

# ROBOTERFUSSBALL

## Das Match in Blech

Gregor Novak, Christian Perschl, M.-W. Han, Peter Kopacek

Fußball ist weltweit wohl die populärste Sportart, sowohl was die Anzahl der Aktiven als auch die Zuseher und Medienwirksamkeit betrifft. Wer kennt nicht die großen Fußballstars Pele, Ronaldo, Figo, Zidane oder Johann K. ?

Das Kicken ist für viele die wichtigste Nebensache der Welt geworden, es wird auf allen Erdteilen von Männern, Frauen, Kindern – und Robotern ausgeübt.

### Was ist Roboterfußball?

Man darf sich jetzt nicht einen „echten“ großen Fußballplatz vorstellen, auf dem 22 Fußball-Blechsoldaten herumhirschen und die Lederwuchtel im (gegnerischen) Tor unterbringen wollen. Vielmehr ist Roboterfußball eine Indoor-Disziplin und eigentlich eher der Informatik und Elektronik denn einem Sport zuordenbar – was nicht heißt, dass es keinen Wettbewerb und sportlichen Ehrgeiz gibt.

Es existieren weltweit mindestens 10 verschiedene Arten von Roboterfußball, und eine wollen wir hier vorstellen: Roboterfußball der Kategorie „MiroSot“.



### MiroSot

Bei diesem Spiel bilden jeweils drei mobile Miniroboter eine Mannschaft. Ziel des Spieles ist es, den Ball (ein gewöhnlicher Golfball) in das gegnerische Tor zu befördern, um – no na – möglichst hoch zu gewinnen. Die Roboter können sich frei im Spielfeld bewegen und werden über Funk von einem Zentralrechner gesteuert. Die notwendigen Informationen über die Position von Ball, den eigenen und gegnerischen Spielern bezieht der Zentralrechner von einer über dem Spielfeld montierten CCD-Kamera. Diese übermittelt bis zu 60 Bilder pro Sekunde an den Hauptrechner. Mit Hilfe der von der Bildverarbeitung ermittelten Positionen, bestimmt ein Strategiemodul die Aufgaben der Roboter, welche wiederum an den Roboter per Funk übermittelt werden.

Das heißt, die Roboter fungieren in diesem System als eine Art intelligente ferngesteuerte Autos, welche von einem zen-

tralen Rechner Bewegungsbefehle erhalten.

### Das Reglement

Es gibt natürlich Einschränkungen, die vor allem das Spielfeld und die Roboter betreffen:

- Das Spielfeld ist 1,30 Meter mal 1,50 Meter.
- Der Ball ist ein gewöhnlicher orangefarbiger Golfball.
- Die Roboter dürfen nicht größer als 7,5 cm x 7,5 cm x 7,5 cm sein.
- Die Roboter dürfen an der Oberseite 2 Farbflächen (die Teamfarbe muss mindestens 3,5 x 3,5 cm groß sein) haben, damit das Erkennen der Roboter für die zentrale Bildverarbeitung einfacher ist. Eine Farbe ist die Teamfarbe, die andere ist die Spielerfarbe.

Ein Roboterfußballspiel besteht aus 2 Spielhälften mit jeweils 5 Minuten Dauer. Jene 5 Minuten sind natürlich Nettospielzeit, da es des öfteren zu Spielunterbrechungen aufgrund von „Fouls“ kommt und das Spiel ähnlich wie bei Eishockey mit so genannten Freeballs erneut gestartet werden muss.

Ein heikles Thema sowohl beim menschlichen Vorbild als auch beim Roboterfußball sind Fouls. Prinzipiell darf natürlich nicht willkürlich ein Gegner niedergegarrt – äh niedergefahren werden, doch dass sich die Roboter berühren, das kann nicht wirklich vermieden werden. Daher gibt es prinzipiell keine Fouls. Wenn aber ein Roboter so heftig angefahren wird, dass er umfällt, gibt es einen Freistoß.

Es gibt auch einen „Elfer“, und zwar, wenn sich mehr als 1 Spieler der eigenen Mannschaft im eigenen Strafraum verteidigt. Damit will man ein „Hintenreinstellen“ einer Mannschaft verhindern – mit drei Robotern lässt sich das Tor schon recht gut verstellen. Der Strafstoß erfolgt



aus etwa 30 cm Entfernung von der Torlinie.

Wie man erkennen kann, sind die Regeln eher einfach gestrickt, so dass der Fantasie in der Realisierung eines Systems freien Lauf gelassen wird.

