

ROBOTIK UND AUTOMATION

BRANCHE MIT ZUKUNFT

Die Zeichen stehen auf Wachstum: Industrie-, Service- und Unterhaltungsroboter halten Einzug in unser Arbeits- und Privatleben. Da die Maschinen (noch) kein Eigenleben führen, sind für deren Entwicklung, Bau, Anwendung und Optimierung Experten und Fachkräfte aus der Robotik und Automation gefragt. Gute Chancen also für Hochschulabsolventen der verschiedensten Fachrichtungen.

Mit Industrierobotern von ABB laufen Produktionsabläufe vollautomatisch.

Der Roboter Qrio soll nicht an Privatkunden verkauft werden, sondern für den technischen Fortschritt von Sony werben.

Foto: ABB

**Die Branche – Robotik und Automation – auf einen Blick (Deutschland)****Beschäftigte:** 25.000**Umsatz:** 6,5 Milliarden Euro (+7 Prozent im Vergleich zum Vorjahr),
davon 1,8 Milliarden Euro in der Robotik**Bestand:** 113.000 Roboter,
davon 13.400 Neuinstallationen (+13 Prozent im Vergleich zum Vorjahr)

Quelle: VDMA, Stand 2003



Foto: Sony

CHICAGO IM JAHR 2035: Hoch entwickelte Maschinenwesen gehen für ihre Besitzer einkaufen, führen den Hund Gassi und bringen den Müll weg; schließlich lehnen sie sich sogar gegen ihre Besitzer auf – Szenen aus dem Film „I, Robot“, der im vergangenen Jahr in den Kinos lief. Wie wahrscheinlich ist solch ein Aufstand der intelligenten Computer? „Mit der Intelligenz der Roboter geht es in der Forschung langsamer voran, als wir gedacht haben“, so Professor Gerhard Hirzinger, Leiter des Instituts für Robotik und Mechatronik beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). „Trotzdem ist für die nächsten Jahrzehnte natürlich einiges denkbar.“

Im Raumfahrt-Sektor liege der Forschungsschwerpunkt auf ferngesteuerten Systemen.

„Das Raumschiff Huygens hat auf dem Titan ganz aktuell bereits unglaubliche Ergebnisse geliefert“, begeistert sich Gerhard Hirzinger. Terrestrisch, also auf der Erde, habe der Roboter noch einigen Nachholbedarf beim Sehen und Fühlen: „Die heutigen Roboter sind zu blind, zu taub und zu gefühllos.“ Und im täglichen Leben seien die Einsatzmöglichkeiten noch lange nicht ausgeschöpft. Einfache Hol- und Bringdienste zum Beispiel für ältere oder bettlägrige Menschen seien jedoch bis zum Jahr 2035 durchaus realistisch, meint der DLR-Direktor.

Schildkröten als Pioniere

Der Traum vom Computer, der den Menschen Arbeit abnimmt, ist natürlich schon viel älter:

Vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) stammt der Care-O-bot. Der Serviceroboter unterstützt Menschen im Haushalt und kann mit ihnen über einen Berührungsbildschirm interagieren.

„In der elektronischen Auto

Nützliche Maschinengesellen

Industrieroboter sind die eine Seite der Robotik-Branche, „menschliche“ Unterhaltungs- und Dienstleistungsroboter die andere. Deren Entwicklung steht noch ganz am Anfang. Einige Unternehmen präsentierten in den vergangenen Jahren verschiedene Prototypen, die in Zukunft viele Einsatzmöglichkeiten versprechen. Das uni-Magazin stellt drei innovative Maschinengesellen vor:

Qrio

Der 58 Zentimeter große Roboter hat seinen Namen von „Quest for Curiosity“ – dem „Streben nach Neugierde“. Ende 2003 präsentierte Sony sein neuestes Roboter-Modell: Qrio kann springen, tanzen, Fußball spielen. Besonders das schnelle Laufen war eine Herausforderung für die Techniker, denn dazu muss der Roboter für kurze Zeit beide Beine gleichzeitig vom Boden abheben, was zuvor keinem Computer gelungen war. Im Gegensatz zum bekannten Sony-Computerhund Aibo soll Qrio nicht an Privatkunden verkauft werden, sondern für den technischen Fortschritt des Unternehmens werben. Sony hat jedoch angekündigt, die innovative Technik künftig in Unterhaltungsrobotern einsetzen zu wollen.

