

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

Antworten von Prof. Dr. Oliver Bendel

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?

Die Robotik ist für die Produktion von besonderer Relevanz, etwa für Auto- und Maschinenbauer. Neuerdings verlassen die Industrieroboter die Käfige. Roboter und Mensch können in Kooperationszellen eng zusammenarbeiten. Dabei ist es möglich, die Menschen vor anstrengenden und verschleißenden Verrichtungen zu bewahren. Roboter werden zudem zu Generalisten. Ein Modell kann ganz unterschiedliche Tätigkeiten ausüben.

Auch Dienstleistungen können auf hohem Niveau automatisiert werden. Zum einen können kommerzielle Drohnen zur Lieferung und Überwachung von Gebäuden und Arealen eingesetzt werden. Neben Hardwarerobotern sind Softwareroboter von Bedeutung, intelligente Agenten, Chatbots und Social Bots.

In Europa besteht durch die jüngere Geschichte und das aktuelle Recht eine besondere Chance, solche Roboter zu schaffen, die menschenfreundlich sind, etwa Datenschutz und Privatsphäre achten. Auch Roboter, die sich für den Umweltschutz einsetzen, sind für Deutschland und andere Länder eine Chance, etwa solche, die gezielt Unkraut vernichten, ohne dass Gift eingesetzt werden muss, oder solche, die alleine oder in Schwärmen Abfall in Gewässern einsammeln.

Hinzufügen möchte ich, dass Wachstum nicht immer notwendig und sinnvoll ist. Denn es bedeutet auch immer Ressourcenvernichtung. Vielleicht hilft die Robotik auch dabei, entsprechende Ideologien zu hinterfragen.

Was ist aus Ihrer Sicht erforderlich, damit Deutschland und Europa in diesem Industriesegment an der Spitze des globalen Wettbewerbs stehen können?

Es ist wichtig, dass Know-how im Land bzw. in Europa bleibt und führende Robotikunternehmen nicht verkauft werden. Die Forschung zur Robotik, auch zur sozialen Robotik, ist auszubauen. Robotik muss zudem noch interdisziplinärer werden. Psychologie, Philosophie und andere Disziplinen, die beitragen können, sind an den Hochschulen zu stärken und in den Curricula zu erweitern. In Europa kann, vor dem Hintergrund der Aufklärung, des Humanismus und einer einflussreichen Tradition der philosophischen Reflexion, ein eigener Zugang zur Robotik geschaffen werden, der nicht technikzentriert, sondern menschen- und tierbezogen ist.

Welche Regulierungsfragen entstehen für den Gesetzgeber?

Für die Arbeitnehmenden, die ersetzt werden, ist Sorge zu tragen. Wer dazu in der Lage und willens ist, soll umgeschult werden, wobei staatliche Fördermaßnahmen ausgebaut werden können. Es ist darüber nachzudenken, wie hoch der Anteil von Robotern in einem Betrieb sein darf. Vielleicht braucht es eine Roboterquote. Wenn Gewinne mit einer hohen Zahl an Robotern, aber einer geringen Zahl an Arbeitnehmern erwirtschaftet werden, sind sie an die Gesellschaft zu verteilen. Möglichkeiten dazu sind ein Bedingungsloses Grundeinkommen oder ein Bedingungsloses Grundeigentum.

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?

Teilautonome und autonome Systeme müssen mehr oder weniger selbstständig Entscheidungen treffen. Oft können wir sie dabei nicht direkt und nicht sofort kontrollieren. Sie sind alleingelassen und bewegen sich durch künstliche und natürliche Welten. Zum Teil handelt es sich um selbstlernende Systeme. Es entstehen, wenn man so will, neue, eigenartige Subjekte der Moral. Es ist die Frage, ob wir komplexe Entscheidungen mit moralischen Implikationen auf Maschinen abwälzen sollen. Grundsätzlich sollten wir deren Entscheidungen im Prinzip voraussehen und überblicken können.

2. Welche Erwartungen haben Sie an diese Entwicklung - erwarten Sie eine oder mehrere industrielle Revolution(en) - wenn ja, welcher Art?

Wir sprechen bereits von einer vierten industriellen Revolution und verbinden damit den Begriff der Industrie 4.0. Charakteristisch für diese sind, wie ich in einem Artikel herausgearbeitet habe, Automatisierung, Autonomisierung, Flexibilisierung und Individualisierung, wobei eine möglichst vollständige Vernetzung sowie die Erhöhung von Effektivität und Effizienz angestrebt werden. Ihr Kern ist die Smart Factory, die intelligente Fabrik. Diese wird mit Hilfe von cyber-physischen Systemen (die aus physischen Komponenten bestehen, virtuelle Inputs erhalten und physische Produkte hervorbringen) und innovativen Industrierobotern betrieben und ist mit ihrer Umwelt verbunden.