### Das Spiel (The Game)

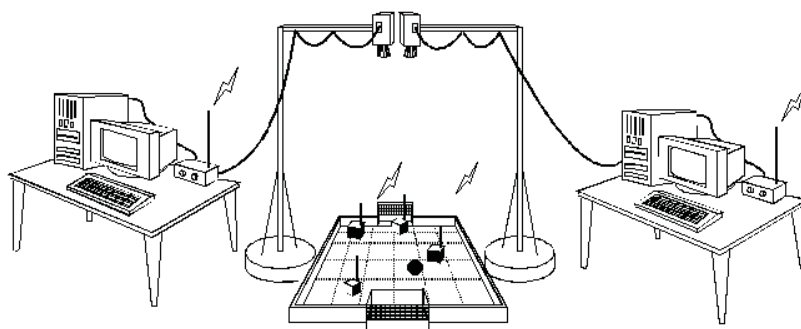
Am Beginn werden die Roboter am Spielfeld aufgestellt, und zwar jeweils in ihrer eigenen Hälfte. Dabei hat i.a. ein Roboter die Funktion des Tormannes, die anderen beiden nehmen den Anstoß vor. Der Anstoß muss in die eigene Hälfte erfolgen.

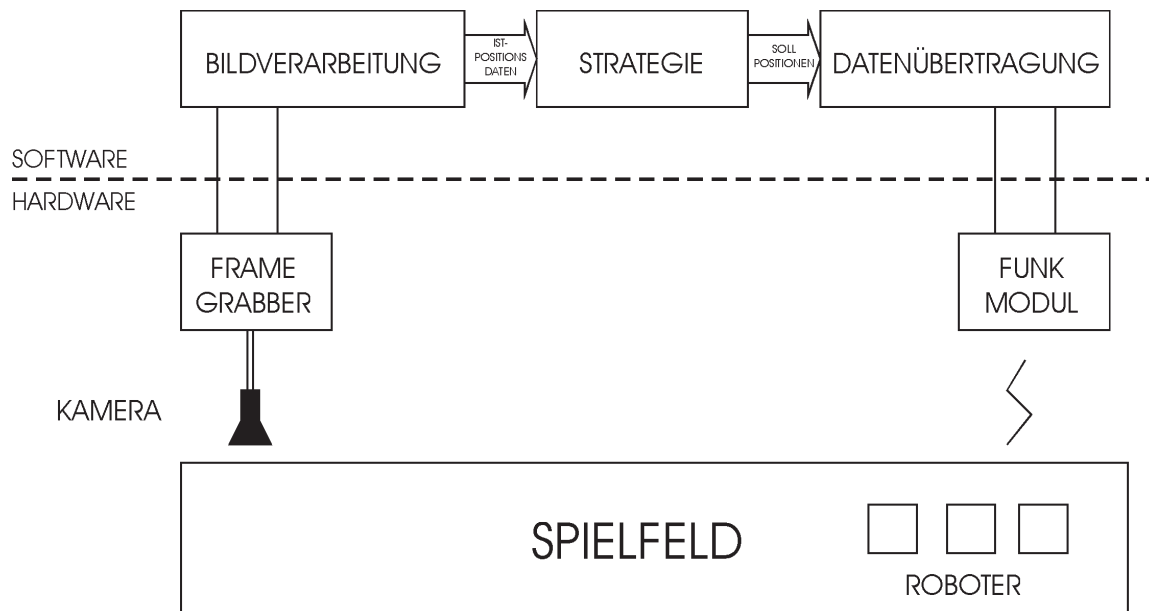
Danach können die Mannschaften alles tun, um „Die Wuchtl ins Netz zu schieben“ – und zwar möglichst ins gegnerische. Die Roboter schieben den Ball im Prinzip einfach vor sich her. Ein Schuss oder Pass erfolgt entweder durch eine ruckartige Bewegung in Richtung Ball oder durch eine Drehbewegung um die eigene Achse.

Klarerweise sind bei diesem Spiel Kopfballszenen, „Kerzen“ oder „Gurkerln“ eher selten. Doch Action gibt es auf jeden Fall genug. In den 10 Minuten Spielzeit können schon bis zu 40 Tore fallen, und dadurch, dass die Roboter sich recht flott bewegen, kommt immer Stimmung und Spannung auf.

### Die Trainerbank

Jetzt wollen wir noch einen kurzen Blick hinter die Kulissen werfen: Wie werden die Anweisungen generiert? Denn während des Spieles darf keiner der





„menschlichen“ Beteiligten die Roboter direkt oder indirekt steuern. Die Bewegung der Roboter muss ausschließlich per Software durch Kommandos vom Steuerrechner erfolgen.

Das System von MiroSot entspricht im Prinzip einer großen Regelschleife: Eine Kamera über dem Spielfeld nimmt laufend Bilder vom Spielgeschehen auf. Die Bilder werden – i.a. mittels Framegrabberkarte – digitalisiert. Aus jedem einzelnen Bild werden mittels Softwaremodul Bildverarbeitung die Position sowohl der eigenen als auch der fremden Roboter sowie des Balles ermittelt.

Die Positionsdaten werden an das Softwaremodul Strategie weitergereicht. Dieser Softwareteil bestimmt das Verhalten der Roboter am Feld. Je nach Roboter- und Ballposition werden die Roboter angewiesen, sich an bestimmte Positionen zu begeben.

