

Vom manuellen Arbeitsplatz zum
interaktiven Mensch-Roboter-System
*MRK-Einsatz in der Fertigung bei der
Albrecht Jung GmbH & Co. KG*

André Hengstebeck

19.05.2020

1. Unternehmensvorstellung & Motivation
2. Planung interaktiver Mensch-Roboter-Arbeitsplätze
3. Anwendungsbeispiele
4. Erfahrungen und Akzeptanz
5. Fazit und Ausblick

Unternehmensvorstellung & Motivation

Albrecht Jung GmbH & Co. KG

JUNG

Früher und Heute

- 1912 von Albrecht Jung gegründet
- Aktuell über 1.300 Mitarbeiter
- Umsatz im Jahr 2019 über 250 Mio. Euro
- Produktion in Schalksmühle und in Lünen bei Dortmund inklusive Logistik

Produkte

- Premiumanbieter moderner Gebäudetechnik: Schalter, Steckdosen, Dimmer, Wächter und Systeme zur Steuerung von Funktionen im privaten Wohnbereich sowie im Objekt
- Von den ersten Geräten der Elektroinstallation zu Designobjekten mit Zusatzfunktionen hin zur vernetzten Gebäudesystemtechnik mit intelligenter Haus- und Multimediasteuerung



Unternehmensvorstellung & Motivation Potentiale der Mensch-Roboter-Interaktion

- Ausgangspunkt:
 - 15 Jahre Lean-Arbeit
 - Smarte Fabrik als Unternehmensziel
 - Mensch-Roboter-Interaktion als strategisch wichtiges Element
- Potentiale industrieller Leichtbauroboter:
 - Leichtbaurobotik ermöglicht die gleichzeitige Erschließung der Stärken von Mensch und Roboter
 - Zielgerichteter Einsatz von Leichtbaurobotern zur Unterstützung des Menschen



Planung interaktiver Mensch-Roboter-Arbeitsplätze

Quick Check MRK

- Bewertung des MRK-Potentials mittels Quick Check:
 - Schnelle, objektiv belastbare Bewertung
 - Bewertung mittels Excel-/ PDF-Datei oder App
 - Geeignet für Fertigungsplaner und Industrial Engineers ohne Vorkenntnisse
- Punktesystem:
 - 5 Kategorien mit je max. 5 Kriterien
 - Bewertung der einzelnen Teilprozesse
- Ergebnisse:
 - Gesamtbewertung der Automatisierbarkeit des Arbeitssystems
 - Rangfolge der Teilprozesse
 - Durchschnittlicher Prozentwert über alle Teilprozesse

Prozesseinflussgrößen					
Zu- und Abführung (Bewerten Sie die Ist-Situation des Arbeitssystems!)					
Aktionsradius	Wie hoch ist <u>aktuell</u> die <u>maximale</u> Distanz zwischen zwei Aufnahme-/ Ablageorten? Beispiel Teilprozess Verpackung von vier Produkten: Abstand zw. Bereitstellung des Produkts und der Ablagefläche für verpackte Produkte.				
	> 260 cm	160 - 260 cm	120 - 160 cm	60 - 120 cm	0 - 60 cm
	0 Punkte	1 Punkt	2 Punkte	3 Punkte	4 Punkte
Ordnungszustand der zugeführten Bauteile	Was ist der <u>schlechteste</u> Orientierungszustand, der in dem betrachteten Teilprozess <u>aktuell</u> vorkommt? Beispiel Teilprozess Verpackung von vier Produkten: Produkte liegen vermischt in KLT vor, Füllmaterial und Verpackung sortiert --> chaotisch				
	chaotisch (z.B. "Griff in die Kiste") 	orientiert in einer Ebene (2D) 	lagerichtig (z.B. auf Werkstückträger) 		
	0 Punkte	2 Punkte	4 Punkte		
Materialversorgung	Angenommen, der betrachtete Teilprozess wird durch einen Roboter übernommen. Wie oft muss der Mitarbeiter zur Ver-/Entsorgung dieses Teilprozesses eingreifen? Im Fokus stehen hier azyklische Tätigkeiten (Behälterwechsel, Rüsten...) Beispiel: Roboter entnimmt Bauteil aus Blister, welches alle 20 Teile durch den Menschen gewechselt werden muss (Taktzeit: 1 Min.) --> Eingriff alle 20 Min.				
	Eingriff innerhalb einer Taktzeit (bei jedem Bauteil)	Eingriff nach ca. 2 - 10 Min.	Eingriff nach ca. 10 - 30 Min.	Eingriff nach ca. 30 - 60 Minuten	Eingriff max. 1x pro Schicht (ggf. Übernahme durch Logistiker)
	0 Punkte	1 Punkt	2 Punkte	3 Punkte	4 Punkte

