

## Die Projektzeitung mit Neuigkeiten aus MORPHA und dem Projektumfeld

### Neuigkeiten aus MORPHA

#### **ROMAN 2002: MORPHA präsentiert Ergebnisse einem internationalen Fachpublikum**

Am 25. - 27. September 2002 fand in Berlin unter der Schirmherrschaft von Frau Ministerin Edelgard Bulmahn der 11. IEEE International Workshop on Robot and Human Interaction ROMAN 2002 statt. Das MORPHA Konsortium nutzte diese Veranstaltung, um die Ergebnisse von drei Jahren Forschungsarbeit der internationalen Fachwelt zu präsentieren. Die ROMAN wurde 1992 in Japan ins Leben gerufen, um die Bedeutung des Themas „Interaktion und Kommunikation zwischen Roboter und Menschen“ für die Robotik zu unterstreichen. Trotz der von den Gründern beabsichtigten überschaubaren Größe ist die ROMAN die renommierteste internationale Fachtagung im Bereich der Mensch-Roboter-Interaktion.

An der ROMAN 2002 in Berlin, die von Ministerialrat Dr. Bernd Reuse aus dem Bundesministerium für Bildung und Forschung eröffnet wurde, nahmen 151 Forscher aus 16 Nationen teil. In 21 Sessions wurden insgesamt 93 Papers präsentiert. Das Themenspektrum reichte dabei von „Interaction and Intelligence“ über „Interactive Telepräsenz and Teleoperation“ und „Skill Learning and Skill Transfer“ bis hin zu „Artificial Emotion and Psychological Aspects“. Herausragend waren die drei eingeladenen Vorträge von Prof. Fumio Harashima (Tokyo Denki Univ.) „Interaction and Intelligence“, Ousama Khatib (Stanford Univ.) „Human-centered Robotics and Interactive Haptic Simulation“ und Luc Steels (VU Brussels AI Lab) „Evolving grounded communication with humanoid robots“. Das MORPHA Konsortium bestritt immerhin 3 von 21 Sessions und 16 von 93 Vorträgen. Dem Gelingen der Konferenz sehr zuträglich war das gediegene und freundliche Ambiente des Japanisch Deutschen Zentrums

(JDZB) in Berlin Dahlem, in dem die Veranstaltung stattfand und die Bootsfahrt auf der Spree, die sogar Einheimischen die eine oder andere unbekannte Ecke Berlins offenbarte. Unmittelbar im Anschluss an die ROMAN 2002 fand die vierte Meilensteinverteidigung des Projekts statt. Sowohl die Gutachter als auch der Projektträger und die Vertretung des BMBF bestätigten den hervorragenden Stand der Projektarbeit. Der Meilenstein wurde dementsprechend ohne Einschränkungen abgenommen.

#### **Weltmeisterschaft der Reinigungsroboter - Fun Event oder ein erster Schritt zum Benchmarking von Servicerobotern**

Am IPA und auch am FAW war vor einiger Zeit beschlossen worden, nicht bei den RoboCup-Wettbewerben anzutreten. Einer der Gründe war, dass sich die Erkenntnisse aus dem Wettbewerb nur unzureichend in echte Produkte umsetzen lassen würden. Dennoch ging von den RoboFußballern eine Faszination und auch ein High-tech-Anspruch aus, der in den Medien erheblichen Nachhall fand. So begannen Martin Hägele/ IPA und Erwin Prassler/FAW beide Aspekte zu kombinieren: Pfiffige Maschinen mit Zukunftspotenzial wettstreiten bei Alltagsaufgaben. Das sollte jede Hausfrau (und erst recht jeden Hausmann) faszinieren und damit auch die Haushaltsgeräteindustrie. Drei Disziplinen wurden definiert: Bodenreinigung, Fensterreinigung und, sozusagen als Freestyle, ein Ideenwettbewerb für Roboter in beliebigen Haushaltstätigkeiten. Der Wettbewerb wurde in den Rahmen einer führenden Roboterkonferenz in Lausanne eingebettet, um für die Teams die Teilnahme zu erleichtern: dort würden die meisten sowie so sein. Zudem war der Hauptorganisator der IROS2002 ein guter Bekannter: Roland Siegwart, Professor

an der EPFL.

