

ABSTRACT

Kundenanforderungen in der Logistik werden zunehmend komplexer und die Branche ist heute ein vielseitiger Wachstumsmarkt mit einer Fülle unterschiedlicher Serviceangebote. Dieses Wachstum erzeugt einen Kapazitätsbedarf, der durch manuelle Arbeitstätigkeiten immer schwieriger zu erfüllen ist.

Logistikleistungen müssen durch Automatisierung effizienter werden; jedoch ist die Automatisierung insbesondere durch Robotik, gekennzeichnet durch einen Zwiespalt der Parameter Leistung, Flexibilität und Kosten.

Mensch-Roboter Interaktion wird als Schlüsseltechnologie betrachtet mit der ein guter Kompromiss zwischen den genannten Parametern erreicht werden kann. Dieser Kompromiss bietet kleinen- und mittelständischen Unternehmen die Möglichkeit, praxisnahe Lösungen zu finden, welche die bisher manuell ausgeführten Tätigkeiten schrittweise und wirtschaftlich automatisieren können. Als positive Nebenwirkung könnten schon existierende Technologie durch Anpassung in anderen Domänen bzw. Anwendungen vermarktet werden (positive Auswirkung auf die Technologiehersteller).

KOLLABORATIVE ROBOTIK – GRUNDLAGEN

Die Interaktionsform zwischen Mensch und Roboter wird über die Ausprägungen Kollaboration, Kooperation und Ko-Existenz beschrieben.¹⁾

Die Ausprägung **Ko-Existenz** beschreibt ein episodisches Treffen von Mensch und Roboter, die Interaktion ist zeitlich und räumlich sehr begrenzt. Bei dieser

VERFASSER

Forschungsgruppe:
ESB Logistik
Forschungszentrum
Leiter: Prof. Dr.-Ing.
Wolfgang Echelmeyer
wolfgang.echelmeyer@reutlingen-university.de
Verfasser:
MSc. Marco Bonini
marco.bonini@reutlingen-university.de

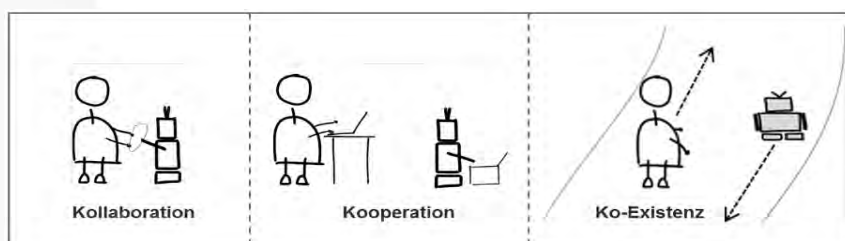
¹⁾ Surdilovic, D., Radojicic, J., & Bastidas-Cruz, A. (2015): Interaktionsfähige Roboter - Vielseitige Entwicklungsaussichten. wt Werkstattstechnik online, 105(Nr.9), 619–621

Ausblick auf die kollaborative Robotik in der Intralogistik

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Echelmeyer, Marco Bonini
im Februar 2020

Interaktionsform gibt es keine gemeinsame Zielstellung, an welcher Mensch und Roboter arbeiten. Zweck der Interaktion ist die Vermeidung.

Im Gegensatz zur Ko-Existenz beschreiben Kooperation und Kollaboration eine echte Zusammenarbeit von Mensch und Roboter für eine gemeinsame Zielerreichung. Bei der **Kooperation** wird auf ein übergeordnetes gemeinsames Ziel hingearbeitet. Die Handlungen sind aber nicht unmittelbar voneinander abhängig da es eine klare Aufgabenteilung zwischen Mensch und Roboter gibt. Mensch und Roboter arbeiten somit an unterschiedlichen Teilaufgaben des Endergebnisses, deren Zuteilung im Vorfeld der Aufgabebearbeitung festgelegt ist.



Die **Kollaboration** beschreibt eine Interaktion als direkte Zusammenarbeit von Mensch und Roboter. Beide verfolgen eine gemeinsame Zielstellung, im Gegensatz zur Kooperation werden in diesem Fall auch Unterziele gemeinsam verfolgt. D.h., auch Teilhandlungen zur Zielerreichung werden gemeinsam von Mensch und Roboter durchgeführt, so dass es zu unmittelbaren Koordinationserfordernissen kommt. Die Zuteilung von Teilaufgaben erfolgt fortlaufend und ggf. situationsangepasst direkt während der Zusammenarbeit. Darüber hinaus zeichnet sich die Kollaboration durch die Schaffung und Nutzung von Synergien aus.

