



Deutsche Messe
Technology Academy

INTELLIGENTE ROBOTIK

KI, Sensoren und adaptive Systeme

Dr.-Ing. Christian Henke



Fraunhofer
IEM

HEINZ NIXDORF INSTITUT
UNIVERSITÄT PADERBORN

Hannover | 11. Februar 2026

Fraunhofer IEM auf einen Blick

Forschung mit direktem Mehrwert für Industrie und Gesellschaft



**Fraunhofer-Institut
für Entwurfstechnik
Mechatronik IEM**

300 
Mitarbeitende
überwiegend
Wissenschaftler:innen

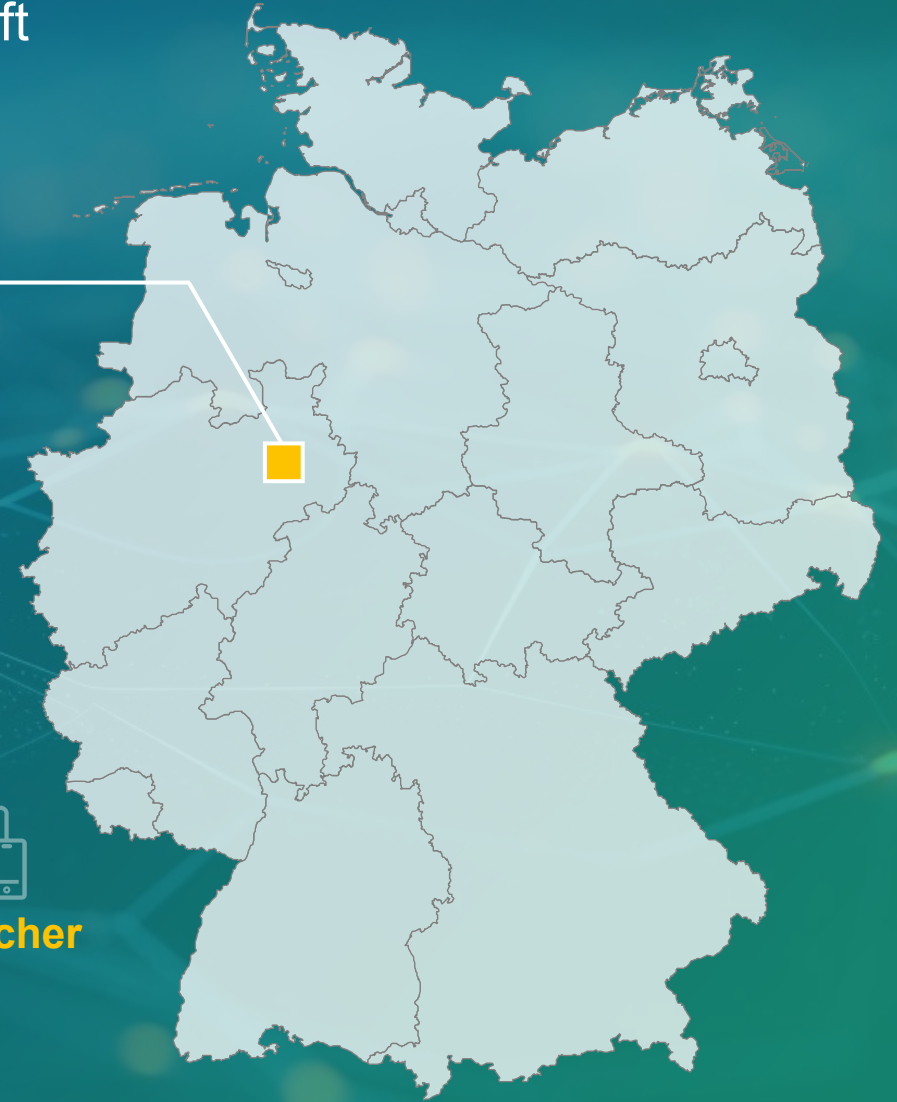
20 
Millionen €
Forschungsvolumen
in 2024

#EngineeringTheFuture

Wir transformieren das
Engineering durch ...

... den Einsatz 
von **Spitzen-
technologien**

... die Entwicklung 
Innovativer **technischer
Lösungen**



Forschungsbereich Scientific Automation

Schwerpunktthemen

Schweißrobotik



- Automatisierung für Losgröße 1
- Sensorgeführte Systeme
- Roboterintegration in Portalsysteme
- 3D-Bahnplanung



Automatisierte Arbeitsplätze



- Mensch-Roboter-Kollaboration
- 3D-Objekterkennung
- Kraftsensitive Greiftechnik
- Kollaborative Linearachsen



RITZENHOFF



Intelligente Robotersysteme



- Intelligente Regelungen
- Roboterprüfstände
- Hexapode
- 3D-Bauteilvermessung
- Embedded Machine Learning



