
Arbeitsinhalte und Arbeitsorganisation

Mensch-Roboter-Kollaborationen: kooperativ gestalten und arbeiten

Berlin, 25. November 2015

Dipl.-Ing. Peter Rally

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart
Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement der Universität Stuttgart



Quelle: Schunk Expert Days 2015



Quelle: Fraunhofer IAO



Quelle: Universal Robots

INHALTE

Ausgangssituation: manuelle Montage

Der neue Kollege Leichtbauroboter

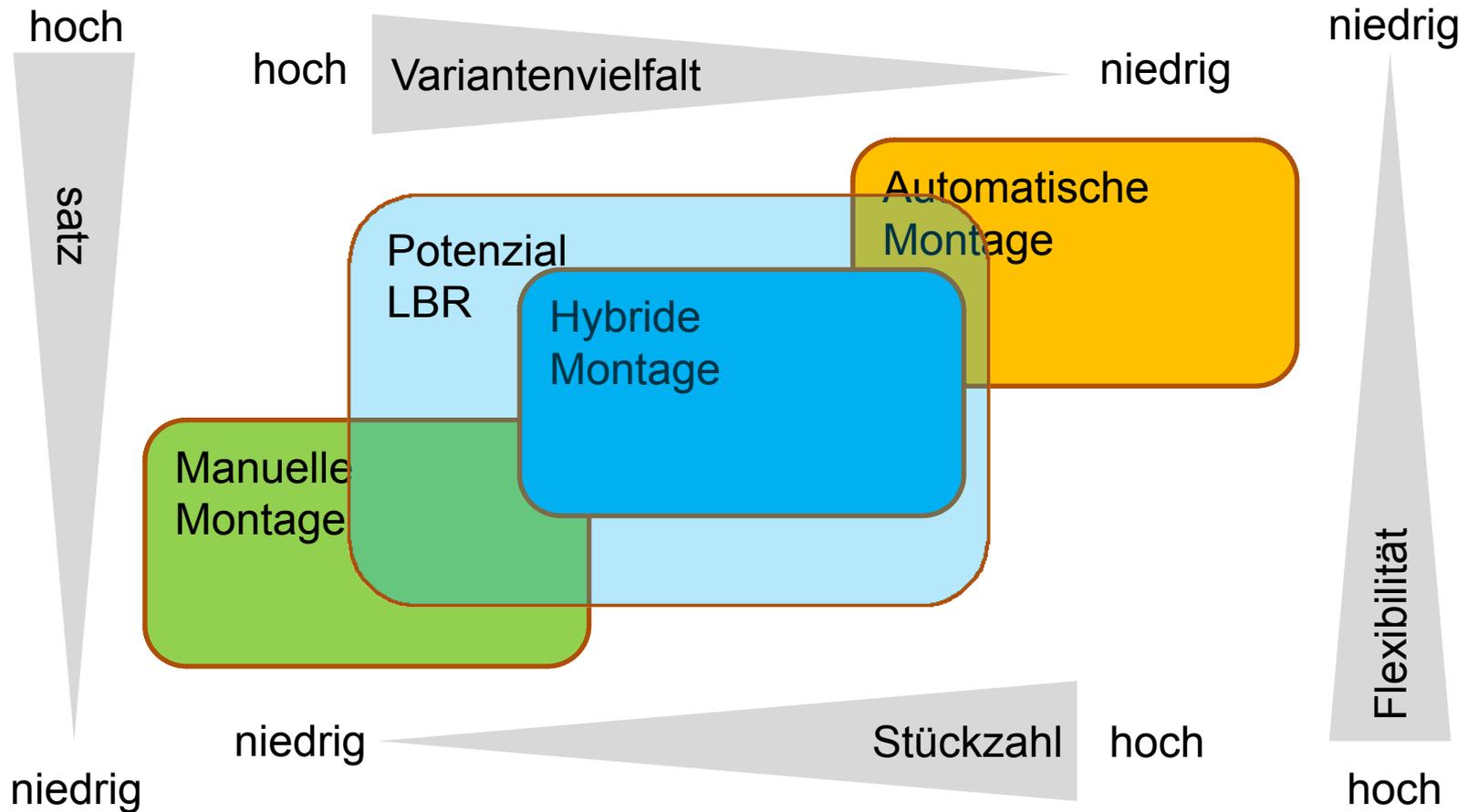
Arbeitsinhalt und Arbeitsorganisation

Kooperativ gestalten

Fazit



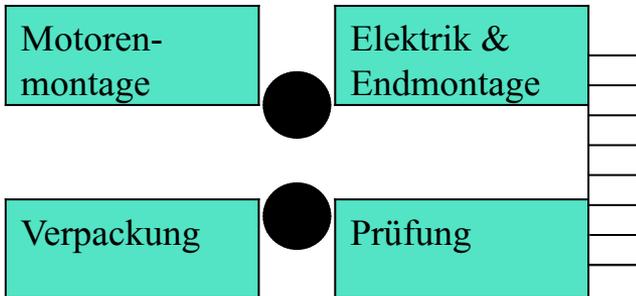
Neues Automatisierungspotenzial durch Leichtbauroboter