DLR-Hand II

Das DLR-Institut für Robotik und Mechatronik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) hat bereits mehrere künstliche Vier-Finger-Hände entwickelt, die der Bewegung der menschlichen Hand nachempfunden sind. Die DLR-Hand I von 1998 gilt mit ihren rund 1.000 mechanischen und 1.500 elektrischen Komponenten als die weltweit komplexeste Roboter-Hand, die je gebaut wurde. Das Nachfolgemodell DLR-Hand II ist noch belastbarer als sein jüngerer Bruder. Es hält Werkzeuge und selbst glattes und zerbrechliches Porzellangeschirr sicher im Griff. Mit 100 Sensoren und 13 Motoren ausgestattet könnte die DLR-Hand II zum Beispiel in gefährlichen Umgebungen wie in der Raumfahrt oder der Kampfmittelbeseitigung eingesetzt werden.

Care-O-bot

Vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) stammt der Care-O-bot. Der Serviceroboter unterstützt Menschen im Haushalt und kann mit ihnen über einen Berührungsbildschirm interagieren. Durch seine Plattform kann er sich unter Menschen sicher durch einen Raum bewegen. Das Nachfolgemodell Care-O-bot II wurde 2002 gebaut. Im Vergleich zu seinem Vorgänger ist der jüngere Roboter zusätzlich mit einem Arm, höhenverstellbaren Gehstützen, einem beweglichen Sensorkopf und einem abnehmbaren Bedientablett ausgestattet. Auf der Hannover Messe verteilte der Care-O-bot II zum Beispiel Visitenkarten und nahm sie entgegen. Auf einer weiteren Veranstaltung verrichtete er Hol- und Bringdienste innerhalb einer Modellwohnung. Bis man den Haushaltsassistenten kaufen kann, werden nach Einschätzung seiner Erfinder jedoch noch einige Jahre vergehen.

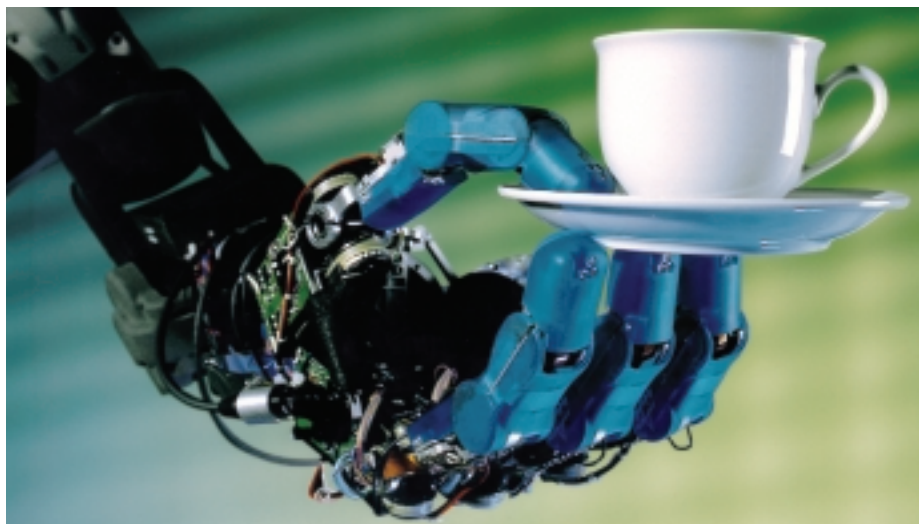


Foto: DLR

Das DLR-Institut für Robotik und Mechatronik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) hat bereits mehrere künstliche Vier-Finger-Hände entwickelt: hier die DLR-Hand II.

Der Vater der ersten mobilen Roboter hieß Grey Walker. Zwischen 1948 und 1949 entwickelte er an der Universität im englischen Bristol zwei Schildkröten, Elsie und Elmer. Die beiden Roboter konnten Lichtquellen orten und darauf zufahren. So konnten sie von allein die

Aufladestationen für ihre Batterien finden und ihre Energiereserven auffrischen. Leider waren Elsie und Elmer nicht besonders zuverlässig und erforderten ständige Reparaturen. Aber das Prinzip der Lichtverfolgung dient auch heute noch als eine Grundlage für die Verarbeitung von Sensordaten bei der Steuerung eines Roboters.

