

Sichere Mensch-Roboter-Interaktion im öffentlichen Raum

Problem

Im Arbeitsalltag sind Roboter schon weit verbreitet. Die sichere und menschengerechte Interaktion von Mensch und Roboter wird durch Gestaltungsanforderungen der Maschinensicherheit bereits beim Inverkehrbringen berücksichtigt. Weitere Gestaltungsanforderungen beim Betreiben ergeben sich aus dem betrieblichen Arbeitsschutz.

Im öffentlichen Raum hingegen sind Roboter – zumindest in Ländern der Europäischen Union – noch selten anzutreffen. Welche Anforderungen hier an die sichere Mensch-Roboter-Interaktion und damit auch an die Gestaltung der Roboter selbst zu stellen sind, ist weitestgehend unklar.

Aktivitäten

Das Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) beantragte als eine von mehreren Forschungseinrichtungen und Unternehmen das Verbundprojekt „Roboter-Kompetenz- und Interaktionstestcluster – rokit“, das vom Bundesministerium Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR, seinerzeit BMBF) gefördert wurde. Der Verbund erforschte mobile Assistenzrobotik für ausgewählte Einsatzbereiche wie Inspektion und Überwachung (z. B. auf Baustellen), Reinigung und Pflege (z. B. von Grünanlagen) sowie Mikrologistik und Transport (beispielsweise im Großgerätehandel).

Das IFA brachte seine Expertise im Bereich der Maschinensicherheit ein. Es erforschte im interdisziplinären Projekt Gestaltungsanforderungen für sichere und gesunde Mensch-Roboter-Interaktionen im öffentlichen Raum und untersuchte dabei, inwieweit Anforderungen aus der Arbeitswelt übertragen werden sollten.

Die Forschungsaktivitäten des Verbunds wurden im sogenannten „rokit-Hub“ koordiniert und in Thinktank, Methodenwerkstatt und Living Lab strukturiert.



Abbildung 1: Mobiler Roboter im Testparcours. Bild: IFA

Im Thinktank wurden während der gesamten Projektlaufzeit wissenschaftliche Erkenntnisse gesichtet und systematisiert. Das IFA analysierte in diesem Rahmen die internationale Fachliteratur zum Thema „Human Factors Engineering“. Erkenntnisse zur empfundenen Sicherheit für eine Gestaltung sicherer und gesunder Mensch-Roboter-Interaktionen wurden dokumentiert (z. B. erhöht die Anzeige geplanter Roboterbewegungen die Sicherheit für Menschen). Diese Ergebnisse sind nun für den öffentlichen Raum und gleichzeitig für die Unfallprävention im Arbeitsalltag nutzbar.

Darüber hinaus wurden thematisch relevante Regelwerke und Normen zur funktionalen Sicherheit, vertrauenswürdiger Künstlicher Intelligenz (KI) und Human Factors gesichtet und Erkenntnisse daraus in eine Wissensdatenbank eingearbeitet. Diese erlaubt Recherchen zu Anforderungen und Empfehlungen der Maschinengestaltung und zeigt Verbindungen zwischen den Themenbereichen auf.

Die Methodenwerkstatt organisierte eine interdisziplinäre Methodensammlung und ihren Einsatz in Interaktionsprozessen mit mobiler Assistenzrobotik. Das IFA mit seinem Fokus auf Maschinensicherheit untersuchte, inwieweit sich technische Verfahren zur Analyse und Bewertung von Gefährdungen aus der Arbeitswelt auch auf die Nutzung im öffentlichen Raum anwenden lassen und welche Präventionsmaßnahmen erforderlich werden. Hier analysierte das IFA neben den mechanischen Gefährdungen und Aspekten der funktionalen Sicherheit insbesondere Risiken, die sich aus dem Einsatz von KI ergeben, und formulierte entsprechende Maßnahmen zur Risikominderung. Um KI-Komponenten möglichst sicher zu machen, bietet sich zum aktuellen Stand der Forschung eine Kombination aus risikovermeidenden Methoden (z. B. robustes Training und Methoden der Erklärbarkeit) und risikobeherrschenden Methoden (z. B. Laufzeitüberwachung und Unsicherheitsbestimmung) an.

