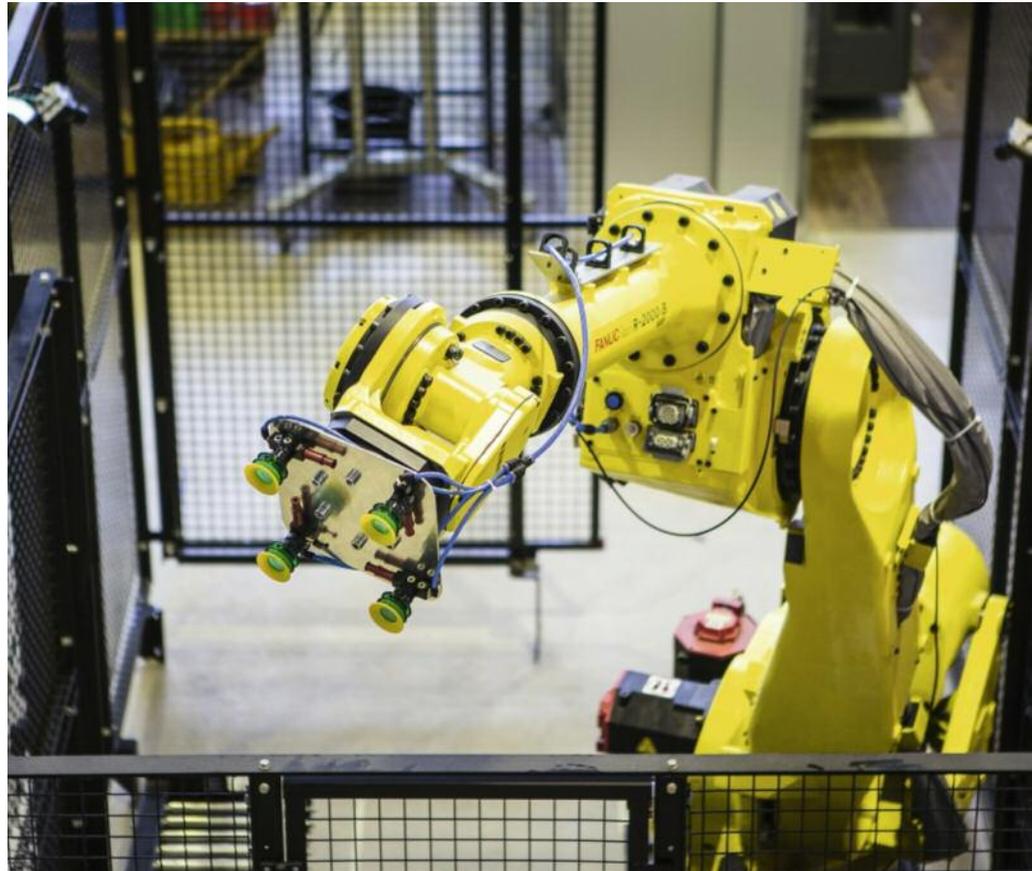
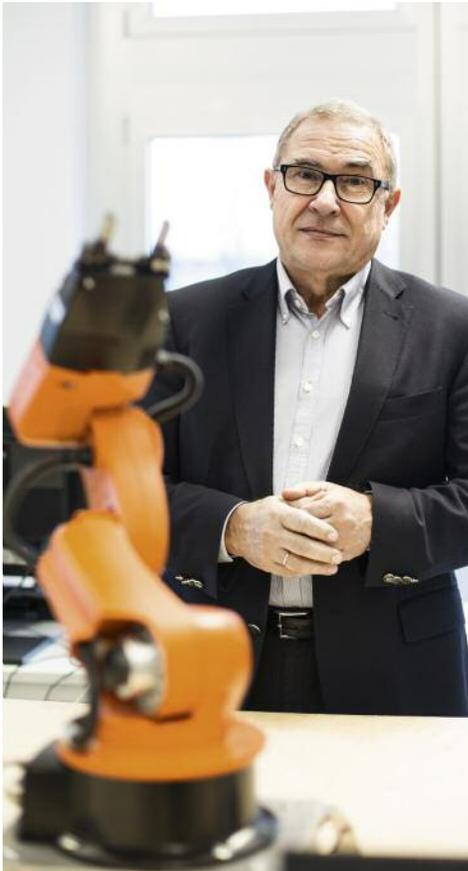


Raus aus dem Käfig

Automatisierung Roboter sollen künftig enger mit Menschen zusammenarbeiten – zunächst müssen sie aber lernen, dass sie die Kollegen nicht erschlagen oder zerquetschen dürfen.



