

Psychologie in Erziehung und Unterricht

Zeitschrift für
Forschung und
Praxis

47. Jahrgang 2000

Herausgeber
Ulrich Schmidt-Denter
Andreas Krapp
Meinrad Perrez
Hellgard Rauh

Ernst Reinhardt Verlag München Basel

Prädiktoren des Selbstvertrauens von Mädchen und Jungen vor dem erstmaligen Chemieunterricht am Gymnasium¹

Albert Ziegler, Markus Dresel, Barbara Schober

Universität München

Predictors of Self-confidence Among Girls and Boys Attending College Preparatory Schools Prior to Initial Chemistry Instruction

Summary: Both in academic chemistry programs and in career fields which demand knowledge in the area of chemistry, one finds that, in general, girls and women are underrepresented. They often have poorer grades, demonstrate lower levels of self-confidence and report higher levels of anxiety. The exact causes of these gender differences are not yet fully understood. The current work is based on the assumption that gender differences in chemistry relevant variables can be identified as a consequence of gender specific socialization processes already existent before introductory chemistry courses. In the present research, the self-confidence levels of male and female students was of particular interest. In fact, within a study of 379 8th grade boys and girls attending a college preparatory school, it could be shown that even at this early point in time, whereby experiences with chemistry instruction had not yet been made, girls had significantly lower levels of self-confidence regarding chemistry than boys. Several explanatory approaches are examined and pedagogic consequences are proposed.

Keywords: Prior knowledge, implicit theory of own intelligence, self-confidence, gender differences, chemistry instruction

Zusammenfassung: In Chemieleistungs- und -neigungskursen an der Schule und in Berufsfeldern, die chemische Kenntnisse verlangen, sind Mädchen und Frauen im allgemeinen unterrepräsentiert. Sie zeigen häufig schlechtere Leistungen, weisen ein geringeres Selbstvertrauen auf und berichten höhere Ängste. Die genauen Ursachen dieser Geschlechtsdiskrepanzen sind jedoch noch nicht befriedigend geklärt. Die vorliegende Arbeit basiert auf der Annahme, daß sich Geschlechtsunterschiede in chemierelevanten Variablen als Folge geschlechtsspezifischer Sozialisationsprozesse schon vor dem erstmaligen Chemieunterricht am Gymnasium feststellen lassen. Von besonderem Interesse war dabei das Selbstvertrauen der Schüler(innen). In der Tat konnte anhand einer Studie mit 379 Jungen und Mädchen der 8. Jahrgangsstufe des Gymnasiums gezeigt werden, daß bereits zu diesem frühen Zeitpunkt, zu dem noch keine Unterrichtserfahrungen verfügbar waren, Mädchen in der Chemie über deutlich weniger Selbstvertrauen als Jungen verfügen. Es werden verschiedene Erklärungsansätze überprüft und pädagogische Konsequenzen vorgeschlagen.

Schlüsselbegriffe: Vorwissen, implizite Theorie der eigenen Intelligenz, Selbstvertrauen, Geschlechtsunterschiede, Chemieunterricht

Mathematik und die harten Naturwissenschaften gelten in der öffentlichen Meinung als Jungenfächer, für die Mädchen wenig geeignet sind (vgl. Ziegler & Heller, 1997; Ziegler, Broome & Heller, im Druck). Diese Ansicht vertreten jedoch nicht nur pädagogische Laien. Sie ist auch unter Lehrkräften weit verbreitet, wie wir jüngst in zwei Studien belegen konn-

ten (Ziegler, Kuhn & Heller, im Druck). Beispielsweise hielten rund ein Drittel der Ma-

¹ Diese Arbeit entstand im Rahmen des Teilprojekts „Veränderung ungünstigen selbstbezogenen Wissens als Voraussetzung für Handlungserfolg“ der DFG-Forscherguppe „Wissen und Handeln“ (DFG-Az. FR 472/16-2) an der LMU München.

thematik- und der Physiklehrkräfte Mädchen in ihrem jeweiligen Unterrichtsfach für weniger begabt als Jungen.

Bedeutsame Geschlechtsunterschiede in der Chemie betreffen vor allem das Selbstvertrauen und damit eng korrelierte Variablen, beispielsweise Selbstwertgefühl, Attributionsstil, Angst und selbstwahrgenommene Hilflosigkeit (Hannover, 1991; zfd. Beerman, Heller & Menacher, 1992). Nägele (1997) fand deutlich unterschiedliche, geschlechtsgebundene Einschätzungen des Faches Chemie und eine männliche Konstruktion des Chemikers. Allerdings gibt es auch Hinweise, daß (a) die Situation der Mädchen und der Frauen in der Chemie etwas günstiger ist als in der Mathematik und der Physik und (b) sich die Geschlechtsunterschiede in den letzten Jahren tendenziell nivellieren (Beerman et al., 1992). Ein Anliegen dieses Beitrags besteht deshalb darin, zu untersuchen, ob Geschlechtsunterschiede in der Chemie aktuell nachzuweisen sind. Dabei wollen wir uns auf den Zeitpunkt vor dem erstmaligen Chemieunterricht konzentrieren. Dies geschieht aus mehreren, im folgenden dargestellten Gründen.

