

Um was es geht

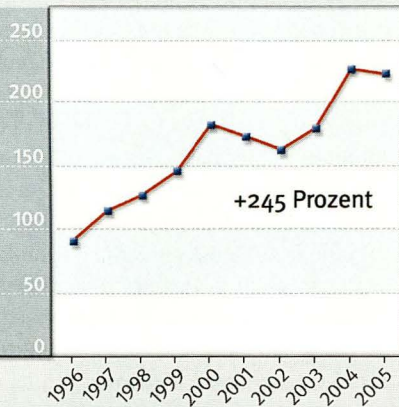
Robotik ist die Wissenschaft von der Entwicklung und dem Betreiben automatischer Maschinen. Der Begriff Roboter kommt aus dem Tschechischen und bedeutet Fronarbeit, Zwangsdienst, Knechtschaft. Neben den menschlich wirkenden Roboter-Puppen verstehen die Fachleute darunter auch Geräte, die selbstständig fast jedes Hindernis überwinden, oder automatische Helfer, die in der Medizin eingesetzt werden. Sie durchwandern den menschlichen Körper, unterstützen Operationen oder führen Gensequenzanalysen durch. Der kleinste ferngesteuerte Roboter ist nur 0,25 Millimeter lang und 0,06 Millimeter breit. Er kann integrierte Schaltkreise prüfen und reparieren.

Die Ausgangslage

Der WissdeX basiert auf der Auswertung von wissenschaftlichen Veröffentlichungen. Deshalb tauchen Unternehmen im Ranking nicht auf: Wenn Firmen wie ABB, Kuka, Reis oder Comau neue Robotertechnologien entwickeln, melden sie dafür in aller Regel Patente an, publizieren aber keine Forschungsergebnisse. Welcher Markt dahinter steckt, offenbart die Zahl der jährlich neu in Betrieb genommenen Industrieroboter. Weltweit waren das 2004 gut 95 000. Die Anwendung von Robotern in der Medizin erklärt, warum im Vergleich der deutschen Einrichtungen auch medizinisch forschende Institute im WissdeX auftauchen. Popularisiert werden die neuesten Roboter-Entwicklungen vor allem durch den RoboCup, eine vor elf Jahren gegründete Initiative. Der RoboCup 2006 findet parallel zur Fußball-WM statt und wird in Bremen ausgetragen. Dort treten 350 Teams aus 40 Ländern mit ihren Robotern gegeneinander an.

Die Aktualität

Zahl der Artikel in Deutschland



DIE ENTWICKLUNG der Robotik verläuft in Schüben, bei denen es Stagnationen und leichte Rückgänge gibt – wie zwischen 2000 und 2002. Ein Rückgang bedeutet aber nicht zwangsläufig eine Verringerung der Forschungsaktivität, sondern deutet möglicherweise auf eine wissenschaftliche Herausforderung hin, die noch bewältigt werden muss.

bdw-Grafik; Quelle: FZI

Die TOP 10

Artikel je Million Einwohner

Singapur	48
Slowenien	28
Schweiz	28
Israel	21
Schweden	19
Kanada	19
Großbritannien	17
Österreich	16
Niederlande	14
Australien	14

NIRGENDWO AUF der Welt publizieren Forscher so erfolgreich über Roboter wie in Singapur. Bezogen auf eine Million Einwohner lässt der Stadtstaat im Zeitraum 2001 bis 2005 alle hinter sich. Absolut gesehen sind die Briten die Erfolgreichsten. Dort wurden in diesem Zeitraum insgesamt 1014 Artikel veröffentlicht. Es folgen Kanada (600), Australien (267), Niederlande (228) und Singapur (221).

bdw-Grafik; Quelle: FZI

Der RoboCup

IN ZEITEN, IN DENEN DIE ROBOTIK aus dem alltäglichen Leben bald nicht mehr wegzudenken ist, hat sich eine Disziplin entwickelt, die sowohl der interdisziplinären Forschung als auch dem Freizeitvergnügen dient: Der RoboCup ist ein Fußballturnier mit Robotern, entstanden durch eine internationale Initiative. Er soll die Erforschung der Künstlichen Intelligenz und der autonomen Roboter mit menschlichen Eigenschaften voranbringen. Das große Ziel des RoboCups ist, bis zum Jahre 2050 ein Team von autonomen humanoiden Robotern zu entwickeln, das gegen den amtierenden Fußballweltmeister gewinnen soll.

Dieses Fußballspiel soll nach den FIFA-Regeln ausgerichtet werden. Die Idee, Roboter Fußball spielen zu lassen, wurde in Alan Mackworths' KI-Labor an der University of British Columbia, Kanada, entwickelt. Vorgestellt hat sie Michael Sahota 1994 auf der Konferenz der American Association for Artificial Intelligence. Eine Gruppe japanischer Forscher hat das Konzept weiterentwickelt. Mittlerweile ist eine RoboCup Federation mit Sitz in Genf gegründet worden, um die internationalen Wettkämpfe zu organisieren.



Die Lage in Deutschland

1. Die Aktiven

Zahl der Artikel 2001–2005

1	TU München	63
2	Uni Freiburg	50
3	Uni Bremen	38
4	Uni Frankfurt	38
5	Uni Karlsruhe	30
6	Uni Heidelberg	30
7	Fraunhofer AIS, St. Augustin	24
8	Uni Bielefeld	24
9	Uni Bonn	24
10	Uni Ulm	22

ZWAR SIND AN der TU München die meisten Artikel entstanden, gefolgt von den Universitäten in Freiburg/Breisgau und Bremen – doch offenbar nicht immer die interessantesten. Denn in der Hitliste der meist zitierten Einrichtungen (unten) tauchen diese drei Hochschulen nicht auf. Das Fraunhofer-Institut für Autonome Intelligente Systeme (AIS) in St. Augustin bei Bonn konnte sich als einzige außeruniversitäre Einrichtung im Top-Sektor platzieren.

