

Assistenzsysteme für KMU - Beispiele und Anwendungen

Helmut Nöhmayer

Steyr, 18.04.2024

FROM **RESEARCH**
TO **PRODUCTION**

Zahlen, Daten, Fakten

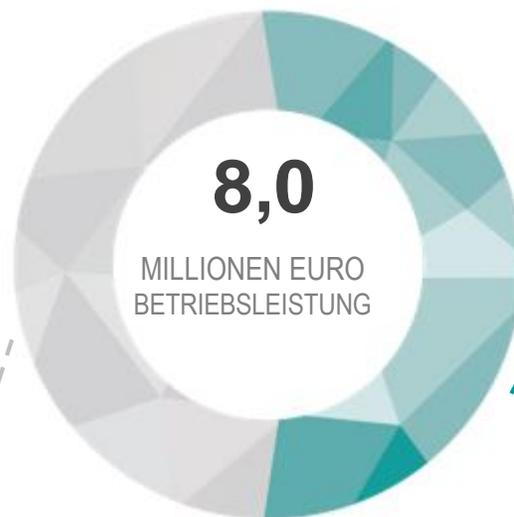
SEIT 1995 

~90 

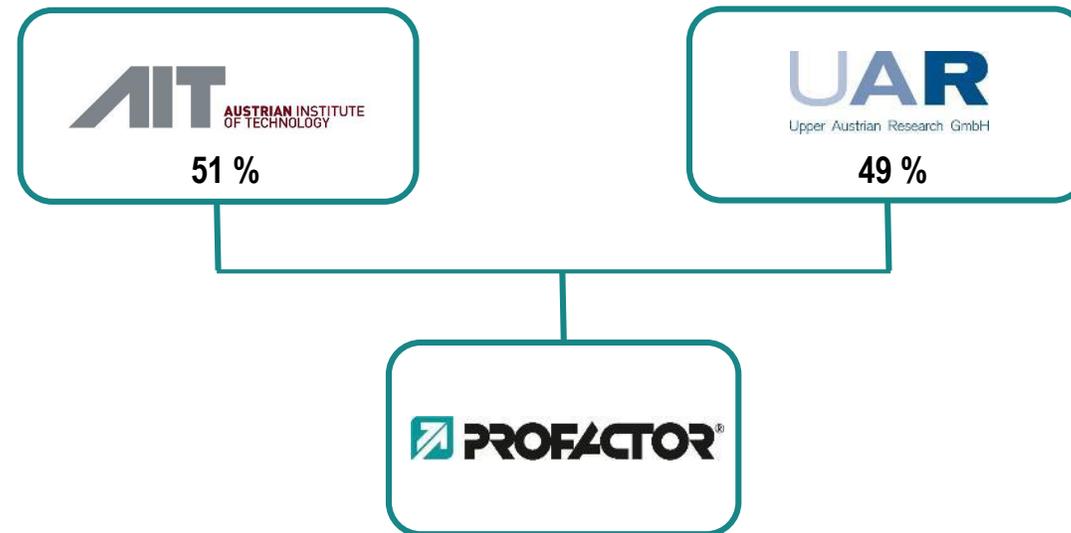
MITARBEITERINNEN

 2 STANDORTE:
STEYR und WIEN

4,0 MILLIONEN EURO
BETRIEBSLEISTUNG MIT
INDUSTRIEPROJEKTEN



4,0 MILLIONEN EURO
BETRIEBSLEISTUNG MIT
GEFÖRDERTEN PROJEKTEN



Unser Profil



Forschung



Lösungen



Inhalt

- Potentiale / Anforderungen
- Technologien/Trends
- Assistenzsysteme / Roboterassistenz
- Beispiele

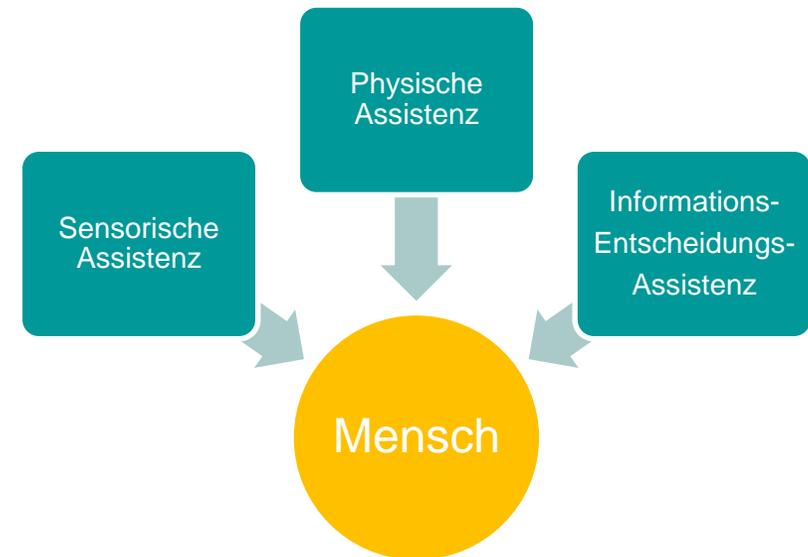


Anforderungen – Assistenztools für die Produktion

Veränderung der „Automations-Philosophie“

- Voll / Teilautomation → Assistenztechnologien
- Ziel: Synergetische Verbindung - Erweiterung der Leistungsfähigkeiten des Anwenders
- Nutzerakzeptanz als Schlüsselfaktor für Assistenz
- KVP / Kaizen / MUDA - Methoden liefern oft gute Ansatzpunkte

Ausdauer, Wiederholgenauigkeit, Kraft, Information



Feingefühl, Problemlösungskompetenz

KMU-Anforderungen an Automatisierung (Auszug)

Prozesse / Produkte

- Komplexe, mehrstufige Prozesse
- Variierende, komplexe Geometrien, Teilelagen / Reihenfolgen
- High Mix / Low Volume – Produktion
- Hoher Individualisierungsgrad mit hohem Qualitätsanspruch
- Teilw. großformatige Produkte (m, m², m³)

Organisation / Markt / Wirtschaftlichkeit

- Begrenzte Verfügbarkeit von Fachpersonal
- Notwendige Verbesserung der Arbeitsbedingungen
- Meist einschichtiger Betrieb
- Begrenztes Budget (Invest und Betrieb)
- Überschaubares Marktpotential / kurze Produktlebensdauer
- Notwendigkeit kurze Lieferzeiten



