



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Seminarausarbeitung

Kai Rosseburg

Blended Learning für Roboterbau in Schulen

Inhaltsverzeichnis

1 Prolog	3
2 Elektronisch unterstütztes Lernen	4
2.1 E-Learning	4
2.2 Probleme beim E-Learning	4
2.3 Blended Learning	5
3 Bedeutung für die Ingenieurausbildung	6
4 Programmierung	7
4.1 Anforderungen der Lehrer	7
4.2 Anforderungen der Schüler	7
4.3 Programmierung für Programmierer	7
4.4 Programmierung für Nicht-Programmierer	8
5 Robot Building Labs	10
5.1 Projekt Robot Building Lab	10
6 Ausblick	12
Literaturverzeichnis	13

1 Prolog

Im Rahmen meiner Bachelorarbeit ([Ros07](#)) hatte ich die Möglichkeit zum ersten Mal intensiver im Bereich Robotik und Lernen zu Arbeiten. Dort konnte ich feststellen, dass die Durchführung eines curricular verankerten Roboter-Kurses sehr personalaufwändig ist. Auch unterstützen bisherige Entwicklungsumgebungen zur Roboterprogrammierung weder Lehrer beim Erstellen von Aufgaben noch Schüler beim Bearbeiten und Lösen dieser.

In Zeiten eines Fachkräftemangels in den mathematischen, informatischen, naturwissenschaftlichen und technischen Disziplinen müssen Wege gefunden werden mehr junge Menschen für diese Fächer zu begeistern. So ist zu hoffen, dass mehr junge Menschen sich für ein Studium in diesen Fächern entscheiden und somit der Mangel an Ingenieuren gelindert bzw. behoben wird. Andere Initiativen, wie THINK ING ([thi](#)), zeigen, dass viele Gesellschaftliche Gruppen dieses Problem erkannt haben und es zu lösen versuchen.

Aus diesen Gründen soll diese Seminararbeit das Feld des elektronisch unterstützen Lernens in der Schule abstecken und die Idee eines unterstützenden Systems zur Vermittlung von informatischen Inhalten durch die Programmierung von Robotern skizzieren. Auch als erster Schritt zu einer Masterarbeit in dem Themenbereich.

Im zweiten Kapitel wird zunächst eine Definition für E-Learning gegeben, die Probleme aufgezeigt und der Begriff Blended Learning eingeführt.

Kapitel drei befasst sich mit der Bedeutung für die Ingenieurausbildung.

Im vierten Kapitel werden zunächst Anforderungen an eine zu entwickelnde Programmierumgebung dargestellt, im Anschluss werden kurz Programmierumgebungen für Programmierer betrachtet. Dann wird eine Umgebung für Nicht-Programmierer skizziert.

Im fünften Kapitel werden schließlich Robot Building Labs, als ein Ansatz Blended Learning umzusetzen, vorgestellt.

2 Elektronisch unterstütztes Lernen

2.1 E-Learning

Elektronisch unterstütztes Lernen, auch als E-Learning bekannt, ist kein eindeutig definierter Begriff. Deshalb seien im Folgenden zwei stellvertretend zwei Definitionen aufgeführt.

Michael Kerres von der Universität Duisburg-Essen definiert E-Learning wie folgt:

„Unter E-Learning verstehen wir Lernangebote, bei denen digitale Medien (a) für die Präsentation und Distribution von Lerninhalten und / oder (b) zur Unterstützung zwischenmenschlicher Kommunikation zum Einsatz kommen.“ (Ker)

Die Europäische Kommission versteht unter elektronisch unterstütztem Lernen:

„[Die] Verwendung neuer Multimediatechnologien und des Internet zur Verbesserung der Lernqualität durch den Zugriff auf Ressourcen und Dienstleistungen sowie für die Zusammenarbeit und den Austausch über weite Entfernungen hinweg.“ (Kom)

E-Learning ist also ein vielschichtiger Begriff. Es geht zum einen um die Präsentation und Distribution von Lernmaterialien. Die Lernmaterialien, wie z.B. Foliensätze, elektronische Bücher oder aber Code-Beispiele werden den Schülern zum Herunterladen angeboten oder per Email zugeschickt. Diese Materialien werden dann im Selbststudium bearbeitet. Dies ist ein weiterer Aspekt des E-Learning. Ziel hierbei ist es den Lehrer langfristig zu ersetzen. Um das Fehlen der Lehrer zu kompensieren müssen E-Learning-Angebote zwischenmenschlich Kommunikation unterstützen, also EmailVerteilerlisten, Foren oder Newsgroups bereitstellen.

