

Übertragbarkeit singulärer MINT-Interesse-initiiender außerschulischer Maßnahmen

Thiemo Leonhardt, Philipp Brauner, Jochen Siebert, Ulrik Schroeder

Abteilung
RWTH Aachen
Ahornstraße 55
52074 Aachen

{leonhardt, brauner, siebert, schroeder}@cs.rwth-aachen.de

Abstract: In diesem Artikel wird die Auswertung einer singulären Informatik- und Technikinteresse-initiiierenden Maßnahme geschildert. Dabei werden als maßgebliche Einflussfaktoren das Selbstkonzept, die Selbsteinschätzung, die Expertise im Umgang mit Technik und die Zukunftsperspektive im Informatik und naturwissenschaftlichen Bereich untersucht. Die Ergebnisse zeigen weder einen alters- noch einen geschlechtsspezifischen Effekt in der Wirkung des Kurses, jedoch erwartungsgemäß einen signifikanten Unterschied in der geschlechtsbedingten Prädisposition. Zur Untersuchung, ob erfolgreiche außerschulische monoedukative Maßnahmen auch in einem koedukativen Klassenverband gleiche Ergebnisse erzielen können, haben wir im zweiten Schritt eine kontrollierte Studie mit Schulklassen der Region Aachen durchgeführt. Durch diese Zufallsstichprobe können Alterseffekte oder ein Effekt durch die freiwillige Teilnahme am Kurs minimiert werden. Die Ergebnisse zeigen, dass erfolgreiche monoedukative Workshop- Konzepte auch in einem koedukativen Klassenverband vergleichbar wirken.

1 Motivation

Das Interesse junger Menschen an Technologie und MINT-Fächern zu fördern ist das Ziel zahlreicher Initiativen¹. Viele dieser Maßnahmen finden singulär in Form von ein- bis siebentägigen Workshops statt. Der Girlsday, Studieninformationstage und Sommercamps sind prominente Vertreter. Eine adäquate personelle Begleitung der Workshops vor Ort an den Universitäten und Hochschulen ist ein häufig auftretendes Problem der Umsetzung zahlreicher Initiativen. Eine planvolle Organisation und die Vor- und Nachbereitung der Kurse verursachen einen erheblichen Zeitaufwand, so dass eine Überprüfung der Effektivität der Maßnahmen nicht nur bildungspolitisch sondern auch wirtschaftlich sinnvoll ist.

¹ Über 160 verschiedene deutsche MINT-Initiativen in Deutschland. Vgl. <http://www.mintzukunft.de/>

Neben der Fragestellung wie eine singuläre Maßnahme konzipiert werden kann [LS09, HS05, SS05], so dass diese einen positiven Einfluss auf die Teilnehmenden insgesamt hat, ist es sinnvoll, die entscheidenden Voraussetzungen der Teilnehmenden für eine erfolgreiche Teilnahme zu analysieren.

Das Selbstvertrauen einer Person im Umgang mit Computern und das Selbstvertrauen, technische Sachverhalte zu verstehen, lässt sich mit der Selbstwirksamkeitserwartung im Bereich Computer beschreiben. Effektiv lässt sich mit dieser Variablen sowohl die Selbsteinschätzung der eigenen informatischen Fähigkeiten als auch der aufgeschlossene Umgang mit Technik beschreiben. Studien zeigen, dass hohe Selbstwirksamkeitserwartungen im Bereich Computer mit hoher Technikkompetenz und Technikakzeptanz korreliert [AZ07, LG03, BK98, BU95].

Deutschland erreicht bei PISA 2009 im Bereich Naturwissenschaften zwar einen Wert, der über dem Durchschnitt der OECD-Länder liegt, doch die Spitzengruppe bilden Shanghai (China), Finnland, Hongkong (China) und Singapur. Um den Anschluss an die Spitzengruppe nicht zu verlieren, besser noch um aufzuschließen, ist eine weitere Verbesserung der Ausbildung essentiell.

