

Fragenkatalog für das Fachgespräch zum Thema „Auswirkungen der Robotik auf Arbeit, Wirtschaft und Gesellschaft“ des Ausschusses Digitale Agenda am 22. Juni 2016

Prof. Dr. techn. Norbert Elkmann, Fraunhofer IFF

Vorbemerkung I

Die vorliegende Stellungnahme betrachtet ausschließlich Roboter, also Systeme mit Aktoren (stationär wie mobil) und keine reinen IT-Systeme.

Vorbemerkung II

Die Robotik befindet sich aktuell im Umbruch. Es werden vielfältige neue Anwendungen insbesondere im industriellen Umfeld umgesetzt. Die bisherige strikte räumliche Trennung von Mensch und Roboter bzw. der Einsatz von Robotern hinter Schutzzäunen wird durch neue technologische Entwicklungen und Produkte im Bereich der Robotik und Sensorik grundsätzlich möglich. Zudem wurden die Rahmenbedingungen für eine direkte und sichere Zusammenarbeit von Mensch und Roboter durch überarbeitete und erweiterte Normen geschaffen. Verletzungen des Menschen durch Roboter sind definitiv auszuschließen. Das hat u.a. zur Folge, dass Menschen und Roboter nicht in allen denkbaren Szenarien nebeneinander oder miteinander tätig sein dürfen, wenn die Sicherheit für den Menschen nicht gewährleistet werden kann. Weiterhin muss für jede Applikation mit Mensch-Roboter-Kollaboration eine umfassende Risikoanalyse gemäß der gesetzlich geforderten CE- Konformität für die Maschinensicherheit im europäischen Wirtschaftsraum durchgeführt werden, um den sicheren Betrieb zu gewährleisten. Dazu muss die komplette Anwendung bestehend aus Roboter, Sensorik, Greifer, Werkstück, baulichen Gegebenheiten der Roboterzelle und Einsatzumgebung betrachtet werden. Nicht selten dauert heute der Prozess von der Planung bis zur Umsetzung und CE-Zertifizierung für ein Applikation mit Mensch-Roboter-Kollaboration zwei Jahre und mehr.

Die in den Medien oftmals vermittelte Nachricht „Die Roboter kommen“ oder ähnliche Titel bzw. Aussagen sind differenziert zu betrachten. Die Steigerungsraten bzgl. Stückzahl und Umsatz in der Robotik werden außerordentlich positiv eingeschätzt. Die Robotik wird in viele Bereiche vordringen und neue Aufgaben übernehmen, in denen Roboter bisher nicht zum Einsatz kommen konnten. Dennoch bleibt festzustellen, dass der Einzug der neuen Robotertechnologien eine gewisse Zeit benötigt und sich zahlreiche Entwicklungen noch in einem frühen, forschungslastigem Stadium befinden. Dies trifft insbesondere für die Robotik im Zusammenhang mit künstlicher Intelligenz zu. Der Transfer von neuen Technologien in marktreife Produkte benötigt abhängig von ihrer technischen Komplexität viele Jahre und teilweise Jahrzehnte. Der oftmals in den Medien vermittelte Eindruck, dass Roboter in naher Zukunft menschenähnlich vielfältige, komplexe Aufgaben autonom durchführen werden, spiegelt nicht die Realität und den aktuellen Stand der Technik wider. Der autonome Roboter, der z.B. im Heimbereich vielfältige komplexe (Haus-)Arbeiten übernimmt ist eine Vision. Trotz der vielfältigen Forschungsarbeiten und hochinteressanten Entwicklungen im Bereich kognitiver Systeme und künstlicher Intelligenz sind menschenähnliche Fähigkeiten wie Wahrnehmung, Lernen, kontextbasiertes handeln und entscheiden Fernziele im Zusammenhang mit der Robotik.

Neben den technologischen Herausforderungen müssen Robotersysteme in erster Linie wirtschaftlich einsetzbar sein bzw. einen dem Preis angemessenen Nutzen aufweisen, um sich am Markt durchzusetzen. Auch diesbezüglich sind noch viele Fragen offen.

Vorbemerkung III

Eine Bemerkung zu den Statistiken im Bereich der Robotik und den aktuellen jährlichen Stückzahl- und Umsatzsteigerungen: die Bezeichnung „Roboter“ wird oftmals sehr weit und unpräzise gefasst (Beispiel: technisch sehr einfache Bodenreinigungsgeräte für den Heimbereich).