Zwei Wohnzimmer (mit Möbeln und 25 qm Bodenfliesen) und zwei Fensterwände wurden nach Lausanne gebracht und als Wettbewerbsumgebungen aufgebaut. Procter&Gamble und Henkel übernahmen als Sponsoren einen Großteil der Sachkosten. Mit großem Erfolg wurde der „First International Robot Cleaning Contest“ an zwei Tagen (1. und 2. Oktober 2002) durchgeführt. Mit 16 engagierten Teams, einer reibungslosen Organisation und großer Medienresonanz wurden wir dann für die Mühen belohnt.

Besonders in der „Roboter-Community“ wurde der Wettbewerb intensiv unter dem Aspekt „Benchmarking“ diskutiert. So wurden für die Wettbewerber realistische Wohnzimmer als Roboterparcours mit typischen „Roboterfallen“ aufgebaut: komplizierte Ecken und auf Wände spitz zulaufende Sofas kamen genauso vor wie eine am Boden liegende Puppe, die ein Baby darstellen sollte und nicht berührt werden durfte.

Die Wohnzimmer, die vom IPA für diesen Wettbewerb zur Verfügung gestellt wurden, finden für die weitere Arbeit in MORPHA Verwendung, insbesondere für das Szenario „Assistent im Haushalt“. Nach Belieben können Zimmer so umgebaut werden, dass die Leistungsfähigkeit komplexer Systeme in steigend schwierigen und reproduzierbaren Umgebungen getestet und verglichen werden kann.

#### **MORPHA bei REHACare International 2002**

Vom 23. bis zum 26. Oktober 2002 war MORPHA bei der 13. internationalen Fachmesse für Menschen mit Behinderung und Pflegebedarf (REHACare International 2002) vertreten. Der Messeauftritt erfolgte gemeinsam mit dem Arbeitskreis „Robotertechnologie für Menschen mit Behinderung“ und der Parkinson-

Selbsthilfe Schneckenhaus e. V..

Aus dem MORPHA-Konsortium waren das FAW Ulm sowie das Fraunhofer Institut IPA vertreten. Dabei wurde seitens des IPA über das Assistenzsystem für Haushalt und Pflege care-O-bot informiert und vom FAW die intelligente Mobilitätshilfe MAid vorgeführt.

Die Präsentation des autonomen Rollstuhls MAid erfolgte auch in Kooperation mit der Firma Meyra, einem namhaften Hersteller elektrischer Rollstühle, der mit einem großen Messestand ebenfalls vertreten war. Sowohl die Geschäftsführung als auch die Entwicklungsleitung der Firma Meyra sind an den Forschungsergebnissen des MAid interessiert. Es besteht ein Konsens darin, dass konventionelle elektrische Rollstühle schrittweise mit mehr Sensorik und Intelligenz ausgestattet werden sollen. Diesbezüglich wurden Transfermöglichkeiten bzgl. einzelner Komponenten diskutiert.

Vor allem behinderte Menschen und Vertreter von Behindertenverbänden zeigten reges Interesse an den neuen Robotertechnologien und versprechen sich eine große Hilfe davon.

Beispielsweise wurde ausführlich die Frage diskutiert, welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, damit ein autonomer Rollstuhl selbständig einem Blindenhund folgen kann, da bei vielen Menschen eine Geh- und Sehbehinderung gleichzeitig besteht.

