

Windaus, Anne; Mokhonko, Svitlana; Nickolaus, Reinhold

## Evaluationsstudie zu den Effekten außerschulischer Fördermaßnahmen im MINT-Bereich

*Faßhauer, Uwe [Hrsg.]; Aff, Josef [Hrsg.]; Fürstenau, Bärbel [Hrsg.]; Wuttke, Eveline [Hrsg.]: Lehr-Lernforschung und Professionalisierung. Perspektiven der Berufsbildungsforschung. Opladen ; Farmington Hills, Mich. : Verlag Barbara Budrich 2011, S. 75-86. - (Schriftenreihe der Sektion Berufs- und Wirtschaftspädagogik der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE))*



Empfohlene Zitierung/ Suggested Citation:

Windaus, Anne; Mokhonko, Svitlana; Nickolaus, Reinhold: Evaluationsstudie zu den Effekten außerschulischer Fördermaßnahmen im MINT-Bereich - In: Faßhauer, Uwe [Hrsg.]; Aff, Josef [Hrsg.]; Fürstenau, Bärbel [Hrsg.]; Wuttke, Eveline [Hrsg.]: Lehr-Lernforschung und Professionalisierung. Perspektiven der Berufsbildungsforschung. Opladen ; Farmington Hills, Mich. : Verlag Barbara Budrich 2011, S. 75-86 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-70328  
<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0111-opus-70328>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.budrich.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  
Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF)  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

# Lehr-Lernforschung und Professionalisierung

Schriftenreihe der Sektion  
Berufs- und Wirtschaftspädagogik  
der Deutschen Gesellschaft für  
Erziehungswissenschaft (DGfE)

Uwe Faßhauer  
Josef Aff  
Bärbel Fürstenau  
Eveline Wuttke (Hrsg.)

Lehr-Lernforschung und  
Professionalisierung  
Perspektiven der Berufsbildungsforschung

Verlag Barbara Budrich  
Opladen & Farmington Hills, MI 2011

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen  
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über  
<http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle Rechte vorbehalten.

© 2011 Verlag Barbara Budrich, Opladen & Farmington Hills, MI  
[www.budrich-verlag.de](http://www.budrich-verlag.de)

© Dieses Werk ist im Verlag Barbara Budrich erschienen und steht unter folgender  
Creative Commons Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/de>  
Verbreitung, Speicherung und Vervielfältigung erlaubt, kommerzielle Nutzung und  
Veränderung nur mit Genehmigung des Barbara BudrichVerlags.



Dieses Buch steht im OpenAccess Bereich der Verlagsseite zum kostenlosen  
Download bereit (<http://dx.doi.org/10.3224/86649367>)  
Eine kostenpflichtige Druckversion (Printing on Demand) kann über den Verlag  
bezogen werden. Die Seitenzahlen in der Druck- und Onlineversion sind identisch.

**ISBN 978-3-86649-367-4**  
**DOI 10.3224/86649367**

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Umschlaggestaltung: disegno visuelle kommunikation, Wuppertal – [www.disenjo.de](http://www.disenjo.de)  
Druck: Paper & Tinta, Warschau  
Printed in Europe

Vorwort .....	9
---------------	---

## **Teil I: Lehr/Lernforschung in der beruflichen Bildung**

*Bernd Geißel, Matthias Hedrich*

Identifizierung von Barrieren der Störungsdiagnose in simulierten und realen Anforderungssituationen bei Elektronikern .....	11
--	----

*Matthias Hofmuth, Susanne Weber*

Zur Messung interkultureller Kompetenz .....	25
--	----

*Christina Keimes, Volker Rexing, Birgit Ziegler*

Leseanforderungen im Kontext beruflicher Arbeit als Aus- gangspunkt für die Entwicklung adressatenspezifischer inte- grierter Konzepte zur Förderung von Lesestrategien .....	37
---	----

*Stephan Schumann, Maren Oepke, Franz Eberle*

Über welche ökonomischen Kompetenzen verfügen Maturandinnen und Maturanden? Hintergrund, Fragestellungen, Design und Methode des Schweizer Forschungsprojekts OEKOMA im Überblick .....	51
--	----

*Susanne Weber, Stephanie Starke*

„Networking“ als Lernziel der Entrepreneurship Education .....	65
---	----

*Anne Windaus, Svitlana Mokhonko, Reinhold Nickolaus*

Evaluationsstudie zu den Effekten außerschulischer Fördermaßnahmen im MINT- Bereich .....	75
--	----

*Bernd Zinn*

Entwicklung eines Instruments zur Erhebung der epistemologischen Überzeugungen von Auszubildenden .....	87
--	----

<i>Nina Bender</i> Die Abbildung vernetzten Wissens zur privaten Ver- und Überschuldung mit Concept Maps .....	99
<i>Jeannine Ryssel, Bärbel Fürstenau</i> Unterstützung des Lernens betriebswirtschaftlicher Inhalte durch Concept Maps oder Textzusammenfassungen – eine vergleichende Untersuchung im Rahmen des Planspielunterrichts .....	111

## **Teil II : Professionalisierung des Personals in der beruflichen Bildung**

<i>Margit Ebbinghaus</i> Welche Rolle spielen berufliche und pädagogische Qualifikationen dafür, Mitarbeitern Ausbildungsaufgaben zu übertragen? Ergebnisse einer Betriebsbefragung .....	123
<i>Birgit Lehmann, Hermann G. Ebner</i> „Ein Lehrer ist wie...“: Mit welchen Metaphern umschreiben Studierende der Wirtschaftspädagogik die Tätigkeit von Lehrpersonen? .....	135
<i>Maika Gausch, Jürgen van Buer</i> Studienwechsel als Indikator für Scheitern? .....	147
<i>Anna Gewiese, Eveline Wuttke, Ronny Kästner, Jürgen Seifried, Janosch Türling</i> Professionelle Fehlerkompetenz von Lehrkräften – Wissen über Schülerfehler und deren Ursachen .....	161
<i>Martin Kröll</i> Motivstrukturen zur wissenschaftlichen Weiterbildung .....	173