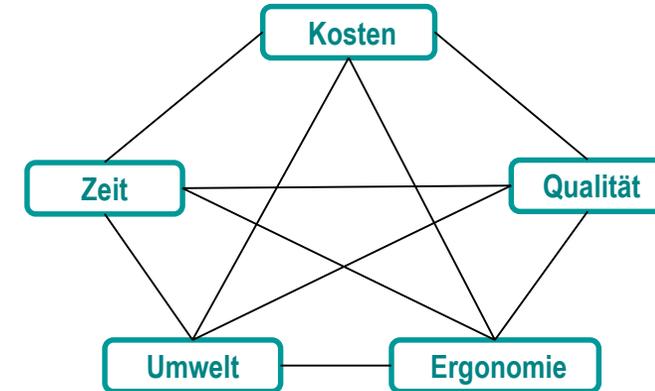
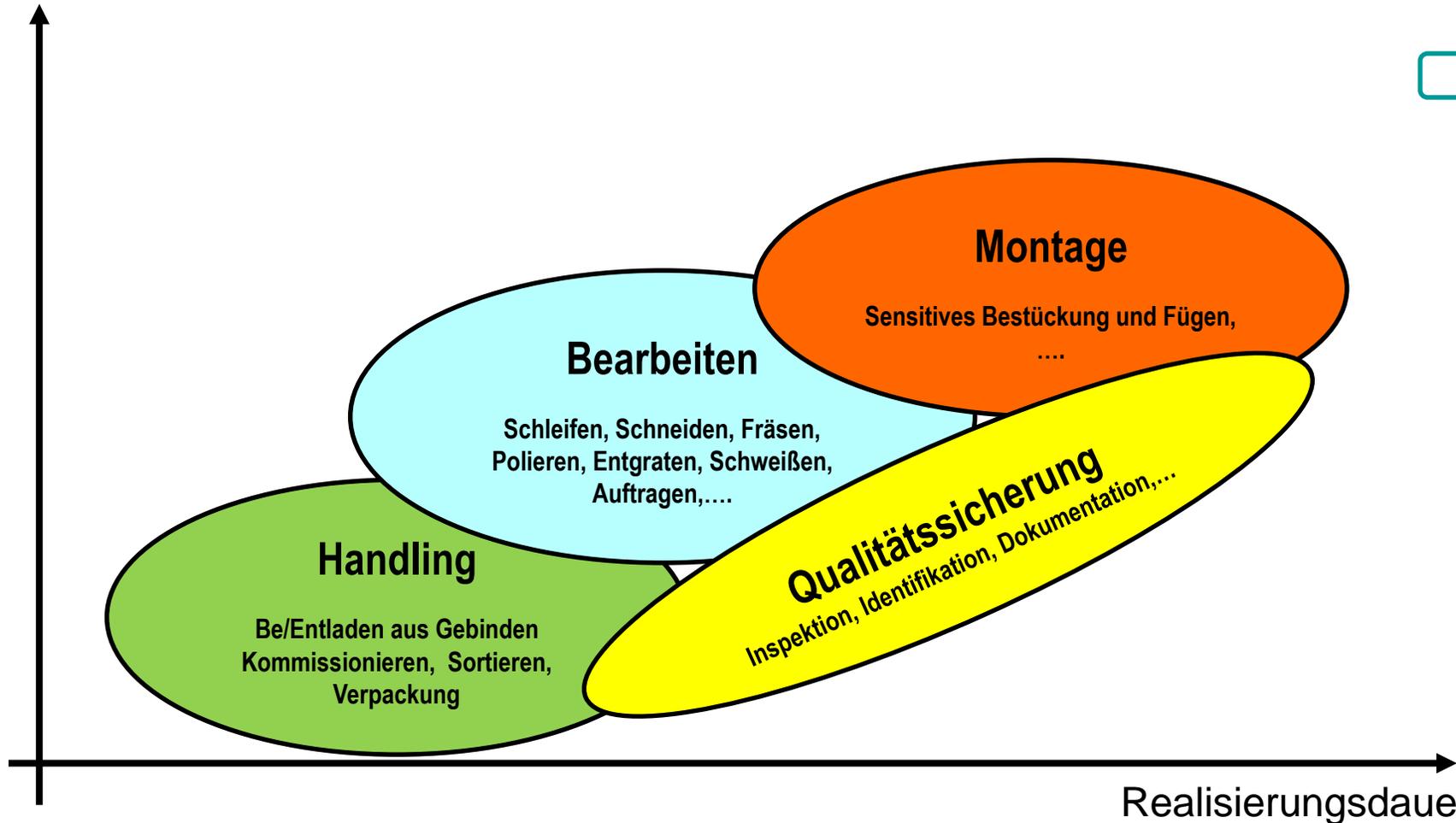
Quelle: www.metallbau-magazin.de/



LMC Caravan Produktion
Quelle: <https://www.youtube.com/watch?v=TQAIcDOoQc>

Überschneidende Aufgaben für die Automation

Komplexität



Skalierbares Automatisieren Beispielszenario: Abfüllen in Gläser

Manuell €

Hilfsmittel, Vorrichtungen,..€+

Kleinautomaten €€

Automatische Speziallösung €€€+



Quelle Fallstaff



Quelle: Die Honigmacher



Quelle youtube



Quelle <https://de.topfillers.com/>



- **Lean Automation Ansatz**
- **Skalierbarkeit → Gläserhanding mit Roboter**
- **Bleibt manuell bedienbar**
- **Mehr Durchsatz / mehr Wertschöpfung**

Mehrfachabfüller www.polsinelli.it/



© Zimmer Group

Digitale Assistenz

Industrielle Assistenzsysteme

➤ Erkennungstechnologien für kognitive Assistenz

- Visuelle Verstehen und Analysen von Prozessen und Aktionen
- Lernen von visuellen Eingaben (Deep Learning)

➤ Industrial Augmented Reality

- Werkerassistenz
- Reduktion der kognitiven Arbeitslast
- Verbesserung von Qualität, Effektivität

➤ Vorgaben

- User-zentrierte Technologien
- Versteckte Komplexität
- „Easy-to-use“
- Nahtlose Interaktion



Anforderungen – Assistenztools für die Produktion

➤ Kognitive Assistenzsysteme

- Augmented- (AR), Virtual- (VR) und Mixed-Reality (MR)
- Pick-by-light Systemen
- Digitale Projektionssystemen
- Datenbrillen / Wearables



➤ Physische Assistenzsysteme

- Exoskelette
- Teilautonome Hebehilfen (Telerobotik)
- Kollaborative Roboter



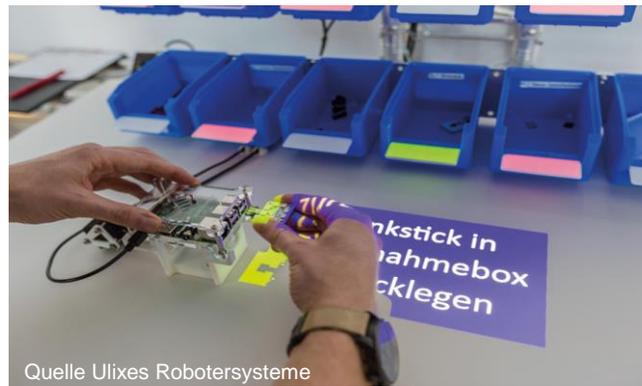
Mensch – Maschine Schnittstelle – Anwendungsbeispiele

➤ Bedienerführung in Montage / Logistik



Quelle Sarissa GmbH

Ultraschall



Quelle Ulixes Robotersysteme

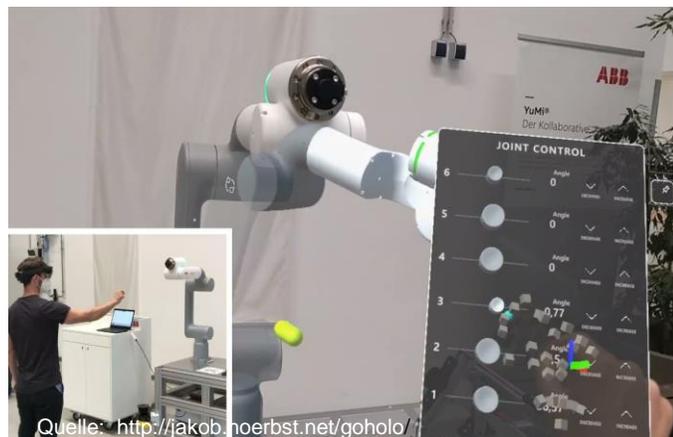
Projektion



Quelle: /invelon.com / Coca Cola HBC

Pick by Vision

➤ Mensch Roboter Interaktion



Quelle: <http://jakob.noerbst.net/goholo/>

Gestensteuerung



Quelle: Profactor

Mixed Reality



Quelle: Shadow Robotics

Telerobotik

Digitale Assistenz – Technologien/Anwendungen

Visual Perception, Tracking, Verstehen und Vorhersagen

- Human pose and action detection
- 2D-Einzelkamera für die räuml. und zeitl. Wahrnehmung metrischen Ausgabe
- Trainierbare Erkennung von dynamischen, domainspezifischen Objekten (Deep Learning)
- Kernfunktionen für Anwendungen in Dokumentation, Optimierung und Echtzeit-Assistenz

Logistics/routes



Digitization creating
Movement Profiles

Ergonomy/Health



Digitization covering
Ergonomic Aspects

Human-Robot-Collab.



