

Hartmann, Susann; Schecker, Horst

Bietet Robotik Mädchen einen Zugang zu Informatik, Technik und Naturwissenschaft? - Evaluationsergebnisse zu dem Projekt "Roberta"

Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 11 (2005), S. 7-19



Quellenangabe/ Reference:

Hartmann, Susann; Schecker, Horst: Bietet Robotik Mädchen einen Zugang zu Informatik, Technik und Naturwissenschaft? - Evaluationsergebnisse zu dem Projekt "Roberta" - In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 11 (2005), S. 7-19 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-315790 - DOI: 10.25656/01:31579

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-315790>

<https://doi.org/10.25656/01:31579>

in Kooperation mit / in cooperation with:



IPN

Leibniz-Institut für die Pädagogik der
Naturwissenschaften und Mathematik

<https://www.leibniz-ipn.de>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation

Informationszentrum (IZ) Bildung

E-Mail: pedocs@dipf.de

Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

SUSANN HARTMANN UND HORST SCHECKER

Bietet Robotik Mädchen einen Zugang zu Informatik, Technik und Naturwissenschaft? – Evaluationsergebnisse zu dem Projekt „Roberta“

Zusammenfassung

Mehr Mädchen für Technik, Informatik und Naturwissenschaft zu begeistern, ist das Hauptziel des Projektes „Roberta“. Durch Robotik Angebote sollen die Teilnehmer/innen eine positivere Einstellung gegenüber den genannten Bereichen gewinnen. Erste Kurse, die im Jahr 2003 sowohl innerhalb als auch außerhalb von Schulunterricht stattfanden, ermöglichten es den Teilnehmer/innen, beim Konstruieren und Programmieren von Robotern (Lego Mindstorms) eigene Kompetenz zu erleben. Durch die Stärkung von Selbstvertrauen soll Interesse geweckt werden. Ein Einfluss auf spätere Berufsentscheidungen wird erhofft.

Ergebnisse der Evaluation zeigen eine sehr positive Bewertung der Kurse durch die 499 befragten Teilnehmer/innen. Fast alle Teilnehmer/innen (94%) geben an, die Teilnahme an dem Kurs habe Spaß gemacht und 88% würden einem Freund oder einer Freundin empfehlen, ebenfalls einen Kurs zu besuchen. Darüber hinaus glauben die Teilnehmer/innen, dass sie in den Bereichen Programmierung (88%) und Konstruktion (75%) von Robotern etwas gelernt haben. Veränderungen im Antwortverhalten zu Fragen, die Selbstkonzept und berufliche Orientierung betreffen, haben zwar eine geringe Effektstärke, sind aber für bestimmte Items auf höchst signifikantem Niveau nachweisbar. Angesichts der bisher nur sehr kurzen Kursdauern von zwei bis vier Stunden stützen diese Ergebnisse die Intention der Projektentwickler/innen.

Abstract

To engage more girls in the area of computer science, technical and natural science is the main aim of the „Roberta“-project. Through robot courses the project wants to build up positive attitudes towards science and technology and to provide especially girls with possibilities to experience themselves as competent in this field. The first courses which took place in schools as well as out of school settings during 2003 gave students the chance to construct and program their own little robots (Lego Mindstorms). These activities were supposed to strengthen participants' confidence and, thus, enhance their interest as well as take influence on their attitudes towards future career choices.

First results are based on questionnaires that were filled out by 499 participants before and after attending a course. Answers show, that the courses were very much appreciated. Nearly all participants (94%) stated the courses were fun. Many students (88%) would recommend them to a friend. Apart from experiencing fun, participants also think that they learned something about programming (88%) and constructing (75%) robots. Results also show small but notable effects on students' self-concepts and on students' attitudes towards career choices.

1 Theoretischer Hintergrund

Viele Untersuchungen zeigen, dass Mädchen mit zunehmendem Alter das Interesse, aber mehr noch das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten in den Bereichen Technik, Informatik und Physik verlieren (vgl. Lindahl 2001, Gardner 1998, Häußler & Hoffmann 1995). Ursachen hierfür werden unter anderem in Identitätsbildungsprozessen und männlich dominierter Unterrichts- bzw. Fachkultur gesehen (Kessels 2002, Schwedes 2003). Die Physik

vertritt hier und im Folgenden als Beispiel die so genannten „harten“ Naturwissenschaften.

Eine Folge von gering ausgeprägtem Selbstbewusstsein und Interesse ist in dem geringen Anteil an jungen Frauen in naturwissenschaftlichen und technischen Berufen zu sehen. Dies bedeutet einerseits, dass ein nicht unattraktiver Berufszweig Frauen weitgehend verschlossen bleibt und andererseits, dass gerade in Zeiten, in denen in diesem Bereich nicht alle Arbeitsplätze besetzt werden, Frauen aus wirtschaft-

lichen Gründen als bisher ungenutztes „Potential“ entdeckt werden.

Die Annahme, dass insbesondere Mädchen im Bereich Technik, Physik und Informatik ein vergleichsweise gering ausgeprägtes Selbstvertrauen in die eigenen Fähigkeiten haben, ist empirisch vielfach belegt (Häußler & Hoffmann 1995). Diese Tendenz wird durch die unterrichtliche Beschäftigung mit diesen Bereichen oftmals eher verstärkt als vermindert (Lindahl 2003).

Ergebnisse aus Untersuchungen zur Interessensforschung zeigen, dass die Veränderung von Interesse als langsamer Prozess aufzufassen ist (vgl. Eder 1992, 190f.). Wenn durch einen kurzen Kurs hervorgerufene Veränderungen zu erwarten sind, dann also nicht in dem Bereich der Interessensgenerierung. Zwar ändern sich auch Selbstkonzepte nicht von heute auf morgen (Schick 2000, 34ff.), für die Stärkung von Selbstvertrauen erscheinen dennoch alle Erfolgserlebnisse in einem Bereich bedeutsam. Im Hinblick auf die Zielsetzung des Projektes scheint es sinnvoll, durch Kompetenzerleben bereichsspezifische Selbstkonzepte zu verändern und hierdurch Einfluss auf die Entwicklung von Interesse zu nehmen. Dass ein solches Unterfangen generell möglich ist, belegen andere Untersuchungen (Hannover 1998).

2 Projektkonzeption

Das Institut für Autonome Intelligente Systeme (AIS) der Fraunhofer Gesellschaft (Projekträger) möchte das „Interesse von Mädchen und Frauen für Informatik und Naturwissenschaften wecken und Verständnis für technische Systeme fördern“ (Müllerburg et al. 2002, 1). Zu diesem Zweck wurde das vom BMBF¹ geförderte Projekt „Roberta – Mädchen erobern Roboter“ ins Leben gerufen. Roberta wendet sich an Mädchen und junge Frauen im Alter zwischen 10 und 16 Jahren und bietet ihnen die Möglichkeit an Kursen teilzunehmen, in denen sie kleine autonome Roboter selbst konstruieren und programmieren können. Im eigenständigen Umgang mit Robotern und deren Pro-

grammierung sammeln die Teilnehmer/innen Erfahrungen und erleben eigene Kompetenz in einem ihnen sonst vielleicht schwer zugänglichen Bereich.

