



Mensch-Roboter-Kollaboration Umgestaltung eines Arbeitsplatzes in der Automobilindustrie für schwerbehinderte Beschäftigte

Modellprojekt im Auftrag des LVR-Inklusionsamtes
mit der Ford GmbH und der RWTH Aachen

Mensch-Roboter-Kollaboration Umgestaltung eines Arbeitsplatzes in der Automobilindustrie für schwerbehinderte Beschäftigte

Modellprojekt im Auftrag des LVR-Inklusionsamtes

Projektpartner:

Ford-Werke GmbH

RWTH Aachen

Oktober 2022

Impressum

Herausgeber:

LVR-Inklusionsamt, 50679 Köln

Autoren:

Wolfgang Fischbach, LVR-Inklusionsamt

Titelfoto:

Rupert Oberhäuser, LVR

Redaktion:

Fiona Ries, LVR-Inklusionsamt

Druck und Layout:

LVR-Druckerei, Inklusionsabteilung, Tel 0221 809-2442

Vorliegende Publikation wird im Rahmen der Aufklärungsmaßnahmen des LVR-Inklusionsamtes beim Landschaftsverband Rheinland (LVR) kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zur wirtschaftlichen Verwertung, das heißt, auch nicht zum Weiterverkauf, bestimmt.

Inhalt

1. Modellvorhaben	4
1.1 Ausgangssituation	4
1.2 Ziel des Modellvorhabens	4
1.3 Organisation	8
1.3.1 Projektteam	8
1.3.2 Ansprechpartner Landschaftsverband Rheinland (LVR)	8
1.3.3 Projektbeirat	8
2. Evaluation	9
2.1 Verlauf des Modellvorhabens	9
2.2 Zielerreichung	11
3. Ergebnisse	14
4. Ausblick	18
5. Anhänge	19
5.1 Pressemeldungen	19
5.2 Veröffentlichungen und Links	24
6. Literaturverzeichnis	28

1. Modellvorhaben

1.1 Ausgangssituation

In Kooperation mit der FORD-Werke GmbH Köln und dem Institut für Getriebetechnik, Maschinendynamik und Robotik (IGMR) der Rheinisch Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen unterstützt das Inklusionsamt des Landschaftsverbands Rheinland (LVR) das Modellvorhaben „Mensch-Roboter-Kollaboration - Umgestaltung eines Arbeitsplatzes in der Automobilindustrie für schwerbehinderte Beschäftigte“.

Die FORD-Werke GmbH betreibt seit 2003 ein strukturiertes Wiedereingliederungsmanagement mit dem Ziel, die Arbeitsfähigkeit aller Mitarbeitenden dauerhaft zu erhalten und zu sichern. Die menschliche Arbeitskraft zählt neben Betriebsmitteln und Werkstoffen zu den Elementarfaktoren eines Produktionsprozesses (GUTENBERG 1983). Besonders in der von manuellen Prozessen geprägten Montage sind Mitarbeitende und deren wirtschaftlicher Einsatz von größter Bedeutung. Der demografische Wandel wirkt sich sehr deutlich auf die Verfügbarkeit der Ressource Personal aus (DELLER & KOLB 2010). Bei steigendem Durchschnittsalter der Belegschaft und den damit verbundenen Änderungen der Fähigkeiten, müssen Arbeitsabläufe kontinuierlich an die Fähigkeiten der Mitarbeitenden angepasst werden. Allgemein enthalten Maßnahmen zur Beschäftigung leistungsgewandelter Mitarbeiter stufenweise Schritte zur Wiedereingliederung: die Suche nach einem leistungsadäquaten Arbeitsplatz, die Umgestaltung von Arbeitsplätzen, Qualifizierungsmaßnahmen oder die Planung spezieller neuer Arbeitsplätze (SCHMAL 2001). In der Vergangenheit wurden bereits mehrere Einzel- und Gruppenmaßnahmen im Werk Köln-Niehl und Köln-Merkenich aus Mitteln der Ausgleichsabgabe gefördert, um Arbeitsplätze für Menschen mit Behinderung in der Wertschöpfung zu erhalten und neu zu gestalten.

1.2 Ziel des Modellvorhabens

Um den Rahmen der Einsatzmöglichkeiten für Menschen mit Behinderung zu erweitern und Arbeitsplätze auch langfristig zu sichern, sollen neue Technologien und technische Entwicklungen genutzt werden. So ist die Gestaltung und Umsetzung einer „Mensch-Roboter-Kollaboration“ (MRK) innerhalb eines Montageprozesses geplant, bei der ein Roboter und leistungsgewandelte Mitarbeitende zusammenarbeiten.

In einem Erstgespräch im Juni 2019 stellen die FORD-Werke GmbH das Vorhaben und das Ziel der Maßnahme in einer Projektskizze vor.

Die Maßnahme sieht den Einsatz eines kollaborierenden Roboters in der Motormontage vor. Die Montage zweier „Variable Cam Time“-Magnetspulen (VCT-Magnetspulen) ist bei der Produktion des Ford 1-Liter Eco Boost Motors ein Teilschritt, der an einer manuellen Montagestation durchgeführt wird. In Abb. 1 ist das Layout der ursprünglichen Montagestation dargestellt. Der ursprüngliche Arbeitsablauf beinhaltet folgende Arbeitsschritte:

1. Entnahme zweier VCT-Magnetspulen aus dem Regal (1), Einlegen dieser in die sogenannten Beöleinheiten (2) und Beölung der Spulen durch kurzes Eindrücken
2. Händisches Einpressen der VCT-Magnetspulen in die Bohrungen am Motor (3) mit einer Kraft von bis zu 150 N
3. Einsetzen von drei Schrauben (4) an den VCT-Magnetspulen und Verschraubung
4. Einsetzen einer seitlichen Schraube (4) und Verschraubung

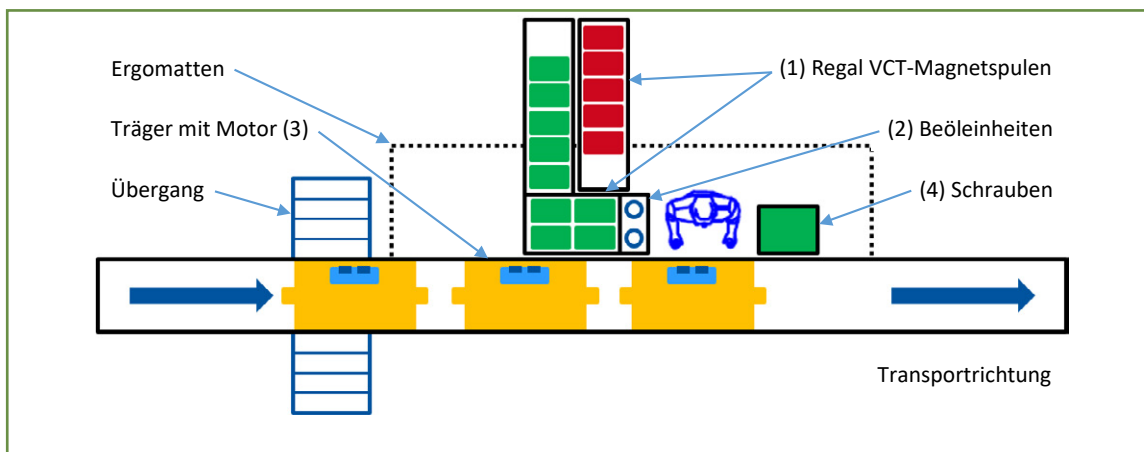


Abb. 1: Layout der ursprünglichen Montagestation

Aufgrund der sich wiederholenden hohen Belastung für Daumen- und Handgelenk wird der dauerhafte Einsatz von Mitarbeitenden an diesem Arbeitsplatz durch Jobrotation vermieden. Diese Bedingung erschwert zusätzlich den Einsatz von Menschen mit Behinderung und Personen mit einem gewandelten Leistungsprofil. Es bedarf demnach einer entsprechenden Veränderung der Arbeitsbedingungen, um so den Arbeitsplatz ergonomischer zu gestalten, Belastungen zu reduzieren, Erkrankungen vorzubeugen, Ausfalltage zu vermeiden und somit die Zufriedenheit der Beschäftigten zu erhöhen. Hierfür soll die Möglichkeit des Einsatzes von kollaborativen Robotern geprüft werden, die das belastende Einpressen der VCT-Magnetspulen übernehmen können.

Die in Abb. 2 dargestellten manuellen Kräfte können die meisten Beschäftigten aufbringen. Es sind Maximalkräfte, die kurzzeitig möglich sind. Für häufigen und lang dauernden Kraftaufwand sind diese Maximalkräfte auf ca. 10 % zu reduzieren, um Ermüdungen oder Schädigungen zu vermeiden.

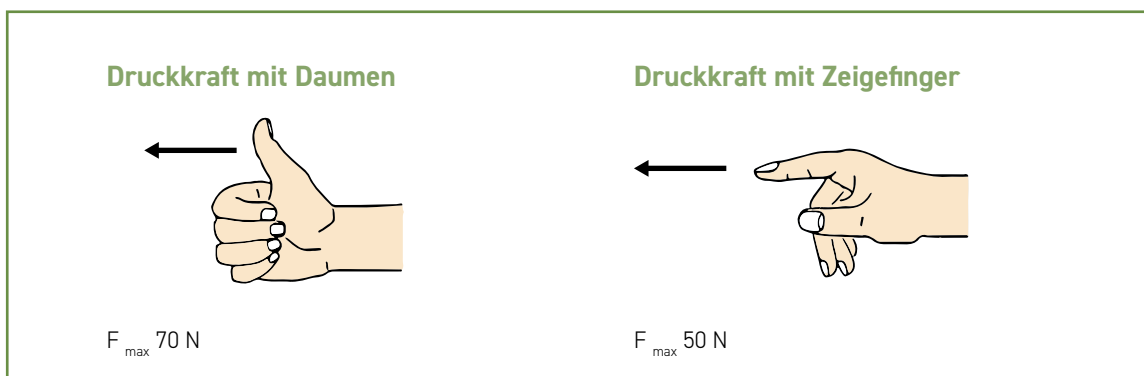


Abb. 2: Orientierende Werte für Finger und Handkräfte (Quelle: BAUA 10/2019 – Manuelle Arbeit ohne Schaden)

Das Layout der geplanten Montagestation ist in Abb. 3 dargestellt. Durch die Umgestaltung des Montagearbeitsplatzes zur MRK-Montagestation werden die neuen Arbeitsabläufe wie folgt beschrieben:

1. Entnahme zweier VCT-Magnetspulen durch den Werker (1), Einsetzen der Spulen in zwei Beöleinheiten (2) und Starten des Prozesses mittels Zustimmeinrichtung durch den Mitarbeitenden
2. Aufeinanderfolgende Entnahme der zwei VCT-Magnetspulen aus den Beöleinheiten (2) und passgenaues Einpressen dieser in die Bohrungen im Motor (3) am Vor-Stopper (I) durch den kollaborierenden Roboter
3. Einsetzen und Verschraubung der insgesamt sechs Schrauben (4) für die VCT-Magnetspulen am Haupt-Stopper (II) durch den Mitarbeitenden