### IAIM, Karlsruhe: selbstentwickeltes Hybridsystem für „Mobilen Leitstand“

Der „Mobile Leitstand“, das Augmented-Reality-System für die Beherrschung und Steuerung des „Lernenden Manipulationsassistenten“, bekommt ein neues Kopf-Tracking-System. Der kommerzielle, magnetfeldbasierte Tracker, der auf der Hannover Messe '02 eingesetzt wurde, wird durch ein selbstentwickeltes Hybridsystem ersetzt.

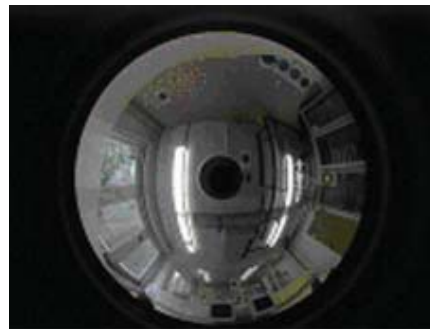
Eine Komponente dieses Systems basiert auf einer Panoramakamera. Diese Kamera ermöglicht, auf dem Kopf getragen, die Erkennung von Umweltmerkmalen in einem Winkelbereich von 360° um den Benutzer herum

und einem Höhenwinkel von mehr als 75°, so dass die für das Tracking extrahierten Umweltmerkmale zu jedem Zeitpunkt erkannt werden können, unabhängig von der



Panoramakamera

Blickrichtung des Benutzers.



ein durch die Kamera aufgenommenes Bild

Zur Zeit kommen als Umweltmerkmale passive, künstliche Landmarken zum Einsatz; auf dieser Basis erzielt das System eine Genauigkeit von ca. 0,5/0,8cm bei ca. 33 Frames pro Sekunde. In weiterführenden Arbeiten sollen die künstlichen Landmarken durch natürliche Merkmale (Kanten, Muster, Farbflächen) ersetzt werden.



AR-Datenbrille mit montierten Stereokameras

Die zweite Komponente des Trackingsystems verwendet ein Stereo-Kamerasystem, welches an der Brille befestigt wird und somit in dieselbe Richtung „sieht“ wie der Benutzer.

Auch dieses System verwendet zur Zeit künstliche Landmarken. Durch ihren geringeren Winkelbereich erzielen die Stereokameras eine höhere Genauigkeit und können verwendet werden, um die Trackinggenauigkeit

## Verschiedenes

### Haushaltsroboter aus Japan

Der japanische Elektronik-Konzern Mitsubishi Heavy Industries hat einen Haushaltsroboter entwickelt, der pflegebedürftige Personen unterstützen soll. Wakamaru ist ungefähr einen Meter hoch, wiegt ca. 30 kg und kann rund 10.000 Wörter verstehen. Der Roboter soll beispielsweise bei einem Unfall eine Notfall-Nummer anrufen. Er kann aber auch als elektronischer Wachhund eingesetzt werden, der Alarm schlägt, falls er in der leeren Wohnung ungewöhnliche Geräusche oder Aktivitäten bemerkt. Nach Informationen der japanischen Wirtschaftszeitung Nihon Keizai Shimbun plant Mitsubishi Heavy Industries, den Roboter im April nächsten Jahres für rund 7700 Euro auf den Markt zu bringen. Die Maschine, von der Mitsubishi 10.000 Stück verkaufen will, soll ab 3. April '03 bei der Robodex 2003 in Yokohama der Öffentlichkeit vorgeführt werden. (wst [2]/c't) aus heise online, news, <http://www.heise.de/newsticker/data/wst-09.02.03-002/>