Roberta-Kurse werden in verschiedenen Regionen Deutschlands von speziell geschulten Lehrer/innen und Student/innen im schulischen Regelunterricht oder als freiwillige Angebote innerhalb oder außerhalb von Schulen (z.B. im Deutschen Museum) durchgeführt. Es gibt derzeit (Stand Februar 2005) 10 Regiozentren, in denen ca. 55 Kursleiter/innen ausgebildet wurden. Das Projekt startete im November 2002. Im ersten Projektjahr (2003) waren die Kurse so genannte „Kurzurse“, die zwischen zwei und vier Stunden dauerten und einen ersten Einblick in Technik und Informatik gewähren sollten. Insgesamt fanden im ersten Projektjahr 41 Kurzurse mit 499 Teilnehmer/innen statt.

2.1 Zielsetzungen

Im Folgenden ziehen wir einige Ergebnisse der Evaluation vor, um die Kursziele zu charakterisieren. Als Zielsetzung der Roberta-Kurzurse wurden von Seiten der Projektleitung zum einen Veränderungen bezogen auf Orientierung (Unterricht, Beruf) und Selbstkonzept (Stärkung von bereichsspezifischem Selbstvertrauen) der Teilnehmer/innen und zum anderen das Wecken des Wunsches, an weiteren Angeboten dieser Art teilzunehmen, genannt. Die in Interviews mit den Projektleiterinnen erfragten Ziele des Projektes Roberta wurden als Grundlage für die Erstellung von Fragebogenitems für die Kursleiter/innen verwendet. Anhand dieser Items werden die aus Sicht der Kursleiter/innen wichtigen Ziele zu Beginn jedes durchgeführten Kurses erfasst. Dabei stufen die Kursleiter/innen unter der Fragestellung: „Welche Ziele verfolgen Sie bezogen auf die Durchführung dieses Roberta-Kurses?“ 17 vorgegebene Ziele als „sehr wichtig“, „wichtig“, „weniger wichtig“ und „nicht wichtig“ ein. Die vier folgenden Ziele wurden dabei für mindestens 93% der 41 durchgeführten Kurse als „sehr wichtig“ oder „wichtig“ eingestuft.

¹BMBF Förderkennzeichen: 01FP0217

1. mehr Mädchen für die Wahl von naturwissenschaftlichen Fächern zu motivieren (95%)
2. durch spielerische Zugänge vermitteln, dass Technik Spaß machen kann (95%)
3. bei Mädchen das Selbstbewusstsein für den Umgang mit technischen Gegenständen und Prozessen stärken (93%)
4. Handlungsorientiertes und selbstbestimmtes Lernen fördern (93%)

Die durchgeführten Kurse unterscheiden sich demnach in ihrer Zielsetzung nicht von den ursprünglichen Zielen der Projektleitung.

2.2 Verlauf von Roberta-Kursen

Ein typischer Kursablauf (zweistündiger Kurzkurs) für Anfänger/innen lässt sich wie folgt beschreiben:

- Die Teilnehmer/innen werden begrüßt, und es wird ihnen ein fertiger und fahrender Roboter vorgestellt. Wenige Worte der Kursleiter/innen geben eine Orientierung über Ziel und Vorgehensweise des Kurses (ca. 10 Minuten).
- In den nächsten 20 Minuten ergänzen die Teilnehmer/innen die ihnen zur Verfügung gestellten Basisrobotermodelle durch eigene Konstruktionen (Anbau von Sensoren, Umbau von Rädern, Anbringen von Verzierungen).
- Es folgt eine 5- bis 10-minütige Einführung in die Programmierung mit der graphischen Software RIS.
- Anhand einfacher Aufgaben programmieren die Kursteilnehmer/innen ihre eigenen Roboter so, dass sie nach vorne, nach hinten fahren, sich drehen oder Melodien spielen können. Dabei arbeiten nicht mehr als zwei Personen an einem Rechner. Hierzu benötigen sie ca. 15 Minuten.
- Die Kursteilnehmer/innen lösen in den folgenden 20 Minuten die eigentliche Kursaufgabe, z.B. „gefangen im Kreis“ (Roboter erkennen mit Lichtsensoren schwarze Linien auf dem Boden und sind so programmiert, dass sie diese nicht überqueren) oder „Roboter-Schatzsuche“ (Roboter weichen mit Hilfe ihrer Berührungssensoren Hindernissen eines Parcours aus und gelangen zu einer Schatztruhe).

- Die nächsten 20 Minuten sind der Präsentation der Roboter bei dem Lösen der Aufgaben gewidmet. Dabei wird auch die Programmierung des jeweiligen Roboters vorgestellt.
- Der Kurs endet mit dem Verteilen einer Teilnahmebestätigung und der Verabschiedung der Teilnehmer/innen.

Als Material für den Bau der Roboter wird das Lego-Mindstorms-System verwendet.

3 Wissenschaftliche Begleitung

Die Universität Bremen ist mit der wissenschaftlichen Begleitung des Projektes beauftragt und evaluiert in diesem Rahmen die Roberta-Kurse. Dabei wird die videobasierte qualitative Evaluation von Dr. Heike Wiesner und Prof. Dr. Heidi Schelhowe aus der Arbeitsgruppe Digitale Medien in der Bildung (DiMeB) durchgeführt. Die quantitative Evaluation ist im Institut für Naturwissenschaften (IDN) und hier in der Abteilung Physikdidaktik angesiedelt. Obwohl die qualitative und die quantitative Evaluation als sich ergänzende Teile aufzufassen sind, beschränkt sich dieser Beitrag auf die Auswertung quantitativer Daten. Diese basieren auf Erhebungen in 41 Roberta-Kursen mit 499 Teilnehmer/innen.

3.1 Fragestellungen

Bezogen auf die Zielsetzungen des Projekts (vgl. 2.1) ergeben sich für die Evaluation folgende zentrale Fragestellungen:

1. Wie erleben und bewerten Teilnehmer/innen die Roberta-Kurzkursangebote?
2. Äußern sich Teilnehmer/innen nach dem Besuch eines Roberta-Kurzkurses zuverlässiger bezüglich ihrer (technischen) Kompetenzen als vor dem Kursbesuch?
3. Ändert sich durch den Besuch eines Roberta-Kurzkurses die Orientierung der Teilnehmer/innen bezogen auf ihre unterrichtlichen Wünsche oder beruflichen Perspektiven? Unter dem Begriff „Orientierung“ sind die Aufgeschlossenheit der Teilnehmer/innen gegenüber Unterricht in

Informatik, Technik oder Physik und die Vorstellungen der Teilnehmer/innen zu beruflichen Perspektiven in diesen Bereichen zusammengefasst (vgl. 4.5).

