PRODUKTIONSTECHNIK: VERNETZUNG UND KI TREIBEN

Dr.-Ing. Christian Henke

Hürth | 19. Oktober 2023

Fraunhofer IEM

HEINZ NIXDORF INSTITUT
UNIVERSITÄT PADERBORN

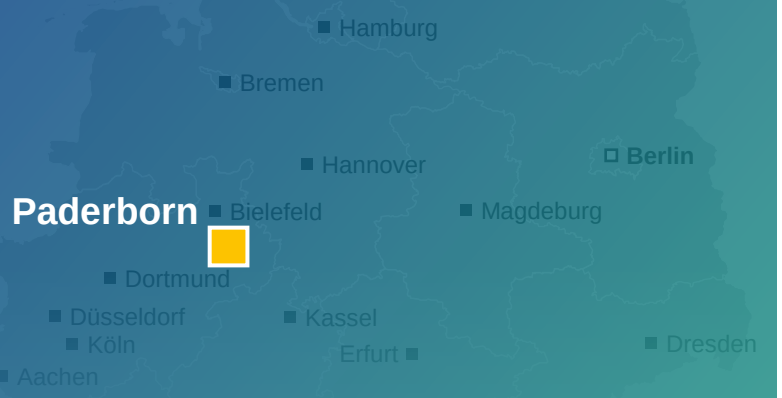
AGENDA

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

© Heinz Nixdorf Institut / Fraunhofer IEM

Fraunhofer IEM

Standort, Mitarbeiter und Direktorium



An der Zukunftsmeile 1 in Paderborn

ca. 250 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Forschungsbereiche

Scientific Automation
PROF. TRÄCHTLER

Produktentstehung
PROF. DUMITRESCU

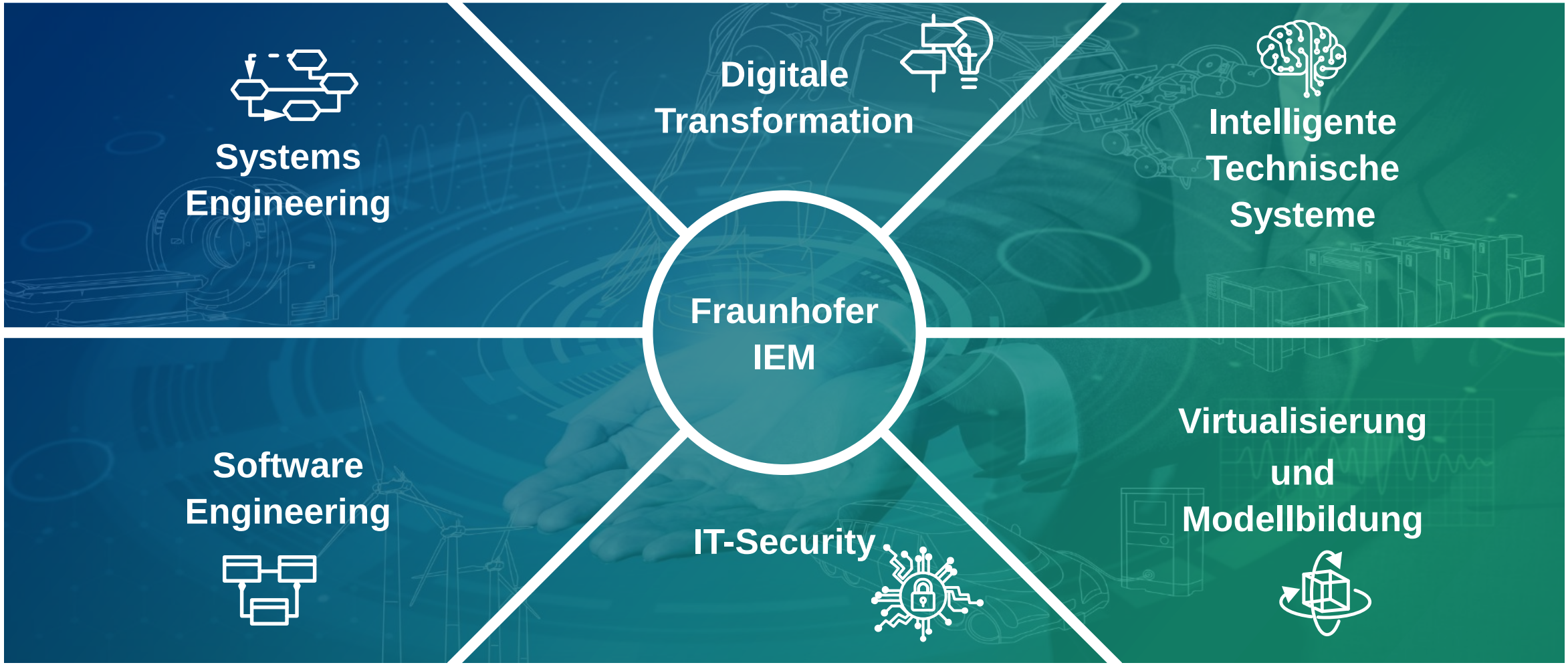
Software Engineering & IT Security
PROF. BODDEN