Lichtquellen orten ist bei weitem nicht alles, was moderne Computer heutzutage können: Bohren, Fräsen, Kleben, Lackieren, Montieren, Reinigen, Schrauben, Schweißen, Stapeln, Transportieren und Verpacken sind nur einige der Einsatzmöglichkeiten von Industrierobotern. Überall, wo es für den Menschen zu ungemütlich, zu schwer oder gar gefährlich wird, werden gern Maschinen eingesetzt, zum Beispiel in Kühlhäusern, beim Transport von schweren oder heißen Gegenständen oder wenn giftige Chemikalien im Spiel sind.

Deutschland steht dabei mit an der Spitze der Nutzer von maschinellen Industriebelfern: Auf 10.000 Beschäftigte kamen Ende 2003 im

„Automatisierung fehlen 9.000 Ingenieure“

Einstellungspraxis: Robotik/Automation

Unternehmen	Mitarbeiter	Einstellungsbedarf an Hochschulabsolventen pro Jahr	Bereiche, in denen Hochschulabsolventen arbeiten könnten	Gesuchte Absolventen (Fachrichtungen)	Einstellungskriterien	Praktika, Diplomarbeiten
ABB AG Kallstädter Straße 1 68309 Mannheim Tel. 06 21 / 43 81-3 43 http://www.abb.de	14.300 in Deutschland, 103.000 weltweit	30-40	kaufmännische und technische Bereiche	Ingenieure aus den Bereichen Elektrotechnik (Allgemeine Elektrotechnik und Automatisierung), Energietechnik, Maschinenbau, Verfahrenstechnik	Alter unter 30 Jahre, überdurchschnittlicher Studienabschluss, sehr gute Englischkenntnisse, Auslandserfahrung	300-400 Praktikantenstellen pro Jahr; auch Diplomarbeiten möglich
Bosch Rexroth AG Maria-Theresien-Straße 23 97816 Lohr am Main Tel. 0 93 52/18-0 http://www.boschrexroth.com	rund 25.700 weltweit	35	Maschinen- und Anlagenbau	Maschinenbau, Mechatronik, Elektrotechnik	angemessene Studiendauer, überdurchschnittlicher Studienerfolg, Internationalität, Begeisterungsfähigkeit, Aufgeschlossenheit, Mobilität	ja, beides ist möglich
Siemens Automation and Drives Gleiwitzer Straße 555 90475 Nürnberg Tel. 09 11 / 8 95-0 http://www.siemens.de/automation	51.000 weltweit	130	Entwicklung, Engineering, Produktmanagement, IT, Vertrieb, Logistik	Elektrotechnik, Maschinenbau, Informatik, Mechatronik	gute Studienergebnisse, fachnahe Praktika, außeruniversitäres Engagement, Auslandsaufenthalt, Einsatzfreude, Kommunikationsfähigkeit	Praktika möglich, Diplomarbeiten nach Einsatz als Praktikant möglich
W. Strothmann GmbH Machines & Handling Altenkamp 5 33758 Schloß Holte-Stukenbrock Tel. 0 52 07 / 91 22 20 http://www.strothmann.com	80	kaum Bedarf, da Fluktuation sehr gering ist	Konstruktion, Entwicklung, Vertrieb, Projektierung	Maschinenbau (Konstruktion, Fördertechnik etc.)	Spezialkenntnisse: gute EDV Kenntnisse (CAD 2-D/3-D / ME 10)	ja, wenn es auch für das Unternehmen interessante und relevante Praktikanten/Themen sind



Fotos: Sony



Sony hat den Roboterhund Aibo entwickelt.

eine immer größere Rolle spielt, wird verstärkt Personal benötigen.“ Mechatronik-Ingenieure, die sich im Bereich zwischen Mechanik und Elektronik bewegen, hätten laut Beate Raabe eine aussichtsreiche Chance auf einen interessanten Arbeitsplatz.