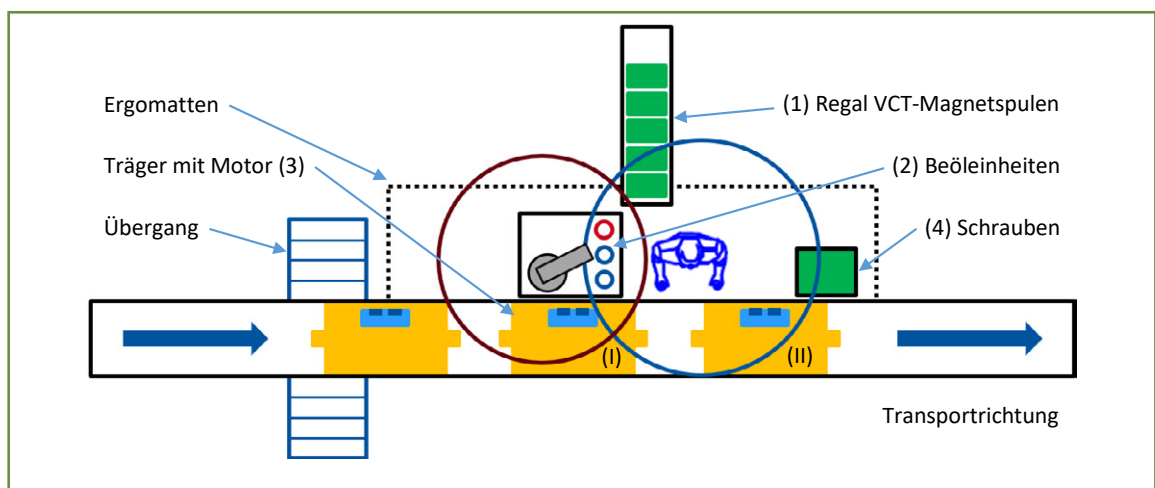


Abb. 3: Layout der geplanten Montagestation mit kollaborierendem Roboter

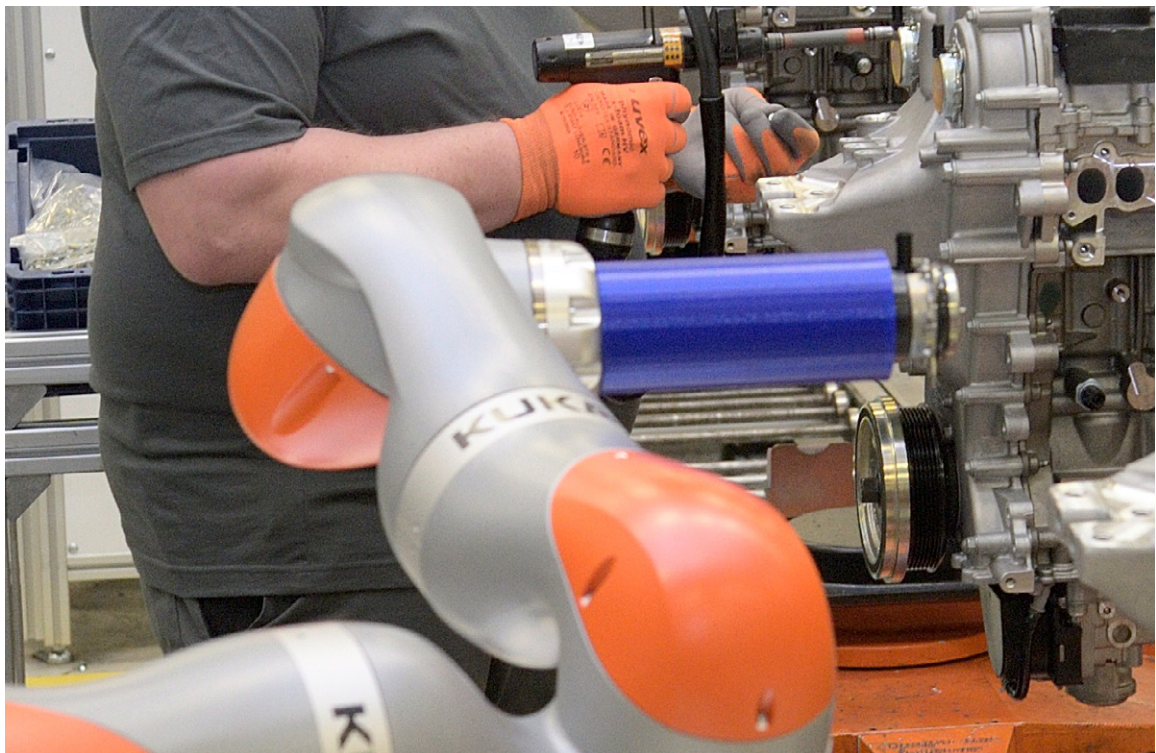


Abb. 4: Einpressvorgang (Foto: Rupert Oberhäuser/LVR)

Folgende technische Anforderungen an das Modellvorhaben wurden vereinbart:

- **Arbeitsprozess/Arbeitsablauf (FORD-Werke)**
Eine detaillierte Arbeitsablaufbeschreibung mit Angabe der Taktzeiten (Vorgabezeiten und Istzeiten) ist notwendig. Wie sind die Taktzeiten des Mitarbeitenden und wie sind die Taktzeiten des Roboters? Planung von Puffern zwischen den Arbeitsschritten, Kooperation Mensch und Maschine. Werden durch das kollaborierende System Taktzeiten insgesamt reduziert? Wer gibt jetzt den Takt vor?
Darstellung der Belastungsfaktoren des Arbeitsprozesses mit Hilfe geeigneter Methoden (vorher – nachher)
- **Leistungsgewandelte Mitarbeitende**
Das Fähigkeitsprofil der leistungsgewandelten Mitarbeitenden ist zu berücksichtigen. Sinnvoll ist die Erstellung eines detaillierten Fähigkeitsprofils mit genauen Angaben der vorliegenden Einschränkungen/Behinderungen (evtl. nach IMBA, ärztliche Gutachten oder Stellungnahmen)
- **Robotersystem als Technische Arbeitshilfe**
Beschreibung des eingesetzten Robotersystems, kollaborierendes oder kooperierendes System, Handführung, Kraft- und/oder Leistungsbegrenzung, Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung.
Mindestanforderung an kollaborierende Systeme nach DGUV Information 209-074 bei Berücksichtigung aller Rechtsvorschriften (Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung))

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollten die folgenden Fragestellungen untersucht werden:

- Welche **Entlastungen** ergeben sich für Mitarbeitende bei Einsatz eines kollaborierenden Robotersystems bezogen auf den hier vorliegenden Arbeitsprozess (Reduzierung Körperkräfte beim Montagevorgang)?
- **Wirtschaftlichkeit** – ist der Arbeitsplatz bei Einsatz eines automatisierten Systems und eines Mitarbeitenden wirtschaftlich? Ist trotz durch Reduzierung der Taktzeit und gleichzeitiger Reduzierung der Belastungen, die auf den Mitarbeitenden einwirken, Wirtschaftlichkeit gegeben?
Vergleich mit manuellem Arbeitsprozess bzw. vollautomatisiertem Arbeitsprozess.

Folgende formale Anforderungen an das Modellvorhaben wurden vereinbart:

- Projektplan
 - Hintergrund, Ziele, Zeitraum, Methoden, Kosten, Management
 - Finanzierungsplan (inkl. Nennung der Eigenmittel)
- Projektbeirat
- Dokumentation
- Zwischenbericht
- Abschlussbericht

Projektanträge der FORD-Werke GmbH und der RWTH Aachen wurden am 18.12.2019 bzw. 31.01.2020 gestellt. Das Modellvorhaben wurde aus Mitteln der Ausgleichsabgabe auf der Grundlage des § 185 Sozialgesetzbuchs IX in Verbindung mit § 14 Abs. 1 Nr. 4 Schwerbehindertenausgleichsabgabe gefördert. Insgesamt wurden Zuschüsse in Höhe von 372.000 € gewährt. Davon wurden 291.000 € der FORD-Werke GmbH und 81.000 € dem IGMR der RWTH bewilligt.
Die Projektlaufzeit war mit 19 Monaten angesetzt (01.06.2020 bis 31.12.2021).

1.3 Organisation

1.3.1 Projektteam

Projektleitung	FORD-Werke GmbH
Disability Management	FORD-Werke GmbH
Betriebliches Eingliederungsmanagement	FORD-Werke GmbH
Wissenschaftliche Begleitung	Institut für Getriebetechnik, Maschinendynamik und Robotik (RWTH Aachen)



Abb. 5: Ford Kobot Projekt-Team (Foto: Rupert Oberhäuser/LVR)

1.3.2 Ansprechpartner Landschaftsverband Rheinland (LVR)

Stabsstelle Inklusionsamt	LVR
Abteilung Technischer Beratungsdienst	LVR

1.3.3 Projektbeirat

Organisationen

Berufsgenossenschaft Holz und Metall
 FORD-Werke
 Integrationsfachdienst Köln
 REHADAT

2. Evaluation

2.1 Verlauf des Modellvorhabens

Im Verlauf des Projektes wurden turnusmäßig Beiratssitzungen durchgeführt. Es wurden aktuelle Projektergebnisse vorgestellt und diskutiert sowie neue Erkenntnisse festgestellt und vertieft.

Zeitlicher Verlauf:

01.06.2020	Projektstart
05.10.2020	1. Beiratssitzung
23.11.2020	2. Beiratssitzung
01.02.2021	3. Beiratssitzung
12.04.2021	Kobot ist in der Linie gestartet
26.04.2021	4. Beiratssitzung
26.06.2021	5. Beiratssitzung
22.11.2021	6. Beiratssitzung

Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit wurden gemeinsam mit den Ford Werken GmbH, der RWTH Aachen und dem LVR Pressemitteilungen (vgl. Anhang 5.1) herausgegeben. Das Konzept und der Arbeitsplatz wurden 2021 auf dem Messestand des LVR-Inklusionsamtes und LWL-Inklusionsamtes Arbeit auf der Messe „Zukunft Personal Europe“ in Köln vorgestellt. Das Modellvorhaben wurde in verschiedenen Broschüren, Zeitungen und auf Webseiten u. a. von den Projektpartner REHADAT und BGHM vorgestellt (vgl. Anhang 5.2).

