

Aufgabenallokation in der Mensch-Roboter-Interaktion

Die Bedeutung gut gestalteter Funktionsteilung für die Zusammenarbeit von Mensch und Roboter

„Für die psychologische Arbeitsgestaltung ist [...] eine optimale Abstimmung zwischen Maschinen und Arbeitsprozess, die *optimale ‚Mensch-Maschine-Funktionsteilung‘*, die allen übrigen Teilaufgaben vorgeordnete Aufgabe.“

Hacker & Sachse, 2014, S. 74

Aufgabenallokation

Was ist Aufgabenallokation?

Aufgabenallokation wird definiert als die Verteilung von Aufgaben zwischen Menschen und Maschinen innerhalb der Arbeitsorganisation (Older et al., 2010). In diesem Prozess wird eine Aufgabe in Subaufgaben geteilt, es wird der geeignete Ausführende gefunden und die Aufgabenübernahme abgestimmt (Abdallah & Lesser, 2005). Im Falle der Mensch-Roboter-Interaktion (MRI) wird die Arbeitsaufgabe von einem oder mehreren Menschen in Kombination mit einem oder mehreren Robotern bearbeitet. Wie die Aufteilung zwischen ihnen ausfällt, ist Ergebnis des unten dargestellten Allokationsprozesses.

Warum ist die Allokation in der Zusammenarbeit mit Robotern bedeutsam?

MRI lebt davon, dass Mensch und Roboter in einem gemeinsamen Arbeitsraum am gleichen Werkstück bzw. an der gleichen Aufgabe arbeiten. Moderne Leichtbaurobotik ermöglicht es, Roboter flexibel und bei Bedarf einzusetzen und z. B. in Montage oder Logistik Tätigkeiten des Menschen (mit) zu übernehmen oder zu unterstützen. Dafür ist vor allem bedeutsam, wie der Mensch die Aufgabenzuteilung wahrnimmt und bewertet – denn z. B. sein Vertrauen in Roboter, seine Arbeitsbelastung und das adäquate Automatisierungslevel bestimmen die Akzeptanz der Zusammenarbeit und damit auch die Integration von Robotern ins Team (Pinto et al., 2017). Ist eine angemessene Aufteilung von Aufgaben gelungen, können die Synergieeffekte von Mensch und Technik optimal genutzt werden und Risiken zergliederter Aufgaben und unklarer Verantwortlichkeiten vermieden werden.

Wo kann die Gestaltung der Aufgabenallokation ansetzen?

Um zu einer Allokationsentscheidung zu kommen, wird zunächst ein Entscheider benötigt. Denkbar sind hierbei verschiedene Automatisierungsgrade (s. Parasuraman et al., 2000): Der Mensch kann alleiniger Entscheider sein, oder er wird von einem (teil-) automatisierten System unterstützt, das zum Beispiel auf Basis effizienzoptimierender Algorithmen Allokationsvorschläge macht. Erste Studien zeigen, dass die Zusammenarbeit mit sehr autonomen Robotern, die sich selbst Aufgaben zuordnen, eher präferiert wird (Gombolay et al., 2015).

Neben dem Entscheider ist eine relevante Frage die, zu welchem Grad eine einmal getroffene Allokationsentscheidung adaptiv oder adaptierbar ist. Kann ein Vorarbeiter oder sogar der Werker selbst Einfluss auf die Aufgabenaufteilung nehmen? Oder, im Falle einer automatisierten Entscheidung, inwiefern berücksichtigt diese z. B. Belastungsparameter und ist so zu einer selbständigen Anpassung der Aufgabenzuteilung in der Lage?

Um diese und weitere Aspekte des Allokationsprozesses in der Praxis sinnvoll zu gestalten, sind Erkenntnisse aus der Forschung wesentlich.