[1]

Download unter: <https://kompi.org/quickcheck/>

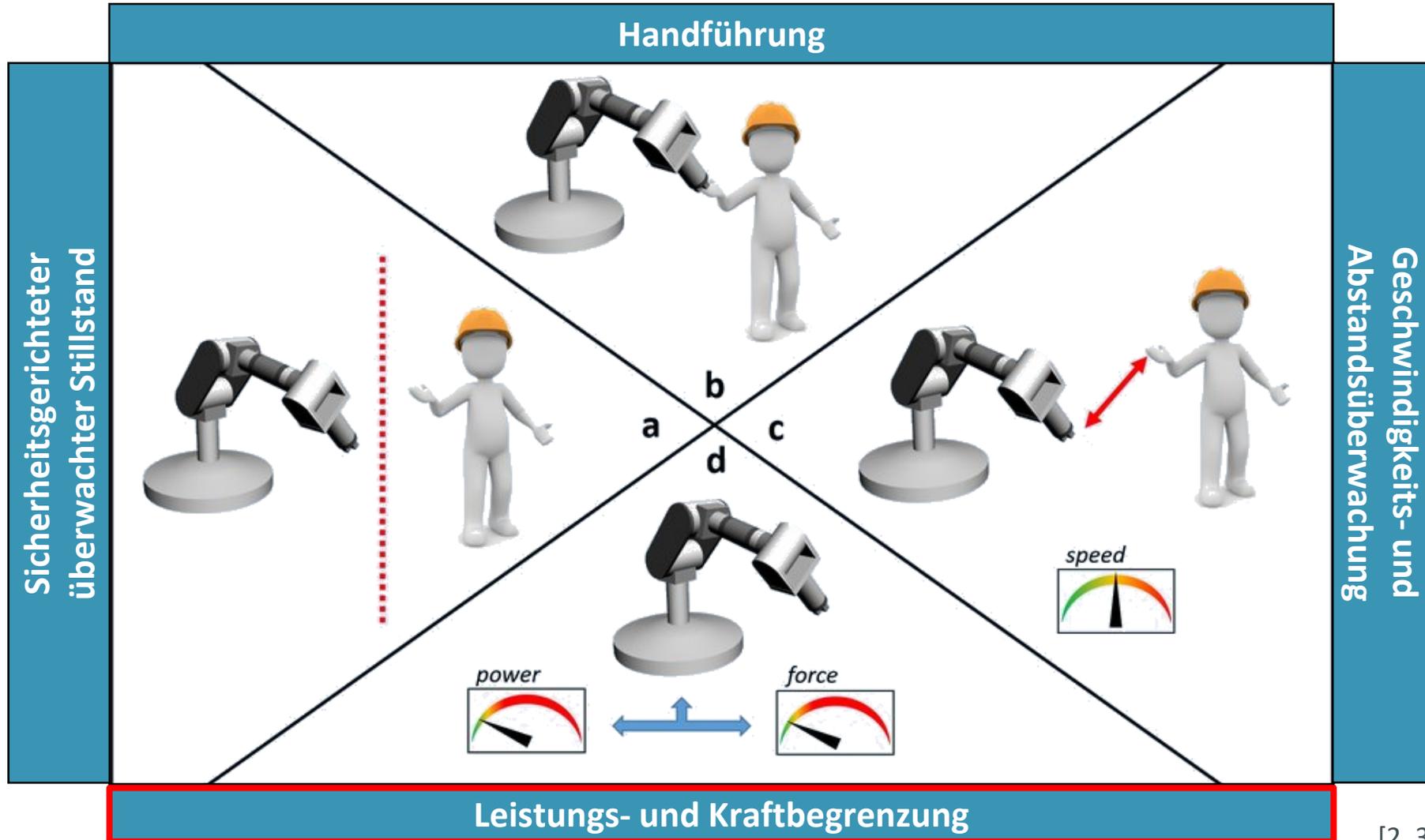
Planung interaktiver Mensch-Roboter-Arbeitsplätze