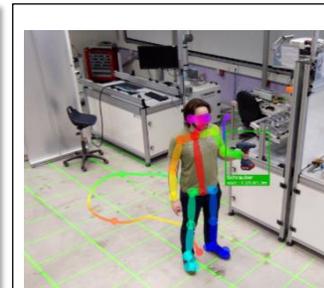
Intelligent
Machine Control

Performance



Assistance for expert
Assessment/Training

Human Action Detection



User-centered
Assistance



Digitale Assistenz – Technologien/Anwendungen

Industrial Augmented Reality – Location-aware Display

Anzeigen von Objektinformation

- Kein gedruckten Informationen
- Schnellere Verfügbarkeit von Objektdaten



Mobile, Location-Aware Displays

- On-demand Visualisierung
 - einfaches Auffinden von Merkmalen an Objekten
 - nur Informationen des aktuellen Sichtbereichs werden angezeigt
- Digital Loop
 - Annotieren von Objekten z.B. Eingabe eines Arbeitsauftrags
 - Digitales Dokumentieren von Arbeitsschritten

Quality Control Assistance - Defect Visualization
 (as add-on for inspection systems – focus on video sequence, starting 0:30)



Assembly/Maintenance Assistance – Sticky (Virtual) Notes
 (first part of video)



Manual quality control and repair workflows



Manual Assembly, Maintenance workflows



Digitale Assistenz – Technologien/Anwendungen

Industrial Augmented Reality – Situative Projektion

Endprüfung in der Motorenfertigung:

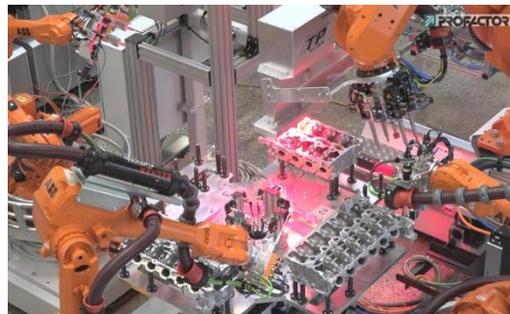


- Kognitive and ergonomische Entlastung
- Automatische Prüfsystem liefern immer mehr Daten – Manuelle Bewertung wird immer umfangreicher
- Prüfer muss zwischen verschiedenen Bildschirmen hin und herschalten (mehrere 1000x / Schicht)

Anpassbare, projektionsbasierte Assistenz

- Fehler werden direkt auf die Fehlerregion ab Bauteil projiziert (auch auf dem bewegten Teil)
- Nutzer sieht Fehler am Ort des Auftretens mit allen Informationen
- Je nach Fehlerklassen / Region / Nutzer lassen sich individuelle Visualisierungen gestalten

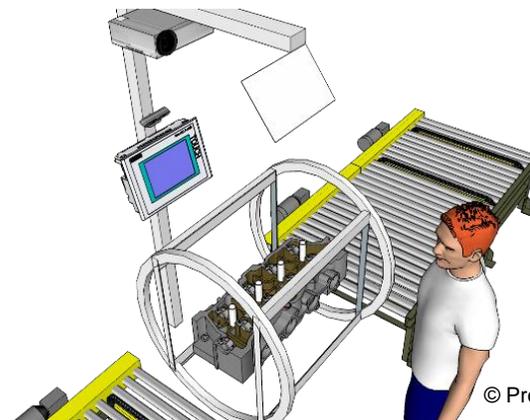
Automatic Surface Inspection



© Profactor



Visual Final Inspection



© Profactor

Projections in user's field of view



© Profactor



Physische Assistenz - Mensch Roboter Kooperation

Vergangenheit

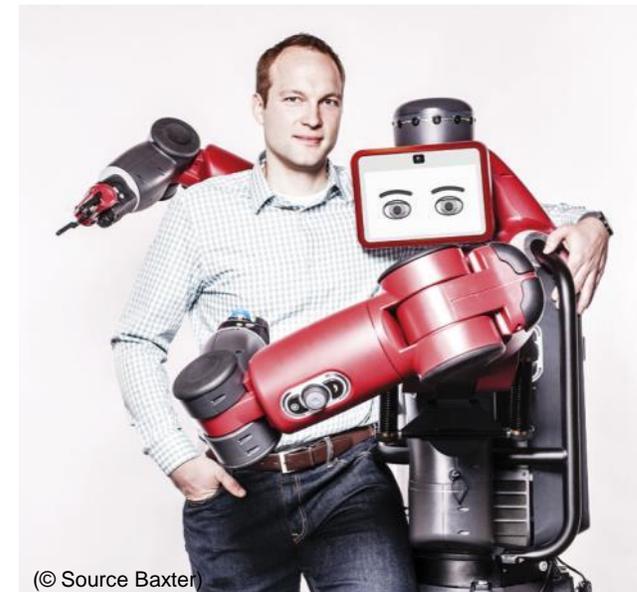
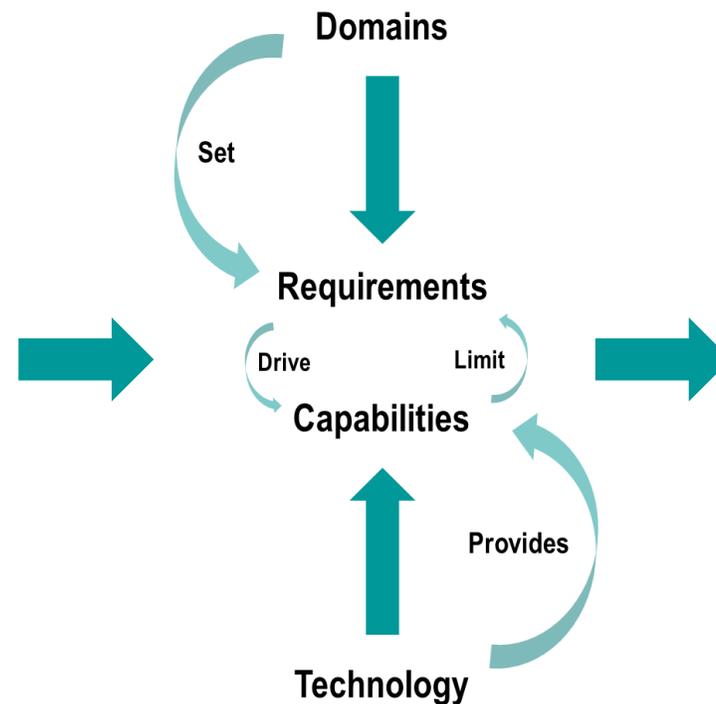
- Offline -Programmierung
- Lange IBN-Zeiten
- Hohe Stückzahl



(© Source ABB)

Zukunft

- Zero-Programming
- Rasche Inbetriebnahme
- Losgröße 1



(© Source Baxter)