Aus diesem Grund ist neben der Frage der Effektivität einer Maßnahme die Übertragbarkeit auf einen Klassenverband interessant, da außerschulische Maßnahmen für spezielle Gruppen und meist monoedukativ konzipiert werden. Eine Übertragbarkeit in die Schule und damit in koedukative Gruppen wird in der Forschung als schwierig gesehen und sogar eine zeitweise Trennung der Mädchen und Jungen empfohlen [FH96, WE99].

2. Auswertung go4IT! Roboterworkshops

Als zu untersuchende singuläre Maßnahme für die Initiierung des MINT-Interesses wurde auf die bereits erprobten und vom Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9 an der RWTH Aachen regelmäßig durchgeführten go4IT!-Roboterworkshops zurückgegriffen [LS09].

Didaktisch orientieren sich diese Workshops an dem wissenschaftlich evaluierten und bewährtem Roberta-Projekt² des Fraunhofer IAIS (Institut für Autonome Intelligente Systeme), bei dem die Faszination von Robotern genutzt wird, um Schülerinnen im Alter von 12 bis 18 Jahren Naturwissenschaften, Technik und Informatik praxisnah zu vermitteln. In der Evaluation des Roberta-Projekts wurde nachgewiesen, dass Teilnehmerinnen nach Abschluss des Workshops häufiger ein MINT-Studium in Erwägung ziehen [PET07]. Ebenfalls konnten wir empirisch nachweisen, dass innerhalb eines Workshop die Programmierung greifbarer Gegenstände, wie z.B. einem Roboter, gegenüber der Computerprogrammierung vorzuziehen ist, da diese den Lernerfolg und die Einstellung gegenüber der Informatik der Teilnehmenden steigert [BL10].

² Vgl. <http://www.iais.fraunhofer.de/roberta.html> (31.01.2011).

Während das Roberta Konzept in regionalen Zentren den Verleih von Roboterbaukästen und die Weiterbildung von Kursleitern verfolgt und dies seit 2005 mit *Roberta-Goes-EU*³ auf die europäischen Nachbarländer ausweitet, verfolgen wir das Konzept, Schulen Roboter-Workshops als kostenlosen Service anzubieten. Damit erreichen wir nicht nur die ohnehin für die Thematik aufgeschlossenen Mädchen. Interessierten Schulen der Region werden zweitägige Workshops in der 6. und 7. Jahrgangsstufe für jeweils 12 - 14 Mädchen angeboten.⁴

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Teilnehmenden den Workshop nicht als Teil des Unterrichts ansehen, da sie aus dem Klassenverband heraus genommen werden und in dieser Zeit nicht am Unterricht teilnehmen können. Zusätzlich werden die Workshops nicht von bekannten Lehrern gehalten, sondern von Studenten, die nur als Hilfesteller auftreten und nicht die Lehrerfunktion übernehmen. Aus diesem Grund werden die Workshops des go4IT! – Projektes als außerschulische Maßnahmen wahrgenommen.

Die folgenden Ergebnisse beziehen sich auf den Zeitraum Januar 2009 bis September 2010. Insgesamt haben 694 Kinder an den go4it! Workshops in diesem Zeitraum teilgenommen. Die meisten Teilnehmer und Teilnehmerinnen kommen aus unserer favorisierten Zielgruppe der Jahrgangsstufen 6 und 7 und sind zum überwiegenden Teil Mädchen. In seltenen Fällen werden jedoch die Kurse mit interessierten Schülerinnen und Schülern aus anderen Jahrgangsstufen von den Schulen aufgefüllt (vgl. Tabelle.2.1).

		Alter						Gesamt
		10	11	12	13	14	15	
Geschlecht	Männlich	1	22	34	12	2	18	89
	Weiblich	22	214	286	57	8	4	591
Gesamt		23	236	320	69	10	22	680

Tabelle 2.1

91,9 % der Teilnehmenden stammen aus der anvisierten Zielgruppe der Jahrgangsstufe 6 und 7. Von den 694 Teilnehmern sind 86,9 % weiblich, da go4it! in erster Linie an Mädchen gerichtet ist und hier ein größeres Potential in Initiierung von Technikinteresse vorliegt als bei den Jungen. Trotzdem werden auch koedukative Workshops sowie Workshops für Jungen durchgeführt und evaluiert.