Absolventen, die einen Einstieg in der Branche Robotik und Automation anstreben, rät die Arbeitsmarktexpertin zu einer durchdachten Bewerbungsstrategie: „Kontakte in alle Richtungen knüpfen – von Unternehmen bis hin zu Hochschullehrern, die Empfehlungen aussprechen können – ist bei der Stellensuche besonders wichtig“, so Beate Raabe. Ingenieure sollten darüber hinaus ihre so genannten Soft Skills schulen: Kommunikations- und Teamfähigkeit sind zum Beispiel Qualifikationen, bei denen gerade Ingenieure oft Nachholbedarf haben. Selbst aktiv werden und nicht darauf warten, dass die Arbeitgeber nach Studienabschluss mit dem Job vor der Hochschule stehen, das ist laut Beate Raabe die beste Bewerbungsstrategie – für die Robotik und Automation ebenso wie für fast alle anderen Branchen.

Internationale Wachstumsmärkte

Andere Schlüsselqualifikationen, die für die Branche von großem Nutzen sein können, sind Auslandserfahrung und Fremdsprachenkenntnisse – denn Robotik ist ein internationales Geschäft. Die Wachstumsmärkte liegen besonders in Osteuropa und in Asien – allen voran China. „Dort stehen die Unternehmen in

Schnitt 148 Industrieroboter. Damit hat Deutschland – nach Japan – die zweithöchste Roboterdichte der Welt. Die größte Einsatzbranche ist die Fahrzeugindustrie: Hier wurden 2003 rund 56 Prozent des Roboterbestandes eingesetzt – das entspricht einem Verhältnis von einem Roboter auf zehn Mitarbeiter. Die meisten Maschinen, rund 34.700 Stück, werden zum Schweißen benutzt. An zweiter Stelle steht der Materialtransport, für den im Jahr 2003 in Deutschland fast 18.800 Roboter zur Verfügung standen.

Arbeiten im Netzwerk

Für die Fertigung der komplizierten Robotersysteme sind häufig interdisziplinäre Teams zuständig. „Die Beschäftigten in der Branche Robotik und Automation arbeiten oft als ein Netzwerk und sind aufeinander angewiesen“, erklärt Dr. Reinhard Hüppe, Geschäftsführer des Zentralverbands Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI), Fachverband Automation. So seien in den Teams die verschie-

densten Fachrichtungen zu finden: Maschinenbau-, Elektroingenieure und Mechatroniker für die Motoren und Antriebe, Werkstoffwissenschaftler für die Kunststoffe, Sicherheits-, Kommunikations- und industrielle Informationstechniker für die Informationstechnologie, Elektroniker für die Mikrochips, Wirtschaftsinformatiker für die Logistik, aber auch für Vertrieb, Marketing, Controlling oder die Entwicklung. „Woran es in allen Bereichen mangelt, sind Ingenieure und Naturwissenschaftler“, so Reinhard Hüppe. „Allein in der elektrischen Automatisierung fehlen 9.000 Ingenieure. Absolventen dürften also kein Problem haben, in dieser Branche einen Job zu finden.“

Ganz so euphorisch sieht es Dr. Beate Raabe, Arbeitsmarktexpertin von der Zentralstelle für Arbeitsvermittlung (ZAV), zwar nicht, aber auch sie ist davon überzeugt, dass die Robotik in Zukunft ein „angesagtes Thema“ sein wird: „Vor allem der Schnittstellenbereich zwischen Hardware und Software, der in der Robotik, aber auch in anderen Gebieten

Foto: Privat



Mangel an qualifizierten Nachwuchskräften

uni im Gespräch mit Stefan Sagert, Leiter der Fachabteilung Robotik des Verbands deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA).

uni: Wie werden sich die Einsatzgebiete von Robotern in den nächsten Jahren verändern?

Stefan Sagert: Derzeit ist die Automobilbranche noch der größte Anwender von Industrierobotern. Doch die Einsatzbereiche werden sich ausweiten: Vor allem die Nahrungsmittelbranche, die kunststoff- und gummiverarbeitende Industrie, die Verpackungs- und die Chemiebranche werden in Zukunft viel mehr Roboter einsetzen.

uni: Was bedeutet diese Entwicklung für Hochschulabsolventen, die im Bereich Robotik und Automation einsteigen wollen?