### Moderner Haushalt auf der E-Home

Auf der E-Home (29.-31.08.2002) in Berlin wurde verschiedenste Produkte für den Privathaushalt vorgestellt, wie beispielsweise den elektronischen Butler der Castel GmbH, der mit der Bedienung des Lichtschalters ebenso gut umzugehen versteht wie mit TV-, Video- und HiFi-Equipment, oder mit elektrisch betriebenen Jalousien, Rolläden und Fenstern. Mit dem von der Firma Honeywell entwickelten Hometronic kann per Telefonanruf über die heimische Telefonanlage abgefragt werden, ob die Kaffeemaschine oder der Herd wirklich ausgeschaltet wurde. Auch Siemens und Miele planen in 2003 vernetzbare Küchengeräte auf den Markt zu bringen. Immer mehr Unternehmen aus den Bereichen Unterhaltungselektronik, Küchengeräte aber auch Technologiekonzerne wie IBM erforschen die Möglichkeiten intelligenter Wohnsysteme. Dabei liegt das Augenmerk durchaus auf dem Massenmarkt, was sich meist auch im Preis bemerkbar macht. Seit rund zwei Jahren forscht das Fraunhofer IPA mit Partnern wie T-Systems, Miele oder Sony im „Inhaus“ an neuer Gebäudetechnik. Die technischen Schwerpunkte liegen dabei bei der Vernetzung der Geräte, denn bislang entwickelten die meisten Gerätehersteller ihre eigene Sprache. Die Entwicklung von Kommunikationsstandards ist daher eine von vielen Herausforderungen. Die Nachfrage des aufgrund der Vielzahl verschiedenartiger Produkte verunsicherten Endverbrauchers bleibt allerdings bisher aus. Quelle: <http://morgenpost.berlin1.de/>

bm/inhalt/heute/Wirtschaftstory544767.html  
mehr Info: <http://www.ehome-berlin.de/>

### Sensible Roboterfinger und -hände

Eine von amerikanischen Ingenieuren entwickelte künstliche Haut soll die Feinfühligkeit der Roboterhand so weit erhöhen, dass sie z.B. mit chirurgischen Instrumenten präzise Schnitte setzen kann. Die Haut besteht aus robustem Polymer, der auf verschiedenen Oberflächen festen Halt gibt. Die eingelassenen Sensoren ermöglichen dem Roboter das Erfassen eines ungefähren Bildes von Dingen in seiner Umgebung.

Der an der Polytechnischen Universität von Cartagena entwickelte gefühlvolle Roboterfinger ist mit einem Kunststoff Namens Polypyrrol überzogen, der besondere elektrische Eigenschaften aufweist, die ihm einen Tastsinn verleihen. Beim Anlegen einer elektrischen Spannung dehnt sich dieser Kunststoff aus. Wird er unter mechanischen Druck gesetzt, ändert sich seine Leitfähigkeit. Der Roboter legt eine der von ihm gespürten Größe des Widerstands entsprechende Spannung an den Finger. Somit können Objekte verschiedenen Gewichts mit genau der gleichen Geschwindigkeit bewegt werden, da der Kunststoffüberzug dem Roboter quasi signalisiert, wie viel Kraft zur Verschiebung des Objekts aufgewendet werden muss. Quelle: <http://www.wissenschaft.de/wissen/news/203935>; <http://www.wissenschaft.de/wissen/news/203785>

### 3D-Bilder auf Flüssigkristallbildschirmen

Der von Ingenieuren des Elektronikkonzerns Sharp in Großbritannien hergestellte neuartige Flüssigkristallbildschirm kann neben herkömmlichen Bildern auch dreidimensionale Bilder darstellen. Bei der Herstellung dieser Flüssigkristallbildschirme werden ebenso Dünnschichttransistoren aus Flüssigkristallen eingesetzt, wie es bei herkömmlichen Flachbildschirmen der Fall ist. Eine zusätzliche Schaltungselektronik ermöglicht dabei die Darstellung von entsprechend codierten dreidimensionalen Bildern. Dadurch werden zwei leicht versetzte Bilder ausgesendet, von denen eines für das linke und das andere für das rechte Auge bestimmt ist. Dass die Bilder bei jeweils nur einem der beiden Augen ankommen, wird durch die Ausnutzung der optischen Parallaxe des Sehvorgangs ermöglicht. Quelle: Bild der Wissenschaft online, Newsticker Elektronik, 21.10.2002

bei der Betrachtung besonders interessanter Umweltregionen (z.B. des Roboters) noch einmal deutlich zu steigern. Diese zweite Komponente erzielt eine Genauigkeit von ca.  $0,2^\circ$   $0,1\text{cm}$  bei ca 20 Frames pro Sekunde. Zwischen beiden Trackingverfahren wird fusioniert.