### **Teil III: Organisationsentwicklung und Systemaspekte beruflicher Bildung**

*Esther Berner, Hans-Jakob Ritter*

Die Entstehung und Entwicklung des Berufsbildungssystems  
in der Schweiz 1880-1930 – Föderalismus als ‚Reformlabor‘  
für die Berufsbildung ..... 187

*Mathias Götzl*

Entwicklung des „beruflichen“ Teilzeitschulwesens im  
Grhzm. Sachsen-Weimar-Eisenach unter besonderer  
Berücksichtigung der Residenz- und Universitätsstadt  
Jena (1821–1925) ..... 199

*Karin Wirth, Julia Gillen*

Dreifachqualifizierung am Übergang von der Schule in den  
Beruf – Strukturen, Prozesse und Effekte des Hamburger -  
Schulversuchs EARA ..... 211

*Jana Rückmann, Cornelia Wagner*

Integratives Qualitätsmanagement an beruflichen Schulen im  
Berliner Modellversuch SUE ..... 229

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren ..... 241



# Evaluationsstudie zu den Effekten außerschulischer Fördermaßnahmen im MINT- Bereich

*Anne Windaus, Svitlana Mokhonko, Reinhold Nickolaus*

## **1. Ausgangslage und Forschungsstand**

Verursacht durch hohe Studienabbruchquoten und eine ohnehin geringe weibliche Bildungsbeteiligung im MINT- Bereich (vgl. Krienbaum/Metz-Göckel 1992; Ratschinski 2006; Schuster u.a. 2004) kann der Personalbedarf der Wirtschaft (künftig) kaum gedeckt werden. Die geschlechtsspezifisch geprägte Wahl von Leistungskursen und Wahlpflichtfächern ist oftmals bestimmend für die spätere Studien- und Berufswahl (vgl. Köller u. a. 2000, Hannover 1991). Diese Thematik gewinnt dadurch an Brisanz, dass zukünftig vergleichsweise große Pensionskohorten an Ingenieuren bzw. Akademikern ersetzt werden müssen.

Mittlerweile widmen sich zahlreiche Förderprogramme im MINT- Bereich der Förderung weiblichen Nachwuchses, um zu erreichen, dass die Nutzung fachspezifischer Profile im Bildungssystem, sowie die Studien- und Berufswahl weniger genderspezifisch geprägt sind. Man versucht intergenerativ sozialisierte Rollenstereotype aufzuweichen und die Entwicklung positiver Orientierungen im MINT- Bereich zu fördern, um entsprechenden, traditionellen Berufswahl- und schulischen Fachwahlmotiven der Mädchen vorzubeugen (vgl. Hannover 1991). Somit bezwecken solche Programme sowohl den bestehenden Fachkräftemangel zu mindern als auch jungen Frauen ein weitaus breiteres Berufswahlspektrum aufzuzeigen.

Aktuell sind MINT- Interessierte zu einem Großteil männliche Schüler, da Kompetenzen und Orientierungen geschlechtsspezifisch erworben bzw. zugeschrieben werden. Wie auch unsere Daten zeigen, ist das schulische Fähigkeitsselbstkonzept von Schülerinnen im Fächerbereich MINT deutlich niedriger als das der Jungen (vgl. auch Hannover/Bettge 1993). Die positive Stimulierung von Selbstkonzepten erweist sich als besondere Herausforderung, da diese bereits im Grundschulalter eine starke Stabilität aufzeigen und mit steigendem Alter weiter stabilisiert werden (vgl. Möller/ Trautwein 2009 mit Hinweis auf Marsh/Craven/Debus 1998 und Wigfield et al. 1997). Niedrige Fähigkeitsselbstkonzepte nehmen wiederum negativen Einfluss auf zukünftige Leistungen und beeinträchtigen das Motivationsniveau bzw. Interessensniveau für einen Gegenstand (vgl. Schöne u.a. 2003). Befunde zu Berufswünschen und Interessen an Berufen zeigen, dass Mädchen sich kaum für handwerklich- technische oder naturwissenschaftlich geprägte Berufsbilder interessieren. Ihre Berufswahl scheint von vorn herein eingeschränkt durch

Aversionen und geringe Erfahrungen gegenüber naturwissenschaftlich und technisch geprägten Berufsbildern (vgl. Schweikert 1996, Faulstich- Wieland 1996, Werner 1996, Hannover/Bettge 1993). J. L. Holland konstatierte, dass sich genderspezifisch durchschnittlich andere Berufswahltypen identifizieren lassen. Während Frauen meist den Interessenkombinationen aus den Bereichen künstlerisch- kreativ, intellektuell- forschend und sozial zuzuordnen sind, bevorzugen Männer handwerklich- technische oder unternehmerisch- leitende Berufsbilder (vgl. Holland 1997). Andererseits deuten verschiedene Befunde darauf hin, dass Mädchen der Technik gegenüber keineswegs prinzipiell desinteressiert sind, sondern sie das Interesse im Laufe ihres Entwicklungsprozesses verlieren (vgl. Hannover/Bettge 1993, S. 153).