³ <http://www.iais.fraunhofer.de/roberta-eu.html> (31.01.2011).

⁴ Wir folgen hier den Empfehlungen aus dem Abschlussbericht der Roberta-Begleitforschung [SCH05].

Zur Untersuchung der Wirksamkeit des Kurses wurde ein Pre-Post-Test Design gewählt. Es wird die Technikexpertise⁵, das Selbstkonzept⁶ in Bezug auf Informatik (Ich kann Informatik, wenn ich will), die Selbsteinschätzung⁷ im Umgang mit MINT Inhalten (Ich kann Informatik) und der Frage nach einer möglichen Zukunftsperspektive⁸ im MINT – Bereich (Schule, Studium, Beruf) erhoben. Dabei sind alle Skalen positiv skaliert, so bedeutet ein höherer Wert auch immer eine positive Zustimmung.

Einstellungen der Versuchsgruppe

Zwischen den 11- und 12-jährigen ist kein signifikanter Unterschied in Bezug zur Technikexpertise, dem Selbstkonzept und die Zukunftsperspektive festzustellen. Dagegen tritt bei der Selbsteinschätzung ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen auf (Mittlerer Rang 11-jährige 262, 12jährige 289, $p < .05$, $Z = -2.0$). Die 12-jährigen zeigen dabei im Mittel eine positivere Selbsteinschätzung.

Wertet man Unterschiede zwischen den Mädchen und Jungen aus, so ergeben sich in den vier Skalen signifikante Unterschiede (vgl. Tabelle 2.3).

Ränge				
	geschlecht	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Selbstkonzept	männlich	89	408.17	36327.50
	weiblich	589	329.12	193853.50
Technikexpertise	männlich	89	464.77	41364.50
	weiblich	591	321.79	190175.50
Einschätzung	männlich	89	401.92	35771.00
	weiblich	587	328.88	193055.00
Zukunftsperspektive	männlich	89	462.96	41203.50
	weiblich	582	316.59	184252.50

Tabelle 2.2

Der mittlere Rang der Jungen ist auf den vier Skalen größer als der mittlere Rang der Mädchen, d.h. die positiven Ausprägungen auf den Skalen Selbstkonzept, Technikexpertise, Selbsteinschätzung und Zukunftsperspektive der Jungen ist signifikant größer.

Statistik für Test⁹

⁵ 8-Item Skala, Wertebereich: 1 – 4.

⁶ 4-Item Skala, Wertebereich: 1 – 4.

⁷ 4-Item Skala, Wertebereich: 1 – 4

⁸ 4-Item Skala, Wertebereich: 1 – 4

⁹ Gruppenvariable: geschlecht

	Selbst- konzept	Technik- expertise	Ein- schätzung	Zukunfts- perspektive
Mann-Whitney-U	20098.500	15239.500	20477.000	14599.500
Wilcoxon-W	193853.500	190175.50	193055.000	184252.500
Z	-3.580	-6.414	-3.325	-6.685
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	.000	.000	.001	.000

Tabelle 2.3

Bildet man eine dichotome Variable, ob in der Familie Deutsch oder eine andere Sprache gesprochen wird, so ergibt sich bei der Skala Zukunftsperspektive folgender signifikanter Effekt (Mittlerer Rang Deutsch als Familiensprache 331, andere Sprache 394, $p < .05$, $Z = -1.99$). Bei den anderen drei Skalen sind keine signifikanten Unterschiede festzustellen.

Vergleicht man die Gruppen der Teilnehmenden, die einen eigenen Rechner besitzen mit denen, die keinen eigenen Computer besitzen, so ergibt sich ein signifikanter Unterschied in allen Skalen: Selbstkonzept ($p < .05$, $Z = -1.93$), Technikexpertise ($p < .01$, $Z = -4.79$), Selbsteinschätzung ($p < .05$, $Z = -1.90$) und Zukunftsperspektive ($p < .1$, $Z = -1.84$). Diejenigen die Angaben einen eigenen Rechner zu Hause zu haben, verfügen auf allen Skalen also über signifikant positiverer Ausprägungen.

