

1. Workshop „Mensch-Roboter-Zusammenarbeit“

Von der Mensch-Roboter-Kollaboration zu Mensch-Roboter-Teams – Chancen und Risiken

Dortmund, 09.03.2015



30.03.2015

Von der Mensch-Roboter-Kollaboration zu MR-Teams

Übersicht

- **Mensch-Roboter-Kollaboration**
- Evolution der technischen Möglichkeiten
- Mensch-Roboter-Teams – Chancen und Risiken

Von der Mensch-Roboter-Kollaboration zu MR-Teams

Mensch-Roboter-Kollaboration

- Stand der Forschung:
 - Digitale Planung, Sicherheitstechnik (z. B. : www.rorarob.de)
 - Individualisierte Mensch-Roboter-Kollaboration (z. B. <http://www.mtidw.de/ueberblick-bekanntmachungen/technik-stellt-sich-auf-den-menschen-ein/indiva-1>)
 - Mobile Roboterassistenz (z. B. <http://www.bosch-presse.de/presseforum/details.htm?txtID=6757>)
 - Roboterassistenz (z. B. <http://new.abb.com/products/robotics/de/YuMi> oder <http://www.rethinkrobotics.com/baxter>)

Von der Mensch-Roboter-Kollaboration zu MR-Teams

Übersicht

- Mensch-Roboter-Kollaboration
- **Evolution der technischen Möglichkeiten**
- Mensch-Roboter-Teams? – Chancen und Risiken

30.03.2015

Von der Mensch-Roboter-Kollaboration zu MR-Teams

Evolution der technischen Möglichkeiten

- Stand der Forschung: „Autonome Search & Rescue“-Szenarien
(z. B. <http://www.theroboticschallenge.org/teams> oder <http://www.spiegel.de/netzwelt/gadgets/us-navy-feuerwehrroboter-soll-schiffsbraende-loeschen-a-1016849.html>)
- Stand der Forschung: „Autonome Aufgabenplanung“
(http://dlr.de/rmc/rm/desktopdefault.aspx/tabid-5471/8991_read-39441)
- Stand der Forschung: „Pflege“-Szenarien
(http://www.riken.jp/en/pr/press/2015/20150223_2)

Von der Mensch-Roboter-Kollaboration zu MR-Teams

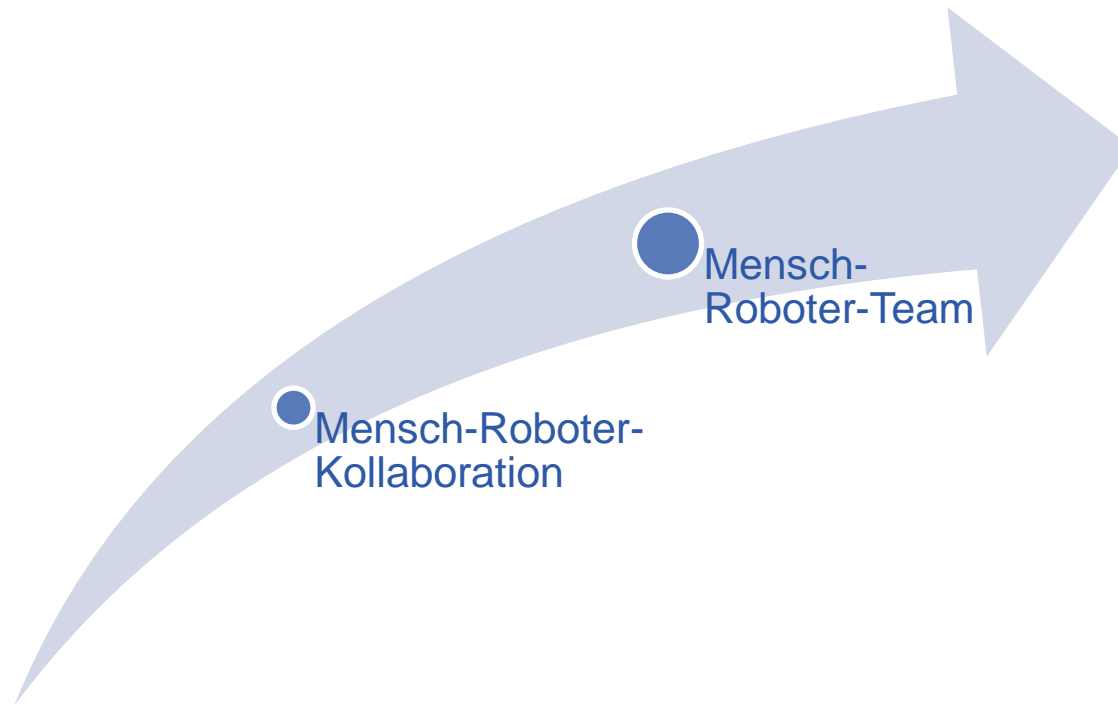
Übersicht

- Mensch-Roboter-Kollaboration
- Evolution der technischen Möglichkeiten
- **Mensch-Roboter-Teams – Chancen und Risiken**

