | 19. Oktober 2023



HEINZ NIXDORF INSTITUT
UNIVERSITÄT PADERBORN

AGENDA

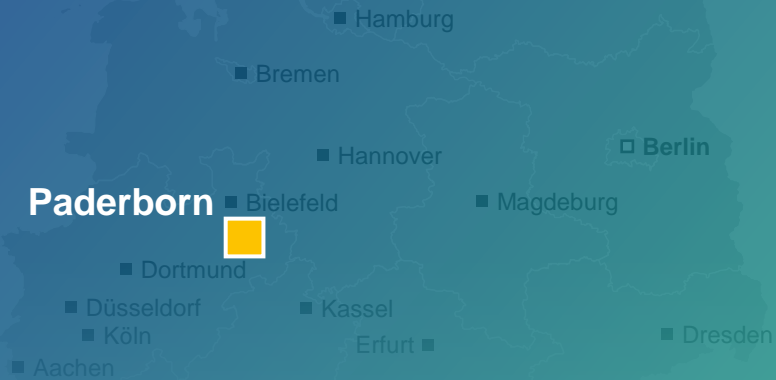
1. **Kurzbildung Fraunhofer IEM**
2. Trendthemen in der Produktionstechnik – eine Übersicht
3. Innovationsprojekte SensoBack und RoboGrinder

Fraunhofer IEM

Standort, Mitarbeiter und Direktorium



Paderborn



An der Zukunftsmeile 1 in Paderborn

ca. 250 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

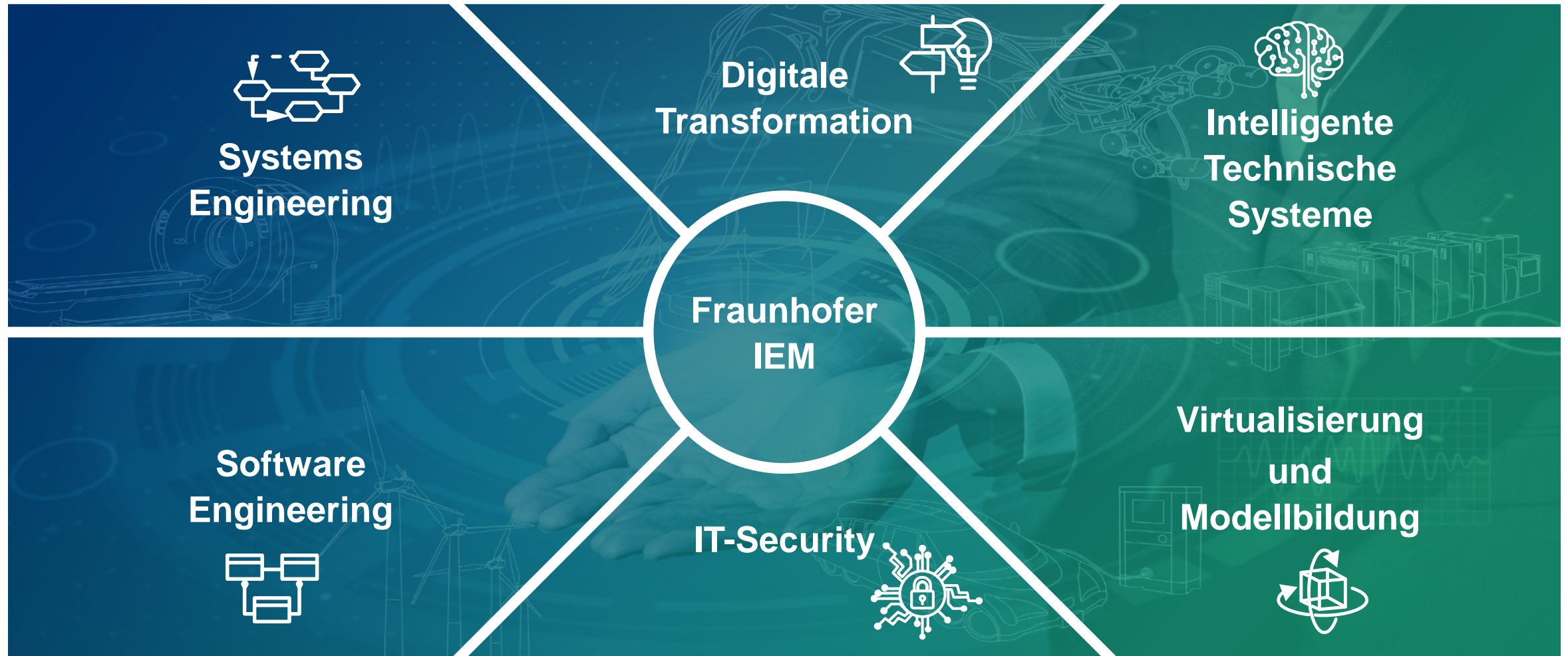
Forschungsbereiche

Scientific Automation
PROF. TRÄCHTLER

Produktentstehung
PROF. DUMITRESCU

Software Engineering & IT Security
PROF. BODDEN

Kernkompetenzen des Fraunhofer IEM



Forschungsbereich Scientific Automation

Unsere Schwerpunkte

Automatisierungstechnik



- Modulare Steuerungsarchitekturen
- Steuerungsvernetzung
- Datenanalyse und Machine Learning
- Antriebs- und Steuerungsoptimierung