Robotics Lab

Intelligente Automatisierung am Fraunhofer IEM

Auszug aus unserem Leistungsangebot



**Potenzialanalysen KI /
Machbarkeitsstudien**



**Predictive Maintenance
und Predictive Quality**



**Intelligente Prozessautomatisierung
Entwicklung und Produktion**



**Generative KI in
Validierung und Testing**



**Anwendungsspezifische Robotik für
Produktion und Logistik**

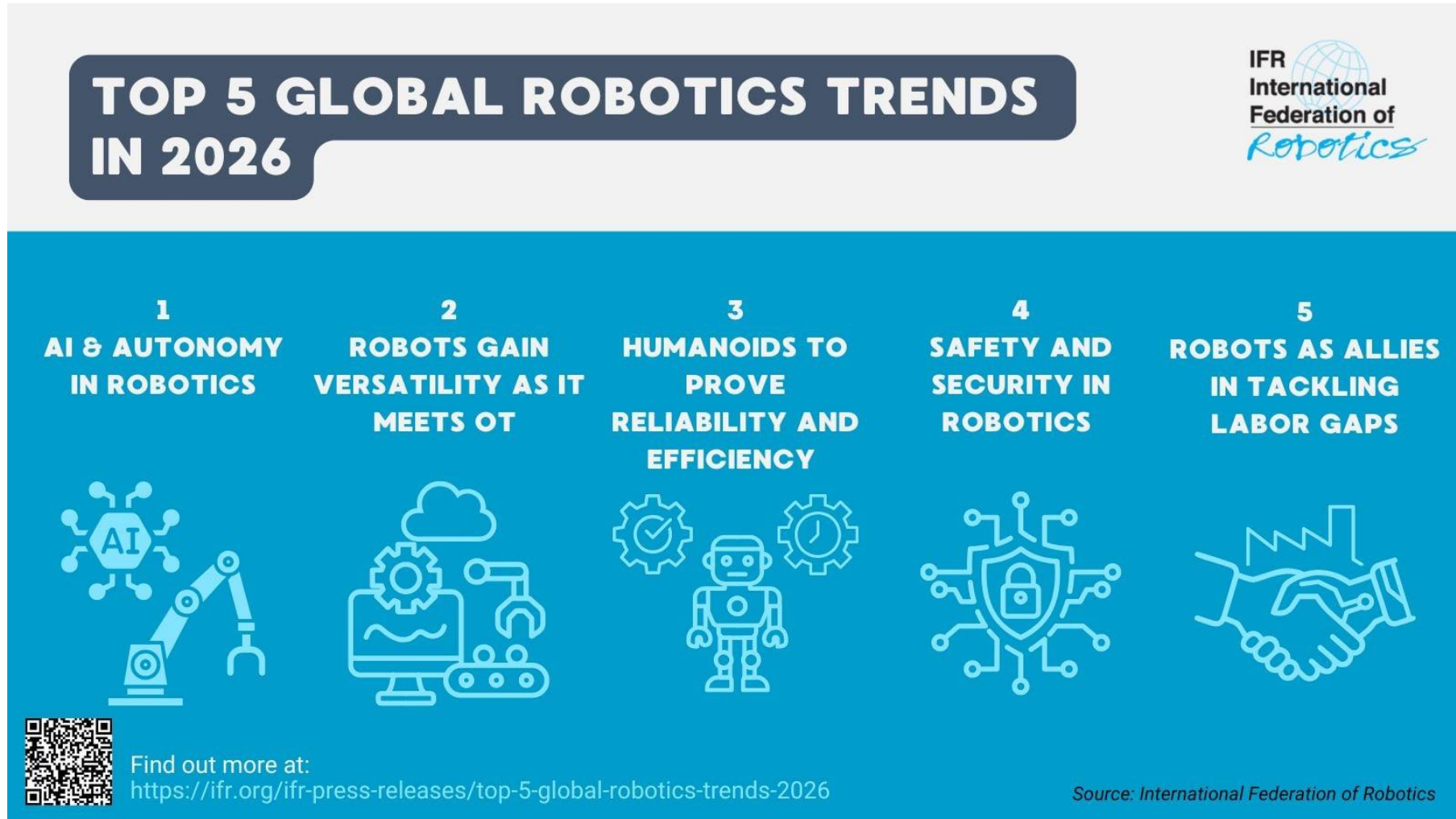


**Modellbasierte Entwicklung
und Optimierung**

<https://www.iem.fraunhofer.de/de/leistungen/ki-in-der-produktion.html>

KI, Sensorik, adaptive Systeme

Robotik Trendthemen



Intelligente Robotik

KI, Sensoren und adaptive Systeme

Herausforderungen

- Reproduzierbare, konstante Qualität
- Höhere Prozessstabilität und Planbarkeit
- Produktivitätssteigerung und 24/7-Fähigkeit
- Entkopplung vom Fachkräftemangel
- Einfache Integration in bestehende Fertigung
- Beitrag zur digitalen Wertschöpfung & Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit

Zielbranchen (Beispiele)

- Metall- und Kunststoffverarbeitung, Maschinen- und Anlagenbau
- Luft- und Raumfahrt, Automobil, Medizintechnik
- Lohnfertigung, Reparatur, Remanufacturing

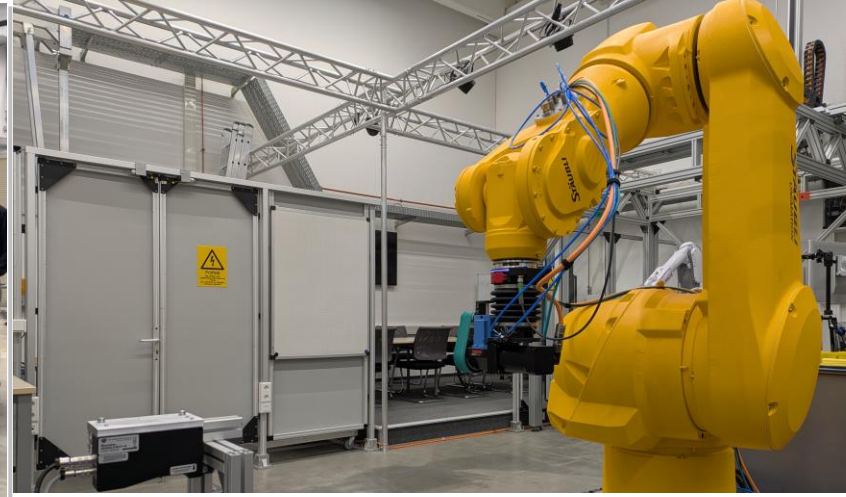
KI, Sensorik, adaptive Systeme

Anwendungsbeispiele



1

Mobiles
Roboterschweißsystem



2

Selektives Schleifen



3

KI-Qualitätskontrolle

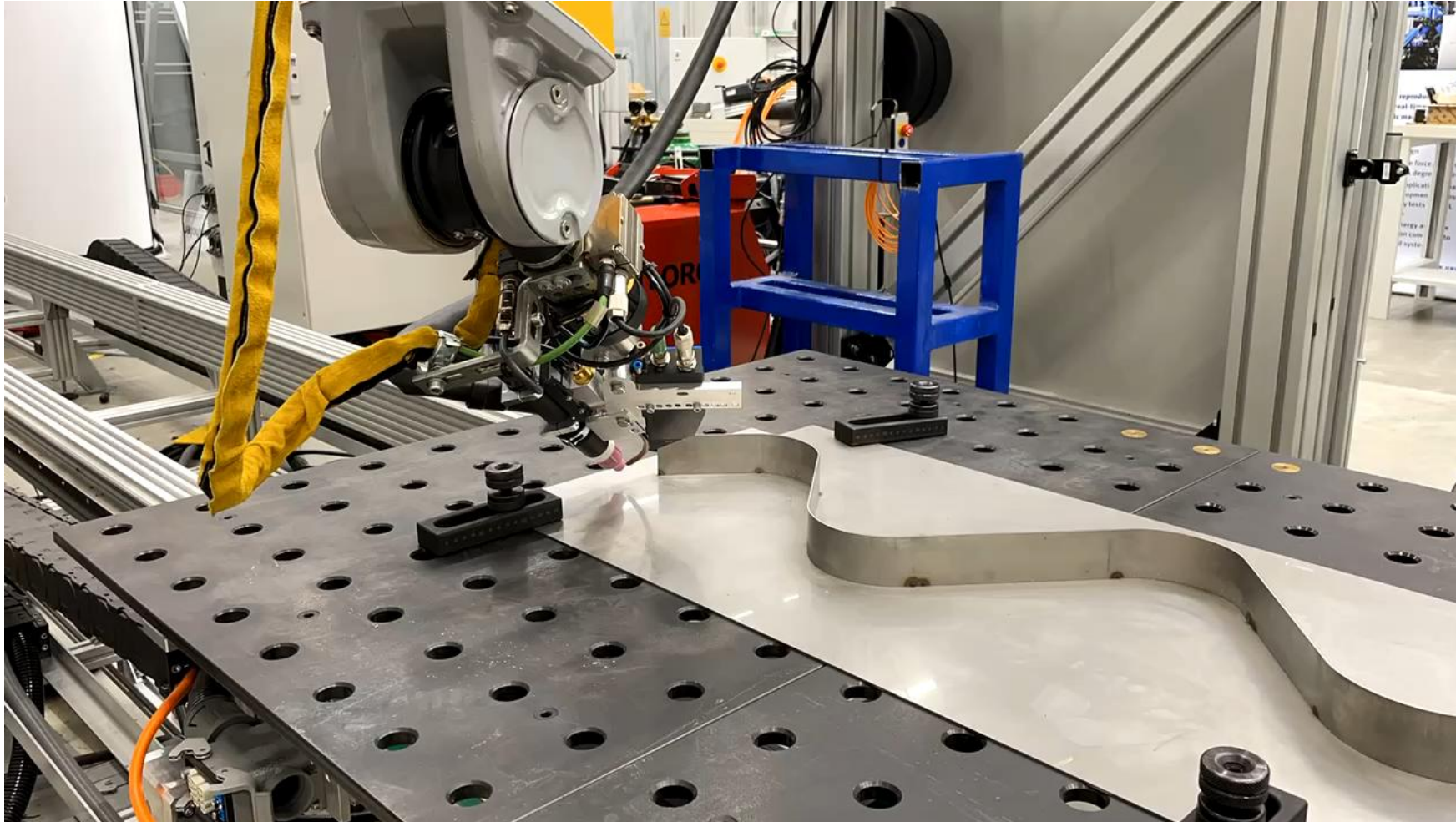
KiroS

Kollaboratives, intuitives und mobiles SchweißroboterSystem
zum Bearbeiten komplexer Bauteile