Wirkung des Workshops

Zur Beantwortung der Frage nach der Wirksamkeit eines Workshops betrachten wir die Veränderungen direkt vor und unmittelbar nach dem Kurs (Tabelle 2.4). Dabei bezeichnet „Negative Ränge“ eine Abnahme in den Skalen, Positive Ränge demnach eine Zunahme in den einzelnen Skalen und Bindungen keine Veränderung.

Ränge insgesamt

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Einschätzung nach –	Negative Ränge	163	237,40	38695,50
Einschätzung vor	Positive Ränge	343	261,15	89575,50
	Bindungen	162		

Selbstkonzept Nach – Selbstkonzept vor	Negative Ränge	117	211,57	24753,50
	Positive Ränge	408	277,75	113321,50
	Bindungen	144		
Zukunftswunsch Nach – Zukunftswunsch Vor	Negative Ränge	142	212,86	30226,50
	Positive Ränge	313	234,87	73513,50
	Bindungen	176		

Tabelle 2.4

Die Veränderung der Selbsteinschätzung, des Selbstkonzepts und der Zukunftsperspektive ist insgesamt signifikant positiv. Nach Wilcoxon's Rangsummentest:

- Selbstkonzept Positive Ränge: 408 von 669, $p < .01$, $Z = -12,9$,
- Zukunftsperspektive Positive Ränge: 313 von 631, $p < .01$, $Z = -7,8$,
- Einschätzung Positive Ränge: 343 von 668, $p < .01$, $Z = -7,8$.

Weder die unterschiedlichen Altersgruppen noch die Differenzierung nach Geschlecht sind in den obigen Skalen unterscheidbar. Auf die Gesamtgruppe wirkt die Maßnahme signifikant positiv auf die Skalen Selbstkonzept, Selbsteinschätzung und Zukunftsperspektive. Jedoch haben die Workshops nicht auf alle Kinder eine positive Wirkung unabhängig von Geschlecht und Alter.

Zur Untersuchung, ob erfolgreiche außerschulische monoedukative Maßnahmen auch in einem koedukativen Klassenverband gleiche Ergebnisse erzielen können, haben wir im zweiten Schritt eine kontrollierte Studie mit Schulklassen der Region Aachen durchgeführt.

3. Kontrollierte Studie

Die Ergebnisse basieren im Gegensatz zu den oben beschriebenen Beobachtungen nicht auf der Befragung der überwiegend freiwillig teilnehmenden Schülerinnen und Schüler, sondern auf einer Zufallsstichprobe. Hierdurch können verschiedene Einflüsse wie Alterseffekte oder ein Effekt durch die freiwillige Teilnahme am Kurs minimiert werden.

Die Studie wurde als Teil einer Längsschnittstudie¹⁰ über einen Zeitraum von drei Monaten mit drei Versuchsgruppen durchgeführt. Die Versuchsgruppen setzen sich aus einer Experimentalgruppe (Klasse A, B und C) sowie einer Kontrollgruppe (Klasse D) zusammen. Es handelt sich um Schüler und Schülerinnen der sechsten Klassenstufe aus drei Gymnasien; aus schulorganisatorischen Gründen war es nicht möglich randomisierte Versuchsgruppen zu bilden.

An der Erhebung haben insgesamt 81 Schülerinnen und Schüler teilgenommen. Davon waren 35 weiblich (43%) und 46 männlich (57%). Alle Schülerinnen und Schüler besuchten die sechste Klasse. 33 Schülerinnen und Schüler waren elf Jahre alt, 47 zwölf Jahre alt und ein Schüler war 13. Im arithmetischen Mittel waren die Schülerinnen und Schüler ca. 11,6 Jahre alt.