Bemängelt wird, dass es sowohl national als auch international wenig kontrollierte Evaluationsstudien zu den Effekten außerschulischer Maßnahmen gibt. In den meisten Fällen werden die Maßnahmen durch die Selbstausskunft der Schüler (z.B. „Es hat Spaß gemacht“) bewertet, woraus sich allerdings keine Erkenntnisse über die Effektivität von Maßnahmen gewinnen lassen (vgl. Brandt u.a. 2008).

Es ist davon auszugehen, dass es am wahrscheinlichsten dann zu Verhaltensänderungen kommt, wenn sowohl auf kognitiver als auch auf affektiver Ebene günstige Einstellungen erzielt werden (vgl. auch Hannover/Bettge 1993), wobei darauf verwiesen wird, dass die Vermittlung praktischer Technikerfahrung *allein* noch nicht zu affektiv positiven Einstellungen bei den Schülerinnen führt, sondern positive Erlebnisqualitäten dann auftreten, wenn Erfahrungen ermöglicht werden, die auf die speziellen Lernbedürfnisse und Voraussetzungen zugeschnitten sind (vgl. Hannover/Bettge 1993; Hannover 1991) und soziale oder allgemein lebenspraktische Bezüge aufweisen (vgl. Schuster u. a. 2004). Erfreuliche Evaluationsergebnisse werden ebenfalls zu speziellen universitären Aktivitäten, wie Schnupperuniversität bzw. Sommeruniversität berichtet, die positive Selbsterfahrung ermöglichen und mit Informationen und Reflexionen zur Berufsorientierung verbunden sind (vgl. Schwarze/Wentzel 2007). Gleichzeitig stellt sich die Frage nach der Nachhaltigkeit der erzielten Effekte. Illustrieren lässt sich die Nachhaltigkeitsproblematik an dem 1978 gestarteten Programm zu Mädchen in Männerberufen, das zeigte, dass junge Frauen in ihren Leistungen keinesfalls zurückblieben und günstige Effekte auf das soziale Klima nachweisbar waren. Wie das geschlechtsspezifische Berufswahlverhalten zeigt, blieb die Nachhaltigkeit allerdings begrenzt (vgl. Alt/Wolf/Arndt 1999). Eine Evaluationsstudie an der Universität Bielefeld zeigt, dass das fachliche Selbstkonzept und verschiedene Interessenkomponenten der Schülerinnen und Schüler durch den einmaligen Besuch eines Chemielabors zwar gesteigert bzw. stabilisiert werden konnten, jedoch erwiesen sich die Effekte des Labors als kurzfristig (vgl. Brandt u. a. 2008).

Die spezifische Förderung von Mädchen im MINT- Bereich bleibt somit eine zentrale Herausforderung und der Einsatz positiv evaluierter Interventionsansätze im Hochschulbereich scheint umso dringlicher.

## **2. Fragestellung**

Mit dem Förderprogramm „Schülerinnen forschen“, initiiert durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg, wird das Ziel verfolgt, das naturwissenschaftliche und technische Interesse der Mädchen zu fördern und so die nötige Motivation zu schaffen, damit sie ein Studium und einen Beruf im MINT- Bereich aufnehmen bzw. ergreifen. Bei der summativen und formativen Evaluation des Programms stehen folgende Fragen im Mittelpunkt:

- (1) Wie entwickeln sich naturwissenschaftliche und technische Interessen, Selbstkonzepte, Berufs- bzw. Studienorientierungen im Zuge der Maßnahmen?
- (2) Was ist für die Entwicklung der Interessen, schulischen Fähigkeitsselbstkonzepte, Berufs- bzw. Studienorientierungen ursächlich und welche Wirkmechanismen sind identifizierbar?
- (3) Wie werden zentrale Qualitätsindikatoren der Maßnahmen von Seiten der Adressaten wahrgenommen und inwiefern bedingen diese Fördererfolge?

## **3. Forschungsdesign, Datenerfassung und –auswertung**

Das zentrale Ziel positive Orientierungen im MINT- Bereich zu schaffen, soll durch gender- und altersgerechte Themenwahl, sowie selbstständige und bedarfsbezogen gestützte Arbeit im Labor oder Feriencamp erreicht werden. Das Lernen ohne Leistungsdruck über praktische Übungen wird ergänzt durch Beratungsangebote zu entsprechenden Studiengängen und Tätigkeitsfeldern. Eine Verzahnung von begleitendem Förderprogramm und dem regulären technisch- naturwissenschaftlichen Unterricht entspricht der Vorstellung einer umfassenden, fachspezifischen Sozialisation.

Insgesamt wurden acht Hochschulen Baden- Württembergs mit der Ausrichtung der Fördermaßnahmen betraut. Die Universität Stuttgart, die Abteilung für Berufs-, Wirtschafts- und Technikpädagogik, erhielt den Evaluationsauftrag. Während die Teilnahme an Camps und Beratungen den Mädchen

vorbehalten bleibt, besteht die Möglichkeit, dass an Laborkursen Lehrer mit einer gesamten Schulklasse, d.h. inklusive der Jungen, teilnehmen. Das Prinzip der Monoedukation wird allerdings auch in diesen Fällen eingelöst (Näheres zur Rahmenkonzeption vgl. Mokhonko/Nickolaus 2009). Die Datenerhebung erfolgt in einem Längsschnittdesign zu drei Messzeitpunkten. Erfasst werden jeweils vor und nach den Maßnahmen subjektive Kompetenzzuschreibungen in Chemie, Physik und Technik (vgl. Schöne u. a. 2003), Erfolgs- bzw. Misserfolgsorientierungen (vgl. Weiner 1984) sowie auf Naturwissenschaft und Technik bezogene Interessen (vgl. Schiefele 1996) und Berufs- bzw. Studienorientierungen (vgl. Holland 1997). Zudem werden Erwartungen an die Angebote der Hochschule und Bewertungen dieser Angebote durch die Teilnehmerinnen und Teilnehmer, als auch die Wahrnehmung zentraler Qualitätsaspekte der Maßnahmen erhoben (vgl. Prenzel u. a. 1996; vgl. Seifried/Sembill 2005). Die latenten Konstrukte wurden mittels bewährter Skalen erfasst oder aufgrund theoretischer Annahmen konstruiert. Die Güte der Originalskalen, als auch deren fachspezifische Modifikation wurde mittels Pretest konfirmiert (Cronbachs Alpha liegt zwischen 0.70 und 0.94).<sup>1</sup> Um die Nachhaltigkeit eventueller Effekte abschätzen zu können, wird drei Monate nach Abschluss der Maßnahmen eine Folgerhebung durchgeführt.