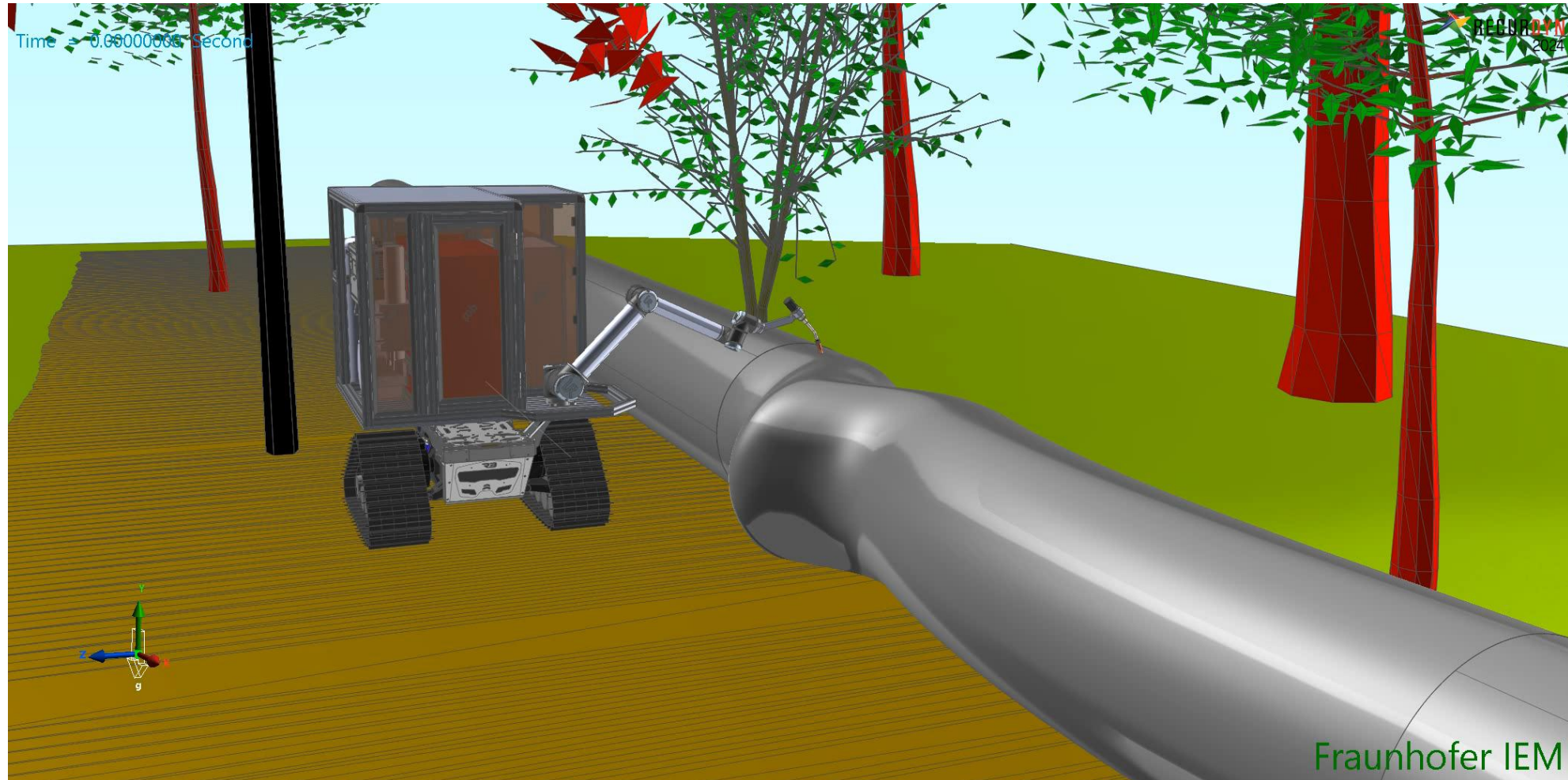
Ausgangssituation

Online-Bahnplanung für unbekannte Schweißnähte



Systementwurf

Analyse der Kinematik und Erreichbarkeitsanalysen

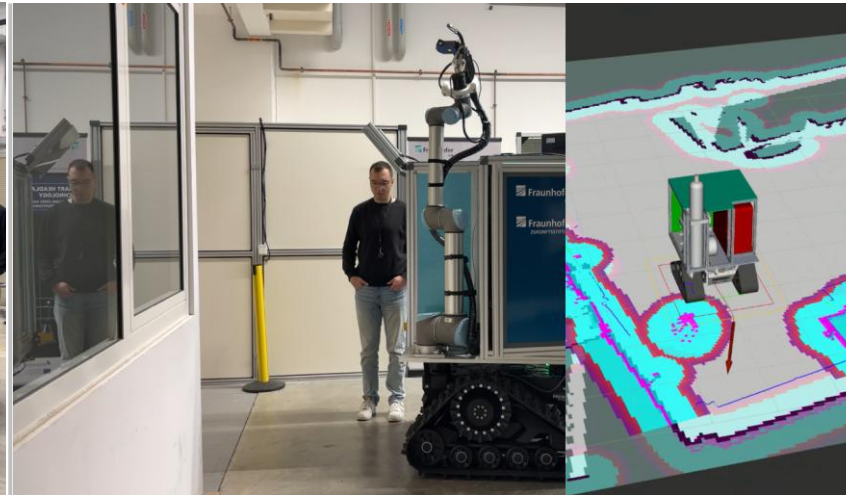


Anwendungsfälle des mobilen Schweißroboters

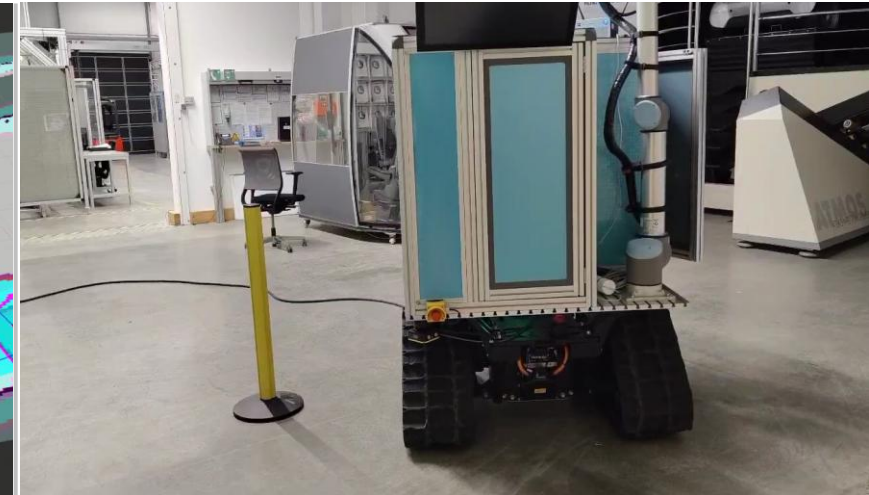
Autonome Navigation, Sicherheitsfunktionen und Hindernisvermeidung im Realbetrieb