© Heinz Nixdorf Institut / Fraunhofer IEM

HEINZ NIXDORF INSTITUT
UNIVERSITÄT PADERBORN

Fraunhofer
IEM

Kernkompetenzen
des Fraunhofer IEM



© Heinz Nixdorf Institut / Fraunhofer IEM

Forschungsbereich Scientific Automation

Unsere Schwerpunkte

Automatisierungstechnik

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

Robotik

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

Intelligente Regelungen

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

Mechatronic Testing Lab & Robotics Lab

© Heinz Nixdorf Institut / Fraunhofer IEM

AGENDA

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

© Heinz Nixdorf Institut / Fraunhofer IEM

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

© Heinz Nixdorf Institut / Fraunhofer IEM

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.

© Heinz Nixdorf Institut / Fraunhofer IEM

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 Automatisierungsingenieure 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.

© Heinz Nixdorf Institut / Fraunhofer IEM

Vernetzung in der Produktionstechnik

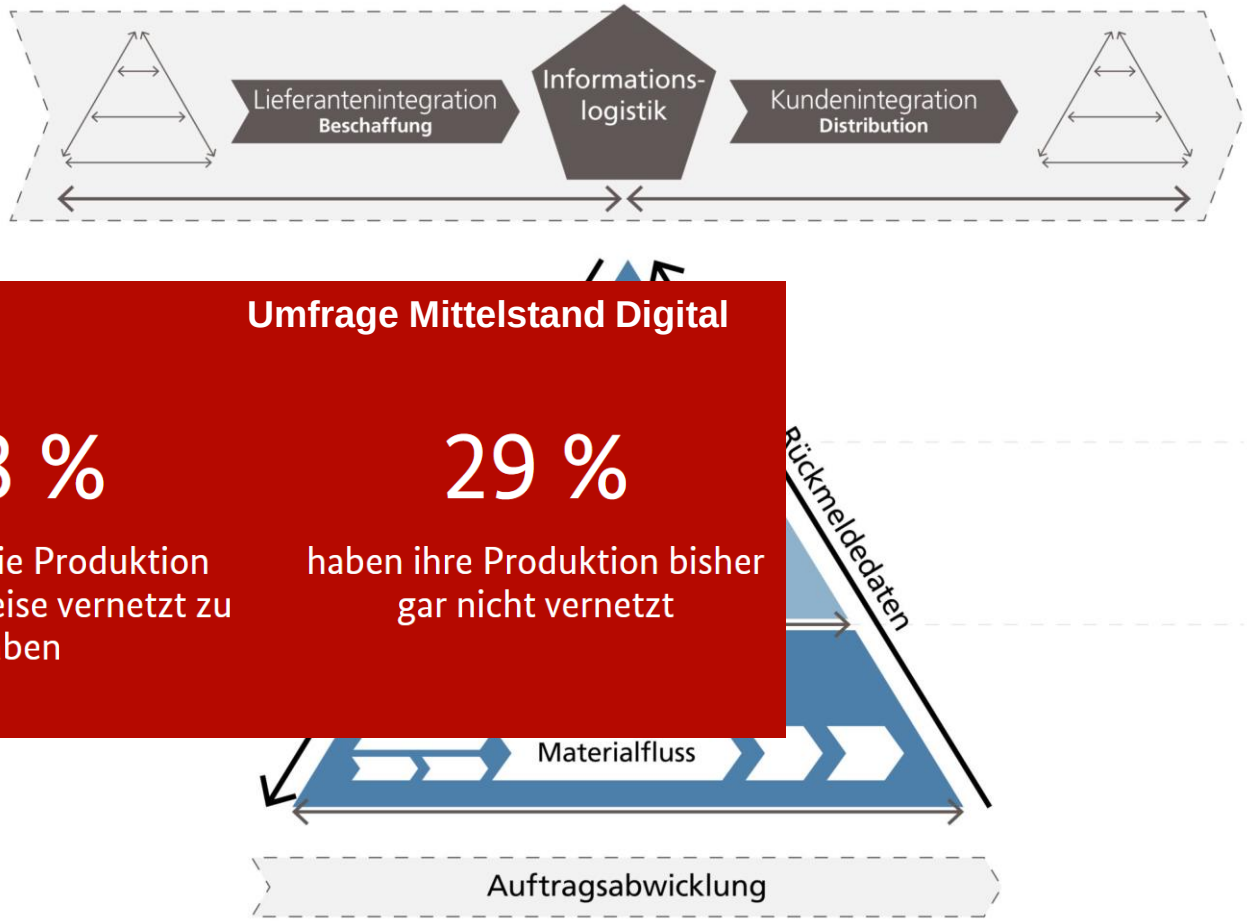
Was ist vernetzte Produktion und welchen Mehrwert bietet sie?

