



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Zwischenbericht 2008

Robot Building Lab
Projektnummer T009/15852/2006

vorgelegt von

Inga Mähl, Gunter Klemke, Franz Korf, Kai von Luck, Kai Rosseburg, Sven Tennstedt

am 20. Januar 2009

ermöglicht durch die Müller-Reitz-Stiftung

durchgeführt von

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Dept. Informatik; Luisengymnasium in Bergedorf; Kurt-Körper-Gymnasium in Billstedt; Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Philosophische Fakultät, Allgemeine Erziehungswissenschaft

Inhaltsverzeichnis

1	Zwischenbericht 08	5
1.1	Projektstart	7
1.2	Vorbereitungen für das Schuljahr 08/09	8
	Vorarbeiten in der Infrastruktur	9
	Unterrichtsvorbereitungen	9
	Didaktische Vorbereitungen	10
1.3	Projektverlauf am Luisengymnasium	11
1.4	Projektverlauf am Kurt-Körper-Gymnasium	11
1.5	Konzepterprobungen	12
	eeStec	12
	Herbsthochschule	13
1.6	First Lego League	13
1.7	Ergebnisse	14
1.8	Herausforderungen 2009	15
1.9	Fazit	16
1.10	Ausblick	17
2	Kursplanung	18
2.1	Kurze Kurse	18
	Material	18
	Lernziele	19
	Mögliche Aufgaben	19
	Zeitliche Planung	20
	Abschluß des Kurses	20
2.2	Mittellanger Kurs	20
	Material	21
	Lernziele	21
	Mögliche Aufgaben	21
	Zeitliche Planung	23
	Abschluß des Kurses	24
2.3	Mittellange Kurse als Projekt	24
	Material	24

Lernziele	24
Verschiedene Programmiersprachen?	25
Aufgaben	25
Zeitliche Planung	26
Abschluß des Kurses	26
2.4 Lange Kurse	27
Material	27
Lernziele	27
Aufgaben	27
Zeitliche Planung	28
Abschluß des Kurses	28
2.5 Erweitertes Hintergrundwissen	28
3 Programmierung	29
3.1 Programm	29
4 Simulationen	32
4.1 MS Robotics Studio	32
4.2 NetLogo	33
4.3 Breve	33
4.4 Roberta Simulator	34
5 Literatur	38
5.1 Roberta, Grundlagen und Experimente	38
5.2 Roberta- der Simulator RobertaSim	39
5.3 Roberta-Programmieren mit Java und C	39
5.4 Roberta - Themen und Experimente	39
5.5 Roberta-Anleitung zur Schulung von Kursleiterinnen und Kursleiter	40
5.6 Roberta im Rettungsdienst	40
5.7 The Unofficial Lego Mindstorms NXT Inventors Guide	41
5.8 Kontextis	41
5.9 Weitere fachliche Literatur	42
5.10 Filme	42
5.11 Theaterstücke, Literatur	43
5.12 Roboter in der bildenden Kunst	43
Literaturverzeichnis	45

1 Zwischenbericht 08

Im Winter 2007 endete der erste Durchlauf des „Robot Building Lab“, einem Projekt dessen Ziel es war, Schülerinnen und Schüler der Mittelstufe ein spannendes naturwissenschaftliches und technisches Wissen zu vermitteln und Begeisterung für Fachfragen zu wecken: Sie entwickeln und bauen autonome Roboter, die sie in selbst definierten Umgebungen interagieren lassen. Ermöglicht wurde dieses Projekt durch die großzügige Finanzierung der Müller-Reitz-Stiftung, ohne dessen Folgefinanzierung eine weitere Vertiefung der Ergebnisse und ein Ausbau der schulischen Möglichkeiten nicht durchführbar wäre.

Nachdem sehr erfolgreiche Ergebnisse erzielt wurden, startete Anfang 2008 das Robot Building Lab erneut, nun mit anderen, erweiterten Zielsetzungen. Der Schwerpunkt, der zunächst auf der Betreuung der Schulklassen lag, wurde auf die Vor- und Aufbereitung von Unterrichtsmaterial und die Schulung von Lehrkräften gelegt. Dabei sollen die Schulen in der Profilbildung und in der Ausgestaltung der Möglichkeiten, die Roboter in den Bereichen Natur und Technik auch in unteren Jahrgangsstufen bieten, unterstützt werden. Wie im Projektantrag festgestellt, kann das Robot Building Lab einen wesentlichen Beitrag zur Erstellung und Unterstützung eines solchen Schulprofils im Bereich der Naturwissenschaft und Technik bieten. Die bisher gemachten Erfahrungen im Unterricht können in die Vorbereitung und in die Einführung von Profilen einfließen und so den Schulklassen und Lehrkräften Hilfestellungen geben. Informatikunterricht stellt einen Grundbaustein in der Medienkompetenz dar, weil in diesem Fachbereich die Wechselwirkung und die Struktur von Informatiksystemen analysiert wird und die Teilnehmer eigene mediale Produkte und Systeme gestalten sollen. Zusätzlich zu der Profilbildung kann das Kollegium beider teilnehmenden Schulen darin unterstützt werden einen Antrag auf MINT zu stellen. Das Luisengymnasium in Bergedorf hat bereits einen Antrag gestellt. MINT Schulen legen ihren Schwerpunkt in die Bereich Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik. In Hamburg gibt es bislang nur eine Schule mit dem Prädikat MINT, das Hansagymnasium in Bergedorf.

Das bislang erworbene Wissen und die sich entwickelnde Unterrichtsstruktur soll weitergeführt werden, um einen guten Standard der Wissensvermittlung zu gewährleisten, so wurde es im Nachfolgeantrag gewünscht. Dabei wird ergänzendes Unterrichtsmaterial erstellt und weiterentwickelt, damit der Unterricht optimal übertragbar wird, bzw. den Schülerinnen und Schülern genügend Material zugänglich wird, das ihnen eine Wissensvorsprung gegenüber

anderen bietet. Die Schulen und Lehrkräfte sollen am Ende der Projektzeit genügend Material und Wissen besitzen, um den Unterricht ohne Hilfestellung und weitere Betreuung durchführen zu können. Das wesentliche Ziel des Projektes besteht darin, ein Konzept zu entwickeln, das den Schulen ein eigenständiges Vorbereiten und Abhalten der Unterrichtsstunden, ohne externe Hilfestellungen durch die Hochschule, gewährleistet. Dieses Konzept soll auf andere Schulen übertragbar sein. Der Unterricht orientiert sich an den jeweiligen Handlungsmöglichkeiten der Lernenden, die - mit Begleitung der Lehrkraft- Untersuchungen und Analysen des geforderten Sachverhaltes durchführen. Dabei können Schülerinnen und Schüler die benötigten Methoden der systematischen Problemstrukturierung nur dann erfassen und lernen, wenn sie diese Strukturierung selbst vollziehen. Das bedeutet, dass der Unterricht an die jeweilige Klassenstufe angepasst werden kann, da er sich direkt auf den Lernenden beziehen. Ein weiterer Schritt stellt die Zusammenführung verschiedener Lehrkräfte dar, um ihnen den Ansatz des selbstgesteuerten, projektorientierten Lernens vorzustellen, ihren Umgang mit dem Unterrichtskonzept und ihren Eindruck der Wissensvermittlung und Wissenserwerb zu erfahren. Anhand dieser Informationen und der Rückmeldungen der Schülerinnen und Schüler wird das Unterrichtskonzept weiterentwickelt, so dass es standardisiert werden kann. Das entstehende Konzept soll so weit fortschreiten, dass es der Lehrkraft ermöglicht den Unterricht ohne Hilfe eigenständig vor- und nachzubereiten und durchzuführen. Wie in dem letzten Projektdurchlauf erfahren, ist das Wissen der Lehrkräfte meist durch große Eigeninitiative oder Fortbildungen erworben worden, so dass trotz Engagement Erfahrungslücken auftreten können. Diese Lücken sollen mit diesem Nachfolgeprojekt anhand von Hilfestellung und Begleitung durch Fachkräfte geschlossen werden, damit die Lehrkraft sicher in den Unterricht gehen kann. Ein Anliegen des Antrages ist es, Lehrerinnen und Lehrer in diesem Themenbereich so zu festigen, dass sie im Unterricht souverän und eigenständig mögliche Probleme aufgreifen und lösen können.

Ein weiterer wichtiger Hintergrund des Robot Building Labs begründet sich in einem Artikel der Sueddeutschen Zeitung vom 20.08.2007, in dem ein Fachkräftemangel im Bereich Naturwissenschaft und Technik bemängelt wird. Jährlich kostet dieser Mangel ca. 20 Milliarden Euro, so die Sueddeutsche Zeitung, weil in Deutschland der Nachwuchs in diesen Arbeitsfeldern fehlt und damit die internationale Wettbewerbsfähigkeit gemindert wird. Die Ausbildung eines informatisch-technischen Schulprofils, das den Schülerinnen und Schülern Möglichkeiten bietet, frühzeitig Wissen über die verschiedenen Arbeitsfelder zu sammeln und so unterschiedliche Berufe kennenzulernen, ist damit begründet. Die Profilbildungen an Hamburger Schulen ist eine gute Chance, Informatik und Schule derart zu vereinen, dass sie das spätere Berufsleben der Schülerinnen und Schüler positiv beeinflussen. Informatische Grundkenntnisse sind vom Arbeitsmarkt unbedingt geforderte Qualifikationen, je früher Schülerinnen und Schüler Wissen in diesem Bereich erwerben, desto besser sind ihre Chancen im späteren Berufsleben.

Eine kurze Zusammenfassung der Zielvorstellungen des Projekts und ihre bisherigen Arbeitsschritte und Ergebnisse:

Ziel	Ergebnis
Eigenverantwortliches Arbeiten	Schulungen der Lehrkräfte, HILL-Tagung
Selbstorganisiertes Lernen	Materialerstellung
Unterrichtsmaterial erstellen	Literatur- und Medienrecherche
Konzeptausbreitung	Kontakt Lehrerfortbildungsinstitut
Informatik u. Technik fördern	Beteiligung a.d. First Lego League
Weiterführende Konzepterprobung	Herbsthochschule, eeStec
Recruitierung v. Lehrkräften	Untere Klassen einbeziehen
Selbstständigkeit d. Lehrkräfte	Hospitationen, Workshops
Gestaltungsmöglichkeiten	Überblick ü. Simulationen u. Programme
Etablierung v. Informatik	Mitgestaltung schul. Profile

1.1 Projektstart

Nach dem neuen Projektstart Anfang 2008 wurde, neben der Begleitung des derzeitigen Schuljahres, mit den Vorbereitungen der neuen Projektziele, wie oben beschrieben, begonnen. Zu dieser ersten Phase gehörte, neben der Planung von Materialien und Durchführung des Unterrichts, die enge Zusammenarbeit mit den jeweiligen Lehrkräften, bzw. mit der Gewinnung von neuen LehrerInnen für das Thema Roboter. Dazu werden regelmäßig Treffen zwischen alle Projektbeteiligten durchgeführt, damit alle Beteiligten in allen Bereichen auf dem neusten Stand gebracht werden können. In der ersten Phase bestanden die Themen meist aus Präsentationen aller Projektmitarbeiter, zum Beispiel der Ablauf von bisherigen Roboterkursen, schulischen Begebenheiten, u.s.w.. Ein Umstand, der die Schulen, sowie das Projekt vor ungeahnte Planungsherausforderungen stellte und noch immer stellt, sind die Umstrukturierungen des Hamburger Schulsystems, die Diskussionen um Stadtteilschulen, Primarschulen und Gymnasien. Innerhalb dieses Diskussionsumfeldes, das einige Unsicherheiten bei allen Schulen hervorruft, muss die vernünftige Planung des Roboterunterrichts eingebettet werden. Ein wesentliches Problem ist dabei die Zeit, sowohl die Zeiteinteilung der Lehrkräfte, sowie die Zeiteinteilung für extra Treffen, wie es ein Projekttreffen darstellt. Damit die Lehrkräfte vernünftig geschult werden können, um die angestrebte Unabhängigkeit nach Projektende zu gewährleisten, müssten die LehrerInnen zusätzliche Zeit von den Schulen bekommen. Dies ist in der derzeitigen Situation undenkbar, so dass die geplante Struktur des Projektes umgeändert werden musste.

