

Informatikausbildung, Roboter und Mädchen

Monika Müllerburg, Josef Börding, Gabi Theidig, Ulrike Petersen

Fraunhofer-Institut für Autonome Intelligente Systeme
Schloss Birlinghoven
53754 Sankt Augustin
roberta-zentrale@ais.fraunhofer.de

Abstract: Um die Potentiale von Frauen für technische Berufe nutzbar zu machen, müssen mehr Mädchen und junge Frauen für entsprechende Ausbildungsgänge interessiert werden. Falsche Vorstellungen über Informatik sollen überwunden und das Selbstvertrauen der Mädchen in ihre technischen Fähigkeiten gestärkt werden. Die Erfahrungen im Projekt „Roberta – Mädchen erobern Roboter“ zeigen, dass dies mit Robotern erreicht werden kann. Roboter bieten insbesondere für Mädchen, einen attraktiven Zugang zur Informatik. Sie wecken Interesse an Informatik, stärken das Selbstvertrauen, vermitteln Freude am Lernen und fördern damit die Lernbereitschaft.

*Erzähle mir und ich vergesse.
Zeige mir und ich erinnere.
Lass mich tun und ich verstehe.*
Konfuzius

1 Herausforderung und Chancen

In vielen technischen Berufsfeldern, auch in der Informatik, besteht Fachkräftemangel. Das Interesse an einer technisch-orientierten Ausbildung ist gering – bei Mädchen noch geringer als bei Jungen. So lag der Anteil von Frauen in technischen Studienfächern im WS 2003/2004 in Informatik und Ingenieurwissenschaften bei etwa 21%, in Elektrotechnik gar nur bei etwa 9% (Quelle: Statistisches Bundesamt). Um den Mangel zu beheben, müssen mehr junge Menschen zu entsprechenden Ausbildungen ermuntert werden. Ihr Interesse an Technik und Informatik muss möglichst frühzeitig geweckt werden.

Roboter bieten einen attraktiven Zugang zu diesen Fächern. Sie strahlen eine Faszination aus, der sich kaum ein Mensch entziehen kann. Ihre Attraktivität hilft, Hemmschwellen zu überwinden, Feindlichkeit und Skepsis gegenüber Technik abzubauen sowie Interesse und Lernbereitschaft zu wecken.

Roboter entwickeln heißt technische Systeme entwickeln. Dieser Systementwicklungsprozess reicht vom Entwurf über die Konstruktion und die Programmierung bis zum Test und erfordert viele Disziplinen, da Hardware, Software, Elektronik, Elektrik und Mechanik zusammenpassen müssen.

Im Projekt „Roberta – Mädchen erobern Roboter“ werden Roboter zur Einführung in Informatik, Naturwissenschaften und Technik genutzt, wobei insbesondere Mädchen angesprochen werden (www.roberta-home.de). Das Projekt wird zusammen mit PartnerInnen durchgeführt und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung drei Jahre (bis Oktober 2005) mit insgesamt 1,08 Mio. EUR gefördert. Für Mädchen interessante Roboterkurse werden entwickelt, durchgeführt und evaluiert. Lehrkräften und anderen, die Mädchen für technische Berufe begeistern wollen, bietet Roberta Schulungen und umfassende Lehrmaterialien. Zur lokalen Unterstützung der KursleiterInnen besteht ein bundesweites Netzwerk regionaler Roberta-Zentren. Attraktivität und Qualität der Kurse werden durch eine unabhängige Begleitforschung sichergestellt. Das Projekt ist Teil des Geschäftsfeldes „Ausbildungsrobotik“ des Fraunhofer Instituts Autonome Intelligente Systeme (AIS), in dem mobile Roboter und Roboterbaukästen für die Aus- und Weiterbildung sowie zielgruppenspezifische Lehr- und Lernmaterialien entwickelt werden (www.ais.fraunhofer.de).

2 Roberta-Kurse und -Materialien

Roberta-Kurse werden bisher meist in Schulen und überwiegend für die Altersstufen 12 bis 18 durchgeführt. Es werden Roboter-Baukästen verwendet, mit denen komplexe Systeme – einzelne Roboter, aber auch Gruppen miteinander kommunizierender Roboter – konstruiert und programmiert werden können. Der Erfolg wird wesentlich dadurch bestimmt, dass Roboter konkrete, „anfassbare“ Gegenstände sind („Hands-on“).

