

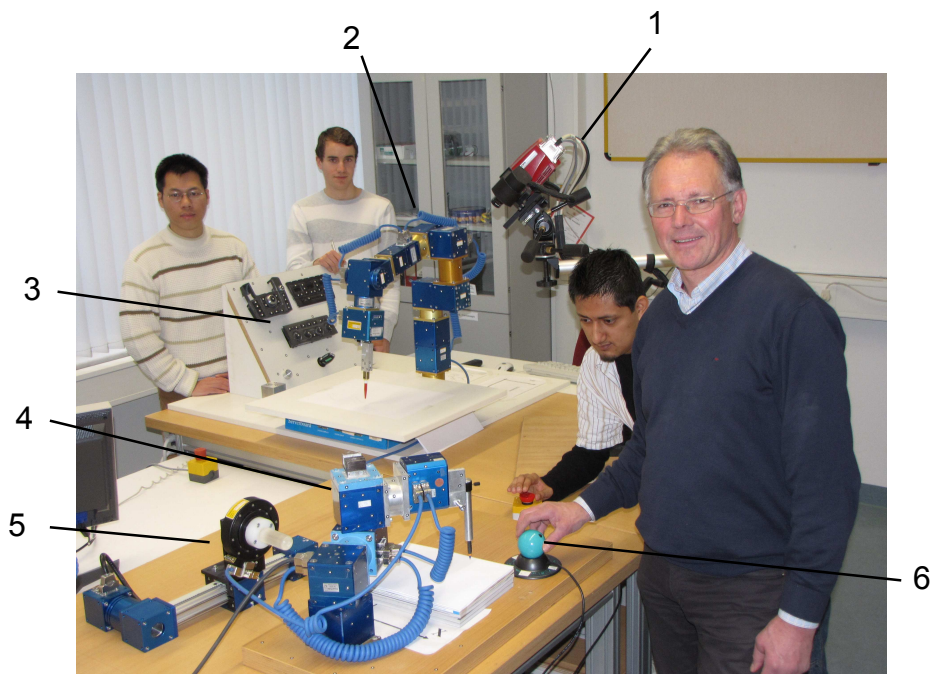
## Studentische Mitarbeit im Labor CIM & Robotik

### Inhalt:

- 1 Robotik als Schlüsselwissenschaft
- 2 Eigene Robotersteuerung MRobot
- 3 Durchgeführte Projekte
- 4 Themengebiete
- 5 Aktuelle und geplante Projekte
- 6 Firmenkooperationen
- 7 Veröffentlichungen

### Kurzbeschreibung:

- Für Studierende ergeben sich vielfache Möglichkeiten im Labor CIM & Robotik mitzuarbeiten, z.B. als wiss. Hilfskraft, durch Bachelor- und Masterarbeit.
- Als nächstes geplant ist die Präsentation der Anwendung „Würfelsortieren mit intelligenter Kamera“ auf der **ELEKTRONIKA in München im November 2012**, auf dem Stand von Mathworks (MATLAB!). 1 - 2 Studierende würden den Standdienst übernehmen.
- Die Methoden der Robotik sind universell und können auf viele Bereiche der **allgemeinen Mechatronik** übertragen werden.



Labor CIM & Robotik mit Diplomanden, zu sehen ist:

- 1: 3d-Kamera ATOS, 2: 6-achsiger Roboter, aufgebaut aus Moduln der Fa. Schunk,
- 3: Bedienelemente aus einem AUDI-PKW für automatischen Test,
- 4: 3-achsiger Roboter, 5: Linearachse mit Kraft-Moment-Sensor, 6: 6d-Maus

# 1 Robotik als Schlüsselwissenschaft

Roboter werden als Erstes in der Literatur erwähnt, in Karel Capeks satirischem Stück „Rossum's Universal Robot“ von 1922. Seitdem werden sie mit intelligenten, selbständig agierenden Automaten gleichgesetzt. Mit ihnen verbunden sind sowohl Hoffnungen auf mehr Wohlstand, Komfort und humane Arbeitsplätze, aber auch Ängste vor Arbeitsplatzabbau, Armut und Fremdbestimmung.