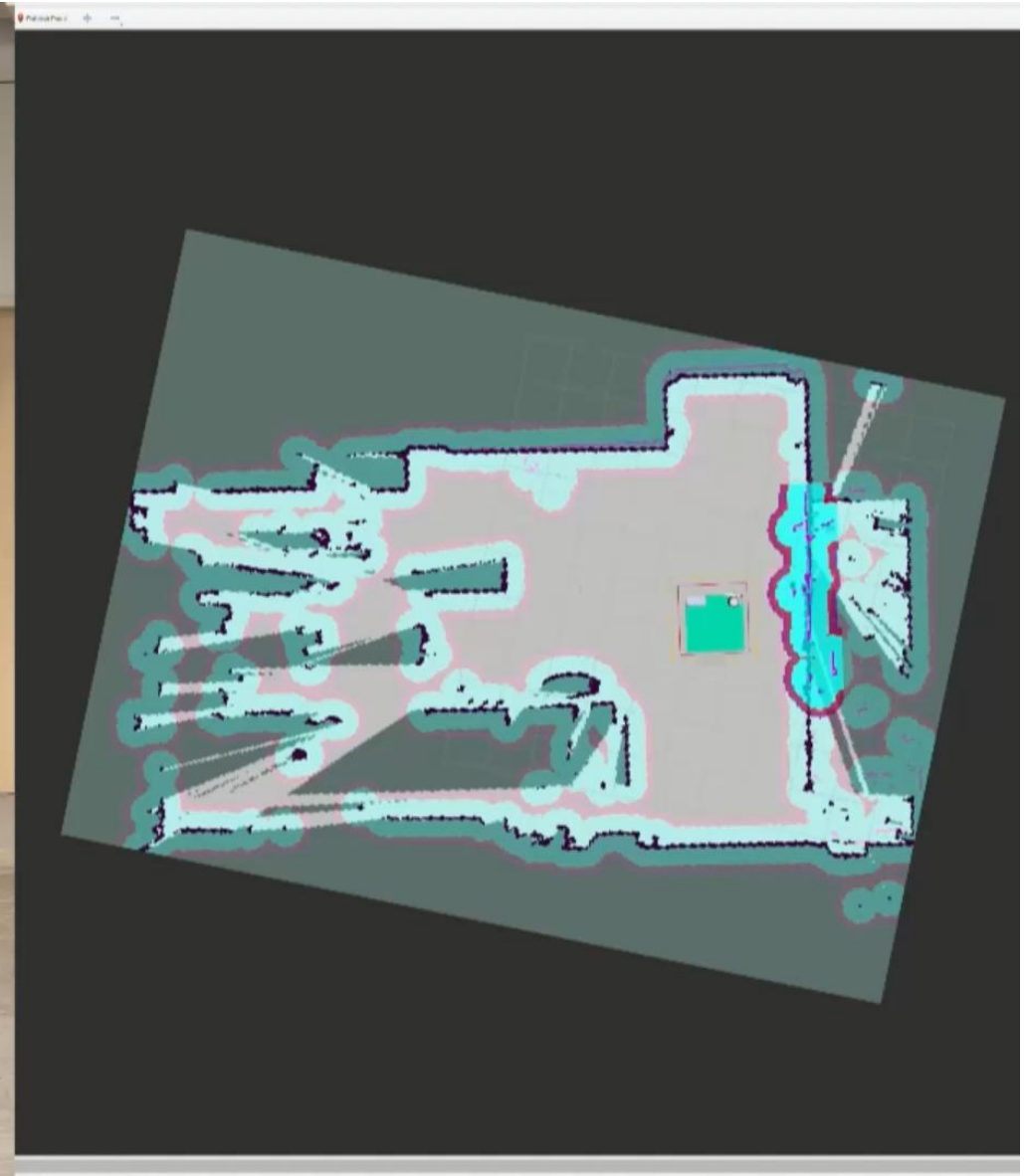
Autonome Zielnavigation



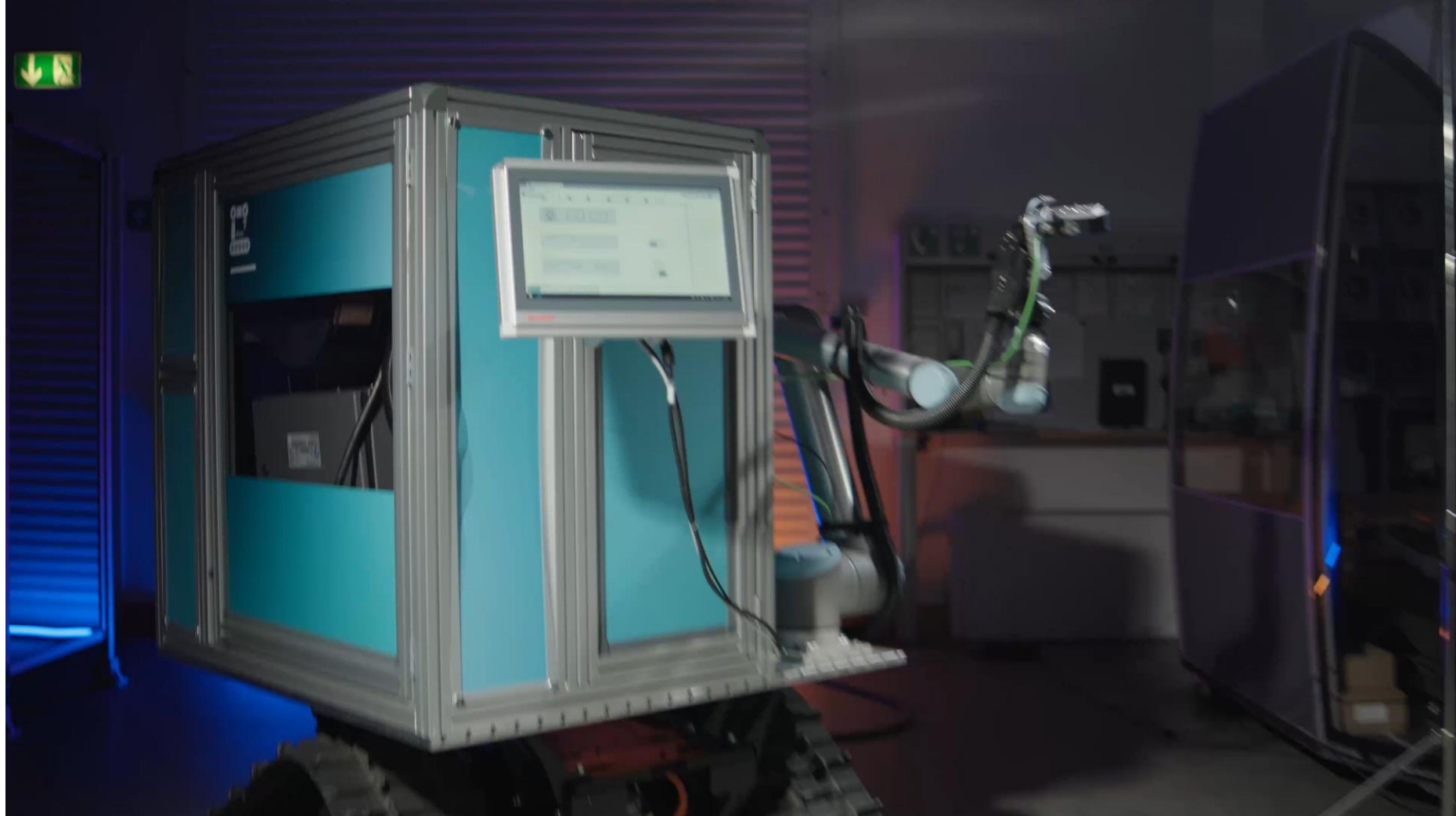
Sicherheitsfunktion:
Kollisionsüberwachung



Dynamische
Hindernisvermeidung



Kollaboratives, intuitives und mobiles SchweißroboterSystem zum Bearbeiten komplexer Bauteile – KiroS