1. Die voranschreitende Entwicklung und zunehmende Anwendung von Robotik, Automatisierung und Künstlicher Intelligenz verändern Arbeitswelt und Gesellschaft insgesamt. In welchen Bereichen sehen Sie neue bzw. besondere Chancen und Möglichkeiten für Wachstum der deutschen und europäischen Industrie und Wirtschaft? Was ist aus Ihrer Sicht erforderlich, damit Deutschland und Europa in diesem Industriesegment an der Spitze des globalen Wettbewerbs stehen können? Welche Regulierungsfragen entstehen für den Gesetzgeber? Wo stellen sich neben rechtlichen Fragen, beispielsweise zu Verantwortlichkeit und Haftung, insbesondere auch neue ethische Fragen mit Blick auf Künstliche Intelligenz oder durch Aggregation von Informationen und Algorithmen?

Das Wachstum für die deutsche und europäische Industrie vor dem Hintergrund der aktuellen und zukünftigen Robotikentwicklungen ist zum einen getrieben durch die produzierende Industrie aus den Bereichen Automobilbau, Flugzeugindustrie u.v.a. und der Möglichkeit, neue Prozesse in der Produktion und Fertigung zu automatisieren, eine höhere Effizienz zu erzielen und die Wirtschaftlichkeit und/oder die Qualität zu erhöhen. Zum anderen wird die Automatisierungsbranche (Roboter- und Sensorhersteller wie auch Systemintegratoren) von den neuen Robotereinsatzfeldern stark profitieren und beträchtliche Umsatzsteigerungen erzielen. Hinsichtlich der Anwender bzw. Märkte für intelligente und kollaborierende Robotersysteme sehen wir eindeutig das industrielle Umfeld als Wegbereiter. Weitere diskutierte Einsatzfelder wie der Dienstleistungs-, Pflege- und Heimbereich werden in den nächsten Jahren voraussichtlich auf einfache Roboteranwendungen beschränkt sein. Intelligente und kollaborierende Robotersysteme werden vor dem Hintergrund der komplexen Einsatzumgebungen, der Systemkosten und der Sicherheitsanforderungen in diesen Einsatzfeldern noch nicht in großem Maße Einzug in den Alltag halten.

Deutschland ist sowohl seitens der Industrie (Roboter-, Sensorik-, Sicherheitstechnikhersteller) als auch seitens der Forschung sehr gut aufgestellt. Handlungsbedarf besteht jedoch darin, die Forschungsergebnisse in die Anwendung bzw. Produkte zu überführen. Hier sollte über neue bzw. zusätzliche Modelle der Forschungsförderung nachgedacht werden, die auch die anwendungsnahe Forschung unterstützt.

Zu den rechtlichen Fragestellungen: die Herausforderungen in der Robotik weisen hier eine große Schnittmenge zum autonomen Fahren auf. In der Robotik wird es aber kaum Optionen geben, dass Menschen den Roboter überwachen und in kritischen Situationen eingreifen. Handlungsbedarf besteht daher hinsichtlich der rechtlichen Rahmenbedingungen für den zukünftigen Einsatz von autonom agierenden Robotern im Umfeld von Menschen. Es müssen rechtliche Fragen insbesondere zur Haftung bei Sach- und Personenschäden, die durch Roboter verursacht werden, geklärt werden. In diesem Zusammenhang sind auch ethische Aspekte relevant: zum einen in Bezug auf die Frage, welche Tätigkeiten ein Roboter durchführen darf und zum anderen hinsichtlich der Tragweite eigenständig getroffener Entscheidungen durch Roboter.

In gesellschaftlicher Hinsicht werden wir vor die Frage gestellt, auf welche Einsatzfelder künstliche Intelligenz, die aufgabenbezogen leistungsfähiger ist als die menschliche, eingeschränkt werden sollte. Dies gilt sowohl für den Einsatz künstlicher Intelligenz physisch repräsentiert durch Roboter oder auch rein informationstechnisch.

2. Welche Erwartungen haben Sie an diese Entwicklung - erwarten Sie eine oder mehrere industrielle Revolution(en) - wenn ja, welcher Art? Kann man in diesem Zusammenhang vielleicht sogar von einer kulturellen Revolution sprechen? Kann der Vergleich zu den vorangegangenen industriellen Revolutionen gezogen werden?

Wir befinden uns in aktuell einer Phase, in der eine arbeitsteilige Zusammenarbeit von Menschen und Robotern unter bestimmten Randbedingungen sowohl für stationäre als auch mobile Roboter möglich ist. Das ist der Beginn einer Revolution sowohl in der Robotik als auch in der Gesellschaft. Die nächste Revolution im Zusammenhang mit der Robotik steht bevor, wenn umfassende kognitive Fähigkeiten in die Robotik Einzug finden.