1.2 Vorbereitungen für das Schuljahr 08/09

Dieses Schuljahr gab es verschiedene Änderungen zum vorherigen Projektablauf an den Schulen und in der Kursgestaltung der Schulen. Während im ersten Projektdurchlauf in einem kompletten Schuljahr eine 8. und eine 9. Klasse die Möglichkeit erhielten mit Robotern zu arbeiten, wurde dieses Schuljahr die Zeit verkürzt. Es gibt dieses Schuljahr in jeder Schule 2 Kurse, die jeweils ein halbes Jahr dauern, da am Luisengymnasium die Anmeldungen sehr zahlreich waren und am Kurt-Körper-Gymnasium profilbildungsbedingt die Kurse so gestaltet werden müssen. Die Kursgestaltung hat sich dahingehend verändert, dass sich die Eingangsphase bei der ersten Gestaltung des Robot Building Labs extrem verkürzt hat. Im vorherigen Unterricht wurde anhand einer Simulation der Umgang mit Programmierung eingeführt. Durch die Verknappung der Arbeitszeit auf ein Halbjahr mußte diese „Simulations-Phase“ verkürzt werden, bzw. wurde ganz abgeschafft. Zudem haben sich erste Neuerungen durch die Profilbildung der Schulen ergeben, so dass Informatik zum Beispiel am Luisengymnasium fester in den Wahlbereich eingegliedert wurde und der Anteil des Roboterunterrichtes ausgebaut werden soll. Vorbereitend für die Gestaltung der Kurse wurden regelmäßige Treffen mit den Lehrkräften der Schulen und den Mitarbeitern der HAW durchgeführt. Innerhalb dieser Treffen wurden Fragen geklärt, Vorträge gehalten und die Neuerungen an den Schulen besprochen, damit die Kurse daraufhin abgestimmt werden können. Diese Vorträge behandelten unter anderem die Themenbereiche:

- Was ist Informatik?
- Bereits früher von der HAW begleitete Roboterprojekte
- Simulationen und Empfehlungen für die Schulen
- Programmierumgebungen und Empfehlungen für die Schulen
- Was sind Roboter?
- Wartung der Laptops, Programme zur Sicherung der Unterrichtsergebnisse
- Was wollen wir 2008 im Projekt erreichen, Ziele Wünsche und Vorstellungen aller Teilnehmenden
- Programmierung in C# in der Entwicklungsumgebung Microsoft Visual Studio mit dem Microsoft Robotics Studio
- HILL Tagung 2008

Dieses Jahr fand wieder die Herbsthochschule statt, in dessen Rahmen die Mitarbeiter der HAW einen Roboterkurs angeboten haben, der auf Grundlagen des bisher erzielten Ergebnisse durchgeführt wurde.

Vorarbeiten in der Infrastruktur

Als Vorbereitung für den curricularen Kurs im Luisengymnasium mussten dessen Notebooks mit einem neuen Image versehen werden. Dies wurde mit einer Lehrerfortbildung für das Luisengymnasium verknüpft, in der den Lehrkräften gezeigt wurde, auf was dabei zu achten ist und wie sie selbst bei Problemen „erste Hilfe“ leisten können. Diese Fortbildung konnte leider nicht von allen beteiligten Lehrkräften wahrgenommen werden, da sie zeitlich nur in die Präsenzzeit der Lehrer an den Schulen in den Ferien gelegt werden konnte. Jedoch fanden innerhalb dieser drei Tage zusätzlich Einführungen und andere Kurse statt, von denen die Lehrer nicht befreit werden konnten, so dass nur ein Lehrer daran teilnahm.

In den beiden Kursen des Kurt-Körper-Gymnasiums, sollte das erste Mal mit einer Simulation, „Breve“, in das Thema Roboter eingeführt werden. Zuvor wurde die SchülerInnen an die Programmierung mit Hilfe der Simulation von „Nikki, dem Roboter“ herangeführt. Es hat sich allerdings herausgestellt, dass es bei „Breve“ Probleme mit der Grafikkarte, bzw. mit den Computern gibt. Zusätzlich waren die Computerräume zeitweilig nicht nutzbar, da die Verkabelung der Schule komplett erneuert wurde, so dass eine Arbeit oder Problemlösung während der Schulferien nicht möglich war. Die Klasse wird nun mit einer regulären Einführung in das Thema Roboter starten, bzw. sich kurzzeitig erste Grundlagen mit „Nikki, dem Roboter“ aneignen und dann gleich mit der Programmierung in NXC beginnen. Die Roboter werden wie zuvor nach einer Anleitung zusammengesetzt, die sich die SchülerInnen aus dem Internet selbst heraussuchen.

Unterrichtsvorbereitungen

Am Luisengymnasium wurde in den letzten Kursen, wie eingangs erwähnt, mit der Simulation begonnen, anhand deren erste Schritte in der Programmierung geübt und eine erste Scheu davor genommen wurden. Diese Einheit muss nun verkürzt, bzw. ersetzt werden. Die Simulation ist für die SchülerInnen eine gewohnte Umgebung, da sie den Computerspielen, die privat gespielt werden, ähnelt. Aus diesem Grund wurde sich gegen ein Aussetzen entschieden, sondern diese Einheit nur drastisch verkürzt. Die Roboter werden dieses Schuljahr nicht „frei“ gebaut werden, wie es zuvor der Fall war, sondern durch Vorgaben gelenkt, damit Zeit gespart werden kann. In den vorherigen Unterrichtseinheiten hat sich gezeigt, dass ein freies Gestalten der Roboter das Verständnis für die Technik und die Abläufe verbessert, jedoch sehr zeitintensiv war. In diesem Jahr soll nun der Schwerpunkt auf die Aufgabengestaltung gelegt werden, damit die SchülerInnen möglichst viele Aufgaben lösen können und so viele Grundlagen der Informatik spielerisch erlernen und umsetzen. Die Aufgabenstellung soll etwas komplexer gestaltet und den SchülerInnen die Möglichkeit gegeben werden, zusätzlich in der von Lego mitgelieferten Programmierumgebung Erfahrungen zu sammeln. Im letzten Durchlauf des Robot Building Labs hatte sich gezeigt, dass einigen SchülerInnen die

Arbeit mit einer textuellen Programmiersprache schwer fällt, die Arbeit mit einer graphischen dagegen nicht. So können dieses Jahr beide Möglichkeiten genutzt und so den Klassen mehr Möglichkeiten geboten werden. Dies hat zur Folge, dass alle SchülerInnen dem Unterricht folgen können, sich gegenseitig helfen, bzw. ergänzen und mehr Erfolgserlebnisse erreicht werden, um ein weiterführendes Interesse an Informatik und Technik zu sichern.

Didaktische Vorbereitungen

Zu Beginn des Schuljahres werden die Lehrkräfte verschiedene Unterlagen zu der Gestaltung von Kursen erhalten, die sich auf verschiedene Zeitabschnitte beziehen. So wurde, im Gegensatz zum ersten Robot Building Lab, vom Luisengymnasium eine sehr kurze Einführung für eine 7. Klasse in das Thema Roboter gewünscht, die dazu beitragen soll, möglichst viele SchülerInnen für dieses Thema zu interessieren. Hintergrund für diese Idee ist der Wunsch im Schuljahr 2010 in den 7. Klassen mit Informatik, bzw. Roboterunterricht zu beginnen. Der jetzige Vorläufer in den 7. Klassen dient dazu die SchülerInnen für den Wahlpflichtkurs „Roboter“ in der 9. Jahrgangsstufe anzulocken. Diese Erweiterung des Auftrages an das Robot Building Lab zieht weitere Schulungen von Lehrkräften und Materialerstellung nach sich. Die Zielgruppe der 7. Klasse wird eventuell in die 5. bis 6. Klassenstufe vorverlegt werden, damit die Schüler schon frühzeitig motiviert werden den technischen Bereich der Schule zu nutzen. Bisher wurden diesbezüglich Gespräche geführt, wobei die Umsetzung der Ideen von weiteren Hardware Anschaffungen der Schule abhängt. Eine Zielvorstellung des Roboterunterrichts ist die Arbeit mit Aufgaben der Lego Rescue League. Eine erste Probe der Aufgabenstellungen wurde mit internationalen Austauschstudenten durchgeführt, die, ohne Vorkenntnisse, nach einer kurzen Einführung in das Thema sehr gute Erfolge erzielten. Die Arbeit mit den Robotern an den komplexen Aufgaben war sehr intensiv und wurde freiwillig, über den angesetzten Zeitrahmen hinweg, von den Studenten fortgeführt.

In der Materialerstellung wird zwischen kurzweiligen, mittellangen und langen Kursen unterschieden. Diese Idee stammt aus der Arbeit des „Roberta“ Projektes des Fraunhofer Instituts in Bonn für Autonome Intelligente Systeme-AIS (Juni 2006b). Zudem wird Material erstellt, das den Lehrkräften Ideen für die Gestaltung von Projektunterricht, bzw. fächerübergreifenden Unterricht gibt mit dem Anhang einiger Quellen, aus denen weiteres Material bezogen werden kann. Dieses Material wird laufend ergänzt werden, so dass LehrerInnen und SchülerInnen eine Materialsammlung erhalten können, die sie befähigt den Unterricht selbstständig durchzuführen, bzw. später ihre Tätigkeiten mit dem Roboter nachzuvollziehen, damit darauf aufgebaut werden kann. Dazu wird nicht nur Material für den Unterricht mit Robotern erstellt, sondern für informatische Grundlagen allgemein, damit diese in den Unterricht einfließen können. Ziel des Projektes ist es, unter anderem, einen Handapparat für Lehrkräfte zu erstellen, damit sie ihren Unterricht selbstständig ohne Hilfe von Außen gestalten können.

1.3 Projektverlauf am Luisengymnasium

Nach dem neuen Projektstart 2008 arbeitete die Klasse, ähnlich wie im letzten Schuljahr, mit freigestalteten Robotern. Diese verfolgten Aufgabenstellungen, die sich die SchülerInnen zum Teil selbst erarbeitet hatten. Dabei verwendeten nicht alle SchülerInnen dieselbe Programmierumgebung. Einige SchülerInnen versuchten sich erfolgreich mit der graphischen Programmierumgebung, die von Lego mitgeliefert wird. Die Programmiersprache C# und die gewählte Entwicklungsumgebung Microsoft Visual Studio mit dem Microsoft Robotics Studio war dieser SchülerInnengruppe zu abstrakt, eine graphische Umgebung konnte ihnen mehr Sicherheit geben. Sie arbeiteten sich eigenständig ein und konnten damit gute Erfolge verzeichnen. Leider fehlte hier ein Übertrag zu den anderen Kursteilnehmern, der durch ein Referat oder eine Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse hätte erfolgen können.

Das Luisengymnasium wird in dem Schuljahr 2008/2009 zwei Kurse geben, die, wie oben beschrieben, jeweils ein halbes Schuljahr lang dauern. Dafür werden die Roboter nach der von Lego mitgelieferten Vorgabe gestaltet, um Zeit zu sparen. Zunächst wurden beide Kurse gemeinsam in das Thema „Computer“ mit Hilfe eines Vortrags von Prof. Kai v. Luck eingeführt, um einen Einblick in die Thematik zu erhalten. Im weiteren Verlauf trennten sich die Kurse wieder. Der Lehrer übernahm die weitere Vertiefung des Themas Computer, dessen Arbeits- und Funktionsweise. Die SchülerInnen werden zunächst einen grossen Teil der Unterrichtszeit theoretisch geschult, damit sie einen Grundstock an informatischen Konzepten erhalten auf dem später aufgebaut werden kann. Einen Teil der Doppelstunde wird zunächst mit der Simulation gearbeitet, um die Motivation der SchülerInnen zu halten. Als erste Aufgabe lassen die SchülerInnen den simulierten Roboter vorwärts fahren, nachfolgend im Kreis. Die letzten Wochen vor den Herbstferien absolvierte diese Klassenstufe ein Praktikum, so dass mit der Simulation und dem Roboterbau erst nach den Ferien fortgefahren werden konnte.

1.4 Projektverlauf am Kurt-Körper-Gymnasium

In dem Schuljahr 2008, nach dem neuen Projektstart, arbeitete ein 13. Jahrgang mit den Robotern. Der Informatik Grundkurs hatte den bisherigen Kursen einiges voraus, so dass sich nach den schriftlichen Abiturprüfungen eigenen Aufgaben mit dem Roboter gesucht wurden. Die Gestaltung der Roboter fiel insgesamt weniger ausgeschmückt aus, dafür wurde in die Präsentation und die Aufgabenstellung umso mehr Detailliebe gesteckt. Zum Abschluss des Unterrichts gab es einen selbstgestalteten Wettbewerb zwischen den Gruppen.

Das Kurt-Körper-Gymnasium unterrichtet in dem Schuljahr 2008/2009, ebenso wie das Luisengymnasium, in zwei Gruppen, die jeweils ein halbes Jahr lang mit Robotern arbeiten.

Die Einführung in das Thema Roboter wird hier mithilfe von bestehenden Robotern geleistet. Zunächst beobachten die SchülerInnen zwei „Tchibo-Roboter“, die Verhalten lernen können, z.B. Töne von sich geben, laufen, „Stimmungen“ durch äussere Farbveränderungen anzeigen, u.s.w.. Das Verhalten der SchülerInnen ist sehr unterschiedlich, während sich einige auf den Roboter stürzen und alle Möglichkeiten ausprobieren, den Roboter dabei anfeuern, vermenschlichen oder locken, damit er zu ihnen kommt, ziehen sich andere zurück und beobachten. Letztere mußten dazu aufgefordert werden den Roboter anzufassen, ihn genau zu betrachten, schrakten aber zurück, wenn er sich plötzlich bewegte oder Töne von sich gab. Sie wollten zuerst wissen, wie er funktioniert, bevor sie sich weitergehend mit ihm beschäftigen. Als weiteren Roboter lernte die Klasse einen „Staubsauger-Roboter“ kennen, der im Schulflur getestet wurde. Hier wiederholte sich das oben beschriebene Verhalten. Die SchülerInnen analysierten das Verhalten der Roboter, stellten Vermutungen an, warum und wie er funktioniert. Als Abschluß dieser Doppelstunde lernten sie „Niki den Roboter“ kennen, eine Simulation, in der die SchülerInnen ein Arbeitsfeld gestalten und dann einen Roboter darin lenken können. Die nächsten beiden Unterrichtseinheiten arbeiteten die SchülerInnen mit der Simulation, wobei am Anfang der Unterrichtsstunden immer eine theoretische Einheit steht, damit die Grundkonzepte der Informatik gelernt werden, danach werden diese in der Simulation ausgeführt und geübt. Die Simulation „Breve“ wird dieses Schuljahr nicht eingesetzt werden, da die Ausstattung der Computer für dieses Programm leider nicht ausreicht.