Im Bereich der Technik sind Roboter heute ein Synonym für flexible und intelligente Automatisierung. In vielen Bereichen der Industrie sind sie inzwischen unverzichtbar. Ständig erobern sie neue Anwendungsgebiete, z.B. im Gesundheitswesen oder der Lebensmittelindustrie. Oft wird der Begriff Roboter auch sehr weit gefasst. So werden zum Teil ganz allgemein Systeme, die über Sensoren Informationen aufnehmen, diese weiterverarbeiten und daraus Aktionen ableiten, auch als Roboter bezeichnet, z.B. autonome Fahrzeuge, Bau- und Erntemaschinen.

In Robotersystemen konzentrieren sich beispielhaft viele Techniken und Technologien, die in anderen technischen Systemen ebenso Anwendung finden:

- Echtzeitdatenverarbeitung,
- Modellierung von komplexen Mechanismen,
- Geometrische Datenverarbeitung,
- Sensorik und Bildverarbeitung,
- Verteilte, kooperierende, mobile Systeme,
- Antriebs- und Regelungstechnik,
- Werkstoffwissenschaft.

Die **Robotik** ist ein interdisziplinäres Wissensgebiet, das sich umfassend mit der Realisierung und Anwendung von Robotersystemen beschäftigt. Der Mensch mit seinen manuell-motorischen, sensorischen und kognitiven Fähigkeiten soll immer stärker unterstützt und ersetzt werden. Die Robotik als Wissenschaft kann auch in Anlehnung an die Informatik definiert und strukturiert werden, da es viele Parallelen gibt. Befasst sich die Informatik nur mit der digitalen Welt, so stellt die Robotik deren Erweiterung hin zur realen, physikalisch erfahrbaren Welt dar. Über die Sensorik werden Phänomene und Zustände der realen Welt erfasst und digitalisiert. Ähnlich der Kognition beim Menschen werden die aufgenommenen Informationen mit der internen, digitalen Modellwelt abgeglichen und weiterverarbeitet. Die Folge sind Entscheidungen und Aktionen, die über die Aktorik auf die reale Welt zurückwirken und dort Zustände verändern. Deshalb macht es auch Sinn, die Robotik ähnlich der Informatik zu strukturieren:

- Theoretische Robotik,  
beschäftigt sich mit Abstraktion, Modellbildung und grundlegenden Fragestellungen, die sich mit der sensorischen Erfassung und Verarbeitung von Information, sowie deren Umsetzung in Aktionen befassen.
- Praktische Robotik,  
entwickelt Methoden, um umfangreiche Programmsysteme (Software) für die Realisierung von Robotern erstellen zu können.
- Technische Robotik,  
befasst sich mit der technischen Realisierung von Robotern.
- Angewandte Robotik,  
untersucht den Einsatz von Robotersystemen in den verschiedenen Anwendungsgebieten.

Roboter sind besonders hochentwickelte mechatronische Systeme. Die Methoden der Robotik sind universell und können auf viele Bereiche der **allgemeinen Mechatronik** übertragen werden. Mechatronik ist die höchstmögliche Integration von Mechanik, Elektronik und Informatik bis hin zu den „intelligenten Mechanismen“ und Robotern, die mit ihrer Umwelt interagieren [Prof. Dr. Hirzinger, DLR<sup>1</sup>].

## 2 Eigene Robotersteuerung *MRobot*

Im Labor für CIM & Robotik wurde die Steuerungssoftware *MRobot* entwickelt. Sie dient der Bedienung, Programmierung und Steuerung von Robotern. Sie ist die Basis, um neue fortgeschrittene Roboterfunktionen zu entwickeln (Praktische Robotik), aber auch um neue Roboteranwendungen, z.B. in der Service- oder Medizinrobotik, zu realisieren (Angewandte Robotik).