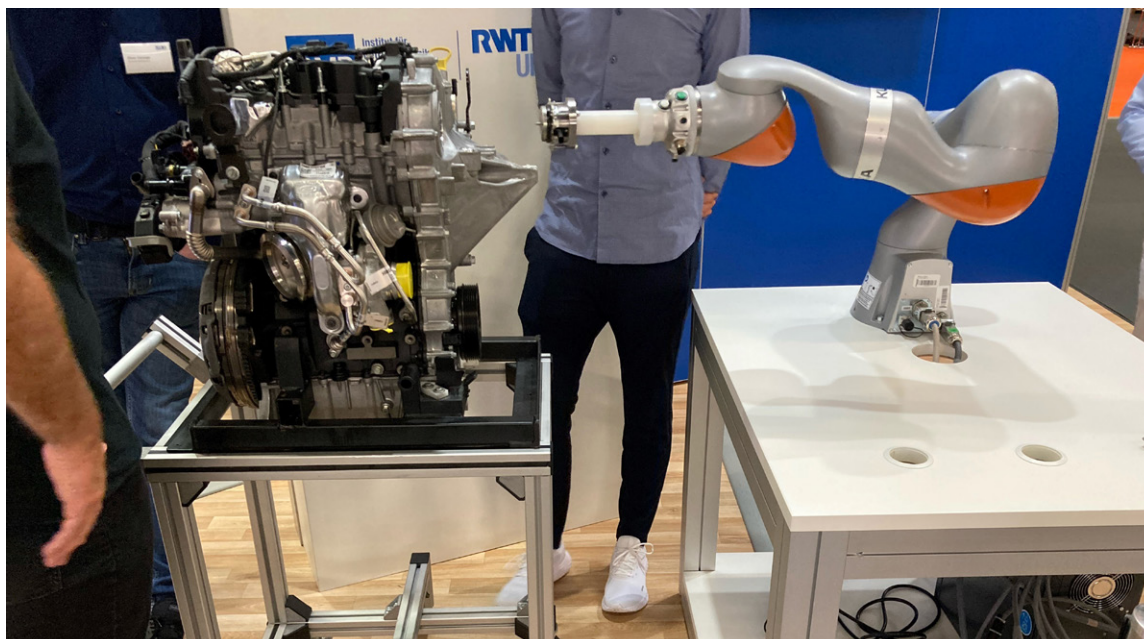
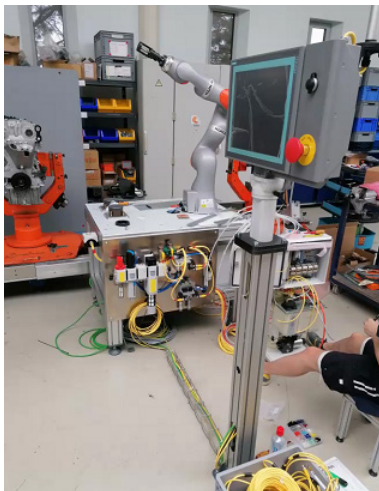


Abb. 6: Der Kobot auf der Messe „Zukunft Personal Europe“ (Foto: Manfred Hogreve/LVR)

Der ursprünglich geplante zeitliche Ablauf musste korrigiert werden. Geplant war die Umsetzung des Umbaus mit insgesamt 24 Wochen.

Projektabschnitt	Ungefähre Dauer
Bestellung des Roboters und Zubehör	8 Wochen
Engineering	6 Wochen
Detaillierung der Komponenten	2 Wochen
Fertigung und Zusammenbau der Komponenten	4 Wochen
Erste Inbetriebnahme	2 Wochen
Inbetriebnahme in der Linie	2 Wochen
Summe	24 Wochen

Tabelle 1: Ursprünglicher Zeitplan des Umbaus



Aufgrund der Einschränkungen während der Covid-19-Pandemie musste der Zeitplan angepasst werden. Zum einen fehlte Material, das beispielsweise für die Herstellung der Beöleinheiten benötigt wurde, zum anderen beeinflussten wechselnde Reise- und Quarantänebestimmungen im Frühjahr 2021 die Planung.

Die Montagestation sollte vor der Integration in die Produktionslinie in Köln in Ungarn aufgebaut und programmiert werden. Aufgrund der Reise- und Quarantänebestimmungen mussten Aufbau und Programmierung in Köln abgeschlossen werden, um die Inbetriebnahme während des Produktionsstopps über Ostern 2021 zu gewährleisten.

Abb. 7: Aufbau der Montagestation (Foto: Rupert Oberhäuser/LVR)

Tabelle 2 zeigt den tatsächlichen Zeitplan des Projekts.

Projektabschnitt	Tatsächliche Dauer
Bestellung des Roboters und Zubehör	10 Wochen
Engineering	14 Wochen
Detaillierung der Komponenten	1 Woche
Fertigung und Zusammenbau der Komponenten	2 Wochen
Erste Inbetriebnahme	3 Wochen
Inbetriebnahme in der Linie	2 Wochen
Summe	32 Wochen

Tabelle 2: Tatsächlicher Zeitplan des Umbaus

Als Voraussetzung für die geplante Inbetriebnahme von zwei Wochen mussten alle Vorbereitungen vorab getroffen werden: Hierzu zählte zum einen die Zugänglichkeit der Montagestation – in diesem Fall bedeutete das: kein Produktionsbetrieb – und zum anderen die Bereitstellung von Testteilen, um die Funktionsfähigkeit direkt verifizieren zu können. Letztendlich konnte die Montagestation erfolgreich während des Produktionsstopps in den Osterferien in Betrieb genommen werden.

2.2 Zielerreichung

Im April 2021 konnte der Kobot in der Montagelinie in Betrieb gehen. Es schlossen sich noch diverse ergonomische und sicherheitstechnische Maßnahmen an, um Arbeitsplatz und Arbeitsbereich sicher zu gestalten. Das Modellvorhaben konnte innerhalb der angesetzten Projektlaufzeit implementiert werden. Mit der Umgestaltung des Montagearbeitsplatzes ist es gelungen, einen Arbeitsplatz für zwei Beschäftigte mit Schulter- und Handgelenkproblemen zu schaffen bzw. zu erhalten.

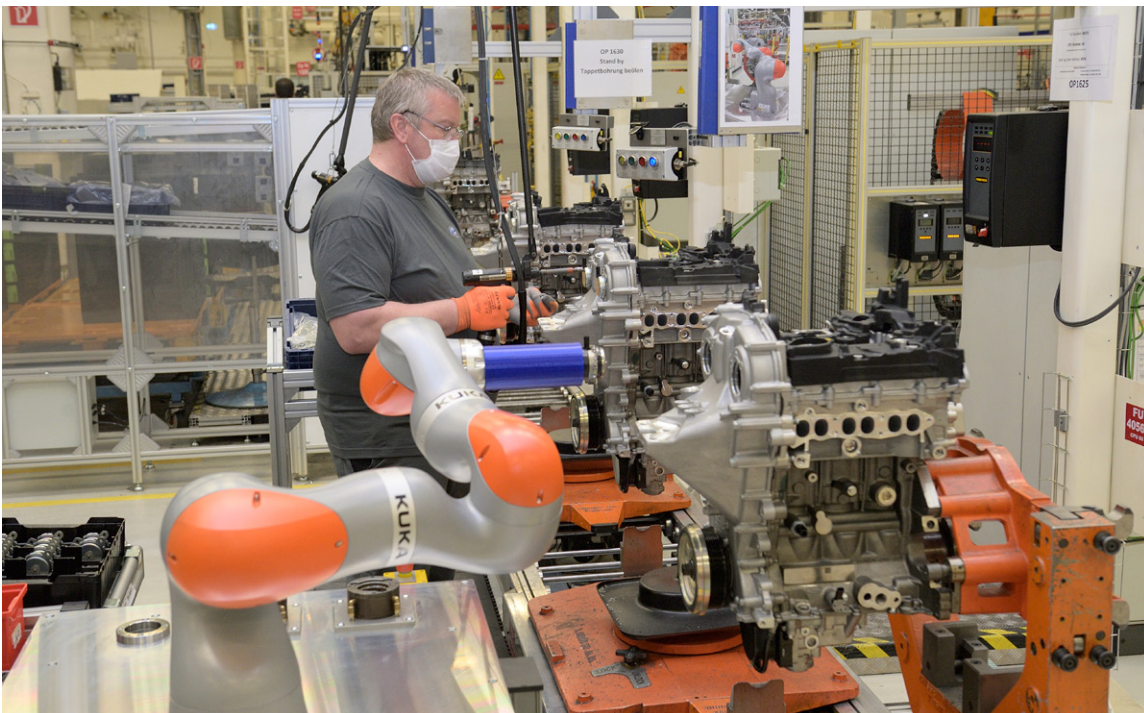


Abb. 8: Der fertige Montagearbeitsplatz in der Linienproduktion (Foto: Rupert Oberhäuser/LVR)

Als Roboter wurde ein kollaborationsfähiger Leichtbauroboter der Fa. KUKA ausgewählt. Das Modell KUKA LBR iiwa 14 R820 verfügt über intelligente Steuerungstechnik, empfindsame Sensoren und modernste Softwaretechnologien, wodurch eine inhärente Sicherheit gegeben ist. Dank seiner direkten Gelenkmoment-Sensoren stoppt er bei Berührung und kann jederzeit mit einer Handbewegung angehalten werden. Der Roboter erfüllt das Performance Level d und hat eine Struktur der Kategorie 3.

Eine besondere Herausforderung war beim Einsatz des Roboters, dass die benötigte Kraftüberwachung beim Einpressen der VCT-Magnetspulen mit einer Einpresskraft von bis zu 150 N abgeschaltet werden musste. Zum anderen konnte die Taktzeitbestimmung der Montagestation mit kollaborierendem Roboter erst nach Aufbau und Integration in die Produktionslinie erfolgen.

Beim Einpressen der VCT-Magnetspulen wird eine Kraft von ungefähr 150 N benötigt. Im Zuge der Umgestaltung der Montagestation sollen kollaborierende Roboter diese Aufgabe übernehmen. Dies steht jedoch im Gegensatz zur dauerhaften Überwachung der externen Kräfte und Momente, die auf den kollaborierenden Roboter wirken. Diese inhärente Sicherheitsfunktion ermöglicht die Erkennung von Kollisionen und hilft so, Verletzungen zu vermeiden. Das erlaubt das Zusammenarbeiten von Mensch und Roboter ohne trennende oder zusätzliche Schutzeinrichtungen. Für den Einpressvorgang muss die Überwachung der externen Kräfte und Momente jedoch ausgeschaltet werden. Damit erhöht sich das Risiko, dass der Roboter den Menschen durch mechanische Einwirkung verletzen kann. Um dies zu verhindern, wird die Überwachung erst acht Millimeter vor der endgültigen Position der VCT-Spule deaktiviert.

Dieser Abstand stellt sicher, dass sich kein Finger zwischen VCT-Spule und Motorbohrung befinden kann. Ab diesem Punkt fährt der Roboter mit einer stark reduzierten Geschwindigkeit, die sich aus der Norm „Sicherheit von Maschinen - Integrierte Fertigungssysteme“ (DIN EN ISO 11161) ergibt. Zudem gibt es einen zusätzlichen Not-Halt-Taster in der unmittelbaren Nähe zum Einpressort. So können die Risiken einer Fingerquetschung soweit reduziert werden, dass die Montagestation nach der Einschätzung der Gefährdungsbeurteilung in Betrieb genommen werden kann.