Physische Assistenz - Mensch Roboter Kooperation

Hebehilfe, Positionierhilfe für Lasten

- Kollaborationsart „Handführung“



Quelle: media.Daimler.com



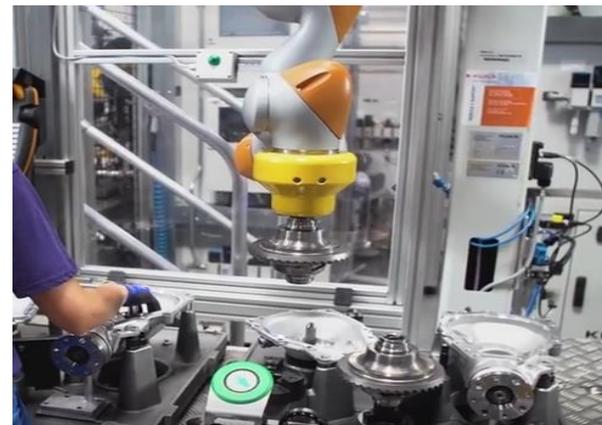
Quelle Fanuc

Montagekollege in gemischter Umgebung

- Kollaborationsart „Kraft & Speed begrenzt“



Quelle Universal Robot



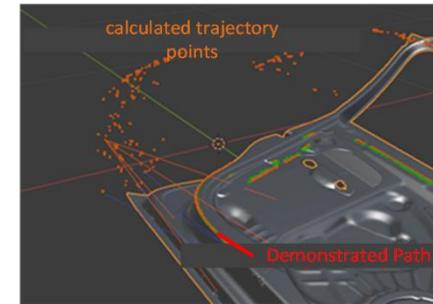
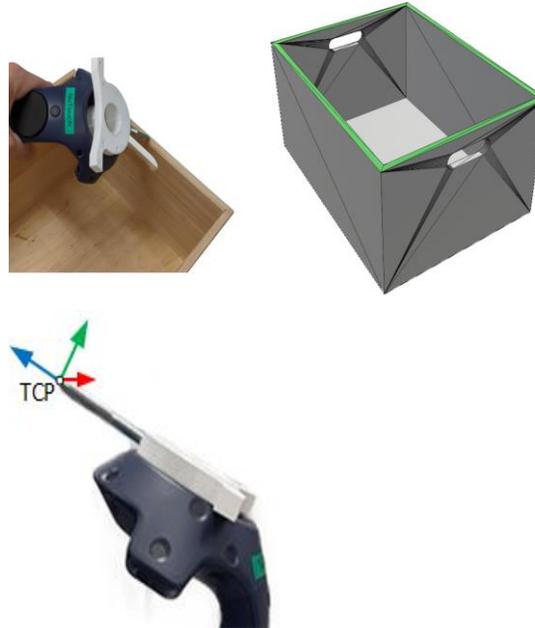
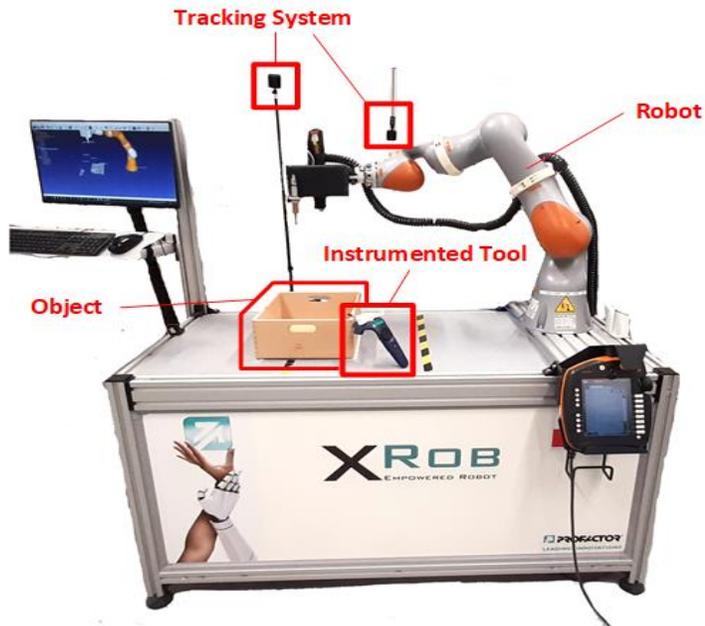
Quelle Kuka Systems



Quelle ABB

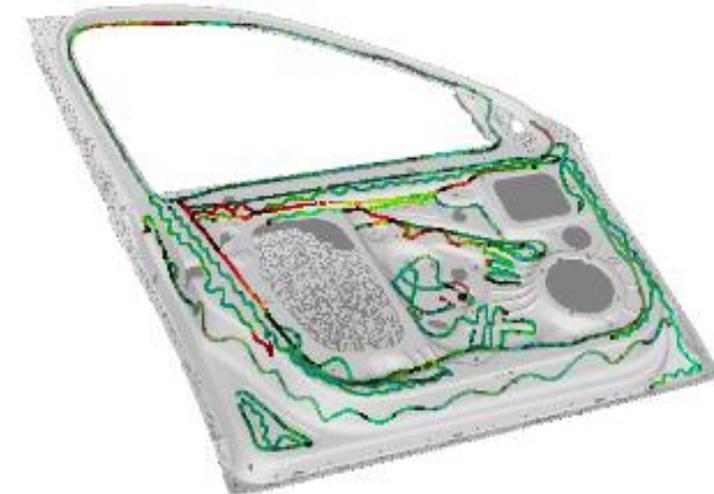


Technologien/Methoden – Intuitive Prozesserstellung



Programmieren über Trackersystem

- 3D-Lokalisierung von Punkten und Bahnen am Objekt
- Trackersystem oder 3D-Kamera zur Erfassung eines Zeigeobjekts
- Kollaboratives Erfassung der Nutzereingaben über Tracking



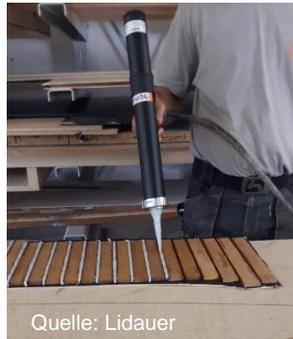
Technologien/Methoden – halbautomatische Prozesserstellung



„Bildbasiertes Programmieren“

- Erfassung situativer 2D/3D Merkmalen (z.B. unformatierte Produkte)
- Automatische Berechnung von Zielpunkten/Bahnen/Objektlagen
- Nutzereingriff über Editieren des Bildes (Korrektur oder Nacharbeiten)
- Verzicht auf CAD-Modell des zu greifenden Objekts
- KI-unterstützte Berechnung von Greifpunkte / Bahnen

