

Handelsblatt print: Nr. 130 vom 10.07.2019 Seite 018 / Digitale Revolution  
Unternehmen & Märkte

ARBEITEN MIT ROBOTERN

## Eine Frage des Gefühls

**Menschen und Roboter arbeiten zunehmend Hand in Hand. Die Diskussion darum dreht sich oft um Effizienz- oder Sicherheitsfragen. Der Aspekt, wie sich der Mensch dabei fühlt, blieb lange unbeachtet - doch das ändert sich nun.**

Ina Karabasz Chemnitz, Düsseldorf

Aus Sicht einer Maschine produzieren Menschen vor allem eines: Chaos. Sie machen ruckartige Bewegungen, verändern ihre Abläufe, reagieren anders, wenn sie gestresst, genervt oder gelangweilt sind. Sie sind schwer berechenbar. Das muss sich ändern.

In einer etwa Hangar-großen, hellen, weiß getünchten Werkshalle in Chemnitz ruht ein großer, weißer Roboterarm. Wenig unterscheidet ihn von anderen seiner Art, wie sie zigfach in Fabriken überall auf der Welt stehen: einarmige Maschinen mit einfachen Greifern als Hand, montiert auf einer Art Schulter, ohne sonstigen Körper. Sie montieren Autoteile, fertigen **Solarpanels**, sortieren, sägen, schweißen.

Doch dieser weiße Roboterarm hat eine neue Funktion: Er soll helfen, die Menschen zu verstehen. An ihm und um ihn herum haben Forscher des Fraunhofer-Instituts für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU) allerhand Sensoren angebracht, Mikrofone, Bewegungsmesser.

Sie messen die Bewegungen - aber vor allem auch die Gefühle der Menschen, die mit ihm arbeiten. Aufregung, Stress, Angst. Die Angst des Menschen vor der Maschine. Robophobie, das ist das Thema eines Studienprojekts, das gerade an der IWU durchgeführt wird.

Die Daten sollen helfen, die Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine zu verbessern. In einer Welt, in der der Grad der Automatisierung kontinuierlich steigt, in der Roboter autonomer werden und immer mehr mit und neben Menschen arbeiten, wird Akzeptanz immer wichtiger - sodass die Zusammenarbeit nicht nur sicher für den Körper, sondern auch für den Geist ist.

Die Marktforscher von Statista schätzen, dass der Bestand von Industrierobotern weltweit von knapp 2,1 Millionen im Jahr 2017 auf 3,8 Millionen 2021 steigen wird. Im Industrieland Deutschland ist er im internationalen Vergleich besonders hoch. Laut Statista lag die Bundesrepublik 2017 mit 322 Robotern in der Industrie pro 10 000 Mitarbeiter zwar deutlich hinter Südkorea und Singapur, aber immerhin auf Platz drei - vor Japan. Gleichzeitig erwarten hiesige Firmen einen vergleichsweise niedrigen Verlust von Arbeitsplätzen - man geht offenbar davon aus, dass die Maschinen den Menschen nicht verdrängen.

Roboter sind Menschen nicht gleichgültig. Eine Waschmaschine ist es vielleicht noch. Doch sobald Maschinen einen - und sei es nur in Ansätzen - humanen Anschein haben, schon nicht mehr. Forscher der Universität Duisburg-Essen haben etwa gezeigt, dass die Probanden zögerten oder sogar ganz davon abließen, einen kleinen Roboter auszuschalten, wenn der darum bettelte, angelassen zu werden.

Kate Darling, Wissenschaftlerin am Massachusetts Institute of Technology (MIT) Media Lab, hat in Experimenten herausgefunden, dass Menschen biologisch so programmiert sind, dass sie Leben in Objekte projizieren, sobald ihnen diese autonom erscheinen, auch wenn sie wüssten, dass die Objekte nicht leben. Das beginnt bei denen, die ihren Staubsaugerrobotern Namen geben, und endet nicht bei Soldaten, die um zerstörte Kriegsroboter in ihrem Team trauern. Künstliche Intelligenz sei noch lange nicht so weit, Gefühle zu entwickeln, Menschen gelinge dies aber durchaus für Roboter. Und deswegen sei es wichtig, dass diese Gefühle positiv sind.