Die Auslegung einer herkömmlichen bzw. klassischen Roboterzelle oder vollautomatisierten Montagestation erfolgt vereinfacht gesagt auf Basis der Definition benötigter Raumpunkte und der Vorgabe einer Taktzeit. So lassen sich die benötigten Geschwindigkeiten bestimmen und mit dem zu manipulierenden Bauteilgewicht ein entsprechendes Robotersystem auswählen, das sich für die Bewegungsaufgabe eignet. Im Kontrast dazu steht der Aufbau einer Montagestation mit einem kollaborierenden Roboter. Im vorliegenden Projekt wurde zuerst das zu verwendende, kollaborierende Robotersystem ausgewählt. Anschließend wurde die Montagestation rund um den Menschen und den Roboter ausgelegt, sodass erst dann Gefahrenstellen identifiziert werden konnten. Auf Grundlage dieser und den biomechanischen Grenzwerten, die in der DIN ISO/TS 15066 festgelegt sind, wurden anschließend die erlaubten Geschwindigkeiten ermittelt. Dieses Vorgehen bedeutet, dass die Taktzeitbestimmung erst am Ende des Aufbaus mit Abschluss der Gefährdungsbeurteilung und der ermittelten und zulässigen Geschwindigkeiten durchgeführt werden konnte. Die geforderte Taktzeit konnte letztendlich insgesamt problemlos eingehalten werden und die Montagestation somit in Betrieb gehen.

Eine Risikobewertung und Gefährdungsbeurteilung wurde intern durchgeführt. Nachfolgend die Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung:

Gefährdung	Risiko			Maßnahme
	Gering	Mittel	Hoch	
Maschinen und Arbeitsmittel: Kollaborierender Roboter, Schrauber, Regal		x		Jährliche Prüfung
Kollaborierender Roboter		x		Kraftüberwachung
Referenzfahrt und Bremsentest des kollaborierenden Roboters nach Spannungsverlust		x		Referenzfahrt und Bremsentest nur unter Aufsicht durchführen
Oberflächenbeschaffenheit	x			Kantenschutz an Regalen; Bauteilaufnahme durch Abdeckung geschützt
Stolpern oder Stürzen	x			Ergomatten
Elektrischer Strom	x			Jährliche Prüfung
Gefahrenstoff	x			Unterweisung zu Gefahrenstoff

Tabelle 3: Auszug der Gefährdungsbeurteilung und Risikobewertung

Die Mitarbeitenden, die an der Montagestation arbeiten, wurden umfassend geschult und eingewiesen.

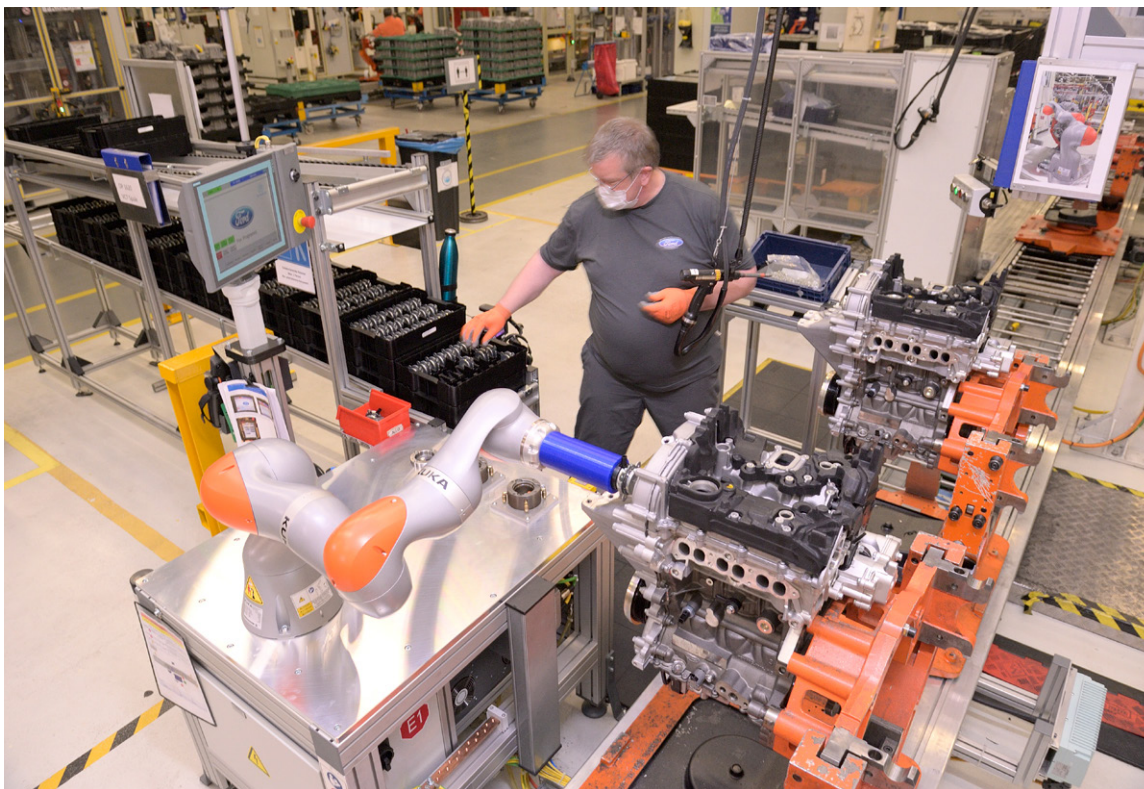


Abb. 9: Der neue Arbeitsplatz des leistungsgewandelten Mitarbeiters (Foto: Rupert Oberhäuser/LVR)

3. Ergebnisse

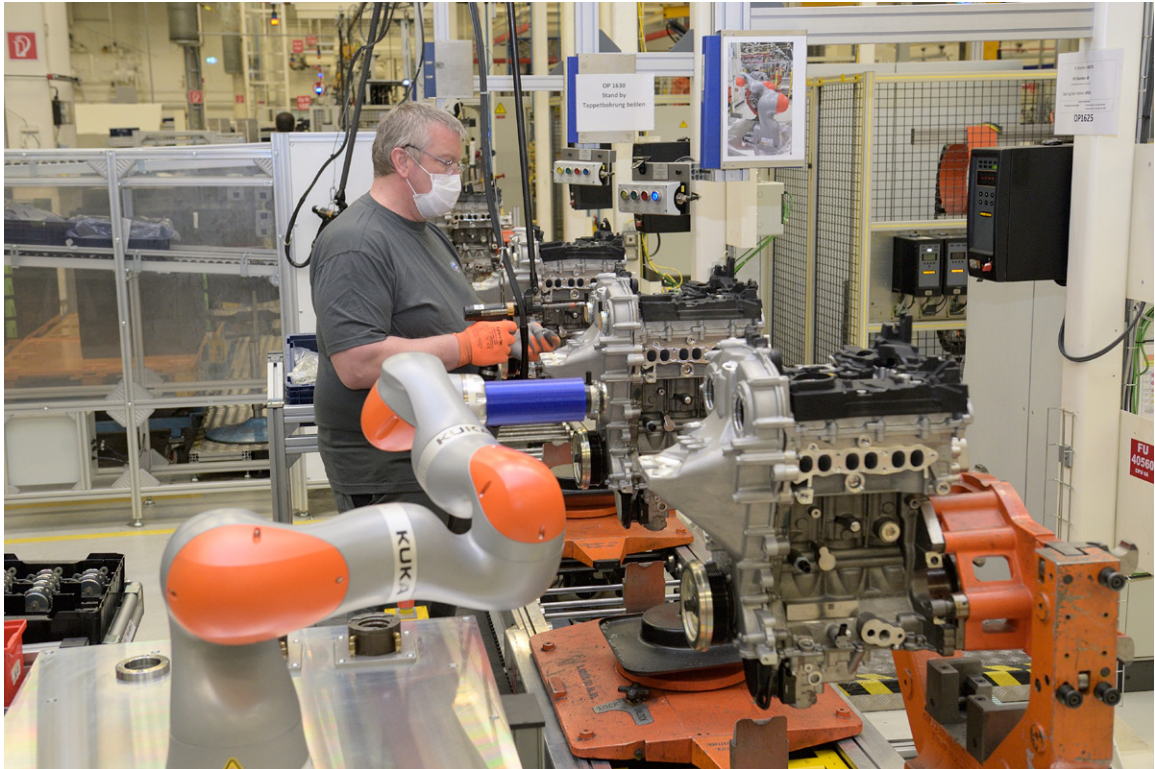


Abb. 10: Der Kobot im Einsatz (Foto: Rupert Oberhäuser/LVR)

Im Rahmen des Modellvorhabens „Mensch Roboter Kollaboration – Umgestaltung eines Arbeitsplatzes für leistungsgewandelte Mitarbeitende der Ford-Werke GmbH“ wurde erfolgreich eine MRK-Montagestation in Betrieb genommen. Bei der Montage nimmt der kollaborierende Roboter dem leistungsgewandelten Mitarbeitenden die Prozessschritte ab, die viel Kraft und Präzision erfordern und somit ermüdend und belastend sind. Dabei arbeiten Mensch und Roboter zusammen im selben Arbeitsraum. Gemessen an den erreichbaren Kollaborationsstufen ist dies ein besonderes Kriterium, da bei vielen MRK-Arbeitsplätzen Mensch und Roboter zwar als generell kollaborierend bezeichnet werden, bei genauer Betrachtung allerdings nur **koexistieren**. Die Koexistenz kennzeichnet sich durch den Wegfall trennender Schutzeinrichtungen und getrennter Arbeitsbereiche für Mensch und Roboter. Im vorliegenden Fall wird die zweite Stufe der Kollaboration, die sogenannte **Synchronisation**, erreicht. Bei der Synchronisation nutzen Mensch und Roboter einen gemeinsamen Arbeitsraum. Dabei befindet sich jedoch immer nur einer der beiden Akteure im gemeinsamen Arbeitsraum. Höhere Kollaborationsstufen sind die **Kooperation**, bei der beide zeitgleich im selben Arbeitsraum arbeiten, und die Kollaboration, bei der die Akteure zeitgleich am selben Objekt arbeiten. Es sind demnach noch höhere Grade der Zusammenarbeit erreichbar.

Der Betrieb der Montagestation ist ohne zusätzliche Schutzeinrichtungen möglich. Die inhärenten Schutzeinrichtungen des Roboters gewährleisten einen sicheren Betrieb. Zusätzlich werden die Kraft- und Momentsensoren des Roboters für die Prozesskontrolle beim Einpressen der VCT-Magnetspulen zur Identifizierung von „Nicht-in-Ordnung-Bauteilen“ verwendet. Die Arbeitssituation des Mitarbeitenden konnte durch die Umgestaltung nach ergonomischen Gesichtspunkten und den Anforderungen des Arbeitsplatzes verbessert werden. Der Roboter reagiert auf

den Knopfdruck des Menschen. Somit arbeitet der Roboter für den Menschen und nicht umgekehrt. Der Mitarbeitende ist so keinem zeitlichen Arbeitsdruck durch den Roboter ausgesetzt und bestimmt selbst, wann der Einpressprozess gestartet wird.