Die wesentlichen Merkmale von *MRobot* sind:

- Die roboterspezifischen Softwareteile sind ausschließlich mit Hilfe von MATLAB implementiert, einer umfangreichen Software für technische Anwendungen.
- Dadurch ist die Software mächtig in ihren Funktionen, aber dennoch übersichtlich, leicht wartbar und leicht erlernbar.
- Ein 3d-Simulationsmodell kann sowohl synchron mit dem realen Roboter, aber auch eigenständig, in Echtzeit ausgeführt werden.
- Da die Echtzeitfunktionalität von MS-Windows ausreicht, ist *MRobot* auf jedem PC als 3d-Grafiksimulation ablauffähig. Die dabei erstellten Roboterprogramme können ohne weitere Anpassung auf eine Steuerung mit dem entsprechenden realen Roboter übertragen und dort ausgeführt werden.

Für die Lehre ergibt sich damit der Vorteil, dass die Programmierung von Robotern gefahrlos und dennoch mit dem realen Zeitverhalten durchgeführt werden kann!

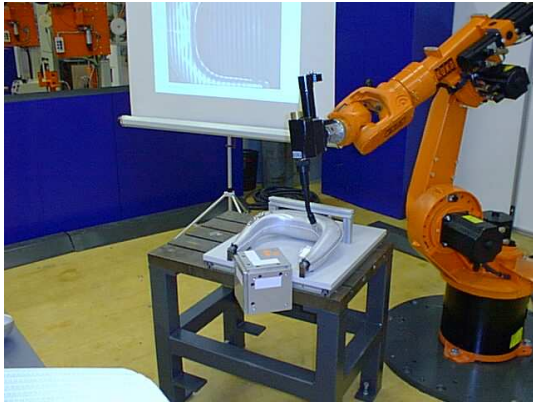
Darüber hinaus wird auch der Umgang mit einer mächtigen technischen Software, die weltweit am verbreitetsten ist, vermittelt. Da die Beschäftigung mit **MATLAB** immer eng mit der Lösung von Anwendungsproblemen verknüpft ist, ergibt sich so ein vertieftes Verständnis. MATLAB ist besonders für die direkte Implementierung von mathematischen, formalen Modellen geeignet und unterstützt so die **Modellbasierte Programmierung**.

---

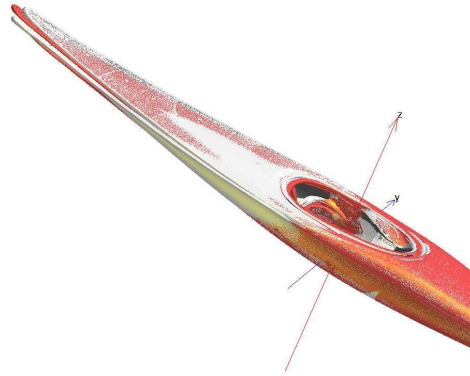
<sup>1</sup> Leiter des Instituts für Robotik und Mechatronik, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

### 3 Durchgeführte Projekte

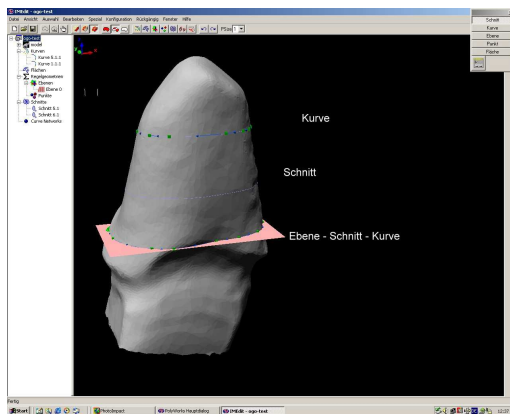
Dies ist eine Auswahl:



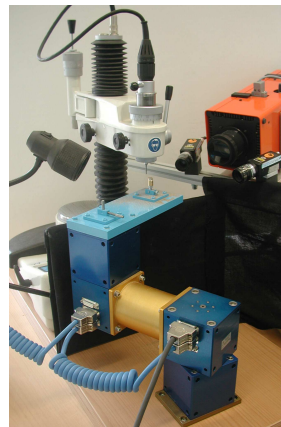
Automatisches Programmieren von Schweißanwendungen, 100 Jahre KUKA, 1998