3.2 Methoden

Für die quantitative Evaluation wurde ein Pre-Post-Design gewählt, um Veränderungen nachspüren zu können. Als Erhebungsinstrumente werden Fragebögen verwendet, die durch überwiegend geschlossene Fragen ein hohes Maß an Vergleichbarkeit bieten. Befragt wurde direkt vor und direkt nach einem Kurs. Das Ausfüllen der Fragebögen benötigt je nach Altersstufe zwischen 10 und 15 Minuten. Alle Fragebögen wurden in Anlehnung an bereits erprobte Fragebögen (vgl. Hoffmann et al. 1987, Sjöberg 2002, Lutz 2001) entwickelt und in einer Vorerprobung getestet und optimiert. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurden einige Fragen aus anderen Fragebögen vollständig übernommen; andere Fragen wurden verändert und wieder andere ganz neu erstellt. Die verwendeten Fragebögen können bei den Verfassern angefordert werden.

Die qualitative Evaluation arbeitet mit Einzel- und Gruppeninterviews, videobasierten Kursauswertungen und von den Teilnehmer/innen schriftlich erstellten Materialien.

3.3 Datenbasis

Datengrundlage bilden 499 Fragebögen aus 41 Kursen. Von den Befragten waren 423 Mädchen und 74 Jungen. Die meisten Teilnehmer/innen (89%) waren zum Zeitpunkt der Kursteilnahme zwischen 11 und 17 Jahre alt. Die 23 beteiligten Kursleiter/innen waren zwischen 17 und 50 Jahre alt und fast alle (21) waren Frauen. Etwa die Hälfte der Kursleiter/innen gab an, über Unterrichtserfahrungen zu verfügen. Grundlage der im Folgenden dargestellten Ergebnisse sind die Antworten der Teilnehmer/innen. Aussagen der Kursleiter/innen werden ergänzend herangezogen.

Der Kolmogorov-Smirnov-Test zeigt für die Antwortverteilungen zu den Fragebogenitems nicht durchgängig eine hinreichende Normal-

verteilung, sodass in der Auswertung auch auf nicht-parametrische Verfahren zurückgegriffen werden muss. So wird der Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben zur Bestimmung von Veränderungen bezogen auf die Orientierung der Teilnehmer/innen und ihr Selbstkonzept herangezogen.

4 Ergebnisse

In den folgenden Abschnitten wird dargestellt, wie die 499 Teilnehmer/innen aus den bisher erfassten 41 Roberta-Kurzkursen sich über diese äußern. Dabei stehen die drei eingangs beschriebenen Fragen nach dem Kurserleben, dem Selbstkonzept und der beruflichen Orientierung der Teilnehmer/innen im Vordergrund. Vorangestellt wird eine Auswertung der Kursgestaltungen.

4.1 Kursgestaltungen

Der inhaltliche Schwerpunkt der zwei- bis vierstündigen Roberta-Kurse im ersten Projektjahr ist im Bereich Programmierung zu sehen. Die meisten Kursleiter/innen (85%) und Teilnehmer/innen (88%) geben an, in dem Kurzkurs sei gelernt worden, wie man einen Roboter programmiert (Hier und im Folgenden sind die Angaben „stimmt genau“ und „eher ja“ zusammengefasst); 70% der Teilnehmer/innen äußern, sie hätten gerne noch mehr programmiert.

Als zentrale Lerngegenstände wird von den Teilnehmer/innen das Wissen darüber bezeichnet, welche Aufgaben Roboter bearbeiten können (82%), sowie die Fertigkeit, einen Lego-Roboter zusammenzubauen (76%). Weniger im Zentrum steht in den Augen der Teilnehmer/innen das Lernen über den Umgang mit dem Computer. Hierüber etwas gelernt zu haben, geben nur 34% der Teilnehmer/innen an.

Nach einer kurzen Einführung und Begrüßung folgen in fast allen Roberta-Kurzkursen die Phasen Bauen, Programmieren und Präsentieren. In diesen Phasen bietet sich den Teilnehmer/innen eine Vielzahl von Handlungsmöglichkeiten.



Abb.1: Schülerinnen mit ihren Robotern

Die Möglichkeit, eigene Ideen umsetzen zu können, wird von Teilnehmer/innen in offen gestellten Fragen immer wieder positiv hervorgehoben. Gerade in der Verbindung von Struktur und Handlungsoffenheit ist ein wichtiges Potenzial von Roberta-Kursen zu sehen. Dies spiegelt sich auch in der Wahl der Unterrichtsmethoden wieder. Geschlossene Unterrichtsmethoden wie zum Beispiel Lehrervorträge kommen nach Angaben der Kursleiter/innen gar nicht oder in verschwindendem zeitlichen Anteil zur Gesamtkursdauer zum Einsatz.

4.2 Kurserleben

Die meisten Teilnehmer/innen bewerten die Kurzcourse positiv. Fasst man jeweils die Antworten „stimmt genau“ und „eher ja“ zusammen, so geben 94% der Teilnehmer/innen an, die Teilnahme an dem Kurs habe Spaß gemacht, 88% würden einem/einer Freund/in die Teilnahme an dem Kurs weiter empfehlen und 71% würden selbst an einem weiterführenden Kurs teilnehmen.

Mit dem Maß an Hilfestellung waren 86% der Teilnehmer/innen zufrieden, 65% meinen, der Kurs hätte länger sein sollen und 74% geben an, dass sie eigene Ideen umsetzen konnten. Wie aus Abbildung 2 ersichtlich, erleben die teilnehmenden Mädchen in den Roberta-Kurzkursen bei gleichermaßen hohen Werten noch etwas mehr Spaß als die Jungen. Sollte sich diese Tendenz in den kommenden Stichpro-

ben vergrößern (geplant sind vor allem längere Kurse), wäre nach Ursachen zu forschen. Zunächst könnte geprüft werden, ob die Zufriedenheit in gleichgeschlechtlichen Kursen prinzipiell größer ist als in gemischtgeschlechtlichen Kursen. Da die befragten Jungen überwiegend aus gemischtgeschlechtlichen Kursen stammen, könnte dies als Ursache für das geringere Spaßleben in Frage kommen (vgl. Logan 2004).

Betrachtet man die Äußerungen von Jungen und Mädchen auch für andere Items aus dem Bereich „Kurserleben“ getrennt, so zeigen sich die in Tabelle 1 dargestellten Unterschiede. Mädchen würden die Kurse in etwas stärkerem Maß weiter empfehlen. Sie glauben eher, eigene Ideen umgesetzt zu haben und äußern häufiger, dass sie mehr Hilfestellung benötigt hätten.