Für den Vergleich der Montagestationen vor und nach der Umgestaltung kann das ordinalskalierte Profilvergleichsverfahren IMBA zu Grunde gelegt werden. IMBA steht für Integration von Menschen mit Behinderung in der Arbeitswelt. MARIE+ ist ein Software-Werkzeug, um die Anforderungen eines Arbeitsplatzes mittels dieses Verfahrens zu beurteilen. Dabei werden die Anforderungen des Arbeitsplatzes und die Fähigkeiten des Menschen in einem Profilvergleich miteinander verglichen. IMBA unterteilt diese Anforderungen und Fähigkeiten in verschiedene Profilvergleichskriterien, wie:

- Körperhaltung
- Körperfortbewegung
- Körperteilbewegung
- Information
- Komplexe Merkmale
- Umgebungseinflüsse
- Arbeitssicherheit
- Arbeitsorganisation
- Schlüsselqualifikationen

Die relevanten Elemente werden dabei anhand einer Skala mit den Profilwerten von 0 bis 5 bewertet. Der Profilwert 3 unterteilt sich zusätzlich in einen unteren und oberen Wert, die mit entsprechenden Pfeilen symbolisiert werden. Insgesamt ergibt sich somit eine Skala mit sieben Profilwerten. Der Profilwert 0 entspricht einer sehr geringen Anforderung und ist zur Entlastung des Mitarbeitenden anzustreben.

Körperhaltung	0	1	2	3	4	5	D	n.b.
Sitzen								
Stehen								
Kriechen/Hocken								
Liegen								
Gekrümmt/Gebückt								
Arme in Zwangshaltung								

Körperfortbewegung	0	1	2	3	4	5	D	n.b.
Gehen/Steigen								
Klettern								
Kriechen/Rutschen								

Körperteilbewegung	0	1	2	3	4	5	D	n.b.
Kopf-/Halsbewegungen								
Rumpfbewegungen								
Armbewegungen								
Hand-/Fingerbewegungen								
Bein-/Fußbewegungen								

Information	0	1	2	3	4	5	D	n.b.
Sehen								
Hören								
Lautabgabe/Sprechen								
Tasten/Fühlen								
Beweg.- u. Stellungsempf.								
Gestik/Mimik								
Riechen/Schmecken								
Lesen								
Schreiben								

Komplexe Merkmale	0	1	2	3	4	5	D	n.b.
Heben								
Tragen								
Schieben/Ziehen								
Physische Ausdauer								
Gleichgewicht								
Feinmotorik								

Umgebungseinflüsse	N	J	D	n.b.
Klima				
Schall/Lärm				
Vibrationen/Erschütterung				
Licht/Beleuchtung				
Nässe/Schmutz				
Gase/Dämpfe/Stäube				
Flüssigkeiten/Feststoffe				

Arbeitssicherheit	N	J	D	n.b.
Unfallgefahr				
Tragen v. Arbeitsschutzmitteln				

Arbeitsorganisation	<3	<6	<8	>8	D	n.b.
Arbeitszeit pro Tag (in Std.)						

Schlüsselqualifikationen	1	2	3	4	5	D	n.b.
Antrieb							
Arbeitsplanung							
Auffassung							
Aufmerksamkeit							
Ausdauer							
Durchsetzung							
Führungsfähigkeit							
Konstanz							
Konzentration							
Kritikfähigkeit							
Kritische Kontrolle							
Kritisierbarkeit							
Lernen/Merken							
Misserfolgstoleranz							
Ordnungsbereitschaft							
Problemlösen							
Pünktlichkeit							
Reaktionsgeschwindigkeit							
Selbstständigkeit							
Sorgfalt							
Teamarbeit							
Umstellung							
Verantwortung							
Vorstellung							

Profilwerte:
 0: keine Anforderung
 1: sehr geringe Anforderung
 2: geringe Anforderung
 3: durchschnittliche Anforderung
 4: hohe Anforderung
 5: sehr hohe Anforderung

D: Detailanalyse notwendig n.b.: nicht beurteilt N/J: nein/ja

Tabelle 4: Auszug aus IMBA – Profilvergleichsverfahren/Anforderungen (<http://www.imba.de/documents/einfuehrung.pdf>, abgerufen am 16.12.2021)

Untenstehende Tabelle 5 vergleicht die Anforderungen der Montagestation ohne und mit kollaborierendem Roboter und zeigt, dass die Anforderungen in fast allen Bereichen gesunken sind. Die Profilwerte, die sich nicht verändert haben, werden in Tabelle 5 nicht dargestellt. Die Werte im Bereich der Körperhaltung mit einer geneigten Haltung beim Sitzen und Stehen sind reduziert, da der kollaborierende Roboter das Einpressen der VCT-Spulen übernimmt. Auf der anderen Seite sind die Profilwerte bei „Arme in Zwangshaltung“ um einen Profilwert angestiegen. Hier sind die Anforderungen der Montagestation mit kollaborierendem Roboter demnach gestiegen, da der Mitarbeitende zur Befestigung der VCT-Spulen mehr Schrauben nacheinander befestigen muss als bei der ursprünglichen Montagestation. Dadurch ist die resultierende Einschraubzeit höher und der Profilwert steigt.

Merkmal	Anforderung ohne Kobot	Anforderung mit Kobot
Körperhaltung	Profilvergleichswert	
Geneigt/Gebückt	2	1
Sitzen – geneigte Haltung (bis 30°)	2	1
Stehen – geneigte Haltung (bis 30°)	2	0
Arme in Zwangshaltung	2	3 ↓
Sitzen/Stehen – Arme in Vorhaltung	2	3 ↓
Körperteilbewegung		
Hand-/Fingerbewegung	4	2
Hand, Pressen/Drücken – einseitig	4	0
Finger, Pressen/Drücken – beidseitig	4	0
Finger, Pressen/Drücken – einseitig	4	0
Komplexe Merkmale		
Feinmotorik	2	2
Handgeschicklichkeit – beidseitig	2	0
Fingergeschicklichkeit – einseitig	2	0

Tabelle 5: Vergleich der Anforderungen der Montagestation ohne und mit kollaborierendem Roboter anhand von Profilwerten nach dem IMBA-Verfahren

Die Anforderungen im Bereich der Körperteilbewegung in Form des Pressens bzw. Drückens mit der Hand und dem Finger sind deutlich gesunken. Hier ist der Profilwert durch den Einsatz des kollaborierenden Roboters von 4 auf 0 abgefallen, da das belastende Einpressen der VCT-Spulen gänzlich entfällt. Weiterhin haben sich dadurch die Anforderungen an die Hand- und Fingergeschicklichkeit im Bereich der komplexen Merkmale reduziert. Der Profilwert beträgt nun durch den Einsatz des kollaborierenden Roboters 0 anstatt 2.

Bei einer Ford-internen Auswertung wird anhand von Bauteil- und Werkzeugpositionen sowie effektiven Gewichten die Ergonomie des zugrundeliegenden Arbeitsprozesses bewertet. Die sogenannte Ergo Zone ist dabei der Bereich, der auf Grundlage eines durchschnittlichen Menschen für ergonomisches Arbeiten empfohlen wird. Bei einem stehenden Menschen sollten die Arbeitsbereiche im Idealfall zwischen einer Höhe von 920 bis 1277 mm liegen und eine Reichweite von 508 mm nicht übersteigen.

Die VCT-Magnetspulen, die Beöleinheiten und der Taster zum Starten des Beöl-Vorgangs befinden sich innerhalb der Ergo Zone. Auch die um 90° versetzte Arbeitsposition zum Verschrauben der VCT-Magnetspulen berücksichtigt diesen Bereich: Die zu verschraubenden Spulen, die Schrauben und das Werkzeug liegen in unmittelbarer Reichweite des Mitarbeitenden. Zusätzlich ist das Werkzeug mithilfe eines Federzugs gewichtentlastet, befindet sich in einer angenehmen Arbeitshöhe und ist mit einer Drehmomentstütze ausgestattet. Lediglich die Position des Tasters zur Bestätigung des Arbeitsablaufs befindet sich mit einer Höhe von 1400 mm außerhalb der Ergo Zone. Die Bestätigung des Arbeitsablaufes nimmt jedoch bei einem Prozessdurchlauf nur 2,8 Prozent der Zeit ein. Hinzu kommt, dass die Betätigung des Tasters nur dann notwendig, wenn ein Verschraubungsprozess nicht in Ordnung ist und der Motor warten muss, bevor er zur nächsten Montagestation weiterfahren kann. Aus diesen Gründen ist die Position des Tasters außerhalb der Ergo Zone akzeptabel.

Neben den Positionen wird das Gewicht der zu manipulierenden Werkzeuge und Bauteile sowie die aufzubringenden Prozesskräfte betrachtet. Das maximal zu handhabende Gewicht einer Kiste mit VCT-Spulen beträgt 0,35 kg und liegt damit unterhalb der aus ergonomischer Sicht zulässigen 2,3 kg. Das belastende Einpressen der VCT-Magnetspulen entfällt gänzlich, da der kollaborierende Roboter diese Arbeit übernimmt. Darüber hinaus ist der gesamte Arbeitsbereich für den Mitarbeitenden einzusehen und mit ergonomischen Fußmatten ausgelegt. Der Mitarbeitende muss keine belastenden Haltungen einnehmen und die Verwendung einer Stehhilfe ist möglich. Insgesamt gestaltet sich die Arbeitssituation für den Mitarbeitenden ergonomischer als vorher, da die Montage der seitlichen Schraube und das kraftintensive Einpressen der VCT-Magnetspulen wegfallen.



Abb. 11: Herr Christoph Beyer, Leiter des LVR-Inklusionsamtes, in der Produktionshalle (Foto: Rupert Oberhäuser/LVR)

4. Ausblick

Die Einführung von Roboterarbeitsplätzen dient in der Industrie vor allem Rationalisierungszielen. Die Investitionskosten für Roboter amortisieren sich in der Regel durch den Wegfall von Personalstellen. Um eine Win-Win-Situation für Beschäftigte und Unternehmen zu erreichen, werden Roboter mehr und mehr eingesetzt, um belastende Arbeitsschritte zu übernehmen und dadurch Beschäftigte zu entlasten und Arbeitsplätze ergonomischer zu gestalten. Darüber hinaus ist im Sinne der Arbeitsqualität entscheidend, dass durch den Robotereinsatz möglichst keine weiteren Arbeitsaufgaben entfallen, besonders nicht solche, die positive Arbeitsanforderungen wie Lern- oder Kooperationsanforderungen enthalten. Der im Modellvorhaben entwickelte MRK-Montagearbeitsplatz in der Automobilindustrie war von Anfang an darauf ausgerichtet, die Arbeitsteilung zwischen Mensch und Roboter so zu gestalten, dass ausschließlich ergonomisch belastende Aufgaben vom Mitarbeitenden auf den Roboter übergehen. Dieses Ziel wurde erreicht. Gleichzeitig wurde das Inklusionsziel erreicht, durch MRK auch schwerbehinderte Mitarbeitende in die Produktion zu integrieren. Am MRK-Arbeitsplatz können auch Mitarbeitende mit Beeinträchtigungen des Muskel-Skelett-Systems arbeiten, was beim Ausgangsarbeitsplatz nicht möglich war.