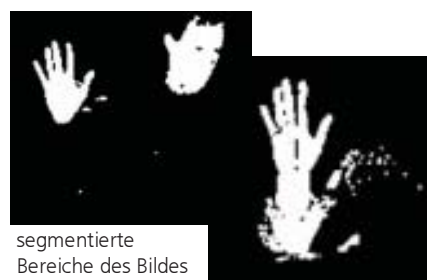
prototypische Benutzerschnittstelle

### Ruhr-Universität Bochum: bewegende Bildbereiche durch adaptives Referenzbildverfahren

Durch die Einführung eines adaptiven Referenzbildverfahrens ist es nun möglich, sich bewegende Bildbereiche gut zu segmentiert. Im Zusammenspiel mit anderen Verfahren, wie z.B. eines Hautfarbensegmentierungsalgorithmus, können Hände zuverlässiger im Bildbereich segmentiert und verfolgt werden. Bei diesem adaptiven Referenzbildverfahren wird der Hintergrund zeitlich stabilisiert und adaptiert, so dass nur die im Bild bewegten Bereiche segmentiert werden.



Adaptives Referenzbildverfahren  
RGB-Bild des Benutzers



segmentierte  
Bereiche des Bildes

Dies führt zu einer eindeutigen Aussage über die aktuelle Position des Objekts und erlaubt zum anderen, die Bewegungsrichtung zu bestimmen.

Im Vergleich dazu treten bei einer normalen Differenzbildanalyse mehrere segmentierte Bildbereiche im Differenzbild auf, die jedoch vom gleichen bewegten Objekt stammen. Eine eindeutige Aussage über die Bewegung des betrachteten Objekts ist dabei nicht möglich.

### DELMIA; Fellbach: Virtuelle Sensoren

Während sich die Arbeiten bei DELMIA derzeit in erster Linie um die produkt- und ressourcenorientierte Prozessmodellierung drehen, gibt es auch bei der Verbesserung des DELMIA-Prototypen zur 'Integrierten Simulation' Fortschritte zu vermelden: Das Konzept der 'Virtuellen Sensorik' basiert nun auf einer neuen, vereinheitlichten Schnittstelle und bietet auch hier bereits virtuelle Pendanten einiger der im MORPHA-Konsortium besonders häufig genutzten Sensortypen. Ein Beispiel ist der oft zur Erfassung von 2D-, in Kombination mit einem Gelenk aber auch 3D-Umgebungsdaten eingesetzte SICK-Laserscanner.

Sensoren dieser Art können in der Modellbildung mit wenigen Mausklicks zu einem Robotermodell hinzugefügt und ausgerichtet werden. Während einer Simulation werden dem interaktiven Anwender die Messdaten graphisch aufbereitet am Bildschirm präsentiert. Den virtuellen Roboter-Pendants, genauer gesagt den dazugehörigen Teilsimulatoren mit

### Impressum

Herausgeber  
GPS Gesellschaft für Produktionssysteme  
Hamletstr. 11, 70563 Stuttgart  
Telefon 0711/68 70 31-30  
Telefax 0711/ 68 70 31-55  
e-mail: [groneberg@gps-stuttgart.de](mailto:groneberg@gps-stuttgart.de)