Robotik



- Mensch-Roboter-Kollaboration
- Sensorgeführte Roboter
- Roboterprüfstände
- Schweißrobotik
- 3D-Bauteilvermessung

Intelligente Regelungen



- Self-X-Fähigkeiten, z.B. Selbstdiagnose, -heilung oder -konfiguration
- Model Predictive Control
- Selbstkorrigierende Fertigungsprozesse

Mechatronic Testing Lab & Robotics Lab

AGENDA

1. Kurzvorstellung Fraunhofer IEM
2. **Trendthemen in der Produktionstechnik – eine Übersicht**
3. Innovationsprojekte SensoBack und RoboGrinder

Trendthemen in der Produktionstechnik

nach WGP – Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik e.V.

Ausbau der Robotik und weitere Automatisierung bislang zu komplexer Tätigkeiten

- Kollaborative Roboter (Cobots), die ohne Schutzeinhausung direkt mit und neben Menschen arbeiten können und die ohne Engineering-Aufwand an die notwendige Tätigkeit angepasst werden können
- Roboterprogrammierung (bspw. Greifaufgaben) durch Einsatz künstlicher Intelligenz

Industrie 4.0

- Industrie 4.0-konforme Anbindung von Produktionsanlagen
- Netzwerk- und Cloudtechnologien
- Industrial Data Science

Wirtschaftliche Fertigung in kleinen Stückzahlen bzw. Losgröße 1

- Ermöglicht unter anderem durch flexible Automatisierung, Vernetzung, KI und additive Fertigung

Nachhaltige Produktion

- Verkürzung der Lieferketten
- Intelligentes Tracking der Energieverbräuche in der Fertigung in der Produktion der eingesetzten Ausgangsstoffe
- Einsatz bioabbaubarer Materialien
- Entwicklung und Fertigung recyclinggerechter elektronischer Baugruppen

KI in der Produktionstechnik

Umsetzung ist betriebswirtschaftlich herausfordernd

▪ Erwartungen und Potenziale

- deutlich gesteigerte Produktivität
- vollautomatisierte Fertigungsabläufe
- sich eigenständig instandsetzende Maschinen
- erhebliches Potenzial zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschlands

Vielversprechend, aber schwer umzusetzen

- In der industriellen Produktion vermehrt Anwendung des maschinellen Lernens → wirksame Umsetzung von Projekten und die Anwendung im dauerhaften Betrieb sind jedoch herausfordernd
- Realität ist ernüchternd: In der Produktion kommen KI-Verfahren bislang zumeist nicht über den Status eines Pilotprojekts unter Beteiligung eines Forschungspartners hinaus.
- Laut einer Bitkom-Umfrage aus dem Jahr 2022 setzen bislang nur 9% der befragten Unternehmen KI ein, davon aber immerhin 54% in der Produktion.
- Ausblick: denn von den Unternehmen, die bislang noch keine KI einsetzen, halten 80% einen zukünftigen Einsatz in der Produktion für wahrscheinlich.

KI in der Produktionstechnik

Umsetzung ist betriebswirtschaftlich herausfordernd

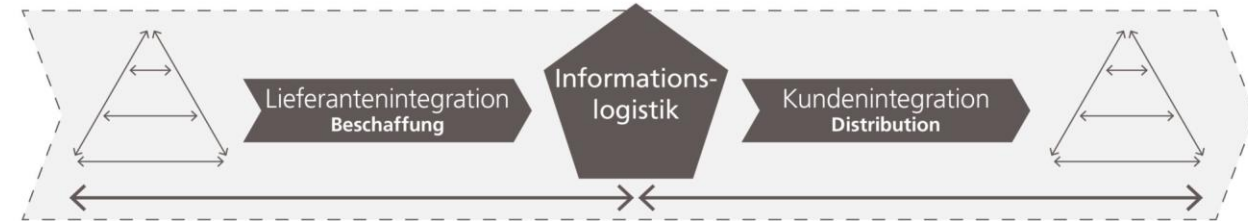
Was den KI-Einsatz erschwert

- Dass der Einsatz von KI-Verfahren in der Produktion deswegen jedoch unmittelbar vor dem Durchbruch steht, darf bezweifelt werden.
- Zu schwierig ist derzeit noch der Aufbau und der langfristige Betrieb entsprechender Konzepte.
- Die Gründe dafür sind vielfältig:
 - Es fehlt den Betrieben an praktischer Erfahrung mit KI-Methoden
 - Die meisten Produktions- und Automatisierungingenieure verfügen nicht über tiefgreifende KI-Expertise.
 - KI-Experten wiederum fehlt oftmals das Verständnis über die Spezifika der industriellen Domäne.
 - Dazu kommt, dass der konkrete Nutzen einer KI in der Produktion für viele Unternehmen schleierhaft ist, denn die Frage, ob produzierende Unternehmen vom Einsatz einer KI profitieren, lässt sich nicht pauschal beantworten.

