

SPEZIAL

Herbert Pichlik
**Roboter-
technik
spielerisch**

Kindern die Computer- und Robotertechnik schmackhaft zu machen, scheiterte bislang daran, daß einerseits der Funktionsumfang angebotener Systeme zu gering, andererseits die Programmiersprachen zu schwierig zu handhaben waren. Ein LabVIEW-gestütztes Embedded-Control-System, genannt Robolab, soll den Technologien jetzt den Weg in die Klassen- und Kinderzimmer bereiten.

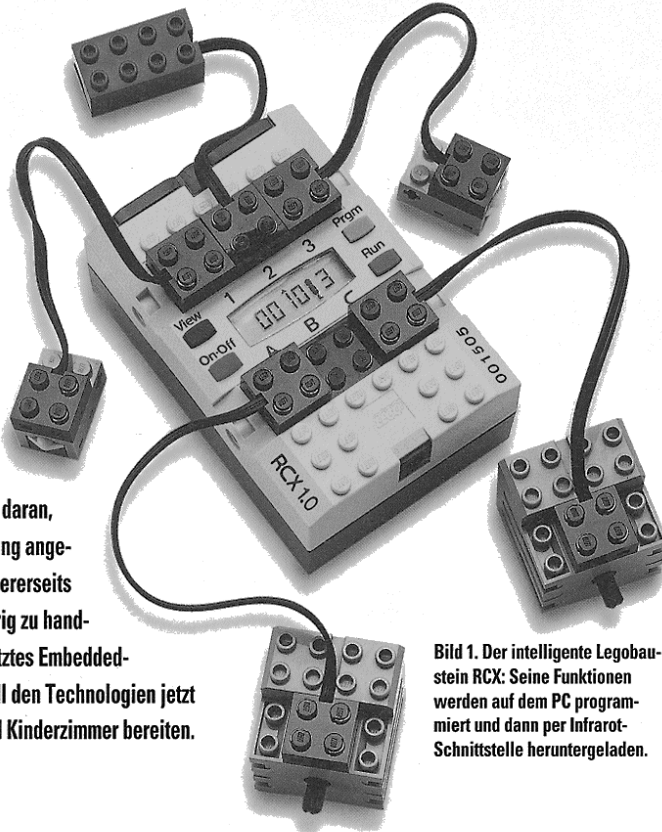


Bild 1. Der intelligente Legobaustein RCX: Seine Funktionen werden auf dem PC programmiert und dann per Infrarot-Schnittstelle heruntergeladen.



Herbert Pichlik

ist seit 1990 Qualitätsmanager am Quelle Institut für Warenprüfung. Seit 1997 ist er zudem als nebenberuflicher Dozent für grafische Datenflußprogrammierung an der Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule in Nürnberg tätig.

men Lego Dacta (1980 in Billund, Dänemark, gegründeter Bereich von

Ausgangspunkt für Robolab ist Mindstorms, ein Robotik-Baukasten, den die Firma Lego im vergangenen Jahr vorstellte. Das Herzstück von Mindstorms ist RCX (Bild 1), ein intelligenter Legostein, der Motoren und Sensoren steuern kann. Seine Funktionen müssen zunächst auf einem PC programmiert werden, woraufhin sie dann per Infrarot-Verbindung zum Legostein geschickt werden. Ähnliche Lösungen, die bislang am Markt auftauchten, hatten alle durchwegs den Nachteil, daß sie auf textuell ausgerichteten Programmiersprachen basierten. Dies führte dazu, daß die Kinder schnell den Spaß am Umgang mit der Technik verloren. An diesem Punkt setzten die Fir-

men Lego, der sich mit Erziehungsfragen beschäftigt), National Instruments (Austin, Texas) und die Tufts University (Center For Engineering Educational Outreach, Boston, Massachusetts) an. Sie entwickelten ein auf LabVIEW (Laboratory Virtual Instruments Engineering Workbench) gestütztes Embedded-Control-System namens Robolab. LabVIEW besitzt den Vorteil, daß es intuitiv zu beherrschen ist und in der Robolab-Einsteigerversion (Pilot Level 1) sogar Kindern ohne Programmierkenntnisse ermöglicht, erste Mini-Programmchen zu schreiben. Die Entwicklung von Programmen geschieht mit dem PC. Auch Macintosh-Fans kommen in den Genuß der Programmierung von Lego-Robotern. Die Komponenten des Robolab-Systems sind didaktisch aufeinander abgestimmt. Das professionelle Robolab-Video bereitet den Benutzer auf die Komponenten vor. Hierin werden alle Bauele-

mente dreidimensional beschrieben, die Funktionalität von Sensoren und Motoren wird Schritt für Schritt erläutert. Das Einsteigerset (Vergnügungspark) enthält neben diversen Legobausteinen, (Zahn-)Rädern und Reifen auch zwei 9-V-Motoren, einen Lichtsensor und zwei Berührungssensoren. Das Gehirn des Systems bildet der schon erwähnte programmierbare Lego-Computer RCX. RCX ist sowohl batterie- als auch netzbetriebbar. Der



Was gehört alles zu Robolab?