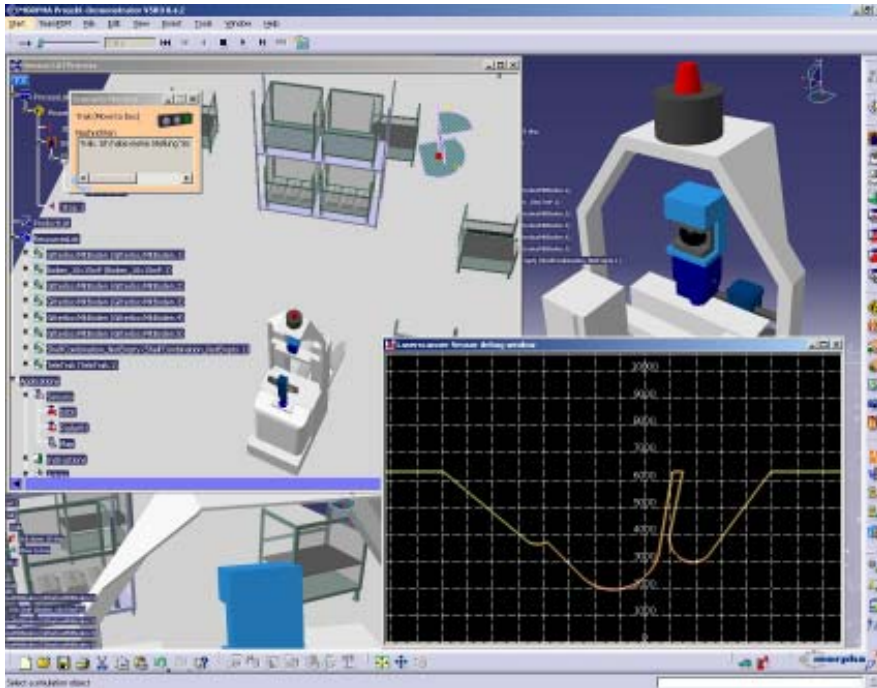
Redaktion  
Dipl.-Ing. (FH) Bettina Groneberg  
Corinna Noltenius

Druck  
Fraunhofer IRB Verlag

Verantwortlich  
Dr. Erwin Prassler

ihren Handlungsplanern etc. stehen die Messdaten in einer der realen Sensorschnittstelle entsprechenden, numerischen Form zur Verfügung. Die virtuellen Sensoren bilden ihre realen Vorbilder ganz bewußt in idealisierter Form nach, es werden geräte-technische Effekte wie Rauschen und dergleichen nicht berücksichtigt. Im Kontext der 'Integrierten Simulation',

also einer Simulation der Interaktion und Kooperation mehrerer Subjekte im gemeinsamen Arbeitsraum, ist dies jedoch nicht wirklich als Einschränkung zu bewerten, sollte jedoch bei der Analyse und Interpretation der Simulationsergebnisse nicht außer acht gelassen und idealerweise bereits beim Entwurf von Einzelsimulatoren berücksichtigt werden.



Einsatz eines virtuellen SICK-Scanners auf dem Modell des Produktionsassistenten des Partners DaimlerChrysler.

## Veröffentlichungen

Dillmann, R. Zöllner, R. Ehrenmann, M. Rogalla, O. Interactive Natural Programming of Robots: Introductory Overview, DREH 2002, Octobre, Toulouse, France

Ehrenmann, M. Zöllner, R. Rogalla, R. Dillmann, R. Programming Service Tasks in Household Environments by Human Demonstration, ROMAN 2002, September, Berlin, Germany

Giesler, B. Salb, T. Dillmann, R. Weyrich, T. Using a Panoramic Camera for 3D Head Tracking in an AR Environment, in: Mechatronics and Machine Vision 2002: Current Practice, Research Studies Press Ltd., Baldock, England 2002

Rogalla, O. Ehrenmann, M. Zöllner, R. Becher, R. Dillmann, R. Using Gesture and Speech Control for Command a Robot Assistant, ROMAN 2002, September, Berlin, Germany

Wichert, G. v. Klimowicz, C. Neubauer, W. Wösch, T. Lavitzky, G. Caspari, R. Heger, H.-J. Witschel, P. Handmann, U. Rinne, M. „The Robotic Bar - An Integrated Demonstration of Man-Robot Interaction in a Service Scenario“. IEEE ROMAN 2002, pp. 374-379.