2.2 Probleme beim E-Learning

E-Learning in der eben beschriebenen Form hat mit mehreren Problemen zu kämpfen. Der Aufwand zum Erstellen der Aufgaben ist sehr hoch. Das Material muss selbsterklärend sein, da die Lernenden in der Regel alleine lernen. Da der Aufwand für die Erstellung so hoch ist, lohnt sich dieser erst, wenn viele Lernende das Material nutzen. So können die Kosten

pro Kopf deutlich reduziert werden. Der hohe Aufwand hat auch zur Folge, dass E-Learning nur in „statischen“ Disziplinen nutzbar ist. D.h. in Disziplinen, wie Mathematik oder Physik, in denen sich die Lerninhalte nur sehr selten ändern. In der Informatik, wo es zum Beispiel häufig neue Programmiersprachen gibt, ist E-Learning also nicht so einfach einzusetzen. Dies gilt natürlich nicht für Umfelder in denen Geld keine Rolle spielt. Ein weiteres Problem des E-Learning ist die Kommunikation. Heutige Ansätze, wie zum Beispiel CommSy der Uni Hamburg ([Ham](#)), nutzen E-Mail oder Internetforen, sog. Räume, zur Kommunikation der Lernenden untereinander und mit dem Lehrer. Daher kann die Kommunikation immer nur indirekt erfolgen. Der Lernende muss eine gewisse Zeit auf die Antwort zu seiner Frage warten.

2.3 Blended Learning

Die in 2.2 beschriebenen Probleme des E-Learning haben zur Entwicklung des Blended Learning geführt. Blended Learning (vermischtes Lernen) kombiniert unterschiedliche Lernansätze. Es werden Komponenten des E-Learning mit Komponenten klassischer Präsenzlehreveranstaltungen kombiniert. Es handelt sich also um durch elektronische Medien unterstützter Unterricht.

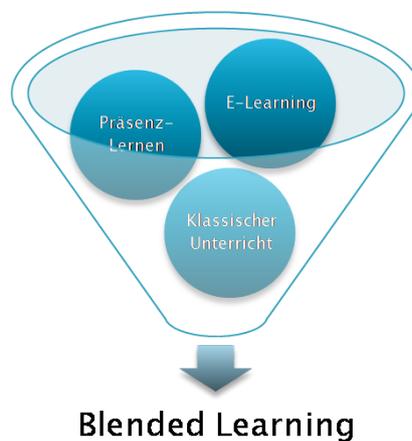


Abbildung 2.1: Blended Learning

3 Bedeutung für die Ingenieurausbildung

Die 2007 vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie veröffentlichte Studie zum Arbeitskräftemangel belegt, nach Angaben der Süddeutschen Zeitung ¹, dass der Mangel an Fachkräften Deutschland jährlich bis zu einem Prozent des Bruttoinlandsproduktes (Stand 2007: ca. 20 Milliarden Euro) kostet. Bedarf besteht hauptsächlich in den Disziplinen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik. Dieser drohende bzw. bereits bestehende Fachkräftemangel wurde beim Arbeitgeberverband Gesamtmetall bereits frühzeitig erkannt. Weshalb die mittlerweile zehn Jahre bestehende Initiative THINK ING ins Leben gerufen wurde. Durch Informationen und Aktionen Schüler und Absolventen für das Ingenieurstudium und den Ingenieurberuf begeistern werden. (thi)

Auch Initiativen wie MINT, die sich zum Ziel gesetzt haben die Begeisterung von Schülerinnen und Schülern für mathematisch, informatische, naturwissenschaftliche und technische Fächer zu fördern und gezielt Schulen den MINT-Status verleihen (min) oder Wettbewerbe wie der Bundeswettbewerb Informatik (bwi) versuchen den offensichtlich vorhandenen Fachkräftemangel auf lange Sicht zu mindern bzw. zu beheben.