Die Teilnahme an der Umfrage ist freiwillig und anonym. Zum Einsatz kommen standardisierte Fragebögen, die durch offene Elemente ergänzt wurden. Die Datenerhebung ist als Mixed-Mode konzipiert. Ein- und Ausgangstest erfolgen als schriftliche Befragung in Papierform (SAQ), das follow-up mittels Onlinebefragung (CASI). Um zu gewährleisten, dass etwaige Effekte tatsächlich auf die Fördermaßnahme zurück zu führen sind, werden die Befunde anhand einer Kontrollgruppe abgesichert. Die Ausschöpfungsquote beträgt ungefähr 90%.

Der Erfolg des Programms lässt sich daran messen, ob die Fördermaßnahmen auf die veränderbaren Faktoren der Berufswahl, wie z. B. die bereichsspezifischen Selbstkonzepte, Interessen usw. einen positiven Einfluss nehmen. Um günstige Förderbedingungen identifizieren zu können, interessieren zudem zentrale Qualitätsaspekte der Maßnahmen, welche die Wahrscheinlichkeit auf individuelle Lernerfolge der Mädchen erhöhen. Denn Maßnahmequalitäten erweisen sich in der Motivationsforschung als zentrale Prädiktoren identifizierten, intrinsischen und interessierten Lernens (vgl. Prenzel u. a. 1996, 1998; Geißel u. a. 2007).

Im Rahmen dieses Beitrags werden lediglich die Daten der Mädchen präsentiert, die an einem Laborkurs teilnahmen (N=1306). Die Datenanalyse erfolgt varianz-, kovarianz-, regressions- und faktorenanalytisch.

---

1 Genauere Beschreibung der Skalenkonstruktion siehe Mokhonko/Nickolaus 2009.

## 4. Erste Befunde zu den Effekten der Fördermaßnahmen

Eine der zentralen Fragen der Evaluation ist, wie sich naturwissenschaftliche und technische Interessen sowie Berufs- und Studienorientierungen im Zuge der Maßnahmen entwickeln. Im Folgenden werden erste Befunde zu den Effekten der Fördermaßnahmen dargestellt und erörtert.

### 4.1 Entwicklung des fachbezogenen Interesses

Die Tabelle 1 zeigt den Entwicklungsverlauf des fachbezogenen Interesses in Physik und Chemie und die dazugehörigen Mittelwerte und Standardabweichungen.

Tabelle 1: Entwicklung des fachbezogenen Interesses: Mittelwerte und Standardabweichungen

	Interesse an Physik				Interesse an Chemie			
	EG (N=755)		KG (N=318)		EG (N=596)		KG (N=265)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
ET	3.07	0.99	3.48	1.06	2.70	1.00	3.08	1.10
AT	3.02	0.99	3.50	1.01	2.70	1.00	3.14	1.07

1=“hohes Interesse“, 5=“niedriges Interesse“

Das fachbezogene Interesse der Experimentalgruppe an Physik nimmt zum Abschlusstest im Vergleich zur Kontrollgruppe leicht zu. Eine Prüfung der Eingangswerte ergibt, dass sich Experimental- und Kontrollgruppen beim Interesse an Physik im Eingangstest signifikant unterscheiden ( $U=93331.5$ ,  $p < .001$ )<sup>2</sup>. Um den Einfluss der unterschiedlichen Eingangswerte beim Vergleich der Abschlusswerte zu kontrollieren, wird eine einfaktorielle Kovarianzanalyse gerechnet. Die Kovarianzanalyse ergibt, dass die Experimentalgruppe ( $Madj=3.12$ ) zum Abschlusstest einen signifikant günstigeren Interessenverlauf zeigt als die Kontrollgruppe ( $Madj=3.28$ ;  $F(1,1070)=15.74$ ;  $p<0.001$ ;  $\eta^2=0.01$ ).

Für das fachbezogene Interesse an Chemie zeigen die Schülerinnen der Experimentalgruppe ähnliche Mittelwerte wie im Eingangstest.

2 Für den Vergleich der Experimentalgruppe mit der Kontrollgruppe wird ein T-Test durchgeführt. Wenn ungleich große Stichproben ebenfalls ungleiche Varianzen aufweisen und somit die Voraussetzungen für einen T- Test nicht erfüllt sind, wird der Mann Whitney U Test berechnet (vgl. Bortz 2005).