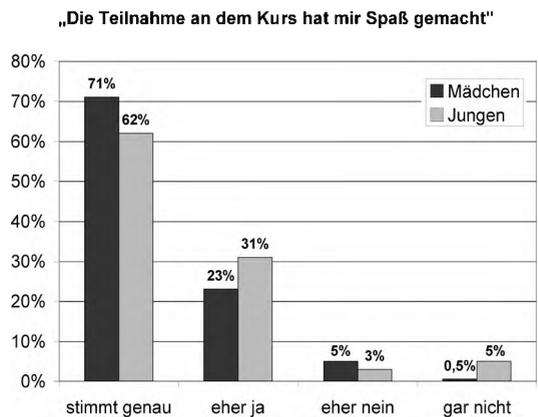


Abb.2: Antworten von 499 Teilnehmer/innen aus 41 Roberta Kurzkursen nach dem Kursbesuch

Bei einer offen formulierten Frage zum Kurserleben² wird das selbstständige Arbeiten, das Programmieren und das Bauen im positiven Sinn erwähnt, das Auftreten von technischen Problemen hingegen als Schwierigkeit empfunden. Dies ist umso verständlicher, je mehr man mitbedenkt, wie wenig Zeit in den Kurzkursen für das Bauen, Programmieren und Präsentieren bleibt. Durch die Notwendigkeit eines zügigen Vorankommens stellen technische Probleme mitunter das gesamte Kursvorhaben in Frage.

Item	Jungen	Mädchen
Ich würde einem/r Freund/in empfehlen, an einem Kurs teilzunehmen	89%	82%
Ich konnte eigene Ideen umsetzen	75%	65%
Ich hätte mehr Hilfestellungen benötigt	15%	8%

Tabelle 1: Fragebogenitems zum Kurserleben (Angaben „stimmt genau“ und „eher ja“ wurden zusammengefasst)

4.3 Vorerfahrungen und Lernerfolg

Acht Fragen, in dem von den Teilnehmer/innen vor Kursbeginn auszufüllenden Fragebogen, erheben Vorerfahrungen. Die Reliabilität einer aus diesen acht Items gebildeten Skala ergibt sich zu Cronbachs $\alpha=0,75$. Es sind Fragen danach, ob die Teilnehmer/innen schon oft mit Lego-Technik „gespielt“ haben, ob sie sich oft mit Freund/innen über Computer unterhalten, ob sie nachlesen, wie Geräte funktionieren oder einfache Programme schreiben können. Diese Art von Fragen werden von den Jungen stärker bejaht als von den Mädchen. Die größte Diskrepanz zeigt mit 42% mehr Zustimmung von Seiten der Jungen das Item „Ich habe schon oft einen Computer aufgeschraubt und etwas eingebaut“. Im Durchschnitt äußern die Jungen 24% mehr Zustimmung zu den acht Items der Skala „Vorerfahrungen“.

Trotz unterschiedlicher Einschätzungen der eigenen Vorerfahrungen zeigen sich – wie oben dargestellt – nur geringe Unterschiede im Kurserleben, sodass dieses von den Vorerfahrungen der Teilnehmer/innen unabhängig zu sein scheint.

Wie schätzen Teilnehmer/innen von Roberta-Kursen den eigenen Lernerfolg ein? Um dieser Frage nachzugehen wurden die zustimmenden Antworten der Teilnehmer/innen zu verschiedenen Items wie z.B. „Ich habe in diesem Kurs gelernt, wie man einen Roboter programmiert“

in den Blick genommen. Die Antworten der Mädchen sind in der folgenden Tabelle denen der Jungen gegenübergestellt.

In der Einschätzung des eigenen Lernerfolgs weichen die Antworten von Jungen und Mädchen kaum voneinander ab. Lediglich bei zwei Items kann als Tendenz eine zuversichtlichere Einschätzung des eigenen Lernerfolgs bei den Jungen festgestellt werden. Bei den Unterschieden der anderen Items ist nicht von Tendenzen, sondern von statistischen Schwankungen zu sprechen. Die Wahrnehmung des eigenen Lernerfolgs scheint demnach unabhängig von der Einschätzung der eigenen Vorerfahrungen zu sein. Diese Tatsache könnte damit erklärt werden, dass es in Roberta-Kursen in besonderem Maße gelingt, individuelle Handlungsspielräume zu eröffnen und dadurch Teilnehmer/innen mit unterschiedlichen Vorerfahrungen individuell optimal zu fordern und zu fördern. Wahrscheinlicher erscheint es jedoch, dass die Teilnehmer/innen entweder gar nicht so unterschiedliche Vorerfahrungen haben, wie sie angeben oder diese Art von Vorerfahrungen für den Lernerfolg in Roberta-Kursen, die explizit als Einführungskurse verstanden werden, nicht relevant sind.

4.4 Gendersensibilität und Kurserleben

Die Befragung der Kursleiter/innen zeigt unterschiedliche Gendersensibilität bei der

Was hast du in diesem Kurs gelernt?	Mädchen	Jungen
wie man einen Roboter programmiert	88%	87%
wie man Roboter zusammenbaut	75%	80%
wie man mit einem Computer umgeht	34%	36%
wie man mit Motoren und Zahnrädern arbeitet	29%	43%
welche Aufgaben Roboter bearbeiten können	82%	81%

Tabelle 2: Fragebogenitems zu Lerninhalten (Angaben „stimmt genau“ und „eher ja“ wurden zusammengefasst)

² Die Frage lautet: „Was hat dir besonders gut gefallen, welche Änderungen schlägst du vor?“

Durchführung von Roberta-Kursen. Als gendersensible Kurse werden die Kurse bezeichnet, deren Kursleiter/innen alle fünf der folgenden Items mit „stimmt genau“ oder „eher ja“ beantworteten:

In dem durchgeführten Kurs wurden ...

- Geschlechterstereotypisierungen vermieden
- detaillierte Rückmeldungen gegeben
- auf geschlechterbewusste Sprache geachtet
- Mädchen leistungsbezogen gelobt
- Mädchen im Umgang mit Technik bestärkt

Diese fünf Items bilden bei einer Faktorenanalyse über insgesamt zwölf ausgewählte Items des Kursleiter/innen-Fragebogens einen Faktor (Aufklärung der Gesamtvarianz von 39%). Eine daraus gebildete Skala hat einen Reliabilitätskoeffizienten von $\alpha=0,85$.