Das Modul Strategie ruft das Modul Datenübertragung auf. In diesem Teil werden die Positionsdaten via Funk zu den einzelnen Robotern übertragen.

Der für Informatiker wohl interessanteste Teil des Projektes ist das Modul Strategie. Hier gibt es eine Vielzahl von Realisierungsmöglichkeiten, wie auf die aktuelle Spielsituation reagiert wird: Angefangen von einer starren Belegung von Funktionen für die einzelnen Roboter über ein Multiagentensystem (jeder Roboter wird als virtueller Agent angelegt und entscheidet über seine Aktionen selbstständig – abhängig von seiner Position, der Position der anderen Roboter und der Position des Balles) bis zum neuronalen Netz (Das Verhalten des Systems wird laufend bewertet und „lernt“ so ein optimales Spielverhalten) kann der Phantasie freien Lauf gegeben werden.

### Die Spieler

Die Roboter haben wir ROBY-GO getauft. Es handelt sich um einen mobilen Miniroboter, welcher über Funk Bewegungsbefehle erhält. Da ROBY-GO im Prinzip für beliebige Anwendungen ein-

setzbar ist, wird der Roboter in einem eigenen Artikel kurz vorgestellt.

### Championship

Jährlich finden zu dieser Kategorie Roboterfußball sowohl Europameisterschaften als auch Weltmeisterschaften statt.

In Österreich wird am Institut für Handhabungsgeräte und Robotertechnik ([www.ihrt.tuwien.ac.at](http://www.ihrt.tuwien.ac.at)) der Technischen Universität Wien unter der Leitung von Prof. P. Kopacek seit fast drei Jahren sehr erfolgreich MiroSot ([www.ihrt.tuwien.ac.at/robotsoccer](http://www.ihrt.tuwien.ac.at/robotsoccer)) „gespielt“. Das Spiel existiert seit zirka 6 Jahren und kommt ursprünglich aus Korea.

Unser Team „AUSTRO“ wurde 1999 Europameister und 2000 Vizeeuropameister. Natürlich werden wir uns den Titel 2001 wieder holen.

### Fazit

Roboterfußball ist nicht nur ein interessantes und abwechslungsreiches Unterhaltungsmedium, sondern vor allem eine vielschichtige Spielwiese für verschiedenste wissenschaftliche Gebiete. So werden die Bereiche Mechanik, Maschinenbau, Regelungstechnik, Messtechnik, Digitaltechnik, Übertragungstechnik, Bildverarbeitung, Mustererkennung und der Informatik allgemein gefordert, um aus einzelnen Komponenten ein gut funktionierendes Gesamtsystem zu entwickeln. Es ist nicht nur eine theoretische Aufgabe, sondern die Theorien müssen auch umgesetzt werden – und „funktionieren“.

Roboterfußball ist eine unterhaltsame spielerische Art, an wissenschaftliche Themen heran zu gehen und gleichzeitig neue Erkenntnisse für die verschiedensten Bereiche der Mechatronik zu erlangen.

### Weiterentwicklung

Wir die Entwickler von ROBY-GO arbeiten derzeit an:

- Der Eigenintelligenz unserer Roboter – der verwendete Mikrocontroller macht es möglich
- Der Verbesserung des Reglers – der digitale PID - Regler ist nicht das Maß aller Dinge für diese „High Tech“ Anwendung
- Die Verbesserung der Strategien, eine Herausforderung für Fußball und Computer Freaks
- Dem Aufbau einer österreichischen Roboterfußballliga.
- An einem Spiel fünf gegen fünf auf einer Tischtennisplatte

Leider ist unsere Arbeitskapazität beschränkt, und wir würden uns daher über jeden Freak, der uns helfen möchte, die Konkurrenz zu schlagen, freuen.

### Kontakt

ROBY-GO wurde am Institut für Handhabungsgeräte und Robotertechnik an der Technischen Universität Wien entwickelt. Weitere Informationen finden Sie unter <http://www.ihrt.tuwien.ac.at/robotsoccer/>

Beziehungsweise direkt am Institut:

### Institut für Handhabungsgeräte und Robotertechnik TU Wien

✉ Favoritenstr. 9-11, A-1040 Wien

☎ 01- 58801-31801, Fax: -318 99

E✉ [soccer@ihrt.tuwien.ac.at](mailto:soccer@ihrt.tuwien.ac.at)

🌐 <http://www.ihrt.tuwien.ac.at/robotsoccer/>

☺ Prof. Peter Kopacek

E✉ [kopacek@ihrt.tuwien.ac.at](mailto:kopacek@ihrt.tuwien.ac.at)

☎ 01-58801-31800

☺ Dipl.-Ing. Gregor Novak

E✉ [novak@ihrt.tuwien.ac.at](mailto:novak@ihrt.tuwien.ac.at)

☎ 01-58801-31836