

Industrielle Montage

**Eine Informationsschrift der Arbeitsgemeinschaft:
 Institut für Produktionssysteme IPS Prof. Deuse, Prof. Kuhlenkötter, Bochum
 Industrieberatung Montage Prof. B. Lotter, Oberderdingen
 LP-Montagetechnik GmbH, Erlangen
 K + S Anlagenbau GmbH Lengenwang / Allgäu
 InSystems Automation GmbH, Fürth**

Ausgabe Nr. 6

September 2015

LIAA (Lean Intelligent Assembly Automation) - ein Europäisches Forschungsprojekt mit Schwerpunkt Mensch-Roboter-Kollaboration

LP-Montagetechnik GmbH Erlangen
 Alejandro de la Dedicación; Edwin Lotter



Konventionelle Montagearbeitsplätze entwickeln sich heute hinsichtlich ihrer Arbeitsbedingungen zunehmend positiv für das Montagepersonal als Mittelpunkt. Greifdistanzen sind in vielen Fällen verkleinert, Arbeitsvorgänge weitgehend optimiert, sowohl Arbeitspositionen als auch Bewegungen in vielen Fällen so angepasst, dass der Mensch in einer weitgehend ergonomischen Umgebung arbeiten kann. Der nächste Schritt zur Steigerung der Ergonomie und zur Prozessoptimierung der Arbeitsplätze, ist die Integration einer „dritten Hand“ für den/die Werker/in, um häufig auftretende Wiederholprozesse zu unterstützen oder zu übernehmen und gleichzeitig eine hohe Genauigkeit der Montageprozesse zu gewährleisten. Da der Mensch aber von Natur aus nun mal nur zwei Hände hat, ist diese dritte Hand durch die Gestaltung eines Mensch-Roboter-Kollaborativen am Arbeitsplatz realisierbar.

Der Anspruch des LIAA Forschungsprojekts ist der Einsatz integrativer und sicherer kollaborativer Mensch-Roboter-Montagesysteme unter für die Nutzer (Enduser) maßgeblichen Bedingungen.

Ein kollaborativer Arbeitsplatz, gestaltet mittels im Rahmen des LIAA-Projekts entwickelter Konfigurations-Software und entsprechender Sicherheitskonzepte, unterstützt den Montageplaner in:

- der schnellen und vollständigen Konfiguration des kollaborativen Arbeitsplatzes.
- der Optimierung von Prozessen
- der Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter und gegenseitiger Wahrnehmung (Situation-Awarenes)
- der Gestaltung eines sicheren Arbeitsplatzes durch vollständig geführte Risikobeurteilung

Workplace-Design-Tool

Das im Rahmen des LIAA-Forschungsprojekts neuentwickelte Workplace-Design-Tool ist ein Konfigurations-Hilfsprogramm, welches, wenn es dem Arbeits- bzw. Montageplaner zu Verfügung gestellt wird, diesem die vollständige Anordnung eines kollaborativen Arbeitsplatzes - sozusagen auf Knopfdruck - ermöglicht.