Simulationsbasierte Feinplanung



Planung interaktiver Mensch-Roboter-Arbeitsplätze

Arbeitsschutz und CE-Zertifizierung



[2, 3]

Anwendungsbeispiele

Pick & Place

- Fließfertigungsarbeitsplatz zur manuellen Montage eines digitalen Unterputzradios
- Ablage eines vormontierten Netzteils auf Übergabefläche und manuelle Aktivierung des Roboters
- Automatisiertes einlegen, laserbeschriften, umdrehen und ablegen des Netzteils auf Übergabefläche
- Parallele Weiterarbeit durch Montagemitarbeiterin (Einpacken Enderzeugnis in Versandkarton, Vormontage eines neuen Netzteils)

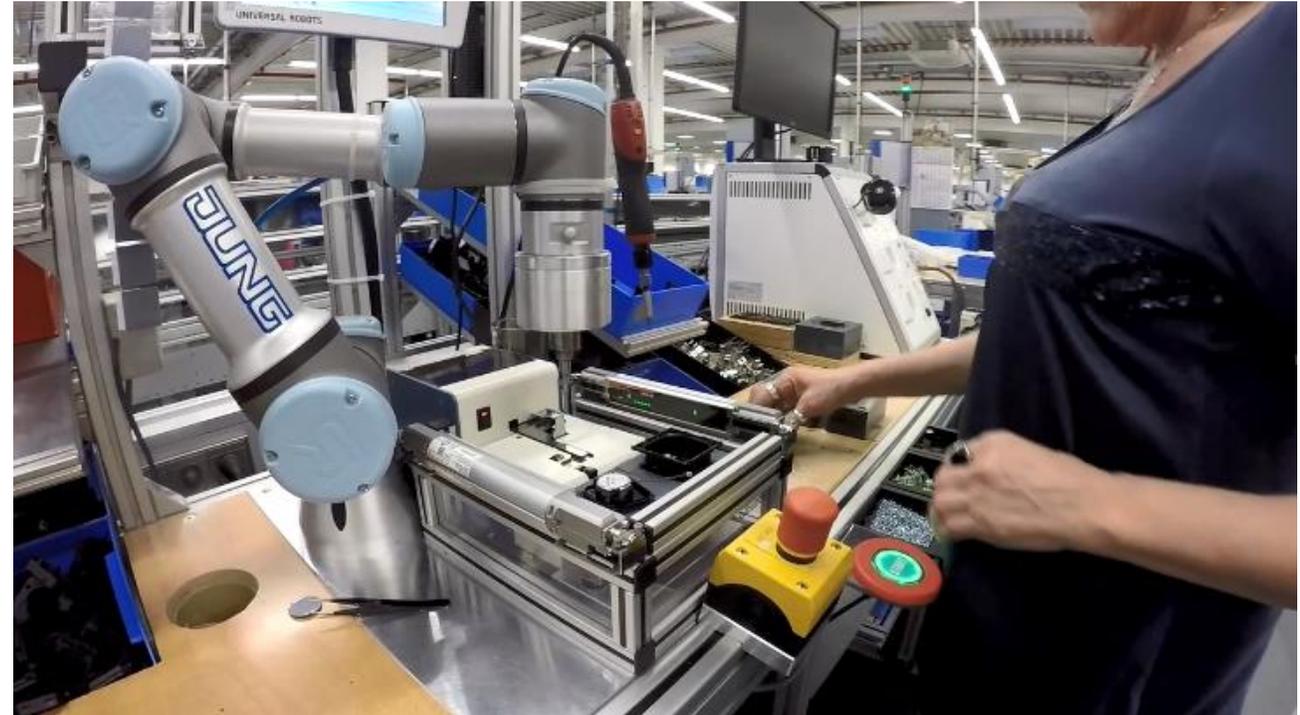


MANUSERV

Anwendungsbeispiele

Schraubprozess