Die Integration der oft gegensätzlichen Ziele der Arbeitsgestaltung, Inklusion, Ergonomie, Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und technische Machbarkeit stellte hohe Anforderungen an das Projektteam.

Der Ansatz der Mensch-Roboter-Kollaboration ist mit ziemlicher Sicherheit auf andere Arbeitsplätze in Industrie und Handwerk übertragbar. Dort, wo Arbeiten anfallen, die einen hohen Anteil an repetitiven Tätigkeiten beinhalten und Menschen mit Behinderungen unterschiedlichster Art beschäftigt sind, können kollaborationsfähige Roboter eingesetzt werden. Dafür muss aber die Tätigkeit im Einzelnen genau analysiert werden.

Die Frage, inwieweit der Einsatz eines kollaborierenden Roboters wirtschaftlich ist, kann abschließend nicht beantwortet werden.

Neben der gelungenen technischen Umsetzung eines MRK-Arbeitsplatzes ist auch die produktionsergonomische Strategie im Montageplanungsprozess besonders hervorzuheben. Der präventive Gestaltungsansatz führt letztlich zu einer Vermeidung gesundheitlicher Schädigungen und Beeinträchtigungen am Arbeitsplatz.

Die FORD-Werke GmbH nimmt mit den Ergebnissen und Erfahrungen aus dem Modellvorhaben teil an einem EU-Projekt „MindBot“ als Praxisbeispiel für den Roboterhersteller KUKA. Das Förderprojekt „MindBot“ zielt darauf ab, im Kontext der Mensch-Roboter-Kollaboration in der Industrie 4.0 das Zusammenwirken von Mensch und Roboter zu erforschen.

5. Anhänge

5.1 Pressemeldungen



Der LVR

Sie sind hier: [Hauptnavigation](#) > [Der LVR](#) > [Presse](#) > [Pressemeldungen](#)

Pressemeldung

[Zurück zur Übersicht](#)

Kollaborierender Roboter „Kobot“ bei Ford schafft Jobs für Beschäftigte mit Schwerbehinderung

13. August 2021 | Soziales

LVR förderte Modellprojekt mit 372.000 Euro / Wichtige Erkenntnisse für technische Entwicklungen zur Inklusion auf dem Arbeitsmarkt

Köln, 13. August 2021. Der deutsche Automobilhersteller Ford hat die Einrichtung eines kollaborierenden Roboters erfolgreich abgeschlossen. Nach rund einem Jahr Forschung, Entwicklung, Schulung von Mitarbeitenden und Trockenläufen arbeitet der sogenannte Kobot, ein Wortspiel aus kollaborierend (zusammenarbeitend) und Roboter, nun taktgebunden im Linienfluss im Kölner Motorenwerk. Ford, die Rheinisch Westfälische Technische Hochschule in Aachen (RWTH) sowie der Landschaftsverband Rheinland (LVR) forschten rund ein Jahr lang an dieser neuen Einsatzmöglichkeit. Das vom LVR mit 372.000 Euro geförderte Modellprojekt hatte das Ziel, den Roboter dergestalt in eine Fertigung einzubauen, dass ein Mensch mit Schwerbehinderung sich einen Arbeitsplatz mit einem Roboter teilt.

Der Kobot setzt gemeinsam mit einem Mensch Magnetspulen in einen Öler ein, nimmt diese anschließend auf und presst sie in den Stirndeckel des Motorblocks. Diese Arbeit erfordert große Eindruckkräfte, die selbst für gesunde Arbeitende auf Dauer belastend sein können. Bei den menschlichen Partnern handelt es sich um Mitarbeitende mit Schulter- und Handgelenkproblemen. So konnte ein Arbeitsplatz für zwei Beschäftigte mit Schwerbehinderung geschaffen werden. Das Besondere ist die Konfiguration des Roboters: Er arbeitet mit dem Menschen interaktiv „Hand in Hand“ und ist nicht durch eine Schutteinrichtung, wie zum Beispiel einen Maschinenschutzzaun, abgetrennt.

Roboter werden seit vielen Jahrzehnten in der Automobilindustrie eingesetzt, allerdings zumeist hinter Schutzeinrichtungen oder als autonome Fahrroboter, die Materialien transportieren. In diesem Fall bestand die Herausforderung darin, den Arbeitsplatz so zu gestalten, dass sowohl die Voraussetzungen der taktgebundenen Fertigung, die Anforderungen der Arbeitssicherheit als auch die barrierefreie Gestaltung des Arbeitsplatzes berücksichtigt sind.

„Zwischen Ford und dem LVR ist eine über die Jahre stetig gewachsene und sehr gute Kooperation entstanden, die für die Förderung von Inklusion auf dem Arbeitsmarkt einen großen Nutzen bedeutet“, erklärt hierzu Prof. Dr. Angela Faber, LVR-Dezernentin Schulen, Inklusionsamt, Soziale Entschädigung. „Auch die Erkenntnisse aus dem aktuellen Modellprojekt Kobot helfen uns enorm dabei, die Beschäftigungsmöglichkeit von Menschen mit Behinderung erweitern und neue technische Entwicklungen nutzen zu können.“ Christoph Beyer, Leiter des LVR-Inklusionsamtes ergänzt: „Mit den Mitteln der Ausgleichsabgabe hat das LVR-Inklusionsamt in den letzten Jahren schon auf sehr vielfältige Weise Arbeitsplätze bei Ford umgestalten, ausbauen und sichern können. Ford hat hier als großes Unternehmen im Rheinland eine bedeutende Vorbildfunktion inne, die auch kleinen und mittelständischen Unternehmen zeigen kann, wie passgenaue Arbeitsplätze behinderungsgerecht gestaltet und betriebswirtschaftlich sinnvoll entstehen können.“

„Ich bin stolz, dass wir mit diesem Vorzeigeprojekt einen Arbeitsplatz so umgestalten konnten, dass wir ein weiteres Angebot für leistungsgewandelte Beschäftigte haben“, so Dirk Heller, Geschäftsführer Fertigung Ford-Werke GmbH. „Die Akzeptanz unter der Belegschaft ist groß, und besonders die an diesem Arbeitsplatz eingesetzten Mitarbeiter freuen sich auf die neue Aufgabe.“

„Gemeinsam haben wir einen einzigartigen kollaborativen Arbeitsplatz in der Industrie umgesetzt. Ich kenne kaum solch erfolgreich umgesetzte Kollaborationsarbeitsplätze“, erklärt Mathias Hüsing, Professor an der RWTH Aachen. „Warum dieser Mangel? Die menschenzentrierte Arbeitsplatzplanung unter Berücksichtigung von Montageaufgaben, technischen Möglichkeiten und Sicherheitsanforderungen ist (noch) nicht etabliert. Unsere Forschung im Bereich kollaborativer Prozessplanung fokussiert dieses. Inzwischen setzen wir Kollaborationsarbeitsplätze erfolgreich bei anderen Projekten um, wo es darum geht, Arbeitsplätze für Menschen mit Behinderungen auf dem ersten Arbeitsmarkt mit Unterstützung von kollaborierenden Robotern einzurichten.“

Video

- Arbeiten Hand in Hand: Ford hat den ersten kollaborierenden Roboter in Betrieb genommen

Weitere Informationen zu den Projektpartnern

- Das LVR-Inklusionsamt ist zuständig für die Teilhabe schwerbehinderter Menschen auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt im Rheinland. Es bietet sowohl für Arbeitgeber als auch für schwerbehinderte Menschen unterschiedliche Unterstützungsangebote an und arbeitet mit verschiedenen Partnern zusammen. Die Angebote umfassen beispielsweise finanzielle Förderung zur Schaffung von Arbeits- und Ausbildungsplätzen, zur behinderungsgerechten Einrichtung von Arbeitsplätzen oder bei außergewöhnlichen Belastungen während der Beschäftigung. Weitere Informationen unter www.inklusionsamt.lvr.de [<http://www.inklusionsamt.lvr.de>].
- Die Ford-Werke GmbH ist ein deutscher Automobilhersteller und Mobilitätsanbieter mit Sitz in Köln. Das Unternehmen beschäftigt an den Standorten Köln, Saarlouis und Aachen mehr als 20.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Seit der Gründung im Jahr 1925 haben die Ford-Werke mehr als 47 Millionen Fahrzeuge produziert. Weitere Presse-Informationen finden Sie unter www.media.ford.com [<http://www.media.ford.com>].
- Das Institut für Getriebetechnik, Maschinendynamik und Robotik der RWTH Aachen begleitet das Projekt wissenschaftlich und entwickelt dabei ein Strategiepapier auf Grundlage des im Projekt entstandenen Arbeitsplatzes. Dieses Strategiepapier ist dazu gedacht, die Umsetzung des Arbeitsplatzes für Menschen mit Behinderung im Detail zu beleuchten. In diesem Sinne werden die Veränderungen der Beschäftigungssituation für die Beschäftigten, die Wirtschaftlichkeit der Umsetzung, der Ablauf der Implementierung und die Unterschiede zur Implementierung einer klassischen Industrieroboterzelle sowie die sicherheitstechnischen Herausforderungen dargestellt, analysiert und dokumentiert. So ist gewährleistet, dass zukünftige Projekte von den Erfahrungen und Erkenntnissen aus dem vorliegenden Projekt profitieren.

Fotos zum Download



1. **Schaffung eines Arbeitsplatzes für leistungsgewandelte Beschäftigte unter Einsatz eines Kobot, einem kollaborierenden Roboter, im Kölner Ford Motorenwerk Foto: Ford**

Download Bild (JPG, 4,97 MB)



2. **Einsatz eines Kobot, einem kollaborierenden Roboter, im Kölner Ford Motorenwerk. Schaffung eines Arbeitsplatzes für leistungsgewandelte Beschäftigte Foto: Ford**

Download Bild (JPG, 4,52 MB)



3. **Leistungsgewandelter Mitarbeiter in Zusammenarbeit mit dem Kobot, einem kollaborierenden Roboter, im Kölner Ford Motorenwerk Foto: Ford**

Download Bild (JPG, 4,65 MB)

4.