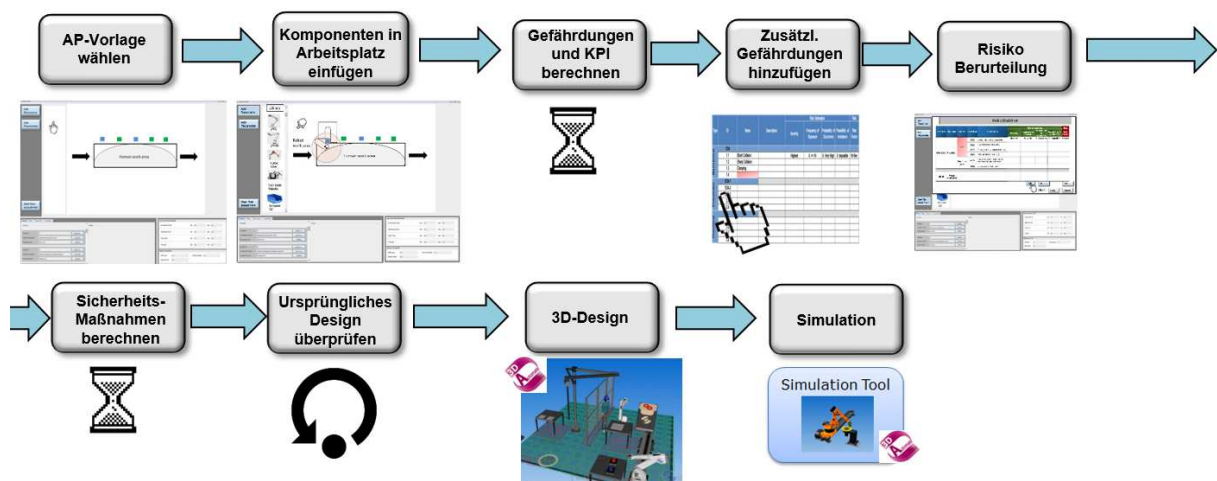


Abb. 1: Prozessablauf des Workplace-Design-Tools

Das Tool unterstützt den Nutzer Schritt für Schritt bei der Gestaltung eines einsatzfähigen Arbeitsplatzes mit der angestrebten Mensch-Roboter-Kollaboration. Sobald die Eingabe des gewünschten Prozessablaufs erfolgt ist, erstellt das Hilfsprogramm automatisch eine Inhaltsbibliothek, bestehend aus allen Betriebsmitteln und Werkzeugen (Ressourcen), die am besten geeignet sind für die konkrete Aufgabenstellung. Des Weiteren ermöglicht die Software auch die Umstellung der von ihr empfohlenen Werkzeuge und Einsatzmittel auf die im Werk bereits vorhandenen Möglichkeiten. Damit wird eine hohe Anpassungsfähigkeit erreicht. Der Vorgang endet mit der Darstellung ein kompletten 3D-Modells des Arbeitssystems, einschließlich einer vollständigen Simulation des Fertigungsprozesses.

Das Risikobeurteilungsmodul ist ein wesentlicher und besonders wichtiger Bestandteil des Workplace-Design-Tools. Das Risikobeurteilungs-Tool unterstützt den Planer oder aber auch z.B. den Sicherheits-Ingenieur bei der Risiko- und Gefährdungsanalyse des Arbeitsplatzes. Dies ist einer der wichtigsten Aspekte bei dem Versuch, auf standardisierte Planungsabläufe umzustellen und sowohl in operativer, als auch in sicherheitstechnischer Hinsicht kollaborative Mensch-Roboter-Interaktion innerhalb eines Arbeitssystems zu garantieren.

Das LIAA Risikobeurteilungs-Tool führt den Nutzer durch die hinterlegten Definitionen der Gefährdungen, die Risikoberechnung und die Auswahl möglicher Sicherheitsmaßnahmen. Zum Schluss bietet das Tool einen vollständigen Risikobeurteilungsbericht, wie in der Abbildung 2 dargestellt. Es ist jedoch sehr wichtig hervorheben, dass das Risikobeurteilungs-Tool nicht dazu geeignet ist, die Arbeit des Verantwortlichen für Arbeitssicherheit oder die Sicherheitstechnik zu ersetzen. Es ist letztendlich nur ein Hilfsmittel, um die Risikobeurteilung während der Planung kollaborativer Arbeitssysteme zu unterstützen und muss immer von einem qualifizierten Mitarbeiter durchgeführt und verifiziert werden.

HAZARDS AND RISKS					SAFETY MEASURES	
Resource	HW_Type	Source	Description	Risk Factor	Description	Corrected Risk Factor
GAV-8000	Rivet Gun	Tool	Sudden shot due to contact fail	15+ Se	daily/weekly/monthly maintenance	9+ Sev
			Eye injuries (will nuke eye)			
			Damages artery (severe blood loss)			
		rivets penetretas skin =cuts				
		Pneumatic drive	Eye damages due to pneumatic hose have fall off. "Wild hose"			
Bruises due to "wild hose"						
UR 10	6-axis robot arm					

Abb. 2: Beispiel Bericht LIAA Risikobeurteilungs-Tool

Mensch-Roboter-Interaktion durch AR und sichere Erkennung

Im Rahmen des LIAA-Forschungsprojekts wird Augmented Reality (AR) für folgende Zwecke eingesetzt:

- Als Verbindung zwischen Mensch und Roboter: Die Aufgaben des Menschen werden kommuniziert durch eine externe AR Schnittstelle; Werker-Ausbildung und Training werden durch AR unterstützt
- Schnelle und intuitive Roboter-Programmierung
- AR-Simulation: Erlaubt eine virtuelle Simulation der Ausführung von Roboter-Aufgaben bevor der Roboter tatsächlich eingesetzt wird. Die AR-Simulation kann auch zur Validierung von Arbeitsprozessen und Sicherheitseinrichtungen verwendet werden.

Alle Informationen des hybriden Mensch-Roboter-Arbeitssystems werden in einem sogenannten „World-Model“ hinterlegt und verarbeitet. Dieses Model enthält Darstellungen aller Objekte innerhalb des Arbeitssystems sowie Informationen bezogen auf: Standort, Richtung, Geschwindigkeit, Referenzierung zwischen Objekten, etc. (Information durch Sensoren).

Anwendungsbeispiele

Im Rahmen LIAA ist die Anwendung bzw. die Einsatzmöglichkeiten einer kollaborativen Mensch-Roboter -Arbeitszelle unten echten industriellen Szenarios und Bedingungen hoch priorisiert.

Das LIAA Forschungsprojekt orientiert sich also stark an der praktischen Umsetzung kollaborativer Roboter-Zellen. Die Erkenntnisse aus dem Projekt werden in 5 sogenannten „Pilot Cases“, die jeweils 5 unterschiedliche Bereiche der industriellen Montage darstellen, praktisch angewendet. Die fünf Projektpartner der Anwenderseite sind die Unternehmen Adam Opel AG, Fischer IMF, Spinea, Telnat Redes Inteligentes und Dresden Elektronik. Wie in den Beispiele der Abbildungen 3 und 4 dargestellt, können die kollaborativen Arbeitsplätze einerseits als isolierte Arbeitszelle verwendet, oder andererseits in ein One-Piece-Flow -, bzw. One-Set-Flow – System integriert werden.