- Roboter UR3 greift zwei Schrauben aus einer Vereinzelung
- Anschrauben einer vorgesteckten Leiterplatte innerhalb des Kunststoffgehäuses (rechte Aufnahme)
- Anschrauben eines Lautsprechers auf ein Kunststoffgitter (linke Aufnahme)
- Mitarbeiterin bestückt, entnimmt beide Aufnahmen und gibt Startsignal für Roboter
- Sicherheit der Mitarbeiterin mittels Lichtschranke überwacht



Anwendungsbeispiele

Montage

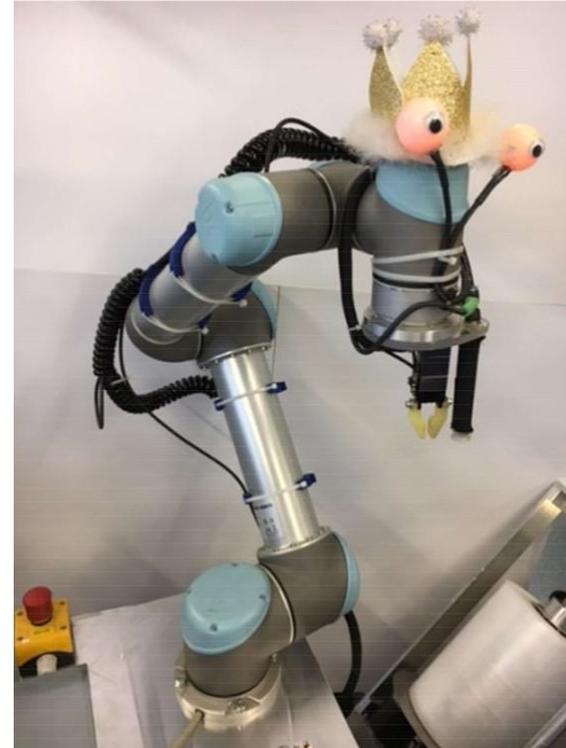


- Automatisierte Montage mehrerer Gehäuseteile inklusive einer Leiterplatte
- Verbindung der Einzelteile durch „verrasten“
- Bringen des Montageobjekts zum Laser und abschließendes Ablegen durch Robotersystem