2. Die Beachteten

Durchschnittliche Zahl von Zitierungen pro Artikel des Zeitraums 2001–2005

1	MPI Molekulare Genetik	22,4
2	Uni Leipzig	8,1
3	Uni Frankfurt	7,6
4	FU Berlin	6,1
5	Uni Mainz	4,5
6	Universität des Saarlandes	3,9
7	Medizinische Hochschule Hannover	3,2
8	Uni Jena	2,9
9	Uni Heidelberg	2,9
10	Astrophysikalisches Institut, Potsdam	2,8

WELCH EINE ÜBERRASCHUNG: Die Arbeiten des Max-Planck-Instituts für Molekulare Genetik sind die meist beachteten im Bereich der Robotik. Sie werden beinahe dreimal so oft zitiert wie die der best platzierten Universität. Grund dafür: Die Publikationen über medizinische Anwendungen werden von Fachkollegen intensiver wahrgenommen als die rein technisch orientierten Artikel in der Informationstechnik.

Der Erfolgreiche

DR. WOLFRAM BURGARD ist Professor für Informatik an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg und Experte für Robotik. Zwischen 2001 bis 2005 hat er in den für den WissensX maßgeblichen Zeitschriften 21 Artikel zum Thema Robotik veröffentlicht, die insgesamt 49-mal von Fachkollegen zitiert wurden. Die vergleichsweise geringe Zahl der Zitationen erklärt sich durch die thematische Zuordnung zum Fachgebiet Informatik, in dem traditionell wenig zitiert wird.



Foto: Privat

auch technologisch innovativ und haben viele wissenschaftliche Erkenntnisse gebracht. Unter anderem haben sie demonstriert, dass probabilistische Verfahren zu robusten und zuverlässigen Systemen führen. Die von uns eingesetzten Verfahren sind von vielen Fachkollegen aufgegriffen und in zahlreichen Robotersystemen und praktischen

bild der wissenschaft: Was hat der RoboCup bewegt, Herr Professor Burgard?

BURGARD: Der Wettbewerb hat in den vergangenen Jahren dazu geführt, dass die Positionsbestimmung eines mobilen Roboters sowie das Erkennen der Umgebung beachtliche Fortschritte gemacht haben. Der Cup fördert nicht nur die Konstruktion effektiver Robotersysteme. Er stellt auch besondere Anforderungen an die Software. Beim RoboCup spielt die Umsetzung in Echtzeit eine besondere Rolle und auch die Tatsache, dass Gegner die Roboter aktiv am Erreichen ihres Ziels hindern wollen. Die wichtigsten Anregungen aus dem RoboCup sind für mich aber neuartige Konstruktionsprinzipien – etwa für die Sensordateninterpretation, schnelle Techniken für die Aktionsauswahl sowie Verfahren für das Erlernen von Strategien, auch von denen der Gegner.

bdw: Welche Rolle spielt die Fußball-WM im eigenen Land für die Stimulation Ihres Fachgebiets?

BURGARD: Die Aufmerksamkeit für humanoide Roboter hat stark zugenommen. Auch die Medien interessieren sich durch den RoboCup für unsere modernen Entwicklungen.

bdw: Auf welche Ihrer Roboter-Entwicklungen sind Sie besonders stolz?

BURGARD: Was Anwendungen angeht, waren aus meiner Sicht die Museumsführer besonders erfolgreich. Diese Roboter haben nicht nur zahlreiche Menschen unterhalten und durch Messen und Ausstellungen geführt. Sie waren

Anwendungen integriert worden.

bdw: Was bringt die Zukunft?

BURGARD: Die Herausforderungen liegen einerseits im technischen Bereich, also bei der Entwicklung von Plattformen, Manipulatoren und Sensoren. Andererseits bestehen enorme Herausforderungen, was die Intelligenz der Systeme angeht. Viele Schätzprobleme sind so komplex, dass noch einige Entwicklungen notwendig sind, um sie zu lösen. Beispielsweise ist das Problem der Objekterkennung nicht hinreichend gut gelöst, um mobile Manipulationsroboter im Haushalt einzusetzen.

bdw: Bedrohen Roboter Arbeitsplätze?

BURGARD: Im industriellen Umfeld sind Roboter erfolgreich, weil sie Aufgaben schneller und präziser ausführen können als Menschen. Dementsprechend wurden und werden dort viele Arbeitsplätze eingespart. Es ist zu erwarten, dass auch die mobilen Service-Roboter in Zukunft immer mehr Anwendungsgebiete erschließen werden. Allerdings sind die zu lösenden Wahrnehmungsprobleme der Service-Roboter so komplex, dass das weder rasch noch in großem Stil erfolgen wird. Insofern sehe ich die Arbeitsplätze im Service nicht akut von Robotern bedroht.

Diese Analyse wurde von der Bibliometrie-Gruppe an der Zentralbibliothek des Forschungszentrums Jülich aufbereitet. Autoren sind: Dr. Bernhard Mittermaier, Cornelia Plott, Dirk Tunger, Ulrike Burkard, Heike Lexis. www.fz-juelich.de/zb/bibliometrie Die Fragen stellte Cornelia Varwig/bild der wissenschaft.