Abb. 3: Anwendungsbeispiel für einen Einzelarbeitsplatz

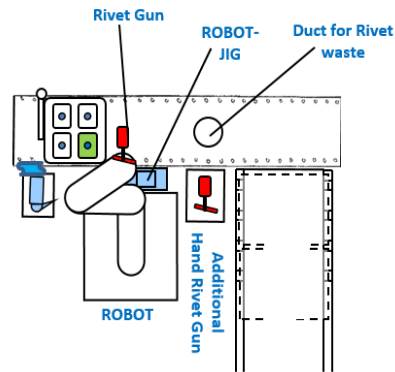


Abb. 4: Anwendungsbeispiel für eine kollaborative Zelle integriert in eine One-Set-Flow - Anlage

Sobald die Gestaltung aller manuellen Tätigkeiten und Prozesse durchgängig definiert und abgeschlossen ist, können vom dem / den Roboter(n) die gewünschten Tätigkeiten übernommen werden. Dies kann in vielen unterschiedlichen Bereichen, wie zum Beispiel Automotive, Elektronik oder Industriegetrieben etc. der Fall sein. Die Roboter können dabei so unterschiedliche Tätigkeiten übernehmen, wie Verschrauben, Löten, Nieten, Fügen, Handhaben von Bauteilen usw., was hier nur einen kleinen Ausschnitt der Flexibilität und der riesigen Einsatzmöglichkeiten eines hochkonfigurierbaren kollaborativen Mensch-Roboter-Systems aufzeigen kann. Die Arbeitszellen der Zukunft werden im täglichen Einsatz, durch die Kombination aus Verstand und Anpassungsfähigkeit des Menschen, gepaart mit der Ausdauer und Wiederholgenauigkeit des Roboters, eine Leistungsfähigkeit wie nie zuvor ermöglichen.

Weiterführende Informationen finden Sie unter: <http://www.project-leanautomation.eu>



Für Rückfrage stehen zur Verfügung: Alejandro de la Dedicación, e.mail: a.dedicacion@lp-montageteknik.com und Edwin Lotter, e-mail: e.lotter@lp-montageteknik.com

Wirtschaftliche Montage durch Ergonomie

Prof. Bruno Lotter

Herkömmliche manuelle Fließmontage kleiner Produkte zeichnet sich dadurch aus, dass der Arbeitsinhalt pro Station gering ist und zu extrem kurzen Pufferzeiten zwischen den Arbeitsstationen führt. Derartige Fließmontage-Konzepte werden dem menschlichen Leistungsverhalten, bezogen auf eine Schicht nicht gerecht und führen zum Leistungswandel.

Am Beispiel eines zu montierenden kleinen Produktes, bestehend aus 64 unterschiedlichen Einzelteilen und einer Leistungsvorgabe von ca. 150.000 Stück pro Schicht mit 1.610 Stunden/Jahr wird der wirtschaftliche und ergonomische Unterschied zwischen einem stückweisen zu satzweisem Montageablauf aufgezeigt.

Stückweiser Montageablauf

Um die vorgegebene Jahresleistung zu erfüllen, wird der Montageinhalt des Produktes auf sechs in Linie angeordnete Arbeitsplätze aufgeteilt, wie in Abbildung 1 dargestellt.

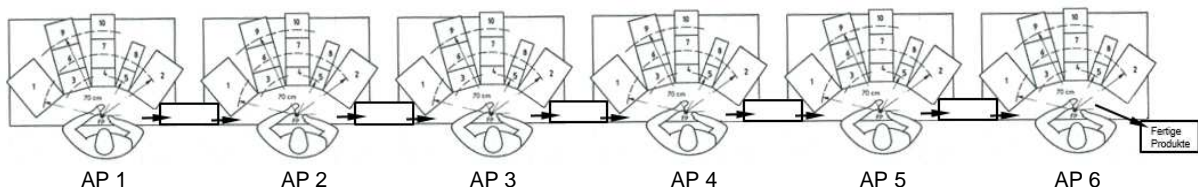


Abb. 1: Manuelle Fließmontage mit stückweisem Montageablauf

Die Arbeitsfolge ist auf die 6 Arbeitsplätze aufgeteilt. 10 bzw. 11 Einzelteile sind pro Arbeitsplatz zu handhaben und zu fügen. Nach Durchführung der notwendigen Arbeitsgänge wird das Produkt für den folgenden Arbeitsplatz so abgelegt, dass es von der Mitarbeiterin des folgenden Arbeitsplatzes zur weiteren Montage aufgenommen werden kann. Der Vorgang wiederholt sich bis zur Ablage des fertig montierten Produktes. Der größte Zeitanteil eines Arbeitsplatzes liegt bei 35 Sekunden und ist Taktzeit bestimmend.