Um zu überprüfen, ob sich das fachbezogene Interesse je nach Alter unterschiedlich entwickelt, wird der Entwicklungsverlauf der einzelnen Altersgruppen vergleichend untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass die 13- und 15-jährigen Schülerinnen im Abschlusstest im Vergleich zur Kontrollgruppe ein signifikant höheres Interesse an Physik aufweisen als im Eingangstest (13-jährige Schülerinnen:  $MW_{t0} = 2.90$ ,  $SD = 0.99$ ;  $MW_{t1} = 2.79$ ,  $SD = 0.93$ ,  $F(1,304) = 5.29$ ;  $p = 0.02$ ;  $\eta^2 = 0.02$ ; 15-jährige Schülerinnen:  $MW_{t0} = 3.13$ ,  $SD = 0.97$ ;  $MW_{t1} = 3.07$ ,  $SD = 0.99$ ,  $F(1,231) = 4.38$ ;  $p = 0.04$ ;  $\eta^2 = 0.02$ ). Bei den anderen Altersgruppen sind keine signifikanten Mittelwertsdifferenzen zwischen Eingangs- und Abschlusstest festzustellen.

In Bezug auf das Fach Chemie zeigen nur 15-jährige Schülerinnen im Abschlusstest bessere Werte als im Eingangstest ( $MW_{t0} = 2.77$ ,  $SD = 0.95$ ;  $MW_{t1} = 2.64$ ,  $SD = 0.95$ ). Eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung ergibt hier eine signifikante Interaktion der Faktoren Messzeitpunkt und Versuchsgruppe ( $F(1,214) = 17.96$ ;  $p < 0.001$ ;  $\eta^2 = 0.08$ ): Somit zeigen 15-jährige Schülerinnen am Ende der Maßnahmen ein signifikant stärkeres Interesse an Chemie als die Kontrollgruppe.

#### 4.2 Schulische Zukunftsperspektiven

In der Verhaltensforschung konnte gezeigt werden, dass Handeln größtenteils durch Verhaltensintentionen vorhergesagt werden kann (vgl. Ajzen/Fishbein 1975; Ajzen 1985). Da viele Befunde zeigen, dass die Leistungskurswahl oftmals entscheidend für die Wahl der späteren Studienfächer ist (vgl. Köller u.a. 2000), wurden die Schülerinnen vor und nach den Maßnahmen befragt, inwiefern sie sich vorstellen können, eine Vertiefung im naturwissenschaftlichen Bereich vorzunehmen bzw. ob sie bereits in diesem Bereich vertiefen (Zukunftsvorhaben). Tabelle 2 zeigt, wie sich die Experimentalgruppe bezogen auf diese Vorstellung im Zuge der Maßnahmen entwickelt.

Tabelle 2: Entwicklung des Zukunftsvorhabens, Mittelwerte und Standardabweichungen

	EG (N=753)		KG (N=313)	
	M	SD	M	SD
ET	3.11	1.28	3.46	1.32
AT	3.02	1.29	3.49	1.27

1=“trifft zu“, 5=“trifft nicht zu“

Es zeigen sich signifikante Eingangsunterschiede zwischen den Experimental- und Kontrollgruppen ( $U = 99933.0$ ,  $p < 0.001$ ). Eine einfaktorische Kovarianzanalyse ergibt, dass die Experimentalgruppe ( $M_{adj} = 3.09$ ) zum Ab-

schlussstest sich eher vorstellen kann, eine Vertiefung im naturwissenschaftlichen Bereich vorzunehmen als die Kontrollgruppe ( $M_{adj}=3.32$ ;  $F(1,1063)=13.86$ ;  $p<0.001$ ;  $\eta^2=0.01$ ). Somit entwickeln sich die Schülerinnen der Experimentalgruppe durch den Besuch der Labore in Bezug auf ihr Zukunftsvorhaben signifikant positiv, wenngleich auch hier die Effektstärke sehr gering bleibt.

Wird die Entwicklung der Experimentalgruppe nach Alter analysiert, zeigt sich, dass vor allem 13-, 14- und 15-jährige Schülerinnen sich in Bezug auf ihre schulische Zukunftsvorhaben durch den Besuch der Labore signifikant positiv entwickeln (13-jährige Schülerinnen:  $MW_{t0}=3.03$ ,  $SD=1.20$ ;  $MW_{t1}=2.95$ ,  $SD=1.24$ ,  $F(1,299)=5.27$ ;  $p=0.02$ ;  $\eta^2=0.02$ ; 14-jährige Schülerinnen:  $MW_{t0}=3.17$ ,  $SD=1.29$ ;  $MW_{t1}=3.02$ ,  $SD=1.30$ ;  $F(1,299)=8.70$ ;  $p=0.003$ ;  $\eta^2=0.04$ ; 15-jährige Schülerinnen:  $MW_{t0}=3.06$ ,  $SD=1.23$ ;  $MW_{t1}=2.95$ ,  $SD=1.31$ ,  $F(1,238)=4.28$ ;  $p=0.04$ ;  $\eta^2=0.02$ ).

Bei 16- und 17-jährigen Schülerinnen sind keine bzw. nur sehr geringfügige Mittelwertsdifferenzen festzustellen.

### 4.3 Entwicklung des fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzeptes

Folgende Tabelle 3 zeigt den Entwicklungsverlauf des fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzeptes in Physik und Chemie.

Tabelle 3: Entwicklung des fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzeptes: Mittelwerte und Standardabweichungen

	Selbstkonzept in Physik				Selbstkonzept in Chemie				
	EG (N=753)		KG (N=322)		EG (N=584)		KG (N=265)		
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	
ET	2.95	0.79	3.09	0.88	ET	2.74	0.86	2.87	0.99
AT	2.97	0.77	3.17	0.84	AT	2.73	0.83	2.98	1.02

1="begabt", 5="nicht begabt"

Für das fachbezogene Selbstkonzept in Physik ergeben die Analysen keine positiven Entwicklungen zugunsten der Experimentalgruppe. Auch die Analysen von einzelnen Altersgruppen zeigen keine positiven Effekte. Für das fachbezogene Selbstkonzept in Chemie ist eine leicht positive Entwicklung zugunsten der Experimentalgruppe zu beobachten, die Mittelwertsdifferenzen und die Effektstärke sind allerdings gering.