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

→ auf der Fertigu
dem Shopfloor
Montagetische

→ bei der Betrach
horizontale Ve
Partner in der
Einbezug der L

- 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 %	38 %	29 %
der Mittelständler verfügen über eine vollständig vernetzte Produktion	gaben an, die Produktion bereits teilweise vernetzt zu haben	haben ihre Produktion bisher gar nicht vernetzt

Darstellung der Leitebenen im Unternehmen in Anlehnung an VDI 5600

© Heinz Nixdorf Institut / Fraunhofer IEM

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.

© Heinz Nixdorf Institut / Fraunhofer IEM

AGENDA

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

© Heinz Nixdorf Institut / Fraunhofer IEM

DIGITALE SERVICES UND INTELLIGENTE REGELUNGEN ZUR PRODUKTIONSOPTIMIERUNG

Forschungsprojekt SensoBack

Fraunhofer IEM

HEINZ NIXDORF INSTITUT
UNIVERSITÄT PADERBORN

Kemper

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

© Heinz Nixdorf Institut / Fraunhofer IEM

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

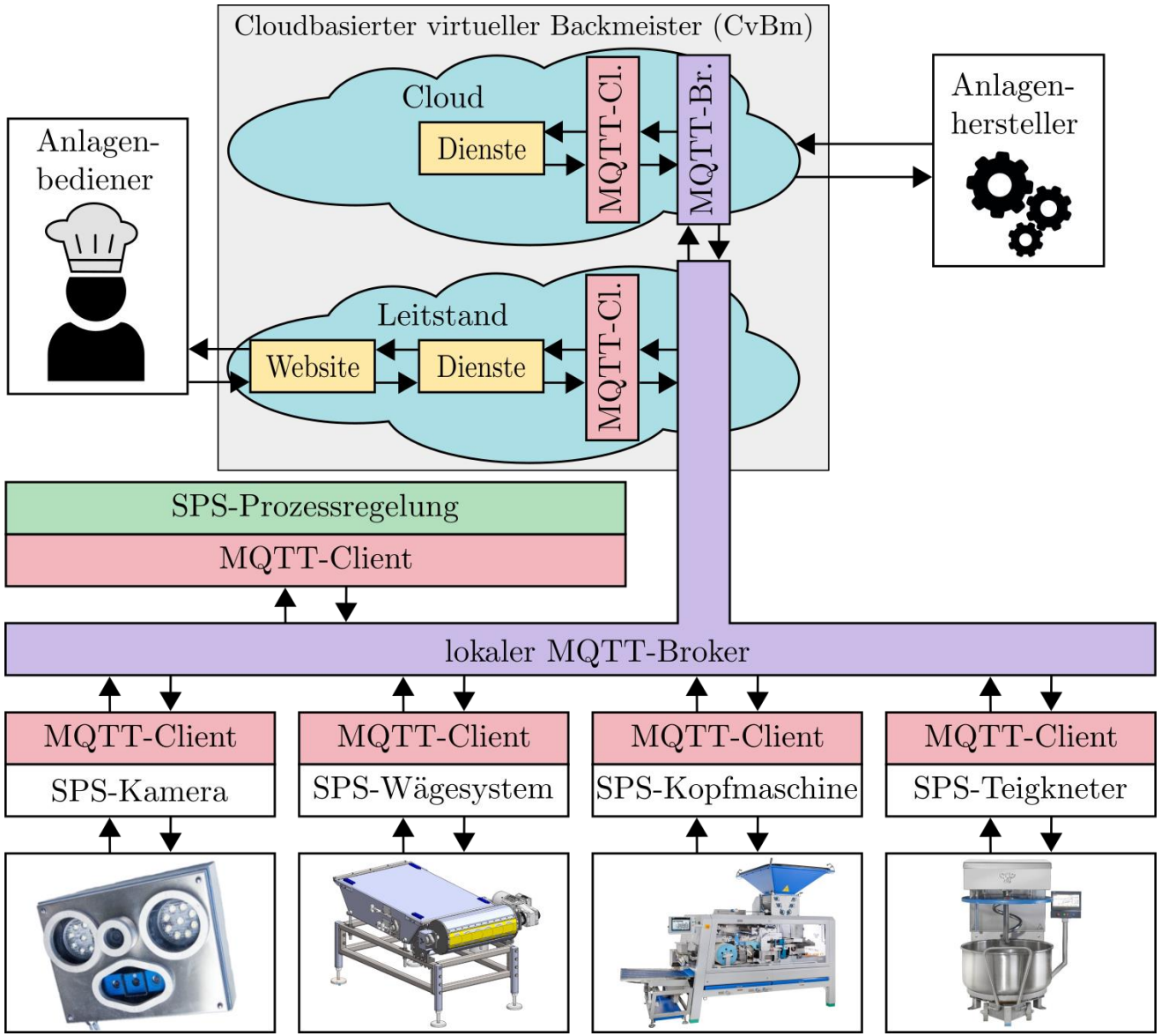
© Heinz Nixdorf Institut / Fraunhofer IEM