"Das System sollte seinen internen Zustand dem Menschen kommunizieren können, das steigert die Akzeptanz durch die Nutzer deutlich", erklärt Alois Knoll, Professor für Robotik, Künstliche Intelligenz und Echtzeitsysteme an der Technischen Universität München. Ein einfaches Beispiel seien Leuchtringe an den Robotergelenken, die rot oder grün aufblinken. "Wir Menschen suchen nach unseresgleichen, und je mehr Intelligenz ich einem System zumesse, desto eher erwarten wir auch menschengerechte Interaktion. Je einfacher das System, desto niedriger ist die Erwartungshaltung."

Die Forschung und Entwicklung steht dabei noch ganz am Anfang: "Echte Dialogfähigkeit zwischen Mensch und Maschine ist noch sehr selten", sagt Knoll. "Denn wir Menschen interpretieren auch viele subtile Bewegungen, Körperhaltungen und Gesichtsausdrücke. Allein im menschlichen Gesicht gibt es über 20 Muskelpaare, die den Gesichtsausdruck definieren. Und es gibt länderspezifische Unterschiede: Ein Kopfnicken zeigt nicht in allen Kulturen Zustimmung an. Für Roboter ist es schwer,

alles zu deuten und dann angemessen darauf zu reagieren."

Und es gibt noch eine Hürde für die Kommunikation: "Ein Problem der Erwartungshaltung gegenüber Robotern ist, dass das Narrativ von Anfang an negativ war", erklärt der Professor. Schon das begriffsbildende Drama "Rossums Universalroboter" handelt von der Zerstörung der Menschheit, Filme wie "Westworld" aus den Siebzigern oder später "Terminator" hätten entsprechende Ängste verfestigt.

Dass jedoch ein tägliches Zusammenleben und -arbeiten mit Maschinen möglich ist, zeigt der Roboterhersteller Magazino. Seine Logistikroboter kreuzen jeden Tag den Weg der Menschen, sammeln und sortieren Schuhkartons, unter anderem im Schuhlager von Zalando. Wenn der Roboter einen erkennbaren Nutzen bringe, würden die Mitarbeiter ihn verhältnismäßig schnell akzeptieren, erzählt Frederik Brantner, Co-Gründer und CEO von Magazino. Das Start-up hat vergangenes Jahr den Digitalpreis "The Spark" von Handelsblatt und McKinsey gewonnen. Für Brantner ist aber wichtig: "Die Mitarbeiter sollen den Roboter kennenlernen und sich an ihn gewöhnen."

Deswegen stellt Magazino ihn zunächst in der Kantine auf. Die Mitarbeiter können ihn anfassen, können sehen, wie er funktioniert. Danach wird er zunächst in einem speziell gesicherten Bereich in der Lagerhalle eingesetzt, einer Art Sandkasten, bis alle eventuellen Fehler behoben sind und die Mitarbeiter erkannt haben, dass er funktioniert. Und: "Es ist wichtig zu sehen, dass er auch seine Schwächen hat", sagt Brantner. Auch das helfe bei der Akzeptanz. Nach etwa sechs Wochen wird er dann in "die freie Welt" entlassen.

Sicherheit spiele bei Robotern immer eine wichtige Rolle: "Wenn ich den Zaun vor dem Roboter entferne, muss ich sicher sein, dass es für den Menschen sicher ist", sagt der Gründer. "Allerdings müssten Entwickler eigentlich nicht darüber nachdenken, wie man den Menschen vor dem Roboter schützt, sondern den Roboter vor dem Menschen." Eine Maschine laufe deswegen erst dann stabil, wenn sie eine Wahrnehmung der Umgebung habe - und diese zu entwickeln sei die eigentliche harte Arbeit.

/// Arbeitsplätze der Zukunft gestalten // .

Er verweist auf das Moravec'sche Paradox: Dieses geht auf den Wissenschaftler Hans Moravec zurück, der 1980 feststellte, es sei vergleichsweise leicht, Computer auf Erwachseneniveau Intelligenztests lösen oder Dame spielen zu lassen, aber schwierig bis unmöglich, ihnen die Fertigkeiten eines einjährigen Kindes zu verleihen, was Wahrnehmung und Beweglichkeit angehe.