		Alter			Gesamt
		11	12	13	
Geschlecht	Weiblich	12	23	0	35
	Männlich	21	24	1	46
Gesamt		33	47	1	81

Tabelle 3.1

Einstellungen der Versuchsgruppe

Nur ein Teilnehmer hat zuhause keinen Zugang zu einem Computer. Fast 70% gab an, über einen *eigenen* Computer zu verfügen. Im Gegensatz zu der Stichprobe aus den *go4IT!*-Roboter-Workshops lässt sich in der Stichprobe der Experimentalgruppe kein Einfluss eines eigenen Computers auf den Zukunftsperspektive ($Z = -1,549, n.s.$), das Selbstkonzept ($Z = -1,154, n.s.$), die Selbsteinschätzung ($Z = -,413, n.s.$) oder die Technikexpertise ($Z = -1,255, n.s.$) ableiten.

86% der Teilnehmenden gaben Deutsch als Familiensprache an. Weitere Familiensprachen sind Russisch (2,7%), Englisch und Vietnamesisch (1,8%), sowie Polnisch, Italienisch, Chinesisch und Kantonesisch (0,9%). Es zeigt sich kein Einfluss der Familiensprache auf den Zukunftsperspektive der Schülerinnen und Schüler ($Z = -,407, n.s.$), deren Selbstkonzept ($Z = -1.157, n.s.$), die Selbsteinschätzung ($Z = -1,169, n.s.$) und die Technikexpertise ($Z = -0.107, n.s.$). Daher wird im Folgenden die Familiensprache als Erfolgsfaktor nicht weiter betrachtet.

¹⁰ Mit der Experimentalgruppe wurde ein zweitägiger Roboterworkshop (singuläre Maßnahme) durchgeführt. Klasse D fungierte als Kontrollgruppe. Die Auswertung der Längsschnittstudie befindet sich noch in der Auswertung und ist nicht Teil dieses Artikels.

Das Geschlecht der Teilnehmenden beeinflusst signifikant die Selbsteinschätzung ($Z = -2,473, p < .05^*$), die Technikexpertise ($Z = -2,993, p < .05^*$) und den Wunsch, zukünftig eine Karriere im MINT-Bereich anzustreben ($Z = -3,867, p < .05^*$). Beim Selbstkonzept ist eine Beeinflussung durch das Geschlecht zu vermuten, auch wenn das Signifikanzniveau von $p = .05$ knapp verfehlt wurde ($Z = -1,911, p = .056 > .05^{(*)}$).

Es zeigt sich ein deutlicher Effekt des Geschlechts auf die Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik ($Z = -1,306, p < .01^{**}$). Die Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik ist bei den Mädchen mit einem Mittleren Rang von 29.1 deutlich geringer ausgeprägt als die der Jungen mit einem mittleren Rang von 48.2. Unsere Erhebung steht damit im Einklang zu vergleichbaren Studien, die diese Variable betrachtet [ZJ09, BL10] haben.

Wirkung des Workshops

Das Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler ist in der Abschlusserhebung signifikant höher als in der Erhebung zu Beginn des Workshops ($Z = -4,005, p < .01^{**}$). Lediglich 12 Schülerinnen und Schüler haben sich im Verlauf des Workshops verschlechtert, bei 23 gab es keine Veränderung im Selbstkonzept und bei 42 Schülerinnen ließ sich im Anschluss ein höheres Selbstkonzept feststellen.

Ebenso steigt die Selbsteinschätzung der Teilnehmenden ($Z = -3,416, p < .01^{**}$). 16 Teilnehmende verringerten ihre Selbsteinschätzung, bei 13 veränderte sich die Selbsteinschätzung nicht und bei 49 Schülerinnen und Schülern stieg die Selbsteinschätzung zum Ende des Kurses. Analog verändern die Schülerinnen und Schüler ihre Zukunftsperspektive zugunsten des MINT-Bereichs ($Z = -1.990, p < .05^*$).

