



## Weltklasse-Kicker aus dem Labor

„Don't Panic“ findet sich als Motto auf Dokumenten des von Dr. Gerald Steinbauer geleiteten „Mostly Harmless“ RoboCup - Teams der Technischen Universität Graz. Die interdisziplinäre Projektgruppe nutzt das Fußballspiel zur Forschung an Robotik und künstlicher Intelligenz unter leicht kommunizierbaren, realitätsnahen Bedingungen. Noch spielen bei der WM Roboter gegen Roboter, aber die Herausforderung an künftige humane Fußball-Weltmeister ist bereits ausgesprochen. Als „Hirn“ steckt in den Robotern der TU Graz ein Mini-ITX Einplatinencomputer von Spectra.

In den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts suchte die Wissenschaft ein realitätsnahes Versuchsfeld für Forschung, Entwicklung und universitäre Ausbildung an Künstlicher Intelligenz und Robotik. Wohldefinierte, leicht zu kommunizierende Regeln einerseits und hohe Freiheitsgrade für autonome Roboter andererseits mussten in der Testumgebung vorhanden sein. Vor allem musste sie veränderliche, realitätsnahe Bedingungen und den Einfluss anderer „Mitspieler“ bieten.

Fußball erfüllt diese Bedingungen. Die internationale Lehr- und Forschungsinitiative RoboCup war geboren. Fußball spielen ist dabei natürlich nur Mittel zum Zweck: Ziel ist die Entwicklung von Methoden, mit denen autonome

Roboter in anderen Einsatzbereichen auf Basis ihrer Beobachtungen in kurzer Zeit die richtigen Entscheidungen treffen können. Damit die Forschungstätigkeit auf einer Art vorgezeichneter Entwicklungsachse verlaufen kann, gibt es ein Fernziel, das beinahe schon blasphemisch klingt: Im Jahr 2050 soll eine Gruppe Roboter gegen den zu diesem Zeitpunkt regierenden Weltmeister im Humanfußball antreten.

### Streng nach FIFA-Regeln

Bis dahin spielen die Roboter allerdings bei jährlichen Turnieren gegeneinander, und zwar nach den Regeln der FIFA. Nur die Abseitsregel wird (noch) ignoriert. Die wird aber auch von vielen Menschen nicht verstan-

den. Ganz wie beim Humanfußball gibt es da Welt- und Europameisterschaften, und zur Konzentration auf unterschiedliche Forschungsschwerpunkte eine ganze Anzahl unterschiedlicher Ligen. In der Soccer Simulation etwa spielen elf Roboter pro Seite als Client-Server-Modelle, die nicht miteinander kommunizieren dürfen. Dabei werden vor allem dezentrale Kontrollstrategien entwickelt.

15 – 20 cm große Small-Size Roboter wie der Vienna Cube der Fachhochschule Technikum Wien sind nicht vollautonom, sondern erfassen die Welt mit Hilfe einer zentralen Kamera. Dafür sind sie extrem schnell, sodass die Herausforderungen vor allem in den Regelalgorithmen zu finden sind.



**2** Noch sind Kopfbälle, Handspiel oder Abseits kein Thema. Der Spieler steht völlig frei. Wagt er einen Fernschuss auf das Tor? Foto: TU Graz

**2** Nach dem Trikot-Tausch? Mid-Size RoboCup-Spieler der TU Graz ohne Verkleidung. Foto: TU Graz

**3** Grazer Roboter im Messeinsatz am Spectra-Stand zur SPS in Nürnberg. Foto: Spectra



Naturwissenschaft und Technik einen RoboCup Junior.

Das „Mostly Harmless“ RoboCup Team der TU Graz spielt in der Mid-Size Liga. Sechs Roboter mit etwa 50 cm Breite und 90 cm Höhe spielen pro Seite. Sie bewegen sich mit omnidirektionalem Rollen-antrieb über den Hartplatz und sind vollautonom. Das heißt, von der Stromversorgung bis zur Druckluftflasche für den Kickmechanismus ist alles an Bord. Von außen kommen lediglich die Kommandos des Schiedsrichters.

