

Robotik braucht Sensoren – heute und stärker noch in Zukunft

Die Robotik ist in den letzten drei Jahrzehnten zu einer Schlüsseltechnologie für die industrielle Fertigung herangewachsen, durch die hohe Produktivität, verbunden mit gleich bleibend hoher Qualität bei flexiblen und steigenden Stückzahlen, erzielt wird. Am Beginn des 21. Jahrhunderts befinden wir uns an einem Entscheidungspunkt. Er führt zu einem viel weiteren Einsatz von Robotik, definiert als Maschinen, die autonom Handlungen ausführen, dabei auch ihre Umgebung erkennen und auf Veränderungen selbsttätig reagieren können.

Die heute noch überschaubaren Anwendungen werden von Fachleuten erst als ein Beginn angesehen, und zwar für:

- Industrielle Robotersysteme, mit denen flexible Fertigung und Logistik/Transport von hoher Qualität und zu vertretbaren Kosten auch in europäischen Hochlohnländern konkurrenzfähig in allen größeren Industriebranchen durchgeführt werden kann. Hier ist Europa eine weltweit führende Industrieregion. Über 30.000 neue Industrieroboter werden jährlich in Europa installiert, dies entspricht einem Wert von 3 Milliarden €. Mit den Komponenten, der Systemintegration und dem Service repräsentiert

die Industrie der industriellen Roboter rund 13 Milliarden €. Dabei sehen Experten in den Bereichen Fertigung und Transport noch ein großes Wachstumspotenzial, denn nur etwa 15% aller möglichen Automatisierungsaufgaben sind heute tatsächlich automatisiert.

- Service-Roboter beginnen ihren Einsatz in allen Bereichen des täglichen Lebens, im Haushalt, für Freizeit und Spiel, im Gesundheitswesen und für die Rehabilitation sowie gefährliche Umgebungsbedingungen. Dazu gehören einfache Haushaltsroboter wie autonome Staubsauger (von denen mehr als 600.000 Stück pro Jahr verkauft werden), zum Waschen oder Bügeln, Robot-Spielzeuge und mehr. An die 220 Firmen bieten neue Produkte an.

- Roboter im Weltraum und für Sicherheitsaufgaben, mit Anwendungsfeldern auf Land, See, Unterwasser, im Weltraum sowie für Sicherheitsmissionen, wie die Beseitigung von Minen. So sind auch die ersten Robotarme in der ISS-Raumstation in Aktion, um mit der Steuerung von zwei Astronauten ihre Aufgaben im Weltraum vorzunehmen.

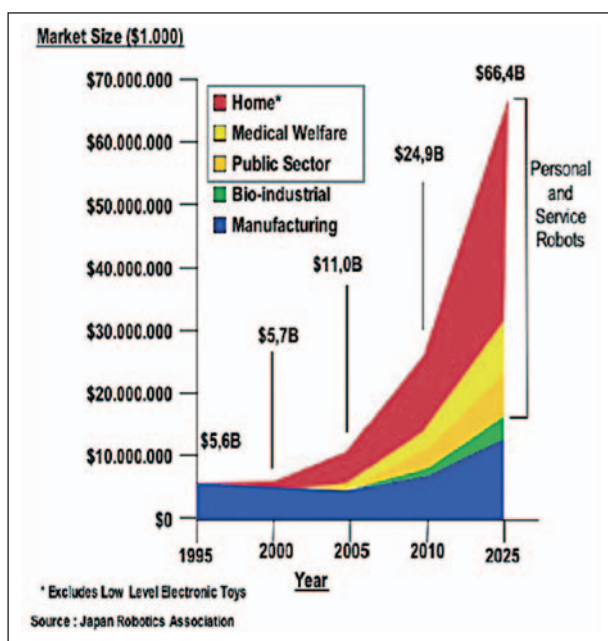
Über 50 führende Industrievertreter und Institute

haben EUROP – die European Robotics Platform – im Oktober 2005 gestartet und ihre Vorstellungen zur Stärkung der bisher recht guten Stellung der Roboterindustrie und die dazu notwendigen langfristigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in einer »Roadmap« zusammengefasst, die im Mai 2006 als »EUROP – Strategic Research Agenda« vorgestellt wurde. Relevante Visionen und Herausforderungen technischer und sozialer Art wurden dabei den Wissenschaftspolitikern und der Industrie vorgestellt. Hier werden abgestimmte längerfristige Entwicklungsaktivitäten der Industrie, der einzelner europäischer Hochtechnologieländer sowie der EU im Rahmen des neuen 7. Rahmenprogramms angeregt.

Die Vision sieht vor, dass zukünftige Roboter ein wesentlicher Bestandteil unseres täglichen Lebens werden, ähnlich wie in den letzten Jahren Handys oder der Laptop. Roboter werden eine Rolle spielen als Diener und Assistenten, können Ältere und Behinderte begleiten, bei medizinischen Eingriffen assistieren oder in gefährlicher Umgebung für uns arbeiten. Diese »Assistenz-Roboter« werden ihren Einsatz finden als:

- Mitarbeiter am Arbeitsplatz, wo sie als Assistenten gemeinsam mit menschlichen Arbeitern in einer humanen automatisierten Fertigung agieren und damit in mehr Fertigungsbereiche eindringen als bisher. Schätzungen lassen hier ein Wachstum um 15% erwarten. Beispiele sind dann Roboter zur Handhabung kleiner und mittelschwerer Teile.