Und genau daran versuchen sich die Forscher am Fraunhofer IWU in Chemnitz. Ihre Vision ist es, die Zusammenarbeit mit autonomen Schwerlastrobotern gesellschaftsfähig zu machen. Vorbehalte gegenüber unbekannten Technologien abzubauen - bei gleichzeitigem Aufbau von Akzeptanz und Vertrauen. Es geht darum, die Arbeitsplätze der Zukunft zu gestalten.

Denn während kleinere Roboter bei Menschen Mitgefühl oder möglicherweise auch Abscheu auslösen können, können industrielle Schwerlastroboter sogar Angst hervorrufen, so die Annahme. Schließlich wiegt der körperlose, scheinbar blinde Roboterarm, der sich in unmittelbarer Nähe zum eigenen Körper bewegt, schnell 2,5 Tonnen. Wer einen Unfall schlechter überstehen würde, ist offensichtlich. Nicht umsonst stehen diese Maschinen bislang in den meisten Fabrikhallen hinter Schutzzäunen.

Wenn die wegfallen, nennen Unternehmen und Wissenschaft das "Mensch-Roboter-Kollaboration", kurz MRK. "Cobots" heißen die Maschinen, die zum Kollegen werden sollen. Viele Hersteller bieten sie bereits an, darunter Bosch, ABB und Kuka. Konzerne wie BMW oder Audi setzen sie schon ein. Auch diverse Forschungsinstitute und Universitäten forschen an dem Thema. Es gibt bereits eine ISO-Norm für den Einsatz von Cobots in der Praxis: ISO TS 15066. Sie regelt vor allem, dass der Roboter den Menschen nicht verletzt - körperlich.

Was Roboter mit dem menschlichen Geist anstellen können, steht dort nicht. Es habe in der Vergangenheit immer wieder Fälle gegeben, in denen Mitarbeiter maschinelle Erleichterungen, wie zum Beispiel Hebehilfen, nicht angenommen hätten, erzählt Marko Pfeifer, Hauptabteilungsleiter Fertigungssysteme und Maschinen beim Fraunhofer IWU in Chemnitz. Oftmals würden diese als zu umständlich empfunden, oder die Mitarbeiter wollten es allein schaffen. "Damit entstehen für die Unternehmen über die Zeit Probleme", meint Pfeifer, schließlich sollen die Maschinen auch die Gesundheit der Menschen schonen.

Zudem: "Sobald die Autonomie des Roboters steigt, kann der Mitarbeiter weniger gut einschätzen, wie er reagieren wird. Das hat große Auswirkungen auf die Zusammenarbeit", sagt Pfeifer. Bis Mensch und Maschine wirklich eng zusammenarbeiten, dauere es wahrscheinlich noch rund zehn Jahre. "Es gibt drei Formen der Zusammenarbeit: Koexistenz, Kooperation und Kollaboration. Bisher koexistieren oder kooperieren Menschen und Roboter in den Unternehmen in den meisten Fällen", erklärt Pfeifer.

Bei der Entwicklung neuer Roboter gehe es darum, den Mitarbeitern möglichst viel Freiheit zu bieten, gleichzeitig aber nicht die Produktivität zu vergessen, erklärt er weiter. "Verliert man Produktivität, werden die Systeme schlicht nicht gebaut."

Mohamad Bdiwi beschäftigt sich schon seit fast zwölf Jahren mit dem Thema Mensch-Maschinen-Kollaboration - und seit eineinhalb Jahren mit Robophobie. Er ist beim Fraunhofer IWU Abteilungsleiter für Robotertechnik und hat die deutschlandweit erste umfassende Studie dazu in Arbeit. Rund 75 Probanden hat er mit seinem 25 Mitarbeiter großen Team mit dem weißen Roboterarm in der Werkshalle in Chemnitz zusammenarbeiten lassen. Das Team hat ihre Reaktion, ihren

Gemütszustand, ihre Mimik, ihr Stresslevel gemessen. Nicht nur mit einem Fragebogen, wie es bisher meist der Fall war, sondern mit all den Sensoren am und um den Roboterarm - und am Menschen selber. Noch läuft das Projekt, in einem halben Jahr soll es beendet sein. Unter anderem sind auch Arbeitswissenschaftler der TU Chemnitz daran beteiligt.