Angelehnt an Definition von Prof. Lotter:

B Lotter; H.-P. Wiendahl: Montage in der industriellen Produktion. VDI-Buch. 10.1007/978-3-642-29061-9_7. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012

Wandlungsfähiger Montagearbeitsplatz (Modellfabrik IAO)

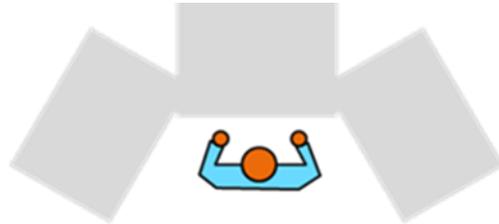


U-Shape des Gesamtsystems

... ausgerüstet mit einem LBR



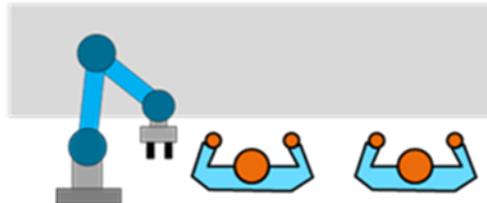
LBR-Gestaltungsoptionen des wandlungsfähigen Montagearbeitsplatzes



**Manuell, Best-Point
1 MA**



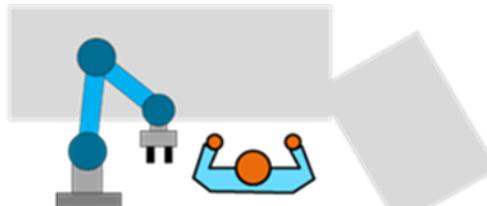
**Manuell, aufgeklappt,
Best Point, 3 MA**



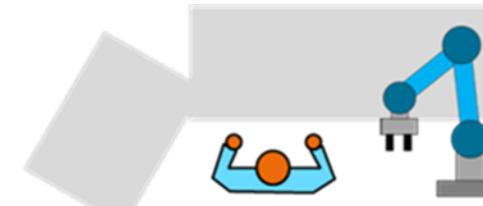
**Hybrid, aufgeklappt,
Best Point, 2 MA**



**Hybrid, aufgeklappt,
Best Point, 2 MA**



**Hybrid, teilgeöffnet,
Best Point, 1 MA**



**Hybrid, teilgeöffnet,
Best Point, 1 MA**

INHALTE

Ausgangssituation: manuelle Montage

Der neue Kollege Leichtbauroboter

Arbeitsinhalt und Arbeitsorganisation

Kooperativ gestalten

Fazit



Seit Jahren wird vom „Kollegen Roboter“ gesprochen

Hannover Messe 2013 (heise online): *Der neue Kollege Leichtbauroboter*



Leichtbauroboter für MRK (Verständnis IAO)

Traggewicht ca. 15 kg

**Transport ist von einer Person möglich
z.B. durch geringes Eigengewicht
(bis ca. 30 kg).**

stationäre oder mobile Ausführung

**Reichweite ca. 750 – 1.000 mm, Kinematik
ähnlich menschlicher Arm**

**Typische Anwendungsgebiete in Logistik,
Montage und Teilehandling**

**Zertifikat für kollaborativen Betrieb nach
DIN EN ISO 10218-1**



Ohne Schutzzaun

Warum wird dem Arbeiten ohne Schutzzaun ein so großes Interesse gewidmet?

Kosten

(Schutzzaun kostet, Sicherung der Zugänge, Zustände, ...)