Adaptives System zur Schleifbearbeitung mit Robotern

Motivation

Ausgangssituation

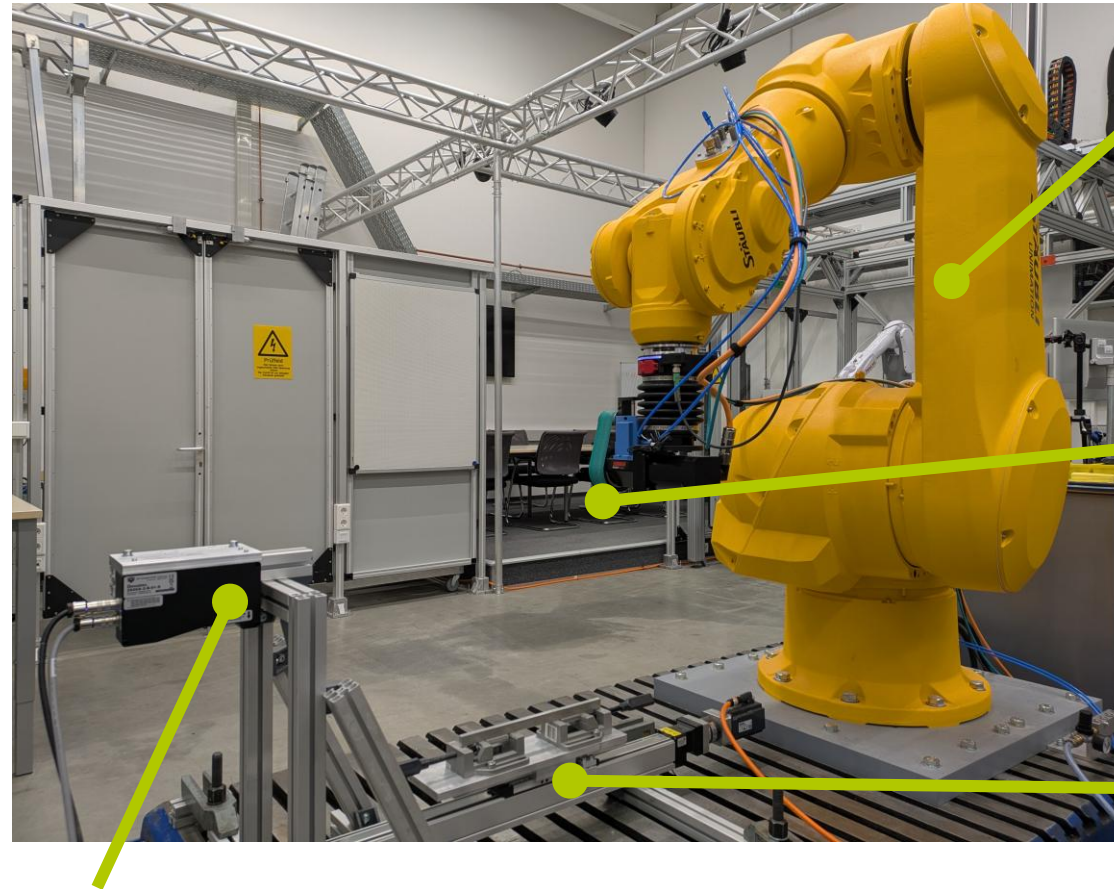
- Steigende Anforderungen an Maß- und Oberflächenqualität
- Komplexe Geometrien, enge Toleranzen bei gleichzeitig kleinen Losgrößen (KMU)
- Fachkräftemangel, hohe manuelle Schleifanteile
- Teilweise nicht ergonomisch und Emissionen
- Hohe Kosten für Schleifmittel und Arbeitszeit



Adaptives System zur Schleifbearbeitung mit Robotern

Übersicht

- Selektiver Materialabtrag im erforderlichen Umfang
- Kombination aus:
 1. 3D-Vermessung der Bauteile
 2. Generierung des Abtragsvolumens
 3. Intelligenter Software zur Bahnplanung
 4. Kraftgeregeltes und selektives Roboterschleifen



Roboter
Staubli TX200

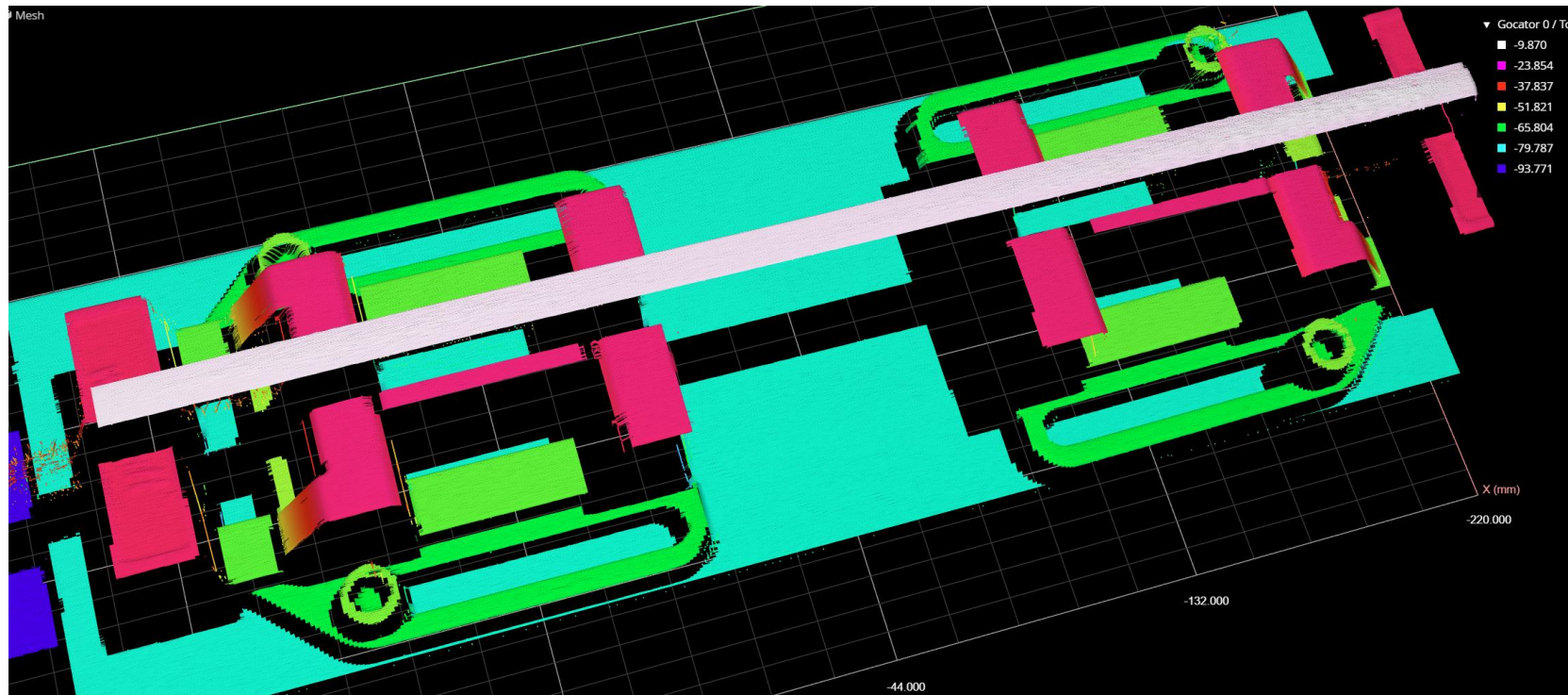
**Bandschleifer +
Ausgleichseinheit**

**Werkstück auf
Linearachse**

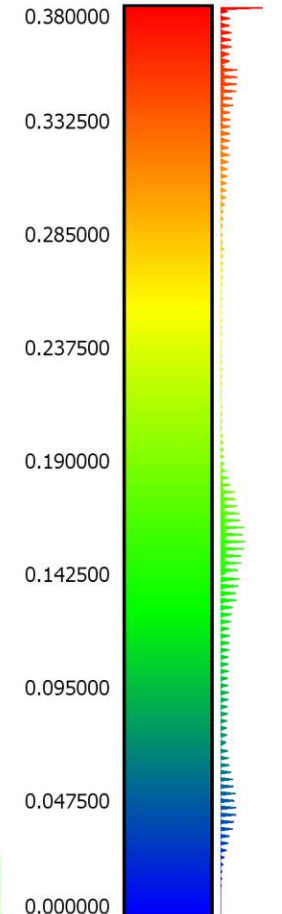
2D-Profilsensor

Adaptives System zur Schleifbearbeitung mit Robotern

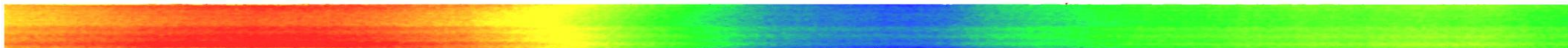
3D-Scan



C2M absolute distances[<0.38]