Das seit wenigen Monaten in den USA, in Großbritannien und in Kanada erhältliche System (lokalisierte Versionen sind in Vorbereitung) setzt sich derzeit zusammen aus der Robolab-CD, dem LEGO DACTA Amusement Park Set (Vergnügungspark-Baukasten, bestehend u.a. aus technischen LEGO-Bauelementen, Motoren, Druckschaltern, Lichtsensor und vier Bauanleitungen), dem eigentlichen Embedded-Controller RCX, dem Infrarot-Transmitter und einer Anzahl von Design Guides, Concept Guides und Lehrerleitfaden. Für den Einsatz in der Klasse wird das Robolab-Starter-System angeboten. Die Preise:

RCX – Der programmierbare Lego-Stein	220 DM
IR-Transmitter und Verbindungskabel	45 DM
Vergnügungspark-Baukasten	217 DM
Robolab-Starter-System (Klassenset)	669 DM
Robolab-Software (CD), Schulversion, Englisch	254 DM
Robolab-Software Lehrerhandbuch, Englisch	54 DM
Robolab-Software und Lehrerhandbuch in Deutsch ab Mitte 1999 erhältlich	

besondere Reiz am Robolab-System ist die Fähigkeit, sogenannte „Shoot and Forget“- Systeme zu entwickeln: Man programmiert mit Hilfe des Robolab/LabVIEW-Programms sein Programm vollständig im PC und überträgt das Elaborat anschließend über den Infrarot-Transmitter auf den RCX. Durch Drücken der Start-Taste erfolgt die sofortige Programmausführung.

Für den Einstieg in die Programmier-Umgebung (Bild 2) gibt es zehn unterschiedliche Stufen (fünf Pilot- und fünf Erfinderstufen mit jeweils steigenden Anforderungen). Der RCX enthält standardmäßig bereits fünf Programme. Eigene Programme lassen sich durch Adaptierung der Programmvorlagen zügig realisieren. Die niedrigste Stufe beherrschen zum Teil schon Vierjährige, wobei in diesem Level 1 lediglich die Richtung und die Einschalt-dauer von Motoren festlegbar ist. Die nächsten Pilot-Stufen sind älteren Kindern vorbehalten. Will man richtig „programmieren“, so sollte

man schon Grundkenntnisse physikalischer Vorgänge besitzen. Kinder ab zehn Jahren sind sehr gut in der Lage, strukturierende Elemente, Fallunterscheidungen und komplexere Vorgänge zu codieren. Der Umgang mit Sensoren und Aktoren sowie die Verwendung von Entwicklungs- und Dokumentationswerkzeugen führen zu einem Verständnis technologischer Entwicklungsvorgänge. Die Funktionsbibliothek (Bild 3) in den oberen Erfinderstufen ist als ausreichend komplett zu bezeichnen. Sie deckt den Funktionsumfang des RCX und der anschließbaren Sensorik- und Aktorikmodule voll ab.

Timer und Variablen (sogenannte Container), Modifizierelemente (zum Beispiel zum Festlegen der Motordrehzahlen), Reset-Funktionen, Sound-Fähigkeiten und einfache Mail-Funktionalitäten reichen aus, um spannende Applikationen zu designen. Durch die Analyse bestehender Programme und durch „Training on the job“ sind die

Schüler in der Lage, neue Ideen zu verwirklichen. Sie erkennen Wechselwirkungen von Position, Kraft und Bewegung und werden vertraut mit der Informationsübermittlung durch Schalter (binär mittels Berührungssensoren), durch Licht (Umgebungslicht, Hell/Dunkel-Unterschiede, Infrarot) sowie durch Schallwellen (RCX ist in der Lage, komplette Musikstücke abzuspielen!).