Kann man in diesem Zusammenhang vielleicht sogar von einer kulturellen Revolution sprechen?

Auch von einer kulturellen Revolution kann man sprechen. Wenn Roboter immer mehr Tätigkeiten übernehmen, besteht die Gefahr, dass wir diese verlernen. Wenn wir immer mehr multimediale und bildbasierte Anwendungen benutzen, kann eine der größten Kulturtechniken, das Beherrschen der Schrift im Lesen und Schreiben, in Mitleidenschaft gezogen werden. Andererseits könnten Reaktionszeiten und visuelle Fähigkeiten positiv beeinflusst werden. Insgesamt wird das Selbstverständnis der Menschen in Frage gestellt. Der Roboter kann manches besser und schneller, und er drängt menschliche Arbeit zurück. Wenn man sich nicht mehr durch die Arbeit definieren kann, wenn sie im Tagesablauf und als Strukturierungsmittel fehlt, braucht es neue Lösungen. Insgesamt ist festzustellen, dass das Werkzeug zur Perfektion entwickelt wurde. Es wird nicht nur benutzt, es benutzt selbst.

Kann der Vergleich zu den vorangegangenen industriellen Revolutionen gezogen werden?

Während im 20. Jahrhundert die Informationstechnologie (IT) vor allem der Automatisierung und Optimierung diente, Privathaushalt und Arbeitsplatz modernisiert, Computernetze geschaffen und Softwareprodukte wie Office-Programme und Enterprise-Resource-Planning-Systeme eingeführt wurden, stehen seit Anfang des 21. Jahrhunderts disruptive Technologien und innovative

Geschäftsmodelle sowie Autonomisierung, Flexibilisierung und Individualisierung in der Digitalisierung im Vordergrund. Diese hat, wie ich in einem Wirtschaftslexikon geschrieben habe, eine neue Richtung genommen und mündet in die vierte industrielle Revolution, die wiederum mit dem Begriff der Industrie 4.0 (auch „Enterprise 4.0“) verbunden wird.

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?

Grundsätzlich ist die Einsetzung einer Ethikkommission eine gute Idee, und in Europa existieren ja auch solche Einrichtungen in unterschiedlichen Formen, sowohl auf nationaler Ebene als auch in Organisationen. Diese können aber nicht durchweg überzeugen. Man unterscheidet zwischen philosophischer und theologischer bzw. theologischer Ethik, zwischen Moralphilosophie und -theologie. Es ist nicht nachvollziehbar, dass der Moralthologie ein so großer Platz eingeräumt wird, wenn man zugleich Voraussetzungslosigkeit, Vorurteilsfreiheit und Wissenschaftlichkeit wünscht. Es wäre fatal, wenn eine Ethikkommission, die aus der Perspektive von Technik-, Informations- und Medienethik beratschlagen soll, nicht wissenschaftlich fundiert, sondern von religiösen Überzeugungen bestimmt wäre.

Ich habe in verschiedenen Beiträgen die Idee der Ethikkommission kritisch betrachtet. Eine Alternative zu ihr sehe ich im Moment nicht; man muss sie aber als Expertengruppe einsetzen, die methodisch sauber argumentiert. Für eine eigenständige Ethikkommission zu Herausforderungen der Informationsgesellschaft spricht auch, dass der Deutsche Ethikrat kaum Kompetenzen in diesem Bereich besitzt.

Bedarf es beispielsweise Grenzen des Einsatzes von Algorithmen oder Künstlicher Intelligenz für Vorhersagen und konkrete Entscheidungen, z.B. im Rahmen des sog. „Predictive policing“?

Solcher Grenzen bedarf es bestimmt. So könnte man fordern, dass die maschinellen Erklärungen vorhersagbar und nachvollziehbar sein müssen. Auch könnte man verlangen, dass menschliche Entscheidungen ihnen nachgelagert sind, maschinelle Erklärungen also allenfalls Vorschlagscharakter haben. Gegen Predictive Policing ist wenig einzuwenden, wenn Straftaten an bestimmten Orten vorausgesagt und verhindert werden können. Allerdings können Unsicherheiten in der Bevölkerung entstehen, wenn diese nicht informiert wird und eine erhöhte Polizeipräsenz wegen der Computerprognosen entsteht. Diese können problematisch werden, wenn konkrete Personen ins Visier geraten, gegen die nichts vorliegt. Abweichendes Verhalten darf nicht kriminalisiert werden.

Wie kann Ihres Erachtens eine diskriminierungsvermeidende Neutralität und Transparenz von automatisierten Entscheidungsprozessen hergestellt werden?