Nach den Herbstferien begann die Klasse mit dem Bau der Lego Roboter und startete mit den ersten Aufgaben zur Programmierung. Am Kurt-Körber-Gymnasium steht die Diskussion um eine Schulverlegung im Raum, da durch die Stadtteilschulentwicklung Platzprobleme entstehen können, die eine Verlegung des Gymnasiums in einen anderen Stadtteilbereich nötig werden läßt.

1.5 Konzepterprobungen

Die bisherigen Ergebnisse aus dem ersten Projektdurchlauf des Robot Building Labs, wie eingangs beschrieben, und die neuen Erfahrungen und Erwartungen an den weiteren Verlauf und die oben neu definierten Ziele, wurden in unterschiedlichen Situationen erprobt. Damit soll die Übertragbarkeit und die Validität der Ergebnisse getestet werden.

eeStec

In der vorlesungsfreien Zeit im Sommer 2008 fand eine einwöchige internationale Sommerschule eeStec EESTEC (2008) an der HAW für Studenten aus Europa statt. Innerhalb dieser

Woche verbrachten die Studenten unter anderem 2 Tage in dem Roboterlabor der Informatik. Alle Studierenden waren ohne Vorerfahrungen in der Programmierung von Robotern, so dass ähnliche Ausgangsbedingungen wie an den Schulen galten. Der Kurs löste Aufgaben aus der Lego Rescue League, wie es an den Schulen geplant ist. Die Probleme, die dabei auftraten, deckten sich mit den bisherigen Erfahrungen an Schulen. Es ist demnach nicht zwangsläufig an die Alterststruktur eines Kurses festzumachen, welche Art von Problemen und welche Arten von Lösungen auftauchen. Die Reaktionen auf Roboter und die zu behandelnde Thematik verhält sich in den meisten Fällen ähnlich. Roboter lösen zunächst Neugier und Interesse aus, dann folgt Erstaunen, wenn erste Lösungen präsentiert werden. Die eigene Arbeit mit Robotern ist in zwei unterschiedliche Lager zu trennen. Die einen stürzen sich auf den Roboter, untersuchen ihn und versuchen ihn möglichst schnell zu erkunden, die anderen beobachten ihn zunächst, suchen nach Informationen, z.B. im Internet, und versuchen dann mit einigem Abstand nach Lösungen für die vorgegebenen Aufgaben. StudentInnen und SchülerInnen verhalten sich in dem Umgang mit Robotern gleich, sogar in der Gestaltung lassen sich Ähnlichkeiten festhalten. Der Roboter wird ebenso personifiziert und verziert, wie es in den Schulen der Fall ist.

Herbsthochschule

Die Herbsthochschule fand vom 13.10.- 17.10. 2008 statt. Dieses Mal gab es zusätzlich zu den Mädchengruppen eine Jungengruppe, die den Fachbereich Technische Informatik und Angewandte Informatik durchliefen. Innerhalb ihres Programms arbeiteten sie einen Tag lang mit Lego Robotern.

Die Schülergruppe wurde zunächst durch die derzeitigen Projekte des Fachbereiches geführt und erhielten einen Einblick in die aktuellen Masterarbeiten, deren Studenten ihnen Fragen beantworteten. Im Anschluß wurden sie in den Themenbereich Roboter eingeführt und konnten eigenständig ihren Roboter zusammenbauen und programmieren. Ein Student aus dem Robot Lab Projekt und ein Professor begleiteten sie dabei und gaben Hilfestellungen. In der Abschlußbefragung der Schüler war dies eine sehr erfolgreicher Tag, den die meisten gern verlängert hätten. Einige Schüler würden gern einen weiteren Zeitraum an diese Veranstaltungen teilnehmen oder sich weiterführend mit Robotern beschäftigen.

1.6 First Lego League

Am 01.11.2008 fand die First Lego League in den Räumlichkeiten der HAW Hamburg, Dept. Maschinenbau, statt. Zu dieser Veranstaltung wurden alle am Projekt beteiligten Lehrer eingeladen, wenn möglich mit SchülerInnen, um einen Einblick in weiterführende Möglichkeiten

in der Informatik, Arbeit mit Robotern, zu bekommen. Diese Veranstaltungen sind sehr interessant, da sich hier verschiedene Interessensbereiche vereinen. Die teilnehmenden Gruppen werden von Elterninitiativen gestützt, bilden sich aus Schulprojekten oder aus Unterrichtseinheiten, ähnlich dem Robot Lab. Diese Mischung bieten eine Vielzahl von Kontakten und Informationen, die für den eigenen Unterricht ausgewertet werden können. Zudem erhalten die SchülerInnen einen Anreiz sich weiter mit dem Thema zu beschäftigen und entdecken neue Möglichkeiten, da sie mit Gleichaltrigen Erfahrungen und Ideen austauschen können. Es nehmen auch jüngere SchülerInnen an diesem Wettbewerb teil, die Altersklasse liegt zwischen 10-16 Jahren, so dass dies für die 9. Klassenstufe zusätzlich motivierend wirkt. Die Begeisterung und Anspannung in diesem Wettbewerb von allen Beteiligten ist jedes Mal sehr hoch, so dass die allgemeine Stimmung mitreißt und die eigenen Ideen anregt. Die Ergebnisse der First Lego League waren sehr vielseitig, wobei auffällig war, dass viele Aufgaben über zeitliche Steuerungen geregelt wurden und nicht über informatische Grundlagen, wie es in dem RobotLab geplant ist. Die SchülerInnen lösten die Aufgaben sehr gut und motiviert, nur fehlte hier das Hintergrundwissen, das im Projekt angestrebt wird. Dieses Hintergrundwissen verschafft den SchülerInnen Vorteile, so können sie sich in diesem Wettbewerb zum Beispiel schnell in neue Herausforderungen oder geänderte Umweltbedingungen einfinden. Viele der Gruppen, die sich auf andere Methoden verlassen haben, bekamen Probleme in der Umsetzung ihrer Programmierung.

1.7 Ergebnisse

Das „Robot Building Lab“ startete 2008 mit neuer Schwerpunktsetzung. Nachdem der erste Durchlauf, wie zuvor beschrieben, auf durchweg positive Resonanz stieß und großes Interesse nach sich zog, wurden nun die Zielsetzungen in der zweiten Durchführung weiter ausgebaut. Das bislang erstellte Unterrichtsmaterial und die Ergebnisse aus dem ersten „RobotLab“ wurden weiter vertieft. Es wird angestrebt die Unterrichtsmaterialien so weit zu festigen, dass der Unterricht optimal übertragen werden kann und auch Lehrkräfte mit wenig Erfahrungen im Umgang mit Robotern oder Informatik curricular Robotereinheiten abhalten können. Der Wissensvorsprung, den die SchülerInnen unbewußt dabei erhalten, bzw. sich selbst erarbeiten, hilft ihnen sich später in der Wahl ihrer Profilmächer und der möglicherweise damit zusammenhängenden Berufswahl zurechtzufinden.

Das „Robot Building Lab“ stellt einen Beitrag zur Erstellung und Unterstützung der Profilbildung in Naturwissenschaft und Technik dar. Die Profile, die in den teilnehmenden Schulen erstellt wurden, haben das Konzept des Roboterunterrichts in der Oberstufe curricular verankert, wie es in dem vorherigen und derzeitigen Projektdurchlauf gewünscht war. Die geplante Erweiterung des Konzeptes auf andere Altersstufen ist in den letzten Wochen so weit fortgeschritten, daß im Frühjahr 2009 die ersten Kurse stattfinden können. Wie im Projektantrag

geplant, werden die durchführenden Lehrkräfte nach und nach geschult, so dass sie den Unterricht mit Robotern eigenständig abhalten können. Dabei werden Materialien erstellt, bzw. gemeinsam erarbeitet, sowie verschiedene Programmieroberflächen vorgestellt, damit jeder seinen Favoriten im Unterricht einsetzen kann und die SchülerInnen genügend Spielraum zum Ausprobieren und Erforschen haben. Eine wesentliche Zielsetzung des zweiten Antrages ist hier die Schulung des Selbstbewußtseins Seitens der SchülerInnen und der Lehrkräfte im Umgang mit Technik und Informatik.

Bei einem ersten Kontakt mit Roboter ist die Reaktion bei allen Beteiligten, egal welchen Alters, gleich: Neugier, abgelöst von vorsichtigem Rantasten an das Geschehen, jedoch von Anfang an Faszination. Diese Verhalten kann bei SchülerInnen sowie LehrerInnen festgestellt werden. Besonders gut ließ es sich in dem Unterricht des Kurt-Körper-Gymnasiums feststellen, als die Klasse mit den unterschiedlichen Robotern in Berührung kam. Der Einsatz von Robotern im Unterricht bietet auf spielerische Weise weitreichende Möglichkeiten, die eine professionelle Basis begründen. Hinsichtlich der Globalisierung im Bildungssektor muss der Umgang mit „Neuen Medien“ genauso natürlich erfolgen, wie es im Lesen, Schreiben und Rechnen erwartet wird. Computer, ebenso die Arbeit mit Robotern, fordern und fördern die Literalität von Schülerinnen und Schülern und steigern die Eigeninitiative, da Roboter unweigerlich einen starken Reiz ausüben. Das Lernen am Objekt, das vor Ort durch das „Try and Fail - Prinzip „getestet wurde, setzt eine intensive Beschäftigung mit Computertechnologie voraus. Dieses Wissen wurde und wird gemeinsam mit den Lehrkräften in Teilzielen erarbeitet, wobei ein ständiger Austausch zwischen Lehrkräften und Schülern stattfinden muss, um eine möglichst praxisnahe Didaktik zu entwickeln. Die Arbeit mit und an Robotern schließt einen Kreis um die wesentlichen Kriterien Kreativität, Kommunikation, Selbstständigkeit und technisch-informatische Kompetenzen, die in einer Vielzahl von Fächern Anwendung finden können und neue Möglichkeiten der Berufsorientierung bilden.

1.8 Herausforderungen 2009

In den letzten Wochen haben sich viele Diskussionen um die Schulentwicklung vertieft, beziehungsweise gefestigt. Die Diskussionen um Primarschulen, Stadtteilschulen und die Entwicklung der Lehrerausbildung an der Hamburger Universität haben einen großen Einfluß auf die Arbeit an den Schulen und im Projekt. Die bisherigen Debatten um die Profilentwicklung an Hamburger Schulen, an denen sich an den beteiligten Schulen das RobotLab erfolgreich einbringen konnte, werden nun durch diese abgelöst, wobei die derzeitige Schulentwicklung zu Verunsicherungen führt. Für die Arbeit in den Schulen und im Projekt hat dies zur Folge, dass die bisherige Planung umgestoßen und schnellstmöglich Konzepte entwickelt werden, die erst zu einem späteren Zeitraum im Projektverlauf angedacht waren. Eine der Herausforderungen betrifft die unteren Klassenstufen, voraussichtlich 6.-7. Klasse, bei denen kur-

ze Kurse, bzw. Einführungen in die Arbeit mit dem Roboter abgehalten werden sollen. Die Gestaltung des Unterrichts und die Aufgabenstruktur für diese Altersgruppe zu entwickeln gestaltet sich dabei nicht so problematisch, wie die Zeiteinteilung der durchführenden Lehrkräfte. Deren Schulungen müssen vorgezogen, der Unterricht abgesprochen und Material entwickelt werden. Eine Aufgabenstellung, die angesichts des straffen Zeitplanes und der Mehrfachbelastung der Lehrkräfte schwierig sein kann. Zudem wird in diesen Altersgruppen mit einer anderen, altergemässeren Software gearbeitet und es muss die nötige zusätzliche Hardware angeschafft werden. Die unteren Klassenstufen werden zudem von der sechsjährigen Grundschule betroffen, so dass unsicher ist, ob das Konzept in der 7. Klasse greifen soll oder doch schon ab der 6. Klassenstufe.

Das RobotLab steht nun vor der Aufgabe möglichst vielschichtige, flexible Konzepte zu gestalten, die auf mehrere Altersstufen anwendbar sind. Eine Einführung in die unterschiedliche Software und das Material zur Unterrichtsgestaltung muss so ausgeführt werden, dass es möglichst einfach wird sich in die Themenbereich einzuarbeiten, um den Lehrkräften zusätzliche Belastungen abzunehmen und neuen Lehrkräften die Möglichkeit zu geben sich selbstständig einzuarbeiten. Da bereits im Februar am Luisengymnasium mit den ersten Einheiten in der 7. Klasse begonnen werden soll, ist die zeitliche Planung sehr eng gefasst.

Eine weitere im Nachfolgeantrag des Robot Building Labs erwähnte Herausforderung ist die Erweiterung der Übertragbarkeit des Konzeptes auf andere Bereiche. Zu diesem Zweck wurden und werden weitere Kontakte geknüpft.