Vernetzung in der Produktionstechnik

Was ist vernetzte Produktion und welchen Mehrwert bietet sie?

- Unter der **horizontalen Vernetzung** wird dabei die informationstechnische Einbindung sämtlicher Objekte auf einer gemeinsamen Stufe in der Pyramide der Leitebenen verstanden:



→ auf der Fertigungsebene
dem Shopfloor
Montagetische

→ bei der Betrachtung
horizontale Vernetzung
Partner in der
Einbezug der

- Die **vertikale Vernetzung** umfasst die Integration sämtlicher IT- und OT-Systeme von der Fertigungsebene, über die Fertigungsleitebene bis hin zur Unternehmensleitebene.

Zahlen und Fakten

Umfrage Mittelstand Digital

28 %

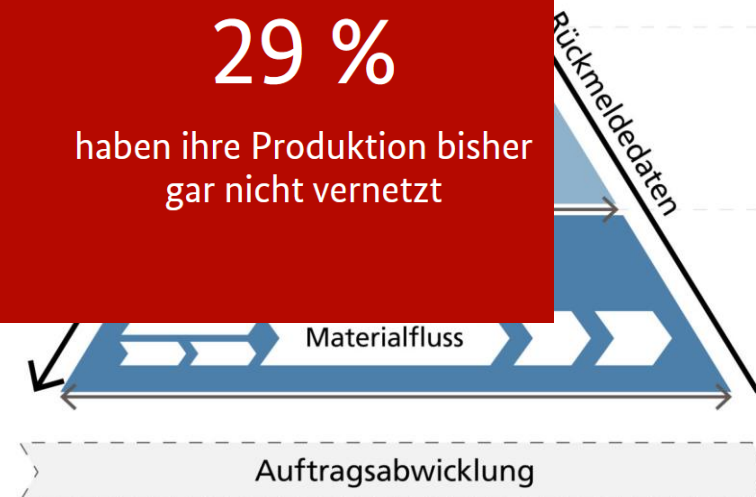
der Mittelständler verfügen
über eine vollständig
vernetzte Produktion

38 %

gaben an, die Produktion
bereits teilweise vernetzt zu
haben

29 %

haben ihre Produktion bisher
gar nicht vernetzt



Darstellung der Leitebenen im Unternehmen in Anlehnung an VDI 5600

Vernetzung in der Produktionstechnik

Mega-Trends Individualisierung und vollständige Vernetzung

- **Vollständige Vernetzung** für flexible und agile Prozesse erfordert folgende drei Komponenten:
 - **Intelligente Hardware wie Taster und Sensoren, die durch Machine Learning und Künstliche Intelligenz (KI) selbst lernen und über digitale Schnittstellen Prozessdaten vermitteln:** Diese können sich idealerweise selbst warten und Fehler im Sinne der Predictive und Prescriptive Maintenance (vorausschauende und handlungsempfehlende Wartung) melden.
 - **Neue Kommunikationstechnologien und offene Schnittstellenstandards:** Vor allem UWB-Technologie (Ultrabreitband), Cloud-Anwendungen und der Mobilfunkstandard 5G sind auf dem Vormarsch.
 - **Automatische Transport-, Greif- und Ablagesysteme bis hin zu fahrerlosen Transportsystemen und autonom agierenden Robotern oder Drohnen:** Diese können Auftragsspitzen und veränderte Produktions- oder Logistikanforderungen abfedern und den Menschen bei Arbeitsschritten unterstützen.
 - Der Datentransfer wird genauer, zuverlässiger, sicherer, skalierbarer und kosteneffizienter. In Echtzeit lassen sich so selbst kleine Assets tracken und Prozesse durchgehend digital dokumentieren. Anwender profitieren von noch transparenteren automatischen Materialflüssen, geringeren Suchzeiten und einer optimierten Qualitätssicherung.

AGENDA

1. Kurzvorstellung Fraunhofer IEM
2. Trendthemen in der Produktionstechnik – eine Übersicht
3. **Innovationsprojekte SensoBack und RoboGrinder**

DIGITALE SERVICES UND INTELLIGENTE REGELUNGEN ZUR PRODUKTIONSOPTIMIERUNG

Forschungsprojekt SensoBack



HEINZ NIXDORF INSTITUT
UNIVERSITÄT PADERBORN



Motivation

Herausforderungen in der Bäckereitechnik

Herausforderungen

- Überproduktion
- Produktion von Ausschuss
- Nachhaltigkeit
- Fachkräftemangel
- Starre Produktionsprozesse

Lösungsansätze

- Bedarfsorientierte Produktion
- Qualitätsüberwachung
- Nutzung von Expertenwissen
- Flexible Produktion