Experteninterviews

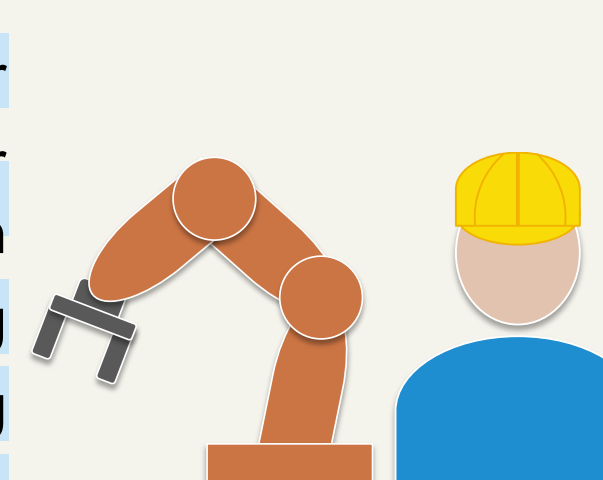
Eine erste Näherung an das Thema bieten Interviews mit MRI-ExpertInnen, die zu ihrer Einschätzung der Zusammenarbeit mit Robotern in der Fertigung befragt wurden.

Wie liefen die Interviews ab?

Interviewt wurden acht ExpertInnen aus Forschung, Praxis und Interessenvertretung. Die Interviews wurden per Telefon basierend auf einem teilstrukturierten Leitfaden geführt. Dabei ging es neben der aktuellen und zukünftigen Lage von MRI in der Industrie um die Aufgabenaufteilung auf Mensch und Roboter und die konkrete Umsetzung des Allokationsprozesses.

Was werden die Rollen von Mensch und Roboter sein?

Vorbereiter
Ausführer v.a. monotoner, einfacher und unangenehmer Aufgaben
Assistenzsystem und Unterstützung
Maschine bzw. Werkzeug
Mittel zur Automatisierung
Kollege Roboter



Maschinenführer, Wärter, Programmierer
Vorbereiter
Ausführer v.a. komplexer Montagen
Planer, Steuerer, Entscheider, Kreativer
Kontrolleur und Überwacher
Ausgleich für nicht Automatisierbares
Fehlerbeheber und Verantwortungsträger
Gestalter der eigenen Arbeit

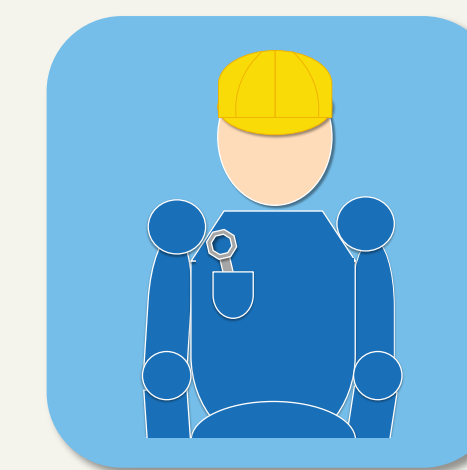
Wer wird zuständig sein für die Planung der Aufgabenverteilung?



„Also grundsätzlich wird es sicherlich gerade in großen Unternehmen eine Vorplanung geben und geben müssen“
Prof. Dr.-Ing. Kuhlentkötter



Planerische Aufgaben können an einen Algorithmus übergeben werden, „aber es wird dabei nicht die Verantwortung übergeben“
Prof. Dr. Onnasch



„Wir haben hier leider keine Demokratie, sodass wir abstimmen können, wer wann was macht.“
Dr. Wellbrock
Wichtig ist es, „die Beschäftigten [...] mit einzubinden“.
Tieves-Sander