Zeitverlust für Beschicken und Entnehmen

oder Kosten für Verkettung

Hemmnis für One-Piece-Flow bzw. geringe Puffer
im Fluss da hierfür eine Verkettung notwendig ist

Voraussetzung für Kollaboration

Vollständig neue Arbeitsabläufe vorstellbar und machbar



*



**

Bildquellen: * <http://fastems-systems.de/>, ** Kuka Roboter

INHALTE

Ausgangssituation: manuelle Montage

Der neue Kollege Leichtbauroboter

Arbeitsinhalt und Arbeitsorganisation

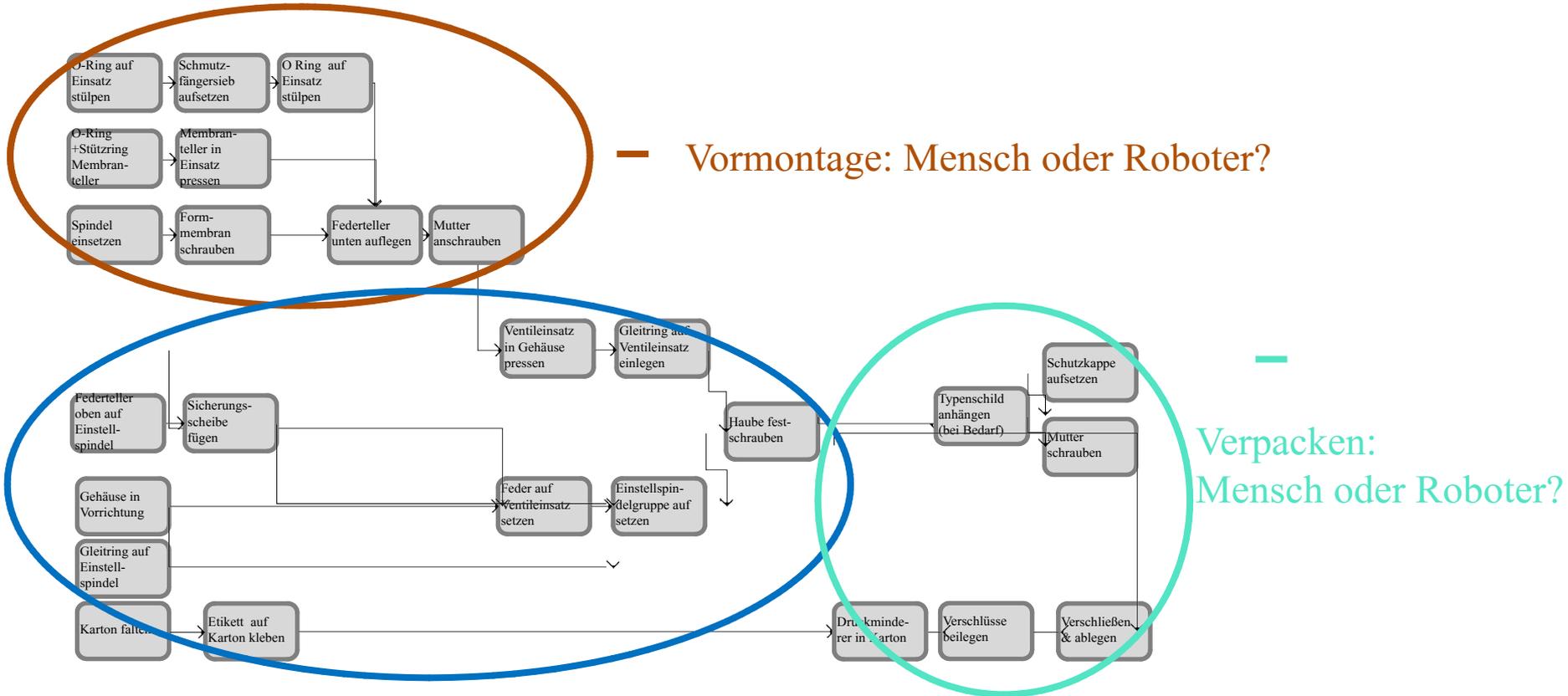
Kooperativ gestalten

Fazit



Arbeitsinhalte – wer macht was? 1/2

Vorranggraph eines mittleren Produktes → wer macht was?



— Hauptmontage: Mensch oder Roboter?

Arbeitsteilung – wer macht was? 2/2

Treiber/Kriterien für die Arbeitsteilung:

- Fähigkeiten des Menschen und des Roboters
 - Ergonomische Entlastung (Gewicht, Körperhaltung, Monotonie)
 - Zusätzliche Kosten (neben Grundinvest) - durch
 - Materialbereitstellung
 - Handling
 - Montagevorgang
- Für jeden Vorgang / jedes Teil der Stückliste bewerten

- Bisher war die Sicherheit durch den Schutzzaun gegeben.