Die Gesellschaft für Informatik e. V. (GI) sieht dazu noch eine Notwendigkeit das „Fach Informatik an den allgemein bildenden Schulen gleichberechtigt zu anderen Fächern einzuführen“ (le04). Das Schulfach Informatik kann den Schülerinnen und Schülern helfen, sich in unserer modernen Informationsgesellschaft zu orientieren. Diese moderne Gesellschaft zeichnet sich dadurch aus, dass sie zunehmend von Informations- und Kommunikationssystemen geprägt wird. Informatik ist in viele Lebensbereiche vorgedrungen. Dies gilt insbesondere auf dem Arbeitsmarkt. Um auch in Zukunft ein Teil der Informationsgesellschaft zu bleiben und auf dem Arbeitsmarkt bestehen zu können ist eine informatische Grundbildung notwendig, da hierfür verstärkt fundierte informatische Kompetenzen benötigt werden. Deshalb darf niemand mehr ohne grundlegende Kenntnisse und ein grundlegendes Verständnis moderner digitaler Hilfsmittel bleiben.

Diese Umstände belegen die wirtschaftliche und wissenschaftliche Relevanz, Informatik und Ingenieurfächer stärker in der Schule zu verankern.

¹Süddeutsche Zeitung, 20.08.2007

4 Programmierung

Im folgenden sollen zunächst kurz die Anforderungen von Lehrern und Schülern an eine im Unterricht einzusetzende Programmierumgebung dargestellt werden.

4.1 Anforderungen der Lehrer

Um informatische Inhalte zu vermitteln muss ein Lehrer sehr einfach Aufgaben erstellen können. Die eingesetzte Umgebung muss einen sehr geringen, am besten keinen, Wartungsaufwand haben und innerhalb einer kurzen Einarbeitungszeit durch den Lehrer bedienbar sein. Dies ist besonders wichtig, da die aktuelle Situation in Schulen kaum Freiräume für die Lehrerfortbildung bietet. Des Weiteren muss die Entwicklungsumgebung Lernpfade unterstützen. D.h. der Lehrer muss in der Lage sein Meilensteine zu definieren, die die Schülerinnen und Schüler erreichen können.

4.2 Anforderungen der Schüler

Für die Schülerinnen und Schüler ist es wichtig, dass das System selbstgesteuertes, eigenverantwortliches und exploratives Lernen unterstützt. Dabei muss es für die Schülerinnen und Schüler möglichst einfach sich in der Umgebung zurechtzufinden und sie zu bedienen. Wie ein weißes Blatt Papier, auf dem die Schülerinnen und Schüler machen können was sie wollen. Und wenn sie in Probleme laufen muss die Umgebung sie bei der Lösung unterstützen, d.h. Hinweise geben und nicht nur melden, dass die Lösung falsch sei.

4.3 Programmierung für Programmierer

Um Informatik im Schulunterricht oder der Ingenieurausbildung zu vermitteln wird man früher oder später programmieren, seien es nun kleine Desktop-Anwendungen oder, wie beim Robot Building Lab, Roboter. Aktuelle Entwicklungsumgebungen, wie Visual Studio oder Eclip-

se, sind für den professionellen Einsatz konzipiert und entsprechend umfangreich ausgestattet. Selbst kleinere Entwicklungsumgebungen, wie das Bricx Command Center, sind in ihrem Funktionsumfang und den Möglichkeiten schon sehr umfangreich. Und somit, wie auch die professionellen Umgebungen, nur schwer in einem schulischen Umfeld ohne Modifikationen einsetzbar.¹

4.4 Programmierung für Nicht-Programmierer

Die Firma LEGO geht in der Roboterprogrammierung andere Wege. Und hat für den Roboter Mindstorm NXT in Kooperation mit National Instruments eine eigene Programmiersprache und Entwicklungsumgebung entwickelt. Die Programmiersprache ist eine auf Symbolen beruhende grafische Programmiersprache, bei der per Drag-and-Drop die Programme zusammengestellt werden, basierend auf der graphischen Programmiersprache LaBVIEW (LEG). Diese einfache, sehr intuitiv zu benutzende Sprache implementiert einige Konzepte der Informatik, wie beispielsweise Schleifen, (bedingte) Anweisungen oder Blöcke. Andere, wie Variablen, fehlen jedoch komplett oder sind nicht offensichtlich als solche erkennbar. Die LEGO-Sprache verbirgt die Informatik vor dem Benutzer. Sie besitzt kaum Ähnlichkeit zu anderen Programmiersprachen, eine offensichtliche Verwandtschaft zu textuellen Programmiersprachen ist nicht gegeben. Martin Sukale beschreibt in seiner Studienarbeit, am Beispiel