Eine gendersensible Durchführung von Roberta-Kursen wirkt sich positiv auf das Kurserleben der Teilnehmer/innen aus. Die 205 Schüler/innen (93% von ihnen sind Mädchen) aus gendersensiblen durchgeführten Kursen geben zu 98% an, Spaß gehabt zu haben, und würden die Kurse zu 94% weiterempfehlen. Selbst gerne an einem weiterführenden Kurs teilnehmen zu wollen, bejahen 85% dieser Teilnehmer/innen. Dies sind im Vergleich zum Durchschnitt deutlich bessere Werte. Allerdings kann die Selbsteinschätzung der Kursleiter/innen bezogen auf fünf Items in Bezug auf die tatsächliche Kursdurchführung sicherlich nicht mehr als einen Anhaltspunkt geben. Auch die Ergebnisse der qualitativen Videoanalysen veranschaulichen Aspekte gendersensibler Kursgestaltung:

„Eine genderbewusste Lenkung seitens der Lehrenden scheint erforderlich, damit die Mädchen nicht um ihren Ruhm gebracht werden, und die Jungen nicht an dem (geschlechtskonnotierten) ‚Selbstkonzept des Siegers‘ scheitern.“ (Wiesner & Scheibow 2004, 3).

4.5 Selbstkonzept

Als Grundlage für die Auswertung der Kurseffekte in Bezug auf Veränderungen der Selbstkonzepte von einzelnen Teilnehmer/innen, dienen die in der unten abgebildeten Tabelle stehenden Fragen. Diese wurden von den Teilnehmer/innen sowohl vor Kursbeginn als auch am Ende eines Kurses beantwortet.

Eine vorgeschaltete Faktorenanalyse zeigt, dass zwei Faktoren innerhalb der Skala zum Selbstkonzept unterschieden werden können. Die beiden Items zu Naturwissenschaften „Für Naturwissenschaften bin ich nicht begabt“, „Wenn ich mich anstrenge, kann ich in Naturwissenschaften gut sein“ sowie das Item „Wenn ich mich anstrenge, kann ich in Technik und Werken gut sein“ laden mehr auf Faktor 2, während alle anderen Items der Skala dem ersten Faktor zuzuordnen sind. Beide Faktoren zusammen klären 57% der Varianz auf, wobei der erste Faktor allein 41% der Varianz aufklärt. Das Selbstkonzept bezogen auf Naturwissenschaft ist demnach von dem auf Informatik bezogenen Selbstkonzept unterscheidbar.

Für alle sieben Items gemeinsam ergibt sich Cronbachs Alpha zu 0,75, sodass von einer zufriedenstellenden Reliabilität für diese Skala zum Selbstkonzept gesprochen werden kann. Verändert sich durch den Besuch eines Rober-

Treffen folgende Aussagen auf dich zu?	Stimmt genau	eher ja	eher nein	gar nicht
Ich habe manchmal das Gefühl, ich bin noch die/der Letzte, die/der sich nicht gut mit dem Computer auskennt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Für Naturwissenschaft bin ich nicht begabt.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn andere über Technik reden, kann ich nicht mitreden.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich wollte, könnte ich ein/e „Computerexperte/tin“ werden.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich mich anstrenge, kann ich in Naturwissenschaften gut sein.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Technik und Werken fallen mir leicht.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich mich anstrenge, kann ich in Technik und Werken gut sein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abb. 3: Fragebogenauszug

ta-Kurzkurses das Selbstkonzept der Teilnehmer/innen?

Um dieser Frage nachzugehen, wurden die Antworten einer Person vor Besuch eines Roberta-Kurses mit den Antworten derselben Person nach dem Besuch eines Kurses mit Hilfe des Wilcoxon Tests für verbundene Stichproben verglichen. Für die Mittelwerte aller sieben Items der Skala „Selbstkonzept“ zeigt der Wilcoxon Test eine sehr signifikante Veränderung ($p=0,005$). Für die 499 befragten Teilnehmer/innen verändert sich der Mittelwert der Antworten von 232 Teilnehmer/innen nach dem Kurs in der intendierten Richtung, bei 105 Teilnehmer/innen ändert sich der Mittelwert nicht und bei 171 Personen ist eine Änderung des Mittelwertes in nicht intendierte Richtung festzustellen. Mit intendierter Richtung ist hier das Äußern von größerem Selbstvertrauen nach dem Kurs gemeint.

Bei der Betrachtung von Skalenmittelwertveränderungen können intendierte und nichtintendiert Veränderungen sich ausgleichen, so dass eine Betrachtung der beiden Subskalen „Informatik“ und „Naturwissenschaft“ sinnvoll erscheint.

Betrachtet man die Kennwerte für die beiden Faktoren –1) „Informatik“ und 2) „Naturwissenschaft“ – getrennt, so zeigt die Auswertung für den ersten Faktor einen höchst signifikanten Unterschied ($p=0,000$) im Antwortverhalten der Teilnehmer/innen. Eine Veränderung des Selbstkonzeptes „Informatik“ kann demnach angenommen werden. Allerdings zeigt eine Analyse der einzelnen Items dieses Faktors, dass diese Veränderung hauptsächlich auf die höchst signifikante ($p=0,000$) Veränderung der Antworten zu dem Item „Wenn ich wollte, könnte ich ein/e „Computerexperte/in“ werden“ zurückzuführen ist (vgl. Abb. 4).

Dabei ist die Richtung der Veränderung als intendiert zu bezeichnen. Die Teilnehmer/innen glauben nach dem Besuch eines Roberta-Kurzkurses eher, dass sie „Computerexperte/in“ werden können als zu Kursbeginn. Wie lange dieses Selbstvertrauen anhält, lässt sich aus den vorliegenden Daten nicht ermesen. Die mit $d=0,29$ bestimmte Effektstärke zeigt, dass es sich trotz der höchst signifikanten Ver-

änderung bezogen auf dieses Item doch um einen eher kleinen Effekt handelt. Ergebnisse zu den derzeit laufenden Roberta-Langkursen werden Aufschluss über die Entwicklung von

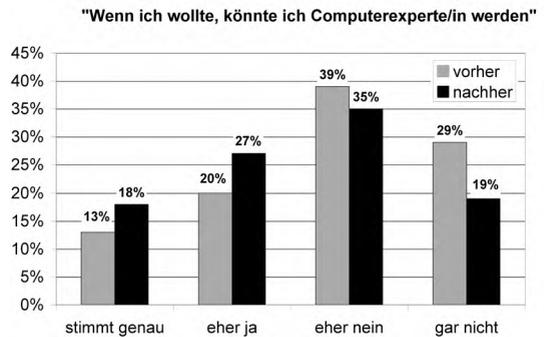


Abb. 4: Antworten von 499 Teilnehmer/innen aus 41 Roberta Kurzkursen vor und nach dem Kursbesuch.

Selbstvertrauen über einen Zeitraum von einem halben Jahr geben können. Allerdings werden diese Daten einen geringeren Stichprobenumfang haben und erst in ca. einem Jahr vorliegen.

Für den zweiten Faktor „Naturwissenschaften“ zeigt sich keine signifikante Veränderung $p=0,78$. Nachdenklich stimmt, dass Veränderungen in den Antworten der Teilnehmer/innen zu dem Item „Wenn ich mich anstrengte, kann ich in Naturwissenschaften gut sein“ auf einem Signifikanzniveau von $p=0,002$ in nicht intendierte Richtung verläuft. Die Effektgröße ist mit $d=0,10$ zwar sehr klein, aber denkwürdig ist diese Tendenz dennoch.

