

# Spurt: Entwicklung mobiler Roboter für einen Roboterwettbewerb

Frank Gولاتowski, Hartmut Pfüller, Karsten Gleu, Steffen Prüter

## Kurzfassung

In diesem Beitrag wird der Aufbau kleiner mobiler Roboter für den Spurt-Wettbewerb beschrieben. Der Spurt-Wettbewerb wird ausgerichtet, um Gymnasiasten frühzeitig an elektronische Aufgabenstellungen mit steigendem Komplexitätsgrad heranzuführen. Die zukünftigen Studenten werden mit praxisrelevanten Aufgabenstellungen konfrontiert und lernen die Anforderungen an die Arbeit in Teams kennen. Die einheitliche Aufgabenstellung innerhalb des SPURT-Wettbewerbs lässt verschiedene Lösungen zu. Auf dieser Grundlage sind sehr aussagefähige Vergleiche der verschiedenen Lösungen möglich.

## 1 Einleitung

In den letzten Jahren gibt es ein anschwellendes Angebot an Veröffentlichungen zu den Möglichkeiten des Roboterbaus für "Normalverbraucher".

Einen wesentlichen Beitrag und Pionierarbeit leistete dabei Fred Martin vom MIT Media Laboratory, dessen Arbeiten auch zur Entwicklung des Lego-Mindstorms Roboterbausteins führten [Mar94, Res96, Mar00]. Parallel dazu werden von Unternehmen konfektionierte Baukästen entwickelt und angeboten, die den Jugendlichen die Möglichkeit zu praktischen Experimenten geben sollen (Fischertechnik [Fis01], Lego [Leg01]).

All diesen vorkonfektionierten Annäherungsversuchen an die Funktionalität der Robotertechnik ist gemeinsam, dass sie zur Zeit für ein breiteres Publikum schlicht zu teuer sind. Trotzdem gibt es eine wachsende Zahl von Veranstaltungen, die dazu einladen, sich an der Lösung von Aufgabenstellungen mittels Robotertechnik zu beteiligen. Eine der spektakulärsten Veranstaltungen dieser Art ist der Roboter"fußball" Robocup [Rob01] [Ger01], der jährlich weltweit ausgerichtet wird. Aber auch regionale Veranstaltungen (FH Dortmund [FHD01]) finden zunehmend statt. Zwar finden sich für Veranstaltungen der genannten Art trotz der erwähnten Kostenprobleme Teilnehmer, aber das dafür zu leistende Engagement geht weit über das normale Maß hinaus. Damit ist der aktive Teilnehmerkreis auf ein sehr spezielles Feld von Modellbauenthusiasten eingeschränkt - zumindest für die kommenden Jahre, für die sich die genannte Kostenstruktur nicht wesentlich ändert. Gleichzeitig ist interessanterweise festzustellen, dass die öffentliche Anziehungskraft auf Besucher und Medien für solche Veranstaltungen regelmäßig sehr groß ist.

## 2 Motivation

Das Spurt Projekt ist eine Plattform zur Entwicklung mobiler Roboter mit einfachen Mitteln. Somit steht dieser Wettbewerb auch einem breitem Publikum zur Verfügung. Der Bau mobiler Roboter fordert in sehr starkem Maße Kreativität und Teamarbeit. Das Spurt-Projekt wird als Wettbewerb durchgeführt, um Gymnasiasten frühzeitig an elektronische Aufgabenstellungen mit steigendem Komplexitätsgrad heranzuführen. Der Spurt-Wettbewerb

ist ein Leistungsvergleich von Mannschaften aus mehreren Bundesländern, der Ansporn ist und Spaß macht. Die möglichst frühzeitige Ausbildung in den Fächern der Informationstechnologie und Elektrotechnik an den Schulen erfordert neue Wege der Interessengewinnung und Wissensvermittlung. Schüler und Studenten werden mit praxisrelevanten Aufgabenstellungen konfrontiert und lernen die Anforderungen an die Arbeit in Teams kennen. Die Herausforderung liegt in der Einfachheit. Die Lösung von Optimierungsaufgaben, wie Minimalisierung, Senkung des Stromverbrauchs, Erhöhung der Geschwindigkeit fordert in starkem Maße Kreativität und Forscherdrang heranwachsender Jugendlicher.