## Verschiedenes

### Ein „elektronischer Blindenstock“

Um Blinden das gefahrlose Überqueren von Straßen zu ermöglichen, entwickelten Ingenieure des Kyoto Institute of Technologie in Japan ein Gerät, das anzeigt, wie weit die andere Straßenseite entfernt ist und ob die Ampel auf rot oder grün steht. Ein Computer berechnet hierbei die Entfernung zur anderen Straßenseite durch das Muster des Zebrastreifens, das von einer kleinen Kamera aufgenommen wird. Durch diesen Trick kann auf eine zweite Kamera verzichtet werden. Außerdem kann der Computer selbst bei Bewegung des Gerätes erkennen, ob die Ampel grün oder rot ist. Die Entwickler berichten, dass die Ungenauigkeit der Entfernungsmessung bei den ersten Tests bei 5 Prozent, also weniger als eine Schrittlänge, lag. Quelle: Bild der Wissenschaft Online, Newsticker, 17.08.02

### Roboter Gesicht mit Ausdruck

Stirn runzeln, Augenbrauen hochziehen und höhnisch lächeln kann das Roboter Gesicht K-Bot, das von David Hanson von der Universität Texas entwickelt wurde. K-Bot besteht aus einer Apparatur aus Motoren und 24 künstlichen Muskeln, die mit einem hautähnlichen Kunststoff überzogen wurde. Um auf sein Gegenüber reagieren zu können, setzte ihm der Forscher Kameras in die Augen. Er wolle damit die Erforschung der Künstlichen Intelligenz fördern. Wörtlich heißt es: „Das Ziel ist, adaptive intelligente Systeme zu testen, die Menschen erkennen und ihrem Gegenüber antworten können“. Quelle: <http://www.wissenschaft.de/sixcms/detail.php?id=203734>

### Roboter steuert Bagger

In Anlehnung an den humanoiden Roboter Asimo von Honda haben Ingenieure von Kawasaki Heavy Industries, Tokyu Constructions und dem National Institute for Advanced Industrial Technology einen 160 cm großen Roboter entwickelt, der in der Lage ist, einen Bagger zu steuern. Um das Gerät vor Umwelteinflüssen zu schützen, wurde außerdem ein spezieller Schutzanzug für den Roboter entwickelt. In einer weiteren Ausbaustufe soll der Roboter das Fahrzeug verlassen können um z. B. Hindernisse aus dem Weg zu räumen. Quelle: <http://www.heise.de/newsticker/result.xhtml?url=/newsticker/data/wst-20.12.02-000/default.shtml&words=Roboter>

## Veröffentlichungen

- Wösch, T. Neubauer, W. „Collision Avoidance and Handling for a Mobile Manipulator“. In: M. Gini et al. (eds.): Proc. IAS-7, 2002, pp. 388-391.
- Wösch, T. Feiten, W. „Reactive Motion Control for Human-Robot Tactile Interaction“. Proc. ICRA 2002, pp. 3807-3812.
- Wösch, T. „Taktile Mensch-Maschine-Interaktion“. Robotik 2002 (= VDI-Berichte 1679), S. 275-280.
- Wösch, T. „mPlanner: Robot Motion Planning Based on Interaction of Planner and Controller“. Proc. ISRA 2002, pp. 275-279.
- Wösch, T. Feiten, W. „Human Robot Interaction via Tactile Interface“. Proc. ISRA 2002, pp. 489-495.
- Wösch, T. Neubauer, W. Wichert, G. v. Kemény, Z. „Robot Motion Control for Assistance Tasks“. IEEE ROMAN 2002, pp. 524-529.