Die meisten theoretischen Erklärungen der Geschlechtsunterschiede im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich heben auf eine *geschlechtsspezifische Sozialisation* ab (z. B. Lefterink, 1988; Metz-Göckel, 1988; Heller & Ziegler, 1996). So konnte beispielsweise gezeigt werden, daß Mädchen von einem geschlechts-homogenen Chemieunterricht profitieren (Kauermann, Kreienbaum & Metz-Göckel, 1989; Rohr & Rollet, 1992) oder daß Lehrkräfte Jungen im Chemieunterricht stärker beachteten, sie häufiger lobten, tadelten und zum Weitersprechen ermutigten (Wienekamp, Jansen, Fickenfrerichs & Peper, 1987). Die Annahme ist jedoch plausibel, daß sich Sozialisationsunterschiede bereits vor dem erstmaligen Chemieunterricht manifestieren, beispielsweise durch Eltern- oder Medieneinflüsse. Untersuchungen, die nach Unterrichtsbeginn einsetzen, sind somit ungeeignet, allgemeine Sozialisations- von Unterrichtseffekten zu trennen.

Aus *unterrichtspraktischen Gesichtspunkten* ist es für eine Chemielehrkraft wichtig zu wissen, (a) in welchen Bereichen Geschlechtsunterschiede auftreten können und (b) was deren pädagogische Konsequenzen sind. Dies kann einfach am Beispiel der Kausalattribution von Schüler(inne)n mit hohem versus niedrigem Selbstvertrauen veranschaulicht werden. Nehmen wir an, ein(e) Schüler(in) erzielt ein *Leistungsergebnis*, das er bzw. sie als subjektiven Erfolg erlebt. Verschiedene Forschungen haben überzeugend gezeigt, daß ein solcher Erfolg völlig unterschiedlich aufgefaßt werden kann (vgl. Weiner, 1985). Während Schüler(innen) mit hohem Selbstvertrauen Erfolge häufig auf eigene Leistungen oder Begabungen zurückführen, erklären sich Schüler(innen) mit niedrigem Selbstvertrauen Erfolg *tendenziell durch unkontrollierbare Ursachen*, beispielsweise durch Glück oder Leichtigkeit der Aufgabe (vgl. Wigfield, 1994; Ziegler & Schober, 1997). Das Beispiel verdeutlicht, daß Lehrkräfte über mögliche Geschlechtsunterschiede hinsichtlich des Selbstvertrauens aufgeklärt werden müssen, weil sie nur so deren Konsequenzen, wie das im Beispiel dargestellte nicht intendierte Verständnis einer erfolgreichen Leistung, abschätzen können.

In diesem Beitrag wollen wir mehrere aktuelle Erklärungsansätze der Geschlechtsunterschiede in der Chemie überprüfen. Die *Vorerfahrungs-Defizit-Hypothese* (Hoffmann, 1988; Olszewski-Kubilius, Kulieke, Shaw & Kreasney, 1990; Ziegler, Broome & Heller, 1998) wird von uns in zwei Varianten untersucht. Nach dieser Hypothese verfügen Mädchen über weniger einschlägige Vorerfahrungen und nachfolgend weniger bereichsspezifisches Vorwissen in Chemie als Jungen. Dresel, Ziegler, Broome und Heller (1999) machten jedoch darauf aufmerksam, daß *Vorerfahrungen* nicht automatisch leistungsförderlich sind, da sie auch fehlerhaftes, naives Wissen umfassen können. Neben *chemischen Vorerfahrungen*, die den einfachen Umgang und die Vertrautheit mit chemischen Prozes-

sen widerspiegeln, wird daher bei einer Erfassung des *chemischen Vorwissens* auch die Qualität chemischer Vorerfahrungen berücksichtigt.

Ausgehend von der Theorie von Dweck (1989, 1996; Dweck & Leggett, 1988) untersuchten wir ferner, ob Mädchen und Jungen unterschiedliche Theorien der eigenen Begabung vertreten. So prädisponiert die Überzeugung, die eigene (bereichsspezifische) Begabung sei fixiert und unveränderlich, angesichts schlechter Leistungen zu Hilflosigkeit und Angst. Dagegen bildet eine inkrementelle Theorie, wonach die eigene (bereichsspezifische) Begabung modifizierbar sei, einen Schutzfaktor vor maladaptiven Verhaltensstilen wie Hilflosigkeit oder Angst. Da sich aufgrund dieser Zusammenhänge möglicherweise Mädchen und Jungen in ihrer Sichtweise der eigenen Begabung unterscheiden, untersuchten wir ihre *implizite Persönlichkeitstheorie der eigenen Begabung*.

Neben einer impliziten Persönlichkeitstheorie über die eigene Begabung für Chemie ist auch die implizite Theorie über das Fach Chemie von Interesse. Insbesondere mag die Einschätzung der Mädchen, daß Chemie ein Jungenfach sei (Beerman et al., 1992), ihre geringeren Kompetenüberzeugungen in diesem Fach mitbedingen.

Die Erklärungsansätze sollen im Hinblick auf das Selbstvertrauen untersucht werden. Dieses gilt in verschiedenen Theorien als Scharnier zwischen Sozialisationseinflüssen und Motivation sowie Leistung (Eccles, Adler, Futterman, Goff, Kaczala, Meece & Midgley, 1983; Ziegler et al., 1998). Allerdings ist Selbstvertrauen ein schillerndes Konstrukt, das zumeist unscharf definiert ist (Helmke, 1992). Da hier nicht eine theoretisch motivierte Untersuchung des Selbstvertrauens angestrebt wird, sondern im Fokus Geschlechtsunterschiede im Fach Chemie stehen, erscheint eine möglichst breite Erfassung dieses Konstrukts die angemessenste Lösung. Es werden deshalb neben dem fachspezifischen Fähigkeitsselbstkonzept zwei eng mit (nied-

rigem) Selbstvertrauen korrelierende Variablen erfaßt: Angst vor der Chemie und selbstwahrgenommene Hilflosigkeit (für eine theoretische Fundierung des Zusammenhangs dieser Variablen, siehe Dweck & Leggett, 1988; Dweck, 1996). Diese drei genannten Indikatoren des Selbstvertrauens in der Chemie – Fähigkeitsselbstkonzept, Angst und Hilflosigkeit – werden im folgenden als abhängige Variablen betrachtet, in denen sich mögliche Geschlechtsunterschiede widerspiegeln können.

