

# Technische Systeme, die wissen, was sie tun

Den Festvortrag hielt die TUM-Wissenschaftlerin Dr.-Ing. Sandra Hirche vom Lehrstuhl für Steuerungs- und Regelungstechnik, z. Zt. Tokyo Institute of Technology. Ihr Thema war der Exzellenzcluster »Cognition for Technical Systems« (CoTeSys) mit seinen wesentlichen Forschungszielen und -ansätzen.

**E**in alltägliches Szenario im Jahr 2026: Wir sitzen mit unserer Familie am Frühstückstisch, während unser persönlicher Assistent »Albert« in der Küche wirbelt. Er fragt »Wer möchte noch einmal Kaffee nachgeschickt bekommen?« und schlägt nach kurzem Blick in den Garten vor, dass er mal wieder den Rasen mähen könnte. Falls wir keine weiteren Wünsche an Albert hätten, dann würde er sich zurückziehen und auf Standby schalten..., denn unser persönlicher Assistent ist ein Roboter, ein technisches System, das weiß, was es tut.

Von dieser Vision des universellen Helfers ist der gegenwärtige Stand der Forschung noch weit entfernt. Es fehlt technischen Systemen immer noch an der notwendigen Flexibilität, Anpassungs- und Lernfähigkeit, um in den sich ständig ändernden Situationen und Umgebungen selbstständig vernünftig zu agieren und mit dem Menschen sicher zusammenzuarbeiten. Kognitive Funktionalitäten, wie sie innerhalb von CoTeSys erforscht und entwickelt werden, sind erforderlich, damit derartige Systeme in den Alltag Einzug halten (s. TUM-Mitteilungen 5-2006, S.17).

Erste in der Forschung entwickelte Prototypen realisieren immerhin beschränkte kognitive Funktionalität. Noch reicht jedoch ihr Anwendungsbereich nicht über wohldefinierte (Labor-)Umgebungen und Situationen hinaus, sie können ihre Umwelt noch nicht »verstehen« und auf Unerwartetes reagieren. Beispiele dafür sind etwa Serviceroboter als Museumsführer oder Butler, im Heimbereich oder im Krankenhaus, sowie autonom fahrende Kraftfahrzeuge. Die in München existierenden einschlägigen Vorarbeiten sind im weltweiten Vergleich bereits auf einem sehr hohen Stand. Selbst ein erster Prototyp für Albert existiert an der TUM: die humanoide Laufmaschine Johnnie, eine der Besten im internationalen Vergleich. Dies wurde eindrucksvoll auf der Hannovermesse 2003 an einem Hindernisparcours demonstriert. Mit Hilfe eines Kamerasystems erkennt Johnnie Hindernisse

und plant seinen Weg um diese herum oder darüber hinweg, abhängig von deren Größe. Dieser Roboter kann zwar Treppen steigen, besitzt aber bei Weitem noch nicht die Fähigkeiten von Albert in 2026. Johnnie mit kognitiven Funktionalitäten auszustatten, ist unter anderem Ziel in CoTeSys.

Die Mission von CoTeSys ist es, kognitive technische Systeme zu entwickeln, die sich an die Bedürfnisse des Menschen anpassen. Diese zwei Komponenten »Mensch« und »technisches System« stellen die Grundsäulen für den Forschungsansatz in CoTeSys dar. Zum einen wollen wir die Bedürfnisse des Menschen verstehen. Zum anderen wollen wir menschliche Kognition erforschen, um dies als Inspiration für die Entwicklung kognitiver Fähigkeiten in technischen Systemen zu verwenden. Die entwickelten methodischen Ansätze werden in einer Reihe von prototypischen Anwendungen demonstriert werden. Durch die experimentelle Forschung hoffen wir wiederum auf neue Impulse für das Verständnis menschlicher Kognition. Entsprechend ist der Forschungsansatz in CoTeSys von Grund auf interdisziplinär: Exzellente Wissenschaftler aus München aus den Bereichen der Ingenieurwissenschaften und Informatik sowie aus den Bereichen der Kognitionswissenschaften und Psychologie werden in diesem Cluster eng zusammenarbeiten.

Die Forschungsgebiete von CoTeSys werden am sogenannten Wahrnehmungs-Kognitions-Aktions-Rückkopplungskreis, der Architektur eines kognitiven Systems, deutlich. Die sensorielle Wahrnehmung und Informationsverarbeitung in technischen Systemen, das Planen von Handlungen unter Berücksichtigung von Wissen und Erfahrung, das Lernen, die Interaktion mit der Umwelt und die gemeinsame Aufgabenbewältigung



mit dem Menschen stellen die Schlüsselthemen in CoTeSys dar.

Zentrales Ziel in CoTeSys ist die Verbesserung technischer Systeme durch die Entwicklung kognitiver Funktionalitäten. Technische Systeme wie Fabriken, Autos und Roboter werden dadurch flexibler und können in unbekanntem und sich ändernden Umgebungen agieren. Es geht um technische Systeme, die wissen, was sie tun, und sich unseren Bedürfnissen anpassen.

[www.cotesys.org](http://www.cotesys.org).



Sicherlich den weitesten Weg ins Audimax hatten zwei Dies-Gäste aus Russland: Prof. Georgij Esaulov (l.), Generalsekretär der Russischen Akademie für Bauwissenschaften, Architektur und Städtebau, Moskau, und Prof. Alexander Kudrjartsev (2.v.l.), Präsident der Russischen Akademie für Bauwissenschaften, Architektur und Städtebau und Rektor der TUM-Partner-Universität MARCHI waren auf Einladung von Prof. Thomas Bock (2.v.r.), Ordinarius für Baurealisierung und Bauinformatik der TUM, zu Besuch an der Fakultät für Architektur der TUM, um die Kontakte zu ihren Münchner Kollegen zu vertiefen. Das Bild zeigt sie mit TUM-Präsident Prof. Wolfgang A. Herrmann und Prof. Thomas Herzog (r.), bis 30.9.2006 Dekan der Fakultät für Architektur.  
Foto: Uli Benz