1.9 Fazit

Der Zwischenstand des Projektes Robot Building Lab ist sehr positiv. Es konnten bereits viele Ideen und Anforderungen umgesetzt werden. So haben die ersten Fortbildungen für Lehrkräfte stattgefunden. Sie wurden sowohl an den Schulen, wie auch bei der Fachtagung der Hamburger Informatik Lehrerinnen und Lehrer (HILL 2008) angeboten. Innerhalb dieser Rahmen konnten die Erstellung von Unterrichtsmaterial und die Erweiterung und Erprobung des Konzeptes reflektiert und gegebenenfalls weitere Anregungen aufgenommen werden. Diese so entstandenen Ideen, Materialien und das Konzept wurden in einem ersten Treffen mit dem Cornelsen Verlag in Berlin besprochen, so dass der erste Schritt einer Erweiterung und Erstellung von professionellem Unterrichtsmaterial getan wurde. Die Schulen festigen sich in ihrer Profilbildung, wobei das Robot Building Lab ein wesentlicher Beitrag ist. Die Grundkonzepte der Informatik werden mit Hilfe von Robotern verdeutlicht und haben bereits in einigen Klassenstufen einen curricularen Raum eingenommen. Der Ausbau des Konzeptes auf andere Altersstufen ist in der letzten Entwicklungsphase, bzw. es wurden schon Materialien für weitere Schulungen erstellt. Anfang 2009 werden diese Schulungen stattfinden, um möglichst vielen Lehrkräften den eigenständigen Zugang zu Robotern zu gewährleisten.

In diesem Rahmen haben erste Gespräche mit dem Lehrerfortbildungsinstitut am Mümmelmannsberg in Hamburg stattgefunden. Die Idee hinter diesen Gesprächen besteht in einer möglichst flächendeckenden Fortbildung von Lehrkräften, um den Informatik - und Technikunterricht weiter voranzutreiben und spielerisch grundlegende Inhalte zu vermitteln.

1.10 Ausblick

Das verbleibende Schuljahr 2008/2009 startet, wie im vorherigen Abschnitt beschrieben, mit sehr vielen Herausforderungen für alle Beteiligten. Diese Entwicklungen haben allerdings keinen Einfluß auf die Motivation, die die Arbeit mit Robotern auslöst. Das Interesse der SchülerInnen an diesem Thema, bzw. die Nachfrage nach diesen Kursen und Unterrichtseinheiten ist groß. Durch die oben erwähnten Entwicklungen ist die Aussicht auf eine schulische Arbeitsgemeinschaft zur Zeit schwierig, allerdings haben die SchülerInnen Interesse daran geäußert. Hinsichtlich des anhaltenden Fachkräftemangels im Ingenieurbereich ist eine Ausgestaltung von solchen Arbeitsgemeinschaften wichtig, da sie das Interesse an technischen Berufen fördern.

Die Ergebnisse und das große Interesse der SchülerInnen in der Arbeit mit den Robotern rechtfertigt die Herausforderungen für 2009. Vertiefende Möglichkeiten für jüngere Jahrgänge zu schaffen erscheint also nicht nur im Zusammenhang mit Schulentwicklungsdiskussionen sinnvoll, sondern auch vom Standpunkt der SchülerInnen aus.

Die First Lego League bietet einen Anreiz den Unterricht anders zu gestalten. So wird versucht werden Elemente der Aufgaben der League mit in den Unterricht einzubringen und eine mögliche Teilnahme an einem Wettbewerb als zusätzliche Motivation zu schaffen. Es sind nicht nur die SchülerInnen an einer Vertiefung des RobotLabs in andere Jahrgänge interessiert, sondern auch die Lehrkräfte. Roboter regen nach wie vor den Spieltrieb auf beiden Seiten des Unterrichts an und ermöglichen einen spielerischen Zugang zur Informatik, da hier die erlernten Konzepte schnell erprobt und umgesetzt werden können.

Ein weiterer Planungsschritt ist die Zusammenarbeit mit dem Lehrerfortbildungsinstitut, um möglichst vielen Lehrkräften die Chance zu geben curricularen Robotern in den Unterricht einzubeziehen. Das Thema Roboter ist in vielen Schulen sehr aktuell und zieht viele SchülerInnen in die Profile Naturwissenschaft und Technik. Nun stellt sich die Aufgabe diesem Interesse möglichst vielschichtig entgegenzukommen und die Lehrkräfte vorzubereiten.

2 Kursplanung

Es gibt je nach den zeitlichen Möglichkeiten, verschiedene Arten und Einheiten, um Roboter-kurse oder Roboterunterricht zu gestalten. Hier sind einige Beispiele, die sich an den Grundstrukturen von „Roberta“ des Fraunhofer Instituts orientieren.

2.1 Kurze Kurse

Diese Kurse umfassen ca. 2-5 Stunden und können das Interesse an der Arbeit mit Robotern, bzw. schon erstes Selbstvertrauen im Umgang mit diesen wecken. Meistens haben die Teilnehmer noch keine Vorerfahrung mit Programmierung oder Robotern. Programmierung ist hier eher reproduktiv und nicht selbstständig. Die Zeitspanne und die Ziele des Kurses, welche Aufgaben gelöst werden können, richtet sich nach dem Vorbereitungsaufwand. Benutzt man bereits zusammengebaute Roboter, so können mehr Programmieraufgaben gelöst werden. Werden die Roboter zunächst zusammengebaut, müssen für dafür ca. 1,5 Stunden eingeplant werden, auch wenn dies nach Anleitung geschieht. Hier ist eine genaue Sortierung der Baukästen nach den benötigten Teilen zwingend notwendig. Eine einheitliche Bauweise der Roboter ist in kurzen Kursen vorteilhaft, da sich die Teilnehmer sonst schnell im Detail „verspielen“. Der Kurs sollte mit einem Erfolgserlebnis abschließen, damit die Motivation über den Kurs hinaus erhalten bleibt.

Die Aufgaben, die in der verbliebenen Zeit gelöst werden können, sollten zunächst einfach gestaltet, aber ausbaufähig, sein. Ein einfaches Vorwärts-Rückwärts fahren, mit anschließender Erweiterung zur Kurve, bzw. dem Ausweichen vor Gegenständen, wäre ein guter Einstieg, gerade für jüngere Klassenstufen.

Material

Roboterbaukasten, Bauanleitung, Computer, Beamer/ Demo/ Folien/ Vortrag, Arbeitsblätter (Codebeispiele, event. Checkliste für Kursleiter u.ä.), Urkunde, Modellroboter, Fotoapparat (Gruppenteilnehmer mit ihrem Roboter fotografieren)

Lernziele

Interesse und Freude an Robotern und Informatik/Technik wecken, Sozialverhalten schulen (Gruppenarbeit)

Mögliche Aufgaben

- „Mein Roboter kann fühlen!“

Für diese Aufgabe ist der Stoßfänger (Bumper) wichtig. Die Funktionsweise des Bumpers wird erklärt.

Lasse Deinen Roboter vorwärts fahren.

Lasse Deinen Roboter so lange vorwärts fahren, bis er auf die Wand (oder anderen Gegenstand) trifft, dann soll er rückwärts fahren, bis er das nächste Hindernis trifft. Wiederhole den Vorgang.

Lasse Deinen Roboter im Kreis fahren.

- „Mein Roboter kann sehen!“

Hierfür wird der Lichtsensor wichtig. Es wird die Funktion des Lichtsensors erklärt. Der Roboter ist auf dem Testfeld und versucht eine (schwarze) Linie zu finden und entlang zu fahren.

- „Mein Roboter kann Musik machen!“

Für diesen Aufgabenteil können beide Sensoren benutzt werden.

Der Roboter kann Töne oder Musik von sich geben, wenn er auf ein bestimmtes Hindernis getroffen ist, bzw. wenn er die schwarze Linie abgefahren hat.

Zeitliche Planung

- Kurseinführung
Vorstellung des Roboters, Erklärung des Baus, Erklärung des Ablaufes, Präsentation des Vorführmodells, kurze Erläuterung der Programmierung, Beispielcode (Funktion, Aufbau, Struktur, Begriffsklärung, wichtige Details), ca. 45 min.
- Roboterbau
Je nach Vorbereitung der Materialien, Erklärung des Baus, Erklärung der Sensoren, ca. 30 min - 1 Stunde
- Lösung der ersten Aufgabe Kurze Einführung in die Aufgabe, Programmierbeispiel zeigen, ca. 20 min.
- Lösung der zweiten Aufgabe Kurze Erläuterung der Aufgabe, Programmierbeispiel zeigen, ca. 20 min.
- Lösung der dritten Aufgabe Kurze Erklärung der Aufgabe, Programmierbeispiel zeigen, ca. 20 min.
- restliche Zeit für Präsentation, Vorbereitung und Erläuterung der Programmierung (je nach Erfahrungsstand der Kursteilnehmer), Gruppenbildung, Hilfestellungen in der Programmierung, Fehlersuche, u.a..

Abschluß des Kurses

Zum Abschluß der Kurseinheit werden die Ergebnisse präsentiert. Hierzu kann man einen kleinen Wettbewerb gestalten, wenn der zeitliche Rahmen dies zuläßt. Die Verteilung von Urkunden und Fotos der Teilnehmer mit ihrem Roboter wäre ein gelungener Abschluß des Kurses.

2.2 Mittellanger Kurs

Mittellange Kurse dauern in der Regel 5- 15 Stunden und bilden eine Einführung in die Programmierung und Robotik. Hier können weitere Grundlagen gelegt und Hintergrundwissen aufgebaut werden. Es können Programmiererfahrungen vorliegen oder nicht, die Teilnehmer werden langsam hingeführt, indem verschiedene Aspekte erklärt werden. Die Roboter können eigenständig zusammengebaut werden nach Anleitung (Modell kann sich aus Anleitungen im Internet ausgesucht werden, z.B. www.nxt-in-der-schule.de/downloads), eine

Vorsortierung der Baukästen ist zur Zeitersparnis von Vorteil. Die Roboter können individualisiert werden, zum Beispiel zur Aufbauten oder Beklebung, die nach Benutzung wieder abgelöst werden kann. Als Abschluß kann ein Wettbewerb in Aussicht gestellt werden. Verschiedene Aspekte des Kurses können vertieft oder ausgebaut werden, z.B. Programmiersprachen, Sensorik, Kommunikation, Roboter allgemein. Der Kurs muss auf jeden fall mit einem Erfolgserlebnis abschliessen, d.h. die Aufgaben müssen gelöst werden. Teilnehmer mit mehr Erfahrung müssen zusätzlich erweiterte Aufgaben gestellt bekommen, damit keine Langeweile und somit Misstimmung auftritt. Zudem kann das Sozialverhalten weiter geschult werden, indem sie aufgefordert werden den anderen Teilnehmern unterstützend zu helfen.

Material

Roboterbaukasten, Bauanleitung, Computer, Beamer/Demo/Folien/Vortrag, Arbeitsblätter (Codebeispiel, Hintergrundinfo, Aufgaben, event. Checkliste für Kursleiter, u.ä.), Urkunden, Modellroboter, Fotoapparat(Gruppenteilnehmer mit ihrem Roboter fotografieren)

Lernziele

Freude am Gestalten wecken, Freude an Technik, Informatik vermitteln, soziales Verhalten schulen (Gruppenarbeit), eigenständiges Problemerkennen, Vorschläge zur Problemlösung, flexibles Denken, Konfliktfähigkeit, Zuverlässigkeit, Verantwortungsbewußtsein, Pflichtbewußtsein, zielorientiertes u. konzentriertes Arbeiten, Themengebiete aus der Informatik und Technik (Konzepte von Variablen, Kontrollstrukturen, Systeme mit und ohne Rückkopplung)

Mögliche Aufgaben

- Einführung
Es wird in das Thema anhand verschiedener Materialien eingeführt und mögliche Probleme dargestellt. Dies kann durch Filme, Texte, Programmierbeispiele oder ähnliches erfolgen. Das benötigte Material kann vorgestellt werden, wenn die Problemstellung gemeinsam erarbeitet werden soll, ansonsten kann dies ein Anteil der Abschlußpräsentation sein, bzw. es können Anregungen geben werden. Der Roboter wird mit seinen Sensoren vorgestellt und eventuell mögliche Konstruktionen gezeigt.

- Roboterkonstruktion

Die Konstruktion der Roboter kann je nach gewünschter Aufgabenstellung frei gestaltet werden oder nach Anleitung (siehe oben) vollzogen werden. Bei einer freien Gestaltung ist die Zeit wichtig, es besteht schnell die Gefahr, dass sich die Teilnehmer im Detail verlieren. Zeitliche Vorgaben können hier zwar helfen, aber einem „verspielen“ der Teilnehmer nur begrenzt vorbeugen. Zudem gehört bei einigen Aufgabenstellungen das ständige Umbauen der Roboter, zur Anpassung an die Aufgabenstruktur, mit zum Lernprozess, so dass bei längeren Kursen ein guter Freiraum dafür eingeplant werden muss. Werden bestimmte Aufgabenstellungen vorgegeben, zum Beispiel angelehnt an die Lego Rescue League oder themenbezogene, fächerübergreifende Aufgaben, kann eine ausgefeilte Konstruktion der Roboter und ein damit verbundener Umbau ein wichtiger Bereich zur Lösung der Aufgabe sein.

- Verschiedene Programmiersprachen?

In Kursen oder Unterrichtseinheiten, die länger dauern, muß sich überlegt werden, ob man mit einer vorgegebenen Programmiersprache arbeitet oder den Teilnehmern die Möglichkeit gibt eine Angebotene zu wählen. So liegt einigen die Arbeit mit einer graphischen Oberfläche mehr, anderen hingegen eher eine Textuelle. Eine Möglichkeit dies zu entscheiden ist die Altersstufe in der die Kurse durchgeführt werden sollen, bei jüngeren Teilnehmern mit wenig Erfahrung bietet sich eine graphische Oberfläche an. Verfügen die Teilnehmer über bereits Erfahrungen, so stellt eine textuelle Umgebung eine gute Aufbaumöglichkeit für andere erweiterte informatische Inhalte dar.