NEU: Bei Kollaboration muss jedes Teil, das der Roboter bewegt/montiert und jede Bewegung des Roboters unter Sicherheits Gesichtspunkten bewertet werden

- Situation des Menschen:

Die Produktivität von MRK-Arbeitsplätzen wird wesentlich von Akzeptanz und „Wohlfühlen“ des Mitarbeiters beeinflusst*

→ Die Arbeitssituation der Mitarbeiter muss entsprechend gestaltet werden

Quelle: *D.F. Bortot: Ergonomic Human-Robot Coexistence in the Branch of Production. Dissertation. Technische Universität München, München, 2013

Arbeitsorganisation

Neue Aufgaben durch Leichtbauroboter in der Montage

Der neue Kollege Leichtbauroboter bringt eine Reihe neuer Aufgaben in das Montagesystem z.B.:

zusätzliche Bereitstellaufgaben

funktionserhaltende Tätigkeiten

funktionswiederherstellende Tätigkeiten

Einrichten/Umrüsten

Programmieren

Planerische und dispositive Tätigkeiten für den LBR-Einsatz

Schulungsmaßnahmen und anlernen am LBR

Chance und Gestaltungsspielraum für die Arbeitsorganisation und für beanspruchungsgerechte, qualifikations- und persönlichkeitsförderliche Arbeit.



Quelle: Bosch

INHALTE

Ausgangssituation: manuelle Montage

Der neue Kollege Leichtbauroboter

Arbeitsinhalt und Arbeitsorganisation

Kooperativ gestalten

Fazit



Schwerpunkte der MRK Anwendungen und Forschungen

Bisherige Schwerpunkte: Robotertechnik/-fähigkeiten

Was kann der Roboter?

Ist der Roboter/die Applikation sicher?

Wird der Mensch körperlich entlastet?
(Schwerpunkt Ergonomie)



Zukünftige zusätzliche Schwerpunkte:
Zusammenarbeit Mensch-Roboter

Psychische Beanspruchungen

Akzeptanz des Roboters bzw. der Kollaboration

Gestaltung der Kollaboration
– Spielräume richtig nutzen



Quelle: Universal Robots, ROBOTIQ

Gestaltungsoptionen richtig nutzen

Arbeitsinhalt

- Was macht der Mensch
was macht der Roboter
bei MRK
- Wer ist ‚Taktgeber‘



Bildquelle: <http://de.toonpool.com/>

Kooperativ
gestalten

Arbeitsorganisation

- Welche neuen Tätigkeiten
entstehen
- Wer übernimmt diese



Bildquelle: <http://www.demographie-wiki.de/>

Akzeptierte Arbeitsplätze
= Produktive Arbeitsplätze

Kooperativ gestalten: Wie?

Gestaltung der Kollaboration

- Wieviel Partizipation bei der Gestaltung?
- Hat der Mensch noch sinnvolle Arbeitsinhalte?
- Qualifikations- und lernförderliche Gestaltung
- Wer ist Taktgeber bzw. bestimmende Größe in der Kollaboration – Mensch oder Roboter?

Beispiel Cardboard

- „Cardboard-Methode für MRK“
fehlt noch

Welcher Reifegrad ist für MRK-Cardboard notwendig?

Aktive Einbindung ALLER betroffenen Mitarbeiter



Bildquelle: Fraunhofer IAO, Modellfabrikforum 2012

INHALTE

Ausgangssituation: manuelle Montage

Der neue Kollege Leichtbauroboter

Arbeitsinhalt und Arbeitsorganisation

Kooperativ gestalten

Fazit



Einsatz Leichtbauroboter in der MRK

Chancen und Risiken

Chancen

- + Wirtschaftlichkeit, z.B. durch weiter fallende Preise
- + Ergonomie
- + Unterstützung älterer und beeinträchtigter Mitarbeiter
- + Zusätzliche Kapazitäten im demografischen Wandel
- + Flexible Kapazitäten
- + Neue Möglichkeiten für Arbeitsgestaltung und Arbeitsorganisation
- + Qualifizierte Arbeit ist möglich

Risiken

- Mehr Monotonie (Resttätigkeiten)
- Dequalifizierung
- Roboter als Taktgeber
- Aufwendiger Planungsprozess
- Wirtschaftlichkeit evtl. schwierig darstellbar

→ Chancen sind groß und gut gestaltbar!

Kontakt

Dipl.-Ing. Peter Rally

Fraunhofer IAO
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Tel: +49 711 2067
peter.rally@iao.fraunhofer.de

<http://www.iao.fraunhofer.de>