→ **Vernetzung und KI als Treiber**

Laut Umweltorganisation WWF landet jede
5. Backware im Müll

→ Deutschlandweit 600.000 Tonnen pro Jahr



Bildquelle: Stuttgarter Zeitung

Motivation

Gemeinsame Forschungsprojekte WP Kemper – Fraunhofer IEM

- **InoTeK** – Intelligenter und optimierter Teig-Knetprozess
- **SensoBack** – Entwicklung eines Sensor-, Steuerungs- und Leitstandsystems mit Cloudanbindung für die Kleingebäcksproduktion

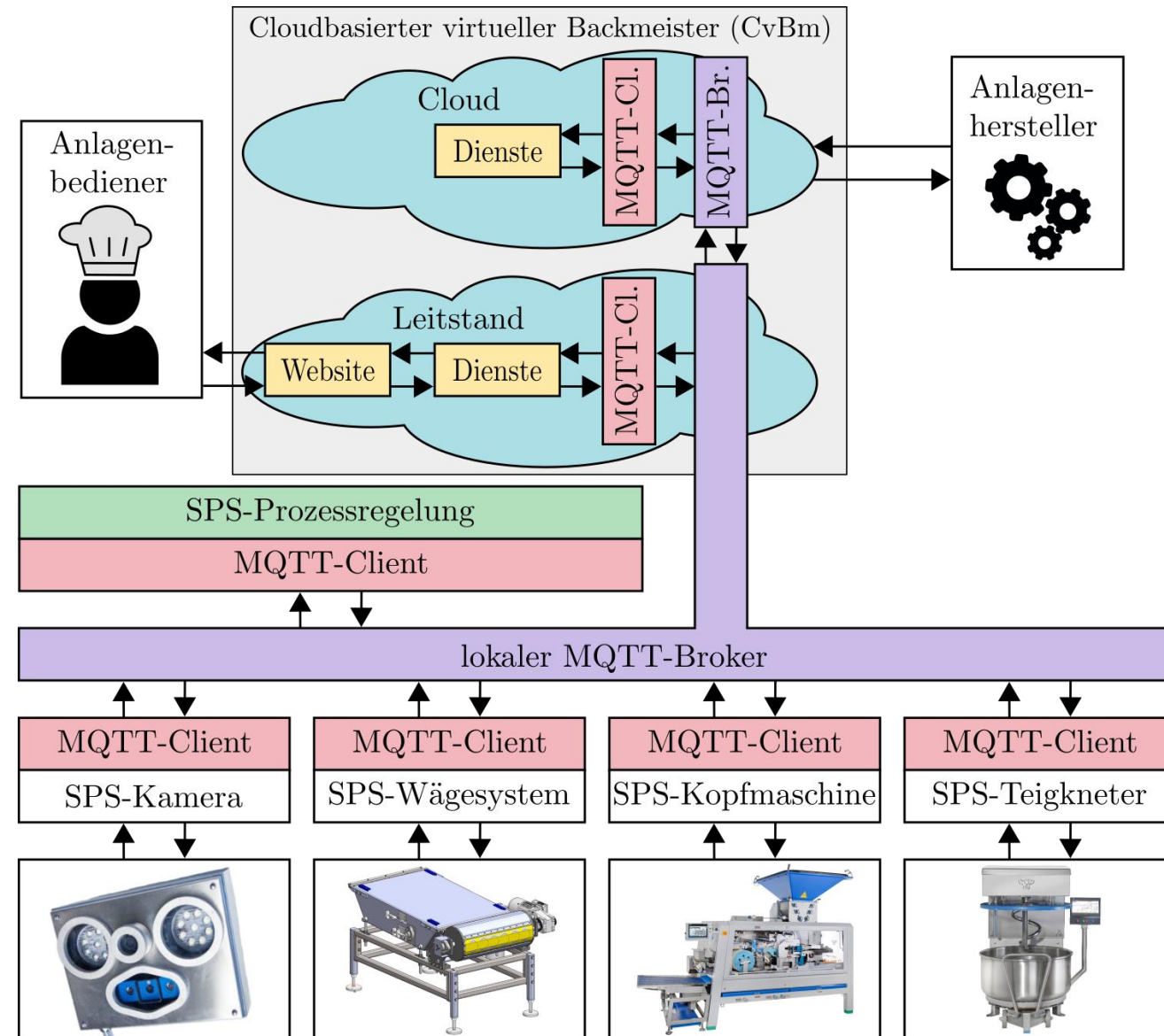


SensoBack

Zielsetzung

Entwicklung eines Sensor-, Steuerungs- und Leitstandsystems mit Cloudanbindung

- Virtueller Backmeister
- Monitoring und Prozessüberwachung
- Intelligente Regelung
- Virtuelle Inbetriebnahme Im Maschinen- und Anlagenbau
- SaaS-Konzept