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



© Heinz Nixdorf Institut / Fraunhofer IEM

Digitale Services

Cloudbasierter virtueller Backmeister

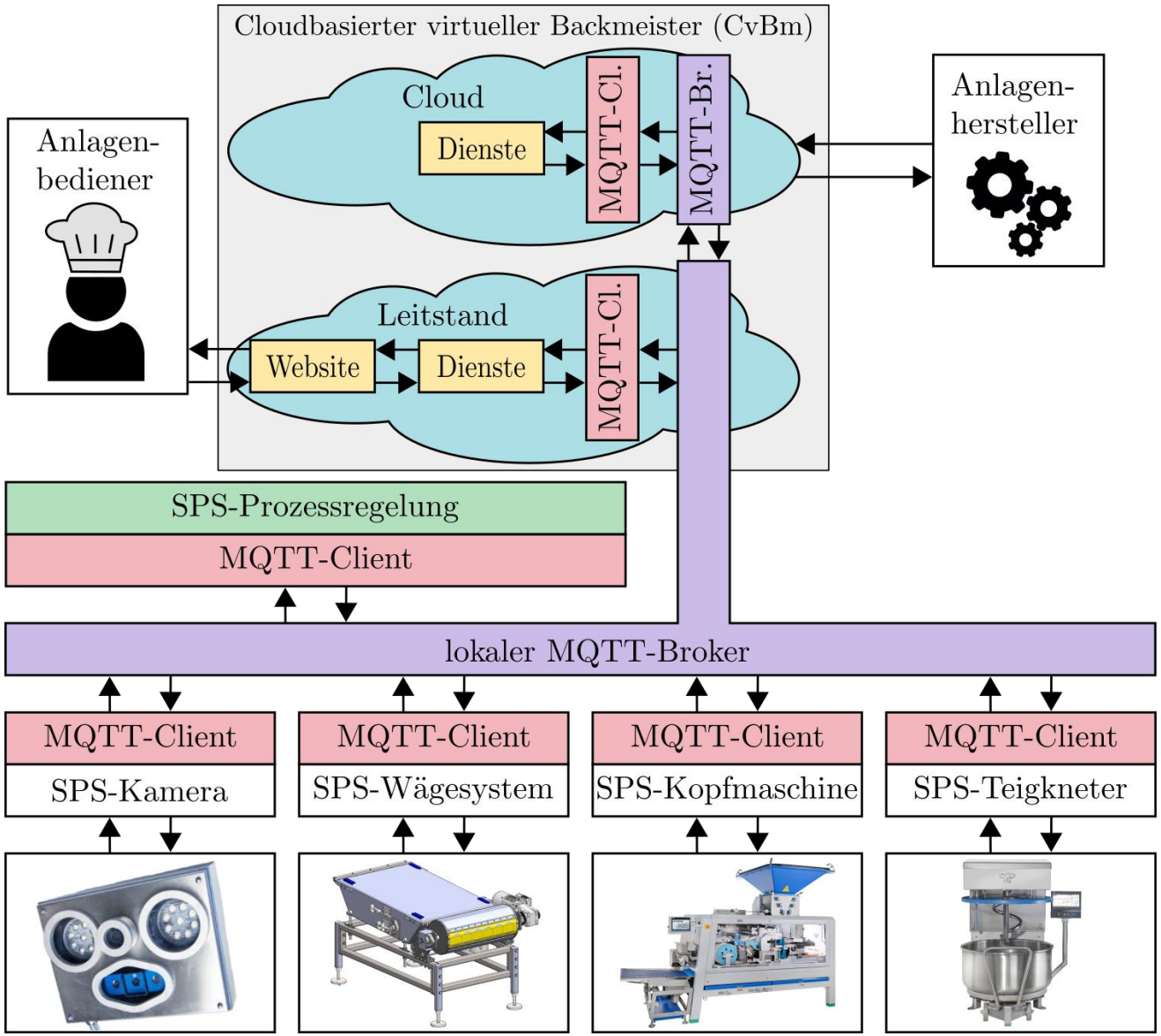
- Cloudanbindung der Teilsysteme via MQTT als offenes M2M Netzwerkprotokoll
- Cloudzugriffe durch Anlagenhersteller und Anlagenbediener