Ich glaube nicht, dass eine diskriminierungsvermeidende Neutralität automatisierter Entscheidungsprozesse in komplexen Strukturen in befriedigender Weise hergestellt werden kann. Natürlich haben auch menschliche Entscheidungsprozesse ihre Tücken. Dennoch rate ich zum erwähnten zweistufigen Verfahren: Automatisierte Analysen und Erklärungen können als Grundlage für menschliche Entscheidungen herangezogen werden. Dies ist ganz im Sinne klassischer Entscheidungsunterstützungssysteme. Anhänger totaler Automatisierung werden damit nicht einverstanden sein und auch ökonomische Gründe für automatisierte Entscheidungsprozesse anführen.

Eine gewisse Transparenz kann erzielt werden, wenn die technischen Grundlagen (bis hin zu Quellcodes) offengelegt werden. Diese können freilich vor allem von Fachleuten verstanden und bewertet werden. Von daher könnte es sich um eine Scheintransparenz handeln; allerdings mögen die Experten ja als Übersetzer fungieren und der Öffentlichkeit die Prozesse erklären. Gegenüber einer Öffentlichkeit, die Experten nicht achtet und Medien verachtet, wird es aber zunehmend schwierig, sich Gehör zu verschaffen.

Analysen und Erklärungen der Maschinen sollten prinzipiell verstanden werden können. Es ist wichtig, dass Menschen die Freiheit behalten, bestimmte Entscheidungen zu treffen, gerade wenn es um andere Menschen geht. Die Maschinen können dabei helfen, rationale Entscheidungen zu treffen.

Nach welchen Prinzipien werden – insbesondere auch selbstlernende – Algorithmen Entscheidungen als richtig oder falsch definieren?

Zunächst einmal muss man zwischen richtig und falsch sowie gut und schlecht unterscheiden. Etwas kann z.B. wirtschaftlich richtig sein, aber moralisch falsch, was wir als schlecht oder böse bezeichnen würden. Ökonomische und sicherheitstechnische Bewertungen können auf vielfältige Weise durchgeführt werden. Ich möchte vor allem auf die moralische Bewertung eingehen.

In der Maschinenethik diskutiert man unterschiedliche normative Modelle, um Systeme moralisch adäquat entscheiden zu lassen. Bevorzugte Kandidaten sind Pflichtethik und Folgenethik. Die Maschinen erhalten bestimmte starre Regeln, nach denen sie entscheiden sollen, oder sie schätzen die Folgen ein, wobei sie Einzelfälle beurteilen müssen, z.B. indem sie sie mit anderen Fällen vergleichen. Auch die Tugendethik ist im Prinzip umsetzbar, vor allem für selbstlernende Systeme. Hierbei ergibt sich aber das Problem, dass sich diese in eine falsche Richtung entwickeln können. Sie kommen in die falsche Gesellschaft oder Umgebung und ziehen die falschen Schlüsse. Sie bilden z.B. selbst Regeln, die vielleicht Konsequenzen nach sich ziehen, die wir nicht haben wollen, oder sie gewichten einzelne Fälle zu stark. Bei selbstlernenden Systemen können wir mit Metaregeln arbeiten, um bestimmte Auswüchse zu vermeiden.

Nochmals zurück zu den normativen Modellen: Es besteht die Gefahr, dass wir vor allem utilitaristische Prinzipien auf Systeme anwenden. Solche Prinzipien sind häufig hilfreich und vorteilhaft, gerade im Sinne einer rationalen Urteilsfindung, widersprechen aber teilweise kontinentaleuropäischem Empfinden und können auch problematisch sein. So wäre das bloße Durchzählen potenzieller Opfer und die Entscheidung der geringsten Anzahl nicht immer die beste Lösung. Auch die Entscheidung für das Wohl der Gruppe oder Gesellschaft auf Kosten Einzelner ist nicht grundsätzlich richtig oder gut.

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.

Beides wird der Fall sein. Es fallen Arbeitsplätze zum Opfer, und es werden neue, andere geschaffen. Es ist der Automatisierung immanent, dass Arbeit wegfällt, die durch Menschen verrichtet wird. Es ist der Sinn und Zweck von Automaten, Menschen zu ersetzen, bzw. Funktionen und Abläufe ohne menschliches Zutun zu ermöglichen.

Welche Studien sind Ihnen bekannt und wie bewerten Sie diese?

Mir ist zum Beispiel der WEF-Bericht „The Future of Jobs“ bekannt, der die Auswirkungen des Einsatzes von Robotern ins Zentrum stellt und nach den Implikationen der vierten industriellen Revolution fragt. Befragt wurden die Topmanager der 350 größten Konzerne der Welt. Die Prognose bezieht sich auf die nächsten fünf Jahre und 15 ausgewählte Länder, in denen angeblich 5,1 Millionen Arbeitsplätze verloren gehen. Besonders interessant ist, dass zwei Drittel der Verluste im Büro- und Verwaltungsbereich stattfinden.