Zusammenfassend verfolgen wir also zwei explorative und ein explanatorisches Forschungsanliegen. (1) Wir wollen erkunden, ob bereits vor dem erstmaligen Chemieunterricht am Gymnasium Geschlechtsunterschiede in Erklärungsvariablen dieser Unterschiede vorliegen, wobei wir zwei Varianten der Vorerfahrungs-Defizit-Hypothese, die implizite Persönlichkeitstheorie der eigenen Begabung sowie die Einschätzung der Chemie als Jungenfach untersuchen. (2) Weiter wollen wir erkunden, ob zu diesem Zeitpunkt Geschlechtsunterschiede im Selbstvertrauen in Chemie auftreten. (3) Wir wollen gegebenenfalls überprüfen, ob die vier Erklärungsvariablen zur Aufklärung dieser Geschlechtsunterschiede beitragen.

Methode

Überblick über die Erhebungen

Die Untersuchungen wurden an zwei Terminen durchgeführt. Die erste Erhebung erfolgte in einer der letzten beiden Unterrichtswochen der 8. Jahrgangsstufe Gymnasium des naturwissenschaftlichen Zweiges, also noch vor dem erstmaligen Pflichtunterricht in Chemie. Gemessen wurden dabei Vorwissen und Vorerfahrungen in Chemie. Die weiteren Erhebungen fanden in der ersten Woche der 9. Jahrgangsstufe statt. Die Schüler(innen) bearbeiteten die Fragebögen im Klassenverband während der regulären Unterrichtszeit. Es waren eine Lehrkraft und zwei für die Erhebungen geschulte wissenschaftliche Hilfskräfte anwesend.

Untersuchungsteilnehmer(innen)

An der ersten Erhebung beteiligten sich 379 Gymnasiast(inn)en am Ende der 8. Jahrgangsstufe. Das Durchschnittsalter der 187 Jungen betrug $M = 15.5$ Jahre ($SD = 1.2$), das der 192 Mädchen $M = 15.3$ Jahre ($SD = 1.1$). Sie nahmen freiwillig und mit Einverständnis der Eltern teil. Die Teilnahmequote an der Studie lag je nach Klasse zwischen 86 und 100 %, mit einem Median von 92 %. Die Stichprobengröße verkleinerte sich aufgrund von Schulwechsel, Krankheit etc. um 37 Kinder zum 2. Erhebungszeitpunkt.

Untersuchungsmaterial

Chemische Vorerfahrungen. Zur Bestimmung der chemiebezogenen Vorerfahrungen vor Beginn des erstmaligen Unterrichts kam im Prätest ein eigens entwickelter Kurztest zum Einsatz. Der Test besteht aus 16 Fragen zu bereits außerhalb der Schule erworbenen chemischen Erfahrungen, die entweder bejaht oder verneint werden müssen. Alle Fragen begannen mit dem Stamm „Hast Du schon einmal ...“ und wurden mit verschiedenen Ergänzungen fortgesetzt, z. B. „... einen Film entwickelt?“. Weitere Ergänzungen waren „... selber Haarschampoo hergestellt?“, „... einen Feuerwerkskörper hergestellt?“, „... mit einem Chemiebaukasten experimentiert?“ und „... Rost mit einer Chemikalie entfernt?“ Die Reliabilitätsbestimmung ergab mit einem Cronbachs- α von .62 noch einen zufriedenstellenden Wert.

Chemisches Vorwissen. Die Erfassung des chemischen Vorwissens erfolgte ebenfalls mit einer eigenen Testentwicklung. Der im Multiple-Choice-Format abgefaßte Vorwissenstest umfaßte 16 Items. Zu ihrer Bearbeitung standen 15 Minuten zur Verfügung. Es wurden Fragen verwendet, die allgemeine chemische Konzepte betreffen. Beispielitems waren: „Welches Gas müssen Menschen zum Überleben atmen? (Stickstoff/Sauerstoff/Kohlendioxid/Wasserstoff/Wasserdampf)“, „Welches der folgenden Beispiele ist kein Beispiel einer chemischen Reaktion? (Ein Nagel rostet./Holz verbrennt./Brot wird gebacken./Wasser wird

gekocht.)“, „Du willst möglichst schnell 40 g Zucker in 1 l Wasser lösen. Wie gehst Du vor? (Den Zucker als Würfelzucker in kaltem Wasser lösen./Den Zucker als Würfelzucker in heißem Wasser lösen./Den Zucker in gekörnter Form in kaltem Wasser lösen./Den Zucker in gekörnter Form in heißem Wasser lösen./ Alle Möglichkeiten brauchen die gleiche Zeit zur Auflösung des Zuckers in Wasser.)“, „Was passiert mit den Atomen einer Substanz, wenn die Substanz brennt? (Die Atome verbrennen und existieren nicht weiter./Die Atome verwandeln sich in Energie./Die Atome verbinden sich mit anderen Atomen./Die Atome werden leichter und verflüchtigen sich in die Luft.)“.

Die innere Konsistenz der Skala war mit Cronbachs- α von .54 eher gering, was jedoch aufgrund der Heterogenität der erfragten Wissensinhalte nicht unerwartet ist.