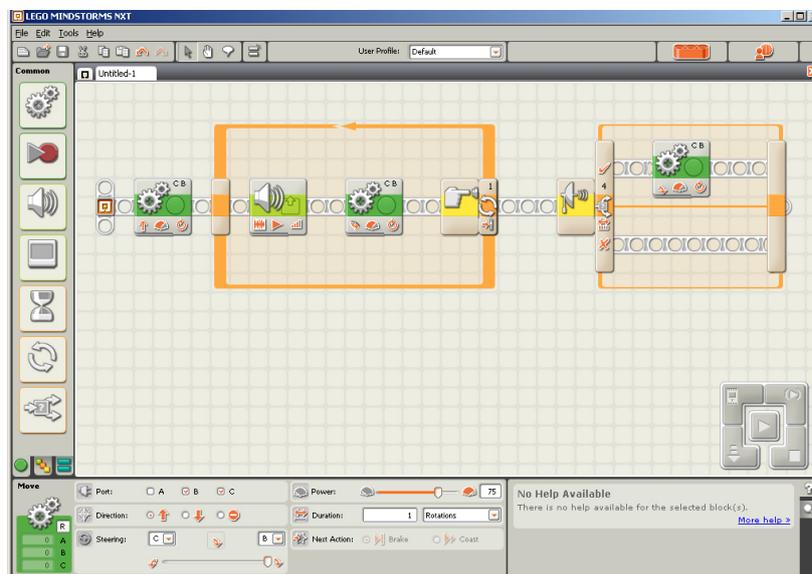


Abbildung 4.1: LEGO Entwicklungsumgebung

¹In meiner Bachelorarbeit sind Vor- und Nachteile von Programmierumgebungen ausführlicher dargestellt (Ros07, Kapitel 4.7)

von Künstlern und interaktiven Installationen, welche Anforderungen Nicht-Programmierer an eine Entwicklungsumgebung haben. (Suk08, S. 29) An dieses Beispiel anlehnend en-



Abbildung 4.2: Architektur für Blended Learning in der Schule

stand der Architekt-Entwurf für eine Architektur für Blended Learning in der Schule, der auch die in 4.1 und 4.2 genannten Anforderungen berücksichtigt. Ein Lehrer (Lehrer) hat Inhalte, die er an Schülerinnen und Schüler vermitteln möchte (concept). Er möchte, dass diese Inhalte über Ein- und Ausgabegeräte (nodes), also Tastatur, Maus und Bildschirm von den Schülerinnen und Schülern (visitor) bearbeitet werden können. Dazu muss er sein Lehrkonzept in den Rechner übertragen, also ein Programm programmieren (composition).

Wie das ganze technisch realisiert wird interessiert den Lehrer im Prinzip nicht. Erwartet einfach, dass sein Programm kontrolliert ausgeführt wird (control) und bei Bedarf eine Kommunikation zwischen einzelnen Ein- und Ausgabegeräten und dem Rechner (communications) stattfinden kann. Sich darum kümmern kann und will er aber nicht.

Die Schülerinnen und Schüler wiederum können die Aufgaben frei bearbeiten und werden vom System unterstützt. Das System ermöglicht aber auch eine Kommunikation mit dem Lehrer, d.h. bei Problemen kann er gezielt hinzugeholt werden und helfen.

5 Robot Building Labs

Ein Ansatz Blended Learning in der Schule einzusetzen ist der Einsatz von Robotern. Seit mehr als 20 Jahren wird am Massachusetts Institute of Technology (MIT) in der 'Epistemology Learning Group' über den Zusammenhang von Lernumgebung und erlernten Fähigkeiten geforscht. Als einer der Pioniere des Einsatzes von Computern im Unterricht gilt der Mathematiker Seymour Papert. Papert, der von 1958 - 1963 mit dem Schweizer Entwicklungspsychologen und Pädagogen Jean Piaget an der Universität Genf zusammenarbeitete, kritisierte schon früh die herkömmliche Schulpädagogik, da der aus ihr resultierende Unterricht am Lernverhalten der Kinder vorbeigeht. Kinder lernen am besten, wenn sie etwas konstruieren können. (Koc03, S.37)

Diese Arbeiten wurden bzw. werden u.a. von Fred Martin (Mar94), Birgit Koch (Koc03) oder Mathias Stolt (Sto01) weitergeführt. Auch an der HAW Hamburg gibt es seit 1999 systematisch Kooperationen zwischen Professoren und Schulklassen im Informatik- und Physikunterricht an vereinzelt Schulen. Diese Unterrichtseinheiten werden zumeist als gesondertes Projekt im Rahmen von Projekttagen oder ähnlichem abgehalten.