Die für Roberta-Kurse entwickelten Lehrmaterialien sind im „Roberta-Materialordner“ zusammengefasst. Der Ordner besteht aus vier Teilen. Teil 1 gibt eine Einführung sowie Hinweise zur Gestaltung, Planung und Durchführung von Roberta-Kursen. Teil 2 enthält Experimente unterschiedlicher Komplexität – jeweils mit Arbeitsblättern und Musterlösungen. Teil 3 bietet Grundlageninformationen zu Robotik, Technik und Programmierung und Teil 4 zusätzliche Hilfsmittel wie Bauanleitungen, Literaturhinweise und Checklisten zur Vorbereitung. Die Flexibilität der Materialien erlaubt die Gestaltung eines kurzen, 2- bis 5-stündigen „Schnupperkurses“ ebenso wie die eines Tageskurses, einer Projektwoche oder einer mehrwöchigen Arbeitsgemeinschaft.

Für das in den meisten Roberta-Kurse verwendete LEGO Mindstorms Robotics Invention System gibt es eine Vielfalt verfügbarer Programmierumgebungen. Es gibt grafische Sprachen (RIS und Robolab), die auch von Computer-Laien unmittelbar verwendet werden können, die einfache C-ähnliche Sprache NQC (Not Quite C) und praxisrelevante Sprachen wie C, C++ und Java, die ebenso wie NQC im Internet frei verfügbar sind.

Mit RIS (Robotics Invention System) steht eine intuitiv zu verstehende und einfach zu verwendende grafische Programmiersprache zur Verfügung, die besonders gut geeignet ist, Hemmschwellen bei TeilnehmerInnen abzubauen, die bisher keine Programmiererfahrung haben. Nach dem Einstieg in die Programmierung mit der grafischen Sprache RIS kann zur textorientierten Sprache NQC übergegangen werden. Bei einem Kurs mit dem Schwerpunkt Programmierung können auch Sprachen wie C++ und/oder Java verwendet werden.

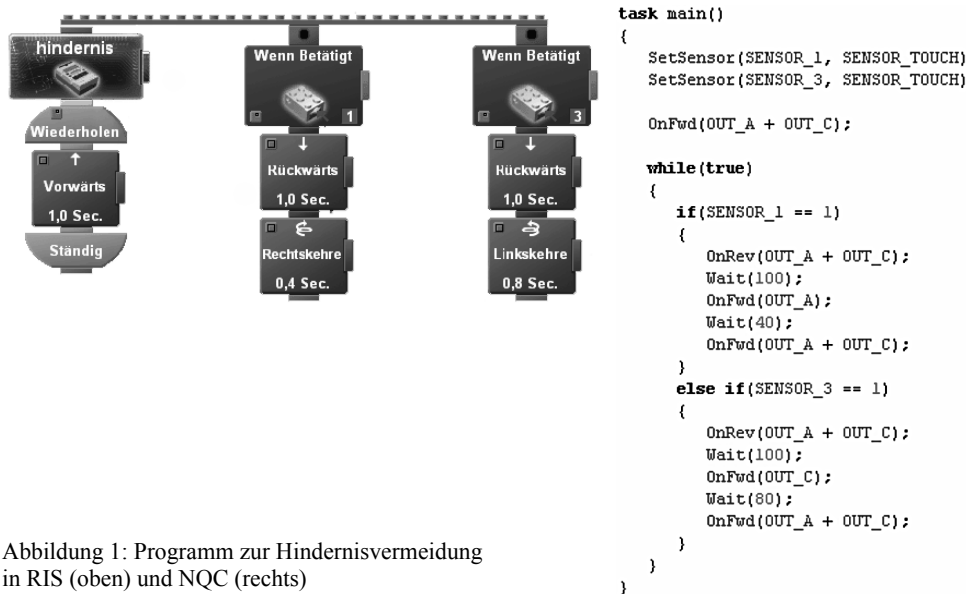


Abbildung 1: Programm zur Hindernisvermeidung in RIS (oben) und NQC (rechts)

Beim Entwerfen, Konstruieren und Programmieren der Roboter erwerben die TeilnehmerInnen Programmierkenntnisse im Bereich technischer Systeme und erfahren, dass sie diese gestalten können (mit Händen und Kopf). Darüber hinaus lernen sie, gemeinsam in der Gruppe Probleme zu lösen, ihre Ideen und Ergebnisse zu präsentieren und zu diskutieren.