2)

2)

https://www.baua.de/DE/Angebote/Publicationen/Fokus/Mensch-Roboter-Interaktion.pdf?__blob=publicationFile&v=6

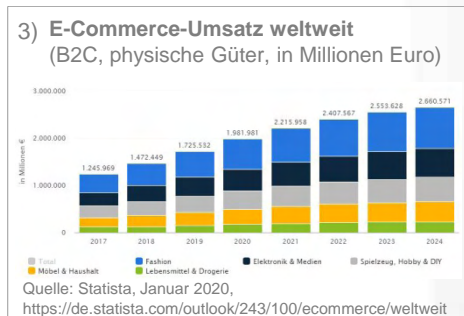
Ausblick auf die kollaborative Robotik in der Intralogistik

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Echelmeyer, Marco Bonini
im Februar 2020

RELEVANZ FÜR DIE INTRALOGISTIK

Kundenanforderungen in der Logistik werden zunehmend komplexer und die Branche ist heute ein vielseitiger Wachstumsmarkt mit einer Fülle unterschiedlicher Serviceangebote. Allein der Umsatz des Online-Einzelhandels soll zum Jahr 2024 ein Marktvolumen von 2.660.571 Mio. € erreicht; dies entspricht einem jährlichen Umsatzwachstum von 7,6%. ³⁾

Dieses Wachstum ergibt ein Kapazitätsbedarf, der aufgrund des demografischen Wandels und gesetzgeberischer Regulierungen ergonomischer Aspekte durch manuelle Arbeitstätigkeiten immer schwieriger zu erfüllen sein wird. Automatisierung wird daher als einzige Lösung bezeichnet, wodurch in der Zukunft Logistikdienstleistungen mit den notwendigen hohen Qualitätsanforderungen zu gleichzeitig noch akzeptablen Kosten noch gewährleistet werden können. Um Aufgaben in der Intralogistik automatisieren zu können, muss aber ein Trade-off zwischen Leistung, Flexibilität und Kosten berücksichtigt werden. Um eine hohe Leistung zu erreichen (sprich: Kapazität), ist zuerst eine Standardisierung notwendig, die wiederum ein engeres Spektrum von handhabbaren Situationen, Waren, Prozessen bedeutet, sprich eine niedrigere Flexibilität. Anders herum: Der Mangel von Standardisierung ergibt einen Bedarf an Flexibilität, der in der Automation nur durch autonome Systeme beantwortet werden kann. Diese sind allerdings in der Lage, die dynamische Umgebung wahrzunehmen, selbständig Entscheidungen zu treffen und die Umgebung auch zu beeinflussen. Solche Systeme sind aber deutlich komplizierter (sprich: teurer) und deshalb auch langsamer und weniger performant (niedrigere Leistung) als vorprogrammierbare Systeme, welche in standardisierte Umgebungen arbeiten.



Im Herbst 2018 gingen die I.N.Fachbeiräte ‚Wissenschaft‘ und ‚Wirtschaft‘ davon aus, dass es hinsichtlich **kollaborativer Robotik** in der Intralogistik zwar noch Forschungsbedarf gebe, aber innerhalb weniger Jahre interessante marktfähige Lösungen erwartet werden dürfen.

Ausblick auf die kollaborative Robotik in der Intralogistik

*Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Echelmeyer, Marco Bonini
im Februar 2020*

Alle die in der Intralogistik noch nicht automatisierten Aufgaben haben irgendwie die obengenannte Trade-off Prüfung nicht bestanden. Existierende technische Lösungen (oder Kombinationen aus diesen) sind entweder nicht genug performant oder einfach zu teuer, um wirtschaftlich eingesetzt zu werden. Das lässt sich auf den Bedarf an Flexibilität zurückführen. In der Logistik ist in der Regel eine hohe Flexibilität der Automation erfordert, weil die Prozesse bzw. die Waren nicht oder wenig standardisiert sind. Aber flexible Automation führt zu komplizierten Systemen (hohe Kosten) und einer niedrigeren Leistung.

Die Wissenschaftsministerin Baden-Württembergs, Theresia Bauer, zeigte sich überrascht, dass „die vielen innovativen Technologien und Prozesse, die bereits heute für die Automatisierung zur Verfügung stehen, im Logistikbereich noch nicht flächendeckend zum Einsatz kommen“. ⁴⁾

Vorhandene Chancen werden nicht genutzt. Mensch-Roboter Interaktion wird folglich als Lösungsschlüssel betrachtet, weil dadurch im jeweiligen Anwendungsfall die besten Kompromisse zwischen Flexibilität, Leistung und Kosten erreicht werden können. Das bietet wiederum klein- und mittelständischen Unternehmen die Möglichkeit, praxisnahe Lösungen zu finden, wie bisher manuell ausgeführte Tätigkeiten schrittweise automatisiert werden können.