Pressekontakte:

Natalie Bußenius
Landschaftsverband Rheinland

LVR-Fachbereich Kommunikation
Tel 0221 809-3563
Mail natalie.bussenius@lvr.de [<mailto:michael.sturmberg@lvr.de>]

Ute Mundolf
Ford-Werke GmbH
Tel 0221 90-17504
Mail umundolf@ford.com [<mailto:umundolf@ford.com>]

[Zurück zur Übersicht](#)

© 2023 Landschaftsverband Rheinland (LVR)

Ford Media Center

FÖRDERPROJEKT FÜR KOLLABORIERENDEN ROBOTER

24.06.2020 | Köln



- Ford forscht zusammen mit der Rheinisch Westfälischen Technischen Hochschule Aachen (RWTH) und dem Landschaftsverband Rheinland (LVR) an einem Arbeitsplatz mit einer neuen Version eines kollaborierenden Roboters
- LVR fördert Modellprojekt mit 372.000 Euro aus Mitteln der Ausgleichsabgabe
- Neuer Arbeitsplatz erfüllt Voraussetzung für den Einsatz schwerbehinderter Beschäftigter

KÖLN, 24. Juni 2020 – Gemeinsam mit der Rheinisch Westfälisch Technischen Hochschule in Aachen (RWTH) und dem Landschaftsverband Rheinland (LVR) arbeitet der Kölner Automobilhersteller Ford an einer neuen Einsatzmöglichkeit für einen kollaborierenden Roboter. Der LVR fördert dieses Modellprojekt unter dem Titel „Mensch-Roboter-Kollaboration – Umgestaltung eines Arbeitsplatzes in der Automobilbranche für schwerbehinderte Beschäftigte“ mit 372.000 Euro durch sein Inklusionsamt aus den Mitteln der Ausgleichsabgabe. Ziel ist es, den Roboter dergestalt in die Fertigung einzubauen, dass ein schwerbehinderter Mensch sich mit dem Roboter einen Arbeitsplatz teilt. Das Besondere an diesem Projekt ist, dass der Roboter so konfiguriert wird, dass er mit dem Menschen interaktiv „Hand in Hand“ arbeitet und nicht durch eine Schutzeinrichtung getrennt ist.

Das Projekt startete offiziell am 1. Juni 2020. Die Aufgabe des Automobilherstellers, der den Roboter in seinem Kölner Motorenwerk einsetzen wird, ist die Gestaltung des Arbeitsplatzes sowie die Definition der Konfiguration, so dass sowohl die Voraussetzungen der

taktgebundenen Fertigung, die Anforderungen der Arbeitssicherheit als auch die barrierefreie Gestaltung des Arbeitsplatzes berücksichtigt sind.

Die Projektdauer ist auf 19 Monate (1. Juni 2020 bis 31. Dezember 2021) angelegt. Ziel ist es, an diesem Beispiel Erkenntnisse für den Einsatz solcher Mensch-Maschine-Kollaborationen zur Beschäftigungssicherung schwerbehinderter Menschen zu gewinnen und vor allem kleinere und mittelständige Unternehmen dahingehend zu beraten.

Seitens der RWTH Aachen ist das Institut für Getriebetechnik, Maschinendynamik und Robotik (IGMR) beteiligt, welches mit seinen Kompetenzen Robotik und Kollaboration sowohl die wissenschaftliche Begleitung als auch die weiteren Transfers sichert.

Das LVR-Inklusionsamt ist zuständig für die Teilhabe schwerbehinderter Menschen auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt im Rheinland. Es bietet sowohl für Arbeitgeber als auch für schwerbehinderte Menschen unterschiedliche Unterstützungsangebote an und arbeitet mit verschiedenen Partnern zusammen. Die Angebote umfassen beispielsweise finanzielle Förderung zur Schaffung von Arbeits- und Ausbildungsplätzen, zur behinderungsgerechten Einrichtung von Arbeitsplätzen oder bei außergewöhnlichen Belastungen während der Beschäftigung. Für das LVR-Inklusionsamt verspricht der zu erwartende und zu veröffentlichende Erkenntnisgewinn aus dem neuen Modellprojekt einen deutlichen Nutzen, um die Beschäftigungsmöglichkeiten von Menschen mit Behinderung zu erweitern und neue technische Entwicklungen zur Förderung der Inklusion zu nutzen.

###

Ford-Werke GmbH

Die Ford-Werke GmbH ist ein deutscher Automobilhersteller und Mobilitätsanbieter mit Sitz in Köln. Das Unternehmen beschäftigt an den Standorten Köln, Saarlouis und Aachen mehr als 22.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Seit der Gründung im Jahr 1925 haben die Ford-Werke mehr als 47 Millionen Fahrzeuge produziert. Weitere Presse-Informationen finden Sie unter <http://www.media.ford.com>.

5.2 Veröffentlichungen und Links

Leben & Leistung

Projekt zu Industrie 4.0

Was schwerfällt, macht jetzt der Kollege Cobot

Welche Chancen bietet die Industrie 4.0 für Menschen mit Behinderung und in der Prävention? Dieser Frage geht ein Projekt bei den Ford-Werken am Standort Köln nach, über das die BGHM-Aktuell in der Ausgabe 2/2021 berichtete. Nun ist der anlässlich des Projektes neu entwickelte Arbeitsplatz, der die Kollaboration von schwerbehinderten Beschäftigten mit einem Roboter ermöglicht, realisiert und in die Motorenfertigung bei dem Automobilhersteller integriert worden.



Die zwei schwerbehinderten Mitarbeiter, die derzeit im Wechsel an diesem Arbeitsplatz tätig sind, arbeiten eng mit dem kollaborierenden Roboter zusammen. Der Cobot, wie kollaborierende Robotersysteme auch genannt werden, ist direkt neben ihnen aktiv. Bei der Beobachtung der Arbeitsabläufe konnte erkannt werden, dass Mensch und Cobot nicht zeitgleich im gemeinsamen Bewegungsraum agieren müssen. Die Abfolge der Zusammenarbeit ist klar und eindeutig definiert und trainiert.

Akzeptanz durch Transparenz

Um mögliche Bedenken der zwei Beschäftigten auszuräumen, erklärten ihnen die Projektverantwortlichen die Abläufe und die Cobot-Technik vorab ganz genau. Auch dass sie die Sicherheitseinrichtungen „einfach mal“ unter Anleitung testen und den Cobot in der Bewegung aktiv berühren konnten, schaffte Vertrauen in die Robotertechnik. Wie versprochen: Der Cobot stand bei Berührung sofort still.

Nach mehreren Wochen störungsfreien Betriebs zeigten sich die beiden dort beschäftigten Mitarbeiter zufrieden mit „ihrem“ Cobot. Bei einem der Beschäftigten kann zum Beispiel die Zeit bis zu einer anstehenden Schulteroperation mit ergonomisch angepasster Arbeit überbrückt werden. Was ihm schwerfallen würde, macht jetzt der Cobot.

Auch den im direkten Umfeld arbeitenden Kolleginnen und Kollegen stellten die Projektverantwortlichen und Führungskräfte den neuen Arbeitsplatz vor und erklärten ihn im Zuge von Unterweisungen. Diese Transparenz lieferte einen wichtigen Beitrag zur Akzeptanz auch im gesamten Arbeitsumfeld. All dies machte den Cobot zum anerkannten „Kollegen“.

Ergonomische Verbesserung

Die Tätigkeit am neuen Arbeitsplatz kann von den Beschäftigten stehend als auch sitzend ausgeübt werden, während es vorher ein reiner Steharbeitsplatz war. Der Wechsel ist ein wichtiger Aspekt für die Prävention von Muskel-Skelett-Erkrankungen und für die Rehabilitation zum Beispiel nach einem Unfall. Speziell in Sachen Ergonomie optimieren Arbeitssicherheitsverantwortliche, das Disability Management, die Projektleiterin und die Schwerbehindertenvertretung der Ford-Werke die Arbeitsplatzgestaltung weiter. Um die Übertragbarkeit dieses Inklusionsansatzes auf andere Arbeitsbereiche zu sichern, erfolgt in der aktuellen Projektphase die CE-Zertifizierung der Station.

Klaus Fingerhut und Ralf Schulz, BGHM



Hintergrund: Chancen der Industrie 4.0 für Prävention und Rehabilitation

Das Projekt und damit die Realisierung dieses Arbeitsplatzes wurden von einem interdisziplinär agierenden Netzwerk begleitet, dem auch die BGHM angehört. Den Arbeitsplatz richteten die Ford-Werke mit der Rheinisch Westfälischen Technischen Hochschule Aachen und dem Inklusionsamt des Landschaftsverbandes Rheinland ein. Fachleute der BGHM bringen ihre Erkenntnisse beratend in das Projekt ein und gewinnen wiederum Wissen, das bei der Prävention von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten als auch bei der beruflichen Teilhabe und der Wiedereingliederung ihrer Versicherten nach einem Arbeitsunfall oder bei einer anerkannten Berufskrankheit hilfreich sein kann.

Projekt Mensch-Roboterkollaboration: Veröffentlichungen und Links



Interne Kommunikation @ford

Link zu Video:
[KOBOT 10.08.21 \(brightcove.net\)](https://www.brightcove.net/ko/10.08.21)



Veröffentlichungen LVR



VDE Dialog

Inklusion dank Roboter

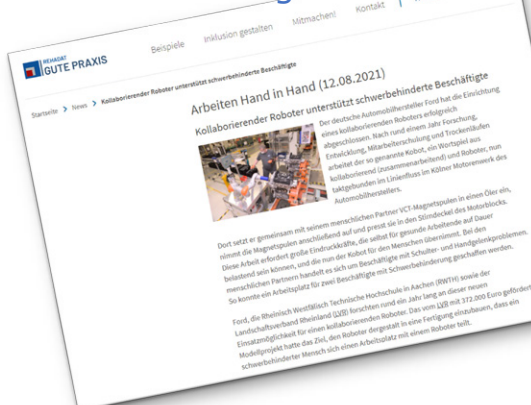
Mensch-Roboter-Kollaboration: Zur Förderung der Inklusion bindet Ford mithilfe eines Roboters schwerbehinderte Menschen in die Produktion ein.

Gemeinsam mit der RWTH Aachen und dem **Land Nordrhein-Westfalen** arbeitet der Automobilhersteller Ford an neuen Einsatzmöglichkeiten für kollaborierende Roboter. Dabei soll sich ein schwerbehinderter Mensch mit dem Roboter einen Arbeitsplatz teilen. Das Besondere an diesem Projekt: Der Roboter arbeitet mit dem Menschen interaktiv Hand in Hand, ohne trennende Schutzvorrichtung. Der Arbeitsplatz wird barrierefrei gestaltet und soll sowohl den Anforderungen der Arbeitssicherheit genügen als auch in die taktische Fertigung eingebunden werden. Das Projekt wird im Kölner Werk von Ford umgesetzt und ist auf 19 Monate angelegt. Ziel ist es, an diesem Beispiel Erkenntnisse für den Einsatz von Mensch-Maschine-Kollaborationen zur Beschäftigungssicherung schwerbehinderter Menschen zu gewinnen sowie vor allem kleinere und mittelständische Unternehmen entsprechend zu beraten.

<https://zb-magazin.bih.de/ausgabe-03-2021-lvr/titelthema-lvr-03-2021>



Veröffentlichungen REHADAT



News („Kollaborierender Roboter unterstützt schwerbehinderte Beschäftigte“) am 12.08.2021 auf der allgemeinen REHADAT-Seite (www.rehadat.de) und in diesen REHADAT-Portalen: Adressen, Ausgleichsabgabe, Autoanpassung, Forschung, Hilfsmittel, Gute Praxis und talentplus.