## Veranstaltungskalender

CHI 2003 The Conference on Human Factors in Computing Systems	05.-10.04.2003 Lauderdale, Florida	AIM'03 Int. Conf. on Advanced Intelligent Mechatronics	20.-24.07.2003 Kobe, Japan
ECAI 2003	14.-16.04.2003 Budapest	MFI2003 IEEE Conf. on Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems	29.07.-1.08.2003 Tokyo, Japan
GESTURE WORKSHOP 2003 The 5th Int. Workshop on Gesture and Sign Language based Human-Computer Interaction	15.-17.04.2003 Genova, Italien	ICJAI 2003 The 18th Int. Joint Conf. on Artificial Intelligence	09.-15.08.2003 Acapulco, Mexiko
ICRA 2003 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation	12.-17.05.2003 Teipei, Taiwan	IFTToMM 2003 The 11th World Congress in Mechanism and Machine Science	18.-21.08.2003 Tianjin, China
ISAIRAS'03 7th Int. Symp. on Artificial Intelligence, Robotics and Automation in Space	19.-23.05.2003 Nara, Japan	MMAR 2003 9th IEEE Int. Conf. on Methods & Models in Automation & Robotics	25.-28.08.2003 Miedzyzdroje, Polen
ISR 2003 34th ISR: International Symposium on Robotics	03.-05.06.2003 Rosemont, Illinois, USA	Interact 2003 9th IFIP TC. 13 Int. Conf. on Human-Computer-Interaction	01.-03.09.2003 Zürich, Schweiz
RIA-AIA-IFR 2003 34th Annual Int. Symposium on Robotics	03.-05.06.2003 Rosemont, Illinois, USA	SYROCO'03 7th Int. IFAC Symposium on Robot Control	1.-03.09.2003 Wroclaw, Polen
HCI International 2003 10th Int. Conf. on Human-Computer-Interaction	22.-27.06.2003 Kreta, Griechenland	ECMR'03 European Conf. on Mobile Robots	4.-06.09.2003 Radziejowice, Polen
ICOM 2003 International Mechatronics Conference	26.-27.06.2003 Loughborough Univ., UK	Mensch&Computer 2003	07.-10.09.2003 Stuttgart, Deutschland
Robocup Symposium 7th Int. Conf. and Competitions of RoboCup	Juni 2003 Padua, Italien	ICIP '03 IEEE Int. Conf. on Image Processing	14.-17.09.2003 Barcelona, Spanien
ICAR 2003 11th Int. Conf. on Advanced Robotics	30.06.-03.07.2003 Univ. of Coimbra, Portugal	Humanoids 2003 Third IEEE Int. Conf. on Humanoid Robots	1.-03.10.2003 Deutschland
ISATP 2003 5th IEEE Symposium on Assembly and Task Planning	09.-11.07.2003 Besancon, Frankreich	SMC2003 IEEE Conf. on Systems, Man & Cybernetics	05.-08.10.2003 Washington, D.C., USA
FSR 2003 4th Int. Conf. on Field and Service Robotics	14.-16.07.2003 Lake Yamanaka, Japan	ISIC 03 IEEE Int. Symp. on Intelligent Control	05.-08.10.2003 Houston, USA
AAMAS 2003 2nd Int. Joint Conf. on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems	14.-18.07.2003 Melbourne, Australien	ISA 2003 Int. Conf. on Instrumentation, Systems and Automation	21.-23.10.2003 Houston, Texas, USA
CIRA 2003 5th IEEE Int. Symposium on Computational Intelligence in Robotics and Automation	16.-20.07.2003 Kobe, Japan	IROS 2003 IEEE/RSI Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems	27.10.-1.11.2003 Las Vegas, USA
		ROMAN 2003 12th IEEE Workshop on Robot and Human Interactive Communication	31.10.-02.11.2003 Silicon Valley, CA, USA