Forscher Lawo mit Versuchsroboter, Palettierautomat „Fanuc R-2000iB“: Schon schwärmen Visionäre von der vierten industriellen Revolution

Es ist nur ein kleiner Schritt für Patrick Zeising: Der Informatiker bewegt sich in den Aktionsradius eines Roboters der Firma Kuka. Der räumt am Technologiezentrum TZI der Uni Bremen unter emsigem Gesurre seiner Elektromotoren einen schwarzen Bauklotz von einer Position zur nächsten. Ein Laserscanner meldet den Eindringling an eine Software, die wiederum den Roboter steuert. Augenblicklich verharrt der orangefarbene Automatenarm wie eingefroren in der Luft.

Hält der Wissenschaftler nun seine Hand in eine Lichtschranke in der Nähe des Roboters, räumt der zwar weiter sein Klötzchen umher. Jene Position jedoch, die von Zeising blockiert ist, lässt er aus.

Zeising und seine Kollegen wollen seelenlose Ungetüme zu rücksichtsvollen Mitarbeitern umschulen – das ist das Ziel des Projekts „Integrierte Schutz- und Sicherheitskonzepte in cyber-physischen Arbeitsumgebungen“ („Insa“). „Das hier ist unsere Spielwiese“, sagt Zeising mit Blick auf den kleinen Klötzchentransporter, „daraus

soll eine intelligente Umgebung entstehen, die auch in sehr viel größerem Maßstab funktioniert.“

Längst sind stählerne Helfer mit Superkräften vor allem aus der Automobil- und Metallindustrie nicht mehr wegzudenken: Nie werden sie müde, nie maulen sie über Lärm, Gestank und öde Tätigkeiten. Im Jahr 2013, so meldet die International Federation of Robotics, wurden weltweit knapp 180.000 Industrieroboter verkauft. Das ist ein Plus von zwölf Prozent gegenüber dem Vorjahr, und die Kurve steigt weiter. Deutschland hat nach Südkorea und Japan die weltweit dritthöchste Roboterdichte: Auf 1000 Arbeiter kommen 28 Exemplare.

Doch noch sind die meisten gebannt in mächtige Käfige. Werden sie repariert oder gewartet, müssen sie abgeschaltet werden. Meist steht dann die komplette Fertigungsstraße still – das kostet Geld. „Es gibt außerdem Tätigkeiten wie die Montage von Dichtblechen an Motoren, die Arbeiter im Moment in ergonomisch ungünstiger Hal-

tung verrichten müssen“, sagt Eckhard Wellbrock, Ingenieur beim „Insa“-Projektpartner ThyssenKrupp System Engineering. Könnte ein Roboter dem Monteur den Motorblock hinhalten, so die Idee, müsste der sich fortan nicht mehr verrenken.

Also raus aus dem Käfig.

Schon schwärmen Visionäre von einer vierten industriellen Revolution. Ein Kernstück: der Schulterschluss von Mensch und Maschine. In den Fabriken der Zukunft werden weniger Arbeiten von Menschen erledigt, denn beim Schrauben und Montieren assistieren die Automaten – lernfähig, fleißig und geschickt.

Maschinen wie „iiwa“, „Baxter“ und „Yumi“: Die Roboter von Kuka, Rethink Robotics und ABB wurden eigens für die Kooperation mit Menschen erdacht. Mit seinen gefälligen Rundungen erinnert „iiwa“ an ein Küchengerät von Alessi, „Baxter“ sieht aus wie ein roter Riesenkranke mit iPad-Gesicht, und „Yumi“, der im April 2015 auf den Markt kommt, hat zwar keinen Kopf, dafür aber so viel Fin-

gerspitzengefühl, dass er einen Faden ins Nadelöhr fädeln kann.

Die sanften Maschinenwesen sind vergleichsweise leicht, „iwa“ beispielsweise wiegt nur knapp 30 Kilogramm, und sie haben Sensoren, die Zusammenstöße mit ihren menschlichen Kollegen verhindern sollen. Sie sind kompakt und sicher genug auch für Mittelständler, die bislang eher nicht über den Einsatz von Robotern nachgedacht haben.

Kraftprotze wie den „Fanuc R-2000iB“ aber können sie nicht ersetzen. Der postgelbe Roboter steht in einer Halle am Bremer Institut für Produktion und Logistik. Er kann Lasten von bis zu 250 Kilogramm bewegen – seine Geschwister in den Fabriken der Welt wuchten zum Beispiel schwere Pakete auf Förderbänder oder stapeln sie auf Paletten. Gegenwärtig schwenkt die Maschine zwar nur einen Pappkarton hin und her, jedoch mit der Präzision eines Riesenmetronoms, einer Geschwindigkeit von zwei Metern pro Sekunde und unter bedrohlichem Zischen und Summen.