#### Laufende Verschärfung der Regeln

Die Orientierung durch Erfassen der Umgebung ist eine gewaltige Herausforderung vor allem für die Bildverarbeitung. Spannend gehalten wird die Aufgabe durch eine laufende Ver-

#### INFO

##### Veranstaltungen:

- 2. Österr. RoboCup Workshop: 30. Mai 2007, Wien
- RoboCup German Open: 17. – 21. April 2007, Hannover
- RoboCup 2007 (WM): 2. – 10. Juli 2007, Atlanta

schärfung der Regeln. Anfangs gab es noch Banden, die das Spielfeld klar eingrenzen ließen. Auch das Licht war früher noch streng reglementiert, was jetzt nicht mehr der Fall ist. Das Spielfeld wächst ebenso wie die Anzahl der Mitspieler, und ab nächstem Jahr werden z. B. die Tore nicht mehr farblich unterschiedlich sein. Auch bleibt der Ball jetzt nicht mehr auf dem Boden, sondern kann sich durchaus auch durch den dreidimensionalen Raum bewegen. Das erhöht die Anforderungen an die Wahrnehmung und macht Spielzüge zunehmend natürlicher.

Begonnen hatte das Projekt an der TU Graz, nachdem Dr. Gerald Steinbauer 2001 anhand von Minigolf spielenden Robotern die Lernfähigkeit dieser Maschinen demonstriert hatte. Prof. Wotawa griff die Idee auf, über die Arbeit an Robotern ein TU-weites fächerübergreifendes Projekt zu schaffen, und 2003 schickte die TU erstmals ein Team zur WM. Seitdem kann man am Institut für Softwaretechnologie an der

↳ Fortsetzung Seite 68

## Konzentration auf das Wesentliche!

Zweckmäßige und intelligente Antriebe für Automation, Anlagen und Maschinenbau aus einer Hand bietet STÖBER ANTRIEBSTECHNIK als Systemhersteller.

STÖBER ANTRIEBSTECHNIK GmbH  
4662 STEYRERMÜHL • ÖSTERREICH  
www.stoerber.at



Bitte besuchen Sie uns!  
Halle 15, Stand E23  
vom 16. – 20.04.2007

## Entscheidungsfreiheit durch systematische Vielfalt

**STÖBER ANTRIEBSTECHNIK**



**SOFT- UND HARDWARE**

Fakultät für Informatik Robotik studieren, und zwar als Spezialisierung für Informatik oder Telematik. Alle Fakultäten sind mit eingebunden, sodass Elektroniker, Maschinenbauer und Informatiker an einem gemeinsamen Ziel arbeiten, meist in Richtung auf ein Bakkelaureat. Die fachliche Betreuung der einzelnen Studenten wird dabei von den Professoren der Fachinstitute wahrgenommen. Fernziel ist ein eigenes Robotik-Studium.

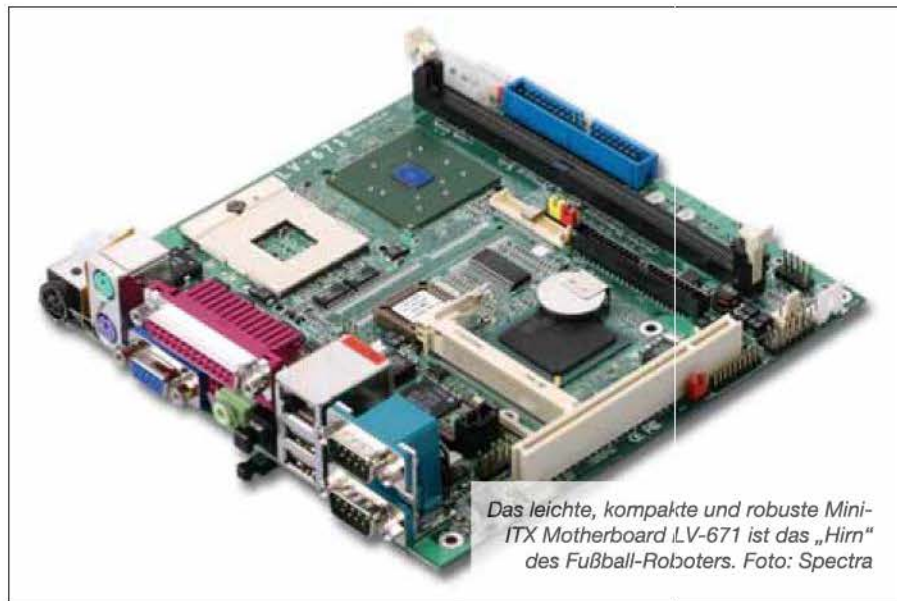
### „Coolen“ Robotern darf das „Hirn“ nicht rauchen

2006 wurde an der TU Graz eine völlig neue Hardware-Generation geschaffen, mit der das Mostly Harmless Team an den Europa- und Weltmeisterschaftsbewerben in Hannover und Atlanta teilnehmen wird. Weil die voll autonomen Roboter alles an Bord haben müssen – auch die Stromversorgung – war klar, dass die Rechnerhardware bei ausreichender Leistungsfähigkeit einen geringen Stromverbrauch haben muss. Auch ein aktives Kühlsystem für die CPU, das bei Bürocomputern oder Steuerrechnern in Schaltschränken

kein Problem darstellt, wäre im Roboter problematisch.