Stefan Sagert: Nach wie vor herrscht ein Mangel an qualifizierten Fach- und Nachwuchskräften – das bestätigt auch ein Großteil unserer Mitgliedsunternehmen. Da Ro-

botik und Automation ein Wachstumsmarkt ist, wird der Bedarf an Fachkräften in den nächsten Jahren weiter steigen. Leider ist die Begeisterung für technische Berufe bei den jungen Leuten noch relativ gering. Daher versuchen wir als Verband in Zusammenarbeit mit unseren Mitgliedern, bereits an den Schulen Interesse für die Technik zu wecken, so dass sich in Zukunft vielleicht mehr Schüler für einen technischen Studiengang entscheiden.

uni: Immer mehr Arbeiten werden von Robotern erledigt – wie beurteilen Sie die These, Roboter seien Jobkiller?

Stefan Sagert: Das kann ich nicht bestätigen. Denn an die Stelle der Arbeiten, die heute von Robotern erledigt werden, treten andere

Aufgaben. So wird zum Beispiel die interaktive Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine zunehmen. Außerdem benötigt man Fachleute, die die Roboter steuern können, die Software für die Maschinen muss programmiert werden und so weiter. Der Trend geht hin zu qualifizierteren Aufgaben, die ohne die Roboter gar nicht existieren würden. Das Gegenteil ist sogar der Fall: Die Automobil- und Automobilzulieferindustrie, die über die höchste Roboterdichte verfügt, hat in den vergangenen Jahren Arbeitsplätze in Deutschland geschaffen und beschäftigt heute direkt und indirekt jeden siebten Arbeitnehmer. Das hat mit der internationalen Wettbewerbsfähigkeit zu tun, die erst durch Automation erreicht wurde.



Foto: Siemens

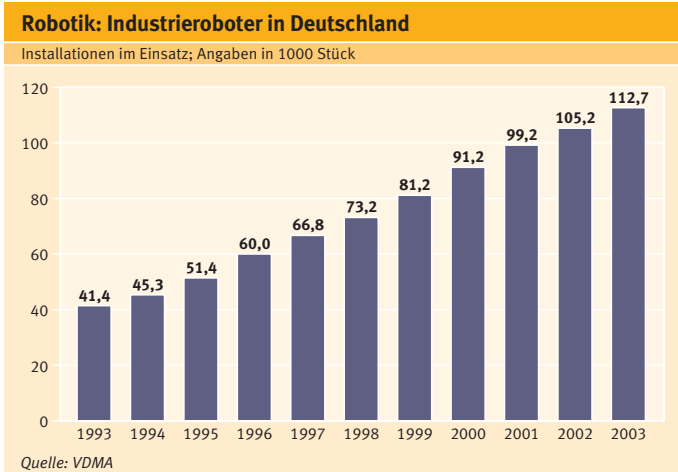
Siemens Automation and Drives ist Komplettanbieter von Standardprodukten für die Fertigungs- und Prozessindustrie.

Sachen Robotik und Automation erst am Anfang ihrer Entwicklung und haben einen dementsprechend großen Nachholbedarf“, so Stefan Sagert vom Verband deutscher Maschinen- und Anlagenbau. Weltweit sind derzeit rund eine Million Industrieroboter im Einsatz – Tendenz steigend.

Ein Konzern, der sich auf dem weltweiten Parkett bewegt, ist die ABB AG. Mit der ABB Automation GmbH, Unternehmensbereich Robotics, wurde eine Einheit gegründet, die robotergestützte Automationslösungen, -produkte und -systeme liefert, die unter anderem in der Automobil-, der Konsumgüter-, der Kunststoff-, der metallverarbeitenden und der Gießereiindustrie genutzt werden. Über 115.000 ABB-Roboter sind weltweit im Einsatz.

Für Hochschulabsolventen bietet die ABB ein spezielles Traineeprogramm: In 18 Monaten durchlaufen die Berufseinsteiger jeweils drei Monate lang verschiedene Stationen und erhalten dadurch eine interdisziplinäre Ausbildung. „Die Trainees können wählen, ob sie innerhalb eines Bereichs wechseln oder auch mal in einen ganz anderen Bereich hineinschauen wollen“, erklärt Human Resources

Maschinensklaven ...“



(HR)-Kordinator Marc Naumann. So kann ein junger Mitarbeiter aus dem Bereich Robotik auch eine Station im Bereich Antriebe belegen – oder sogar für drei Monate nach China gehen, wo es ebenfalls eine große ABB-Landesgesellschaft gibt.