30.03.2015

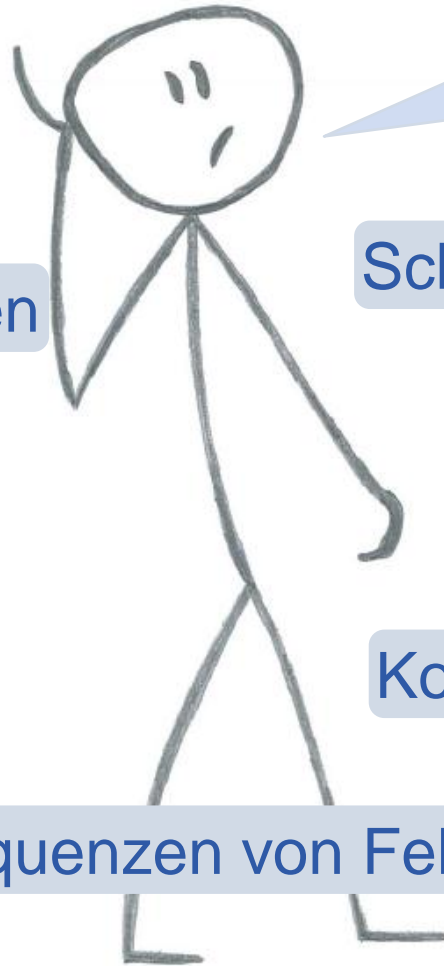
Von der Mensch-Roboter-Kollaboration zu MR-Teams

Mensch-Roboter-Teams – Chancen und Risiken



30.03.2015

Wann werden Teams eingesetzt?



Schnelle Entscheidungen

Schwierige Aufgaben

Viele Entscheidungen

Komplexe Aufgaben

Hohe Konsequenzen von Fehlern

(Salas, Cooke & Rosen, 2008)

Wie sollen Teams zusammengestellt werden?

- Aus der spezifischen Struktur einer Aufgabe sollten Kriterien abgeleitet werden, entsprechend derer ein Team zusammengestellt wird
- Ziel: Optimale Passung von Aufgabenmerkmalen und Teammerkmalen → humangerechte Gestaltung
- Aufgrund der technischen Entwicklung ist es denkbar, dass Teams künftig aus Menschen und Robotern bestehen
- Spezifische Fähigkeiten von Menschen und Robotern können sich ergänzen

(Badke-Schaub, Hofinger & Lauche, 2008)

Entscheidungshoheit in Mensch-Roboter-Teams

Entscheidungshoheit, Teamleistung und Zufriedenheit in Mensch-Roboter-Teams in der Produktion (Gombolay, Gutierrez, Sturla & Shah, 2014)

- Menschen und Roboter haben spezifische Fähigkeiten
- Wer hat die Entscheidungshoheit über die Aufgabenverteilung?
- Was ist für Menschen wichtiger, Entscheidungshoheit oder Teil eines effizienten Teams zu sein?
- Ziel: Steigerung der Zufriedenheit und Teamleistung

(Gombolay, Gutierrez, Sturla & Shah, 2014)

Entscheidungshoheit in Mensch-Roboter-Teams

- Teilnehmer und Design: N = 24 (within-subject)
- Versuchsbedingungen: manuell, halbautonom, autonom
- Versuchsaufgaben:
 - Planung der Aufgabenverteilung
 - Hohe Komplexität aufgrund von vorgegebenen Regeln
 - Planungsschritte müssen simuliert/vorgedacht werden
 - Durchführung der verteilten Aufgaben
 - Aufnehmen und inspizieren von Bausätzen
 - Aufbauen von Bausätzen

(Gombolay, Gutierrez, Sturla & Shah, 2014)