Das war die Ausgangsbasis, auf der anlässlich der letztjährigen „Embedded World“ in Nürnberg eine partnerschaftliche Kooperation zwischen der TU Graz und der Firma Spectra entstand. Dort wurden Mini-ITX Einplatinencomputer mit Pentium® M – Prozessoren vorgestellt, wie sie auch in Laptop Computern eingebaut sind. Stromverbrauch und Abwärme dieser Computerbausteine sind bei hoher Rechenleistung besonders niedrig, was sie gemeinsam mit der geringen Baugröße für den Einsatz in batteriebetriebenen Einheiten wie den RoboCup-Spielern prädestiniert.

Umgekehrt war Spectra von der RoboCup-Idee fasziniert und trat dem Sponsorprogramm des Mostly Harmless Teams bei. Im Gegenzug trat eine Auswahl der Grazer Fußball-Roboter am Messestand von Spectra auf der Automatisierungsfachmesse SPS/IPC/DRIVES letzten Herbst als Demonstrationsobjekte und Blickfang zum Schauturnier an.



Das leichte, kompakte und robuste Mini-ITX Motherboard LV-671 ist das „Hirn“ des Fußball-Roboters. Foto: Spectra

Technische Daten Mini-ITX Motherboard LV-671	
Prozessor:	Pentium M
Chipsatz:	Intel 855GM mit 82855 GMCH-M und 82801DB ICH4
Frontsidebus:	400 MHz
RAM:	1 x DDR RAM-Sockel bis 1 GB (PC200/266)
Grafik:	Intel 82855 GMCH-M, bis 64 MB shared Memory
Interfaces:	E/A-Controller Intel 82801DB ICH4 und Winbond W83627 Super E/A-Controller, Gigabit-LAN, 2xRS232, 6xUSB, Audio, M-PCI-Slot, PCI-Slot
Maße:	170 x 170 mm



Spectra Austria Geschäftsführer Manfred Gatterbauer. Foto: Spectra

### Mehr als nur Fußball

Neu hinzugekommen ist im RoboCup das Thema Suchen und Bergen. Verletzte Spieler – Verzeihung, das muss natürlich „beschädigte Roboter“ heißen – sollen von „Sanitätsrobotern“ vom Spielfeld geholt werden. Die TU Graz denkt aber noch einen Schritt weiter in Richtung Realität: Autonome mobile Roboter für den Indoor-Bereich sollen z. B. in Büros selbstständig Aufträge entgegen nehmen und Serviceaufgaben erledigen. Mobile Roboter für den Outdoor-Bereich sind das noch größere Ziel dieses Jahres. Sie sollen sich am gesamten Campus der Inffeldgasse lokalisieren und jede gewünschte Stelle des Campus selbstständig anfahren können.

Dazu wird der Roboter mit einem Laser-Entfernungsmesssystem, einer Kamera, GPS und einem UTMS-Handy ausgestattet. Er braucht einige Intelligenz, um die Daten von Laser, dem GPS und der internen Bewegungsmessung intelligent zu kombinieren. Und diese Intelligenz wird wohl auch in diesem Fall wieder in Hardware „powered by Spectra“ laufen. Erschrecken Sie nicht, wenn Ihnen nächstens an der TU Graz ein künstlicher Büroboote die Post in die Hand drückt. Wie gesagt: „don't panic!“

### ANWENDER

**Mostly Harmless RoboCup Team**  
Inffeldgasse 16b/2  
A-8010 Graz  
Tel. +43-316-873-5723  
[www.robocup.tugraz.at](http://www.robocup.tugraz.at)

### KONTAKT

**Spectra Automatisierungstechnik GmbH**  
A-4621 Sipbachzell 146  
Tel. +43-7240-20190  
[www.spectra-austria.at](http://www.spectra-austria.at)