Die mögliche Entkopplungszeit von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz beträgt 6 bis 8 Sekunden. Bei einer Verfügbarkeit von 90 % errechnet sich eine Stundenleistung von:
 $(3\,600\text{ s} \times 0,9) / 35\text{ s} = 92\text{ Produkte}$. Die Jahresleistung beträgt: $92\text{ Stück/h} \times 1.610\text{ Std/Jahr} = 148.120\text{ Stück}$.

Satzweiser Montageablauf

Abb. 2 zeigt die Anordnung einer „One-Set-Flow“ Fließmontage. Für die Montage eines kleinen Produktes wie in Abb. 1 bereits beschrieben.

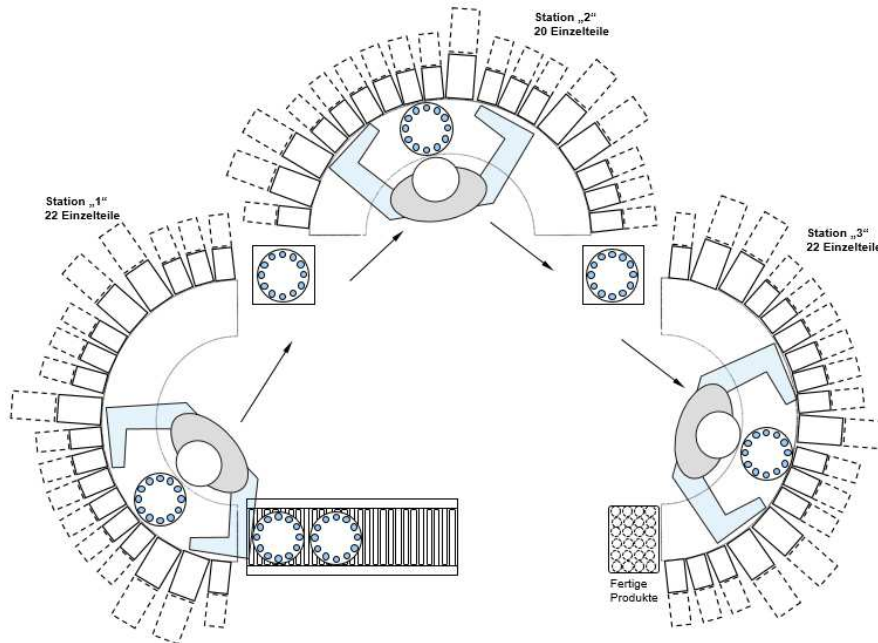


Abb. 2 Fließmontage mit Montageablauf nach dem One-Set-Flow - Prinzip (LP)

Die Arbeitsfolge ist auf drei halbkreisförmige Arbeitsplätze aufgeteilt. 20 bzw. 22 Einzelteile sind jeweils den Arbeitsplätzen zugeordnet. Die Montage erfolgt in kreisrunden Werkstückträgern mit je 12 Aufnahmen und damit wird jeder Einzelvorgang 12 hintereinander satzweise durchgeführt. Der kreisrunde Werkstückträger wird über die im Halbrund ausgeführte Kugelrollenbahn von Bereitstellung zu Bereitstellung manuell verschoben. Nach Fertigstellung aller Fügevorgänge wird der kreisrunde Werkstückträger von der Bahn auf die Ablage zwischen den Arbeitsstationen abgelegt um von der nächsten Station wieder aufgenommen zu werden.

Die Greifwege zur Handhabung der Einzelteile liegen einheitlich zwischen 22 und 25 cm. Der Arbeitsinhalt eines Werkstückträgers berechnet sich dann wie folgt:

$[22\text{ Teile} \times 12\text{ (Aufnahmen)} \times 1,7\text{ s/pro Teil} = 448\text{ s}] / 12\text{ Baugruppen} = 37,2\text{ s Taktzeit}$. Die Stundenleistung errechnet sich bei einer Verfügbarkeit von 90 % zu: $(3.660\text{ s} \times 0,9) / 37,4\text{ s} = 87\text{ Stück / Stunde}$. Die Entkopplungszeit zwischen den Arbeitsstationen errechnet sich zu:

$(12 \times 37,4\text{ s}) / 60\text{ s} = 7,44\text{ Minuten}$.

Die erzielbare Jahresleistung im Einschichtbetrieb errechnet $1.610\text{ Std.} \times 87\text{ Stück/h} = 140.070\text{ Stück pro Jahr}$. Im Vergleich zur stückweisen Montage wird in diesem Beispiel die nahezu gleiche Jahresausbringung mit nur 3 Mitarbeiterinnen pro Schicht erreicht.