Es zeigt sich ebenso wie bei der *go4IT!*-Stichprobe kein Effekt des Geschlechts auf die Wirkung des Kurses. So haben die Mädchen am Anschluss des Kurses eine signifikant höhere Selbsteinschätzung ($Z = -1,979, p < .05^*$) und ein höheres Selbstkonzept ($Z = -2,760, p < .05^*$). 18 Schülerinnen konnten durch den Kurs verbessern, bei 9 ließ sich keine Veränderung feststellen und lediglich 9 haben sich im Selbstkonzept verschlechtert. Bei der Selbsteinschätzung zeigte sich bei 20 Schülerinnen eine Verbesserung, bei 8 eine Verschlechterung und bei 5 Schülerinnen fand keine Veränderung statt.

Ebenso wirkt der Kurs signifikant positiv auf das Selbstkonzept ($Z = -2,910, p < .05^*$) und die Selbsteinschätzung ($Z = -2,843, p < .05^*$) der Jungen. Lediglich bei 6 Schülern wurde eine Verschlechterung des Selbstkonzepts festgestellt, wohingegen 24 Jungen ihr Selbstkonzept steigerten. Bei 14 Jungen fand keine Änderung des Selbstkonzepts statt. Analog nahm die Selbsteinschätzung bei nur 8 Jungen ab und steigerte sich bei 24 Jungen. Die Veränderung der Zukunftsperspektive lässt sich für die Geschlechter nicht belegen. Weder die Jungen ($Z = -1.412, n.s.$), noch die Mädchen ($Z = -1.421, n.s.$) verändern ihre Zukunftsperspektive signifikant.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Es zeigt sich, dass die Versuchspopulation der kontrollierten Studie in ihren Einstellungen im Wesentlichen mit den im Projekt erhobenen übereinstimmt. Bei der Versuchsgruppe der Teilnehmenden aus den go4IT! – Kursen zeigen die 12-jährigen eine signifikant positivere Selbsteinschätzung gegenüber Informatik und Technik Inhalten als die 11-Jährigen. Da in NRW aber keine schulische Förderung in diesem Bereich in der Altersstufe stattfindet, ist eine allgemeine Steigerung des Selbstkonzeptes in diesem Alter anzunehmen. Auf den anderen drei Skalen ist kein Alterseffekt messbar. Betrachtet man die Jungen und Mädchen getrennt, so geben die Jungen ein signifikant positiveres Selbstkonzept, eine höhere Technikexpertise, eine positivere Selbsteinschätzung an und können sich eher eine Zukunft im Informatik und Technikbereich vorstellen. Diese Ergebnisse zeigen, dass ein zu vermutendes Auseinandergehen der Geschlechter bei der Einstellung gegenüber Informatik und Technik schon vor dem 11ten Lebensjahr geschieht. Der Zugang zu einem eigenen Rechner zu Hause hat bei der go4IT! – Versuchsgruppe einen signifikant positiven Einfluss auf alle erhobenen Skalen. Im Gegensatz dazu lässt sich in der Stichprobe der Experimentalgruppe kein signifikanter Einfluss feststellen. Da weder bei den Mädchen noch den Jungen in der go4IT!-Versuchsgruppe als einzelne Gruppe betrachtet signifikante Unterschiede auftreten, wird der Unterschied in der Stichprobengröße der Experimentalgruppe vermutet. Die Unterscheidung Deutsch als Familiensprache oder eine andere Sprache ergab nur einen signifikanten Unterschied. So halten die Teilnehmenden mit nicht deutsch-sprachigem Hintergrund - entgegen der bildungspolitisch geprägten Erwartung - eine spätere Zukunft im Informatik und Technik Bereich eher für möglich als die deutschsprachigen Teilnehmenden. Dies unterstützt die Hypothese, dass die negative Einstellung gegenüber Informatik und Technik ein kulturelles Problem speziell in den westlichen Ländern ist.