Entscheidungshoheit in Mensch-Roboter-Teams

- Zusammensetzung des Teams:
 - Versuchsperson (anreichern und zusammenbauen)
 - Roboter (aufnehmen/inspizieren)
 - Menschlicher Assistent (aufnehmen/inspizieren und zusammenbauen)
- Die Entscheidungshoheit über die Planung der Aufgabenverteilung wurde variiert
- Aufgabenverteilung ist aufgrund von Regeln und Simulation von Planungsschritten komplex

30.03.2015

(Gombolay, Gutierrez, Sturla & Shah, 2014)

Entscheidungshoheit in Mensch-Roboter-Teams

Abhängige Variablen:

- Zeit (Aufbau, Planung, Leerlauf)
- Fragebögen
 - „the robot and I understand each other“
 - „I was satisfied by the teams performance“
 - „if it was the PR2s job to reschedule the work, I would want to work with the robot again“

Entscheidungshoheit in Mensch-Roboter-Teams

Ergebnisse:

- Höhere Zufriedenheit bei halbautonomer oder autonomer Kontrolle, als bei manueller Kontrolle
 - Höhere Zufriedenheit mit der Teamleistung bei autonomer Kontrolle
 - Versuchspersonen möchten lieber mit dem Roboter arbeiten, wenn dieser die Kontrolle hat
- Entscheidungshoheit führt nicht zu mehr Zufriedenheit und kann Leistung verringern → Teamleistung hat Einfluss auf Zufriedenheit (Gombolay, Gutierrez, Sturla & Shah, 2014)

30.03.2015

Entscheidungshoheit in Mensch-Roboter-Teams

- Gründe für Zufriedenheit mit autonomer Kontrolle:
 - *„Es wird verhindert, dass die Planung durch das Ego des Teamleiters beeinflusst wird.“*
 - *„Ich habe mich nicht gefühlt, als würde ich Zeit verschwenden oder warten, wenn der Roboter die Aufgaben einteilt.“*
 - *„Es ist einfacher für den Roboter als für den Menschen, weil er alles bedenken kann ohne überfordert zu werden.“*
- Sind die Ergebnisse auf den betrieblichen Kontext übertragbar? (Gombolay, Gutierrez, Sturla & Shah, 2014)

Grundlage für erfolgreiche Zusammenarbeit

- Die Prozesse Kommunikation, Koordination und Kooperation sind neben den Teammerkmalen von Bedeutung
- Durch Informationsaustausch geteilter und ungeteilter Informationen unter Bezugnahme auf das antizipierte Wissen der jeweils anderen Mitglieder entwickelt sich ein gemeinsames mentales Modell
- **Team Mental Models** ermöglichen den Mitgliedern, die Handlungen anderer vorherzusehen und das Verhalten zu koordinieren (Lim & Klein, 2006)

30.03.2015

Forschungsfragen: Gestaltung der Zusammenarbeit

Einsatzszenarien und Stand der Technik

- Dezidierte und standardisierte Auflistung zeitnaher Einsatzszenarien
- Betrachtung ethischer, sozialer sowie rechtlicher Fragestellungen künftiger Arbeit in Mensch-Roboter-Teams

1.

- Aufgabenkriterien?

2.

- Welche Subaufgabe übernimmt Roboter?

3.

- Welche technischen Voraussetzungen sind nötig?

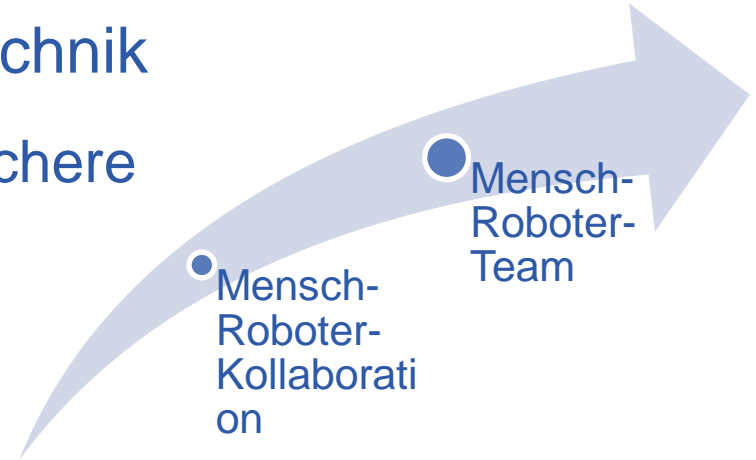
...

- Sicherheit?
- Beanspruchung?