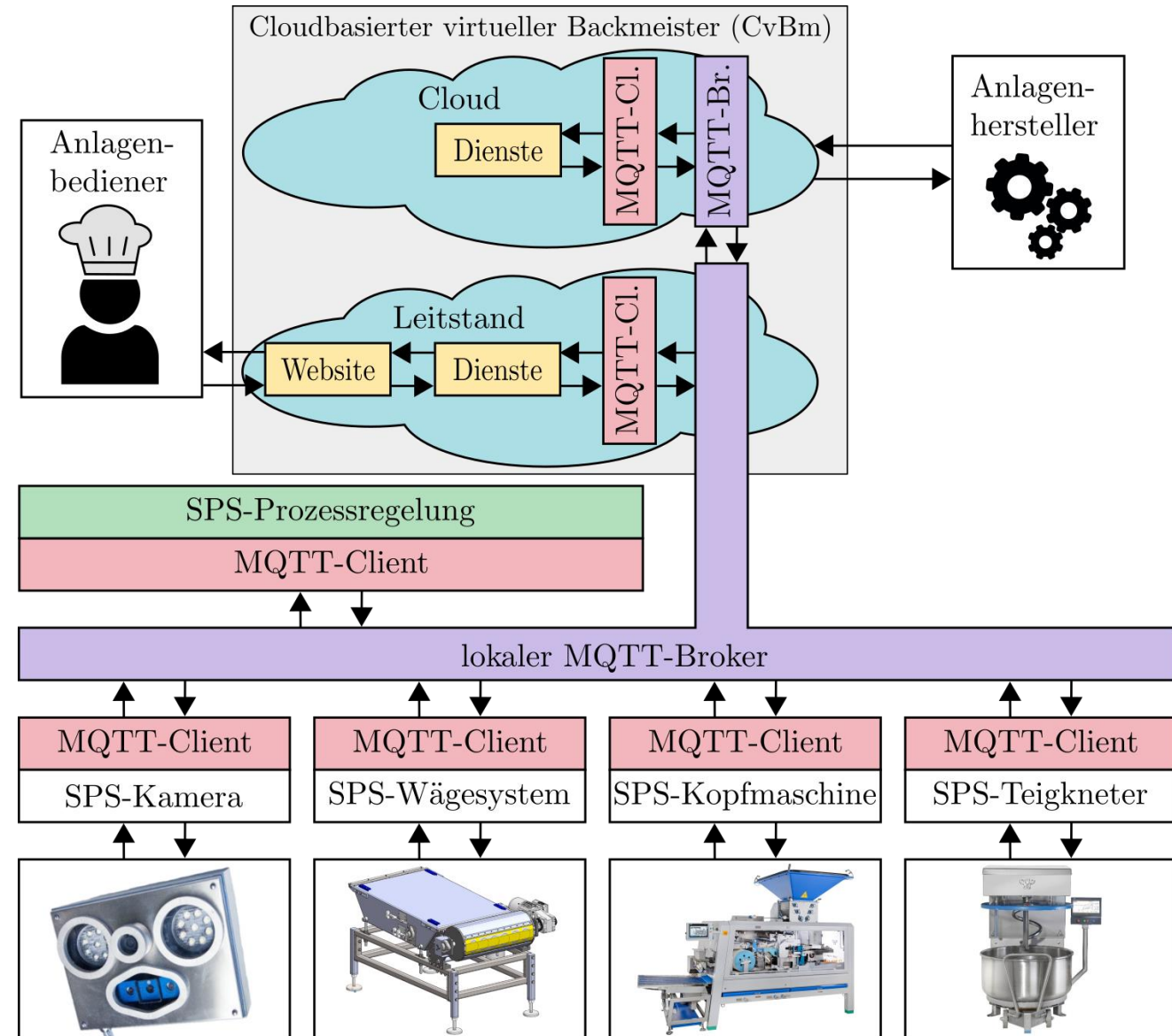
Digitale Services

Cloubasierter virtueller Backmeister

- Cloudanbindung der Teilsysteme via MQTT als offenes M2M Netzwerkprotokoll
- Cloudzugriffe durch Anlagenhersteller und Anlagenbediener

Funktionen:

- **Optimierung** von Anlagenparametern
- **Inspektionsservice:** Komplette Nachverfolgbarkeit eines einzelnen Teiglings durch die Kopfmaschine
 - Es kann die **Brutto-Produktionsmenge** berechnet werden
 - Der cloubasierte virtuelle Backmeister warnt den Nutzer und nennt Lösungsmöglichkeiten