Bewertung der Ergonomie

Die wichtigsten Grundsätze ergonomischer Arbeitsplatzgestaltung aus *Bewegungssicht* sind in Abb. 3 schematisch dargestellt und lassen sich in folgenden Schwerpunkten zusammenfassen:

- Der Greifbereich sollte innerhalb eines horizontalen Blickwinkelbereichs von 35 Grad rechts und links liegen.
- Der Fügebereich sollte innerhalb eines Winkels von 15 Grad nach rechts und links liegen.
- Die Teilebereitstellung sollte dem optimalen Greifbereich von $\leq 30\text{ cm}$ möglichst weitgehend angepasst sein.
- Teilehandhabung die zwangsweise mit Körperbewegungen wie Gehen, Beugen, Bücken und Aufrichten verbunden sind, sollten weitgehend vermieden werden.
- Greif- oder Fügevorgänge über Herzhöhe sind zu vermeiden.

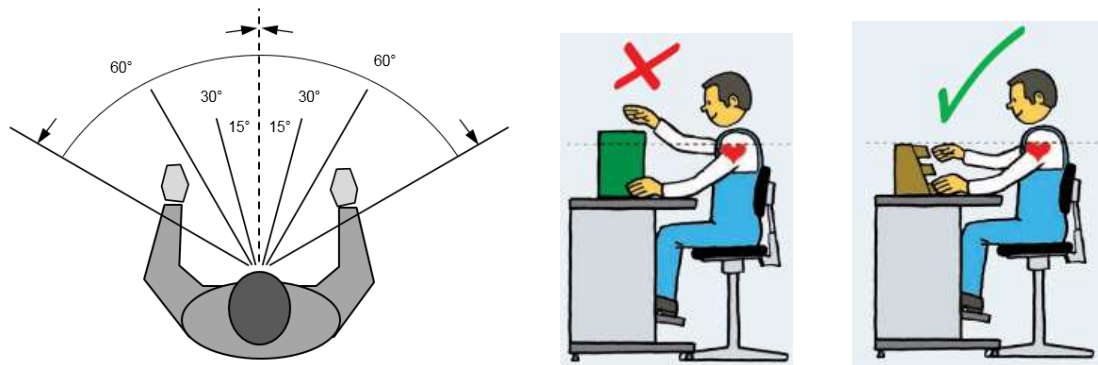


Abb. 3 Richtlinien ergonomischer Arbeitsplatzgestaltung (LP / Bosch-Rexroth)

Das Aufkommen von Leistungswandel der Mitarbeiter lässt sich unter Berücksichtigung der bereits genannten Schwerpunkte auf die Handhabungswege, Körperbewegungen und Größenordnung der Entkopplungszeit zwischen den Arbeitsplätzen der Fließmontage zusammenfassen. Zur Belastungsbewertung ist es notwendig, den Aufwand an Greifwegen hochzurechnen auf eine Stunde, einen Tag und auf ein Jahr. Das gleiche gilt für die Anzahl von Körperbewegungen unter Last und des zu handhabenden Gewichtes bei schweren Teilen.

Tabelle 1 veranschaulicht den Vergleich zwischen der Lösung nach Abb. 1 zu Abb. 2

Tabelle 1 Vergleich eine Einzelplatzes der Lösungen nach Abb.1 und Abb. 2

Vorgang:	Lösung Abb. 1	Lösung Abb. 2
Handhabungsaufwand Hinlangen - Bringen pro Produkt	9,0 m	4,90 m
Handhabungsaufwand Hinlangen - Bringen pro Stunde Lösung Abb. 1 92 Stück	828,0 m	
Lösung Abb. 2 87 Stück		426,00 m
<u>Handhabungsaufwand Hinlangen - Bringen / Tag</u>	<u>5,8 km</u>	<u>2,98 km</u>
Handhabungsaufwand Hinlangen - Bringen / Jahr	1.333 km	655 km

Kommentar: bei der Lösung nach Abb. 1 liegen die Handhabungswege Hinlangen und Bringen für eine Baugruppe des Produktes bei 9 Meter. Zu beachten ist, dass bei der gegebenen Arbeitsplatzanordnung einzelne Teile außerhalb des Gesichtskreises angeordnet und mit Greifwegen größer 40 cm aufzunehmen sind.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Arbeitsplatzgestaltung nach Abb. 1 eine Überforderungen der Mitarbeiter/innen durch zu große Greifwege bedeutet. Des Weiteren ist darauf hinzuweisen, dass die Entkopplungszeit von 6 bis 8 Sekunden keiner Entkopplung zur individuellen Arbeitsweise entspricht.