F&E – Projekte – Beschichten / Bearbeiten / Montage



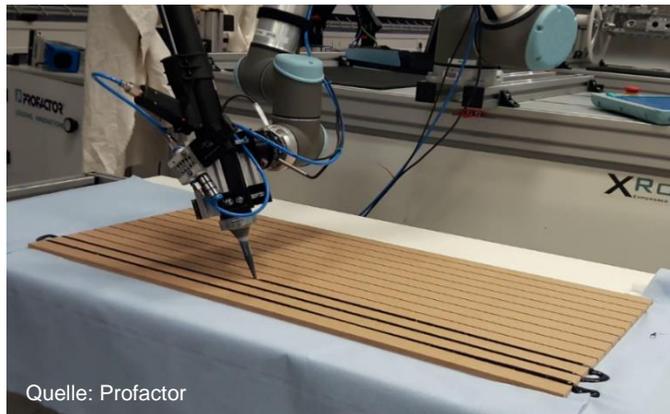
Quelle: Lidauer



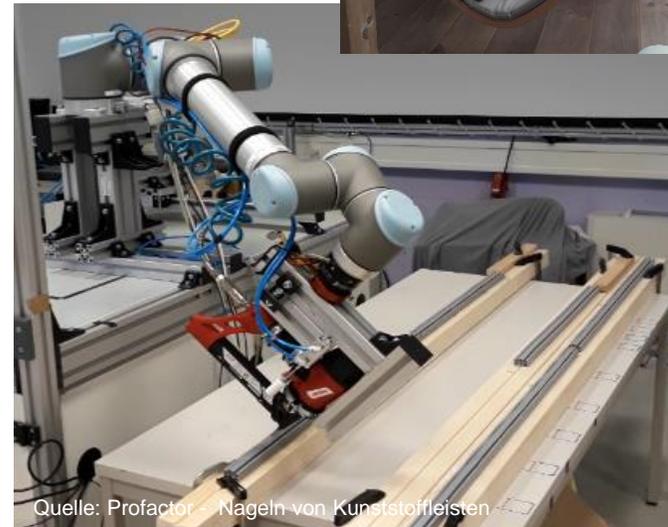
Quelle: Frauscher



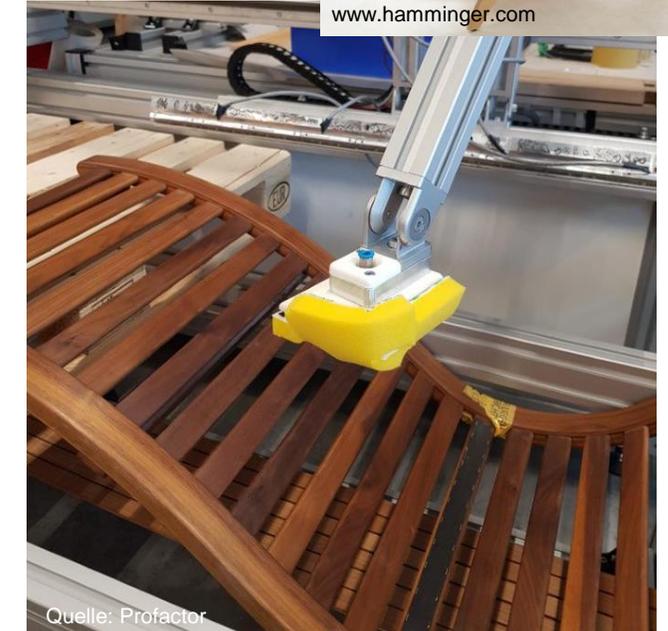
Quelle: Festool



Quelle: Profactor



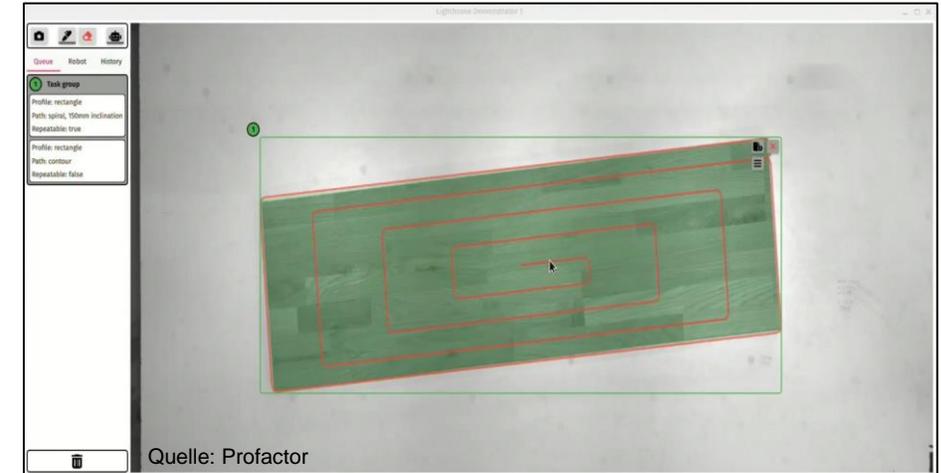
Quelle: Profactor - Nageln von Kunststoffeisen



Quelle: Profactor

- Entlastung von monotonen, anstrengenden Prozessen
- Ansatz – Automation/Adaption von Handwerkwerkzeugen
- Verarbeitung unformatierten (Unikat)produkten
- Programmausführung mit Cobot-Kraftregelung (gekrümmte Bahnen abfahren, Kontaktpunkte erkennen,...)

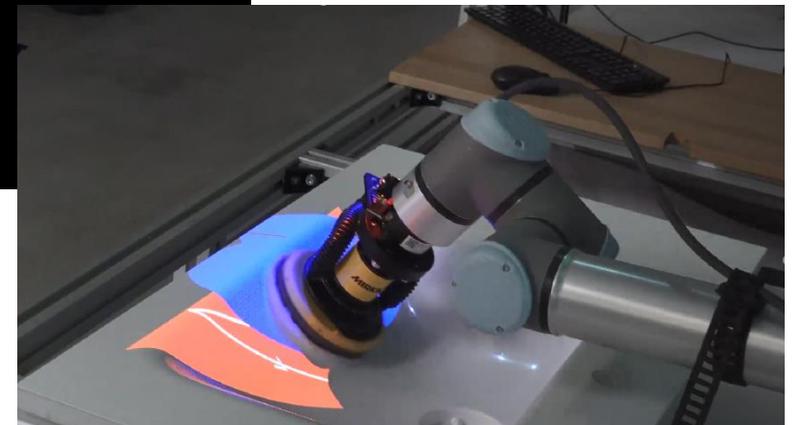
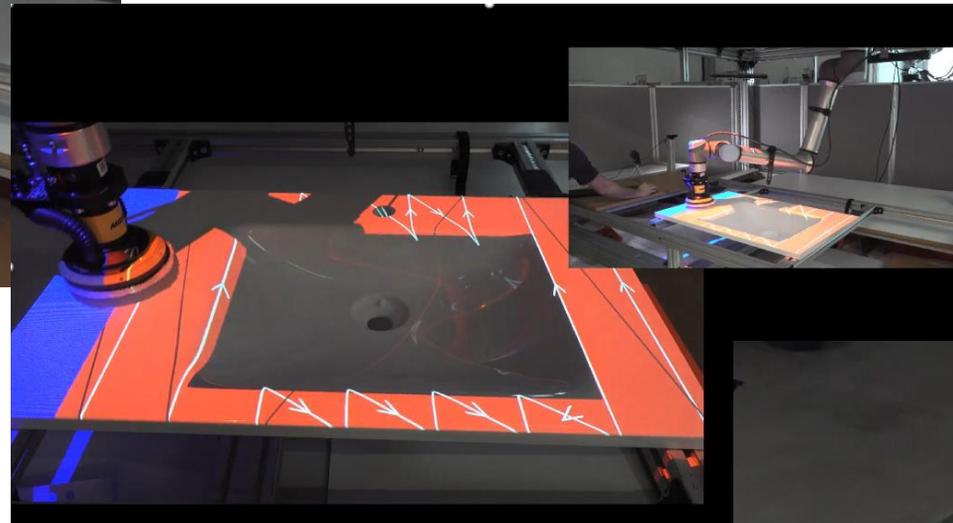
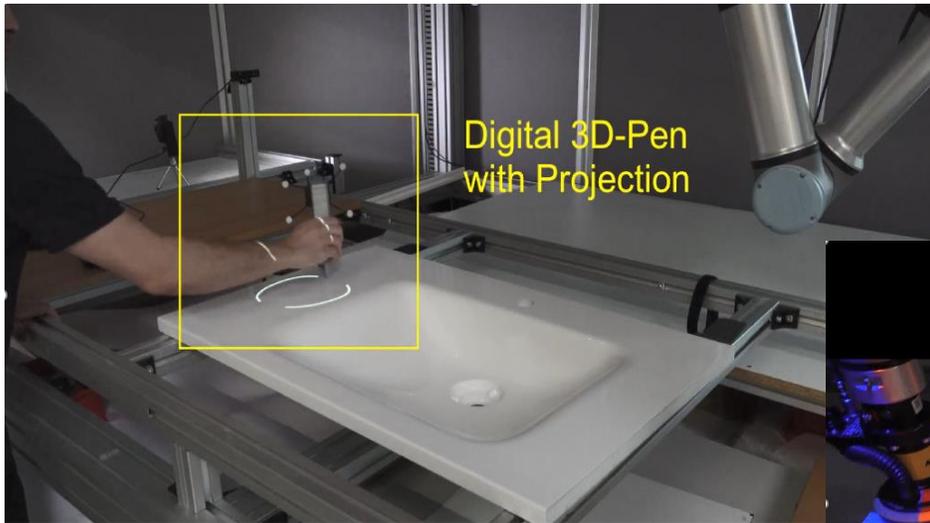
F&E – Projekt – RoboFlex – Formatunabhängiges 2D-Schleifen/Polieren



- Schleifen/Polieren von 2D-Holzelementen mit Roboter
- Mehrfach-Aufspannungen – wahllosen Auflegen verschiedener Formate
- Auftragseingabe über zentrale Bedienoberfläche
- Automatischer Lageerkennung und Pfadplanung
- **Selektives Parametrieren von Auftragsdaten auf dem Bauteil**
- **Geplante Programmierzeit / Auftrag : ca. 10s / Bauteil**
- Selektive Auswahl für Spot-Bearbeitung

