

Gute Mensch-Roboter-Interaktion?

Eine Taxonomie zur Analyse und
eine Toolbox zur Bewertung
bestehender und zukünftiger Anwendungsfälle

Britta Kirchhoff und Patricia Rosen



Arbeiten in der digitalen Welt

vernetzt



komplex



intelligent



technische
Grundlage

- Themenfelder: flexible Arbeit, **digitale Arbeit**, gesunde Arbeit, Anforderungen für den Arbeitsschutz
- Bestimmung von Chancen menschengerechter Arbeitsgestaltung und Reduzierung von Risiken im Rahmen von Industrie 4.0 durch:
 - Vorausschauende Gestaltung
 - Betrachtung fokussierter Facetten

Quelle: Windel, 2015

<http://www.baua.de/de/Publikationen/BAuA-AKTUELL/2015-4/4-2015.html>

Einführung

- Kollaborative Roboter eignen sich für den Einsatz in gemeinsamen Arbeitsumgebungen
- Trennende Schutzeinrichtungen sind nicht nötig
- Eine systematische Betrachtung der jeweiligen Veränderungen auf Mikro-, Meso- und Makroebene ist nötig, um das Potenzial für eine vorausschauende, menschengerechte Arbeitsgestaltung umfassend zu nutzen sowie mögliche Risiken zu reduzieren

Beispielhafte Chancen und Risiken

– Mikroebene

- Entlastung von nicht ergonomischen Tätigkeiten

– Mesoebene

- Wandel von einer starren hin zu einer flexiblen Aufgabenallokation
- Optimierung des Tätigkeitsspielraums
- Mensch-Roboter-Teams: Transparente Gestaltung des Roboters