5.1 Projekt Robot Building Lab

Das durch die Müller-Reitz-Stiftung finanzierte Projekt Robot Building Lab ¹ hatte zum Ziel, im Gegensatz zu den bisherigen Ansätzen, solche Programme als gesonderte Projekte durchzuführen, das Robot Building Lab in den regulären Unterricht der Sekundarstufe I zu integrieren. Grundlage dieser Projektidee ist die Einrichtung eines mobilen Robot Building Labs. Dieses Labor ist nicht im herkömmlichen Sinne als festgelegte Räumlichkeit zu verstehen, sondern vielmehr als integriertes Gesamtkonzept zur Unterstützung des Informatikunterrichts in der Schule. Ein Ziel dieses Projektes war es, Schülerinnen und Schüler der Mittelstufe an naturwissenschaftliche und technische Fragestellungen spielerisch heranzuführen und so gewonnenes Wissen anzuwenden. Dieses Ziel beinhaltet weitere wesentliche Ziele, beispielsweise die Steigerung der Abstraktionsfähigkeit, Teamarbeit und selbstgesteuertes eigenverantwortliches Lernen.

¹Eine Beschreibung und Evaluation des Projektes sind im Zwischenbericht von Inga Mähl nachzulesen (Mäh07)

Um diese Ziele zu erreichen wurde eine stark vereinfachte, auf der Subsumptionarchitektur basierende, Workbench entwickelt, die es den Schülerinnen und Schülern ermöglichte einen Roboter zu programmieren.² Die Subsumptionsarchitektur ist eine einfache Architektur zur Programmierung von Robotern. Deshalb wird zur Steuerung und Kontrolle des Roboters eine Klasse 'Robot' eingeführt, die diesen Ansatz implementiert. Sie stellt Methoden bereit, um die Sensoren des Roboters auszulesen und die Aktoren zu manipulieren. Sie soll den Schülerinnen und Schülern mit keiner oder geringer Programmiererfahrung ermöglichen, den Roboter ohne lange Einarbeitungszeiten zu programmieren. So können die Schülerinnen und Schüler ihren Fokus auf die Informatik und die Lösung der informatischen Probleme legen. Dies ist notwendig, um eine Überforderung der Schülerinnen und Schüler zu vermeiden und sie nicht durch zu viele Anforderungen schnell zu demotivieren. Um diese einfache Benutzbarkeit herzustellen werden den Schülerinnen und Schülern nur ein begrenzter Befehlssatz und ausgewählte Kontrollstrukturen zur Verfügung gestellt.

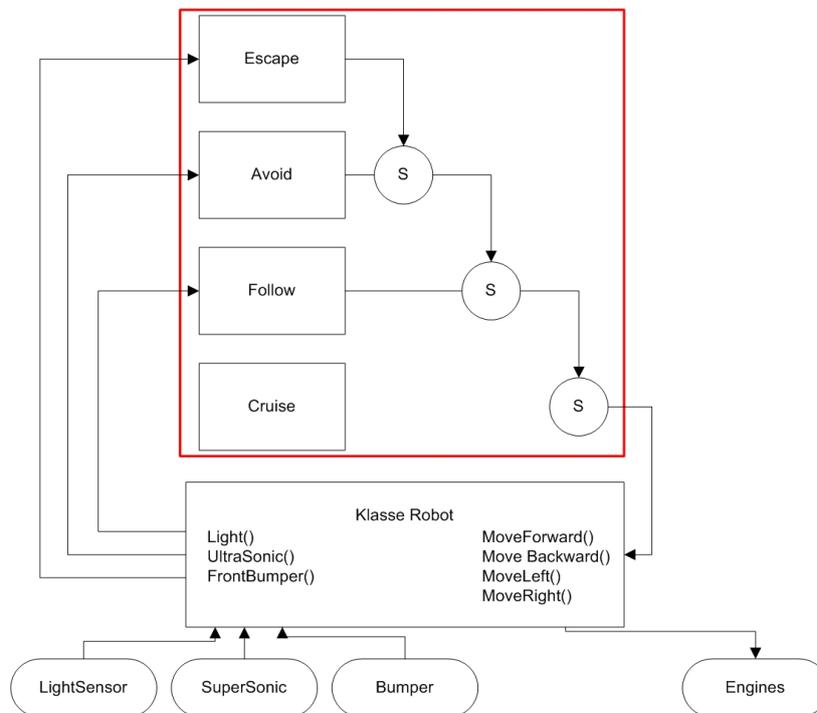


Abbildung 5.1: Darstellung der Klasse 'Robot'

²Eine detaillierte Beschreibung der Workbench, ihr Aufbau und typische Anwendungsfälle sind in meiner Bachelorarbeit (Ros07, Kapitel 4) bzw. den Folien zu dieser Ausarbeitung zu finden.