Bewertung der Wirtschaftlichkeit im Vergleich der Lösungen nach Abb. 1 zu Abb. 2

Mit einer Platzkostenrechnung nach Tabelle 2 wird der wirtschaftliche Vergleich der beiden Lösungsmöglichkeiten dargestellt:

Tabelle 2 Platzkostenvergleich Lösung 1 zu Lösung 2

	Lösung Abb. 1	Lösung Abb. 2
Investition Lösung Abb.1 6 Arbeitsplätze	€ 18.000.--	
Investition Lösung Abb.2 3 Arbeitsplätze		€ 45.000.--
Abschreibung 5 Jahre	€ 3.600.--	€ 9.000.--
Kalk. Zinsen 8 % von 50 % Investition	€ 720.--	€ 1.800.--
Instandhaltung 5 % von Investition	€ 900.--	€ 2.250.--
Betriebskosten / Jahr	€ 5.220.--	€ 13.050.--
Nutzungszeit 1 610 Std/Jahr	€ 3,24	€ 8,11
Personalkosten:		
Lösung Abb. 1 6 Mitarbeiter a. € 35.—Std.	€ 210,--	
Lösung Abb. 2 3 Mitarbeiter a. € 35.—Std.		€ 105,--
Stundensatz	€ 213,24	€ 113,11
Stückleistung pro Stunde	92	87
Montagestückkosten	€ 2,32	€ 1,30

Die Montagestückkosten reduzieren sich von Lösung nach Abb. 1 zu Lösung nach Abb. 2 um € 2.32 - € 1,30 = € 1,02 und entspricht einer Jahreseinsparung von:

$$140.070 \text{ Stück/Jahr} \times \text{€ } 1,02 = \text{€ } 142.871,--$$

Die erhöhte Investitionssumme der Lösung nach Abb. 2 gegenüber der Lösung nach Abb. 1 von € 45 000 - € 18 000 = € 27 000,-- amortisiert sich in: € 27 000,-- / € 142.871,-- = 0,19 Jahre

Zusammenfassung: Die Lösung nach Abb. 2 erfüllt die ergonomischen Ansprüche und ist gegenüber der Lösung nach Abb. 1 deutlich wirtschaftlicher.

Literatur : B.Lotter, H.P.Wiendahl (2006) Montage in der industriellen Produktion Springer Verlag Berlin

Für Rückfragen steht Prof. B. Lotter, e-mail: brunolotter@t-online.de zur Verfügung.

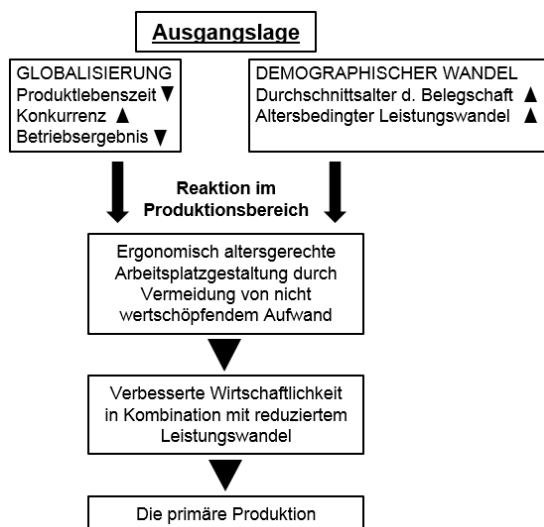
Die primäre Produktion – ein Handbuch für die Praxis

Edwin Lotter, LP-Montagetechnik GmbH Erlangen
Prof. Bruno Lotter

Es ist an der Zeit, einmal auf ein in Kürze erscheinendes Fachbuch hinzuweisen, das sich ausführlich mit der Thematik der Wertschöpfung in produzierenden Unternehmen befasst. Diese Unternehmen müssen heute Antworten auf die Fragen finden, die die globalisierten Märkte auf der einen Seite und der demographische Wandel auf der anderen Seite in unserer Gesellschaft aufwerfen. Es gilt, sowohl die Konkurrenzfähigkeit zu bewahren – oder wieder zurückzugewinnen – als auch dafür zu sorgen, dass die Leistungsfähigkeit, der im Durchschnitt älter werdenden Mitarbeiter/innen durch ergonomisch altersgerechte Arbeitsplatzgestaltung erhalten bleibt.

Tiefer gehende Primär-Sekundär-Analysen beweisen, dass ergonomisch altersgerecht gestaltete Arbeitsplätze keinen Widerspruch zur Wirtschaftlichkeit darstellen, sondern in der Regel einen erhöhten Leistungsgrad bewirken.

Ausgangslage und Zielsetzung des Buches sind in nachstehender Abbildung zusammengefasst:



Dieses Buch ist aus der Praxis für die Praxis geschrieben und versteht sich als Leitfaden zur Lösung der oben beschriebenen Probleme.

Inhalt:

- Einführung
- Produktionsgerechte Produktgestaltung
- Globalisierung und demographischer Wandel der Belegschaft
- Qualifizierung der Belegschaft
- Ergonomie und Wirtschaftlichkeit durch Primär-Sekundär-Analyse
- Wiederverwendungswert von Produktionssystemen
- Zeitwirtschaft in der industriellen Produktion
- Praxisbeispiele
- Zusammenfassung - Ausblick

Abschließend ist festzuhalten, dass sich die Arbeitssysteme nicht nur für die heute im Arbeitsprozess stehenden älteren Mitarbeiter/innen dahingehend verändern müssen, dass sie ergonomisch optimal für diese Altersgruppe gestaltet sind, sondern auch für die Jüngeren, die ja noch eine weite Wegstrecke im Berufsleben vor sich haben. Deren Gesundheit und Arbeitskraft gilt es ebenfalls möglichst dauerhaft, bis ins fortgeschrittene (Arbeits-)Alter zu erhalten.