Hochschulabsolventen, die bei ABB in der Entwicklung arbeiten, lernen dort zum Beispiel zunächst, wie eine Schaltanlage funktioniert. „Dort können Einsteiger endlich einmal anwenden, was sie an der Hochschule gelernt haben“, so Marc Naumann. Wer in der Produktion beginnt, wird in den Einkauf und Vertrieb eingebunden und hat viel Kundenkontakt. Die Forschung befasst sich hingegen mit Zukunftsfragen: Was muss ein Roboter in den nächsten fünf bis zehn Jahren können? Welchen Bedarf werden die Kunden dann haben?

Vielfältige Einsatzmöglichkeiten

Auch bei Siemens sind Hochschulabsolventen gefragt. Der Unternehmensbereich Automation and Drives bietet unterschiedliche Wege des Einstiegs für Interessenten an der Automation: zum einen den Direkteinstieg und zum anderen ein Traineeprogramm, das Siemens Graduate Program (SGP), welches sich an Absolventen mit überdurchschnittlichen Leistungen und Qualifikationen wendet. Hierbei durchlaufen die Teilnehmer drei Stationen à acht Monate, eine Station führt auf jeden Fall ins Ausland. „Sie sollen einen Geschäftsbereich von möglichst vielen Seiten kennen lernen“, erläutert Waltraud Gerstacker aus der Abteilung Human Resources Recruiting. Die Trainees des SGP bekommen einen Mentor an

die Hand und arbeiten zunächst an kleinen Projekten mit. So lernen sie die Produkte und die dahinter stehende Software kennen.

Siemens Automation and Drives entwickelt und vermarktet Produkte, Systeme und Komplettlösungen aus der Automatisierungswelt für die unterschiedlichsten Branchen, so zum Beispiel für die Automobilindustrie, für Chemie- und Pharmaunternehmen, für die Nahrungs- und Genussmittelbranche sowie die Prozessindustrie. Für Hochschulabsolventen bieten sich daher vielfältige Einsatzmöglichkeiten, sei es im Engineering, in der Produktentwicklung, im Vertrieb oder auch im Bereich Business Development, also der Unternehmensentwicklung – je nach Interessenslage und Studienfachrichtung.

So vielfältig wie die Chancen für Absolventen sind auch die Verwendungsmöglichkeiten für Roboter. Neben Industrierobotern werden in den nächsten Jahren laut der UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) vor allem Serviceroboter zum Beispiel für die Medizin, für Unterwassereinsätze, für die Reinigung und im Labor sowie Abriss- und Baustellenroboter Hochkonjunktur haben. Bis zum Jahre 2007 erwartet die europäische Wirtschaftskommission, dass weltweit 6,6 Millionen Serviceroboter verkauft werden.

Vielleicht werden die Szenen aus dem Film „I, Robot“ dann tatsächlich irgendwann Realität. Denn Roboterforscher hegen laut Gerhard Hirzinger vom DLR eine ganz eigene Vision der Zukunftswelt: eine Welt mit Maschinen-Sklaven zu bauen, die uns alle Arbeiten abnehmen. „Aber“, sinniert Hirzinger, „ist der Mensch dann tatsächlich noch ausgelastet?“ ■

! info

BERUFEnet

Datenbank für Ausbildungs- und Tätigkeitsbeschreibungen der Bundesagentur für Arbeit (Suchwort: Automatisierung)
<http://www.arbeitsagentur.de>

KURS

Datenbank für Aus- und Weiterbildung der Bundesagentur für Arbeit (Suchwörter: Robotik, Automation)
<http://www.arbeitsagentur.de>

Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) e.V.

Postfach 701261
 60591 Frankfurt am Main
 Tel. 0 69/63 02-0
 Fax: 0 69/63 02-3 17
 E-Mail: info@zvei.org
<http://www.zvei.org>

Verband deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA)

Robotik + Automation
 Lyoner Straße 18
 60528 Frankfurt am Main
 Tel. 0 69/66 03-0
 Fax: 0 69/66 03-15 11
<http://www.vdma.org>

Deutsche Gesellschaft für Robotik (DGR)

<http://www.robotik-deutschland.de>

Automatica

Internationale Fachmesse für Robotik, Montage- und Handhabungstechnik, Industrielle Bildverarbeitung und dazugehörige Technologien
<http://www.automatica-muenchen.de>

Vision

Leistungsschau der Bildverarbeitungstechnologie und der dazugehörigen Unternehmen
<http://www.vision-messe.de>
<http://www.vdma.org>