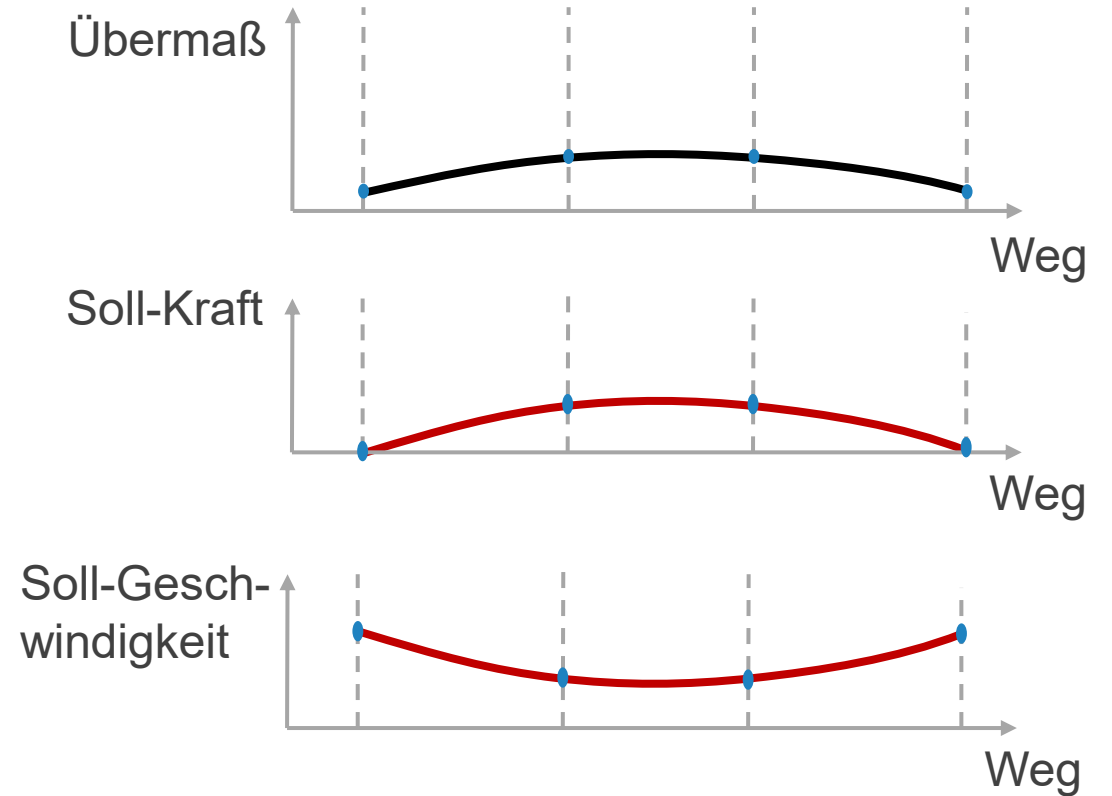
- Ermittlung Übermaß (rot: Übermaß groß, blau Übermaß 0)



Adaptives System zur Schleifbearbeitung mit Robotern

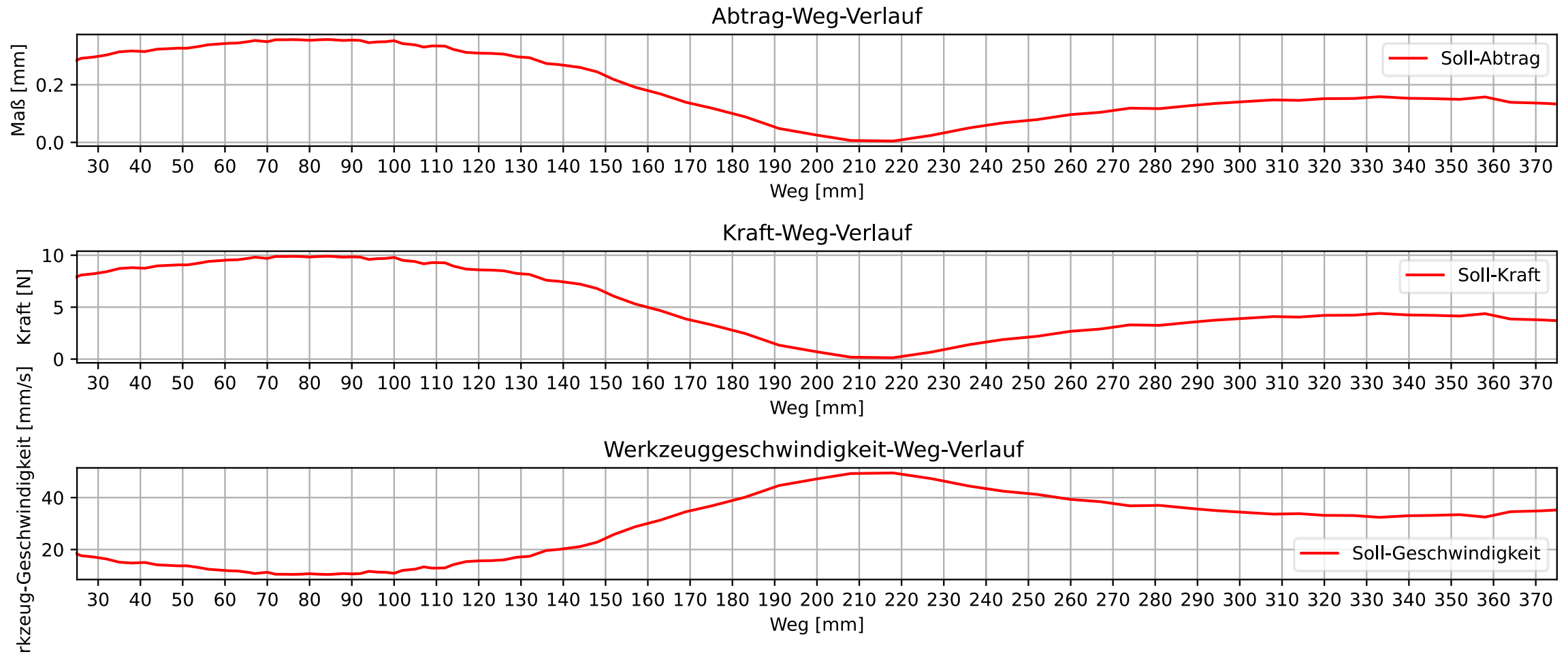
Ermittlung der Prozessparameter

- Ansatz zur Wahl der Prozessparameter:
 - Je größer das Übermaß, desto
 - höher die Anpresskraft
 - geringer die Geschwindigkeit, mit der das Werkzeug bewegt wird