Implizite Persönlichkeitstheorie über die Veränderbarkeit der eigenen Begabung. Zur Messung der impliziten Begabungstheorie für Chemie wurden die von Dweck, Chiu und Hong (1995) vorgeschlagenen Items ins Deutsche übersetzt und domänenspezifisch für das Fach Chemie umformuliert. Die drei Items umfassende Skala gibt Aufschluß, inwieweit ein(e) Schüler(in) eine Modifizierbarkeitstheorie oder eine Entitätstheorie eigener Begabung vertritt, d. h. ob ein(e) Schüler(in) seine bzw. ihre Begabung als eine steigerbare oder als eine fixierte Eigenschaft ansieht. (Beispielitem: „Deine Begabung für Chemie ist ein Teil von Dir, den Du nicht sehr verändern kannst.“ Antwortoptionen rangierten von 1 „stimme voll zu“ bis 5 „stimme überhaupt nicht zu“). Der gemittelte Skalenwert steigt mit der angenommenen Veränderbarkeit eigener chemischer Begabung. Das Cronbachs α beträgt .87.

Die geschlechtsbezogene Einstellung gegenüber der Chemie wurde mit einem Item erfaßt, bei dem die Zustimmung zu der Aussage „Chemie ist nur etwas für Jungen“ auf einer fünfstufigen Skala angegeben werden sollte (1 „stimme voll zu“ bis 5 „stimme überhaupt nicht zu“). Das Item wurde umkodiert, so daß

ein hoher Wert die Überzeugung zum Ausdruck bringt, Chemie sei ein Jungenfach.

Das Fähigkeitsselbstkonzept für Chemie wurde mit einer domänenspezifisch adaptierten Version der sechs Items umfassenden Subskala „Schulische Kompetenz“ des Fragebogens zur Erfassung von Selbst- und Kompetenzeinschätzungen bei Kindern (FSK-K) von Wünsche und Schneewind (1989) erfaßt. Das dieser Skala zugrundeliegende Konstrukt des Fähigkeitsselbstkonzeptes bezieht sich auf die Selbstbewertung individueller Fähigkeiten und Fertigkeiten in der Chemie. Beispielitem: „Manche Kinder vergessen oft, was sie in Chemie gelernt haben (trifft auf mich ganz genau/weitgehend/ein bißchen zu), ... andere Kinder können sich leicht daran erinnern (trifft auf mich ganz genau/weitgehend/ein bißchen zu).“ Die Analyse der inneren Konsistenz der Skala erbrachte ein zufriedenstellendes Cronbachs- α von .78.

Angst vor der Chemie wurde mit einer selbstentwickelten Skala gemessen, die 6 Items umfaßte. Jedes Item begann mit dem Stamm „Wenn ich an Chemie denke, ...“ und wurde verschieden ergänzt (z. B. „... habe ich Angst davor, daß überraschend eine Klassenarbeit geschrieben wird.“). Die Zustimmung wurde auf einer Skala mit den Endpunkten 1 „stimme voll zu“ und 5 „stimme überhaupt nicht zu“ erbeten. Das Cronbachs- α der Skala war .87.

Hilflosigkeit in der Chemie wurde domänenspezifisch mit einer für das Fach Chemie formulierten Version der Hilflosigkeitsskala (HiS; Breitkopf, 1985) erfaßt. Darin wird Hilflosigkeit im Sinne einer subjektiven Befindlichkeit in Situationen operationalisiert, in denen einer Person keine Reaktionen zur Bewältigung dieser Situation verfügbar scheinen bzw. diese nicht realisiert werden können. (Beispielitem: „Selbst wenn ich mich in Chemie anstrengte, kommt doch nichts dabei heraus.“) Die Skala enthält 20 Items, welche auf einer fünfstufigen Antwortskala mit den Polen „stimmt genau“ und „ganz im Gegenteil“ beantwortet werden. Die innere Konsistenz betrug $\alpha = .96$.

Resultate

Die Ergebnisse werden in drei Schritten präsentiert. Zunächst werden die Erklärungsvariablen Vorwissen, Vorerfahrung, implizite Persönlichkeitstheorie über die Veränderbarkeit der eigenen Begabung (IPT) sowie die geschlechtsbezogene Einstellung zur Chemie dargestellt. Anschließend werden die abhängigen Variablen der Studie betrachtet, die domänenspezifisch erhobenen Maße des Fähigkeitsselbstkonzeptes, der Angst und der Hilflosigkeit. Schließlich werden diese beiden Variablengruppen mit Hilfe von Regressionsanalysen in Beziehung gesetzt.

Resultate der Erklärungsvariablen

Abbildung 1 zeigt die nach dem Geschlecht aufgeschlüsselten Ergebnisse des chemischen Vorerfahrungs- und Vorwissenstests. Interessanterweise – und entgegen den Erwartungen der beiden Varianten der Vorerfahrungs-Defizit-Hypothese – verfügten Jungen und Mädchen über vergleichbar viel chemische Vorerfahrung und Vorwissen. Dies wird auch durch die insignifikanten Ergebnisse der t-Tests bestätigt (Vorerfahrungen: $t(377) = .92, p > .10$; Vorwissen: $t(377) = .28, p > .10$).

In Abbildung 2 sind die Werte der impliziten Persönlichkeitstheorie der eigenen Begabung von Jungen und Mädchen abgetragen. Der t-Test bestätigt, daß sich die Werte nicht signifikant unterscheiden ($t(348) = -.88, p > .10$). Ein deutlicher Geschlechtsunterschied trat jedoch bei der Einschätzung der Chemie als Jungenfach auf, was interessanterweise von den Jungen stärker vertreten wurde ($t(337) = 4.87, p < .001$).