Beispiel (Portal Gute-Praxis): <https://www.rehadat-gutepraxis.de/news/Arbeiten-Hand-in-Hand/>

Beitrag im REHADAT-Newsletter 5/2021 vom 01.10.2021: „Kobot unterstützt schwerbehinderte Beschäftigte“

Tweet am 14.07. & 13.08.2021



Facebook: Post am 16.08.2021 mit 176 Impressions und 12 Interaktionen



Veröffentlichungen BGHM

Bildung



Chancen für Menschen mit Behinderung

Welche Chancen bietet die Industrie 4.0 für Menschen mit Behinderung? Diese Frage geht ein Projekt bei den Ford-Werken am Standort Köln nach. Die BGHM bringt ihr Know-how aus den Bereichen Prävention und Inklusion sowie ihre Erfahrung zur barrierefreien und behinderungsgerechten Gestaltung von Arbeitsplätzen im interdisziplinär besetzten Projektteam ein.

Ziel des Projekts ist die Inklusion von Menschen mit Behinderung in Arbeitsprozesse der Industrie 4.0. Dazu wird Ford im Laufe des Jahres einen neu entwickelten Arbeitsplatz in Betrieb nehmen, an dem ein schwerbehinderter Mensch mit einem Roboter zusammenarbeitet – eine sogenannte Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK). Im Juni 2020 wurde das Projekt, das vom Inklusionsamt des Landesarbeitskreises Rheinland gefordert und vom Institut für Gesundheits-, Maschinen- und Robotik der Hochschule Aachen wissenschaftlich begleitet wird, formell gestartet. Im Ford-Werk Köln ist ein interdisziplinäres Team zur Umsetzung des Projekts, das aus den Bereichen Produktion, Logistik, IT, Design, Marketing, HR und Safety besteht. Das Projekt wird von der Hochschule Aachen wissenschaftlich begleitet und vom Institut für Gesundheits-, Maschinen- und Robotik der Hochschule Aachen wissenschaftlich begleitet wird. Im Juni 2020 wurde das Projekt, das vom Inklusionsamt des Landesarbeitskreises Rheinland gefordert und vom Institut für Gesundheits-, Maschinen- und Robotik der Hochschule Aachen wissenschaftlich begleitet wird, formell gestartet. Im Ford-Werk Köln ist ein interdisziplinäres Team zur Umsetzung des Projekts, das aus den Bereichen Produktion, Logistik, IT, Design, Marketing, HR und Safety besteht. Das Projekt wird von der Hochschule Aachen wissenschaftlich begleitet und vom Institut für Gesundheits-, Maschinen- und Robotik der Hochschule Aachen wissenschaftlich begleitet wird.

Klaus Fiebigel und Ralf Scholz, BGHM

Industrie 4.0 und Inklusion: BGHM am Projekt beteiligt

Welche Chancen bietet die Industrie 4.0 für Menschen mit Behinderung? Dieser Frage geht ein Projekt bei den Ford-Werken am Standort Köln nach. Die BGHM bringt ihr Know-how aus den Bereichen Prävention und Inklusion sowie ihre Erfahrung zur barrierefreien und behinderungsgerechten Gestaltung von Arbeitsplätzen im interdisziplinär besetzten Projektteam ein. Ziel des Projekts ist die Inklusion von Menschen mit Behinderung in Arbeitsprozesse der Industrie 4.0. Dazu wird Ford im Laufe des Jahres einen neu entwickelten Arbeitsplatz in Betrieb nehmen, an dem ein schwerbehinderter Mensch mit einem Roboter zusammenarbeitet – eine sogenannte Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK). Im Juni 2020 wurde das Projekt, das vom Inklusionsamt des Landesarbeitskreises Rheinland gefordert und vom Institut für Gesundheits-, Maschinen- und Robotik der Hochschule Aachen wissenschaftlich begleitet wird, formell gestartet. Im Ford-Werk Köln ist ein interdisziplinäres Team zur Umsetzung des Projekts, das aus den Bereichen Produktion, Logistik, IT, Design, Marketing, HR und Safety besteht. Das Projekt wird von der Hochschule Aachen wissenschaftlich begleitet und vom Institut für Gesundheits-, Maschinen- und Robotik der Hochschule Aachen wissenschaftlich begleitet wird.

Projekt zu Industrie 4.0

Was schwerfällt, macht jetzt der Kollege Cobot

Welche Chancen bietet die Industrie 4.0 für Menschen mit Behinderung und in der Prävention? Dieser Frage geht ein Projekt bei den Ford-Werken am Standort Köln nach, über das die BGHM Aktuell in der Ausgabe 7/2021 berichtete. Nun ist der anlässlich des Projektes neu entwickelte Arbeitsplatz, der die Kollaboration von schwerbehinderten Beschäftigten mit einem Roboter ermöglicht, realisiert und in der Motorenfertigung bei dem Automobilhersteller integriert worden.



Industrie 4.0 und Inklusion

Welche Chancen bietet die Industrie 4.0 für Menschen mit Behinderung? Diese Frage geht ein im Jahr 2020 begonnenes Projekt bei den Kölner Ford-Werken nach. Projektziel ist ein neu entwickelter Arbeitsplatz, an dem ein schwerbehinderter Mensch mit einem Roboter zusammenarbeitet – eine sogenannte Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK). Die BGHM bringt im interdisziplinär besetzten Projektteam ihr Know-how und ihre Erfahrung aus den Bereichen Prävention und Rehabilitation ein. Gleichzeitig können durch das Projekt neue Erkenntnisse gewonnen werden – für die berufliche Teilhabe und Wiedereingliederung von Versicherten nach einem Arbeitsunfall oder bei einer anerkannten Berufskrankheit sowie für die Präventionsarbeit. Das LVR-Inklusionsamt fördert das Projekt.

- BGHM-Aktuell 2/2021 (Magazin für Mitgliedsbetriebe, Print und online), Meldung auf Seite 4: [2021_2_BGHM-Aktuell.pdf](#)
- BGHM-Aktuell 5/2021 (Magazin für Mitgliedsbetriebe, Print und online), Bericht auf Seite 30: [2021_5_BGHM-Aktuell.pdf](#)
- Internetmeldung auf bghm.de: [BGHM: Chancen für Menschen mit Behinderung](#)
- Arbeit&gesundheit (Magazin für Sicherheitsbeauftragte, BGHM-Ausgabe, Print und online), Meldung auf Seite 4: [2021-3_arbeit-und-gesundheit.pdf \(bgbm.de\)](#)
- BGHM-Jahresbericht 2020 (Print und online), Infobox auf Seite 14: [BGHM-Jahresbericht-2020.pdf](#)



6. Literaturverzeichnis

BAUA

Ulf Steinberg und Dr. med. Falk Liebers, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dr.-Ing. André Klußmann, Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e. V. (ASER), Manuelle Arbeit ohne Schaden, 2014

Deller & Kolb

Deller, J.; Kolb, P.: Herausforderung Demographie und Wandel der Arbeitsgesellschaft, 2010

Gutenberg

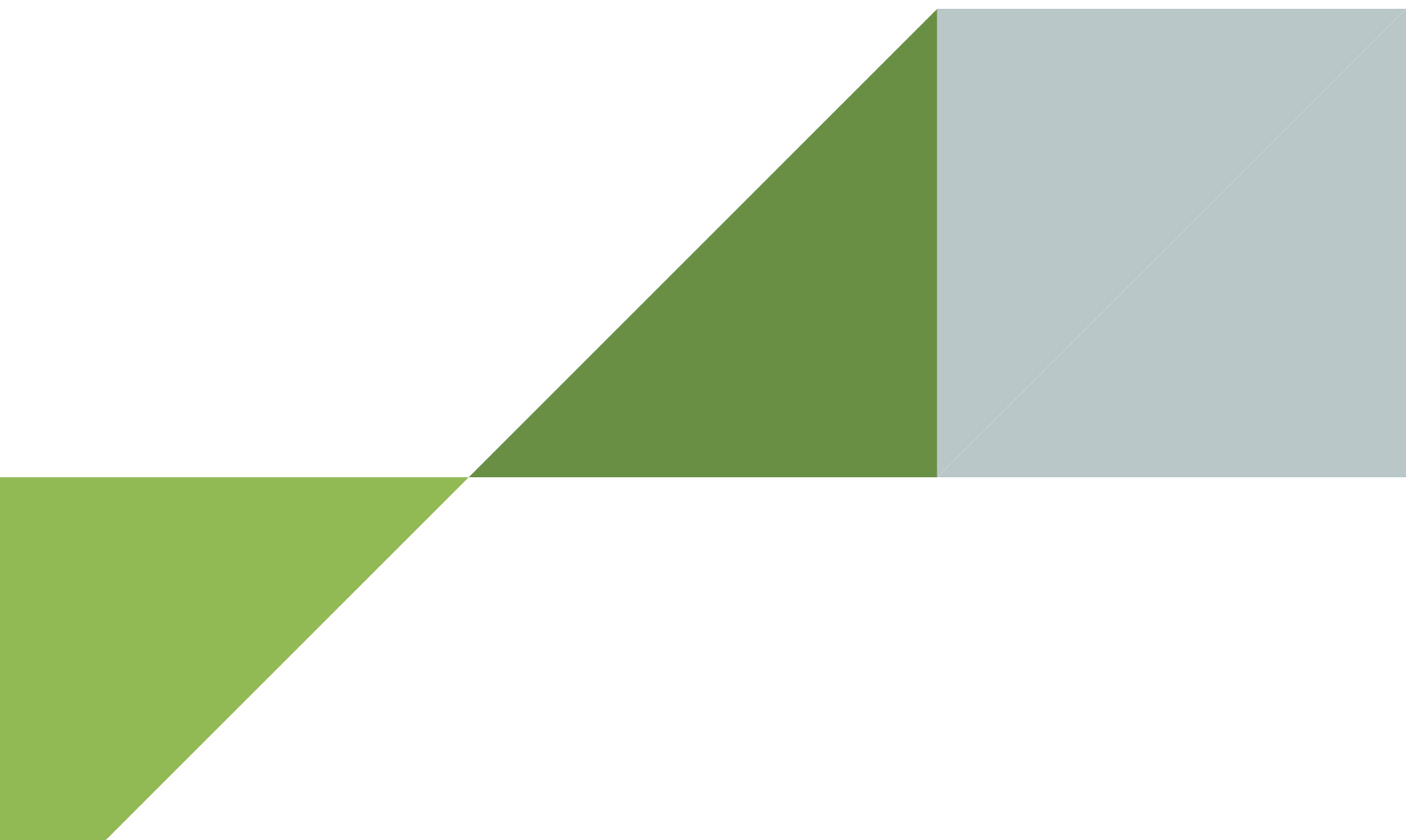
Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre 1: Die Produktion, 1983

iqpr GmbH

Institut für Qualitätssicherung in Prävention und Rehabilitation an der Deutschen Sporthochschule, Profilvergleichsverfahren IMBA / MARIE, 4. überarbeitete Auflage, 2019

Schmal

Schmal, A.; Niehaus, M.; Heinrich, T.: Betrieblicher Umgang mit der Gruppe leistungsgewandelter und behinderter Mitarbeiter/innen: Befragungsergebnisse aus der Sicht unterschiedlicher Funktionsträger. Die Rehabilitation, 2001



LVR-Inklusionsamt

50663 Köln, Tel 0221 809-0

inklusionsamt@lvr.de www.inklusionsamt.lvr.de