Adaptives System zur Schleifbearbeitung mit Robotern

Ableitung Prozessparameter



Adaptives System zur Schleifbearbeitung mit Robotern

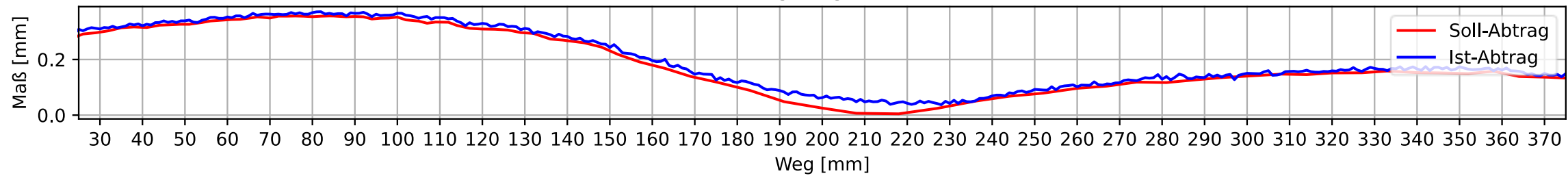
Roboterschleifen



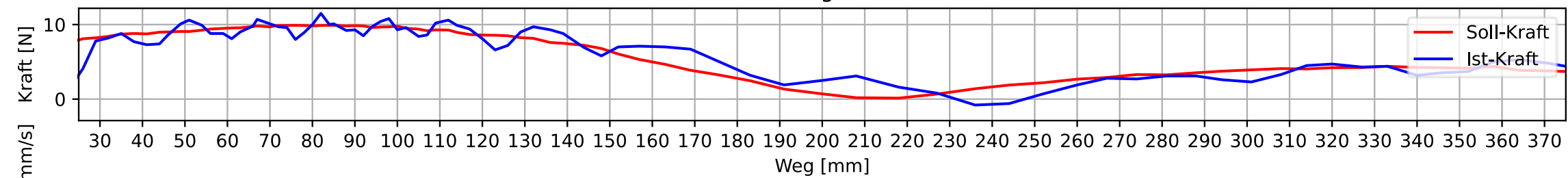
Adaptives System zur Schleifbearbeitung mit Robotern

Ergebnis Schleifprozess

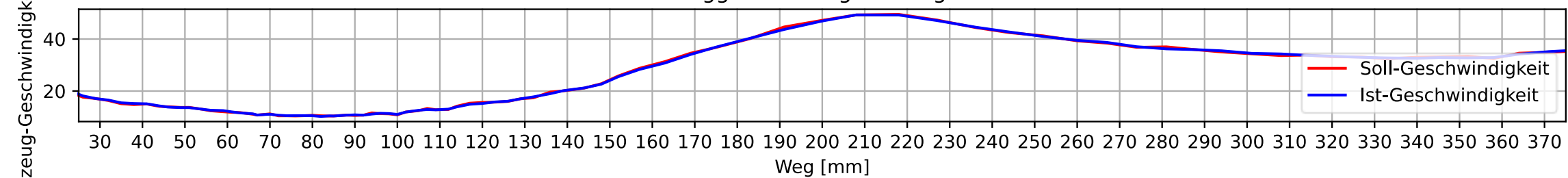
Abtrag-Weg-Verlauf



Kraft-Weg-Verlauf



Werkzeuggeschwindigkeit-Weg-Verlauf



Adaptives System zur Schleifbearbeitung mit Robotern

Forschungsprojekt Selective Grinding

Entwicklung eines modularen und automatisierten Roboterschleifsystems:

- Integrierte **3D-Messtechnik**
- **Software zur automatischen Analyse** inkl. Abgleichsmodell zur Ermittlung der relevanten Abtragsvolumina
- **Intelligentes Bahnplanungsmodul** mittels Abgleichsmodell zur gezielten Bahnplanung, Echtzeit-Anpassung der Werkzeugtrajektorie basierend auf Kraft- und Formdaten
- **Industrieroboter** oder **kollaborativer Roboter** mit **kraftgeregeltem Schleifwerkzeug**

Vorteile

- **Keine** Roboterprogrammierung des Anwenders erforderlich! Intuitive Bedienung des Systems!
- **Unterschiedliche Schleifmittel und Schleifwerkzeuge** sind entsprechend der zu bearbeitenden Materialien auswählbar
- Automatisierte Zuführung der Werkstücke möglich

Adaptives System zur Schleifbearbeitung mit Robotern

Forschungsprojekt am Fraunhofer IEM

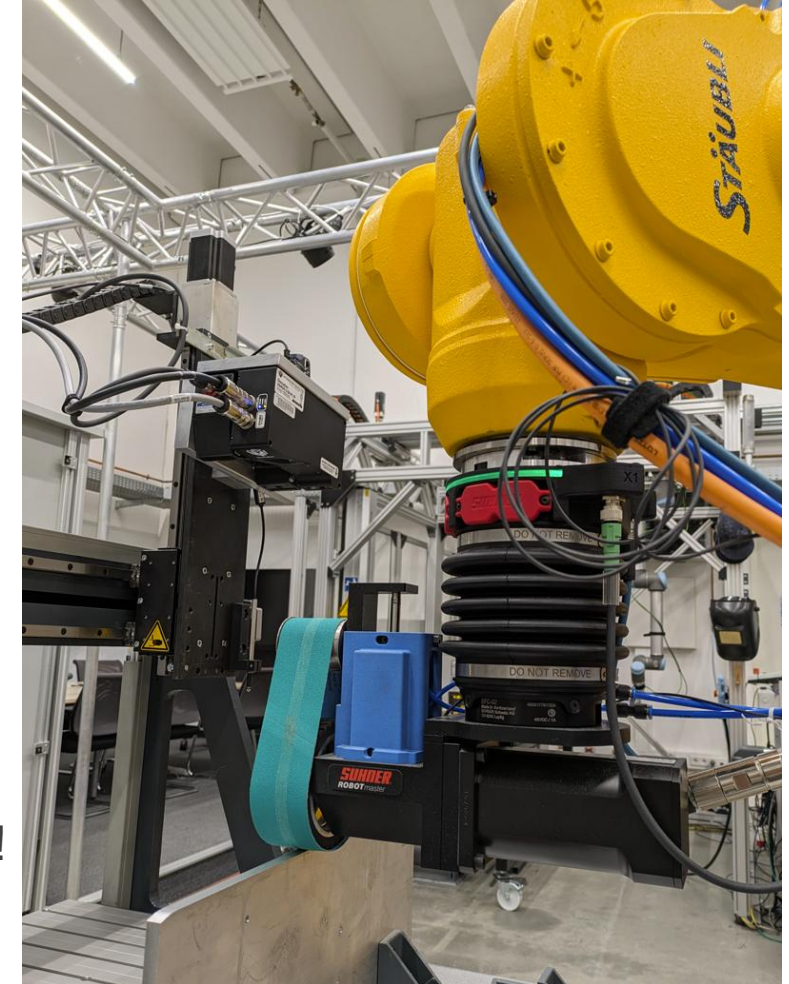
Wir suchen Anwendungsfälle:

- Unternehmen mit konkreten Schleifanwendungen
- Bereitschaft zur Bereitstellung von Bauteilen und Prozesswissen
- Interesse an früher Einbindung in innovative Automatisierungslösungen

Ihr Nutzen:

- Direkter Einfluss auf die Entwicklung der Lösung
- Früher Zugang zu Ergebnissen und Technologien
- Potenzial zur deutlichen Qualitäts- und Effizienzsteigerung im Schleifprozess

Für das praxisnahe Forschungsprojekt werden noch Endanwender gesucht!