Die Bereichsspezifität, die sich in den Antworten der Schüler/innen spiegelt und in der Aufteilung in zwei Faktoren zum Selbstkonzept sichtbar wird, ist auch in allgemeinen Modellen zum Selbstkonzept, wie denen von Häußler und Shavelson (zitiert nach Teuberger 2002, 25f.) festgehalten worden.

4.6 Berufliche Orientierung

Hier geht es um die Frage, ob sich durch den Besuch eines Roberta-Kurzkurses die Orientierung der Teilnehmer/innen bezogen auf ihre unterrichtlichen Wünsche oder beruflichen Perspektiven ändert. Als Grundlage für die

Deine Wünsche und Vorstellungen?	<i>Stimmt genau</i>	<i>eher ja</i>	<i>eher nein</i>	<i>gar nicht</i>
Ich hätte gerne mehr Unterricht, in dem es um Computer geht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich hätte gerne mehr Unterricht, der mit Technik zu tun hat.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich hätte gerne mehr Unterricht in Physik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich könnte mir vorstellen, später Informatik zu studieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich könnte mir vorstellen, später ein technisches Fach zu studieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich könnte mir vorstellen, später in einem Beruf zu arbeiten, der mit Computern zu tun hat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich könnte mir vorstellen, später in einem technischen Beruf zu arbeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abb. 5: Fragebogenauszug

Auswertung der Kurseffekte dienen die in Abbildung 5 dargestellten und von den Teilnehmer/innen vor und nach dem Kurs beantworteten Items. Unter Einbeziehung aller Items ergibt sich für die Skala „Orientierung“ eine zufriedenstellende Reliabilität von $\alpha = 0,83$. Eine vorgeschaltete Faktorenanalyse zeigt zwei unterscheidbare Faktoren. Den ersten Faktor bilden die vier letzten Items, in denen sich die Schüler/innen zu ihren späteren Berufsvorstellungen äußern. Dieser Faktor erklärt 51% der Gesamtvarianz. Die ersten drei Items, die sich alle mit Angaben zu Unterrichtswünschen beschäftigen, bilden einen zweiten Faktor, beide Faktoren zusammen erklären 66% der Varianz. Inhaltlich ist festzuhalten, dass die Schüler/innen zwischen dem „Jetzt in der Schule“ und dem „Später im Beruf“ differenzieren:

Faktor 1: „Spätere Berufsvorstellungen“

Faktor 2: „Unterrichtswünsche“

Kann der Besuch eines Roberta-Kurzkurses Einfluss auf die Orientierung der Teilnehmer/innen nehmen? Auf Gesamtskalenniveau, also unter Berücksichtigung der Mittelwerte aller Items, lässt sich keine signifikante Veränderung in den Antworten der Teilnehmer/innen, im Vor-Nach-Vergleich feststellen ($p=0,38$).

Betrachtet man die Kennwerte für die beiden Faktoren jedoch getrennt, so zeigt sich mit $p=0,000$ für den ersten Faktor (spätere Berufsvorstellungen) eine höchst signifikante Änderung im Antwortverhalten der Teilnehmer/innen, sodass ein Einfluss der Roberta-Kurzkurse für diesen Bereich angenommen werden kann. Auch für den zweiten Faktor

ist mit $p=0,014$ eine signifikante Veränderung feststellbar.

Eine Betrachtung der intendierten und nicht intendierten Veränderungen im Antwortverhalten zeigt für beide Faktoren eine unterschiedliche Richtung. Dies erklärt, warum der Skalenmittelwert keine Veränderung zeigt. Bei den Items zu Faktor 1 (spätere Berufsvorstellungen) sind dabei mehr Wechsel in intendierte Richtung als in nicht intendierte Richtung zu erkennen, bei Faktor 2 (Unterrichtswünsche) ist es umgekehrt. Intendierte Richtung bezogen auf Faktor 1 heißt, dass sich nach dem Besuch eines Roberta-Kurzkurses mehr Teilnehmer/innen als vorher vorstellen können, in ihrem späteren Studium oder Beruf mit Computern oder Technik zu tun zu haben. Nicht intendierte Richtung für Faktor 2 bedeutet, dass sich nach dem Roberta-Kurzkurs weniger Personen als vor Kursbeginn wünschen, im Schulunterricht mit Computern, Technik oder Physik zu tun zu haben.

Am deutlichsten zeigen sich diese Effekte bei den Items „Ich hätte gerne mehr Unterricht, in dem es um Computer geht“ und „Ich könnte mir vorstellen, später Informatik zu studieren“. Beide Items gehören zu unterschiedlichen Faktoren. Das Antwortverhalten zu diesen beiden Items ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. „Intendiert“ bedeutet, dass sich nach dem Besuch eines Roberta-Kurzkurses mehr Teilnehmer/innen als vorher wünschen, mehr mit Computern zu tun zu haben. „Nicht-intendiert“ Richtung bedeutet den gegenläufigen Wechsel im Antwortverhalten.

Item	Intendiert	Unverändert	Nicht-intendiert
Mehr Unterricht mit Computern	66	315	111
Informatik studieren	112	329	47

Tabelle 3: Wechsel und Bindungen

Bereits diese Betrachtung der Wechsel in intendierte und nicht-intendierte Richtungen gibt einen anschaulichen Eindruck von der Effektstärke, die als nicht sehr hoch eingeschätzt werden kann. Berechnet man die Effektstärke für das Item „Ich könnte mir vorstellen, später Informatik zu studieren“, so lässt $d=0,12$ einen trotz hoher Signifikanz als klein zu bezeichnenden Effekt erkennen.

Für das Projekt ist es dennoch erfreulich, dass sich nach dem Besuch eines Kurses mehr Teilnehmer/innen vorstellen können, Informatik oder ein technisches Fach zu studieren. Abbildung 6 zeigt aber auch, die generell eher skeptische Einstellung der Teilnehmer/innen gegenüber dieser Berufsperspektive.

Fraglich bleibt, warum sich der Besuch eines Roberta-Kurses nicht positiv auf die Unterrichtswünsche der Teilnehmer/innen auswirkt. Es wäre möglich, dass die Teilnehmer/innen nicht davon ausgehen, dass sich ihre positiven Roberta Erfahrungen im Regelunterricht fortsetzen lassen. Die Fragebogenitems beziehen sich zudem auf die Inhalte und nicht auf das methodische Vorgehen. Vielleicht hätte ein Item wie „Unterricht sollte so sein, wie dieser Roberta-Kurs“ mehr Zustimmung erhalten, als das Item „Ich hätte gerne mehr Unterricht, in dem es um Computer geht“. Schulerfahrungen könnten die Teilnehmer/innen zu der Einschätzung veranlassen, dass weniger die Inhalte als vielmehr die Art des Unterrichts für das Erleben bedeutend sind. Mit dem in fernerer Zukunft liegenden und noch unbekanntem Studium können Hoffnungen verbunden sein, die sowohl Art als auch Inhalt betreffen und sich in den euphorischeren Antworten der Teilnehmer/innen bezogen auf ihre Studiumswünsche niederschlagen.