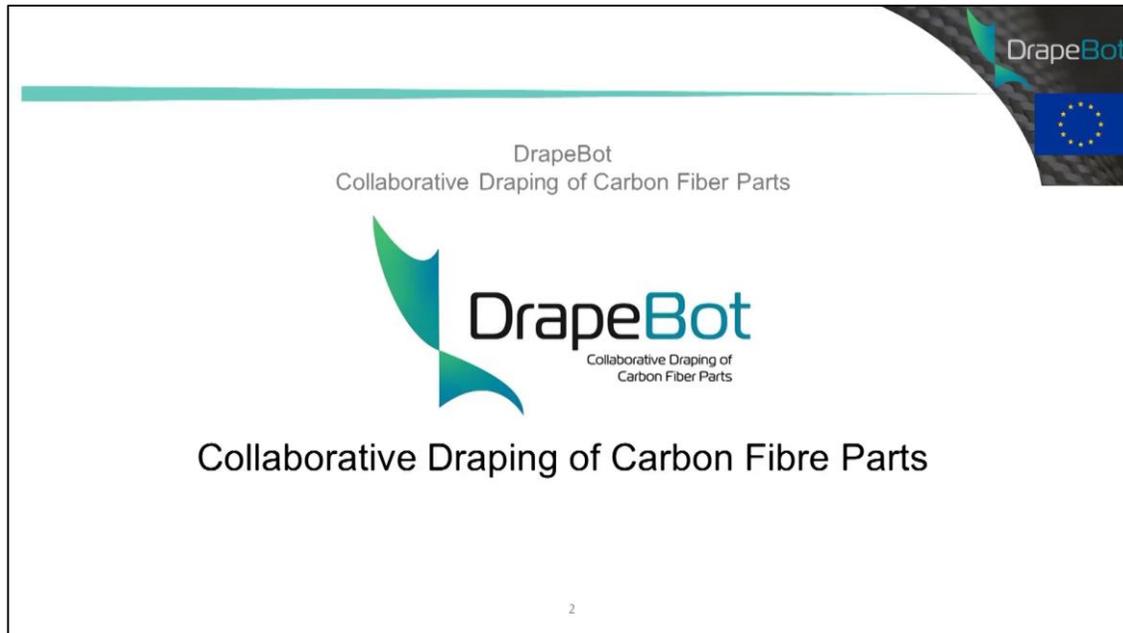


F&E – HMLV – Interaktive Prozesserstellung für Spot/Surface Repair



- Selektive Prozesserstellung über getrackten Stift
- Prozessstellungszeit / Spot/Surface: ca. 30-60s
- Anzeige des Bearbeitungsprogramms und des Fortschritts über Projektion

Physische Assistenz



www.drapebot.eu

Physische und kognitive Assistenz



www.inline-project.eu

Trends / Enabler-Technologien

- Low Cost / Lean Automation
- Große Cobots bereits verfügbar (bis 25kg)
- Höhere Integration der Roboter durch Plug-Ins
- Ecosysteme und Beschaffungsplattformen
- Neuartige Bedienmethoden / HMIs
- Intelligente Sensoren / Devices
- IOT / Edge / Cloud-Lösungen
- (Teil)Aufbau von Robotersystemen ist auch für Nichtexperten machbar (DIY)
- ...



www.igus.com



www.yaskawa.com



www.cognex.com



www.fanuc.eu



www.wandelbot.de

➔ **deutlich geringer Einstiegshürden**

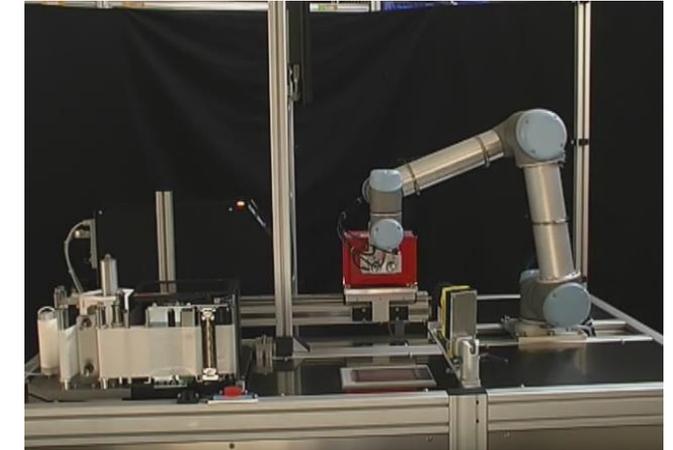
Trends / Anwendungen (1) Handling – Logistik



Quelle Youtube Haba Verpackungen



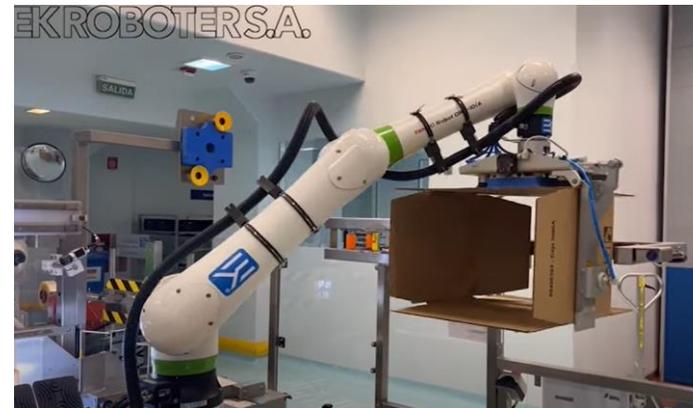
Quelle Youtube [ONExia Inc](#)



Quelle Youtube [CCL Design Stuttgart AG](#)



- Palettieren, Kommissionieren, Beschriftung, Schachtelfalten...
- Branchenlösungen z.B. „Cobot Palettizer“
- Technologiepakete: KI-unterstützte 2D/3D-Visionssysteme



Quelle youtube Fanuc America



Source: robominds.de



Trends / Anwendungen (2) Handling – Maschinen-Be/Entladung



WZM Beladung Quelle: universal-robots.com/de



Abkanten Quelle dof.robotiq.com



Stichprobenprüfung Quelle zwickroell.com

- Bedienung v. Bearbeitungsmaschinen
- Be und Entladung aus Zuführsystemen
- Bedienung Prüfanlagen
- Verkettung von Stationen



Quelle: Youtube Universal Robot Fa. Hussl Stizmöbel GmbH



Quelle: Apex Motion Control



Trends / Anwendungen (3) Bearbeitung - Materialabtrag



Quelle: Kunstuni Linz © Johannes Braumann



Quelle Youtube Universal Robot



Quelle Youtube Universal Robot

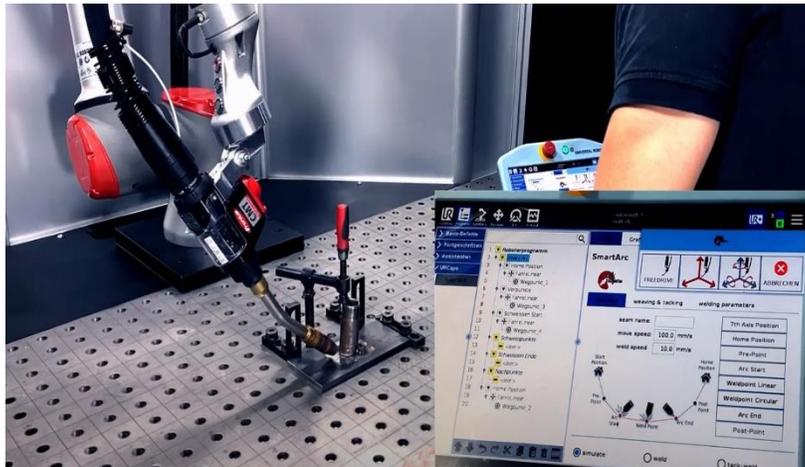


Quelle Youtube Doosan Robotics

- Nutzung in Kleinserien
- Fräsen, Polieren, Schleifen, Reinigen, Bürsten, Verteilen
- Speziell adaptierte Werkzeuge