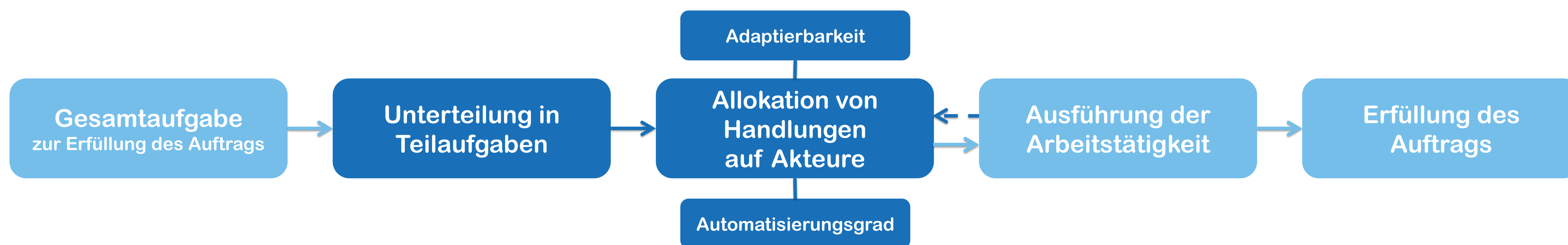
Wie sieht es aus mit der Adaptierbarkeit der Aufgabenverteilung?

Ist es möglich, entweder von organisationaler Seite aus oder als Beschäftigter die Aufgabenteilung im Arbeitsprozess zu verändern? Vier der Experten sehen Adaptierungen als unmöglich an, gerade in Großserienfertigungen, die auf Prozessstandardisierung basieren. Hier würde der variable Einsatz eines Roboters Kosten verursachen und unbeherrschbare Komplexität für das System bedeuten.

Drei Experten hingegen sehen Adaptierbarkeit der Zuteilung durch den Werker als realistisch an und betonen Vorteile wie die Erhöhung des Gestaltungsspielraums.

„Die Frage ist, [...] wie viel Freiheit wollen wir [...] Mitarbeitern lassen, am Arbeitsplatz zu gestalten, um daraus aber einen besseren Arbeitsplatz zu generieren, der am Ende produktiver ist als ein Taktzeit-optimal gestalteter Arbeitsplatz?“

Prof. Dr.-Ing. Kuhlentkötter



Forschungsausblick

Wie geht es weiter?

Zur weiteren Untersuchung der Aufgabenallokation sollen Laborexperimente durchgeführt werden, in denen Probanden mit einem Roboter ein Produkt fertigen sollen. Dabei wird variiert, zu welchem Grad der Proband Einfluss auf die Zuteilung der Aufgaben nimmt.

Was soll untersucht werden?

Interessant ist für uns, wie die Probanden die Allokationssituation erleben. Daher werden u. a. die erlebte Vollständigkeit der Tätigkeit, Selbstwirksamkeit, das Erleben von Flow im Arbeitsprozess und die Zufriedenheit mit der Allokation betrachtet.

Literatur

Abdallah, S. & Lesser, V. R. (2005). Modeling Task Allocation Using a Decision Theoretic Model. In M. Pechoucek, D. Steiner & S. Thompson (Hrsg.), *Proceedings of the fourth international joint conference on autonomous agents and multiagent systems AAMAS'05*.
Gombolay, M. C., Gutierrez, R. A., Clarke, S. G., Sturla, G. F. & Shah, J. A. (2015). Decision-making authority, team efficiency and human worker satisfaction in mixed human-robot teams. *Autonomous Robots*. 39(3), 293-312.
Hacker, W. & Sachse, P. (2014). *Allgemeine Arbeitspsychologie. Psychische Regulation von Tätigkeiten*. (3. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
Older, M. T., Waterson, P. E. & Clegg, C. W. (2010). A critical assessment of task allocation methods and their applicability. *Ergonomics*, 40(2), 151-171.
Parasuraman, R., Sheridan, T. B. & Wickens, C. D. (2000). A model for types and levels of human interaction with automation. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans*, 30(3), 286-297.
Pinto, C., Amorim, P., Veiga, G. & Moreira, A. P. (2017). *A review on task planning in Human-Robot Teams*. Verfügbar unter henryadmoni.com/documents/wahri17/paper_4.pdf