Digitalisierung mehrerer Kajaks von Olympiasieger Thomas Schmidt, 2004



Digitalisierung eines Zahnstumpfes, 2003



Fräsen von Zahnkronen, 2003



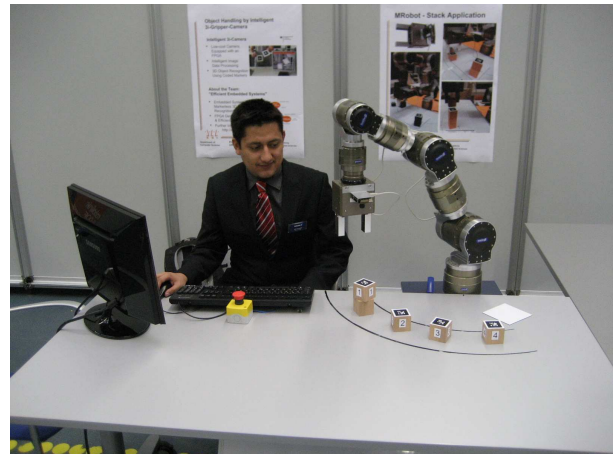
Roboterschreiben, Expertdays Servicerobotik 2011



Gemeinsame Präsentation mit Mathworks auf der Messe Embedded World, 2011

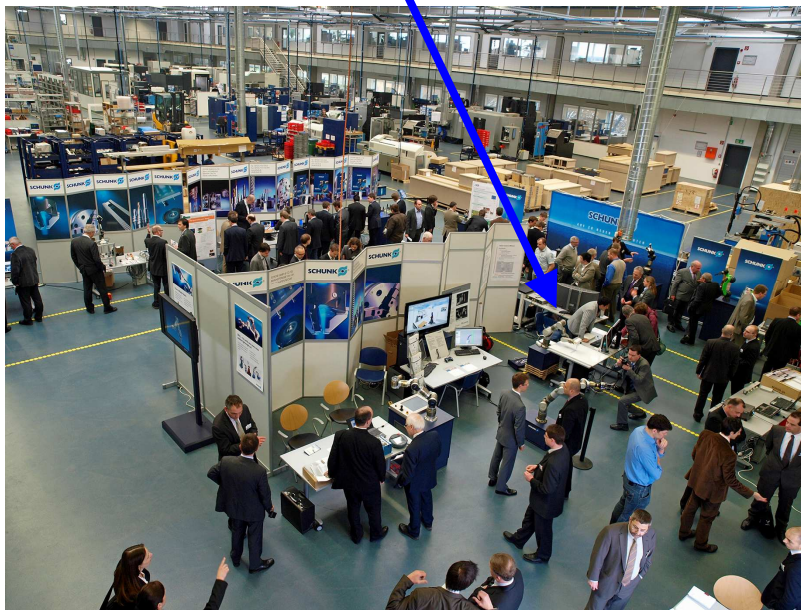


Würfelsortieren mit Hilfe einer intelligenten Greiferkamera, Expertdays Servicerobotik 2012



Stand der Hochschule Augsburg, Expertdays Servicerobotik 2012

Stand der Hochschule Augsburg



Blick in die Ausstellungshalle, Firma Schunk, Expertdays Servicerobotik 2011

## 4 Themengebiete

### ➤ Praktische Robotik

#### **Anwendung neuer Programmierparadigmen**

Modellbasierte, komponentenorientierte, objektorientierte Programmierung

Weiterentwicklung der eigenen Robotersteuerung *MRobot*

Datenflussorientierte Programmierung

Neuprogrammierung des Echtzeitkerns von *MRobot* mit Hilfe von LABVIEW<sup>2</sup>