Schon 2015 kam eine IAB-Studie mit dem Titel „Industrie 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Wirtschaft“ zu einem ähnlich pessimistischen Ergebnis. So ist im [Newsticker](#) von Heise zu lesen: „Zwar dürften mit der Industrie 4.0, dem digitalen Wandel in der Produktion, in den kommenden Jahren in Deutschland rund 430.000 neue Arbeitsplätze entstehen. In derselben Zeit gingen aber 490.000 meist einfachere Jobs verloren, hat das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) errechnet.“

In welchen Schlüsseltechnologien ersetzt der Roboter die menschliche Arbeitskraft?

Der Roboter wird zunächst einmal manuelle, repetitive Tätigkeiten ersetzen, wie er es in der Vergangenheit schon getan hat, in der Automobilindustrie, im Maschinenbau, bei der Herstellung elektronischer Geräte. Dies kann er aber in Zukunft immer besser, weil er nicht mehr unbedingt hart programmiert werden muss, sondern durch Beobachten dazulernen und durch Nachmachen produktiv werden kann. Er wird, wie geschildert, zum einen mobil, zum anderen zum Generalisten. Er ist mit unterschiedlichen Werkzeugen ausgestattet und kann unterschiedliche Tätigkeiten ausüben.

Eine gewisse Grenze gibt es für den Einsatz: Der Bau von Hardwarerobotern ist teuer, und je mehr es von ihnen gibt, desto höhere Kosten entstehen für den Unterhalt, für Betrieb und Wartung. Die Entwicklung verläuft ähnlich wie bei Computertechnologien, wobei die Roboter wie die Arbeitsplatzrechner und Endgeräte zur Unterhaltung und Kommunikation immer günstiger werden, was zu einer gewissen Kostensenkung führt, bei gleichzeitiger völliger Abhängigkeit von der Roboterindustrie. Bei Softwarerobotern bzw. intelligenten Agenten sind die Kosten relativ gering, und sie können beliebig vervielfältigt und schnell angepasst werden. Auch deshalb ist es plausibel, dass die Arbeitsplatzverluste auch und gerade im Büro- und Verwaltungsbereich zu finden sind – dort kann man massenhaft KI-Software einsetzen.

Wo sehen Sie Chancen und Möglichkeiten, damit in Deutschland und Europa gerade – direkt oder indirekt – durch Robotik und Automatisierung neue Arbeitsplätze entstehen?

Im Zuge der Automatisierung entstehen in vielen Bereichen neue Arbeitsplätze, zumindest zunächst. Mittel- und langfristig werden Arbeitsplätze wegfallen, sogar in der Robotikindustrie selbst, weil auch hier möglichst viel automatisiert wird und am Ende intelligente Roboter mehr oder weniger selbstständig Roboter bauen. Grundsätzlich gilt, dass IT-Berufe oder Berufe, die sich auf IT beziehen, eine Zukunft haben. Nicht immer liegt diese Zukunft aber im eigenen Land, denn die Unternehmen wenden systematisch ein Far- und Nearshoring an, und es gibt erste Nearshoring-Länder wie Polen, die selbst Farshoring betreiben, um der Nachfrage gerecht zu werden und auf die gestiegenen Löhne zu reagieren. Zudem sollte man nicht alle Menschen dazu zwingen, in die digitale Branche zu gehen, und man sollte Ausbildungen und Berufe schützen, die scheinbar zunächst nicht benötigt werden. Es könnten Fähigkeiten wegfallen, die wir in Gesellschaft und Wirtschaft in einigen Jahren dringend benötigen. Wir brauchen eine neue Form des Wissensmanagements, um Kulturtechniken und Fähigkeiten des Handwerks zu sichern. Ein Wissensmanagement, das sich nicht mehr nur auf Organisationen, sondern auch auf ganze Gesellschaften, Kulturen und Standorte bezieht.

Lassen sich die Erfahrungen anderer Länder nahtlos auf Deutschland übertragen?

Jedes Land funktioniert anders, hat unterschiedliche Traditionen, Qualifikationen, Löhne. Auch die Bevölkerungszahl ist nicht unerheblich – so gibt es Gebiete, in denen sich der Einsatz von Robotern über Jahre nicht lohnen wird, weil dort sehr viele Menschen für sehr wenig Geld arbeiten. Eine Grundidee der Industrie 4.0 war ja, die Produktion zurück in die hoch entwickelten Industrieländer zu holen, indem man die dortigen hoch bezahlten Arbeitskräfte durch Roboter ersetzt.

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?