Digitale Services

Cloudbasierter virtueller Backmeister

 **SENSOBACK**

Dokumentation >

machine 1 (old) >

machine 1 >

Settings >



 **SensoBack**



 **EFRE.NRW**
Investitionen in Wachstum
und Beschäftigung

 **EUROPÄISCHE UNION**
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

 **Kemper**

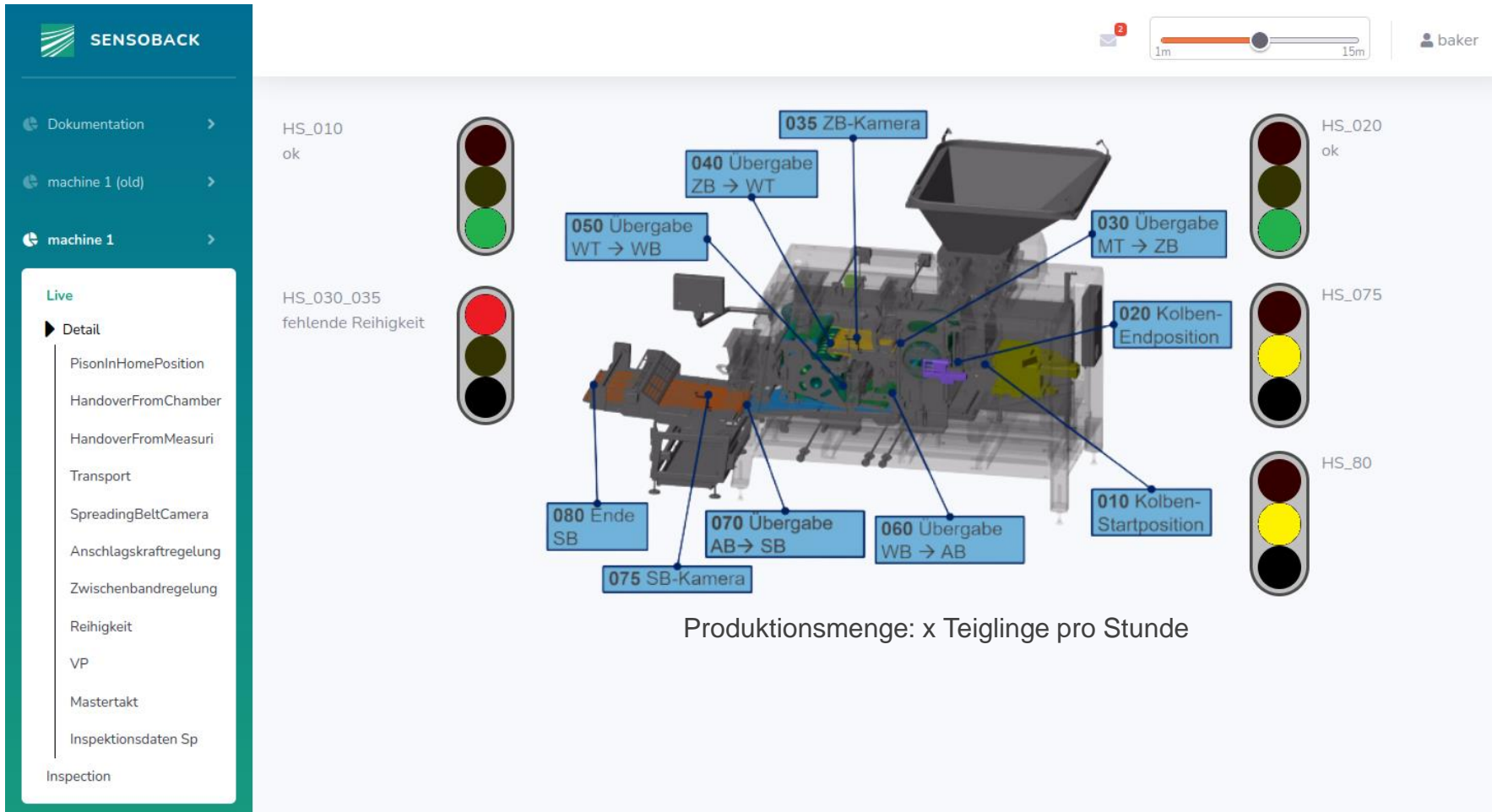
HEINZ NIXDORF INSTITUT
UNIVERSITÄT PADERBORN

 **Fraunhofer**
IEM

Copyright © 2020 | iem.fraunhofer.de

Digitale Services

Cloudbasierter virtueller Backmeister – Übersicht



Vorteile:

- Schnelle **Übersicht**
- Kein Detailwissen notwendig
- Mögliche Probleme können schnell erkannt werden
- Betrachteter Zeitraum frei konfigurierbar