- Assistenten für professionelle Serviceleistungen, die von Chirurgie über Physiotherapie, hin zu Bauarbeiten und Abbrucharbeiten, automatischem Transport von Waren bis hin zur Unterwasserinspektion und Reparatur, etwa von Pipelines, reichen.



▲ Roboterentwicklungen in verschiedenen Anwendungsbereichen bis 2025 (nach Europ Strategic Research Agenda, Mai 2006, bzw. Japan Robotics Association)



▲ **Roboter-Hand (aus Europ Strategic Research Agenda, Mai 2006)**

■ Begleiter zu Hause, wo sie ein unabhängiges Leben von Behinderten und älteren Menschen ermöglichen, für regelmäßige Medikamentierung sorgen können und als Mobilitätshilfe oder für Rehabilitationsaufgaben. Auch für Spiele, für Lehr- und Lernzwecke und für die Unterhaltung können Roboter dienen.

Weltweit wird an der Entwicklung und Anpassung von heutigen Robotersystemen an diese zukünftigen Aufgaben gearbeitet. In Europa bestehen gute Chancen, durch abgestimmte Aktionen der Industrie und der Forschung einen wesentlichen Beitrag dazu zu leisten. Der weltweite Markt für zukünftige Robotersysteme wurde von UNECE – United Nations Economic Commission for Europe – und der IFR – International Federation of Robotics – für das Jahr 2025 auf über 55 Milliarden \$ pro Jahr geschätzt.

Die zu lösenden Herausforderungen wurden in der EUROP Research Agenda in drei Gruppen eingeteilt:

■ Robot-System-Aufgaben, mit hochflexiblen Armen und Greifern, mit integrierten Sensoren und Informationsvorverarbeitung, um Objekte und Menschen zu erkennen und Prozesse mit einem Minimum an Instruktionen

zu verstehen. Hier werden verbesserte Sensoren mit eingebauter Rückkopplung und Informationsverarbeitung sowie verbesserte und schnellere Steuermechanismen benötigt. Auch die Anbindung und Vernetzung von Robotern in äußere Datennetze muss noch erweitert und angepasst werden.

■ Komponenten, dazu gehören:

- Aktoren, wie die Entwicklung von sicheren Roboterarmen und Greifersystemen, neuartige Motoren mit hohem Drehmoment und Greifer, die angepasst sind an unterschiedliche Aufgaben bzw. Objekte;
- Sensoren, insbesondere kostengünstige 3D-Sensoren, taktile Sensoren und Kraft/Drehmomentsensoren mit verbesserter Auflösung sowie mit niedrigerem Gewicht und niedrigem Energieverbrauch;
- Datenverarbeitung und Kommunikation. Hier werden Fortschritte bei der weitgehenden Verteilung von Sensoren an der Oberfläche, etwa als künstliche Haut, erwartet.

■ Fortschrittliches Verhalten von Robotern wird in erhöhter Autonomie und sicherem Verhalten münden, damit auch unvorhergesehene Aufgaben und Umgebungsbedingungen sicher erkannt und überwunden werden können. Ein gewisses Erkennungsvermögen soll Robotern die Erfassung von leichten Zusammenhängen ermöglichen, um dann in relativ freier Entscheidung vernünftige Aktionen folgen lassen zu können mit einem hohen Grad von Fehlerfreiheit. Die Akzeptanz von Robotern durch die Menschen soll erhöht werden, indem zukünftigen Robotern ein »besseres« Aussehen verschafft wird, mit dem sie auch über Bewegungsausdrücke und Mimik verfügen, ja sogar Emotionen können erwartet werden.

Die hier von EUROP aufgezeigten Forschungs- und Entwicklungsaufgaben übersteigen weit die Möglichkeiten von einzelnen Forschungsgruppen in Unternehmen oder Instituten. Daher ist diese längerfristige Initiative zu begrüßen, denn sie zeigt einen Weg auf, wie so



▲ **Multisensorieller Leichtbauroboter für interaktive Bedienung (von DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Weßling)**

Dieser nur 14 kg schwere Roboter kann eine maximale Nutzlast von 14 kg schwingungsarm und hochdynamisch bewegen. Ähnlich dem menschlichen Arm hat er 7 Freiheitsgrade, wobei in jedem Gelenk 2 Winkelsensoren (antriebs- und abtriebsseitig) und 1 Momentensensor abtriebsseitig und im Handgelenk zusätzlich noch 6 Kraft-Momentensensoren untergebracht sind. Die Leitungen zur Energieversorgung und Datenübertragung laufen im Inneren des Arms.

komplexe größere Aufgaben in Europa angegangen und schrittweise gelöst werden können.

Denn heute scheint Europa noch führend im Roboterbereich, einige hundert Firmen wurden in den letzten fünf Jahren gegründet, doch die Konkurrenz in Japan und Korea beginnt bereits anspruchsvolle Entwicklungsprogramme. Auch sind viele der aus der Robotik gewonnenen Erfahrungen in andere Bereiche übertragbar, wie dies an den neu zu entwickelnden und zu verbessernden Sensoren klar ersichtlich ist, die ihre Anwendung im Automobil, in Maschinenbau und Prozesstechnik oder in der Medizintechnik finden können.

Es bleibt abzuwarten, ob und wie weit sich die politisch Verantwortlichen für die Forschungsförderung in der EC, im FP 7 und in einigen wichtigen Ländern in Zusammenarbeit mit diesem interessanten Netzwerk EURON in den nächsten Monaten bis Jahren engagieren und die Themen in ihren Programmen berücksichtigen.

Wir werden darüber wieder berichten.

- gt -