

## Roboterwettbewerb im Ingenieurstudium

### Interdisziplinäres Projektpraktikum Autonome Mobile Roboter

**Prof. Dr.-Ing. Peter Protzel**, ist Professor für Prozessautomatisierung an der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der Technischen Universität Chemnitz.

Neben Vorlesungen und Übungen sind Praktika ein integraler Bestandteil der Ingenieurausbildung. Typischerweise besteht ein Praktikum aus einzelnen, vorbereiteten Versuchen, die eine Gruppe von Studierenden in einem Labor unter Anleitung in zwei bis vier Stunden durchführt. Das hier beschriebene „Projektpraktikum“ erweitert dieses Konzept wesentlich, indem es selbständiges Lernen und Arbeiten in interdisziplinären Teams in den Vordergrund stellt. Studierende



der Elektrotechnik, Informationstechnik, Informatik und Mechanik haben neun Monate Zeit, um einen mobilen Roboter zu programmieren und treten dann in einem Wettbewerb gegeneinander an.

Roboter „Paul“ jagt Roboter „Manu“ im Labyrinth.

Der Roboter wird von zwei Motoren angetrieben und soll sich „autonom“, d.h. selbständig ohne Fernsteuerung in einem unbekanntem Labyrinth bewegen und dort bestimmte Aufgaben erledigen. Dazu

besitzt der Roboter einen Mikrocontroller als „Gehirn“ und verschiedene Sensoren, um seine Umwelt wahrzunehmen, z.B. Infrarotsensoren mit denen er den Abstand zu den Wänden messen kann. Die studentischen Teams müssen nun den Roboter so programmieren, dass die Sensorsignale in jeder Situation richtig interpretiert und in geeignete Aktionen des Roboters umgesetzt werden. Es müssen Regler zur Motoransteuerung, Verfahren zur Sensorauswertung, Strategien zur Lokalisation und Navigation des Roboters sowie Funktionen zur Ausnahmebehandlung entwickelt werden.



Was macht der schon wieder?  
Mitfiebern beim Einsatz der autonomen Roboter, die oft nicht das tun was sie sollen.

Das Projektpraktikum startet mit einer kurzen Einführung, dann werden die Teams ins „kalte Wasser“ geworfen und müssen selbständig nach Lösungen suchen und ihre theoretischen Kenntnisse umsetzen. Wenn ein Team z.B. aus einer Informatikerin, einem Elektrotechniker und einer Mechatronikerin besteht, ergänzen sich diese Kenntnis-

se ideal. Die Informatikerin hat noch nie etwas von einem Regelkreis gehört, dafür sind die Programmierkenntnisse des Elektrotechnikers vergleichsweise bescheiden. Ob die Zusammenarbeit klappt, hängt dann auch von den „Soft Skills“ ab, die nebenbei mit trainiert werden: Wer führt das Team? Wie werden Aufgaben und Termine verteilt, wie gut funktionieren Absprachen, was tun im Konfliktfall?

Das Praktikum wird von einem Seminar begleitet, bei dem sich die Teams alle zwei Wochen treffen und in kurzen Vorträgen Lösungsansätze und Probleme diskutieren. Dabei wird von den Betreuerinnen auch bestimmtes Fachwissen „nachgereicht“, d.h. es werden Lösungsansätze vorgestellt, aber erst nachdem die Teams eigene Ansätze entwickelt haben. Zu fast allen Problemen gibt es mehrere gleichwertige Lösungsansätze, so dass die Teams über die Vorträge voneinander lernen und oft auch die Betreuer von einer neuen Lösung überrascht sind.

#### Fakten in Kurzform:

Das Praktikum startete im Jahr 2000 und hat sich seit 10 Jahren ständig weiter entwickelt. Es wird zusammen mit der Professur für Künstliche Intelligenz der Fakultät für Informatik ausgerichtet. Der Umfang liegt bei 5 LVS über zwei Semester. Es können bis zu 40 Studierende in max. 10 Teams teilnehmen

Weitere Informationen unter:

[www.tu-chemnitz.de/etit/proaut/lehre/praktikumMobileRoboter.html](http://www.tu-chemnitz.de/etit/proaut/lehre/praktikumMobileRoboter.html)

Wir haben ein Ziel des Praktikums erreicht, wenn die Studierenden sich darüber beschweren, dass in der Praxis nichts so ideal läuft wie in der Vorlesung. Motoren sind nichtlinear und haben Exemplarstreuungen. Sensoren rauschen und haben Aussetzer. Kennlinien verschieben sich mit schwankender Akkuspannung. Das sind genau die Probleme der Praxis, mit denen wir die Teams konfrontieren wollen.

Anders als bei klassischen Praktikumsversuchen können sich die Teams ihre Arbeitszeiten frei einteilen. Wir erfassen also nicht die Zeit, welche die Teams mit ihren Robotern verbringen, sondern sehen und beurteilen nur die Resultate. Vor dem Abschlusswettbewerb gibt es als „Meilensteine“ noch drei Zwischenwettbewerbe, bei denen Teilaufgaben gelöst und demonstriert werden müssen. Der erste Zwischenwettbewerb findet bereits nach sechs Wochen statt. Als zusätzlichen Anreiz bringen gute Platzierungen bei den Zwischenwettbewerben Bonuspunkte für den Abschlusswettbewerb.

Der wichtigste Aspekt des Praktikums ist jedoch die Motivation der Studierenden. Wir hätten anfangs nicht gedacht, welche zusätzliche Motivation durch das selbstbestimmte Arbeiten und durch den Wettbewerbscharakter erzeugt wird. Bei welchem Praktikum erlebt man sonst schon Arbeitseifer bis Mitternacht und Umarmungen nach erfolgreichem Finale?

Prof. Dr.-Ing. Peter Protzel