4.7 Kursdauer

In Anbetracht der bisher ausgewerteten Kurse von nur zwei bis vier Stunden Dauer stellt sich

„Ich könnte mir vorstellen, später Informatik zu studieren“

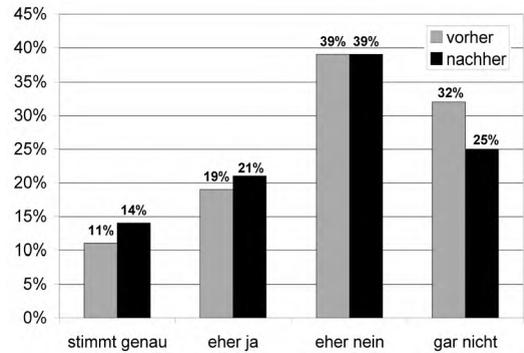


Abb. 6: Antworten von 499 Teilnehmer/innen aus 41 Roberta Kurzkursen vor und nach dem Kursbesuch

natürlich die Frage: Gilt die positive Bewertung der Roberta-Kurse durch die Teilnehmer/innen auch für längere Roberta-Kurse? Zwar ist die Fragebogenerhebung für die mittellangen Roberta-Kurse (Kursdauer ca. acht Stunden) noch nicht abgeschlossen, doch zeigen die Antworten der ersten 162 befragten Teilnehmer/innen, dass die positive Bewertung auch bei diesen Kursen anhält.

Die in Tabelle 4 dargestellten Items ermöglichen einen exemplarischen Vergleich. Dabei geben die Prozentwerte die Zustimmung zu den links dargestellten Items an, wobei die Antworten „stimmt genau“ und „eher ja“ zusammengefasst wurden.

Wie Tabelle 4 zeigt, kann der Erfolg der Roberta-Kurse nicht allein auf Anfangsmotivation und Faszination an Neuem zurückgeführt werden. Im Gegenteil die positiven Rückmeldungen durch die Kursteilnehmer/innen verstärken sich bei längeren Kursangeboten eher als dass sie abnehmen.

5 Zusammenfassung und Diskussion

Die bisherigen Auswertungen von Fragebögen zeigen einen großen Erfolg von Roberta-Kursen. Sowohl die teilnehmenden Mädchen als auch die Jungen empfinden nicht nur Spaß

Item	2h-Kurse	8h-Kurse
	N=499	N=162
Die Teilnahme an dem Kurs hat mir Spaß gemacht.	94%	96%
Ich würde einem/r Freund/in empfehlen an einem Kurs teilzunehmen	88%	93%
Ich habe in diesem Kurs gelernt, wie man einen Roboter programmiert	88%	94%
Ich habe in diesem Kurs gelernt, wie man einen Roboter zusammenbaut	76%	94%
Ich konnte eigene Ideen umsetzen	74%	80%
Ich hätte mehr Hilfestellung benötigt	14%	11%

Tabelle 4: Kurze und mittellange Kurse im Vergleich

bei der Teilnahme an Roberta-Kurzkursen, sondern glauben auch etwas gelernt zu haben. Fast 90% der 499 Teilnehmer/innen würden einem Freund oder einer Freundin empfehlen auch an einem Roberta-Kurs teilzunehmen.

Als besonders positiv erleben die Kursteilnehmer/innen die Möglichkeit, in den Kursen eigene Ideen umsetzen zu können. Schwierigkeiten hingegen entstehen häufig dann, wenn technische Probleme das eigene Arbeiten stören. Die geäußerte Kurszufriedenheit ist in gendersensibel durchgeführten Kursen größer als im Durchschnitt aller Kurse. Hierin zeigt sich der Einfluss der Kursgestaltung.

Erste Stärkungen bezogen auf das Selbstbewusstsein der Teilnehmer/innen im Umgang mit Technik und Informatik sind auf Skalenniveau mit hoher Signifikanz feststellbar. Ein Beispiel sind die Antworten der Befragten zu dem Item „Wenn ich wollte könnte ich Computerexperte/in werden“, die Veränderung des Antwortverhaltens erfolgt in gewünschte Richtung (zu mehr Selbstvertrauen) und ist als eher kleiner Effekt ($d=0,29$) auf höchstem Signifikanzniveau zu charakterisieren.

Auch Veränderungen von Angaben zu Berufsperspektiven verlaufen in gewünschte Richtung und sind trotz höchster Signifikanz als kleiner Effekt zu bezeichnen. Aus den vorliegenden Ergebnissen lassen sich keine gesicherten Rückschlüsse auf spätere Berufswahlen ablesen und auch die Nachhaltigkeit der positiven Veränderungen im Selbstkonzept dürfen hinterfragt werden. Dennoch sind Effekte bei einer Kursdauer von nur zwei Stunden im Grunde gar nicht zu erwarten und allein darum beachtlich. Auch zeigen erste Auswertungen von Antworten zu längeren Roberta-Kursen, dass die

positive Bewertung der Kurse durch die Teilnehmer/innen eher steigt als fällt, sodass reine Anfangseffekte als Ursache für die Kurszufriedenheit ausgeschlossen werden können.

Wie eingangs dargestellt sind mit dem Projekt Roberta auch Zielsetzungen bezogen auf den Bereich Naturwissenschaften verbunden. Aber während erste positive Entwicklungen für den Bereich Informatik in den Ergebnissen der quantitativen Auswertung zu erkennen sind, scheinen Roberta Kurse in Bezug auf Selbstkonzept und Orientierung bezogen auf Physik als Beispiel für die „harten“ Naturwissenschaften keinen Einfluss zu nehmen. Diese Tatsache ist nicht nur bedauerlich, sondern auch in der Konzeption der Kurzkurse begründet. Typische Kurzkurse verstehen sich als Einführungskurse. Eingeführt wird in Konstruktion und Programmierung von Robotern und selbst dies ist in zwei Stunden nur auf rudimentärer Ebene möglich.

Die Bearbeitung von naturwissenschaftlichen Fragestellungen im Kontext von Roberta-Kursen, wird sich, wenn überhaupt, erst in längeren Kursangeboten realisieren lassen. Doch auch dies geschieht nicht von allein. Den Kursleiter/innen müssen Materialien an die Hand gegeben werden, die auch Aufgaben zu diesem Bereich enthalten, denn auch in längeren Kursen kann das Konstruieren und Programmieren vertieft werden, ohne dass sich eine Erschöpfung dieser Betätigungsfelder in absehbarem Kursumfang von selbst ergeben würde.