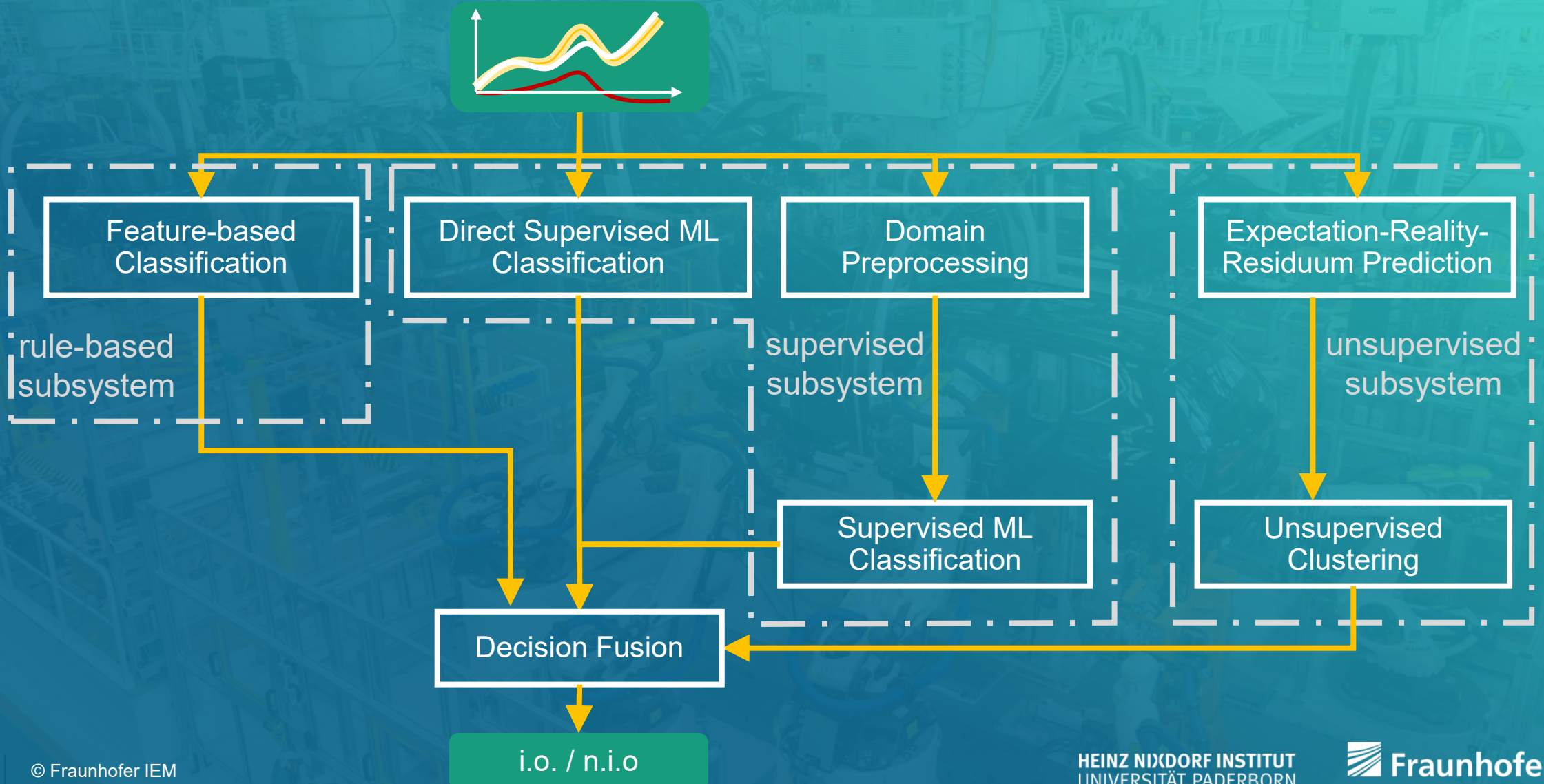
Online Quality Assessment without Application Data

Parallele hybride Modellbildung zur Prozessklassifikation in der Automobilindustrie



Online Quality Assessment without Application Data

Parallele hybride Modellbildung zur Prozessklassifikation in der Automobilindustrie



Use-Case-Analyse am Fraunhofer IEM

HUMANOIDE ROBOTIK

Die Datenbasis

- Rechtzeitiges Trainieren in eigener Unternehmensumgebung (Datensammlung, Infrastruktur anlegen, Personal), dauert Zeit

Die Marktdynamik

- Unterschätzen der exponentiellen Geschwindigkeit
 - Risiko am Tipping Point: Hardware-Engpässe und explodierende Kosten durch globale Nachfrage.

Die Transformation

- Mitarbeiter qualifizieren zu „Robot-Supervisors“
 - Transformation der Belegschaft dauert Jahre



Initiative am Fraunhofer IEM

Humanoid Robots Interaction Lab

Herausforderungen

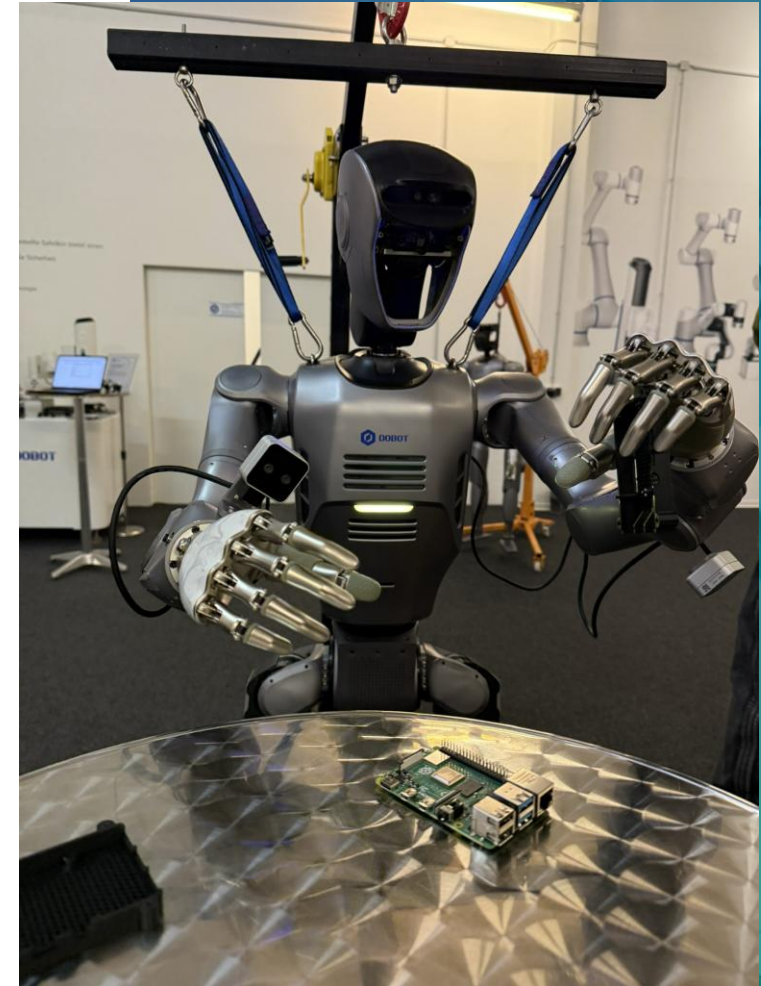
- Fachkräftemangel & Kostendruck
- Belastende Tätigkeiten
- Use-Cases spezifizieren

Humanoid Robots Interaction Lab (HRIL)

- Humanoide Roboter im Labor direkt am IEM erproben
- Echte Anwendungsfälle trainieren und umsetzen
- Erfahrung mit dem System sammeln

Transfer von HR ins Unternehmen

1. Identifikation möglicher Prozesse
2. Use-Cases entwickeln
3. Erprobung im Labor
4. Transferbegleitung in die Anwendung



Humanoide Roboter hautnah erleben

In industrienahe Umgebung und Prozessen

Durchführung von Testapplikationen durch das Fraunhofer IEM

Handhabungs- und Montageprozesse bei Dobot bereits getestet. Weitere Prozesse geplant.

Sprechen Sie uns gerne an.





Christian Henke

Bereichsleiter Scientific Automation

christian.henke@iem.fraunhofer.de

Tel: +49 172 5623044

Fraunhofer IEM
Zukunftsmeile 1
33102 Paderborn
www.iem.fraunhofer.de

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

*Engineering. AI.
Future. Let's stay in
touch - via LinkedIn*