Erfahrungen und Akzeptanz

Interview mit einem Industriemechaniker

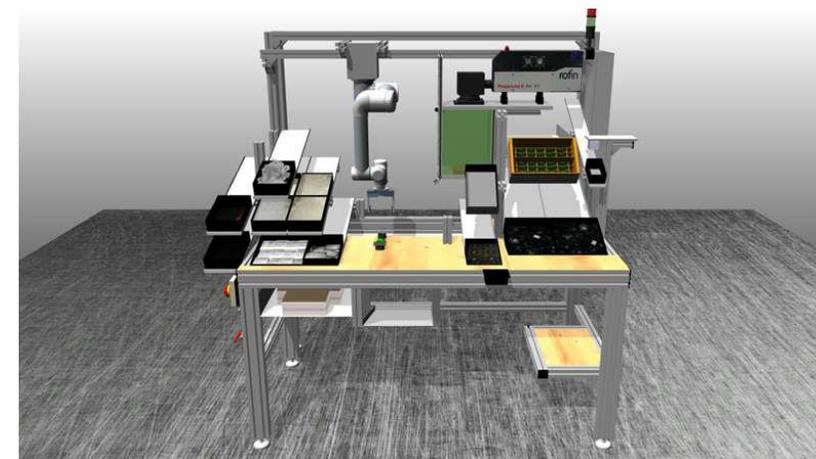
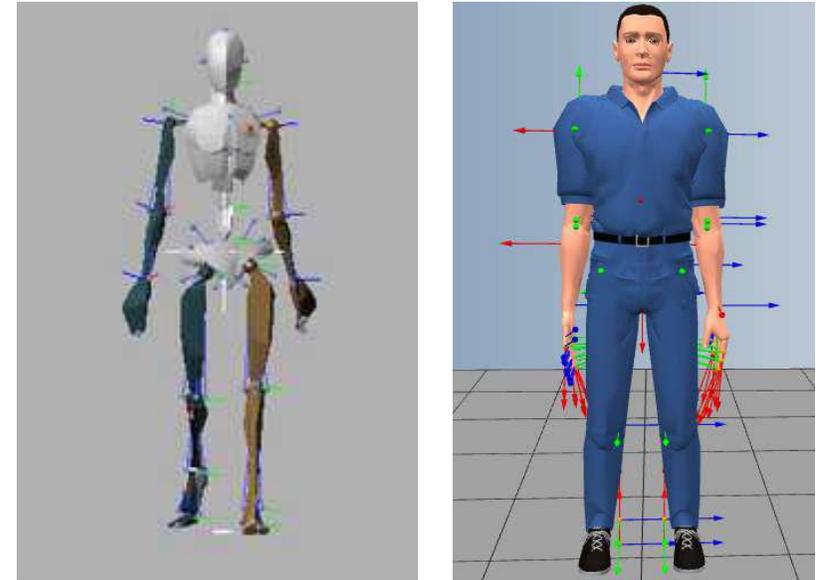
- „Was Neues“ im Berufsalltag eines Industriemechanikers sowie umfassender Lerneffekt
- „Spaß“ an der Programmierung
- Mitarbeiter identifiziert sich mit „seinem“ Roboter (Personifizierung)
- Steigerung der Wertschätzung unter Kollegen und bei externen Besuchern
- Mitarbeiter und Programmierer in Ausgestaltung des Sicherheitskonzepts eingebunden
- Keine Ängste zum Thema Arbeitsplatzverlust
- Hohe Akzeptanz der eingesetzten Robotersysteme



Fazit

Lessons Learned

- Projekte mit geringer Komplexität insbesondere für den Einstieg von Vorteil
- Kontinuierliche Einbindung aller relevanten Abteilungen und Mitarbeiter sowie des Betriebsrats
- Bewusstsein schaffen, dass es sich um kontinuierliche „Lernkurve“ handelt
- Externe Unterstützung kann sinnvoll sein
- Erfolgreiche und wirtschaftliche Umsetzung eines MRK-Systems abhängig vom Anwendungsfall
- Kollaborierende MRK-Systeme als Lösungen für aktuelle und zukünftige Montageanwendungen
- Intensive Betreuung der Montagemitarbeiter auch nach Umsetzung des Projektes sehr wichtig



Fazit

Nächste Schritte

- Stärkerer Fokus auf Ergonomie und Wirtschaftlichkeit bei Auswahl von potentiellen MRK-Arbeitsplätzen
- Einbindung junger Mitarbeiter in die Roboterprogrammierung
- Einsatz weiterer UR5- und UR3-Roboter mit entsprechenden Anwendungsfällen geplant
- „Kollege Roboter“ auch zukünftig fester Bestandteil in der Produktion
- Langfristige Verbindung der Robotik mit weiteren Innovationsthemen in Richtung einer „Smart Factory“



1. Ermer, A., Seckelmann, T., Barthelmey, A., Lemmerz, K., Glogowski, P., Kuhlenkötter, B., Deuse, J. (2019). A Quick-Check for Assembly Systems' HRI Potential. In Tagungsband des 4. Kongresses Montage Handhabung Industrieroboter. 128-137.
2. VDMA (2016). Sicherheit bei der Mensch-Roboter-Kollaboration. Frankfurt (Main): VDMA Robotik + Automation.
3. Rosenstrauch, M. & Kruger, J. (2017). Safe human-robot-collaboration-introduction and experiment using ISO/TS 15066. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Control, Automation and Robotics (ICCAR)*. 740-744.

VIELEN DANK FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT!

Dr.-Ing. André Hengstebeck
Senior Projektmanager Operations

- Telefon: +49 (0) 2306 / 103-369
- E-Mail: a.hengstebeck@jung.de
- Internet: www.jung.de