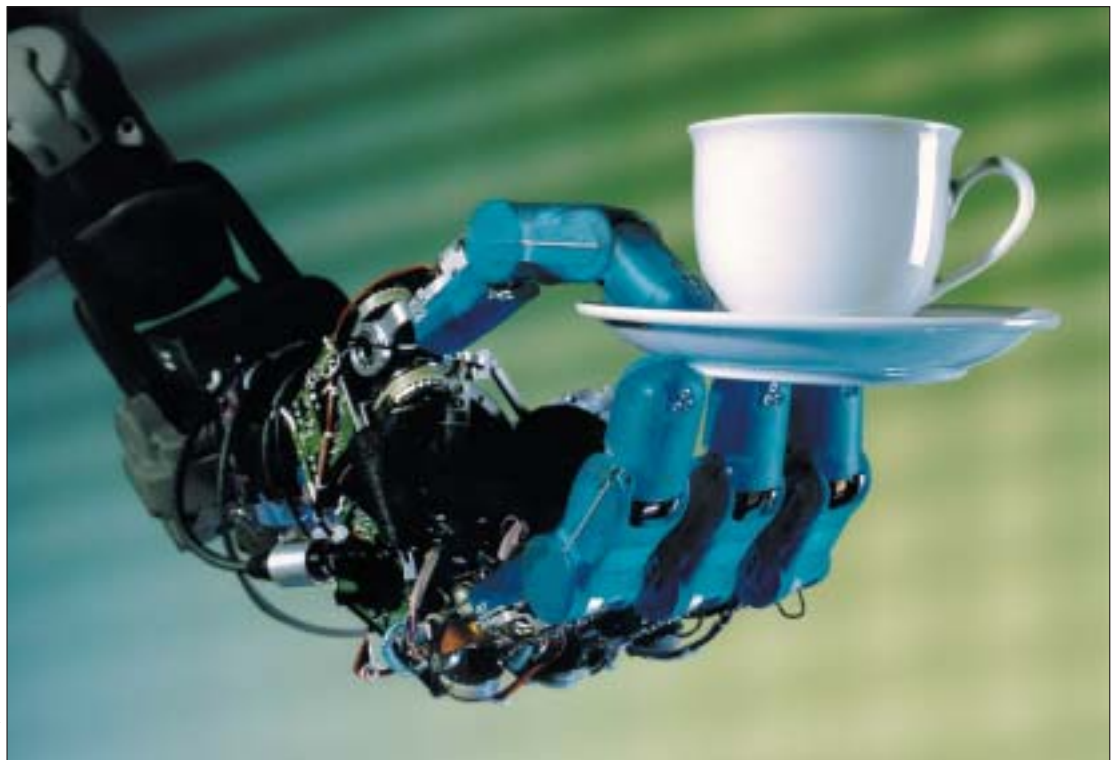


MENSCH UND MASCHINE TEIL II: VERNETZTE FORSCHUNG

Sensomotorik bei Mensch und Maschine

WIE BIOLOGIE UND TECHNIK VONEINANDER LERNEN KÖNNEN



DLR (DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT E.V.)

VON THOMAS BRANDT

Was bedeutet Sensomotorik und warum werden in diesem Zusammenhang Mensch und Maschine in einem Atemzug genannt? Es geht um die grundlegende Frage, wie Sinnesinformationen von Augen, Gleichgewicht, Haut und Muskeln detektiert, interpretiert und dann aufgaben- und zielgerichtet in motorische Aktivität umgesetzt werden. Die sensomotorische Steuerung biologischer und technischer Systeme unterliegt eng verwandten Gesetzmäßigkeiten. Einerseits inspirieren biologische

Eine neuartige, vertrauenerweckende Robotergeneration, die sich am menschlichen Vorbild orientiert: Durch den konsequent mechatronischen Ansatz, der Maschinenbau, Elektrotechnik und Informationstechnik zusammenführt, gelang am Institut für Robotik und Mechatronik des DLR die Entwicklung einer künstlichen 4-Finger-Hand mit 12 Bewegungsfreiheitsgraden samt Leichtbauroboter mit 7 Bewegungsfreiheitsgraden.

Prinzipien technische Konzeptionen; andererseits sind mathematisch-systemtheoretische Modellbildungen essentiell zum Verständnis biologischer Funktionen. Biologische Systeme sind durch die Evolution über Millionen von Jahren optimiert, und die Anwendung ihrer Prinzipien kann komplizierte technische Entwicklungen vereinfachen und neue Wege zur Optimierung

sensomotorischer Steuerung von Robotern und medizinischen Neuroprothesen aufzeigen. Beispiele sind die Entwicklung geregelter Neuroprothesen für Patienten mit Querschnittslähmung nach Rückenmarksverletzungen oder die Analyse menschlicher Greifbewegungen zur Entwicklung technischer Hand-Arm-Prothesen in Analogie zur Biologie (Abbildung).