Im Living Lab schließlich wurden Feldstudien zur Evaluation mobiler Assistenzrobotik im öffentlichen Raum durchgeführt, um daraus Best-Practices für die Gestaltung und für zukünftige Risiko- und Gefährdungsbeurteilungen abzuleiten. Eine der Feldstudien, an der das IFA maßgeblich beteiligt war, veranschaulichte, dass eine sichere und ergonomische Gestaltung von Mensch-Roboter-Interaktionen bedeutend zur empfundenen Sicherheit von Robotik im öffentlichen Raum beiträgt.

Ergebnisse und Verwendung

Die Erkenntnisse des Human Factors Engineering aus der Literaturrecherche dienen auch dazu, Gestaltungsanforderungen zur empfundenen Sicherheit in der Mensch-Roboter-Interaktion mit denen zur Maschinensicherheit abzugleichen. Eine vom IFA erstellte Wissensdatenbank mit relevanten Regelwerken und Normen ermöglicht Unfallversicherungsträgern, Kommunen oder Unternehmen eine Orientierung über bestehende Sicherheitsanforderungen in der Robotik.

Diese Anforderungen sind für den öffentlichen Raum allerdings oftmals nicht ausreichend. Daher hat das IFA weitere, grundlegende Aspekte zu mechanischen Gefährdungen und zur

funktionalen Sicherheit zusammengestellt, die Roboter im öffentlichen Raum berücksichtigen sollten. Als Hilfestellung für Beteiligte beim Inverkehrbringen mobiler Robotik im öffentlichen Raum hat das IFA aus diesen Aspekten konkrete Sicherheitsmetriken abgeleitet und diese auch im Rahmen praktischer Benchmarking-Versuche erfolgreich an Robotern erprobt.

Über den Projektrahmen hinaus hat sich das IFA zusätzlich innerhalb des Transferzentrums Roboter im Alltag (RimA) vernetzt und zur Maschinensicherheit ausgetauscht. Das IFA veröffentlichte für die Arbeitswelt wichtige Projektergebnisse in Fachpublikationen und informierte darüber auf Fachveranstaltungen der Unfallversicherungsträger.

Nutzerkreis

Arbeitsschutzfachleute in Betrieben und in der öffentlichen Verwaltung, Hersteller und Betreiber mobiler Robotik.

Fachliche Anfragen

IFA, Referate „Grundlagen der Maschinensicherheit und Softwarelösungen“ und „Intelligente Technische Systeme und Arbeitswelt“

Weiterführende Informationen

- IFA-Projektwebseite: Roboter Kompetenz- und Interaktionstestcluster – rokit ([↗ Projekt-Nr. IFA 5168](#))
- Nickel, P.; Meer, A.-M. & Kahl, B.: Empfundene Sicherheit für mehr Qualität in Mensch-Roboter-Interaktionen. In: [↗ Tagungsband des 70. Arbeitswissenschaftlichen Kongresses](#) der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (GfA) in Stuttgart. GfA-Press (2024). ISBN 978-3-936804-34-8

Herausgegeben von:

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV)
Glinkastraße 40 · 10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
E-Mail: info@dguv.de · Internet: [↗ www.dguv.de](http://www.dguv.de)
ISSN (Internet): 2190-006X
ISSN (Druckversion): 2190-0051

Bezug:

[↗ www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen) · Webcode: p022780

Verfasst von:

Dr. Peter Nickel, Jan Zimmermann, Sven Schneider,
Dr. Marcel Beckers
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen
Unfallversicherung (IFA)
Alte Heerstraße 111 · 53757 Sankt Augustin
Telefon: 030 13001-0
E-Mail: ifa@dguv.de
Internet: www.dguv.de/ifa