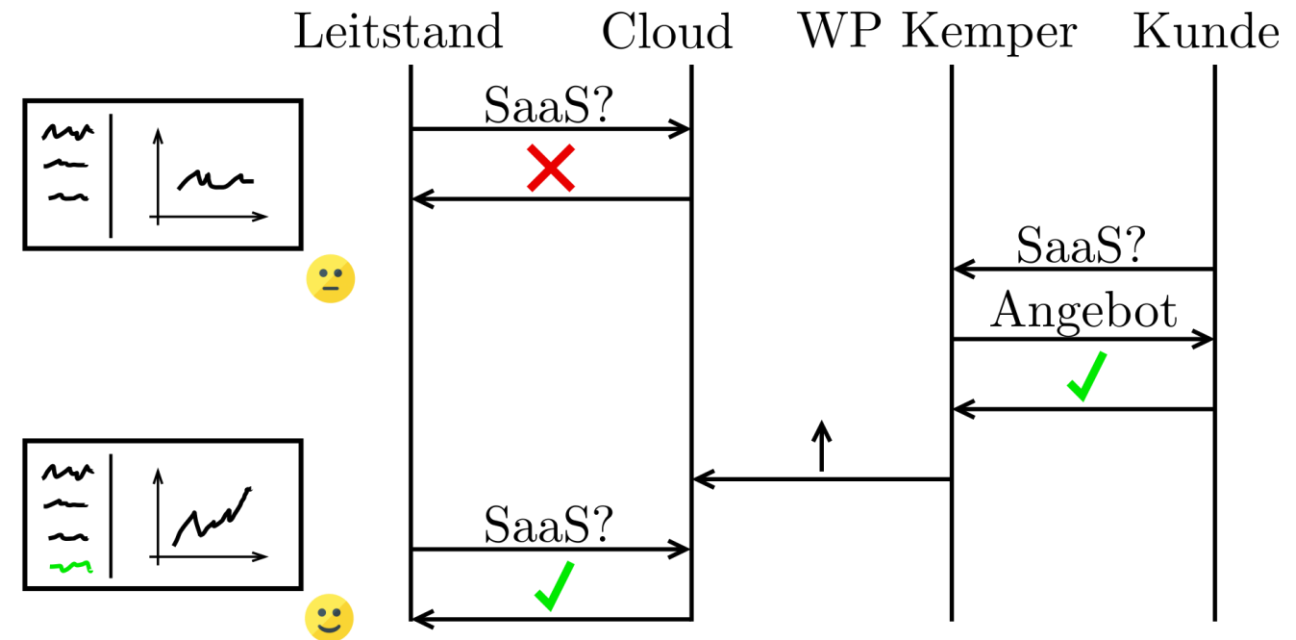
Digitale Services

SaaS-Konzept

- **Software as a Service (SaaS)** basiert auf dem Grundsatz, dass die Software und die IT-Infrastruktur bei einem externen IT-Dienstleister betrieben und vom Kunden als Dienstleistung genutzt werden.
- Der Zugriff auf die Software wird über einen Webbrowser realisiert.

Vorteile:

- Nur **eine Softwareversion** für alle Kunden
- **Vergabe von Rechten und Funktionen** direkt in der Cloud → Freischalten von Inhalten / Funktionen