ZIELE

Um die wirtschaftliche Automation der noch aktuell manuellen Aufgaben in der Intralogistik zu ermöglichen, sollten zuerst Methode entwickelt werden, die nach der “Rightomation ⁵⁾” (right level of automation) streben, also der besten Zuteilung von Aufgaben zwischen Mensch und Roboter. Das ist der erste Schritt

⁴⁾ <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/forschungsprojekt-zur-automatisierung-in-der-logistik/>

⁵⁾ K. Säfsten, M. Winroth, and J. Stahre: The content and process of automation strategies, Int. J. Prod. Econ., vol. 110, no. 1–2, pp. 25–38, 2007

Ausblick auf die kollaborative Robotik in der Intralogistik

*Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Echelmeyer, Marco Bonini
im Februar 2020*

in Richtung der Wirtschaftlichkeit ⁶⁾. Ein zweiter wichtiger Schritt ist die Verminderung des Integrationsaufwands für schon existierende technologische Bausteine. Er soll durch die Entwicklung von Soft- und Hardware-Schnittstellen erfolgen, sowie durch die Entwicklung von Methoden, welche die Bewertung von virtuell konfigurierten Systemen (sogenannte „Systems of Systems“) erlauben, noch vor deren Realisierung. Solche Methoden helfen bei der Vermeidung, den Entwicklungsaufwand in die falsche Richtung zu fokussieren. Hierzu gehören z. B. Methoden zur Schätzung des Entwicklungsaufwands, Marktanalysen, Machbarkeitsstudien u.ä..

AUSWIRKUNGEN

Eine optimierte Zuteilung der Aufgaben zwischen Mensch und Roboter, zusammen mit der Verringerung des Integrationsaufwands für schon existierende technologische Bausteine, würden zwei positive Auswirkungen innerhalb der Intralogistik erzeugen.

Erstens würden die Technologiehersteller in die Lage versetzt, sich auf optimierte Lösungen fokussieren, und es ließe sich vermeiden, in die Entwicklung von Lösungen zu investieren, die kein oder nur ein geringes Potenzial haben. Dadurch könnten schon existierende Technologie, nur leicht angepasst, in anderen Domänen bzw. Anwendungen vermarktet werden.

Zweitens würden die Intralogistik-Anwender von Lösungen profitieren, die manuelle Tätigkeiten wirtschaftlich automatisieren helfen, auch wenn noch nicht zu 100 %, sondern in einem Team von Menschen und Robotern. ⁷⁾

⁶⁾ M. Bonini and W. Echelmeyer: A Method for the Design of lean Human-Robot Interaction, in 11th International Conference on Human System Interaction (HSI), 2018, pp. 457–464.

⁷⁾ Bonini M., Urru A., Steinau S., Ceylan S., Lutz M., Schuhmacher J., Andrews K., Halfar H., Kunaschk S., Haque A., Nair V., Rollenhagen M., Shaik N., Reichert M., Bartneck N., Schlegel C., Hummel V. and Echelmeyer W. (2018). Automation of Intralogistic Processes through Flexibilisation - A Method for the Flexible Configuration and Evaluation of Systems of Systems. In Proceedings of the 15th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics - Volume 2: ICINCO, ISBN 978-989-758-321-6, pages 380-388. DOI: 10.5220/0006878003900398

Ausblick auf die kollaborative Robotik in der Intralogistik

*Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Echelmeyer, Marco Bonini
im Februar 2020*

REFERENZPROJEKT ZAFH INTRALOGISTIK

Ziel des ZAFH Intralogistik ist es, die Innovationshürden für die Anwendung von Servicerobotik in der Logistik zu senken. Innovative Ideen sind dann mittels eines Baukastensystems (Komponenten, Dienstleistungsangebote, Plattformen zum Austausch von Hard- und Softwaremodulen, Dokumentationen und Evaluationstools) arbeitsteilig umsetzbar und zukünftige Logistiklösungen leichter integrierbar.

Durch eine enge Verzahnung sowohl mit potentiellen Anwendern aus der Logistik als auch mit Technologieanbietern und Industrie- bzw. KMU-Netzwerken aus Baden-Württemberg sowie der systematischen Einbindung dieses Inputs in das Projekt wird eine Fokussierung auf die ökonomischen und technischen Anforderungen der Branche gewährleistet. Baden-Württemberg soll dadurch zum Leitanbieter für Logistiksysteme und -prozesse werden.

Die Ergebnisse werden im Zuge jährlicher Meilensteine in Demonstratorszenarien illustriert.

Es handelt sich um ein Kooperationsprojekt der Hochschulen Reutlingen und Ulm sowie der Universität Ulm, gefördert vom Land Baden-Württemberg und aus dem Strukturfonds der Europäischen Union (EFRE). Das Intralogistik-Netzwerk BW e.V. wirkt als Umsetzungspartner am Projekt mit.

<http://zafh-intralogistik.de/>