In der Gesellschaft des 21. Jahrhunderts hat Arbeit einen ausgesprochen hohen Stellenwert. Man arbeitet – wenn man die Lehre einrechnet – ca. zwischen 14 und 64, in den besten Stunden des Tages und in den besten Jahren des Lebens, womit weder Kindheit noch Alter herabgewürdigt werden sollen. Viele Menschen definieren sich über ihre Arbeit, sind bereit, Arbeit und Freizeit zu verschmelzen, Freizeit aufzugeben. Die fortschreitende Automatisierung ist eine Chance, diese Ideologie zu verändern. Vielleicht ist ein Mittelweg eine gute Möglichkeit; wir behalten einen Kern der Arbeit, üben diese ein paar Stunden am Tag aus und haben den Rest zur freien Verfügung, können kreativ und produktiv in einem anderen Sinne werden, können sozial werden und uns sozial engagieren.

5. Wie sieht die Rolle des Menschen in der künftigen Arbeitswelt aus?

Die Rolle des Menschen wird sich in der künftigen Arbeitswelt verändern. Die Grundfrage ist, ob er Meister der Maschine bleibt oder ihr Sklave wird. Manche Menschen werden sehr gerne mit intelligenten Maschinen zusammenarbeiten, andere werden sie strikt ablehnen. Ich denke, dass solche Roboter am besten akzeptiert werden, die ihr Maschinensein nicht leugnen, ja die ab und zu darauf aufmerksam machen, dass sie Maschinen sind bzw. den Menschen aus seiner Illusionierung reißen – ich spreche auch vom V-Effekt für Roboter. Beginnen muss diese wünschenswerte Abgrenzung bei der Gestaltung. Roboter, die uns nicht zu ähnlich und uns erkennbar untergeordnet sind, werden von breiten Bevölkerungsschichten angenommen werden.

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?

In der Industrie 4.0 kooperieren Mensch und Maschine eng. Sie kommen sich sehr nahe; so drückt in Automobilwerken der Roboter die Türdichtungen in die Tür, der Mensch steht unmittelbar daneben und ist für andere, weniger anstrengende Tätigkeiten zuständig. In vielen Bereichen ist die Arbeit eine permanente Mensch-Maschine-Interaktion.

Manche Menschen, die dem Transhumanismus anhängen oder Formen des Human Enhancement anwenden, lassen sich Chips implantieren – andere, die darauf angewiesen sind, erhalten Herzschrittmacher und Hightech-Prothesen. Es gibt inzwischen einige medizinische Geräte, die nicht nur permanent am, sondern auch im Körper getragen werden. Für querschnittsgelähmte Personen ergeben sich durch Entgrenzung enorme Möglichkeiten. Sie können beispielsweise den Rollstuhl mit ihren Gedanken steuern.

Entgrenzungen kennen wir auch durch Wearables und durch Phänomene wie Quantified Self und Selftracking. Es werden intelligente Armbänder, Smartwatches, Datenbrillen und VR-Brillen getragen, die Realität wird ergänzt und erweitert (Augmented Reality) oder ersetzt (Virtual Reality).

Wo sehen sie ethische Dilemmata?

Wenn Menschen selbstbestimmt Änderungen an sich vornehmen oder Erweiterungen erzielen, durch Implantate, Prothesen oder auch durch Wearables, ist nichts dagegen einzuwenden. Wenn sie dazu gezwungen werden, sei es durch die Wirtschaft, sei es durch die Gesellschaft, ist das nicht akzeptabel. Zwar kann ein Arbeitgeber verlangen, dass der Arbeitnehmer eine Datenbrille zur Verrichtung einer Tätigkeit trägt. Ein körperlicher Eingriff ist aber unbotmäßig, denn wir haben das Recht auf körperliche Unversehrtheit.

Die Dilemmata in diesem Bereich könnten darin bestehen, dass die Wirtschaft einerseits produktiv bleiben muss und der Arbeitnehmer eine gewisse Tätigkeit behalten soll, andererseits aber durch Globalisierung und Monopolisierung ein erheblicher Druck aufgebaut wird, der zu Forderungen auch in Richtung des Human Enhancement führt.

Welche Lösungsvorschläge haben Sie, um diese gegebenenfalls zu überwinden?

Um solche Dilemmata aufzulösen, bedarf es, wie auch in anderen Bereichen, internationaler Regelungen. Bestimmte Arbeits- und Erweiterungsformen könnten wie bestimmte Waffen geächtet und verboten werden. In diesem Sinne wäre eine Cyborgisierung, die erzwungen wäre, auf der Ebene der Entwicklung von chemischen und biologischen Waffen.

6. Welche Rolle spielt Deutschland in der Entwicklung von Robotik und Künstlicher Intelligenz?

In Deutschland sind wichtige Robotikunternehmen angesiedelt, wie Krones und Kuka, weiterhin solche Unternehmen, die integrierende Elemente anbieten, sowie solche, die erfolgreich traditionelle Produkte in Roboter verwandeln, etwa Staubsauger oder Automobile. Zudem hat es wichtige Forschungseinrichtungen, die die Disziplin der Künstlichen Intelligenz vertreten.