In langen Roberta-Kursen, z.B. in einer Projektwoche, kann zusätzlich ein Fachthema erarbeiten werden. Eine Herausforderung des Projektes war, Themen zu identifizieren und aufzuarbeiten, die speziell Mädchen ansprechen. Hierzu gehören zum Beispiel Analogien zur Biologie, aber auch Service- und Rettungsszenarien, in denen Roboter eingesetzt werden können.

Lange Kurse können als Projekte mit Prozessorganisation (Problemanalyse, Ergebnis-spezifikation, Realisierung inkl. Test, Dokumentation und Präsentation) und Rollenverteilung (Koordination, Konstruktion, Programmierung, usw.) organisiert werden. Die TeilnehmerInnen erwerben nicht nur Programmierkenntnisse und -fähigkeiten, sondern auch zusätzliches Fachwissen sowie nicht-fachliche Kompetenzen, wie Selbständigkeit, Konfliktfähigkeit, Selbstvertrauen, Ausdrucksfähigkeit, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Roboter-Kurse lassen sich gut auch mit zusätzlichen Themen wie Dokumentation mit Word, Präsentation mit PowerPoint-Folien oder mit HTML sowie Informationsrecherchen im Internet verbinden.

3 Ergebnisse und Erfahrungen

Die Erfahrungen aus den ersten beiden Projektjahren (2003-2004) sind sehr ermutigend. Das Netzwerk regionaler Zentren wurde von 4 auf 11 Regionale Zentren fast verdreifacht. Es wurden 187 potentielle Roberta-KursleiterInnen geschult und 153 Kurse mit 1.880 TeilnehmerInnen (davon 1.606 Mädchen) durchgeführt (in Deutschland).

Der Roberta-Materialordner mit zurzeit 750 Seiten wird von den KursleiterInnen gut angenommen. Besonders Materialfülle und Strukturierung wurden positiv hervorgehoben.

Der Simulator „MindSim“ erlaubt, Steuerungsprogramme in RIS und NQC auch ohne Roboter zu entwickeln und zu testen. Der Wunsch nach einem Simulator war im Laufe des Projekts von KursleiterInnen geäußert worden. Der Simulator kann auch genutzt werden, um Engpässe in den Kursen zu überbrücken. Er kann bei der Fehlersuche helfen, z.B. um festzustellen, ob ein Fehlverhalten des Roboters auf physikalische Probleme oder auf Programmierfehler zurückzuführen ist.

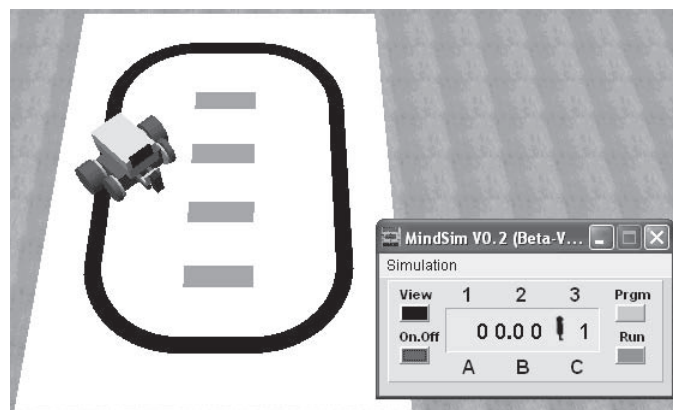


Abbildung 2: Der Simulator

Die von der Begleitforschung durch die Universität Bremen bis Dezember 2004 erfassten Rückmeldungen von über 800 TeilnehmerInnen (davon 81% Mädchen) bestätigen, dass die Roberta-Kurse ihre Ziele erreichen: Sie wecken Interesse an Technik, fördern die Lernbereitschaft, stärken das Selbstvertrauen und vermitteln Spaß am Lernen. Die im Folgenden zitierten Ergebnisse sind aus [HSR05] entnommen.