– Makroebene

- Change Management berücksichtigt

– Mikroebene

- Überforderung durch steigende Komplexität

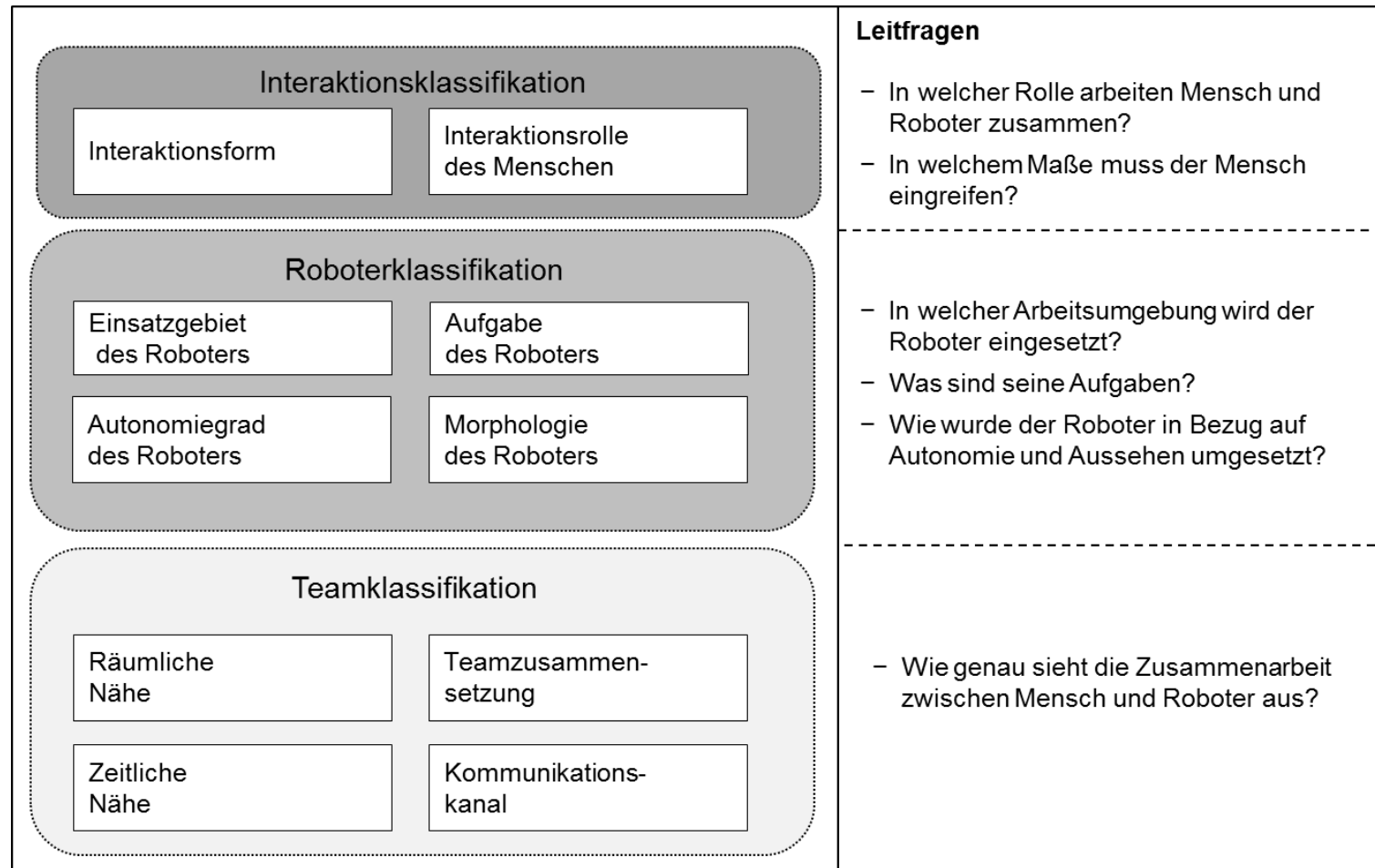
– Mesoebene

- Für den Menschen bleiben nur Resttätigkeiten, welche nicht automatisiert werden können
- Zu geringer Tätigkeitsspielraum
- Mensch-Roboter-Teams: Verhalten des Roboters nicht vorhersagbar

– Makroebene

- Change Management NICHT berücksichtigt

Taxonomie der Mensch-Roboter-Interaktion



Quelle: Onnasch, Maier und Jürgensohn, 2016

<http://www.baua.de/de/Publikationen/Fokus/Mensch-Roboter-Interaktion.html>

Wie lassen sich Interaktionen beschreiben?

Interaktionen erleben wir (täglich) mit:

- Anderen Menschen (z. B. Kollegen, Partner, Familie...)
- Technik (z. B. PC, Smartphone, Wecker...)

→ Diese Interaktionen sind nie frei von Emotionen

→ Die Interaktionen können positive oder negative Qualitäten annehmen

Interaktion zwischen Mensch und Roboter - Beanspruchung und Affektmaße-

Interaktionsmerkmal	Messinstrument
Beanspruchung (physisch, mental, emotional)	NASA-TLX*, WSIB*
Positive, negative Emotionen	PANAS*
Valenz (Wertigkeit, Eindrucksstärke)	Eigene Skala

*Quellen finden sich im Anhang

Interaktion zwischen Mensch und Roboter - Technikbezogen-

Interaktionsmerkmal	Messinstrument
Gebrauchstauglichkeit (u. a. Aufgabenangemessenheit, Fehlertoleranz, Individualisierbarkeit...) nach DIN EN ISO 9241	Anpassung des IsoMetrics* an die MRI (2-stufiges Expertenverfahren sowie Laborvalidierung)
Technikakzeptanz (wahrgenommener Nutzen, Einfachheit der Nutzung)	Eigene Skalen in Anlehnung an das Technology-Acceptance Model*