Das Buch wird voraussichtlich im Spätherbst 2015 erscheinen. Unser Dank gilt an dieser Stelle dem Springer Verlag und im Besonderen Herrn Lehnert für die Veröffentlichung dieses Buches.

Für Rückfragen stehen Herr Edwin Lotter, e-mail e.lotter@lp-montagetechnik.com und Herr Prof. B. Lotter, e-mail: brunolotter@t-online.de zur Verfügung

Wiederverwendbare Roboterapplikationen für flexible Roboteranlagen basierend auf Industrial ROS (ReApp)

Uwe Müller, InSystems Automation GmbH

Roboter sind per se frei programmierbar und bieten damit grundsätzlich eine hohe Flexibilität. Die aufwendige, zeitraubende und somit teure Inbetriebnahme und Programmierung von Robotersystemen sorgt jedoch dafür, dass diese derzeit nur bei großen Stückzahlen wirtschaftlich eingesetzt werden können.

Darüber hinaus bestehen Robotersysteme meistens aus verschiedenen heterogenen Komponenten mit diversen Schnittstellen und meist spezifischen Softwarelösungen. Diese für einen vorgegebenen Montageprozessablauf zu integrieren ist bisher sehr zeitintensiv und dadurch für den Anwender kostenaufwändig. Das Fehlen einer einheitlichen und den industriellen Anforderungen (z. B. bezüglich Echtzeitfähigkeit) genügende Integrations-Plattform mit standardisierten Schnittstellen für Robotik-Komponenten sowie eine formal-semantische Beschreibung der Funktionalität dieser Komponenten erschwert den Systemintegratoren die Wiederverwendung von bereits entwickelten Programmmodulen.



Gerade aus finanzieller Sicht stellt daher für viele Unternehmen des Mittelstands die Anschaffung eines Roboters, dessen Integration und Inbetriebnahme und somit der Einstieg in die Robotik eine große Hürde dar.

Darüber hinaus bewegen sich die meisten KMUs - und mittlerweile auch viele Großunternehmen - zunehmend einem Produktionsumfeld, das durch sich verkürzende Produktlebenszyklen, kleinere Seriengrößen und größeren Unsicherheiten charakterisiert ist. Dies erfordert zukünftig ein konfigurierbares, flexibles Robotersystem, das den Austausch von Komponenten oder das Einbinden neuer Komponenten (Hardware und Software) mit vertretbarem Aufwand erlaubt.

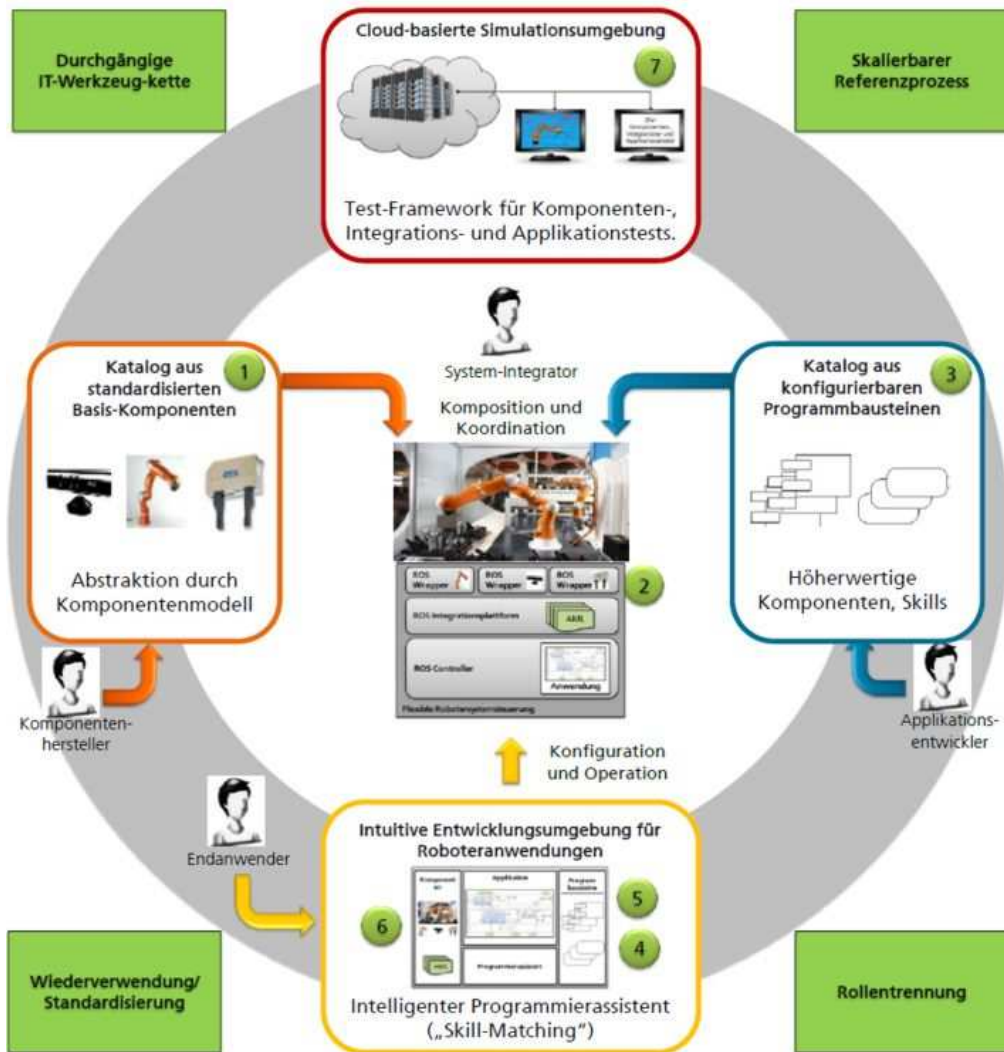
Das Ziel des Forschungsvorhabens ReApp ist es daher, durch innovative offene Integrationsplattformen, Systemsteuerungen, semantische Programmiermethoden (z.B. Skill-Matching) und eines Katalogs an wiederverwendbaren intelligenten Komponenten die Entwicklung und Integration von Roboteranwendungen zu vereinfachen und damit die Robotik mittelstandstauglich zu machen.

