

# Ein Butler der besonderen Art

## Haushaltsroboter der Uni Bonn können Gäste bedienen

Dynamaid und Cosero heißen die beiden Roboter, die am Institut für Informatik für Aufgaben im häuslichen Bereich entwickelt wurden. Unter der Leitung von Professor Dr. Sven Behnke hat die AG „Autonome Intelligente Systeme“ menschenähnliche Maschinen konstruiert. Durch ihre besondere Bauweise und speziell konzipierte Software können sie nicht nur Kühlschränke öffnen, sondern auch Getränke servieren und Chips in Schüsseln füllen.

Ein weißes Gesicht aus Kunststoff, ein roter Körper mit gelben Armen und eine Art Fuß mit acht Rädern. Auf dem Fuß ein Notebook und auf dem Rücken ein roter Not-Aus-Knopf. So steht sie regungslos da – die „Dynamaid“ (von engl. maid = Dienstmädchen), der erste Haushaltsroboter, den das Team von Professor Dr. Sven Behnke entwickelt hat. Man erkennt sofort, dass sie eine Maschine ist. Doch eine, die menschliche Züge annimmt. „Durch die sieben Gelenke in ihren Armen kann sie sich auch mal auf dem Rücken kratzen“, lacht Behnke. Außerdem schaut sie immer dahin, wohin sie greift oder fährt. Der Benutzer weiß dann, was der Roboter als nächstes tun wird, und erschrickt nicht, wenn dieser plötzlich eine Bewegung macht. Auch Dynamaid's Rumpf hat eine gewisse Beweglichkeit: Sie kann ihn zur Seite drehen sowie nach oben und unten fahren. Das ist nötig, damit Dynamaid in verschiedenen Höhen Sachen greifen kann. Sie kann sogar Dinge vom Boden aufheben. Durch ihre acht Räder, die in drehbaren Paaren montiert sind, kann sie sich auch sehr geschickt im Raum bewegen und beispielsweise gezielt an eine Stelle des Tisches fahren.

### Komplizierte Technik an Bord

Dass Dynamaid alles selbständig macht, ist durch eine Menge Sensoren und ihr „Gehirn“, das Notebook auf ihrem Fuß, möglich. Lasersensoren messen in verschiedenen Höhen die Entfernung zu Hindernissen, eine Farbkamera ist für die Gesichts- und Objekterkennung zuständig, und ein Mikrofon dient zur Spracherkennung, damit Dynamaid die Befehle ihres Benutzers versteht. „Zum Beispiel kann man ihr sagen, dass sie ein Bier aus dem Kühlschrank holen soll“, erklärt Behnke.

Die größte Herausforderung bei Robotern wie Dynamaid ist es, ihre Sinne zu schärfen. Damit die Maschine sinnvoll agieren kann, muss sie zunächst einmal ihre Umgebung wahrnehmen: Wie sieht der Raum aus, wo sind Menschen und wo Objekte? „Solche Fragen zu klären, ist nicht ganz einfach“, weiß Behnke. „Uns Menschen fällt das sozusagen zu. Wir öffnen die Augen und sehen, was in unserer Umgebung los ist. Da bei uns die Verarbeitung unbewusst abläuft, sind wir uns der Schwierigkeiten dabei überhaupt nicht bewusst.“

Das Problem ist, dass Mehrdeutigkeiten entstehen, wenn eine dreidimensionale Welt auf ein zweidimensionales Bild reduziert wird. Die Sensoren liefern so genannte Punktwolken, die für den Computer erst einmal nur irgendwelche Datenpunkte sind. Betrachtet ein Mensch eine Punktwolke, erkennt er sofort einen Tisch. „Das funktioniert aber nur, weil wir es gewohnt sind, mit unserem visuellen System Szenen zu interpretieren. Der Computer muss erst beigebracht bekommen, die Daten entsprechend zu verarbeiten“, erläutert Behnke. Und dafür mussten erst die entsprechenden Algorithmen entwickelt werden.



Sensibler Händedruck: Beim Robocup-Wettbewerb konnte Dynamaid bereits ihre Fähigkeiten unter Beweis stellen.

Foto: AG Behnke



Foto: AG Behnke

▲ Das Bonner Team beim Robocup-Wettbewerb. Gegenüber ihren Fußballerkollegen Rudi, Jürgen, Robotinho & Co. hält sich Dynamaid (3. v.r.) bescheiden im Hintergrund.