6 Ausblick

Eine Vertiefung des Themas Blended Learning soll in der Masterarbeit erfolgen. Hierzu sollen weitere Ansätze des Blended Learning vertieft werden und Programmierumgebungen auf die Möglichkeit der Unterstützung ihrer Benutzer untersucht werden, um die in Kapitel 4 skizzierte Entwicklungsumgebung prototypisch umzusetzen. Die LEGO-Umgebung, bzw. LabView, erscheinen hier als aussichtsreiche Kandidaten.

Bei der Entwicklung der Entwicklungsumgebung sind auch Anknüpfungspunkte zu anderen Masterstudenten, wie Tobias Hutzler ([Hut08](#)) oder Dennis Dedaj ([Ded08](#)) oder dem HAW Projekt der iFlat zu sehen. Da auch dort Nicht-Programmierer programmiertechnische Aufgaben, wie z.B. die Programmierung der iFlat, lösen sollen bzw. wollen.

Des Weiteren ist die Möglichkeit gegeben weiter in der Schule zu arbeiten, da das Projekt Robot Building Lab ([Mäh07](#)) mit dem Fokus auf Lehrerausbildung fortgesetzt wird. So ist zu hoffen, dass am Ende der Masterarbeit nicht nur eine Entwicklungsumgebung zur Programmierung von Robotern steht sondern auch ein pädagogisch-didaktisches Konzept.

Literaturverzeichnis

- [bwi] *Bundeswettbewerb Informatik Internetpräsenz*. <http://www.bwinf.de/>, . – Zugriffsdatum 20.07.2008
- [Ded08] DEDAJ, Dennis: *Game Design / HAW Hamburg*. 2008. – Forschungsbericht
- [Ham] HAMBURG, Universität: *CommSy Projekt-Seite*. <http://www.michel.uni-hamburg.de/commsy.php>, . – Zugriffsdatum 20.07.2008
- [Hut08] HUTZLER, Tobias: *Selbst-adaptive Software / HAW Hamburg*. 2008. – Forschungsbericht
- [le04] INFORMATIK E.V., Gesellschaft für: *Digitale Spaltung verhindern - Schulinformatik stärken*. 2004
- [Ker] KERRES, Michael: *Leitbild Universität Duisburg-Essen*. <http://mediendidaktik.uni-duisburg-essen.de/leitbild/>, . – Zugriffsdatum 20.07.2008
- [Koc03] KOCH, Birgit: *Einsatz von Robotikbaukästen in der universitären Informatikausbildung am Fallbeispiel "Hamburger Robocup: Mobile autonome Roboter spielen Fußball"*, Universität Hamburg, Diplomarbeit, 2003
- [Kom] KOMMISSION, Europäische: *Glossar - elearningeuropa.info*. <http://www.elearningeuropa.info/main/index.php?page=glossary>, . – Zugriffsdatum 20.07.2008
- [LEG] LEGO: *Dokumentation LEGO NXT*. <http://mindstorms.lego.com/Overview/>, . – Zugriffsdatum 11.08.2007
- [Mar94] MARTIN, Fred: *Learning Engineering by Designing LEGO Robots*, MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, Diss., 1994
- [Mäh07] MÄHL, Inga: *Zwischenbericht - Robot-Building-Lab*. 2007
- [min] *MINT-EC Internetpräsenz*. <http://www.mint-ec.de/>, . – Zugriffsdatum 20.07.2008
- [Ros07] ROSSEBURG, Kai: *Entwicklung einer Programmierumgebung für roboterbasierten Informatikunterricht an Schulen*. 2007

- [Sto01] STOLT, Matthias: Roboter im Informatikunterricht / HAW Hamburg. 2001. – Forschungsbericht
- [Suk08] SUKALE, Martin: Computergestützte Kunstprojekte - Neuere technologische Entwicklungen / HAW Hamburg. 2008. – Forschungsbericht
- [thi] *THINK ING Internetpräsenz*. <http://www.think-ing.de>, . – Zugriffsdatum 20.07.2008