Im Rahmen des Vorhabens ReApp werden dedizierte, aufeinander abgestimmte Methoden und IT-Werkzeuge für die drei Aufgabenbereiche entwickelt. Kernpunkte des Vorhabens sind:

- Die Entwicklung neuer IT-Werkzeuge für Komponenten-, Roboterhersteller und Systemintegratoren, die die Bereitstellung und Konfiguration von Roboteranlagen erleichtern.
- Die Entwicklung neuer intuitiver IT-Werkzeuge für den Endanwender, die es ihm erlauben, neue Anwendungen auf seinem Robotersystem zu programmieren.

Dementsprechend wurden für das Verbundvorhaben folgende Teilziele definiert:

1. Bereitstellung von Werkzeugen für den Komponentenhersteller für die Integration von Komponenten zu **intelligenten Plug&Produce Komponenten**, mit standardisierten ROS Schnittstellen und Anreicherung durch eine semantische Beschreibung derer Fähigkeiten.
2. Bereitstellung einer **Integrationsplattform** für den Systemintegrator zur einfachen **Installation, Konfiguration und Ausführung von Komponenten und Applikationen** auf dem Robotersystem.
3. Zusammenstellung eines **Katalogs an konfigurierbaren Programmbausteinen** und höherwertigen Software-Komponenten (z.B. Perzeptions-, Manipulations- oder Navigationskomponenten) mit standardisierten Schnittstellen, deren Fähigkeiten semantisch beschrieben und mit aussagekräftigen Qualitätsmetriken belegt sind.
4. Entwicklung einer **intuitiven Entwicklungsumgebung für Roboteranwendungen**, die es ermöglicht Programmierbausteine und Funktionalitäten von Komponenten zu einer Anwendung zu verknüpfen und diese als ablauffähiges Programm zu exportieren.
5. Implementierung eines intelligenten **Programmierassistenten**, der Unterstützung bei der Konfiguration der Programmierbausteine, der Analyse und Diagnose von Testergebnissen und der Schlussfolgerungen bei Fehlverhalten der Anwendung bietet.
6. Spezifizierung einer **semantischen Fähigkeitsbeschreibungssprache** zum Abgleich der verfügbaren Fähigkeiten des Robotersystems mit den Anforderungen der Programmierbausteine („Skill-Matching“).
7. Entwicklung einer **Cloud-basierten Simulationsumgebung** zur systematischen Durchführung von Komponenten-, Integrations- und Applikationstests



Praxistests für kontinuierliche Verbesserungen

Im Verbundprojekt **ReApp** arbeiten Forschungs- und Technologiepartner sowie Endanwender zusammen, sodass technische und wissenschaftliche Synergien genutzt und Lösungen direkt in der Praxis getestet werden können. Hierfür sind drei Demonstratoren entstanden, die unterschiedliche Aufgaben der Endanwender behandeln. Dazu gehören das Kommissionieren bei einem Automobilzulieferer, das Lötén für einen Elektronikhersteller und die Türfertigung für einen Autohersteller. Die ersten beiden Aufgaben werden bisher manuell ausgeführt, weil automatisierte Lösungen nicht ausreichend flexibel sind. Die Türfertigung führt bereits ein Robotersystem durch. Allerdings ist es sehr aufwendig, den einmal eingelesenen Prozess an ein neues Produktmodell anzupassen.

Weitere Informationen: <http://www.reapp-projekt.de>

Fachlicher Ansprechpartner: Dr.-Ing. Ulrich Reiser, ulrich.reiser@ipa.fraunhofer.de



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

ReApp wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördert unter dem Kennzeichen: 01MA13001A.
Projektdauer: 01.01.2014 - 31.12.2016.