„Für die Traglasten, die in manchen Bereichen der Automobilindustrie benötigt werden, gibt es noch keine Sicherheitskonzepte außerhalb der Schutzzäune“, erklärt Michael Lawo, Koordinator des Bremer „Insa“-Projekts. Auch der gelbe „Fanuc“ arbeitet hinter Gittern. Über ihm sind zwei Kameras installiert, die einem Industrie-PC melden sollen, wenn sich ein Mensch nähert.

Lawo und sein Team wollen den Käfig durch einen virtuellen Schutzraum ersetzen. Nicht nur die Maschinen sind dabei mit Sensortechnik wie Lichtschranken und Laserscannern ausgestattet, sondern auch die Arbeiter, die in ihre Nähe kommen könnten. Gemeinsam mit einer Spezialfirma für Arbeitskleidung entwickeln die Bremer Forscher sensorbewehrte Westen und Handschuhe. Im PC laufen dann alle Informationen zusammen – die Roboter wissen also immer, wo sich ihre menschlichen Kollegen befinden, und können ihnen ausweichen.

Dass Industrie 4.0 auch Arbeitsschutz 4.0 bedeutet, beschäftigt inzwischen auch Forscher anderer Disziplinen. So entwickelten Mainzer Arbeitsmediziner vor Kurzem einen Katalog der Verletzungen, die Folge von Zusammenstößen mit Robotern sein können. Nun soll festgelegt werden, welche davon als zumutbar einzustufen sind und welche nicht. Das Spektrum reicht von kleineren blauen Flecken bis zu „Einrissen der tieferen Gewebsschichten“.

Die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung baute gar ein Gerät, mit dem Unternehmen die Kollisionsbelastung messen können, die bei Zusammenstößen von Mensch und Automat auftreten kann. Die Vorrichtung kann zu Testzwecken von Roboterkollegen geknufft und gerammt wer-

den, sie simuliert dann die „Verformbarkeit, Trägheit und Bewegung des menschlichen Körpers“. Rund hundert Unfälle jährlich mit Robotern verzeichnet die Versicherung schon jetzt – vor dem Fall der Zäune.

Wie verheerend Kollisionen mit großen Industrierobotern verlaufen können, wollten Wissenschaftler vom Institut für Robotik und Mechatronik vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) ergründen. Im ADAC-Testzentrum im bayerischen Landsberg ließen die DLR-Forscher Crashtest-Dummies von Industrierobotern gegen Wände und Tische quetschen, später traktierten sie Kadaverstücke von Schlachtschweinen mit scharfkantigen Gegenständen. Wenig überraschend, dass solche Zusammenstöße zu schweren Verletzungen führen können.

Das lehrt auch der Blick in die Geschichte der Industrierobotik. Als erstes Roboter-Todesopfer aller Zeiten verzeichnet sie Robert Williams aus Michigan. 1979 wurde der Ford-Fabrikarbeiter von einem Roboterarm erschlagen, als er in dessen Arbeitsbereich Metallteile einsammelte. Furchtbar war auch das Ende des japanischen Kawasaki-Ingenieurs Kenji Urada. 1981 reparierte er einen Roboter, versäumte aber, ihn zuvor abzuschalten. Der stählerne Kollege schubste ihn in eine Schleifmaschine.

Zerquetscht wiederum wurde jener Bäckereiangestellte, der zwischen einen Roboterarm und ein Fließband geriet. Im Jahr 2001 erstickte ein Arbeiter, weil ein Roboter seinen Kopf unter einer Autofelge einklemmte.

In den vergangenen 30 Jahren registrierte die US-amerikanische Occupational Safety and Health Administration 33 Todesfälle durch Roboter: Sie geschahen, weil Menschen in den Schutzraum der Maschinen eindringen – etwa um sie zu reparieren oder weil sie annahmen, dass sie abgeschaltet waren. Durch Kollisionsvermeidungssysteme wie das Bremer „Insa“ sollen solche Irrtümer künftig weniger schlimme Folgen haben.

Auch Roboterexperte Lawo hatte als Student einige schmerzhaft Begegnungen mit seinem Forschungsgegenstand. „Da wusste ich dann halt, dass ich etwas falsch gemacht hatte“, sagt er. Das Zusammenrücken von Mensch und Maschine ist für ihn vor allem eine Frage der Gewöhnung. „Wir haben gelernt, mit Autos zurechtzukommen, die 250 Stundenkilometer fahren können – das ist auch gefährlich“, sagt er. „Die neuen Sicherungssysteme für die Zusammenarbeit mit Robotern werden irgendwann so selbstverständlich sein wie Airbag und Sicherheitsgurt.“

Julia Koch



Video:

Von Robotern und Menschen

spiegel.de/sp522014roboter
oder in der App DER SPIEGEL