- Aufgaben

- „Mein Roboter kann fühlen!“

„Lasse den Roboter solange vorwärts fahren, bis er auf ein Hindernis trifft, dann soll er zurückfahren. Wiederhole dies.“

- „Mein Roboter kann sehen!“

Der Roboter fährt in einer begrenzten Testfläche. „Lasse den Roboter auf einer schwarzen Linie fahren.“

- „Mein Roboter kann kommunizieren!“ Der Roboter fährt innerhalb einer begrenzten Testfläche. Der Roboter soll sich auf der Testfläche bewegen, bis er auf ein Hindernis trifft, dann gibt er ein Signal von sich.

Der Roboter soll sich auf der Testfläche bewegen, bis er auf ein Hindernis trifft und dann zurück zum Ausgangspunkt fahren. (Wie muss die Testfläche dafür gestaltet sein? Was muss beachtet werden?)

Danach werden zwei Roboter auf die Fläche gesetzt, die miteinander kommunizieren sollen, d.h. ein Signal oder Tonfolge abgeben, wenn sie aufeinander treffen.

- „Die Roboter spielen fangen!“
Es sind zwei oder drei Roboter auf dem begrenzten Spielfeld (je nach Spielfeldgröße), treffen sie aufeinander geben sie Töne von sich.
- Gruppen denken sich eigene Aufgaben für den Wettbewerb aus.

Ergänzungsaufgaben

- „Mein Roboter kann tanzen!“
Der Roboter befindet sich auf einer Testfläche. Er wird durch die Programmierung oder Klänge in einen Bewegungsablauf geführt, bzw. „tanzt“.
- „Mein Roboter findet sich in einem Labyrinth zurecht!“
Der Roboter befindet sich auf einer Testfläche, die mit Hindernissen ausgestattet ist, bzw. ein Labyrinth aufgebaut ist. Von einem gekennzeichneten Startpunkt aus, soll er den Weg zum Ziel finden, bzw. den Weg durch das Labyrinth. Dabei können die Gruppen ihr eigenes Labyrinth ausgestalten, z.B. Wippen oder Tunnel einbauen, die den Weg erschweren.

Zeitliche Planung

- Einführung: Vorstellung des Roboters, Erklärung des Baus, Erklärung des Ablaufes, Präsentation des Vorführmodells, Erläuterung der Programmierung, Beispielcode (Funktion, Aufbau, Struktur, Begriffsklärung, wichtige Details), Einführung in die Robotik (Film/ Vortrag) ca. 1 - 1,5 Stunden
- Roboterkonstruktion: Je nach Vorbereitung nimmt dieser Teil mehr oder weniger Zeit in Anspruch, Erklärung des Baus, Erklärung der Sensoren, Vorbereitung der Materialien, Ausgestaltung der Roboter (Individualisierung), ca. 1 - 1,5 Stunden
- Einführung in die erste Aufgabe, Programmierbeispiel zeigen, ca. 20 min.
- Einführung in die zweite Aufgabe, Programmierbeispiel zeigen, ca. 20 min.
- Einführung in die dritte Aufgabe, Programmierbeispiel zeigen, ca. 30 min.
- Individuelle Aufgabe gestalten, Hilfestellungen bei der Programmierung, Ergänzungsaufgaben, Umsetzung von Ideen aus den Gruppen

- Übrige Zeit wird für die Gruppenfindung, Verteilung der Materialien, Problemfindung und Austesten benötigt, dazu nimmt die Vorbereitung und Durchführung des Wettbewerbs am Ende Zeit in Anspruch. Die Roboter werden zwischenzeitlich baulich an die Aufgabenstellungen angepasst, so dass zusätzliche Bauzeiten eingeplant werden müssen.

Abschluß des Kurses

Als Abschluß des Kurses wird ein Wettbewerb abgehalten an dessen Ende jede Gruppe ihre Aufgabe präsentiert. Jeder Teilnehmer erhält eine Urkunde über die Teilnahme und die neuen Erfahrungen, sowie ein Bild von sich und dem Roboter.

2.3 Mittellange Kurse als Projekt

Projektkurse können fächerübergreifend stattfinden. Es können Ideen aus anderen Fächern, des Lehrplans aufgegriffen und zusammen erarbeitet werden. Programmiergrundlagen, bzw. Beispielcodes werden verteilt, so dass die Gruppen, je nach Altersstruktur, selbstständig an ihren Ideen arbeiten können. Vorab gibt es eine kurze Einführung in die Programmierung und es werden einfach gestaltete Probleme gelöst, so dass die Gruppen ein Grundmuster besitzen mit dem sie arbeiten können. Zudem gibt es eine kurze Einführung in das Thema Roboter und Funktionalität.

Material

Roboterbaukasten, Bauanleitung, Computer, Beamer/Demo/Folien/Vortrag, Arbeitsblätter (Codebeispiel, Hintergrundinfo, Aufgaben, event. Checkliste für Kursleiter, u.ä.), Urkunden, Modellroboter, Fotoapparat(Gruppenteilnehmer mit ihrem Roboter fotografieren), Zusatzmaterial für die Projektidee, falls etwas gebaut werden soll/ muss.

Lernziele

Freude am Gestalten wecken, Freude an Technik, Informatik vermitteln, soziales Verhalten schulen (Gruppenarbeit), eigenständiges Problemerkennen, Vorschläge zur Problemlösung, flexibles Denken, Konfliktfähigkeit, Zuverlässigkeit, Verantwortungsbewußtsein, Pflichtbewußtsein, zielorientiertes u. konzentriertes Arbeiten

Verschiedene Programmiersprachen?

In einem Projekt, das einen längeren Zeitraum in Anspruch nimmt, kann den Teilnehmern eine Auswahl in den Programmiermöglichkeiten gelassen werden. So kann, wie bereits oben beschrieben, die Auswahl zwischen einer graphischen und einer textbasierten Umgebung gegeben werden. Diese Auswahl und die Arbeit damit sollte dann am Ende des Projektes mit in die Präsentation einfließen, damit die anderen Teilnehmer einen Einblick in die Arbeit und andere Programmierumgebungen erhalten.

Aufgaben

- Die Aufgaben und Ideen können aus den verschiedenen Fächern hergeleitet werden, im Idealfall wird in dem jeweiligen Fach gerade an ähnlichen Themen gearbeitet. Naturwissenschaftliche Fächer bieten sich hier besonders an, zum Beispiel können viele Verhaltensweisen aus der Biologie auf den Roboter übertragen werden, technische Aufgaben lassen sich mit Physik in Verbindung bringen.
- Gruppen können sich eigene Aufgaben zu einem Themenspektrum ausdenken und umsetzen. Dafür muss der Verlauf des Projektes dokumentiert werden, durch Texte, Bilder, Videos, u.ä.. Sie haben Beispiele für die Programmierung erhalten anhand dessen Probleme gelöst werden können. Der, die KursleiterIn unterstützt bei Rückfragen.
- Ideen und Aufgaben können aus aktuellen Bezügen hergeleitet werden, z.B. aus den Nachrichten, aus schulischen Begebenheiten, Umfeld der Kursteilnehmer.
- Sportliche Aufgabenstellungen können ausgebaut werden

Ideen, Möglichkeiten, Brainstorming

- Sportliche Varianten können eine Art Staffellauf sein, wobei der Roboter einer schwarzen Linie folgen muss, bis er auf einen weiteren Roboter trifft, diesen kurz berührt oder bei der Berührung einen Ton von sich gibt, worauf dieser losfährt und wieder der Linie folgt, und so weiter. Der Roboter, der den anderen berührt hat, bleibt nach der Berührung und dem Tonsignal stehen. Der letzte Roboter im Staffellauf könnte zum Beispiel eine Tonfolge abgeben, wenn er im Ziel ist
- Hürdenlauf oder Hindernislauf: kann durch ein Labyrinth aus unterschiedlichen Anforderungen dargestellt werden, zum Beispiel können Wippen, Tunnel, Blöcke, Schrägungen, andere Roboter und ähnliches den Weg versperren, so dass der Roboter ausweichen und drüber-drunter fahren muss. Eine schwarze Linie ist

dabei der Wegweiser, diese kann zur Erschwerung noch unterbrochen werden, so dass der Roboter die Linie wiederfinden muss.

- Aktuelle Wettbewerbe, z.B. Rescue League, First Lego League, Roboterfußball können als Aufgaben benutzt werden. Anleitungen und Aufgaben lassen sich im Internet finden.
- Tierisches Verhalten kann sich in den unterschiedlichsten Aufgaben widerspiegeln, z.B. bei den Insekten. Es können Gangarten kopiert werden, der Bau der Roboter muss daraufhin abgestimmt sein, so dass hier Elemente der Physik einfließen. Das Verhalten von Ameisen oder Bienen mit den unterschiedlichen Aufgabenverteilungen im Stock kann nachgeahmt werden, Jagd-, bzw. Fluchtverhalten von Tieren (z.B. Flucht von Kaninchen: Haken schlagen, Ausweichen..).

Zeitliche Planung

- Einführung in das Thema Roboter, Erklärung der Sensoren, ca. 45 min.
- Je nachdem ob ein fächerübergreifender Unterricht abgehalten wird, wird sich diese Zeiteinheit der Einführung und vorgeschalteten Unterrichtseinheiten verlängern, bzw. in unterschiedliche Fächer aufsplitten
- Einfache Aufgaben, z.B. Linie finden, sollten vor den komplexen Themen gelöst werden, ca. 30 min.
- Den Gruppen sollte in der flexiblen Aufgabengestaltung immer wieder ein Termin gesetzt werden, damit sich keine Fragestellungen ansammeln, bzw. der Kursleiter einen Überblick über die Gruppen- und Aufgabengestaltung behält.

Abschluß des Kurses

Der Abschluß des Kurses sollte wiederum mit einer Präsentation vonstatten gehen, mit anschließender Urkundenverteilung und Fotos. Die Präsentation kann dabei weitläufiger sein, zum Beispiel eigene Filmschnitte beinhalten, Vorgehensweisen darstellen, durchlaufene Problemstellungen darlegen, u.ä.. Den Gruppen muss dazu genügend Zeit gegeben werden, sowohl für die Vorbereitung als auch für die Präsentation, bei der es wiederum bestimmte Zeitvorgaben geben muss.

2.4 Lange Kurse

Lange Kurse umfassen mehr als 15 Stunden und beschäftigen sich mit einem Fachthema. Sie dienen als Einstieg in die Informatik, Programmierung, Robotik oder auch Technik allgemein. Es können Parallelen zur Naturwissenschaft geschaffen werden, indem fächerübergreifende Projekte oder Themenbezüge hergestellt werden. Zudem können Exkursionen oder Gastvorträge zu den jeweiligen Themenbereichen Anregungen liefern und den Teilnehmern neue Kontakte und Zugänge zu Informatik und Technik bieten.

Material

Roboterbaukasten, Bauanleitung, Computer, Beamer/Demo/Folien/Vortrag, Arbeitsblätter (Codebeispiel, Hintergrundinfo, Aufgaben, event. Checkliste für Kursleiter, u.ä.), Urkunden, Modellroboter, Fotoapparat(Gruppenteilnehmer mit ihrem Roboter fotografieren)

Lernziele

Freude am Gestalten, Freude und Interesse an Informatik, Technik wecken, Interesse an Ag's wecken, Grundlagen der Informatik erkennen, flexibles Einsetzen von Programmier-techniken, flexibles Verständnis von Technik, Zusammenspiel der verschiedenen Disziplinen erkennen, Sozialverhalten schulen (Gruppenarbeit), flexibles Denken, eigenständiges Problemerkennen und -lösen, Voraussetzungen für erweitertes informatischen Grundwissen schaffen.

Aufgaben

- Die Aufgabenstruktur wird entweder von dem Kursleiter bestimmt oder von den einzelnen Gruppen zu einem übergeordneten Themengebiet bearbeitet.
- Bevor mit einer allgemeinen Aufgabenverteilung oder -suche begonnen werden kann, müssen verschiedene Grundlagen in der Programmierung und Arbeit mit Robotern gegeben sein. Je nach Vorkenntnissen des Kurses, müssen hier Programmiermuster an die Hand gegeben oder einige einfache, hinführende Aufgaben gelöst werden. Diese Aufgaben können zum Beispiel Linien verfolgen, Bumperfunktionen, Bewegungsabläufe, oder ähnliches sein.

- Gruppen können sich eigene Aufgaben zu einem Themenspektrum ausdenken und umsetzen. Dafür muss der Verlauf des Projektes dokumentiert werden, durch Texte, Bilder, Videos, u.ä.. Sie haben Beispiele für die Programmierung erhalten anhand dessen Probleme gelöst werden können. Der, die KursleiterIn unterstützt bei Rückfragen.
- Aufgaben können sich an vorangegangene Exkursionen oder Vorträge, die zur Einführung in das Thema Roboter durchgeführt wurden, anschließen. Diese Gastvorträge oder Exkursionen steigern die Motivation sich mit einer Problemstellung zu beschäftigen, bzw. führen zu neuen Ideen.

Zeitliche Planung

Die zeitliche Planung in einem langen Kurs ist anfänglich gut vorzugeben, später jedoch stark gruppenabhängig, da die eigene Arbeitsstruktur von diesen selbst gestaltet wird. Die Einführung in das jeweilige Thema wird entweder fächerübergreifend stattfinden, oder

Abschluß des Kurses

Der Abschluß des Kurses sollte wie bei den anderen Kursen gehalten werden, mit Urkunden und Fotos, damit eine Erinnerung und etwas „Vorzeigbares“ für die Teilnehmer bestehen bleibt. Eine Präsentation ist nach einer langen Kursdauer wichtig, zum Teil können schon Zwischenpräsentationen abgehalten werden, um mögliche Probleme zu diskutieren. Eine Präsentation für andere, außerhalb des Kurses, wäre eine gute Möglichkeit neue Interessenten für die Arbeit mit Robotern zu gewinnen.