94% der TeilnehmerInnen äußern, dass ihnen die Kursteilnahme Spaß gemacht habe. Dabei waren nur 50% aus eigenem Antrieb gekommen. 88% würden Roberta-Kurse im Freundeskreis weiterempfehlen. Kurse, die von gendersensitiven KursleiterInnen durchgeführt wurden, waren noch erfolgreicher. Hier gaben die SchülerInnen sogar zu 98% an, die Teilnahme habe Spaß gemacht, empfehlen die Kurse zu 94% weiter und würden zu 85% gerne weiterhin mit Robotern arbeiten.

Die quantitativen Erhebungen zeigen, dass das Selbstkonzept der Mädchen sich bereits nach einem kurzen Kurs positiv verändert hat: Nach dem Besuch des Kurses glauben sie eher, dass sie Computerexpertin werden könnten. Die Erhebungen zeigen auch, dass sich die Roberta-Kurse positiv auf die Einstellung der KursteilnehmerInnen gegenüber der Informatik auswirken. Das betrifft sowohl die Einschätzung ihrer eigenen Fähigkeiten als auch ihre berufliche Orientierung.

4 Perspektiven

Aus dem Projekt heraus wird versucht, die Beteiligung von Mädchen bei Robotik-Wettbewerben zu erhöhen. Ein erster Erfolg ist bereits zu verzeichnen: Der RoboDance bei der RoboCupJunior German Open Meisterschaft 2005 wurde von einem Roberta-Team gewonnen. Die Begeisterung über den Sieg ist groß, die Belohnung auch: mit dem nationalen Sieg ist eine Teilnahme an der Weltmeisterschaft in Japan verbunden.

Zurzeit werden Roberta-Kurse hauptsächlich in Schulen angeboten. Darüber hinaus gibt es aber viele andere Möglichkeiten, die Kurse zu nutzen, zum Beispiel für Freizeitangebote und in der Erwachsenenbildung.

Das Netzwerk regionaler Roberta-Zentren wird weiter wachsen und mittelfristig das ganze Bundesgebiet abdecken. Ein Ziel dabei ist eine Einbindung der vielen Einzelaktivitäten in Schulen und anderen Bildungseinrichtungen. Positive Erfahrungen in einzelnen Bundesländern können und sollen letztlich dazu führen, Robotik flächendeckend in Schulen einzuführen.

Das Fraunhofer Institut AIS will das Roberta-Konzept in andere europäische Länder exportieren und hat zu diesem Zweck einen entsprechenden Antrag bei der EU eingereicht, über den zurzeit verhandelt wird.

Literaturverzeichnis

- [HSR05] Hartmann, S.; Schecker, H.; Rethfeld, J.: Mädchen und Roboter – Ein Weg zur Physik? In (Pitton, A. Hrsg.): Tagungsband der Jahrestagung in Heidelberg 2004 der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik – Relevanz fachdidaktischer Forschungsergebnisse für die Lehrerbildung. Lit Verlag, Münster, 2005, im Druck.
- [MPT04] Müllerburg, M; Petersen, U.; Theidig, G.: Mit Robotern spielend Lernen: Das Projekt Roberta. In VDI (Hrsg.) ROBOTIK 2004. VDI Berichte Nr. 1841, 2004. S. 393-400.
- [Pa80] Papert, S.: Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. New York: Basic Books, 1980. Deutsche Ausgabe: Gedankenblitze. Kinder, Computer und neues Lernen. Reinbeck: Rowolt, 1982.
- [Te05] Tempelhoff, A.: Roberta – ein Projekt zur Mädchenförderung. In Lehrer-Online. Januar 2005.
- [WS04] Wiesner, H; Schelhowe, H.: Robotik zur Förderung von Chancengleichheit im schulischen Unterricht. In ADA-MENTORING. Fachzeitschrift für Mentoring und Gender Mainstreaming in Technik und Naturwissenschaften. Dezember 2004.