/// Technologieführerschaft behalten //

Wirkliche Angst vor dem Roboter hätten sie bisher noch nicht feststellen können, sagt Bdiwi, viele Probanden würden auch schlicht darauf vertrauen, dass sie nicht in eine gefährliche Situation gebracht würden. Stress jedoch schon. "Das Problem ist, dass es manchmal schwierig ist, Angst und Stress voneinander zu unterscheiden." Ebenfalls am Projekt beteiligt ist die Uniklinik Jena, die es von medizinischer Seite begleitet. Zudem könnte es gut sein, dass die Reaktion der Menschen im echten Produktionsprozess anders ist, deswegen müsste sie noch einmal dort getestet werden.

So richtig, zu hundert Prozent, würden die Maschinen Menschen wahrscheinlich noch lange nicht verstehen, meint Bdiwi. Aber darum gehe es auch nicht. "Es geht darum herauszufinden, wie viel Kommunikation für die optimale Zusammenarbeit notwendig ist. Damit die Maschine arbeiten kann und der Mensch sich nicht eingeschränkt fühlt."

Ein Thema liegt auch Pfeifer noch auf dem Herzen. "In der Vergangenheit hatten wir immer enge Entwicklungspartnerschaften mit der Industrie", sagt er. "Aber nun bemerken wir einen Trend bei den Unternehmen: Sie wollen fertige, innovative Systeme kaufen und weniger in die Forschung selbst investieren. Bei derart umwälzenden Themen wie der Mensch-Roboter-Kollaboration ist dies jedoch schwierig. Das ist schlecht für Deutschland, schließlich wollen wir doch unsere Technologieführerschaft behalten."

Ab heute befassen wir uns mit dem Thema Mensch und Maschine. Die weiteren Beiträge finden Sie unter: <http://www.handelsblatt.com/digitalerevolution>

Kasten: ZITATE FAKTEN MEINUNGEN

3,8 Millionen Industrieroboter sollen im Jahr 2021 weltweit im Einsatz sein.

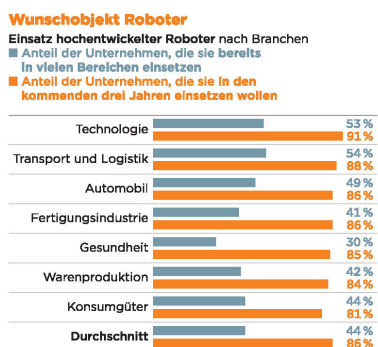
Quelle: Statista.

Je mehr Intelligenz ich einem System zumesse, desto eher erwarten wir auch menschengerechte Interaktion.

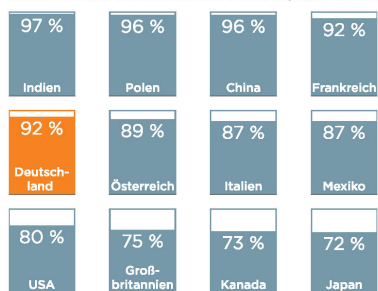
Alois Knoll

Professor für Robotik, TU München

Karabasz, Ina



Anteil der Unternehmen, die hochentwickelte Roboter in den kommenden drei Jahren einsetzen wollen, nach Ländern



HANDELSBLATT • Umfrage von März 2019

Quelle: BCG

Handelsblatt Nr. 130 vom 10.07.2019  
© Handelsblatt Media Group GmbH & Co. KG. Alle Rechte vorbehalten.  
Zum Erwerb weitergehender Rechte wenden Sie sich bitte an [nutzungsrechte@vhb.de](mailto:nutzungsrechte@vhb.de).

Quelle: Handelsblatt print: Nr. 130 vom 10.07.2019 Seite 018


Ressort: Digitale Revolution  
Unternehmen & Märkte

Dokumentnummer: B75D2E5F-C8FD-49E2-B6C0-0317B6EE42C4

**Dauerhafte Adresse des Dokuments:**

[https://www.wiso-net.de/document/HB\\_B75D2E5F-C8FD-49E2-B6C0-0317B6EE42C4%7CHBPM\\_B75D2E5F-C8FD-49E2-B6C0-0317B6EE42C4%7CHBPM](https://www.wiso-net.de/document/HB_B75D2E5F-C8FD-49E2-B6C0-0317B6EE42C4%7CHBPM_B75D2E5F-C8FD-49E2-B6C0-0317B6EE42C4%7CHBPM)

Alle Rechte vorbehalten: (c) Handelsblatt GmbH

 © GBI-Genios Deutsche Wirtschaftsdatenbank GmbH