Dennoch ist die Naturwissenschaft für Roberta nicht unerreichbar und umgekehrt auch Roberta für die Naturwissenschaften keineswegs uninteressant. Erste Aufgaben zu dem Bereich

Biologie in Form eines Projektvorschlags für Roberta-Langkurse enthält der Roberta Materialordner bereits, und im Institut der Didaktik der Naturwissenschaften (Abteilung Physik) an der Universität Bremen werden seit einem halben Jahr Aufgaben zu den Bereichen Optik und Mechanik entwickelt und erprobt.

Es wäre verwunderlich, wenn Kurse ohne inhaltlichen Bezug zu den Naturwissenschaften, das Selbstvertrauen oder die Orientierung der Teilnehmer/innen in diesem Bereich verändern könnten, aber erst wenn die Kurse eine stärkere naturwissenschaftliche Ausrichtung erhalten, wird sich zeigen, ob Roberta-Kurse auch im Bereich der Naturwissenschaften positive Effekte bezogen auf Selbstkonzept und Orientierung der Teilnehmer/innen erzielen.

Zentrale didaktische Elemente der Roberta-Kurse, wie die vielfältigen Möglichkeiten in denen Teilnehmer/innen in einer vorstrukturierten Lernumgebung selbstständig tätig werden und dabei eigene Ideen umsetzen können, dürfte sich ohne Weiteres in naturwissenschaftlichen Roberta-Kontexten fortsetzen lassen.

Literatur

- Eder, F. (1992). Schulklima und Entwicklung allgemeiner Interessen. In A. Krapp & M. Prenzel (Hrsg.), *Interesse, Lernen, Leistung*. Münster: Aschendorff, 165-194.
- Gardner, P. L. (1998). The Development of Males' and Females' Interests in Science and Technology. In L. Hoffmann et al. (Eds.), *Interest and Learning*. Kiel: IPN, 41-57.
- Hannover, B. (1998). The Development of Self-Concept and Interests. In L. Hoffmann et al. (Eds.), *Interest and Learning*. Kiel: IPN, 41-57.
- Häussler, P. & Hoffmann, L. (1995). Physikunterricht – an den Interessen von Mädchen und Jungen orientiert. *Unterrichtswissenschaft*, 107-126.
- Häussler, P. & Hoffmann, L. (2002). An Intervention Study to Enhance Girls' Interest, Self-Concept, and Achievement in Physics Classes. *Journal of Research in Science Teaching*, Volume 39, Issue 9, 870-888.
- Hoffmann, L., Häußler, P., Lehrke, M. & Todt, E. (1987). Schülerfragebogen zur Veränderung von Schülerinteressen an Physik und Technik vom 5. bis 10. Schuljahr. In L. Hoffmann, P. Häußler & M. Lehrke. (1998). *Die IPN-Interessenstudie Physik*. Kiel: IPN.
- Kessels, U., Hannover, B., Rau, M. & Schirner, S. (2002). Ist die Physik reif für eine Image-Kampagne? *Physik Journal 1*, Nr. 11, 65-68.
- Lechner, H. (1999). Physiklernen der Jungen und Mädchen – Erwartungen und Voraussetzungen im Anfangsunterricht. In R. Brechel (Hrsg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie*. Alsbach: Leuchtturm, 141-143.
- Lechner, H. (2000). Wirksamkeit der geschlechtsspezifischen Lernumgebung und Unterrichtsgestaltung im Anfangsunterricht Physik – Leistungen, Interesse und fachspezifisches Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler nach einem halben Jahr Intervention. In R. Brechel (Hrsg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie*. Alsbach: Leuchtturm, 111-113.
- Lindahl, B. (2001). Reasons for Choosing or Not Choosing Science for Upper Secondary School – About Pupils' Attitudes towards Science. In H.B. Evans, A.M. Andersen, H. Sorensen (Eds), *Bridging Research Methodology and Research Aims – 5th European Science Education Summerschool*. Denmark: The Danish University of Education, 200-208.
- Lindahl, B. (2003). Pupils' responses to school science and technology? – A longitudinal study of pathways to upper secondary school. Paper presented at ESERA-Conference 19.8.-23.8. 2003 in Noordwijkerhout, 1-16.
- Logan, K. (2004). A case for single-sex classrooms in computing. Vortrag und Paper presented at GIST-Symposium am 24.6.-26.6. 2004 in Bremen.
- Lutz, I. & Grunder, H.-U. (2001). Evaluationsstudie der geschlechtsspezifischen innovativen Schulprojekte. *Evaluationsbericht und Erhebungsinstrumente dankend erhalten im März 2002*.
- Müllerburg, M., Petersen, U. & Theidig, G. (2002): *Vorhabensbeschreibung vom 2.10.2002*. AIS.
- Müllerburg, M., Petersen, U. & Theidig, G. (2004): *Mit Robotern spielend lernen*. VDI Berichte 1841, 393-400.
- Tenberge, C. (2002). *Persönlichkeitsentwicklung im Sachunterricht*. Dissertation Universität Münster.
- Schick, A. (2000). *Der Einfluß von Interesse und anderen selbstbezogenen Kognitionen auf Handlungen im Physikunterricht*. Berlin: Logos
- Schwedes, H. (2003). *Physik – Unterricht – Geschlecht. 20 Jahre in Science Education*. In K. Heinz, B. Thiessen. (Hrsg), *Feministische Forschung – Nachhaltige Einsprüche*, Opladen: Leske + Budrich, 189-210.
- Sjöberg, S. (2002). *Science and Scientists*. Web version of the instrument used in the SAS-study. <http://folk.uio.no/sveinsj/> (Download Dezember 2002)
- Sjöberg, S. (2002). *Pupils' experiences and interests relating to science and technology – Some results from a comparative study in 21 countries*. <http://folk.uio.no/sveinsj/> (Download Dezember 2002)
- Wiesner, H. & Schelhowe, H. (2004): *Robotik zur Förderung von Chancengleichheit im schulischen Unterricht*. Erscheint in *Ada-Mentoring-Symposium*. Ada-Lovelace-Mentoring e.V. Mainz, Dezember 2004.

Dr. Susann Hartmann promovierte zu dem Thema „Erklärungsvielfalt“ und war zwei Jahre an der Evaluation von Roberta beteiligt. Derzeit arbeitet sie als Referendarin an einer Schule in Bremen.

E-Mail: susann@uni-bremen.de

Dr. Horst Schecker ist Professor für Didaktik der Physik. Er leitet das Institut für Didaktik der Naturwissenschaften der Universität Bremen. Seine aktuellen Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Modellierung physikalischer Kompetenz, Bildungsstandards und Multimedia in der Physikausbildung.

E-Mail: schecker@physik.uni-bremen.de