2.5 Erweitertes Hintergrundwissen

Das Wissen, das die Teilnehmer für die Lösung der jeweiligen Aufgabe benötigen kann sich entweder selbst erarbeitet oder von dem Projektbegleiter bereitgestellt werden. Arbeiten alle Teilnehmer an der gleichen Aufgabenstellung, so kann dieses Wissen zunächst gemeinsam erarbeitet oder in Form von individuellen Leistungen erbracht werden, zum Beispiel Referaten. Steht ein Themenbereich im Vordergrund, bei der die Teilnehmer selbst ihre Aufgabe wählen, so ist eine Präsentation des Hintergrundwissens ein Teil der Abschlufaufgabe. Das Hintergrundwissen kann jedoch auch aus fächerübergreifenden Unterricht entstehen oder sich aus Wochenzielaufgaben erschließen.

3 Programmierung

Die Programmierung in NXT in der Entwicklungsumgebung Bricx Command Center:

3.1 Programm

```
1  ///include "NXCDefs.h"
2  #include "robot.h"
3
4
5  //=====
6  //Folgende Methoden stehen zum Auslesen der Sensoren bereit:
7  //BumperFront() --> liefert einen Wahrheitswert (true oder false)
8  //Light() --> liefert eine ganze Zahl vom Typ int (z.B. 60)
9  //Sound() --> liefert eine ganze Zahl vom Typ int (z.B. 20)
10 //UltraSonic() --> liefert eine ganze Zahl vom Typ int (z.B. 20)
11 //
12 //=====
13
14 //=====Variablen-Deklaration=====
15
16 int test;
17
18 //=====Variablen-Deklaration Ende=====
19
20 void MoveForward(){
21     RobotDrive(20,20);
22 }
23
24 void MoveBackward(){
25     RobotDrive(-20,-20);
26 }
27 void MoveLeft(){
28     RobotDrive(-20,20);
29 }
```

```
30
31 void MoveRight(){
32     RobotDrive(-20,20);
33 }
34
35 void RobotStop(){
36     RobotDrive(0,0);
37 }
38
39 void MoveForwardFor(int t){
40     unsigned int currentTime = CurrentTick();
41     unsigned int destinationTime = currentTime+t;
42     while (currentTime < destinationTime){
43         currentTime = CurrentTick();
44         MoveForward();
45     }
46 }
47
48 void MoveLeftFor(int t){
49     unsigned int currentTime = CurrentTick();
50     unsigned int destinationTime = currentTime+t;
51     while (currentTime < destinationTime){
52         currentTime = CurrentTick();
53         MoveLeft();
54     }
55 }
56
57 void MoveRightFor(int t){
58     unsigned int currentTime = CurrentTick();
59     unsigned int destinationTime = currentTime+t;
60     while (currentTime < destinationTime){
61         currentTime = CurrentTick();
62         MoveRight();
63     }
64 }
65
66 void MoveBackwardFor(int t){
67     unsigned int currentTime = CurrentTick();
68     unsigned int destinationTime = currentTime+t;
69     while (currentTime < destinationTime){
70         currentTime = CurrentTick();
71         MoveBackward();
72     }
73 }
```

```
74
75 void execute (){
76   SensorTest ();
77
78
79
80
81 }
82
83
84
85 //=====Achtung, keine unüberlegten Handlungen=====
86 //=====Sperrgebiet=====
87
88 task main (){
89   SetSensors ();
90
91   while (true){
92     execute ();
93   }
94 }
```

4 Simulationen

4.1 MS Robotics Studio

Das MS Robotics Studio ist eine physikbasierte Simulationsumgebung mit Möglichkeit einen Lego NXT zu simulieren. Es stehen zwei Arten der Programmierung zur Verfügung, entweder über eine MS Sprache der Wahl (C++, C#, VB) oder über eine grafikbasierte Sprache ähnlich der Lego NXT Klötzchensprache.

Link: <http://www.heise.de/ct/projekte/machmit/ctbot/wiki/Installationsanleitung>

Anspruch: hoch

Welt: 3D

Sprache: C#, Programmierung mit graphischen Elementen (ähnlich LabView)

Umgebung: aktiv

Community: aktiv

Blog: <http://blogs.msdn.com/MSRoboticsStudio/>

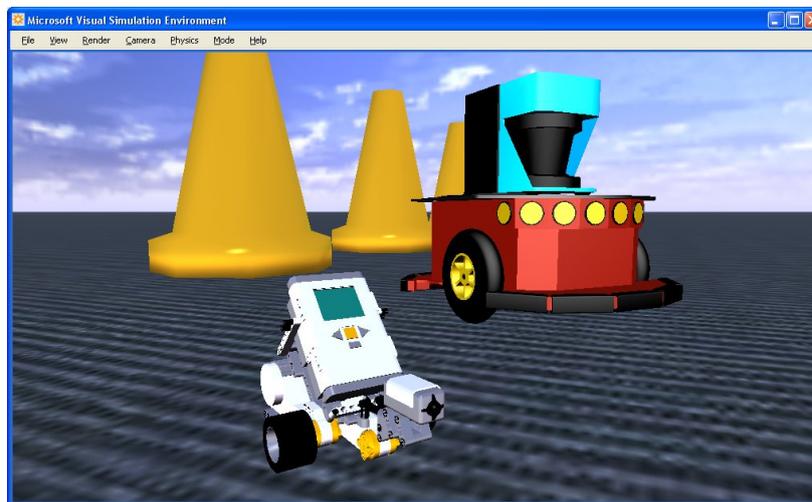


Abbildung 4.1: Robotics Studio

4.2 NetLogo

Auf Basis der Sprache Logo ist NetLogo ein Multiagentensystem, das es in einer 2D und einer 3D Variante gibt. Logo besitzt Anleihen von Lisp, ist jedoch speziell für den Educationsektor entwickelt. In der Welt von Logo wird ein Turtle genannter „Roboter“ gesteuert. In NetLogo müssen Turtles keine Roboter sein, sondern können auch Atome und Moleküle, Autos oder Vögel sein.

Link: <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/> Allgemeine Infos: <http://de.wikipedia.org/wiki/NetLogo>

Anspruch: einfach bis mittel

Welt: 2D, 3D

Sprache: Logo

Umgebung: NetLogo

Community: aktiv

Forum: <http://groups.yahoo.com/group/netlogo-users/>

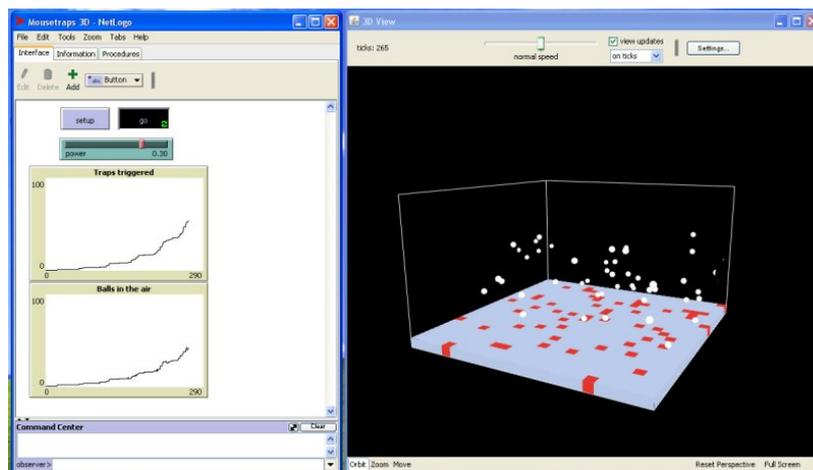


Abbildung 4.2: NetLogo

4.3 Breve

breve ist eine OpenSource Simulationsumgebung für Multiagenten-Systeme und Artificial Life. Die Simulation ist physikalisch korrekt (Physik-Engine) und beinhaltet eine Kollisionserkennung zwischen den Objekten der Welt. Programmiert wird in Steve, eine Sprache, die extra für Breve entwickelt wurde und sich an C, Smalltalk und Objective-C anlehnt. Alternativ kann auch in Python entwickelt werden.

Link: <http://www.spiderland.org/breve/>

Allgemeine Infos: [http://en.wikipedia.org/wiki/Breve_\(software\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Breve_(software))

Anspruch: einfach bis hoch

Welt: 3D

Sprache: Steve (Eigenentwicklung für Breve), Python

Umgebung: BreveIDE(einfacher Texteditor zur Programmierung und eine Steuerung für die eigentliche Simulation)

Community: aktiv

Forum: <http://www.spiderland.org/forums>

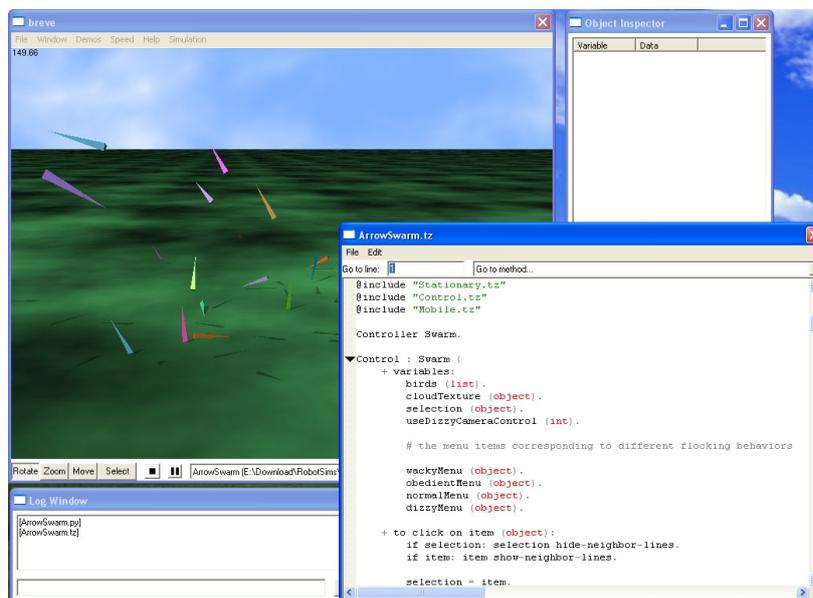


Abbildung 4.3: Breve

```

1 turtles-own [ x-vel y-vel z-vel ]
2
3 to setup
4   ca
5   ask patches with [ pzcor = 0 + min-pzcor ]
6     [ set pcolor blue + 3 ]
7
8   crt 1 [
9     set color white
10    set shape "circle"
11    set size .6
12    set x-vel 0
13    set y-vel 0
14    set z-vel 0

```

```
15 ]
16 end
17
18 to go
19   if not any? turtles [ stop ]
20   ask turtles [
21     setxyz xcor + x-vel ycor + y-vel zcor + z-vel
22     set z-vel z-vel - .03
23     if ( pcolor = red )
24       [ die ]
25     if ( pcolor = blue + 3 )
26       [ set pcolor red
27         hatch 1
28           [ set z-vel random-float power + 0.5
29             set x-vel random-float 1 - 0.5
30             set y-vel random-float 1 - 0.5 ]
31           set z-vel random-float power + 0.5
32           set x-vel random-float 0.5 - 0.25
33           set y-vel random-float 0.5 - 0.25
34         ]
35       ]
36   tick
37   do-plots
38 end
39
40 to do-plots
41   set-current-plot "Traps triggered"
42   plot count patches with [ pcolor = red ]
43   set-current-plot "Balls in the air"
44   plot count turtles
45 end
```

4.4 Roberta Simulator

Die Simulation ist in Planung. Sie wird voraussichtlich in einem nativen Code von NXG und LabView (Programmierung mit graphischen Elementen) annehmen. Die Welt, in der der Roboter fahren wird, wird mit dem Digital Designer von Lego erstellt. Das Release ist noch nicht angekündigt.