Forschungsfragen: Gestaltung der Zusammenarbeit

Einsatzszenarien und Stand der Technik

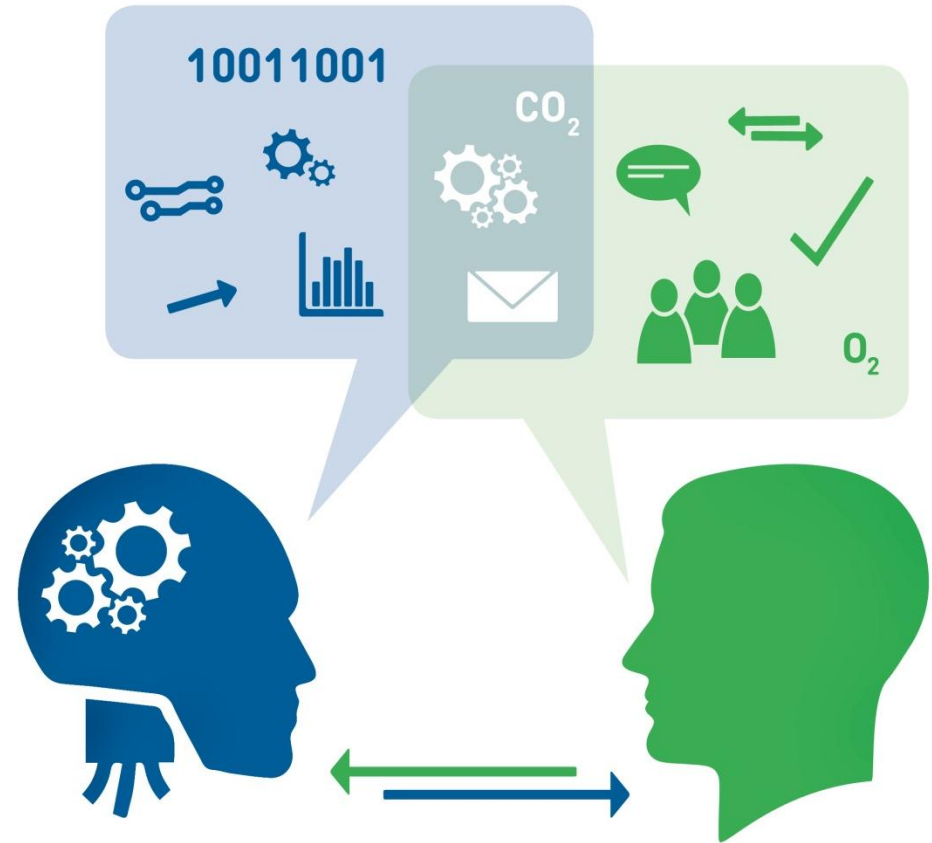
- Technische Grundlagen für eine sichere Zusammenarbeit
- Status sowie nächste Handlungsschritte müssen für den Menschen ersichtlich und verständlich sein
- Ziele und Kompensationserfordernisse des Menschen müssen identifiziert und entsprechende Aktionen durchgeführt werden können (Sensorik, Verarbeitungsalgorithmen, Autonomie)



Forschungsfragen: Gestaltung der Zusammenarbeit

Kognitive Grundlagen:

- Aufbau eines Team Mental Models („Wissen was die anderen wissen“)
- Messung von Team Mental Models (Akkuratheit, Ähnlichkeit)
- Auswirkungen auf Beanspruchung und Teamleistung
- Akzeptanz



Von der Mensch-Roboter-Kollaboration zu MR-Teams

Kontakt

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
Friedrich-Henkel-Weg 1-25
44149 Dortmund

E-Mail grael.britta@buaa.bund.de
wischniewski.sascha@buaa.bund.de

Internet www.buaa.de

30.03.2015

Quellen

- Badke-Schaub, P., Hofinger, G., & Lauche, K. (2008). *Human factors* (pp. 3-18). Springer Berlin Heidelberg.
- Gombolay, M. C., Gutierrez, R. A., Sturla, G. F., & Shah, J. A. (2014). Decision-making authority, team efficiency and human worker satisfaction in mixed human-robot teams. *Proceedings of the Robots: Science and Systems (RSS)*.
- Lim, B. C., & Klein, K. J. (2006). Team mental models and team performance: a field study of the effects of team mental model similarity and accuracy. *Journal of Organizational Behavior*, 27(4), 403-418.
- Salas, E., Cooke, N. J., & Rosen, M. A. (2008). On teams, teamwork, and team performance: Discoveries and developments. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 50(3), 540-547.