*Quellen finden sich im Anhang

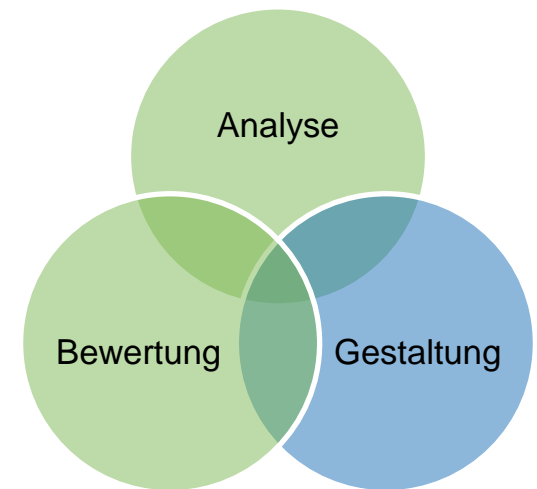
Toolbox zur Analyse & Bewertung der MRI

Gebrauchstauglichkeit und Technikakzeptanz

- **Angepasster IsoMetrics**
(z. B. Aufgabenangemessenheit, Fehlertoleranz, Individualisierbarkeit)
- **Wahrgenommener Nutzen**
(z. B. wahrgenommene Nützlichkeit des Roboters)
- **Einfachheit der Nutzung**
(z. B. allgemeine Einfachheit der Bedienung des Roboters)

Beanspruchungs- und Affektmaße

- **NASA-TLX**
(z. B. mentale und physische Beanspruchung)
- **WSIB**
(z. B. positive Beanspruchungsfolgen)
- **PANAS**
(positive und negative Emotionen)
- **Valenz**
(z. B. Wahrnehmung der MRI als angenehm oder unangenehm)



Quelle: Rosen, Robelski, Kirchhoff & Wischniewski (2016). Mensch-Roboter-Teams, Klassifikation, Gestaltung und Evaluation der Interaktion im Arbeitssystem. Werkstatttechnik online, 106 H.9, 605-609

Toolbox zur Gestaltung der MRI

Gebrauchstauglichkeit und Technikakzeptanz

- Gestaltung der Dialogprinzipien
- Gestaltung der Nützlichkeit
- Gestaltung der Einfachheit der Nutzung

Beanspruchungs- und Affektmaße

- Gestaltung der Aufgabenmerkmale



Quelle: Rosen, Robelski, Kirchhoff & Wischniewski (2016). Mensch-Roboter-Teams, Klassifikation, Gestaltung und Evaluation der Interaktion im Arbeitssystem. Werkstatttechnik online, 106 H.9, 605-609

Validierung der Toolbox

- **Erste Validierung der Toolbox anhand einer synthetischen Montageaufgabe in einem MRI-Szenario**
 - Konstruktvalidität des angepassten IsoMetrics
 - Machbarkeitsanalyse der Toolbox
- geplant sind weitere Versuche in unterschiedlichen Szenarien



Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Patricia H. Rosen
Gruppe „Human Factors, Ergonomie“

E-Mail rosen.patricia@baua.bund.de
Internet www.baua.de

Kontakt:

Britta Kirchhoff (geb. Grauel), M.Sc.
Wissenschaftliche Leitung Fachbereich 2 "Produkte
und Arbeitssysteme"

E-Mail kirchhoff.britta@baua.bund.de
Internet www.baua.de

Literatur

Davis, F.D., Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS quarterly, 1989: p. 319-340.

DIN EN ISO 9241 Ergonomie der Mensch-System-Interaktion.

Gediga, G., K.-C. Hamborg, and I. Düntsch, The IsoMetrics usability inventory: an operationalization of ISO 9241-10 supporting summative and formative evaluation of software systems. Behaviour & Information Technology, 1999. 18(3): p. 151-164

Hart, S.G. and L.E. Staveland, Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. Advances in psychology, 1988. 52: p. 139-183.

Krohne, H.W., et al., Untersuchungen mit einer deutschen Version der "Positive and Negative Affect Schedule"(PANAS). DIAGNOSTICA-GOTTINGEN-, 1996. 42: p. 139-156.

Watson, D., L.A. Clark, and A. Tellegen, Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales. Journal of personality and social psychology, 1988. 54(6): p. 1063.

Wieland, R. and M. Hammes, Wuppertaler Screening Instrument Psychische Beanspruchung (WSIB) Beanspruchungsbilanz und Kontrollerleben als Indikatoren für gesunde Arbeit. Journal Psychologie des Alltagshandelns/Journal of Everyday Activity, 2014. 7(1): p. 30-50.