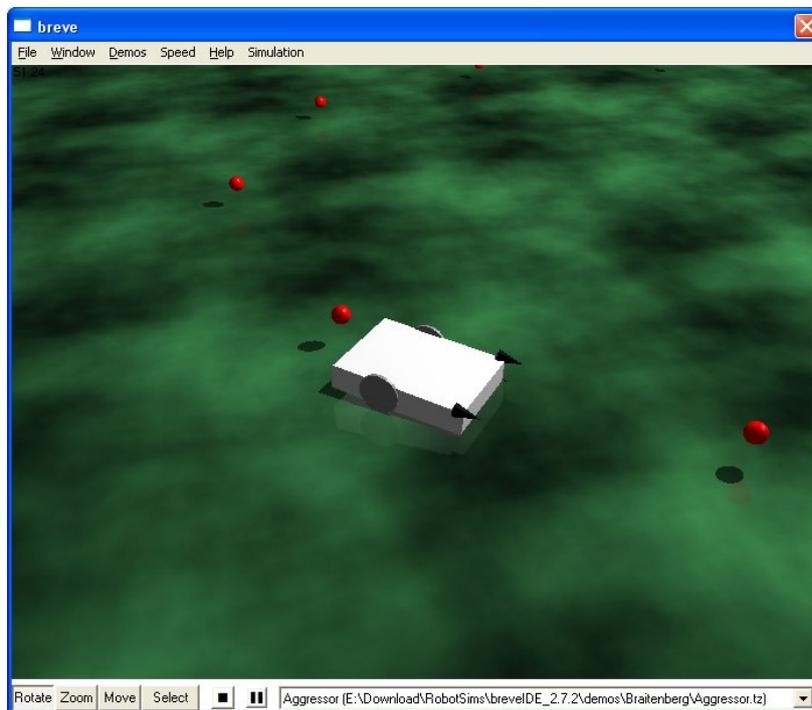


Abbildung 4.4: Breve

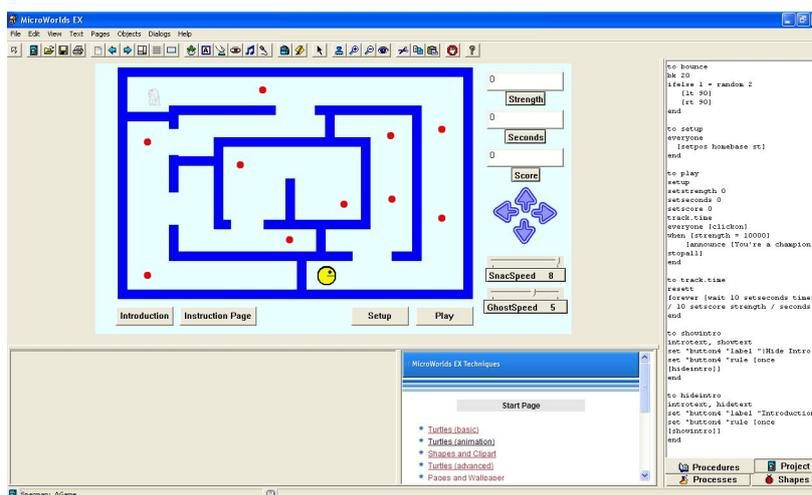


Abbildung 4.5: MicroWorld

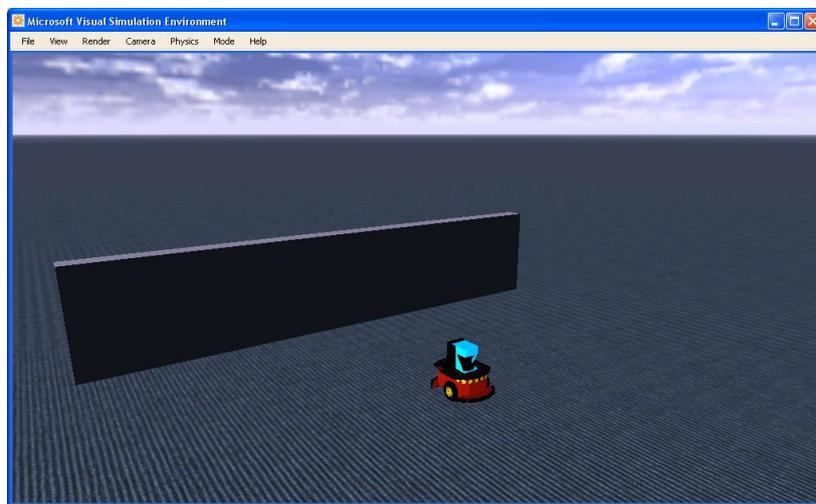


Abbildung 4.6: Simulation Demo

5 Literatur

5.1 Roberta, Grundlagen und Experimente

Roberta ist ein Projekt des Fraunhofer - Instituts für Autonome Intelligente Systeme- AIS in Zusammenarbeit mit der Universität Bremen, die die Begleitforschung durchgeführt hat, und diversen anderen Institutionen. Die Bücher der Roberta Reihe wenden sich insbesondere an Personen, die Roberta Kurse durchführen möchten, geben aber auch anderen Personen Anregungen ihren Unterricht zu erweitern.

In der Roberta Reihe sind 6 Bände erschienen, die unterschiedliche Lerneinheiten beinhalten, bzw. die Anregungen des ersten Bandes vertiefen.

Der erste Band „Roberta, Grundlagen und Experimente“ führt in das „Roberta-Projekt“ ein und ist das umfassendste Buch der Reihe. Neben einer Einladung in das Thema Roboter, die Hinweise zur Gestaltung von „Roberta Kursen“, Erfahrungen und das Konzept vorstellt, werden genaue Kursplanungshilfen, nach Schwierigkeitsstufen, nach Schwierigkeitsstufen gestaffelte Aufgaben, Experimente und Themenbereiche vorgestellt. Auf die technischen Grundlagen wird in einem gesonderten Kapitel eingegangen, ebenso den Grundlagen in der Programmierung und Steuerung. Eine CD-ROM mit Bauanleitungen liegt dem Buch bei. Abschließend werden Tipps und Tricks verraten. Es werden kurze, mittellange und lange Kurse voneinander unterschieden und der jeweilige Rahmen - Zeitplan vorgestellt. Der Leser muss diese Pläne nur noch mit Inhalt füllen, wobei Anregungen gegeben werden. Zudem ist eine Checkliste angelegt, anhand dessen man die organisatorischen Rahmenbedingungen abhaken kann, damit nichts vergessen wird. Kurze Programmierbeispiele erleichtern erste Programmierversuche des Kursleiters, wobei diese durch Screenshots dargestellt sind. Zudem helfen beispielhafte Quizfragen das erarbeitete Wissen abzufragen. Das anschließende Kapitel beschäftigt sich mit möglichen Aufgaben, die nach Schwierigkeitsgrad gestaffelt sind. Hier sind ebenfalls Beispielaufgaben tabellarisch dargestellt, ein Beispiel wird ansatzweise herausgegriffen und in einem kurzen Programmierbeispiel abgebildet. Im Bereich „Thema“ werden Stichpunkte für das Hintergrundwissen gegeben und Experimente vorgestellt. Dazu gibt es praktische Tipps, Beispielcodes und Bauanleitungen sowie Buchtipps. „Grundlagen der Robotik“ führt in das Thema Roboter ein, stellt Definitionen, Gesetze, Aufgaben und nette Anekdoten vor. Roboter werden klassifiziert und weitergehend erklärt. Abschließend

gibt das Kapitel einen Überblick über Filme, die sich mit dem Thema Roboter beschäftigen. „Grundlagen - Technik und Bauteile“ verdeutlicht verschiedene Grundbegriffe (Mechanik, Elektronik, Robotik) und beschreibt und erklärt die Baukästen der Lego Mindstorm Roboter, sowie die einzelnen Teile und Baustrukturen. Anschließend sind die wichtigsten Begriffe als Vokabelblatt zusammengefasst. „Grundlagen - Programmierung und Steuerung“ stellt die Programmierung mit RIS und NQC dar. Anhand von Screenshots und Beschreibungen werden Installation, programmierung und Ablauf erklärt. Im abschließenden Literaturanhang des Buches werden verwendete und ergänzende Bücher vorgestellt.

Das Buch bietet einen guten Überblick und eine gelungene Einführung in die Programmierung und Arbeit mit dem Lego Mindstorm NXT. Die gegebenen Anregungen sind ausbaubar und für den fächerübergreifenden Unterricht geeignet. Die Anschaffungskosten (64,20 Euro, 358 Seiten) für dieses Buch sind gerechtfertigt Projekt Roberta (Juni 2006).

5.2 Roberta- der Simulator RobertaSim

Der RobertaSim bietet eine gute Ergänzung zum Unterricht, zur Einführung oder zum Erweitern, falls nicht genügend Roboterbausätze zur Verfügung stehen. Die Kursteilnehmer bekommen einen guten Einblick in die Programmierung (unter realen physikalischen Bedingungen) und können so erste Erfahrungen mit Robotern sammeln. Für den Kursleiter bietet es neben dem RobertaSim eine Einführung und Anleitung zur Gestaltung. Durch Screenshots werden Beispiele und Anleitungen verdeutlicht Systeme (Juni 2006b).

(Das Buch kostet 26,75 Euro, 29 Seiten)

5.3 Roberta-Programmieren mit Java und C

Das Buch liefert eine umfassende Einleitung und Hilfestellung bei der Programmierung der Roboter mit Java und C. Neben Installationshilfen und Erklärungen bietet das Buch Programmierbeispiele für einzelne Aufgaben und Erklärungen einzelner Begrifflichkeiten. Es ist in der Durchführung von Kursen und dem Vorab - Ausprobieren sehr nützlich für Autonome Intelligente Systeme-AIS (Juni 2006b). (Das Buch kostet 16,05 Euro, 72 Seiten)

5.4 Roberta - Themen und Experimente

Dieser Band der Roberta Reihe befasst sich in den Grundzügen mit 3 Themen, die im Unterricht als Projekt oder Experiment, auch fächerübergreifend, durchgeführt werden können.

Hintergrundinformationen und Bauanleitungen für den RCX werden mitgeliefert. Viele Ideen sind gerade für jüngere Jahrgänge geeignet, z.B. das Thema Bienen (wie reagieren sie in der Natur, wie lässt es sich auf den Roboter übertragen?...). Der Themenbereich „Gangarten“ oder „Labyrinth“ lässt sich in höheren Jahrgängen gut ausbauen. Alle Themen können als Vorbereitung für Wettkämpfe, z.B. (First) Lego League, genutzt werden. Es werden Beispiele (Bau des Roboters, Code und Abläufe) gegeben, die die Vorbereitung der Unterrichtseinheit erleichtern. Das Buch ist sinnvoll in der Anschaffung für den Roboterunterricht, da es neben konkreten Themen viele Anregungen bietet. Zudem gibt es Sicherheit in der Vorbereitung und Durchführung der Kurse. Das Preis - Leistungsverhältnis ist in diesem Fall ebenso gut wie beim ersten Band Systeme (Juni 2006a). (Das Buch kostet 26,75 Euro, 124 Seiten mit CD).

5.5 Roberta-Anleitung zur Schulung von Kursleiterinnen und Kursleiter

Für eine erste Kursgestaltung oder einen Erstgebrauch beinhaltet das Buch gute Tipps hinsichtlich Vorbereitung, Themen und Durchführung der Kurse. Bei Erstgestaltungen gibt es Sicherheit, damit kein Aspekt vergessen werden kann. Die Planungsstrukturen sind allerdings schon im ersten Band verfügbar, so dass dieses Buch, sofern der erste Band vorhanden ist, überflüssig werden kann für Autonome Intelligente Systeme-AIS (Juni 2006a). (Das Buch kostet 26,75 Euro, 26 Seiten)

5.6 Roberta im Rettungsdienst

Dieser Band der Roberta Reihe hat das Ziel mehr Mädchen für den RoboCup zu interessieren. Dabei bezieht sich der Band auf das öffentliche Regelwerk der Rescue League und beschreibt diesen Wettbewerb. Für möglicherweise auftretende Probleme werden Tipps gegeben. Die Bauanleitungen sind mit Bildern von Roberta bestückt, wobei die Bauanleitung, bzw. Beschreibung des Wettbewerbs, im Internet unter <http://alex.ais.fraunhofer.de/zeno/web/Regelwerk+RoboCup+Junior+Rescue+League+2006-01.pdf?action=openattachment&id=16657&attachmentid=6597&rootid=15465> zur Verfügung steht. Es werden Aufgaben angezeigt, die in der Rescue League gelöst werden können oder sollen, die allerdings im Internet zur freien Verfügung stehen. Das Buch bietet einen Überblick und Hilfestellungen, um an der Rescue League teilzunehmen, jedoch sind die Informationen im Internet kostenfrei erhältlich für Autonome Intelligente Systeme-AIS (August 2006) (Buch kostet 9,00 Euro, 49 Seiten).

5.7 The Unofficial Lego Mindstorms NXT Inventors Guide

Dieses Buch bietet einen sehr guten Überblick über den Aufbau und die Gestaltung des Roboters, sowie einen Einblick in die möglichen Programmiersprachen. Es erklärt sehr detailliert jeden Schritt und jedes Bauteil zur Gestaltung eines Lego Mindstorm NXT, so dass unerfahrene Leser ohne Probleme ein grundlegendes Modell zusammensetzen können. Die gängigen Programmieroberflächen werden erklärt, wobei besonderes Augenmerk auf die graphische Programmiersprache Lego Mindstorms Education NXT Software gesetzt wird. Sie wird in ihren Symbolen, Aufbau und Durchführung genau beschrieben, so dass man sich schnell zurecht finden kann. Einzelne Programmierbeispiele werden nur ansatzweise gezeigt, allerdings ist ein selbsttätiges Einarbeiten und die Entwicklung von Aufgaben mit diesen Beschreibungen sehr gut möglich. Es wird erwartet, dass sich der Leser mit dem Buch direkt auseinandersetzt und die Sprache erlernt und nicht bloß einfache Aufgaben kopiert. Dieses Buch läßt sich daher sehr gut für den Unterricht empfehlen, weil man es in höheren Jahrgangsstufen den SchülerInnen auch direkt geben kann, sowie unerfahrene Lehrkräfte sich damit optimal vorbereiten können Perdue (Oktober 2007).