Das Team hat aber nicht die komplette Software der Haushaltsroboter selber erarbeitet. Es benutzt das offene System ROS (Robot Operating System). Dieses bietet die Möglichkeit, bestimmte Softwarekomponenten, die schon von anderen Forschergruppen entwickelt wurden, kostenfrei zu verwenden. So werden die gleichen Komponenten nicht von mehreren Gruppen programmiert, wodurch unnötige Arbeit vermieden wird. „Es ist einfach nicht praktikabel, alles selber zu machen“, sagt Behnke. „Das ROS-System ermöglicht uns, die Punktwolken zu visualisieren. Das Programm, das diese Daten interpretiert, haben wir dann selber entwickelt.“

**Unter den Besten der Welt**

Und diese Software ist sehr gut. Bei dem internationalen RoboCup-Wettbewerb, der durch die Roboter-Fußballweltmeisterschaft bekannt ist, hat das Team von Professor Behnke im letzten Jahr in Singapur den 2. Platz in der Liga

für Haushaltsroboter belegt. In dieser Liga sind die Regeln deutlich komplexer als beim Fußball. In drei Phasen müssen die Haushaltsroboter beweisen, dass sie nützliche Dinge in häuslicher Umgebung leisten können. Dynamaid hat hier voll überzeugt. Beispielsweise hat sie ihren Benutzer ohne Probleme wiedererkannt, auch wenn mehrere Personen im Raum wa-

ren. Sie hat in einem Spielzeugladen, den sie zuvor nicht kannte, als einzige das vom Benutzer bestellte Objekt aus dem Regal gegriffen. Und im Finale holte sie ihrem Benutzer eine Büchse Bier aus dem Kühlschrank. Dynamaid war der erste Roboter, der die Kühlschranktür öffnen konnte. „Leider war die Zeit abgelaufen; sonst hätte sie ihm auch noch Chips in eine Schüssel gefüllt und Müll vom Boden aufgehoben“, berichtet Behnke stolz.

**Gesellschaft bekommen**

Dynamaid kann sich inzwischen über Gesellschaft freuen. Das Team von Prof. Behnke hat ihr in diesem Jahr Cosero (Cognitiv Service Robot) an die Seite gestellt. Vom Prinzip her ist er Dynamaid sehr ähnlich. Allerdings ist der neue Roboter insgesamt stabiler. Während Dynamaid rund 25 Kilogramm wiegt, bringt Cosero 33 Kilogramm auf die Waage. Seine Arme sind mehr als zweimal so stark. „Wir haben die Erfahrung gemacht, dass es

bestimmte Tätigkeiten im Haushalt gibt, bei denen ein bisschen mehr Kraft nötig ist“, erklärt Behnke. „Eine große, gefüllte Wasserflasche würde Dynamaid überfordern. Auch Türklinken brauchen eine gewisse Kraft, um sie nach unten zu drücken.“ Einen zusätzlichen schwenkbaren Lasersensor hat Cosero auch bekommen. Der erleichtert es ihm unter anderen, sich in Regalen zurecht zu finden.

Fernziel des Teams um Professor Behnke ist es, Roboter zu entwickeln, die selber in der Lage sind, ihre Umgebung wahrzunehmen, flexibel Entscheidungen treffen und sich dadurch nützlich machen. Nicht die Umwelt soll sich dem Roboter anpassen, sondern der Roboter der Umwelt. „Im Moment funktionieren die meisten Roboter nur in Bereichen, in denen alles auf sie abgestimmt ist“, sagt Behnke. Zudem sind die Maschinen noch sehr teuer. „Wenn man nur die Teile nimmt, die in Cosero verbaut sind, kommt man auf den Preis eines Mittelklassewagens. Dazu kommen dann noch die Arbeitsstunden, die für seine Entwicklung und Programmierung nötig waren.“

Wenn man Dynamaid und Cosero so ins Gesicht sieht, kann man fast nicht glauben, wie viel Technik, Arbeit und Forschung in ihnen steckt. Legen sie aber los und zeigen, was sie können, wird das deutlich. Wer will, kann sich davon anhand eines (augenzwinkernden) Videos überzeugen, das Behnke mit seinen Mitarbeitern bei Youtube eingestellt hat (<http://uni-bn.de/cOKghg>). Man darf gespannt sein, was ein Haushaltsroboter alles kann, wenn er irgendwann einmal im Laden steht.

THOMAS DITTKO/FORSCH

**Bücher JAMES**  
 1975  2005

FACHBUCHHANDLUNG  
**JAMES HELMUT ZOWE**  
 Medizin • Zahnmedizin • Pharmazie • Biowissenschaften  
 Tel. 0228 / 220110 • Fax 0228 / 261034  
 eMail: [buecher-james@t-online.de](mailto:buecher-james@t-online.de)  
 Königstr. 86 • 53115 Bonn-Südstadt

**Medizinbücher kommen von Bücher JAMES – Ihre Vorteile auf einen Blick:**

- ▶ Umfangreiche, aktuelle und gut sortierte Auswahl medizinischer Fachliteratur aus dem In- und Ausland
- ▶ Schneller Besorgungsdienst **jeder** Art von Literatur (ca. 420.000 lieferbare Titel von heute auf morgen)
- ▶ Grosses Angebot für Heilberufe / Physiotherapie
- ▶ Riesenauswahl an preisgünstigen Sonderangeboten
- ▶ Kompetente, freundliche Beratung, Top-Service
- ▶ Portofreier Buchversand bundesweit ab 50,- €

**Vom Studienanfänger bis zum Chefarzt – hier findet jeder das richtige Buch**