Betrachtet man die Wirkung des Kurses, so wirkt die Maßnahme in der go4IT! Versuchsgruppe sowie in der Experimentalgruppe signifikant positiv auf die Skalen Selbstkonzept und Selbsteinschätzung. Die Veränderung der Zukunftsperspektive lässt sich bei der Experimentalgruppe nicht belegen. Die Wirkung des Kurses auf Selbstkonzept und Selbsteinschätzung lässt sich damit auf koedukative Kurse und Klassenverbände erfolgreich übertragen. Wenn schulorganisatorisch möglich, können erfolgreiche Technikinteresse-initiiierende Maßnahmen ein wichtiger Bestandteil der allgemeinen schulischen Ausbildung werden.

Als nächste Schritte werden wir die Nachhaltigkeit der Veränderung der Teilnehmenden auf den positiv beeinflussten Skalen Selbstkonzept, Zukunftsperspektive und Selbsteinschätzung messen, indem Nachfolge Workshop in unterschiedlichen Zeiträumen angeboten werden und wiederum eine Maßnahme durchgeführt und evaluiert wird.

Literaturverzeichnis

- [AZ07] Arning, K.; Ziefle, M.: Understanding age differences in PDA acceptance and performance. *Computers in Human Behavior*, 23 (6), 2904–2927, 2007.
- [BE99] Beier G. :Kontrollüberzeugungen im Umgang mit Technik. *Report Psychologie*. 24(9), S. 684-693, 1999.
- [BL10] Brauner, P; Leonhardt, T; Ziefle, M; Schroeder, U.: The effect of tangible artifacts, gender and subjective technical competence on teaching programming to seventh graders. In Proceedings of the 4th International Conference on Informatics in Secondary Schools: Evolution and Perspective 2010 (ISSEP), Zurich, 2010.
- [BR98] Brosnan, M.J.: The impact of computer anxiety and self-efficacy upon performance. *Journal of Computer Assisted Learning*, 14, S. 223–234., 1998.
- [BU95] Busch T. Gender differences in self-efficacy and attitudes toward computers. *Journal of Educational Computing Research*.12, S. 147-158, 1995.
- [FH96] Funken, C.; Hammerich, K.; Schinzel, B.: Geschlecht, Informatik und Schule. Oder: Wie Ungleichheit der Geschlechter durch Koedukation neu organisiert wird. Sankt Augustin: Academia Verlag 1996.
- [HS05] Hartmann, S.; Schecker, H.: Bietet Robotik Mädchen einen Zugang zur Informatik, Technik und Naturwissenschaft? – Evaluationsergebnisse zu dem Projekt „Roberta“. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, Jg. 11, 2005.
- [LG03] Liu, L.; Grandon, E.E: How performance and self-efficacy influence the ease of use of object-orientation. Proceedings of the 36th Hawaii International Conference on System Science (HICSS'03), January 2003, Big Island, HI, S. 327–336, 2003.
- [LS09] Leonhardt, T.; Schroeder, U.: go4IT!: Initiierung und nachhaltige Förderung von Interesse an MINT-Fächern bei Mädchen. In Informatische Bildung in Theorie und Praxis, Beiträge zur INFOS 2009, 13. GI-Fachtagung - Informatik und Schule, Berlin, S. 132-142, 2009.
- [PT07] Petersen, U.; Theidig, G. et al.: Roberta Abschlussbericht, Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, Laufzeit 1.11.2002 – 28.2.2007, http://www.iais.fraunhofer.de/fileadmin/images/pics/Abteilungen/AR/PDF/Abschlussbericht_Roberta_2007-11-21.pdf, 2007.
- [SS05] Schelhowe, H.; Schecker, H.: Wissenschaftliche Begleitung des Projekts ROBERTA — Mädchen erobern Roboter. Abschlussbericht Berichtszeitraum 1.11.2002 - 30.10.2005. In: [PET07], 2005.
- [ZJ09] Ziefle M, Jakobs E-M. *Wege zur Technikfaszination - Sozialisationsverläufe und Interventionszeitpunkte*. Berlin: Acatech, Springer; 2009.
- [WE99] Westram, H.: Schule und das neue Medium Internet; wie gehen die beiden Geschlechter damit um? Dissertation, Universität Dortmund 1999.