Ist Deutschland im internationalen Vergleich konkurrenzfähig?

In Bezug auf die Wirtschaft halte ich Deutschland für konkurrenzfähig. Es gibt traditionsreiche und wandlungsfähige Unternehmen. Deutschland kann, auch durch die Schwäche anderer europäischer Länder, gut qualifizierte Arbeitskräfte anlocken. Sicherlich muss in der Robotik noch zugelegt werden, und die Konkurrenz weltweit ist groß.

In der Wissenschaft besteht u.a. das Problem, dass die Gehälter sehr niedrig sind. So lohnen sich Professuren selbst an Universitäten nicht mehr. Der Mittelbau ist so schlecht bezahlt, dass oft neben der Forschung in Hilfsjobs gearbeitet werden muss. Viele Hochqualifizierte sind ausgewandert.

Welche Maßnahmen halten Sie für einen kontinuierlichen Erfolg für erforderlich?

Die Hochschulen müssen flexibler, Verbeamtungen zurückgedrängt oder abgeschafft werden. Sie sollten selbst, ohne die Ministerien, über Berufungen entscheiden, nicht innerhalb von Jahren, wie immer noch an der Tagesordnung, sondern innerhalb von Tagen oder Wochen. Der Mittelbau muss aus seiner Abhängigkeit befreit werden, Doktoranden selbstbestimmter forschen können. In allen Positionen müssen die Grundgehälter angehoben werden. Auch das Risiko einer wissenschaftlichen Karriere muss finanziell berücksichtigt werden, und die Zeit, in der kaum in die Rentenkasse eingezahlt wird.

Vor allem aber muss Deutschland an den Hochschulen innovativer sein. Es werden bestimmte Fächer, die wesentlich für die Weiterentwicklung von KI-Anwendungen und Robotern wären,

überhaupt nicht gelehrt und kaum erforscht. Die Maschinenethik und die Roboterethik werden kaum gekannt und unterstützt. Dabei berichten die Medien breit über die Themen, und es wurden Tagungen und Workshops ausgerichtet, 2015 etwa „Roboterethik“ (Berlin, getragen von der Daimler und Benz Stiftung) und „Maschinenethik“ (Bremen, im Rahmen von „Wissenswerte“).

KI und Robotik wirken auf viele Menschen abschreckend. Dabei wären gerade junge Menschen für diese Gebiete zu begeistern. Insgesamt muss Aufklärung in diesen Gebieten stattfinden, und Mädchen und Jungen können schon in der Schule an die Robotik herangeführt werden.

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?

Sie sind unbürokratisch zu fördern, es sind Arbeits- und Versuchsräume zu schaffen und anzubieten, wo kreativ gearbeitet werden kann, wie Hero City im Silicon Valley. Sie sind dazu zu ermuntern, qualifizierte Personen aus allen Fachrichtungen einzustellen, sodass am Ende nicht die Entwicklung der Technik, sondern die Entwicklung der Technik als Hilfe für den Menschen im Vordergrund steht.

7. Wie bewerten Sie die Schaffung gemeinsamer Standards auf europäischer und internationaler Ebene?

Gemeinsame rechtliche Standards auf europäischer und internationaler Ebene sind wichtiger denn je, um Ausbeutung von Arbeiterinnen und Arbeitern zu verhindern, zu ihrem Schutz beizutragen und Völkerwanderungen zu vermeiden. Es müssen an möglichst vielen Orten gerechte und lebenswerte Bedingungen vorherrschen.

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?

Ich bin für eine Heraufsetzung von bestehenden Schutzstandards. Der Roboter wird zum Konkurrenten, und sein Einsatz ist zu regeln, etwa über eine Roboterquote. Zudem kann trotz aller Bemühungen, etwa in der sozialen Robotik, der Mitarbeiter durch die enge Kooperation mit den Maschinen verletzt oder getötet werden, was wiederum arbeits- und versicherungsrechtlich zu regeln ist.

Welche regulatorischen Herausforderungen müssen für einen sicheren und effizienten Datenverkehr für vernetzte automatisierte Systeme geschaffen werden?

Die Herausforderungen schaffen sich schon selbst. Zur Bewältigung der Herausforderungen sind Verschlüsselung und nationale Lösungen zentral. Der Datenverkehr darf nicht in allen Fällen über die USA oder andere Länder geführt werden, und es sind nationale Cloud-Computing-Anbieter sowie Private Clouds und Hybrid Clouds zu bevorzugen.