Präsentationen des SPURT-Wettbewerbs im Ausstellungsprogramm der European Conference on Artificial Intelligence ECAI2000 in Berlin [ECAI00] und auf der CeBit2001 [Spurt01] haben gezeigt, dass für diese Wettbewerbsidee ein breites Interesse vorliegt.

### 3 Der Wettbewerb

Die Aufgabe besteht darin, ein kleines Modellfahrzeug zu bauen, das es schafft, eigenständig an einer Fahrbahnmarkierung entlang zu fahren. Das Fahrzeug soll so steuern, dass es die Trennlinie nie ganz verliert und auch in Kurven der Fahrbahn folgt:



Abbildung 1: Prinzipbild

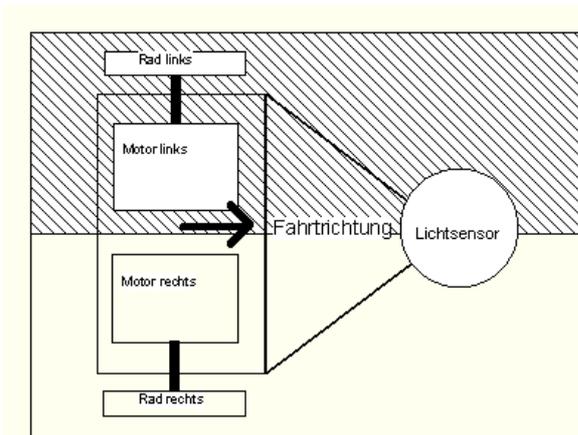


Abbildung 2: Minimalkonfiguration eines SPURT-Mobils

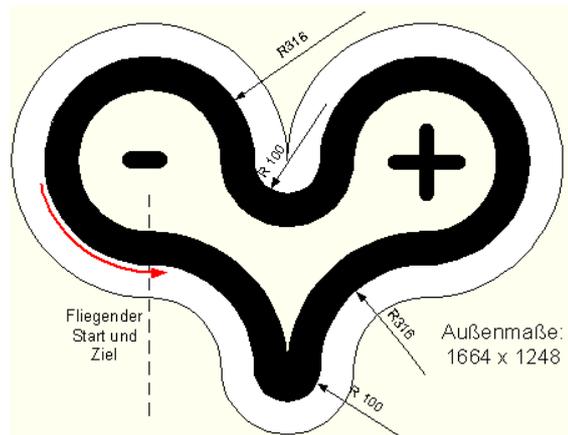


Abbildung 3: Die Spurt-Bahn

### 3.1 Die Bahn

Die Modelle müssen auf einer herzförmige Bahn (s. Abbildung 2) fahren. Die Bahn ist durch folgende wesentliche Eigenschaften charakterisiert. Erstens enthält sie zwei Spitzkehren, so dass Richtungswechsel enthalten sind. Zweitens enthält diese Bahn keine Geraden und somit auch nicht die Möglichkeit einer reinen Geschwindigkeitserhöhung ohne eine Gegensteuerung vorzunehmen.

### 3.2 Die Modelle

Eine Minimalkonfiguration eines Spurtmodells zeigt Abbildung 2. Ein Modell enthält in der Regel zwei oder mehrere Motoren, mindestens einen Lichtsensor, eine Spannungsversorgung (Batterien) und eine elektronische Steuerung.

Das Herausfinden der optimalen Kombinationen aus diesen Komponenten ist jetzt die Hauptaufgabe, die es zu lösen gilt. Dabei ist im Prinzip alles erlaubt, um das Ziel zu erreichen. Die Lösungen reichen vom Ein-Transistor-Modell über verschiedene Transistorsteuerungen bis zum Einsatz von Mikrocontroller-Lösungen. Zu den beliebten Lösungen gehören Aufbauten aus Lego-Komponenten und der Einsatz des Lego®MindStorms™ „Robotics Invention Systems“.