Mit dem Begriff „kulturelle Revolution“ wäre ich aus heutiger Sicht zurückhaltend: der Einsatz intelligenter Roboter wird sich in den nächsten Jahren deutlich auf den industriellen Bereich beschränken und ist somit weniger im privaten Alltag der Bürger sichtbar. Hinsichtlich des Gesamtkomplexes IT, Digitalisierung, künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen ist der Begriff

„kulturelle Revolution“ berechtigt. Hier sind umfassende Veränderungen sowohl im Arbeits- als auch im Privatleben zu erwarten.

3. Wie bewerten Sie Vorschläge zur Einsetzung einer (unabhängigen) Experten - bzw. Ethikkommission, um gesellschaftliche, rechtliche und ethische Fragestellungen zu beantworten und ggf. konkrete Handlungsempfehlungen vorzulegen? Bedarf es beispielsweise Grenzen des Einsatzes von Algorithmen oder Künstlicher Intelligenz für Vorhersagen und konkrete Entscheidungen, z.B. im Rahmen des sog. „Predictive policing“? Wie kann Ihres Erachtens eine diskriminierungsvermeidende Neutralität und Transparenz von automatisierten Entscheidungsprozessen hergestellt werden? Nach welchen Prinzipien werden - insbesondere auch selbstlernende – Algorithmen Entscheidungen als richtig oder falsch definieren?

Die rechtlichen und auch ethischen Fragestellungen sollten in fachübergreifenden Experten- bzw. Ethikkommissionen erörtert werden. Hersteller von Robotern sind verpflichtet, Robotertechnologien bereitzustellen bzw. die Einsatzmöglichkeiten derart zu beschränken, dass Menschen nicht zu Schaden kommen können. Dies gilt natürlich auch in der Anwendung von intelligenten Algorithmen oder künstlicher Intelligenz für Vorhersagen oder Umsetzung konkreter Entscheidungen.

4. Es wird im Zuge der Digitalisierung immer wieder über die Frage diskutiert, ob der Automatisierung und der Robotik Arbeitsplätze zum Opfer fallen oder aber neue geschaffen werden. Welche Studien sind Ihnen bekannt und wie bewerten Sie diese? In welchen Schlüsseltechnologien ersetzt der Roboter die menschliche Arbeitskraft? Wo sehen Sie Chancen und Möglichkeiten, damit in Deutschland und Europa gerade - direkt oder indirekt - durch Robotik und Automatisierung neue Arbeitsplätze entstehen? Lassen sich die Erfahrungen anderer Länder nahtlos auf Deutschland übertragen? Worin sehen Sie die Vorteile der Entwicklungen - nicht nur unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten, sondern auch für die Gestaltung moderner Arbeitsplätze, flexiblere Arbeitszeitmodelle und/oder der besseren Vereinbarkeit von Familie und Beruf?

Es steht außer Frage, dass zukünftig bestimmte Tätigkeiten, die heute von Menschen durchgeführt werden, von Robotern übernommen werden. Dies wird zunächst bei Tätigkeiten erfolgen, die für den Menschen unergonomisch, gefährlich und vor allem hochgradig repetitiv sind. Letztendlich werden Roboter immer dann Tätigkeiten anstelle des Menschen übernehmen, wenn wirtschaftliche Vorteile entstehen. Im nächsten Schritt wird es vordergründig darum gehen, Roboter mit intelligenten Grundfertigkeiten auszustatten, so dass sie unterschiedliche Aufgaben erfüllen können. Dann werden Roboter auch verstärkt in der Lage sein müssen, zu lernen. Wann die technische Umsetzbarkeit von Tätigkeiten durch Roboter, bei denen Erfahrungswerte, Geschick und Flexibilität eine übergeordnete Rolle spielen, gegeben sein wird, ist mit großen Unwägbarkeiten verbunden.

Auf der anderen Seite entstehen aber auch vielfältige neue Arbeitsplätze und Berufsbilder. Die Entwicklung neuer, intelligenter Robotersysteme wie auch deren Inbetriebnahme bzw. das Anlernen der Roboter für neue Aufgaben wird in den nächsten Jahren nicht ohne hochqualifiziertes Personal möglich sein. Es wird folglich im Zusammenhang mit der Robotik eine Verschiebung der Anzahl der Arbeitsplätze von Fachkräften bzw. angelerntem Personal hin zu hochqualifiziertem Personal geben. Flexiblere Arbeitszeitmodelle und/oder bessere Vereinbarkeit von Familie und Beruf sehe ich durch den zukünftigen Robotereinsatz nicht.