Ich rate auch dazu, es mit der Vernetzung nicht zu weit zu treiben. Das Internet der Dinge ist ein faszinierendes Konzept, und schon arbeiten wir an einem Internet der Tiere und der Menschen. Aber jede Anbindung erzeugt aus technischer Sicht neue Einfallstore und neue Unsicherheiten.

Privatpersonen kann man auch zu Daten- und Informationssparsamkeit raten, zumindest in privaten und persönlichen Angelegenheiten. Sie müssen die Gelegenheit erhalten, ihre Daten einzusehen, zu überprüfen und gegebenenfalls auch zu löschen. In diesem Zusammenhang ist der Begriff der informationellen Selbstbestimmung von Bedeutung.

Illegale Kommunikationsdienste müssen aus dem Verkehr gezogen, oder es müssen die rechtlichen Bestimmungen angepasst werden.

8. In der Diskussion über Robotik spielt insbesondere die Entwicklung der Künstlichen Intelligenz eine große Rolle. Wie stehen Sie dazu?

Fortgeschrittene Robotik ist nicht möglich ohne Entwicklungen in der Künstlichen Intelligenz. Grundsätzlich ist gegen die Ausübung der Disziplin genauso wenig einzuwenden wie gegen hilfreiche Ergebnisse.

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?

Die Roboter selbst werden keine Emotionen entwickeln, aber natürlich setzt man sie dort ein, wo menschliche Emotionen, wo Gefühle, Empfindungen, wo Lust, Scham etc. vorhanden sind. Therapieroboter sind weit verbreitet, nicht nur in Japan, sondern auch in Deutschland, und Pflegeroboter sind in zahlreichen Prototypen vorhanden. Die Forschung dazu stammt wiederum auch aus Japan und aus Deutschland. Auch Sexrobotern widmet man sich, auf internationalen Konferenzen ebenso wie in einer steigenden Anzahl von Artikeln und Büchern. Ob es im Straßenverkehr Emotionen braucht, darüber kann man streiten. Auf jeden Fall braucht es nach wie vor Entscheidungen von Menschen, denn manche Situationen werden sich nie von Maschinen adäquat beurteilen lassen, und wenn die Maschinen entscheiden und jemand stirbt, kann man auf sie weder Trauer noch Wut übertragen.

Wie wird sichergestellt, dass ethische Kriterien eingehalten werden?

Indem man Maschinen als moralische Maschinen gestaltet, was die Aufgabe der Maschinenethik ist, und indem man Bereichsethiken wie Informations-, Technik- und Medizinethik einbezieht. Allerdings bin ich nicht dafür, dass man alle Maschinen zu moralischen macht, und auch nicht dafür, komplexe moralische Maschinen zu bauen, die über Leben und Tod von Menschen bestimmen.

Zudem wäre es wichtig, dass Informatiker, Robotiker und KI-Experten sich an einen gültigen Kodex halten oder diesen zumindest reflektieren und im Auge behalten. Einen solchen gibt es, in der Gesellschaft für Informatik (GI) wie in der Schweizer Informatik Gesellschaft (SI), aber es handelt sich um einen zahnlosen Tiger. Erstens ist die Mitgliedschaft in diesen Vereinigungen nicht obligatorisch, zweitens kann bei einem Verstoß kaum sanktioniert werden, allenfalls durch einen Ausschluss, der eben nur einen Bruchteil der Informatiker betreffen würde.

Wer definiert diese, können Sie Beispiele benennen?

Im Moment definieren Maschinenethiker, Robotiker und KI-Experten die Kriterien für die Maschinen selbst. Sie wenden normative Modelle auf autonome Maschinen an. Ich habe Entscheidungsbäume mit moralischen Annotationen entwickelt. Auch die Hersteller denken über bestimmte Probleme in ihren Forschungsabteilungen nach, und sie bauen Systeme, die Entscheidungen mit moralischen Implikationen treffen. Ihr Hauptaugenmerk liegt nicht auf moralischen, sondern auf wirtschaftlichen, technischen und sicherheitstechnischen Aspekten, wobei diese durchaus auch zusammenpassen können. Manche der programmierten Entscheidungen sind nicht moralisch gemeint, können aber moralisch relevant sein. So können Fahrerassistenzsysteme wie Notbremsassistenten selbstständig vor Wild abbremsen und damit Schäden am Fahrzeug, Verletzungen der Insassen und nicht zuletzt Tierleid verhindern.

Das Pentagon investiert ebenfalls in die Maschinenethik. Man ist interessiert an Kampfrobotern, die Kollateralschäden vermeiden. Ron Arkin vom Georgia Tech sollte den Systemen eine Art künstliches Gewissen einpflanzen. In Europa gibt es kaum Forscher, die das Militär durch ihre Arbeit aktiv und direkt unterstützen.