Faßt man die Resultate der Erklärungsvariablen zusammen, so finden sich keine Geschlechtsunterschiede bei Vorerfahrungen, Vorwissen und IPT, wohl aber bei der Einschätzung, ob die Chemie ein Jungenfach ist. Allerdings glaubten Mädchen weniger als Jungen, daß die Chemie ein Jungenfach ist.

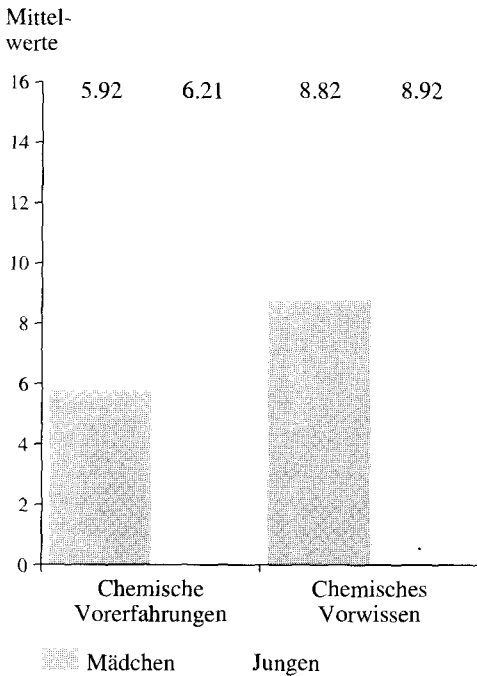


Abbildung 1: Chemische Vorerfahrungen und chemisches Vorwissen (jeweils $Min=0$, $Max=16$), aufgeschlüsselt nach Geschlecht

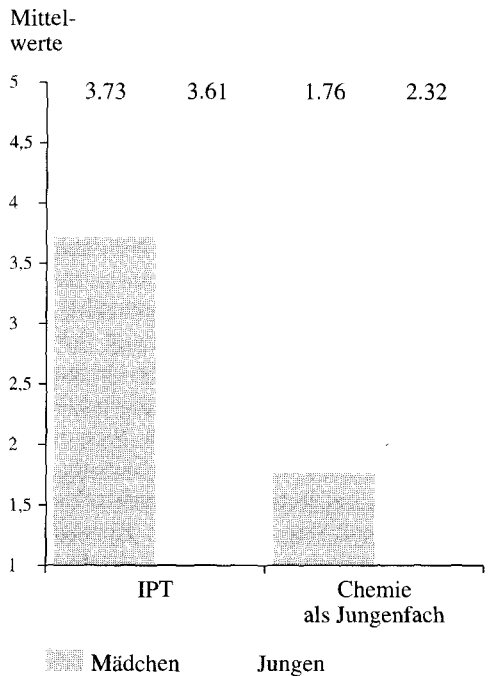


Abbildung 2: Implizite Persönlichkeitstheorie der eigenen Begabung (IPT; ein hoher Wert bedeutet eine Modifizierbarkeitstheorie) und Einschätzung der Chemie als Jungenfach (jeweils $Min=1$, $Max=5$), aufgeschlüsselt nach Geschlecht

Resultate der abhängigen Variablen

In Abbildung 3 sind die Resultate der abhängigen Variablen abgetragen, wobei zur besseren Vergleichbarkeit die Werte einheitlich in eine Skala von 1 (geringe Ausprägung) bis 5 (hohe Ausprägung des Konstrukts) transformiert wurden. Die Abbildung belegt, daß die Schüler(innen) ihre eigenen chemischen Fähigkeiten sehr hoch einschätzten. Allerdings ist ein klarer Geschlechtseffekt erkennbar, d.h. Jungen beurteilten ihre Fähigkeiten günstiger als Mädchen ($t(349)=6.04$, $p<.001$) Die Angst vor der Chemie lag bei Jungen etwas unterhalb der Skalenmitte, bei den Mädchen im mittleren Bereich. Auch diese Unterschiede werden durch den t-Test als signifikant ausgewiesen ($t(347)=6.99$, $p<.001$). Mädchen waren ferner statistisch bedeutsam hilfloser als Jungen ($t(338)=5.89$, $p<.001$). Allerdings war im Durchschnitt

die Hilflosigkeit vor Beginn des erstmaligen Chemieunterrichts erfreulich niedrig ausgeprägt.

Zusammenhang von Erklärungsvariablen und abhängigen Variablen

Im dritten Auswertungsschritt wird mit Hilfe von Regressionsanalysen (Methode: Enter, PIN: 0.05, Pout: .10) die Prädiktorqualität der Erklärungsvariablen überprüft. Die Ergebnisse können getrennt für Jungen und Mädchen den Tabellen 1 und 2 entnommen werden.² Die in Tabelle 1 festgehaltenen Resultate für die Jungen zeigen sehr eingeschränkte Prädiktionsmöglichkeiten durch die Erklärungs-

² Die Regressionsanalysen wurden auch mit sämtlichen Kombinationen der Produktterme der Erklärungsvariablen gerechnet. Es zeigten sich jedoch keinerlei Wechselwirkungen.

variablen, das R^2 liegt nie über .10. Ein hohes Fähigkeitsselbstkonzept wurde lediglich durch chemische Vorerfahrungen begünstigt, während Angst vor dem neuen Schulfach nicht prognostiziert werden konnte. Hilfflosigkeit wurde durch die IPT vorhergesagt, d. h. Schüler, die meinten, daß ihre Fähigkeiten unveränderbar sind, neigten eher zur Hilfflosigkeit in Chemie.