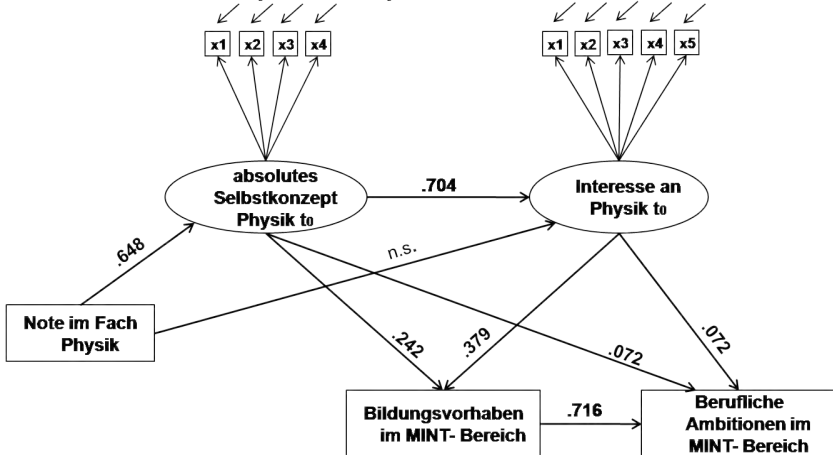
( $F(1,846)=14.59$ ;  $p<0.001$ ;  $\eta^2=0.02$ ). Signifikante Effekte lassen sich hier nur bei 15-jährigen Schülerinnen feststellen ( $MW_{t0}=2.78$ ,  $SD=0.90$ ;  $MW_{t1}=2.71$ ,  $SD=0.84$ ,  $F(1,215)=9.12$ ;  $p=0.003$ ;  $\eta^2=0.04$ ).

## 5. Identifikation von Prädiktoren bildungsbezogener und beruflicher Zukunftsvorhaben von Mädchen im MINT-Bereich

Gemäß der ‚Theory of Planned Behavior‘ und ‚Theory of Reasoned Action‘ von I. Ajzen und M. Fishbein kann das Verhalten einer Person vornehmlich über ihrer Handlungsintention vorhergesagt werden (vgl. Ajzen 1985; Fishbein/ Ajzen 1975). Daher ist von besonderem Interesse, wodurch sich Bildungsvorhaben und berufliche Ambitionen der Schülerinnen im MINT-Bereich präzisieren lassen. Querschnittlich soll zunächst gezeigt werden, inwiefern Merkmale der Schülerinnen zum Eingangszeitpunkt ( $t_0$ ) einander strukturell bedingen und welche Einflussfaktoren für bildungsbezogene oder berufliche Zukunftsvorhaben im MINT-Bereich relevant werden.

Das Modell für das Fach Physik (Abbildung 1) wurde ebenfalls für Chemie spezifiziert. Die Schätzmodelle konvergieren beide normal und weisen eine sehr gute Modellgüte auf ( $N = 1132$ / CFI  $\sim 0.980$ / RMSEA  $\sim 0.050$  n.s./ SRMR  $\sim 0.027$ ).

Abbildung 1: Angenommenes Beziehungsgefüge zu den Prädiktoren bildungsbezogener und beruflicher Zukunftsvorhaben von Mädchen im MINT- Bereich



Erwartungskonform sind die Zusammenhänge zwischen Note und Selbstkonzept, sowie zwischen Selbstkonzept und Interesse stark. Angenommen wurden jeweils gerichtete Wirkungszusammenhänge, da andere empirische Studien zeigen konnten, dass Rückkoppelungen erst für Schülerinnen höheren Alters, ab Klasse 10, zu erwarten sind (vgl. Köller u.a. 2006) und die vorlie-



gende Untersuchung größtenteils Schülerinnen der Klassenstufen 7 bis 9 einbezog.

Die Leistung weist im jeweiligen Fach keinen direkten Einfluss auf das fachspezifische Interesse auf. Allerdings zeigt sich ein relativ starker, indirekter Effekt (.46) von der Schulnote auf das Interesse vermittelt über das fachspezifische Fähigkeitsselbstkonzept. Somit besteht zwar ein Zusammenhang zwischen Note und Interesse, der allerdings nur wirksam wird, wenn das Selbstkonzeptniveau der Note entspricht oder entsprechend irritiert wird. Ein Zusammenhang zwischen Interesse und Zukunftsvorhaben im MINT- Bereich scheint plausibel und kann ebenfalls statistisch erwiesen werden, wenngleich die Wirkung auf berufliche Ambitionen sehr gering ist. Diese werden vermutlich durch entsprechende Bildungsvorhaben, wie Profulfächer oder Studienausrichtungen, begünstigt.

Das Entscheidungsverhalten in Bezug auf Leistungskurse von Mädchen ist bekanntlich stärker durch ihre negative Einstellung zu Naturwissenschaft und Technik, als durch ihr Wissen und Können bestimmt (vgl. Hannover 1991). Zudem wurde unterstellt, dass das Selbstkonzept die Zukunftsvorhaben im MINT- Bereich bedingt. Jedoch lässt sich dieser Zusammenhang hier lediglich für das Fach Physik konstatieren.