In Informations-, Technik- und Medizinethik geht es weniger um Roboter als Subjekte der Moral, sondern vor allem um Menschen als Objekte der Moral beim Einsatz der Roboter. Sie fragen danach, welche Auswirkungen dieser auf das menschliche Selbstverständnis und überhaupt die menschliche Existenz hat.

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?

Moralische Maschinen sind ohne weiteres möglich. Sie werden in der Regel auf einem gewissen Stand bleiben, zum Beispiel auf dem von Fundamentalisten, die sich stur an Regeln halten. Man kann selbstlernende Systeme umsetzen, die dann aber in eine unerwünschte Richtung gehen können, was man wiederum mit Metaregeln begrenzen kann. Die menschliche Moral ist im besten Falle ein normatives Setting aus angeborenen, antrainierten und selbst konzipierten Elementen. Dazu kann die Maschine kaum kommen, und deshalb kann sie auch nie so individuell und situativ abwägen wie ein Mensch. Und selbst wenn sie es könnte - man sollte die Moral nicht in jedem Falle auf Maschinen übertragen, sondern nur dort, wo es sinnvoll oder notwendig ist. Ein Argument ist, dass wir uns von moralischen Entscheidungen entwöhnen, sie verlernen. Ein anderes Argument ist, dass wir bei Fehlentscheidungen unsere Wut und Trauer kaum auf die Maschinen richten können.

9. 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?

Eine Robotersteuer kann so sinnvoll sein wie eine Roboterquote. Vielleicht muss man aber genauer hinschauen und fragen, welche Roboter man besteuern und beschränken soll. Sobald ein Roboter einen Mitarbeiter ersetzt, könnte man die Forderung nach einer Robotersteuer und einer Roboterquote erheben. Allerdings muss man auch immer berücksichtigen, dass unsere derzeitige Ausrichtung des menschlichen Lebens auf die wirtschaftliche Produktivität eine kapitalistische Ideologie ist, der man nicht zustimmen muss. Der Einsatz von Robotern könnte eine Chance zur Befreiung des Menschen sein. Gewinne werden nach wie vor gemacht; es geht darum, sie gerecht zu verteilen.

10. 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, anfechtbar sind (ggf. auch juristisch). Welche Rechtsbereiche sind davon besonders betroffen und welche Reformen schlagen Sie vor?

Da ich kein Rechtswissenschaftler bin, muss ich mich hier bedeckt halten. Aber ich sehe eine Verantwortung „von oben nach unten“. Politiker und Manager müssen mehr Verantwortung

übernehmen als Programmierer. Wer Automatisierung und Autonomisierung politisch und wirtschaftlich durchsetzt, muss auch die Konsequenzen tragen.

Es ist ein Stück weit möglich, die Roboter mit Mechanismen des Ausgleichs auszustatten, beispielsweise mit Budgets, über die Bagatellfälle abgewickelt werden.

11. 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.

Es wird immer mehr Roboter geben, die Generalisten sind. Sie werden immer mobiler und immer autonomer sein. Sie werden die Welt bevölkern zu Wasser, zu Land und in der Luft. Das bedeutet auch, dass wir uns den Lebensraum teilen. Zudem beanspruchen sowohl Roboter als auch Menschen Ressourcen.

Die Disziplin der Künstlichen Intelligenz trägt dazu bei, die Roboter als selbstlernende Systeme zu gestalten. Dabei werden andere Wissenschaften immer wichtiger, die Psychologie, die Philosophie, und es sind neue Disziplinen wie die soziale Robotik und die Maschinenethik entstanden, die neben einer maschinellen Intelligenz ein maschinelles Verhalten und eine maschinelle Moral betrachten.

Die Weiterentwicklung der Sensorik spielt für die Robotik eine zentrale Rolle. Gerade nichtoptische Verfahren versprechen interessante Anwendungen. Roboter können uns dort unterstützen und ergänzen, wo wir selbst mit unseren Sinnen nicht weiterkommen. Die Sinne von Tieren können dabei Vorbild sein.

Eine Richtung der Robotik trifft sich mit der Cyborgisierung. Wenn man Animal Enhancement betreibt, die „Verbesserung“ und Erweiterung von Tieren, erspart man sich die teure Entwicklung von feinmechanischen Teilen. Ein Beispiel ist RoboRoach, eine fernsteuerbare Kakerlake. Animal Enhancement wirft zahlreiche heikle Fragen auf und muss in der Tierethik kritisch diskutiert werden.

Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Wirtschaft
Institut für Wirtschaftsinformatik

Prof. Dr. oec. HSG Oliver Bendel
Bahnhofstrasse 6
CH-5210 Windisch

T +41 56 202 73 16
F +41 61 279 17 98

oliver.bendel@fhnw.ch
www.fhnw.ch/personen/oliver-bendel