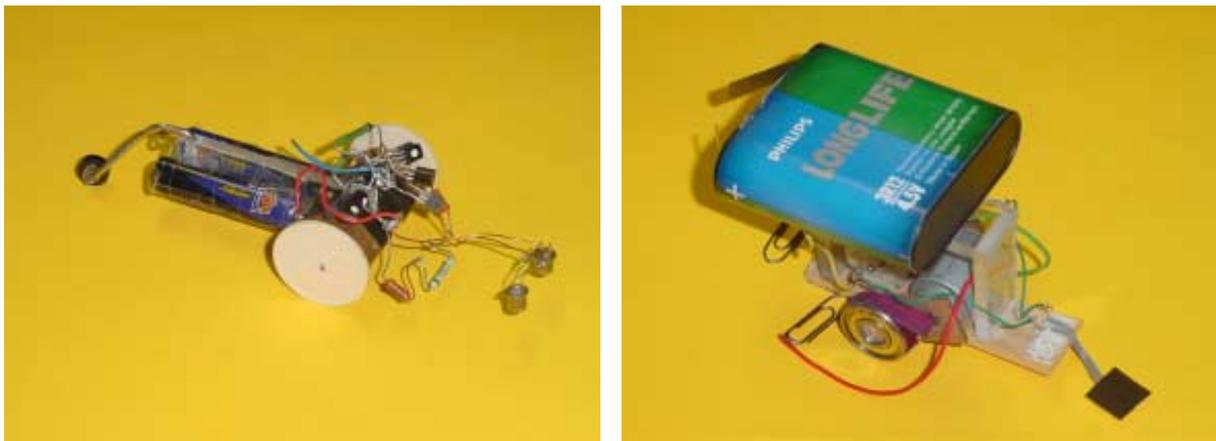


Abbildung 4: Zwei Spurt-Mobile



Abbildung 5: Front-End der Messsoftware

### 3.3 Mess-Software

Während des Wettbewerbs wird ein PC basiertes Messsystem mit integrierter Datenbank verwendet (Front-End s. Abbildung 5). Eine am PC angeschlossene Laser-Lichtschranke übermittelt die Impulse zum Start und zum Stop eines Wettlaufs. Bereits am Ende eines Wettlaufs werden die Ergebnisse im Web präsentiert und sind somit weltweit abrufbar.

## 4 Zusammenfassung

Im Kontext des Wettbewerbs wird ein innovatives Klima geschaffen, so dass Schüler und Studenten zunehmend motiviert sind, sich mit dem Einsatz von Hochtechnologien und den dabei auftretenden Problemen auseinander zu setzen.

So ist die Entwicklung von mobilen - im Team agierenden autonomen Systemen - und spontan vernetzter mobiler Systeme ein erklärtes Ziel.

## 5 Literatur

- [ECAI00] European Conference on Artificial Intelligence ECAI2000, <http://www.ecai2000.hu-berlin.de/>
- [Fis01] <http://www.fischertechnik.de/>
- [FHD01] <http://www.fb3.fh-dortmund.de/personen/aschendo/roboter-wettbewerb/>
- [Leg01] <http://www.lego.com/>
- [Mar00] F.Martin, B. Mikhak, B.Silverman, MetaCricket: A designer's kit for Making computational devices., IBM Systems Journal, Vol. 39, No. 3&4, S. 795-815, 2000
- [Mar94] Fred Martin: Circuits to Control: Learning Engineering by Designing LEGO Robots, PhD dissertation, MIT Media Laboratory, 1994.
- [Res96] M.Resnick, F.Martin, R.Sargent, B.Silverman, Programmable Bricks: Toys to think with, Vol. 35, No. 3&4, S.443-451, 1996
- [Rob01] <http://www.robocup.org/>
- [Spurt99] <http://spurt.uni-rostock.de>
- [Spurt01] Exponat auf der Cebit 2001, Hannover, März 2000

### Verfasser:

Prof. Hartmut Pfüller  
Dr.-Ing Frank Golatowski  
Universität Rostock  
Fachbereich Elektrotechnik u. Informationstechnik  
Institut für Angewandte Mikroelektronik und  
Datentechnik  
18119 Rostock, Richard-Wagner-Str.31  
eMail: [gol@e-technik.uni-rostock.de](mailto:gol@e-technik.uni-rostock.de)