Trends / Anwendungen (4) Bearbeitung Materialauftrag - Schweißen



Quelle: Youtube, fronius.at



Quelle: Youtube, fronius.at



Quelle Cloos



- Cobot Welder als Branchenlösung
- Entlastung der Mitarbeiter (Fachpersonal)
- Programmierung durch Vormachen
- Ansteuerung Schweißgerät über RoboterApp



© Trumpf



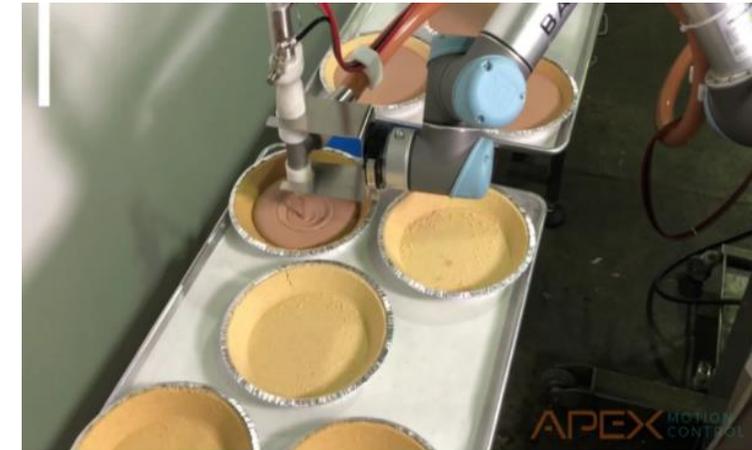
Trends / Anwendungen (5) Bearbeitung Materialauftrag



Quelle: Youtube Adler-Lacke.com



Quelle: Youtube Techman.com



Quelle: Apex Motion Control

- Bearbeitung von Kleinserien mit hohem Qualitätsanspruch
- Auftragen von Lacken, Ölen, Klebstoffen, Dichtmittel, Fette, ...
- Speziell adaptierte Werkzeuge

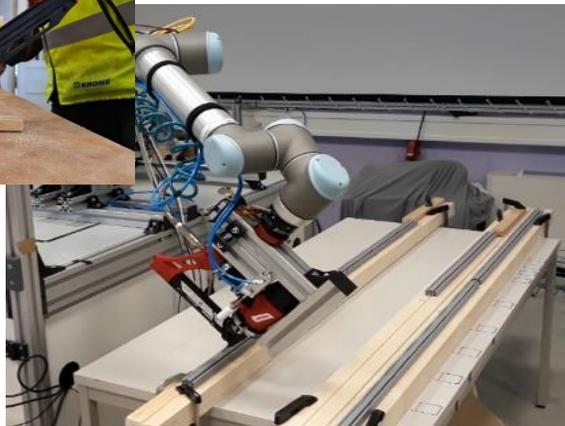


Quelle: Profactor

Trends / Anwendungen (6) Vormontage



Quelle: Haubold



Quelle: Profactor - Klammern von Kunststoffleisten



Quelle: Youtube - Wired Workers

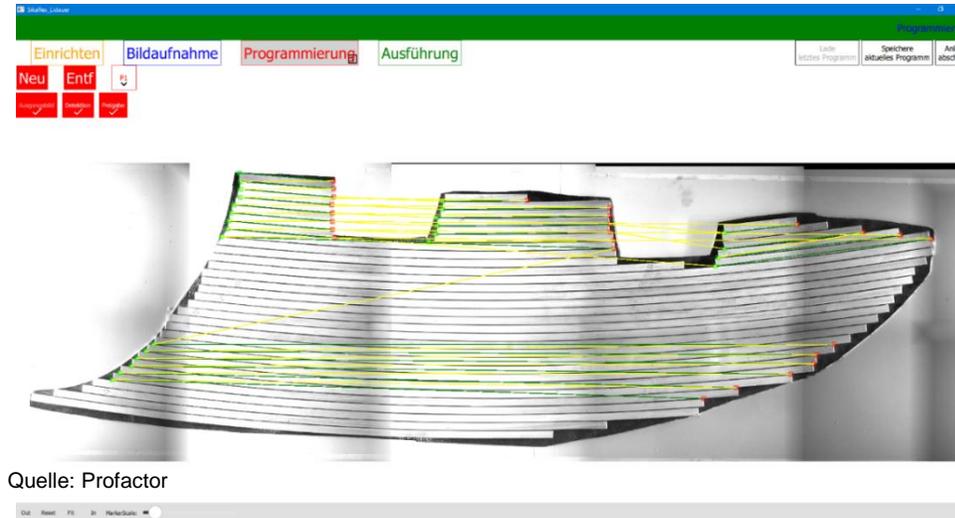


Quelle: Youtube - Recco Automation

- Baugruppenvormontage
- Fügeprozesse: Schrauben, Klammern, Nageln, Nieten, Stecken, Klemmen,...
- Kombination mit Positionierung Entnahme / Fügen / Bearbeitung / Inspektion
- Speziell adaptierte Werkzeuge (auch Handwerkzeuge)



RoboCoat - Ausfugen von unformatierten Stabdecks



LIDAUER
MÖBEL MADE IN AUSTRIA

- Ausspritzen von Stabdecks mit Cobot auf 1,5 x 5,5m
- Programmierung von unformatierten Deckselementen über 2D-Panorambild
- Spezial-Werkzeugkopf für kraftgeregelte Nutfahrt mit Nutsuchsensor
- Programmierzeit / Deck : ca. 2min
- Einsparungspotential: > 60% der Zeit und ca. 30% Material gegenüber manueller Ausführung mit Beutel
- Erweiterungspotential: Schleifen / Polieren / Bearbeiten (z.B. Dübelsetzen),...

XROB
EMPOWERING ROBOTS



WKO
WIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH

FFG
Forschung wirkt.

LAND OBERÖSTERREICH
österreich

MC
MECHATRONICS CLUSTER

PROFACTOR

HABA
FÖRDER- UND VERPACKUNGSTECHNIK

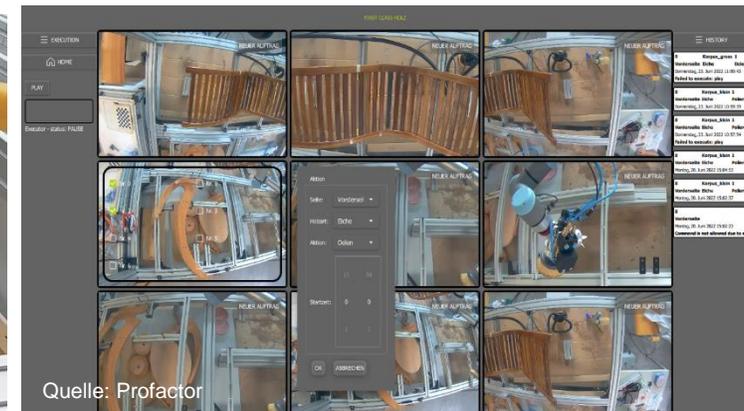
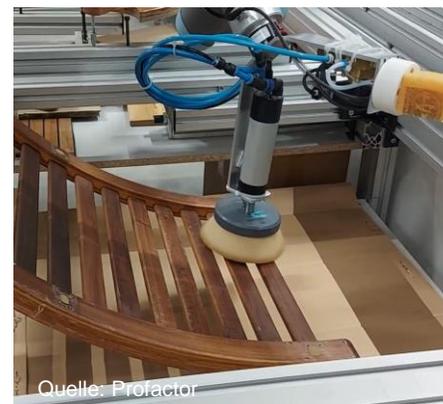
RoboCoat 3D-Ölen/Bürsten



FirstClass Holz



- Ölen/Bürsten von 3D-Holzelementen mit Roboter
- Auftragseingabe über zentrale Bedienoberfläche
- Mehrstationen-Anlage: Arbeitsraum 2x6m
- Spezial-Werkzeugkopf für 2 Ölsorten mit Bürstkopf
- Ölauftrag über Schwammappikator
- Versorgung aus Drucktanks
- Auftragseingabezeit: ca. < 30sec / Bauteil über Touch





Vielen Dank
für Ihr Aufmerksamkeit !