#### **Sensorbasierte Steuerungsfunktionen**

Integration einer Greiferkamera

Bahnregelung über Kraft-/Moment-Sensor

#### **Kooperierende Systeme**

Bearbeitung und Montage mit Hilfe von zwei Kinematiken

#### **Humanoide Roboter**

Realisierung eines einfachen humanoiden Roboters für Lehrzwecke als Baukasten

### ➤ Angewandte Robotik

#### **Servicerobotik**

Mobiler Roboter zum Kommissionieren

Realisierung gemeinsam mit der Firma Schunk, im Rahmen des EU-Projekts ECHORD-KANMAN<sup>3</sup>

Assistenzroboter für Montage

Anpassung der Steuerungssoftware *MRobot* an den mobilen KUKA-Roboter *youBot*.<sup>4</sup>

#### **Medizinrobotik**

Unterstützung der minimalinvasiven Chirurgie

Kooperation mit dem Robotikinstitut der DLR<sup>5</sup>

### ➤ 3D-Bildverarbeitung

Hochgenaue, dreidimensionale Digitalisierung von Werkstücken mit dem Kamerasystem ATOS, Fa. GOM<sup>6</sup>

Automatische Programmierung von Roboter-Bewegungsbahnen

Robotervermessung

Durchführung von Auftragsarbeiten

---

<sup>2</sup> National Instruments, <http://germany.ni.com>

<sup>3</sup> <http://www.echord.info/wikis/website/kanman>

<sup>4</sup> <http://youbot-store.com/>

<sup>5</sup> <http://www.dlr.de/rm/>

<sup>6</sup> <http://www.gom.com/de/3d-software/atos-professional.html>

## 5 Aktuelle und geplante Projekte

Die Mitarbeit in Projekten kann erfolgen durch

- bezahlte Labortätigkeit als wissenschaftliche Hilfskraft,
- Praxissemester,
- Bachelorarbeit,
- Masterarbeit,
- kooperative Promotion.

Die folgenden Projekte werden durchgeführt oder sind geplant:

### ➤ **Betreuung und Präsentation der Robotersteuerung *MRobot***

Präsentation der Steuerung *MRobot* mit der Anwendung "Würfelsortieren mit Hilfe einer intelligenten Kamera" auf der Messe ELEKTRONIKA, München, 13.-16.11.2012, gemeinsam mit Mathworks (MATLAB!)  
(<http://www.messen.de/de/8440/in/M%C3%BCnchen/Electronica/info.html>)

### ➤ **Weiterentwicklung der universellen Robotersteuerung *MRobot***

Erweiterung der Sensorfunktionen  
Datenflussorientierte Neuprogrammierung des Echtzeitkerns mit LABVIEW  
Anpassung von *MRobot* an den KUKA-Lehrroboter *youBot*.

### ➤ **Roboteranwendungen**

Servicerobotik  
Medizinrobotik (geplante Kooperation mit der DLR)

### ➤ **Betreuung und Weiterentwicklung Humanoide Kleinroboter**

Betreuung und Weiterentwicklung eines kleinen Laufroboters. Dieser wird zur Zeit im Rahmen einer Bachelorarbeit realisiert. Dieser Laufroboter soll in der Lage sein, eine Treppe zu besteigen, einer Wand zu folgen und Hindernisse zu erkennen.

## 6 Firmenkooperationen

Mit den folgenden Firmen bestehen bereits Kooperationen:

- Schunk, Lauffen b. Heilbronn (<http://www.schunk.com/>)
- KUKA, Augsburg (<http://www.kuka-robotics.com>),
- Mathworks, München ([www.mathworks.de/](http://www.mathworks.de/))
- National Instruments, München (<http://germany.ni.com/>).

## 7 Veröffentlichungen

Buch: Stark, G.: Robotik mit Matlab. Hanser, 2009.  
[http://www.hs-augsburg.de/stark/robotik\\_mit\\_matlab/](http://www.hs-augsburg.de/stark/robotik_mit_matlab/)

Internet allg.: <http://www.hs-augsburg.de/stark/>