Einsatz im Unterricht

Seine besonderen Stärken spielt das Robolab im Klassenzimmer aus. Es fördert die Teamarbeit, weil Gruppen von zwei bis drei Schülern komplette Projekte abwickeln können. Ein Projekt kann ein ganzheitlicher Entwicklungsansatz mit der Projektierung von Hard- und Software, mit der mechanischen Konstruktion und der Codierung der Software sowie dem Systemtest und der Dokumentation des Gesamtsystems sein. Erstmals haben Kinder einen Einblick in die komplexe Ingenieurwelt. Mathe-

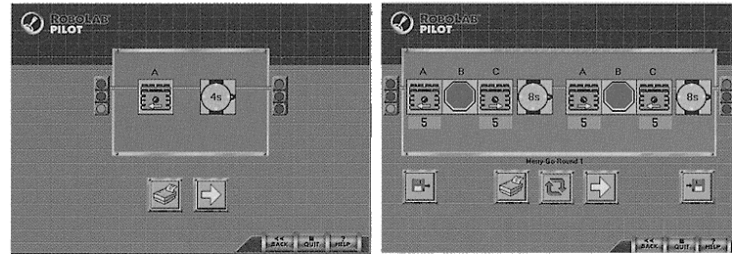


Bild 2. Die Programmier-Umgebung: Insgesamt gibt es zehn verschiedene Schwierigkeitsstufen.

mathe matische Vorgänge bleiben nicht mehr abstrakt, sondern sind plötzlich „begreifbar“. Dieser Ansatz läßt sich sogar dahingehend ausbauen, daß die Erstellung von Pflichtenheften oder auch die Präsentation der Ergebnisse die Deutsch- bzw. Rhetorikfähigkeiten der Schüler fördert. Erst durch die Entwicklung moderner Rechnerinfrastrukturen und grafischer Betriebssysteme und Entwicklungswerkzeuge sind die Voraussetzungen geschaffen worden, realitätsbezogeneren Unterricht zu ermöglichen. Da nahezu jedes Kind Lego-Bausteine kennt und besitzt, ist die Berührungsangst – falls es diese überhaupt bei Kindern gibt – gleich Null. Die Kombination von

unverwüsthchen und zeitlosen Lego-Bauelementen und modernster Hardware und Software führt zu einem neuen Ansatz bei der Entwicklungsunterstützung von Kindern. hap

Literatur

- [1] Jamal, R.; Pichlik, H.: LabVIEW: Programmiersprache der vierten Generation. Prentice Hall, September 1997.
- [2] Jamal, R.; Pichlik, H.: LabVIEW Applications and Solutions. Prentice Hall, Dezember 1998.
- [3] <http://www.tufts.edu/as/engdept/>
- [4] <http://www.natinst.com>
- [5] <http://www.legomindstorms.com>
- [6] <http://www.lego.com/dacta>

Nähere Informationen:

TECHNIK-LPE GmbH
Technische Medien / Schulausstattung
Postfach 1121
69401 Eberbach
Tel. (0 62 71) 92 34 10
Fax (0 62 71) 92 34 20
E-Mail: Technik-LPE@t-online.de
Internet: www.Technik-LPE.com

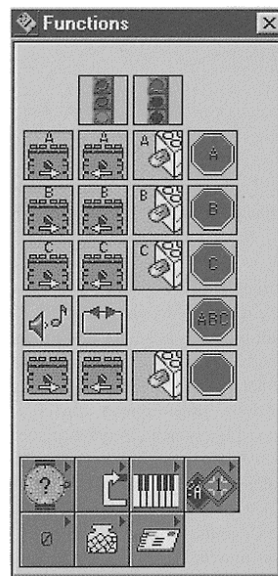


Bild 3. Je nach Schwierigkeitsstufe stehen auch unterschiedliche Funktionalitäten in der Bibliothek zur Auswahl.

Das Curricular-Projekt

In den USA läuft an der Tufts University das Lego Dacta/Tufts Cross-Curricular-Projekt, das zum Ziel hat, Kinder mit Robolab über deren ganze Schullaufbahn hinweg zu begleiten und so die Entwicklung unterschiedlichster Fähigkeiten der Schüler zu fördern. Im Gegensatz zur Europäischen Gemeinschaft ist in den USA die Zusammenarbeit in dieser zukunftssträchtigen und interdisziplinären Unterrichtsmethode zwischen Universitäten und Schulen sehr weit fortgeschritten. Im Gegensatz zum herkömmlichen „parzellierten“ Unterricht setzt der Umgang mit Robolab synergetische Effekte frei. Robolab kann die klassischen Disziplinen Deutsch, Englisch, Mathematik, Physik und Informatik näher zusammenbringen. Lehrer, die bisher wenig mit der Datenverarbeitung zu tun hatten, werden durch didaktisch aufbereitete Trainerleitfäden in die Lage versetzt, Entwicklergruppen bei der Realisierung von Projekten kompetent zu betreuen.