HELMUT NÖHMAYER
Technologiemanagement
Robotik & Automationssysteme
Tel: +43 7252 885 305
helmut.noehmayer@profactor.at

FROM **RESEARCH**
TO **PRODUCTION**

EDIH Beispiele - Test Before Invest @ Profactor



www.ffg.at/europa/digitaleurope/edih

Schwerpunkte:

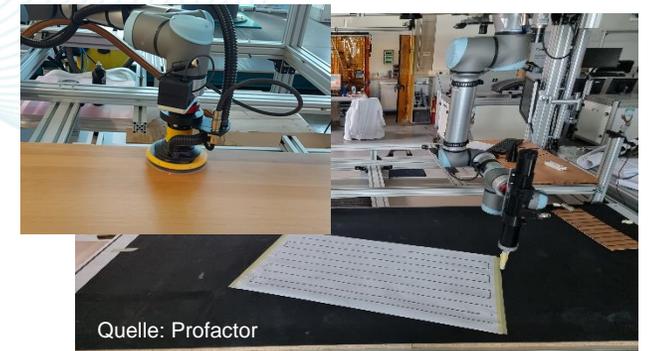
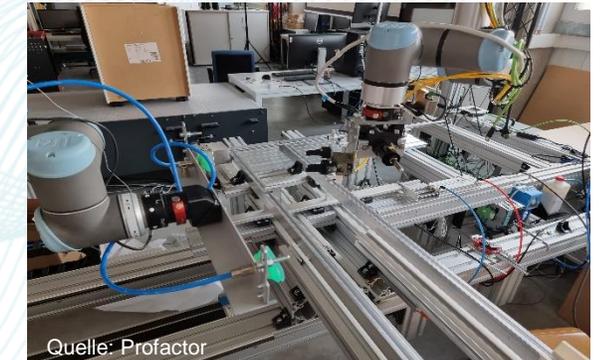
- Digitale / Robotische Produktionsassistenten mit KI-Unterstützung
- Mensch Roboter Kooperation, Montage Assistenz, Qualitätssicherung

Anwendungsbereiche

- Handling: Beladen, Montage, Fügen,...
- Materialauftrag: Farben, Kleber, Öle, Schmiermittel,...
- Bearbeitung: Schleifen, Bürsten, Polieren, Entgraten, Besäumen,...
- Verbaukontrolle / Montageunterstützung

TBI -Typische Inhalte:

- Analyse Automatisierbarkeit
- Durchführung von Machbarkeitstest
- Identifikation der nötigen Entwicklungsumfänge / Aufwände
- Grobvorgaben für das Automatisierungskonzept





EDIH - Test Before Invest @ Profactor

Kurzvorstellung TBI - Projekte



RK Metalltechnik GmbH



Innotech Arbeitsschutz GmbH



EDIH - Test Before Invest @ Profactor



RK Metalltechnik GmbH

TBI - Digitale Assistenz - Projektion von Produktinformationen

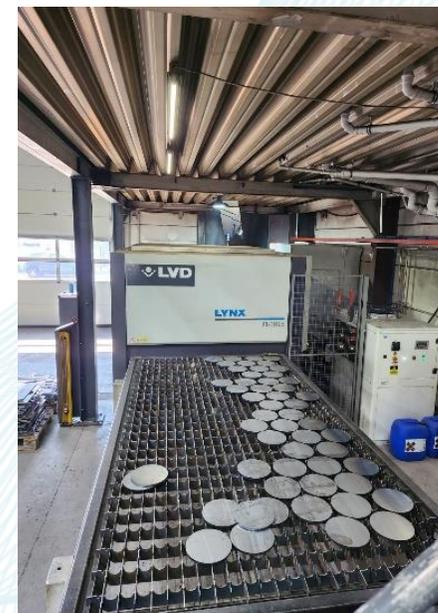
- Anwendung: Kommissionieren von Blechzuschnitten
- Ziel: Reduktion der Lager und Kommissionierkosten, Werkerentlastung

TBI-Inhalte - Testen der Machbarkeit / Konzeptentwicklung

- Anforderungsspezifikation
- Aufbau Testsystem im Labor (Funktionsmuster)
- Testen des Funktionsmuster beim Anwender
- Ableitung Aufwände für die Realisierung

Nächste Schritte

- Detailplanung für Produktiveinsatz





EDIH - Test Before Invest @ Profactor



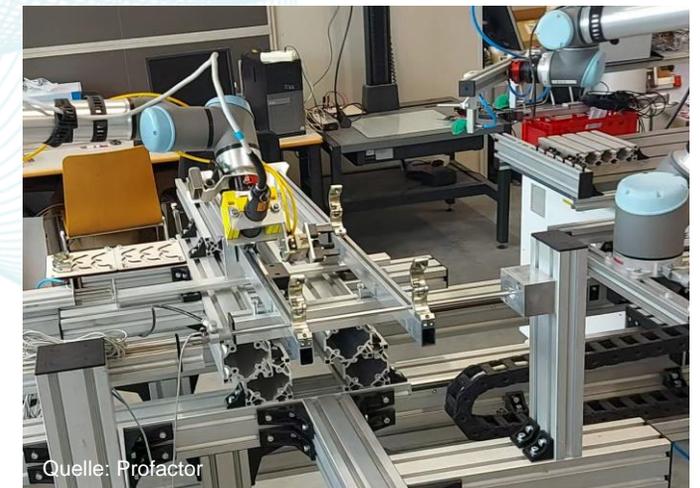
Innotech Arbeitsschutz GmbH

TBI - Robotische Assistenz

- Branche: Metall
- Anwendung: Montage von Absturzsicherungselementen
- Ziel: Robotereinsatz für die Montage verschiedener Produktgruppen
- **TBI-Inhalte - Testen der Machbarkeit / Konzeptentwicklung**
 - Aufbau Demosystem / Funktionsmuster
 - Testen der geplanten Montage/Fügetechnik
 - Erarbeitung Vorgaben für das Steuerungs / Bedienkonzept bei 2 Robotern
 - Ableitung Entwicklungs u. Ausrüstungsaufwand f. Mehrzweckanlage
 - Unterstützung des Entwicklungsteams beim Inhouse Know-How-Aufbau
- **Nächste Schritte**
 - Detailplanung für Produktiveinsatz
 - Roboterschulung der Mitarbeiter



Quelle: Profactor



Quelle: Profactor

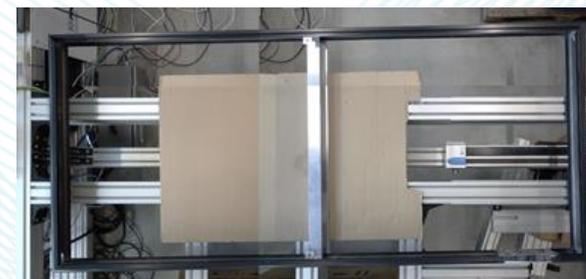




EDIH – Laufende Test Before Invest @ Profactor

TBI - Robotische Assistenz - Verschweißen von Kollektorrahmen

- Ziel: Fertigung v. individuellen Formaten / Entlastung Mitarbeiter
- TBI-Inhalte - Testen der Machbarkeit / Konzeptentwicklung
 - Anforderungsspezifikation und Erstellung Grundkonzept
 - Auslegung Sensorsystem / Werkzeugtechnik
 - Testen des Konzepts im Demoaufbau
 - Ableiten Bedienkonzept für möglichst intuitive Auftragseingabe
- Status: Demotests ab Mai



TBI - Digitale Assistenz - Digitale Schablonen für Decksbau

- Ziel: Reduktion des Hol.- Such.- und Bringaufwands, Entlastung der Werker
- TBI-Inhalte - Testen der Machbarkeit / Konzeptentwicklung
 - Anforderungsspezifikation
 - Aufbau Testsystem im Labor (Funktionsmuster)
 - Testen des Funktionsmuster beim Anwender
 - Ableitung Aufwände für die Realisierung
- Status: VorOrt-Tests ab Mai