Frey und Osborne haben mit ihrer Studie „The Future of Employment: how susceptible are jobs to Computerisation?“ aus dem Jahre 2013 eine wichtige Diskussion angestoßen. Die Studie, die Bezug auf die voraussichtlichen Entwicklungen auf dem Arbeitsmarkt in den USA durch den verstärkten Computereinsatz und Automatisierung nimmt, wurde zum Anlass genommen, derartige Studien auch für Deutschland durchzuführen. Die Resultate überraschen nicht wirklich, wenn man Entwicklungen der Jobprofile aus den vergangenen 20 Jahren und die Weiterentwicklung der Technik betrachtet. Der Robotereinsatz (physische Roboter) spielt aber bei den unterschiedlich betrachteten Tätigkeitsprofilen nicht die maßgebliche Rolle, in erster Linie führen die verstärkte Digitalisierung und immer leistungsfähigere Computersysteme zu den Veränderungen in der Arbeitswelt.

6. Wie sieht die Rolle des Menschen in der künftigen Arbeitswelt aus? Wird es eine Entgrenzung zwischen Mensch und Maschine geben? Wenn ja, in welchen Bereichen wird diese geschehen bzw.

wo findet sie ggf. schon heute statt? Wo sehen sie ethische Dilemmata? Welche Lösungsvorschläge haben Sie, um diese gegebenenfalls zu überwinden?

Meiner Ansicht nach wird es keine Entgrenzung zwischen Mensch und Maschine durch den Einsatz von intelligenten und kollaborierenden Robotern geben: eher das Gegenteil. Das Ziel der Roboterforschung ist es, das Mensch und Roboter im gemeinsamen Umfeld ohne trennende Schutzeinrichtungen tätig sind und oftmals auch miteinander arbeiten. Zudem werden sie miteinander auf intuitive Weise multimodal interagieren. Dies ist auch zwingend erforderlich, da herkömmliche Programmierverfahren in der Robotik dem flexiblen und vielseitigen Einsatz von Robotern im Weg stehen. Vielmehr werden Roboter auf Basis intelligenter Grundfertigkeiten aufgabenbezogen zum Einsatz kommen und in den nächsten Jahren auch befähigt werden zu lernen.

7. Welche Rolle spielt Deutschland in der Entwicklung von Robotik und Künstlicher Intelligenz? Ist Deutschland im internationalen Vergleich konkurrenzfähig? Welche Maßnahmen halten Sie für einen kontinuierlichen Erfolg für erforderlich? Was ist aus Ihrer Sicht erforderlich, damit gerade deutsche und europäische Startups im Bereich Robotik und Automatisierung an der Spitze des globalen Wettbewerbs stehen können?

Siehe Antworten zu Frage 1.

Hinsichtlich der künstlichen Intelligenz und deren Umsetzung in Produkte und Technologien für zukünftige Roboter hat natürlich die USA mit den dort ansässigen IT-Firmen wie Google oder Facebook große Vorteile gegenüber Deutschland. Aktuell müssen aber auch diese Firmen (siehe Willow Garage oder auch Google) die Erfahrung machen, dass man aktuell mit intelligenter Robotik keine Gewinne erwirtschaften kann (mangels Produkte) und die finanziellen Aufwendungen für die Entwicklung immens sind.

8. Wie bewerten Sie die Schaffung gemeinsamer Standards auf europäischer und internationaler Ebene? Bedarf es aus Ihrer Sicht weitreichender gesetzlicher Anpassungsprozesse, z.B. im Bereich des Arbeitsrechts, und gehen solche ggf. mit der Herabsetzung von bestehenden Schutzstandards einher? Welche regulatorischen Herausforderungen müssen für einen sicheren und effizienten Datenverkehr für vernetzte automatisierte Systeme geschaffen werden?

Die derzeit gültigen Normen und Richtlinien für den Bereich Roboter und Robotersicherheit sind bereits international standardisiert. Die Aktualisierung der Regelwerke kann aber mit dem hohen Tempo neuer Entwicklungen kaum mithalten. Neue Erkenntnisse und Technologien müssten zukünftig schneller Einzug in die entsprechenden Normen und Richtlinien finden. Abstriche an den heute geltenden Sicherheitsstandards sehe ich nicht: es ist nicht zu erwarten, dass Hersteller vor dem Hintergrund der Haftung zukünftig die geltenden Standards aufweichen und somit ein erhöhtes Risiko von Unfällen eingehen. Der sichere Datenverkehr ist eine wesentliche Hürde für die zukünftige Robotik: sie spielt eine essentielle Rolle auch in der zukünftigen intelligenten Robotik.