Überraschend erscheinen diese fachspezifisch differenzierbaren Befunde nicht. Schließlich zeigten zahlreiche Teilbefunde bereits, dass das Selbstkonzept der Mädchen im Vergleich mit dem der Jungen trotz gleichen durchschnittlichen Notenniveaus gerade für das Fach Physik wesentlich schlechter ausfällt. Physik scheint von den weiblichen Schülern insgesamt als härtere Disziplin mit abstrakteren Zugängen wahrgenommen zu werden. Zudem sind chemischen Inhalten von Mädchen häufig leichter praktische Bedeutungen zuzuweisen, wie etwa medizinische. Biologie und Chemie sind ohnehin Fachrichtungen, die höhere Frauenanteile aufweisen. Insgesamt können anhand dieses einfachen Schätzmodells ~30% der Varianz der Bildungsvorhaben und ~65% der beruflichen Zukunftsvorhaben im MINT- Bereich erklärt werden. Die Bedeutung des Interesses und des Selbstkonzeptes für den Bildungsnachwuchs im MINT- Bereich ist nicht von der Hand zu weisen. Welchen weiteren Faktoren die entsprechende Bildungsbereitschaft von Mädchen außerdem geschuldet ist, bleibt unbestimmt. Zahlreichen Studien ist zu entnehmen, dass intergenerativ reproduzierte Berufsprofile, sowie rollenspezifisch geprägte Berufswahlmotive mitverantwortlich sind.

## 6. Relevanz von Schülermerkmalen und Maßnahmequalitäten für die Interessensentwicklung der Schülerinnen

Aus didaktischer Sicht ergibt sich die Frage nach relevanten Unterrichtsmerkmalen der Fördermaßnahme, um die Interessensentwicklung der Schülerinnen an naturwissenschaftlichen Fächern zu begünstigen.

Geschätzt wird im Folgenden, inwiefern das Interessensniveau im Ausgangstest ( $t_1$ ) von den Unterrichtsqualitäten (Kompetenzerleben, soziale Einbindung, Autonomieempfinden, praktische Relevanz, Lehrerinteresse, Instruktionsqualität und Überforderung- vgl. Prenzel u.a. 1996), sowie von der emotionalen Befindlichkeit (vgl. Sembill/Seifried 2005) und Erfahrungsbezügen abhängt. Der Eingangswert ( $t_0$ ) für das Interesse kontrolliert dabei die Bedeutsamkeit der Fördermerkmale. Dieses Modell wird wiederum für das Fach Physik und Chemie getrennt geschätzt. Die Modellpassung ist in beiden Fällen von hoher Güte ( $N \sim 1200$ /  $CFI \sim 0.940$ /  $RMSEA \sim 0.045$  n.s./  $SRMR \sim 0.044$ ).

Unter den Maßnahmemerkmalen sind signifikante Zusammenhänge zum Physikinteresse lediglich für das Kompetenzerleben und die praktische Relevanz der Inhalte mit sehr geringen Effektstärken ( $\beta = .120$  für beide) nachzuweisen. Das Interesse an Chemie kann, vermutlich auf Grund solch kurzer Interventionszeiten, als Folge von Kompetenzerleben ( $\beta = .084$ ) und Überforderung ( $\beta = -.111$ ) ebenfalls nur begrenzt über Maßnahmequalitäten stimuliert werden. Schlussfolgernd scheint Kompetenzerleben im Bereich naturwissenschaftlicher Förderung generell ein wichtiges motivationales Unterrichtsmerkmal zu sein. Das Eingangsniveau des Interesses ist über einen sehr hohen gerichteten Effekt ( $\beta \sim .750$ ) maßgeblich für die Varianzaufklärung des Ausgangswertes verantwortlich. Für das Fach Chemie sind es  $\sim 66\%$ , für das Interesse an Physik sogar  $\sim 74\%$  gemeinsamer Varianz.

## 7. Ausblick

Zum Ende des Förderprogramms werden auf Grund der größeren Fallzahl weitaus differenziertere Analysen möglich sein. Standortspezifische Merkmale der Hochschulen, wie beispielsweise die soziokulturell variierenden Einzugsbereiche, Teilnahme von Klassen vs. Rekrutierung von besonders interessierten Schülerinnen, inhaltlich variierende Angebote und die unterschiedliche Förderdauer, könnten im Vergleich die Identifikation weiterer potentieller Erfolgsfaktoren ermöglichen.

Zusätzlich soll eine Befragung an einem Mädchengymnasium klären, ob sich Monoedukation für die Entwicklung von Persönlichkeitsmerkmalen der

Mädchen als vorteilhaft erweist. Ziel ist es, aussagekräftige Erklärungsmodelle zu generieren. Diese Modelle werden sowohl für die Konzeption weiterer Förderprogramme, als auch für den schulischen Lehralltag im Bereich der MINT- Fächer von Bedeutung sein.