TRUSTED AI
INSIDE

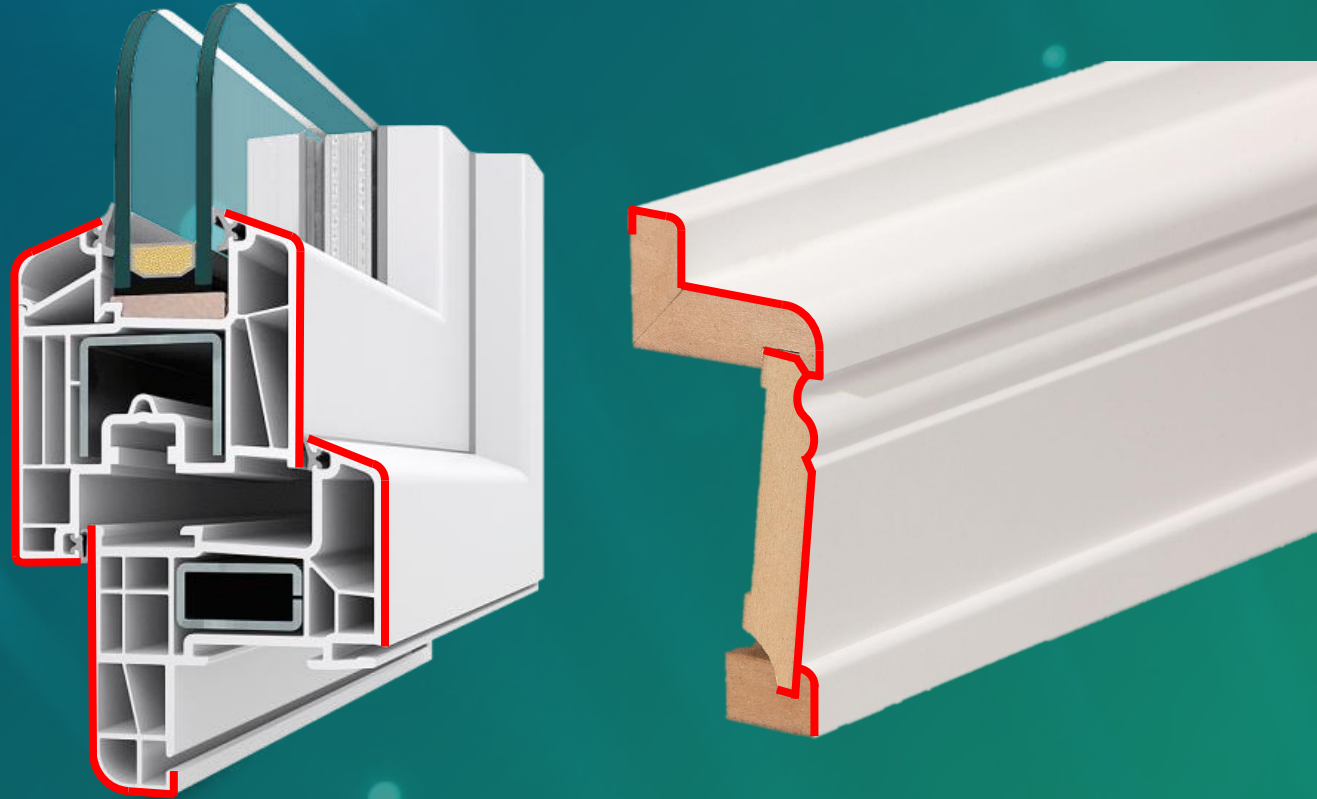
RoboGrinder



HEINZ NIXDORF INSTITUT
UNIVERSITÄT PADERBORN



Profilummantelung



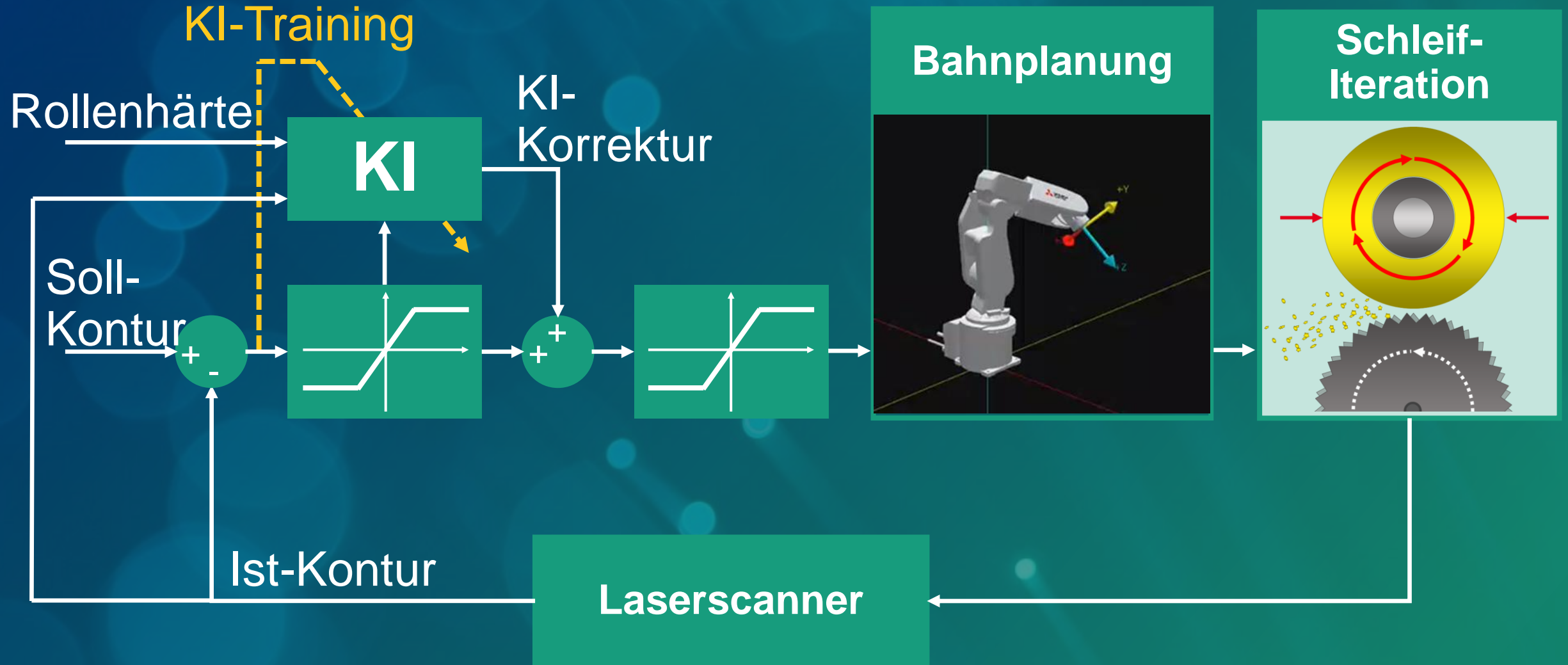
Profilummantelung



Rollenkonturen



Komplexes Schleifen



Zusammenfassung und Statement

- **Vernetzung und KI sind Mega-Trends in der Produktionstechnik**
- **Beispiele aus den Innovationsprojekten SensoBack und RoboGrinder**
 - Cloudbasierter virtueller Backmeister
 - KI zur Optimierung von Schleifprozessen
- **Fragen, Risiken und Handlungsbedarf**
 - Vertrauenswürdigkeit von KI:
 - AI Act der EU: Wie entwickelt sich der rechtliche Rahmen zum Einsatz von KI?
 - Akzeptanz von KI-Lösungen bei Herstellern und Kunden
 - Sicherheit, Zuverlässigkeit und Kompatibilität der Vernetzung:
 - Security
 - Standardisierung, Zukunftsfähigkeit

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Kontakt



Dr.-Ing. Christian Henke

Fraunhofer IEM
Zukunftsmeile 1
33102 Paderborn
Tel +49 5251 5465 - 126
Christian.henke@iem.fraunhofer.de
www.iem.fraunhofer.de