5.8 Kontextis

Kontextis (www.kontextis.de) steht als Abkürzung für „KONzepte der TEchnik in der PRAxis der Jugendhilfe bundesweit verbreiten“ und ist im Rahmen des Informatikjahres (www.informatikjahr.de) entstanden. Es gibt verschiedene Themengebiete, die in unterschiedlichen Heften verarbeitet werden, zum Beispiel „Infolino -der Computerbaumeister“, „Infolinos Reise durch das Internet“, „Experimente aus Infolinos Forscherlabor“ oder „Lernen und Spielen mit Infolino“. Alle Hefte sind im Internet frei verfügbar. Geeignet sind diese Texte eher für jüngere Jahrgänge und sollen die Verbreitung von naturwissenschaftlichen und technischen Inhalten in Kinder- und Jugendeinrichtungen vorantreiben. Diese Heftserie setzt die Begleitmaterialien zum „Jahr der Technik“ und „Einsteinjahr“ fort. Für den Gebrauch innerhalb des „Robot Building Labs“ oder auch die Gestaltung von Kursen jüngerer Jahrgänge, kann das Heft „Infolino-der Computerbaumeister“ teilweise verwendet werden, wobei die Altersstufe dabei beachtet werden muss und die Beispiele gegebenenfalls angepasst werden müssen, damit die Teilnehmer sich ernst genommen fühlen.

Die einzelnen Themen werden sehr anschaulich dargestellt, wobei viele wesentliche Grundlagen gesetzt werden. Das erste Heft „Infolino - der Computerbaumeister“ Kontextis (2007b) führt in das Thema Computer ein, erklärt den Aufbau und was alles im Alltag damit gemacht werden kann. Zudem werden Algorithmen und die Geschichte des Computers einfach dargestellt. Die Sprache des Textes ist einfach verständlich und arbeitet mit vielen alltäglichen Beispielen, um die Sachverhalte zu erklären. Einige dieser Beispiele kann man

ebenso in höheren Stufen anführen, um einige Problemstellungen zu verdeutlichen. Neben dieser Beispiel fließt die Geschichte der Informatik ein. Am Rand jeder Seite im Heft befindet sich ein Mini Lexikon Streifen, der Begriffe, die im Text auftauchen, noch einmal einfach zusammenfasst. Die Arbeitsweise des Computers ist als kindliche Grafik erklärt, so wird zum Beispiel das EVA-Prinzip anhand von kleinen gelben Männchen erklärt. Abschließend gibt es ein Kreuzworträtsel für „piffige Computerfreaks“ zur Wiederholung der Inhalte.

In Auszügen kann der Band „Infolinos Reise durch das Internet“ verwendet werden, da im hinteren Teil Online Begriffe einfach erklärt werden. Das übrige Heft ist für sehr junge Altersstufen gedacht und führt in die Arbeit mit dem Internet ein, bzw. stellt einige „kindertaugliche“ Internetseiten vor auf denen viele Informationen gefunden werden können. „Experimente aus dem Forscherlabor“ Kontextis (2007a) befasst sich, wie der Titel besagt, mit einfachen naturwissenschaftlichen Experimenten, die mit Informatikunterricht nichts zu tun haben. „Lernen und Spielen mit Infolino“ Kontextis (2007c) hingegen stellt unterschiedliche Lernsoftware und Lernplattformen vor, bei denen Kinder spielerisch in verschiedene Themenbereiche eingeführt werden. Seitlich sind immer Bezugsquelle und Kosten notiert, so dass eine weitergehende Recherche überflüssig wird.

5.9 Weitere fachliche Literatur

- Roboter. Unsere nächsten Verwandten von Randow (1997)
- Service Roboter G. Lawitzky (2007)
- Industrieroboter. Methoden der Steuerung und Regelung. Mit 33 Übungsaufgaben Weber (2002)

5.10 Filme

Es gibt einige Filmausschnitte in denen sich Themen einfach und amüsant darstellen. Die „Sendung mit der Maus -Internet“ zum Beispiel auf „YouTube“ erklärt das Internet sehr anschaulich und lustig mit der Maus (Juni 2006c). Auch als reine Bildergalerie mit Texterläuterungen kann man diesen Film finden mit der Maus (Juni 2006a).

Um ein Beispiel für die Arbeit von Robotern zu geben, kann folgender Film in Ausschnitten gezeigt werden. Die Handlung dreht sich im Grunde um den Automobilbau, es werden jedoch Roboter dargestellt, die daran beteiligt sind: Dieser Film ist ebenfalls von der „Sendung mit der Maus“: „Die Maus-Autobau“ auf „YouTube“ mit der Maus (Juni 2006b).

Die Augsburger Puppenkiste hat das Thema Roboter in dem Stück „Schlupp vom grünen Stern“ aufgegriffen (Augsburger Puppenkiste (1986)). Diese Darstellung lässt sich gut mit jüngeren Klassen nutzen oder in Ausschnitten.

1927 wurde das erste mal ein Roboter im Film „Metropolis“ Lang (1927) gezeigt. „Der Tag, an dem die Erde stillstand“ Wise (1951), aus dem Jahr 1951, zeigt den riesenhaften Roboter „Gort“. 1956 erlangte der Roboter „Robby“ durch den Film „Alarm im Weltall“ Wilcox (1956) Kultstatus und war hiernach in diversen Filmen und Fernsehsendungen zu sehen. Nicht zu vergessen sind „R2D2“ und „C3PO“ aus der „Star Wars Saga“ Lucas (1977), „Data“ aus „Star Trek- The Next Generation“ Roddenberry (1987–1994), „Nr. 5“ aus „Nr. 5 lebt“. „I Robot“ Vintar (2004) oder „KI“.

Auch Industrieroboter finden neuerdings immer öfter den Weg auf die Leinwand, z.B. im „Tomb Raider“ Patrick Massett (2001), „Thunderbird“ oder bei James Bond („Stirb an einem anderen Tag“) Wade (2002).

5.11 Theaterstücke, Literatur

Es gibt Theaterstücke, die sich mit dem Thema Roboter befassen. Ein sehr bekanntes Stück ist „R.U.R.“ von Karel Capek aus dem Jahr 1921 Capek (1968).

Isaac Asimov beschreibt 1942 erstmals drei Robotergesetze in seinem Werk „Run-around“ Asimov (1942), die später in der Science Fiktion immer wieder Anwendung finden. 1952 erscheinen seine Kurzgeschichten „Ich, der Roboter“ Asimov (1952a), sowie „Meine Freunde, die Roboter“ Asimov (1952b) .

Stanislaw Lem war ein bekannter polnischer Philosoph, Essayist und Science-Fiction-Autor, der sich unter anderem mit dem Thema Roboter in seinen Werken auseinandergesetzt hat.

Zudem gibt es Hörspiele, die sich mit „Robotern“ beschäftigen, z.B. „Robotermärchen“, Gert Haucke liest Zifferoticon, König Globares und die Weisen Haucke (1978), „Robotermärchen“, Michael Schwarzmaier, 4 CDs Schwarzmaier (September 2001)

5.12 Roboter in der bildenden Kunst

Der koreanische Videokünstler Nam June Paik ist ein sehr bekanntes Beispiel für die Verwendung von Robotern in der bildenden Kunst ist sein Werk „Family of Robots „. „In den 1980er Jahren entstand die „Family of Robots“, zunächst mit „Mother“ und „Father“ (1983/86), welche um etliche Figuren („Aunt“, „Uncle“) erweitert wurden. Dabei handelte es sich vor allem

auch um Figuren der Geschichte oder literarischen Fiktion, wie zum Beispiel Albert Einstein, Attila oder Edgar Allan Poe, aber auch Freunden von Paik: John Cage, Merce Cunningham oder Joseph Beuys.“ Paik (1983–1986). 1964 entwickelte er zusammen mit dem japanischen Ingenieur Shuya Abe den Roboter „K456“, der Paik von da an bei seinen Performances vertreten sollte, bis K456“ in den „first accident of the 21. century“, verwickelt wurde.

Das Verhältnis Mensch-Maschine wird von der „SHIFZ“ (abgekürzte Selbstbezeichnung der österreichischen Künstlervereinigung Syntharturalistische Kunstvereinigung, 1996 gegründet) thematisiert.

Literaturverzeichnis

- [Asimov 1942] ASIMOV, Isaac: *Runaround*. 1942
- [Asimov 1952a] ASIMOV, Isaac: *Ich, der Roboter*. Verlag DAS BESTE (1988) ASIN: B0019KBZLI, 1952
- [Asimov 1952b] ASIMOV, Isaac: *Meine Freunde , die Roboter*. 1952
- [Augsburger Puppenkiste 1986] AUGSBURGER PUPPENKISTE, Elis K.: Schlupp vom grünen Stern. In: *Augsburger Puppenkiste* (1986)
- [für Autonome Intelligente Systeme-AIS August 2006] AUTONOME INTELLIGENTE SYSTEME-AIS, Projekt Roberta Fraunhofer I. für: *Roberta im Rettungsdienst*. Fraunhofer IRB Verlag Stuttgart ISBN:3-8167-7207-2, August 2006
- [für Autonome Intelligente Systeme-AIS Juni 2006a] AUTONOME INTELLIGENTE SYSTEME-AIS, Projekt Roberta Fraunhofer I. für: *Roberta Anleitung zur Schulung von Kursleiterinnen und Kursleitern*. Fraunhofer Institut Autonome Intelligente Systeme Schloss Birlinghoven, 53754 Sankt Augustin, Juni 2006
- [für Autonome Intelligente Systeme-AIS Juni 2006b] AUTONOME INTELLIGENTE SYSTEME-AIS, Projekt Roberta Fraunhofer I. für: *Roberta, Programmieren mit C*. Fraunhofer Institut Autonome Intelligente Systeme, Schloss Birlinghoven, 53754 Sankt Augustin ISBN: 3-8167-7036-3, Juni 2006
- [Capek 1968] CAPEK, Karel: *R.U.R.* Modernes Tschechisches Theater, Luchterhand Verlag GmbH, Neuwied, Berlin, 1968
- [EESTEC 2008] EESTEC: Electrical Engineering Students European Association. In: *www.eestec.net* (2008)
- [G. Lawitzky 2007] G. LAWITZKY, M. Buss (Eds.) et a.: Service Roboter. In: *Schwerpunktthemenheft der Zeitschrift it Information Technology* 49 (2007), S. 4
- [Haucke 1978] HAUCKE, Gerd: *Zifferoticon, König Globares und die Weisen*. Deutsche Grammophon Literatur 2570 202, 1978
- [Kontextis 2007a] KONTEXTIS: Experimente aus dem Forscherlabor. In: *Informatikjahr* (2007)

- [Kontextis 2007b] KONTEXTIS: Infolino - der Computerbaumeister. In: *Informatikjahr* (2007)
- [Kontextis 2007c] KONTEXTIS: Lernen und Spielen mit Infolino. In: *Informatikjahr* (2007)
- [Lang 1927] LANG, Fritz: Metropolis. (1927)
- [Lucas 1977] LUCAS, George: Star Wars Triologie. (1977)
- [mit der Maus Juni 2006a] MAUS, Die S. mit der: Der Datenweg durchs Internet. In: <http://internet.ls-la.net/misc/maus-datenweg.html> (Juni 2006)
- [mit der Maus Juni 2006b] MAUS, Die S. mit der: Die Maus-Autobau. In: <http://www.youtube.com/watch?v=GDCz7KmsGE8> (Juni 2006)
- [mit der Maus Juni 2006c] MAUS, Sendung mit der: Sendung mit der Maus -Internet. In: <http://www.youtube.com/watch?v=QZMGGbfY7FQ> (Juni 2006)
- [Paik 1983–1986] PAIK, Nam J.: Family of Robots. In: <http://de.wikipedia.org/wiki/Roboter> (1983-1986)
- [Patrick Massett 2001] PATRICK MASSETT, John Z.: Lara Croft, Tomb Raider. (2001)
- [Perdue Oktober 2007] PERDUE, David J.: *The Unofficial Lego Mindstorms NXT Inventors Guide*. Oktober 2007
- [Projekt Roberta Juni 2006] PROJEKT ROBERTA, Fraunhofer Institut für Autonome Intelligente Systeme-AIS ; FRAUNHOFER INSTITUT AUTONOME INTELLIGENTE SYSTEME, 53754 Sankt a. (Hrsg.): *Roberta*. Fraunhofer Institut Autonome Intelligente Systeme, Juni 2006
- [von Randow 1997] RANDOW, Gero von: *Roboter. Unsere nächsten Verwandten*. Rowohlt, ISBN 978-3-4980-5744-2, 1997
- [Roddenberry 1987–1994] RODDENBERRY, Gene: Star Trek Next Generation. (1987-1994)
- [Schwarzmaier September 2001] SCHWARZMAIER, Michael: *Robotermärchen*. Hörbuchproduktionen, ISBN 978-3-89614-236-8, September 2001
- [Systeme Juni 2006a] SYSTEME, Fraunhofer Institut Autonome I.: *Roberta Themen und Experimente*. Projekt Roberta Fraunhofer Institut für Autonome Intelligente Systeme-AIS Schloss Birlinghoven, 53754 Sankt Augustin ISBN: 3-8167-7037-1, Juni 2006
- [Systeme Juni 2006b] SYSTEME, Fraunhofer Institut Autonome I.: *Der Simulator Roberta-Sim*. Projekt Roberta Fraunhofer Institut für Autonome Intelligente Systeme-AIS Schloss Birlinghoven, 53754 Sankt Augustin ISBN: 3-8167-7035-5, Juni 2006
- [Vintar 2004] VINTAR, Jeff: I Robot. (2004)

- [Wade 2002] WADE, Neal Purvis R.: James Bond, Stirb an einem anderen Tag. (2002)
- [Weber 2002] WEBER, Wolfgang: *Industrieroboter. Methoden der Steuerung und Regelung. Mit 33 Übungsaufgaben.* Fachbuchverlag Leipzig, ISBN 978-3-4462-1604-4, 2002
- [Wilcox 1956] WILCOX, Fred M.: Alarm im Weltall. (1956)
- [Wise 1951] WISE, Robert: Der Tag an dem die Erde stillstand. (1951)