## Literatur

- Ajzen, I. (1985). From Intentions to Actions: A Theory of Planned Behavior. In: Kuhl, J. / Beckmann, J. (Eds). Action Control: From Cognition to Behavior. Berlin: Springer.
- Alt, C./Wolf, B./Arndt, H. (1988): Thesen zur Erschließung gewerblich- technischer Ausbildungsberufe für Mädchen. – Materialien zur Diskussion von Möglichkeiten und Grenzen einer Ausweitung des Berufsspektrums für junge Frauen in der Praxis. Berichte zur beruflichen Bildung, Heft 98, Berlin/Bonn.
- Bortz, J. (2005): Statistik für Sozialwissenschaftler. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Brandt, A./Möller, J./Kohse- Höinghaus, K. (2008): Was bewirken außerschulische Experimentierlabors? Ein Kontrollgruppenexperiment mit Follow- up Erhebung zu Effekten auf Selbstkonzept und Interesse. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, Bd. 22, S. 5–12.
- Faulstich- Wieland, H. (1996): Berufsorientierung und Berufswahl von Mädchen. In: ZBW, Beiheft 6, S. 5- 17.
- Fishbein, M. /Ajzen, I. (1975). Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Geißel (Knöll), B./Gschwendtner, T./Nickolaus, R./Ziegler, B. (2007): Motivation in der elektrotechnischen Grundbildung. In: ZBW Bd. 103, H. 3, S. 397-415.
- Hannover, B. (1991): Zur Unterrichtspräsenz von Mädchen in Naturwissenschaft und Technik: psychologische Prädiktoren der Fach- und Berufswahl. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, H. 5, S. 169- 186.
- Hannover, B./Bettge, S. (1993): Mädchen und Technik. Göttingen: Hogrefe.
- Holland, J. L. (1997): Making vocational choices: A theory of vocational personalities and work environments. (3. Aufl.) Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Köller, O./Daniels, Z./Schnabel, K. U./Baumert, J. (2000): Kurswahl von Mädchen und Jungen im Fach Mathematik: Zur Rolle von fachspezifischem Selbstkonzept und Interesse. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie H.1, S. 26-37.
- Köller, O./Trautwein, U./Lüdtke, O./Baumert, J. (2006): Zum Zusammenspiel von schulischer Leistung, Selbstkonzept, und Interesse in der gymnasialen Oberstufe. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie H. 20 ½, S. 27-39.
- Kreienbaum, M.A./Metz-Göckel, S. (1992): Koedukation und Technikkompetenz von Mädchen. Der heimliche Lehrplan der Geschlechtererziehung und wie man ihn ändert. Weinheim und München: Juventa.
- Marsh, H. W./Craven, R. G./Debus, R. (1998). Structure, stability, and development of young children's self-concepts: A multicohort-multioccasion study. Child Development, 69, S. 1030-1053.

- Möller, J./Trautwein, U. (2009). Selbstkonzept. In: Wild, E. / Möller, J. (Hrsg.). Pädagogische Psychologie, S. 179- 203, URL: <http://www.springerlink.com/content/x83206q88653n132/fulltext.pdf>(Stand 10/05/2010).
- Mokhonko, S./ Nickolaus, R. (2009): Die Evaluation des Programms „Schülerinnen forschen – Einblicke in Naturwissenschaften und Technik“. In: Wuttke, E., Ebner, H., Fürstenau, B., Tenberg, R. (Hrsg.): Erträge und Perspektiven berufs- und wirtschaftspädagogischer Forschung. Schriftenreihe der Sektion Berufs- und Wirtschaftspädagogik der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE). Opladen & Farmington Hills, MI: Verlag Barbara Budrich. S. 79-88 .
- Prenzel, M./Kirsten, A./Dengler, P./Ettle, R./Beer, T. (1996): Selbstbestimmt motiviertes und interessiertes Lernen in der kaufmännischen Erstausbildung. In Beck, K./Heid, H. (Hrsg.): Lehr-Lern-Prozesse in der kaufmännischen Erstausbildung - Wissenserwerb, Motivierungsgeschehen und Handlungskompetenzen. Beiheft 13 ZBW. Stuttgart: Steiner, S. 108-127.
- Ratschinski, G. (2006): Entwicklung beruflicher Aspirationen und Orientierungen. Eine Überprüfung der Berufswahltheorien von Gottfredsen und Holland an Sekundarschülern. Habilitationsschrift an der Universität Hannover.
- Schiefele, U. (1996): Motivation und Lernen mit Texten. Göttingen: Hogrefe.
- Schöne, C./Dickhäuser, O./Spinath, B./Stiensmeier-Pelster, J. (2003): Das Fähigkeitsselbstkonzept und seine Erfassung. In Stiensmeier-Pelster, J./Rheiberg, F. (Hrsg.): Diagnostik von Motivation und Selbstkonzept. Göttingen: Hogrefe.
- Schuster, M./Sülzle, A./Winker, G./Wolffram, A. (2004): Neue Wege in Technik und Naturwissenschaften. Zum Berufswahlverhalten von Mädchen und jungen Frauen (Wirtschaftsministerium Baden Württemberg). [http://www.fortbildung-bw.de/wb/06\\_frauen/downloads/Berufswahl.pdf](http://www.fortbildung-bw.de/wb/06_frauen/downloads/Berufswahl.pdf) (1.10.2008)
- Schweikert, K. (1996): Beruf und Berufswahl im Urteil von Auszubildenden. Ergebnisse einer retrospektiven Befragung von Auszubildenden in den alten und neuen Bundesländern. In: Schober, K./ Gaworek, M. (Hrsg.): Berufswahl. Sozialisations- und Selektionsprozesse an der ersten Schwelle. Dokumentation eines Workshops des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Jugendinstitut und dem Bundesinstitut für Berufsbildung, 13.-14. Juli 1995 in Nürnberg, (Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 202), Nürnberg, S. 65-76.
- Schwarze, B./Wentzel, W. (2007): Kompetenzzentrum. Zeit, dass sich was dreht – Technik ist auch weiblich. Studie des Kompetenzzentrums Technik- Diversity-Chancengleichheit e.V.
- Seifried, J./Sembill, D. (2005): Emotionale Befindlichkeit in Lehr-Lern-Prozessen in der beruflichen Bildung. In: Zeitschrift für Pädagogik 51. Jg., H. 5, S. 656-672.
- Weiner, B. (1984): Motivationspsychologie. Weinheim: Beltz.
- Werner, R. (1996): Berufsorientierung und Berufswahl von Mädchen. In: ZBW, Beiheft 6, S. 51- 64.
- Wigfield, A./Eccles, J. S./Yoon, K. S./Harold, R. D./Arbreton, A./Freedman-Doan, K./Blumenfeld, P.C. (1997): Change in children's competence beliefs and subjective task values across the elementary school years: A three-year study. Journal of Educational Psychology, 89(3), S. 451-469.