Waren die Prädiktionmöglichkeiten bei den Jungen stark eingeschränkt, so zeigt sich bei den Mädchen ein anderes Bild. Das chemische Fähigkeitsselbstkonzept der Mädchen kann durch ihre Vorerfahrungen, ihr Vorwissen sowie durch ihre Überzeugung, ob Chemie ein Jungenfach ist, vorhergesagt werden. Vorerfahrungen und Vorwissen waren dabei einem hohen Fähigkeitsselbstkonzept förderlich, während die Überzeugung, Chemie sei ein Jungenfach, einem hohen Fähigkeitsselbstkonzept abträglich war. Angst vor der Chemie wird durch Vorerfahrungen, Vorwissen, der Einschätzung der Chemie als Jungenfach und der IPT prädiziert. Ein hohes Maß an Vor-

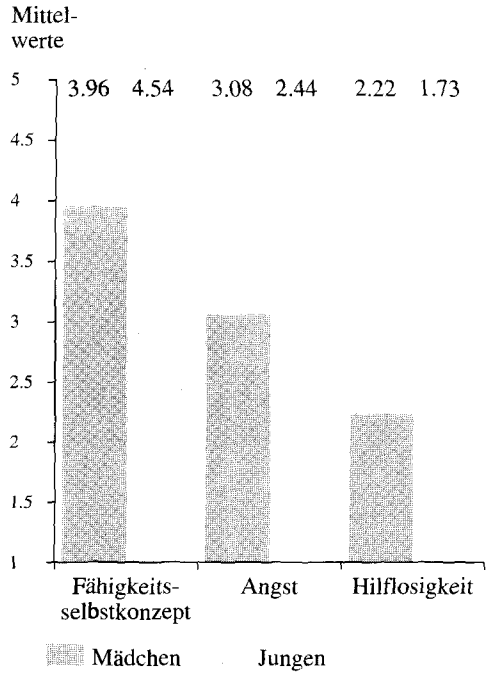


Abbildung 3: Fähigkeitsselbstkonzept, Angst und Hilfflosigkeit (jeweils $Min = 1$, $Max = 5$), aufgeschlüsselt nach Geschlecht

Tabelle 1: Ergebnisse der Regressionsanalysen für Jungen

	Vorerfahrung		Vorwissen		Chemie als Jungenfach		IPT		R^2
	t	β	t	β	t	β	t	β	
Fähigkeitsselbstkonzept	3.86***	.30							.10
Angst									.03
Hilfflosigkeit							-2.02*	-.17	.09

Anmerkung: Sterne kennzeichnen Signifikanzniveaus, *: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

Tabelle 2: Ergebnisse der Regressionsanalysen für die Mädchen

	Vorerfahrung		Vorwissen		Chemie als Jungenfach		IPT		R^2
	t	β	t	β	t	β	t	β	
Fähigkeitsselbstkonzept	2.94**	.19	4.34***	.29	-5.34***	-.37			.30
Angst	-2.72**	-.19	-2.06*	-.15	3.01**	.23	-2.24*	-.17	.17
Hilfflosigkeit			2.08*	-.14	6.37***	.44	-2.31*	-.16	.29

Anmerkung: Sterne kennzeichnen Signifikanzniveaus, *: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

erfahrungen und Vorwissen sowie die Überzeugung, die eigene Begabung sei veränderbar, senkten die Angst; die Überzeugung, Chemie sei ein Jungenfach, steigerte sie. Ein analoges Bild ergibt sich bei der Prädiktion von Hilflosigkeit, wobei allerdings die Vorerfahrung kein signifikanter Prädiktor war. Ein gutes Vorwissen sowie die Überzeugung, die eigene Begabung sei veränderbar, schützten vor Hilflosigkeit, die Überzeugung, Chemie sei ein Jungenfach, steigerte sie.

Diskussion

Mathematik und Naturwissenschaften gelten für Mädchen und Frauen nach wie vor als Problemfächer, in denen sie in der Regel schlechtere Leistungen als Jungen erbringen und die sie seltener als Spezialisierungen an Schule und Universität oder als Berufsfeld berücksichtigen (Beerman et al., 1992; Ziegler & Heller, 1997). Die Resultate unserer Studie fügen sich in dieses Bild: Mädchen haben in der Chemie ein geringeres Fähigkeitsselbstkonzept, größere Ängste und fühlen sich hilfloser als Jungen. Bedeutsam ist dieses Resultat insofern – und hierin ergänzt es die vorhandene Literatur –, als die Erhebungen zum Zeitpunkt unmittelbar vor dem beginnenden Chemieunterricht erfolgten.

Wir untersuchten vier Erklärungsvariablen: Chemische Vorerfahrungen sowie chemisches Vorwissen, die Einschätzung der Chemie als Jungenfach sowie die Theorie über die Veränderbarkeit der eigenen Begabung für Chemie. Es traten allerdings nur in einer dieser Variablen statistisch absicherbare Geschlechtsunterschiede auf, nämlich der geschlechtsbezogenen Sichtweise der Chemie: Mädchen glaubten in geringerem Maße als Jungen, daß Chemie ein Jungenfach sei.