Voraussetzung ist die interdisziplinäre Kooperation von Technik, Medizin und Industrie mit dem Ziel, Brücken zwischen Struktur und Funktion, Biologie und Modell, Medizin und Technik zu schlagen.

Dies hat in München Tradition:

1991 wurde mit Förderung durch den Freistaat Bayern die Münchner Arbeitsgruppe für Sensomotorik bei Mensch und Maschine gegründet, in der Ingenieure aus der Technischen Universität mit Neurowissenschaftlern aus der Ludwig-Maximilians-Universität erfolgreich zusammenarbeiten. 1996 wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft der Sonderforschungsbereich 462 „Sensomotorik, Analyse biologischer Systeme, Modellierung und medizinisch-technische Nutzung“ eingerichtet. Im vergangenen Jahr gründete die Bayerische Akademie der Wissenschaften die Kommission „Neurowissenschaften: Sensomotorik bei Mensch und Maschine“.

Hauptaufgabe der Kommission

ist die Zusammenführung und Förderung vorhandener Forschungskräfte zum Thema. Die erste Aktion ist eine öffentliche Vortragsveranstaltung mit Demonstrationen und Ausstellung am 22. November 2002 in der Residenz. Das Fernziel ist die Bildung eines neurowissenschaftlichen Forschungszentrums „Sensomotorik bei Mensch und Maschine“. Hier sollten anwendungsorientiert neurophysiologische Systemanalyse mit der Mo-

dellbildung informationsverarbeitender Systeme und der Entwicklung neuer sensomotorischer Fähigkeiten von Robotersystemen integriert werden. Ein weiteres Thema ist die sogenannte intelligente Mobilität, bei der sensomotorische Prinzipien aus der Biologie für technische Assistenzsysteme im Auto genutzt werden können. Hier gilt es, sensorische Eingangsgrößen „intelligent“ zu fusionieren, um eine verlässliche Beurteilung der jeweiligen Verkehrssituation für Steuersignale zu nutzen. In einem solchen Forschungszentrum können unter einem Dach die historische Fächertrennung medizinischer und technischer Institutionen der Universität und die Trennung von Universität und Industrie überwunden werden.

Ein neuartiges Zentrum dieser Art generiert für die beteiligten Arbeitsgruppen gemeinsame Herausforderungen sowohl auf der thematisch-methodischen als auf der organisatorischen Ebene. Thematisch-methodisch betrifft dies z.B. die Schnittstellenproblematik zwischen Hirn und Technik bis hin zur Verknüpfung von Nervenzelle und elektronischem Chip als Voraussetzung für die willentliche biologische Steuerung mechanischer Neuroprothesen und Roboter. Ein weiteres zentrales Problem ist die Frage, wie die systemtheoretischen Modelle die Grundlage für die Steuerung von Prothesen und Robotern bilden. Zudem sollen sie helfen, biologische, sensomotorische Mechanismen zu verstehen, neurologische

Fehlfunktionen zu diagnostizieren und erfolgreich Behandlungsmethoden zu entwickeln.

Im organisatorischen Bereich

muss die Arbeit der Wissenschaftler aus Technik, Medizin und Industrie nicht nur wegen unterschiedlicher methodischer Zugänge, sondern vor allem wegen der unterschiedlichen Vorstellungen von Arbeitszielen und Produkten gut koordiniert werden. Das Forschungszentrum böte ideale Voraussetzungen für neue biologisch-technische Ausbildungsgänge: Ingenieure für die Medizintechnik, für die Entwicklung innovativer, am Vorbild des Menschen orientierter Roboter oder für Neuroprothesen werden von der Industrie dringend benötigt. Die Bayerische Akademie der Wissenschaften könnte eine universitätsübergreifende Träger-schaft analog zum Leibniz-Rechenzentrum übernehmen. Dies würde die Integration von Arbeitsgruppen der TU, LMU, MPG, DLR, GSF und der Industrie erheblich erleichtern. Für die beteiligten Wissenschaftler dieser Institutionen, die bereits ein gemeinsames Konzept für ein Zentrum erarbeitet haben, ist dies leider noch ein Traum. Die Realisierung bedarf der Finanzierung, und deren Chance liegt nicht nur in der Aussicht auf bessere wirtschaftliche Zeiten, sondern auch darin, dass die Politik diese zukunftsorientierte Wissenschaft fördert, die für die Gesellschaft zunehmend an Bedeutung gewinnen wird.