9. In der Diskussion über Robotik spielt insbesondere die Entwicklung der Künstlichen Intelligenz eine große Rolle. Wie stehen Sie dazu? Werden Roboter in Zukunft auch emotionale Aufgaben übernehmen können, die sie befähigen, den Menschen zu ersetzen, z.B. im Bereich der Pflege, im Straßenverkehr oder bei der Krankenversorgung? Wie wird sichergestellt, dass ethische Kriterien eingehalten werden? Wer definiert diese, können Sie Beispiele benennen? Es wird dabei auch um Werteabwägungen und Entscheidungsprozesse gehen - Ist denkbar, dass automatisierte Systeme und Künstliche Intelligenz genauso individuell und situativ abwägen und entscheiden, wie es der Mensch tut? – Oder sogar besser?

Verfahren der künstlichen Intelligenz finden heute keine Verwendung in Robotikprodukten. Dies wird sich ändern, zumal die künstliche Intelligenz eine wesentliche Rolle in der intelligenten Robotik spielt. Roboter werden in absehbarer Zeit kaum emotionale Aufgaben übernehmen. Im Bereich der intuitiven Mensch-Roboter-Interaktion werden sicherlich Gesichtsausdruck und Emotionen über die Sprache eine Rolle spielen. Roboter werden aber nicht in der Lage sein, den Menschen auf emotionaler Ebene zu ersetzen. Es stellt sich eher die Frage, für welche Anwendung der Roboter eher technische oder menschliche Züge haben sollte, um akzeptiert zu werden.

Der Vorteil von lernenden Systemen besteht darin, dass sie nicht individuell abwägen, sondern Vorhersagen auf Basis einer Datensammlung treffen. Dies ermöglicht es, Expertensysteme zu erstellen, die deutlich bessere Vorhersagen treffen können als der individuelle Mensch. Dies gilt aktuell jedoch nur für den Fall sehr spezieller Fragestellungen und setzt entsprechende Datenmengen voraus. Der Weg zu einer verallgemeinerten künstliche Intelligenz mit menschenähnlichen Eigenschaften, die in der Robotik verankert ist, bleibt zunächst eine Vision.

10. Automatisierung, Robotik und Künstliche Intelligenz bewirken Rationalisierungs- und Produktivitätszuwächse. Seit längerem gibt es den Vorschlag, eine „Automatisierungs-Dividende“ oder eine „Roboter-Abgabe“ bzw. „Roboter-Steuer“ einzuführen, auch in Hinsicht auf die künftige Ausgestaltung der sozialen Sicherungssysteme. Ist eine solche Abgabe Ihrer Meinung nach sinnvoll oder erforderlich?

Der Vorschlag nach einer Robotersteuer wirft die Frage auf, wieso diese Abgabe nicht für jeden gewerblich genutzten Computer, Landmaschinen etc. (die Liste ließe sich beliebig fortführen) erhoben werden sollte? All diese Systeme und Maschinen führten dazu, dass Tätigkeitsprofile sich massiv verändert haben und Arbeitsplätze weg rationalisiert wurden.

11. Neben speziellen Haftungsfragen stellen sich verstärkt grundsätzliche Rechtsfragen. Die zentrale Frage dabei wird sein, wie Entscheidungen oder Handlungen, die durch Roboter oder durch „künstliche Intelligenz“ getroffen wurden und Schaden verursacht haben - ggf. auch juristisch - anfechtbar sind. Welche Rechtsbereiche sind davon besonders betroffen und welche Reformen schlagen Sie vor?

Der wesentliche Punkt tangiert die gleichen Fragestellungen wie beim autonomen Fahren: wie und an wen können Schadensersatzansprüche geltend gemacht werden? Die Frage einer obligatorischen Versicherungspflicht für intelligente Roboter sollte aufgegriffen und vertieft werden.

12. Bitte skizzieren Sie kurz und vor dem Hintergrund des aktuellen Forschungs- und Entwicklungsstands, in welche Richtung sich Robotik und Künstliche Intelligenz Ihrer Meinung nach entwickeln werden oder entwickeln könnten?

Siehe vorherige Antworten bzw. Vorbemerkung.