Die fehlenden Geschlechtsunterschiede bzw. die unerwartet entgegengesetzte Richtung eines Geschlechtsunterschieds implizieren, daß nicht die unterschiedliche *quantitative* Ausprägung dieser vier Erklärungsvariablen Unterschiede im Selbstvertrauen von Mädchen und Jungen bedingen. Diese Feststellung

schließt aber nicht aus, daß sich diese Erklärungsvariablen *qualitativ* unterschiedlich auf die Geschlechter auswirken können. Diese Vermutung wird durch die getrennte Betrachtung der Wirkung der Erklärungsvariablen in den Regressionsanalysen bestätigt. Dabei zeigte sich, daß die Erklärungsmöglichkeiten bei den Jungen stark eingeschränkt sind, was jedoch angesichts der Tatsache, daß die Erklärungsvariablen eigentlich als Erklärungen für die spezifischen Probleme der Mädchen in der Chemie gedacht waren, nicht unbedingt verwundert. In der Tat konnte bei den Mädchen das Fähigkeitsselbstkonzept und die Hilflosigkeit sehr gut, die Angst immerhin moderat prognostiziert werden. Bis auf die IPT beim chemischen Fähigkeitsselbstkonzept und die Vorerfahrung bei der Hilflosigkeit erwiesen sich alle geprüften Prädiktionen als signifikant. Dieses Befundmuster läßt sich unter theoretischer Perspektive dahingehend zusammenfassen, daß die vier untersuchten Erklärungsvariablen je eigene Erklärungsbeiträge für das Selbstvertrauen von Mädchen in der Chemie leisten. Es handelt sich somit um komplementäre Ansätze, die ein komplexes Entstehungsgefüge indikatorisieren.

Dieses Resultatemuster läßt sich vor dem Hintergrund unserer drei Fragestellungen folgendermaßen resümieren. Vor dem erstmaligen Chemieunterricht am Gymnasium lassen sich keine Differenzen in den von uns untersuchten Erklärungsvariablen der Geschlechtsunterschiede belegen (mit Ausnahme des nicht theoriekonformen Unterschieds bei der Einschätzung der Chemie als Jungenfach). Im Bezug auf die von uns gewählten drei Indikatoren des Selbstvertrauens traten jedoch sehr wohl Geschlechtsdiskrepanzen auf. Die vier Erklärungsvariablen konnten dabei interindividuelle Unterschiede im Selbstvertrauen der Mädchen aufklären, jedoch kaum bei den Jungen. Daraus kann gefolgert werden, daß die Erklärungsvariablen unterschiedliche Prozesse bei Jungen und Mädchen bedingen, deren Aufklärung eine wichtige Aufgabe für künftige Studien darstellt.

Unter pädagogischen Gesichtspunkten sind vier bedeutsame Punkte festzuhalten. (1) *Das Selbstvertrauen von Schüler(inne)n vor dem erstmaligen Chemieunterricht am Gymnasium ist recht hoch.* Ihr chemisches Fähigkeits-selbstkonzept ist günstig und ihre Hilflosigkeit gering ausgeprägt. Lediglich die Angst lag in einem mittleren Skalenbereich. (2) *Lehrkräfte müssen mit Geschlechtsunterschieden hinsichtlich des Selbstvertrauens in der Chemie rechnen.* Es sind in bezug auf die drei in unserer Studie verwendeten Indikatoren von Selbstvertrauen – Fähigkeits-selbstkonzept, Angst und Hilflosigkeit – bereits vor dem erstmaligen Chemieunterricht klare Geschlechts-differenzen zuungunsten der Mädchen auszumachen. (3) *Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen bei den vier von uns untersuchten Erklärungsvariablen der Geschlechtsunterschiede waren lediglich bei der Einschätzung festzustellen, die Chemie sei ein Fach für Jungen.* Es zeigten sich unerwartet keine Vorerfahrungs- und Vorwissensunterschiede sowie ebenfalls keine Unterschiede in der IPT. (4) *Bei den für Jungen und Mädchen getrennt gerechneten Analysen der Prädiktionskraft der Erklärungsvariablen auf das Selbstvertrauen ist festzustellen, daß sie nur bei den Mädchen substantielle Erklärungsbeiträge leisten.* Als günstig für ihr Selbstvertrauen erwiesen sich eine frühzeitige Beschäftigung mit der Chemie und ein gutes chemisches Vorwissen. *Eine fachlich fundierte Beschäftigung mit der Chemie bereits vor dem erstmaligen Chemieunterricht ist also für eine Stärkung des Selbstvertrauens der Mädchen günstig.* Als dem Selbstvertrauen der Mädchen sehr stark abträglich erwies sich ihre Einschätzung, die Chemie sei ein Jungenfach. Mädchen mit dieser Überzeugung hatten ein geringeres Selbstvertrauen, mehr Ängste und fühlten sich hilfloser. *Im beginnenden Chemieunterricht ist somit von Anfang an dem Eindruck entgegenzuwirken, Chemie sei nichts für Mädchen.* Schließlich ist eine Modifizierbarkeitstheorie der eigenen Begabung, d. h. die Überzeugung,

die eigenen Fähigkeiten seien veränderbar und nicht starr, günstig, um Ängste und Hilflosigkeit zu reduzieren. Der Vermittlung einer solchen Sichtweise der eigenen Begabung kommt somit auch eine wichtige Funktion bei der Verbesserung der Situation von Mädchen im Chemieunterricht zu.