Funktionen:

- **Optimierung** von Anlagenparametern
- **Inspektionsservice**: Komplette Nachverfolgbarkeit eines einzelnen Teiglings durch die Kopfmaschine

➢ Es kann die **Brutto-Produktionsmenge** berechnet werden

➢ Der cloudbasierte virtuelle Backmeister warnt den Nutzer und nennt Lösungsmöglichkeiten



© Heinz Nixdorf Institut / Fraunhofer IEM

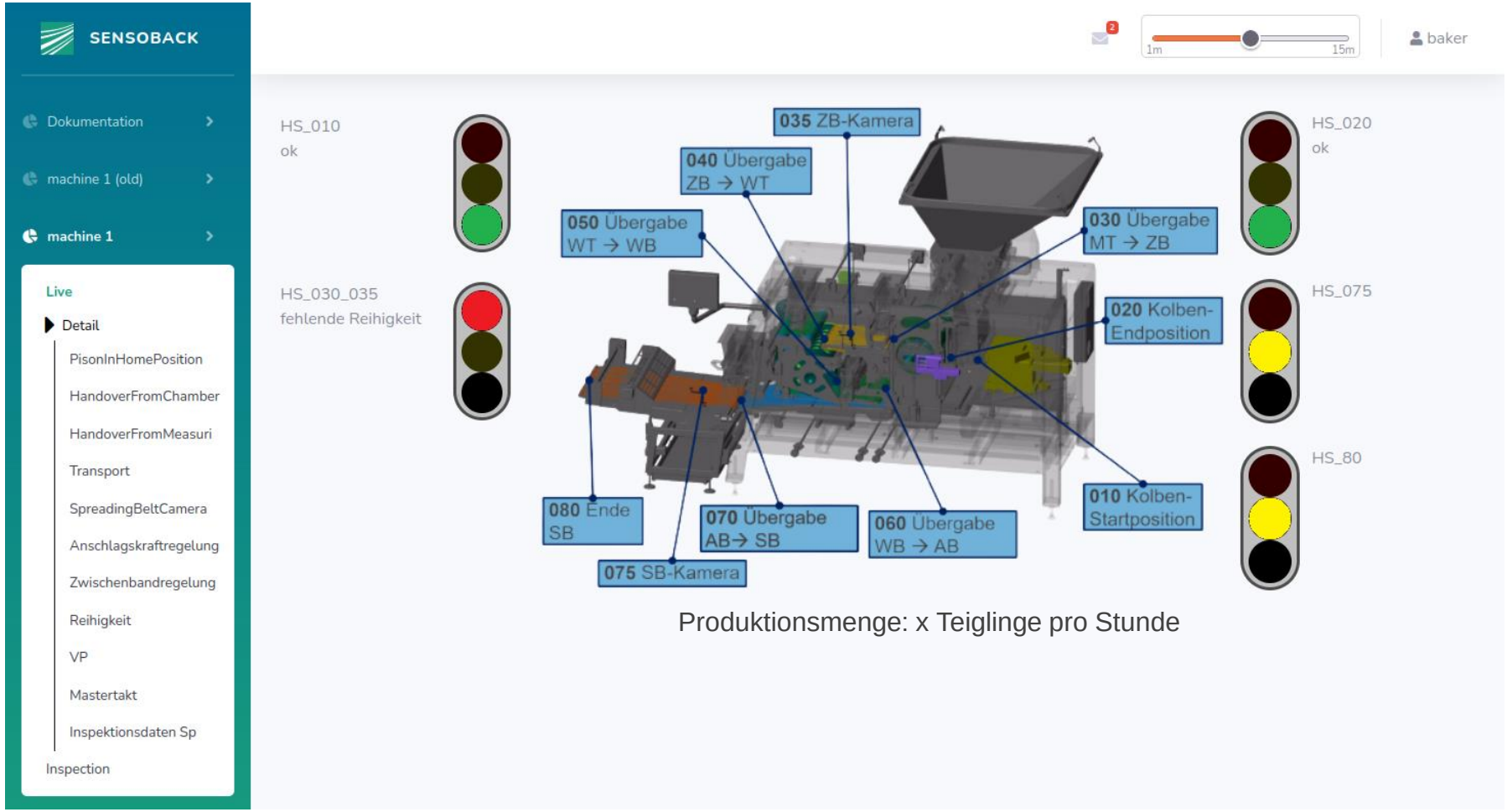
Digitale Services

Cloudbasierter virtueller Backmeister

© Heinz Nixdorf Institut / Fraunhofer IEM

Digitale Services

Cloudbasierter virtueller Backmeister – Übersicht



Vorteile:

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

© Heinz Nixdorf Institut / Fraunhofer IEM

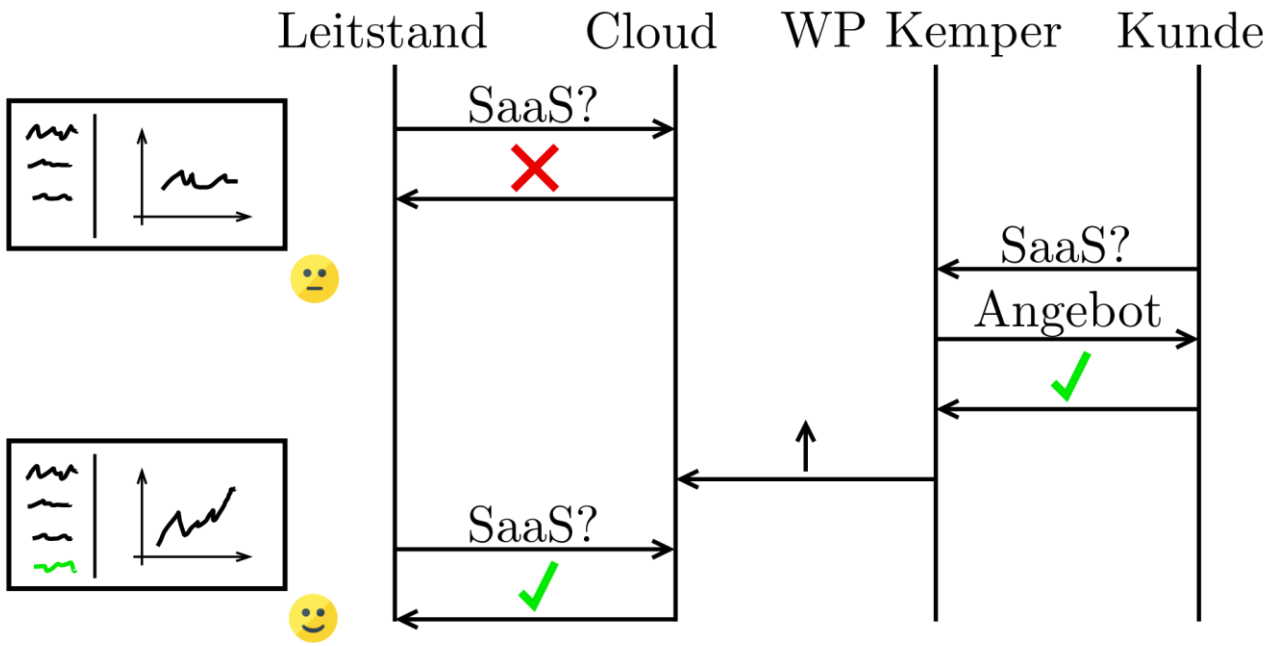
Digitale Services

SaaS-Konzept

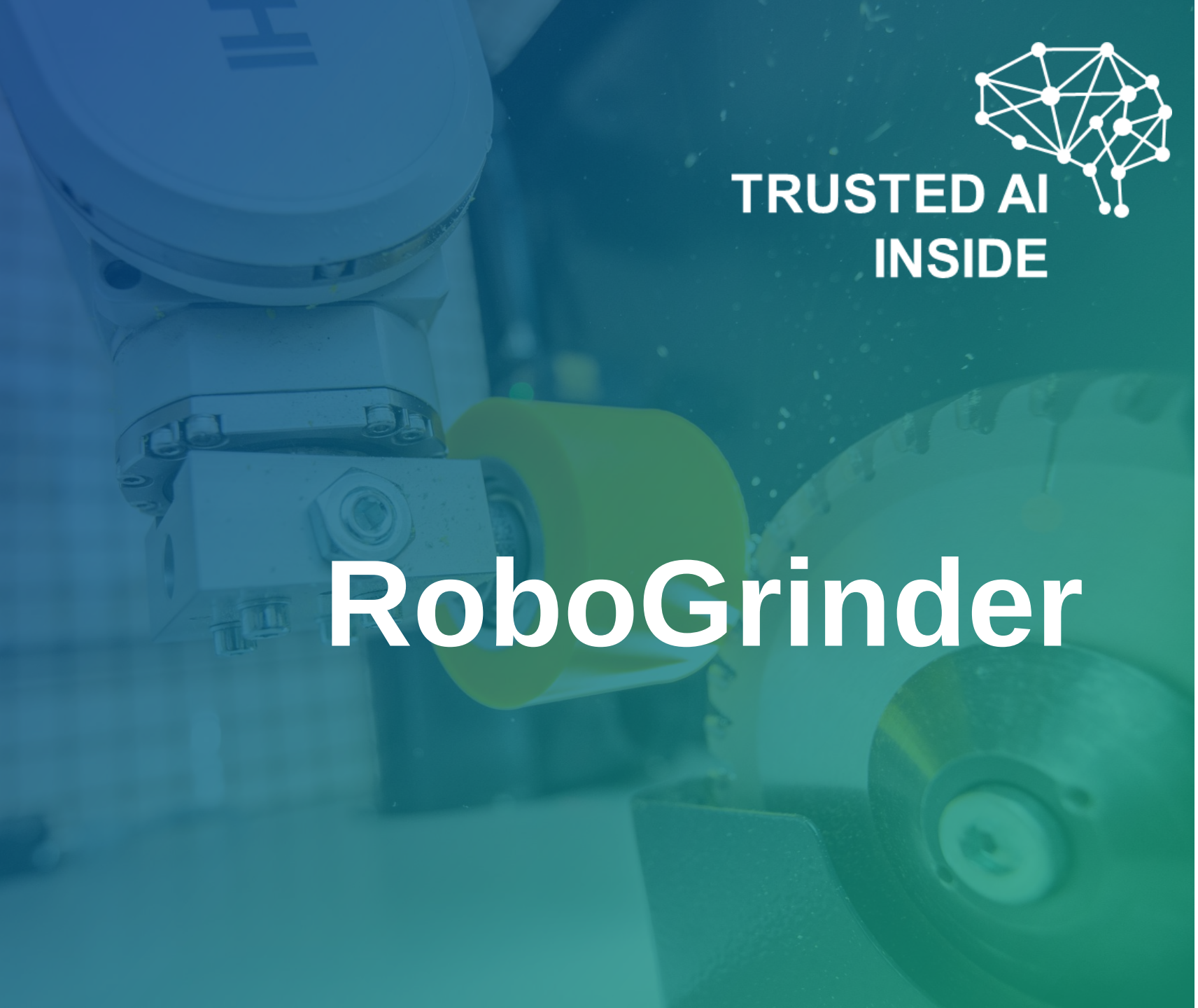
- **Software as a Service (SaaS)** basiert auf dem Grundsatz, dass die Software und die IT-Infrastruktur bei einem externen IT-Dienstleister betrieben und vom Kunden als Dienstleistung genutzt werden.
- Der Zugriff auf die Software wird über einen Webbrowser realisiert.

Vorteile:

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



© Heinz Nixdorf Institut / Fraunhofer IEM



TRUSTED AI INSIDE

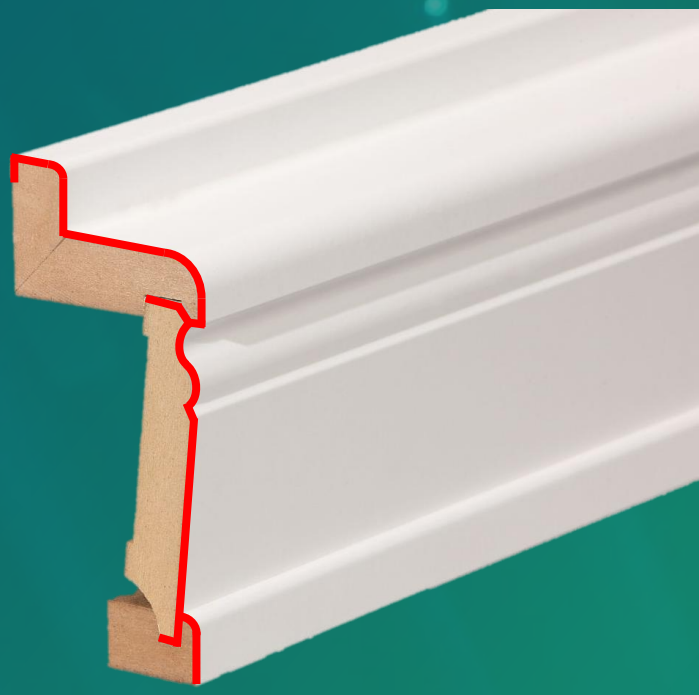
RoboGrinder

Fraunhofer IEM

HEINZ NIXDORF INSTITUT
UNIVERSITÄT PADERBORN

düspohl
A COMPANY OF CEFLA

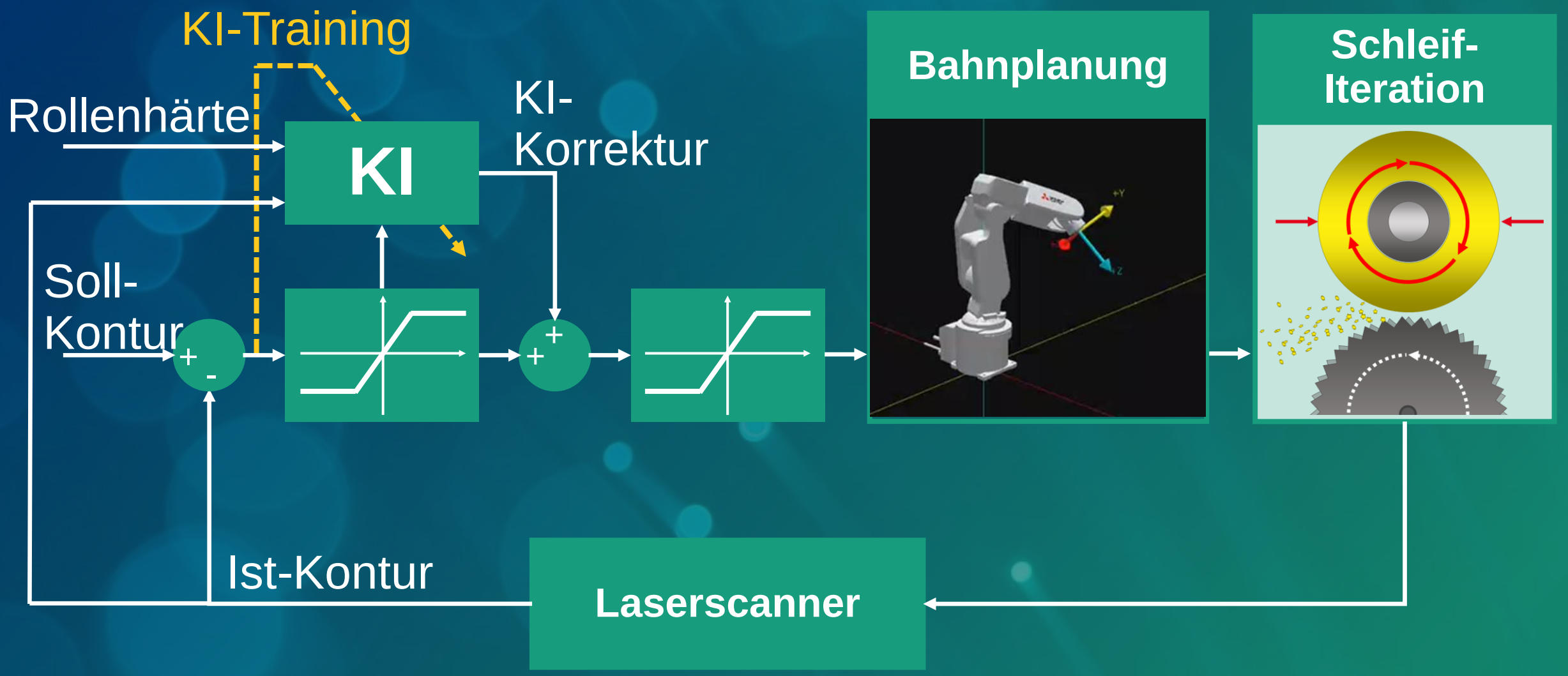
Profilummantelung



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

© Heinz Nixdorf Institut / Fraunhofer IEM

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

© Heinz Nixdorf Institut / Fraunhofer IEM

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

© Heinz Nixdorf Institut / Fraunhofer IEM

HEINZ NIXDORF INSTITUT
UNIVERSITÄT PADERBORN

Fraunhofer
IEM