Literatur

- Beerman, L., Heller, K. A. & Menacher, P. (1992). *Mathe: nichts für Mädchen? Begabung und Geschlecht am Beispiel von Mathematik, Naturwissenschaft und Technik.* Bern: Huber.
- Breitkopf, L. (1985). Die Hilflosigkeitsskala. *Diagnostica*, 31, 324–332.
- Dresel, M., Ziegler, A., Broome, P. & Heller, K. A. (1998). Gender differences in science education: The double-edged role of foreknowledge in physics. *Roeper Review*, 20, 101–106.
- Dweck, C. S. (1989). Motivation. In A. Lesgold & R. Glaser (Eds.), *Foundations for a psychology of education* (pp. 89–117). Hillsdale: Erlbaum.
- Dweck, C. S. (1996). Implicit theories as organizers of goals and behavior. In P. M. Gollwitzer & J. A. Bargh (Eds.), *The psychology of action: Linking cognition and motivation to behavior* (pp. 69–90). New York: Guilford.
- Dweck, C. S., Chiu, C. & Hong, Y. (1995). Implicit theories and their role in judgements and reactions: A word from two perspectives. *Psychological Inquiry*, 4, 267–285.
- Dweck, C. S. & Leggett, E. L. (1988). A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological Review*, 95, 256–273.
- Eccles, J., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., Meece, J. & Midgley, C. (1983). Expectancies, values and academic behaviors. In J. T. Spence (Ed.), *Achievement and achievement motives* (pp. 26–43). San Francisco: Freeman.
- Hannover, B. (1991). Zur Unterrepräsentanz von Mädchen in Naturwissenschaften und Technik: Psychologische Prädiktoren der Fach- und Berufswahl. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 5, 169–186.
- Heller, K. A. & Ziegler, A. (1996). Gender differences in mathematics and the natural sciences: Can attributional retraining improve the performance of gifted females? *Gifted Child Quarterly*, 40, 200–210.
- Helmke, A. (1992). *Selbstvertrauen und schulische Leistungen.* Göttingen: Hogrefe.
- Hoffmann, L. (1988). Mädchen/Frauen in Naturwissenschaft/Technik. In S. Giesche & D. Sachse (Hrsg.), *Frauen verändern Lernen* (S. 2–14). Kiel: Hypatra.

- Kauermann-Walter, J., Krienbaum, M. A. & Metz-Göckel, S. (1988). Formale Gleichheit und diskrete Diskriminierung. Forschungsergebnisse zur Koedukation. *Pädagogik extra & Demokratische Erziehung*, 2, 14–18.
- Leferink, K. (1988). *Geschlechtsunterschiede in Ausbildungs- und Berufsweg (Untersuchungen zur differentiellen Vorhersagbarkeit)*. Frankfurt/Main: Lang.
- Metz-Göckel, S. (1988). Die soziale Distanz von Frauen zu Naturwissenschaft und Technik. In C. Roloff, S. Metz-Göckel, C. Koch & E. Holzrichter (Hrsg.), *Nicht nur ein gutes Examen*, 11, (S. 33–48). Dortmund: Universität Dortmund.
- Nägele, B. (1997). Zum Geschlechtsverhalten im Fachbereich Chemie: Empirische Befunde zur Ausgrenzung von Frauen aus universitären Positionen. *Zeitschrift für Frauenforschung*, 15, 36–47.
- Olszewski-Kubilius, P., Kulieke, M. J., Shaw, B. & Kreasney, N. (1990). Predictors of achievement in mathematics for gifted males and females. *Gifted Quild Quarterly*, 34, 471–486.
- Rohr, S. & Rollett, B. (1992). Die Koedukationsdebatte und das Bildungsrecht der Mädchen. Grundlagen und empirische Befunde. *Bildung und Erziehung*, 45, 63–81.
- Weiner, B. (1985). An attributional theory of achievement motivation and emotion. *Psychological Review*, 92, 548–573.
- Wienekamp, H., Jansen, W., Fickenfrerichs, H. & Peper, R. (1987). Does unconscious behaviour of teachers cause chemistry lessons to be unpopular with girls? *International Journal of Science Education*, 9, 281–286.
- Wigfield, A. (1994). Expectancy-value theory of achievement motivation: A developmental perspective. *Educational Psychology Review*, 6, 49–78.
- Wünsche, P. & Schneewind, K.A. (1989). Entwicklung eines Fragebogens zur Erfassung von Selbst- und Kompetenzeinschätzungen bei Kindern (FSK-K). *Diagnostica*, 35, 217–235.
- Ziegler, A., Broome, P. & Heller, K. A. (1998). Pygmalion im Mädchenkopf. Erwartungs- und Erfahrungseffekte koedukativen vs. geschlechtshomogenen Physikanfangsunterrichts. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 45, 2–18.
- Ziegler, A., Broome, P. & Heller, K. A. (1999). Golem oder Enhancement: Elternkognitionen und das schulische Leistungshandeln ihrer Kinder im Schulfach Physik. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, im Druck.
- Ziegler, A., Dresel, M., Broome, P. & Heller, K. A. (1997). Geschlechtsunterschiede im Fach Physik: Das Janusgesicht physikalischen Vorwissens. *Physik in der Schule*, 35, 252–257.
- Ziegler, A. & Heller, K. (1997). Gifted females: A cross-cultural study. In J. Chan, R. Li & J. Spinks (Eds.), *Maximizing potential: Lengthening and strengthening stride* (pp. 242–247). Hong Kong: WCGT.
- Ziegler, A. & Heller, K. A. (im Druck). Approach and avoidance motivation as predictors of achievement behavior in physics instructions among mildly and highly gifted 8th grade students. *Journal for the Education of the Gifted*.
- Ziegler, A., Kuhn, C. & Heller, K. A. (1999). Implizite Theorien von gymnasialen Mathematik- und Physiklehrkräften zu geschlechtsspezifischer Begabung und Motivation: Ein erster Einblick. *Psychologische Beiträge*, 40, 271–287.
- Ziegler, A. & Schober, B. (1997). *Reattributions-trainings*. Regensburg: Roderer.

Dr. Albert Ziegler
 Markus Dresel
 Barbara Schober
 Institut für Pädagogische Psychologie
 und Empirische Pädagogik
 Leopoldstraße 13
 D-80802 München
 ziegler@edupsy.uni-muenchen.de