

Blumberg, Eva; Hardy, Ilonca; Möller, Kornelia: Anspruchsvolles naturwissenschaftsbezogenes Lernen im Sachunterricht der Grundschule – auch für Mädchen? In: Zeitschrift für Grundschulforschung, Jahrgang 1, Heft 2 (2008), S. 59-72.

*Eva Blumberg, Ilonca Hardy & Kornelia Möller*

## **Anspruchsvolles naturwissenschaftsbezogenes Lernen im Sachunterricht der Grundschule – auch für Mädchen?**

*Vor dem Hintergrund von Befunden, die eine Benachteiligung von Mädchen bei naturwissenschaftlichen Themen nahe legen, untersuchten wir im Rahmen einer experimentellen Unterrichtsstudie, ob sich dies für die Mädchen unserer Stichprobe in einem moderat-konstruktivistischen Sachunterricht bestätigen lässt. Unsere Befunde zeigen, dass insbesondere Mädchen von anspruchsvollem naturwissenschaftlichem Unterricht profitieren und bestehende Leistungsdefizite aufholen, ohne dabei beim Erreichen affektiv-motivationaler Zielsetzungen den Jungen nachzustehen.*

*Schlüsselwörter: Geschlechtereffekte, naturwissenschaftliches Lernen, konstruktivistische Lernumgebungen, multikriteriale Zielerreichung, physikbezogener Sachunterricht*

*In an experimental teaching study we investigated whether the commonly found disadvantage for female students regarding science learning was also evident with our sample of elementary students taught within constructivist learning environments. Our results show that especially female students profited from instruction with challenging science topics, closing the previously found achievement gap with regard to boys and similarly fulfilling affective and motivational instructional objectives.*

*keywords: gender effects, science learning, constructivist learning, multiple instructional objectives, primary science*

### **Einleitung**

Sowohl im Primar- als auch im Sekundarstufenbereich wird eine Ausrichtung des naturwissenschaftlichen Unterrichts speziell auf die Förderung von Mädchen gefordert (vgl. Hoffmann 1993; Prenzel, Geiser, Langeheine & Lobemeier 2003). Diese Forderung basiert einerseits auf den vielfach belegten Geschlechterunterschieden im leistungsbezogenen und affektiv-motivationalen Bereich als auch auf Anstrengungen, insbesondere Mädchen längerfristig für Berufslaufbahnen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich zu motivieren (vgl. Jahnke-Klein 2006). Aufgrund der schlechteren Ausgangslage von Mädchen im naturwissenschaftlichen Unterricht werden neben der Förderung der naturwissenschaftlichen Kompetenz insbesondere die Stärkung des Fähigkeitsselbstkonzepts und des Interesses an Naturwissenschaften als Ziele eines genderorientierten oder Mädchen fördernden Sachunterrichts in der Grundschule hervorgehoben (vgl. Hartinger 2005; Hempel 2007).

## 1. Geschlechtsspezifische Befunde zum naturwissenschaftlichen Lernen

Befunde aus internationalen Vergleichsstudien wie IGLU am Ende der Grundschulzeit bestätigten für Viertklässler „bezüglich der Kompetenzunterschiede zwischen Mädchen und Jungen [...] die bekannten Stereotype und bringen keine neuen substantiellen Ergebnisse. Die Mädchen sind im Lesen und die Jungen in Mathematik und den Naturwissenschaften besser“ (Schwippert, Bos & Lankes 2003, 287). So zeigte sich für die Verteilung der Mädchen und Jungen auf die naturwissenschaftlichen Kompetenzstufen eine mit anderen Ländern vergleichbare, jedoch für diese Altersstufe beträchtliche Differenz von 15 Punkten, bei der der höhere Anteil der Mädchen auf den unteren Kompetenzstufen, der niedrigere Anteil der Mädchen auf den höheren Kompetenzstufen angesiedelt ist – für die Jungen gilt die jeweils umgekehrte Verteilung (vgl. Prenzel u.a. 2003; vgl. auch entsprechende Ergebnisse aus der KESS-Untersuchung mit Hamburger Viertklässlern in Bos & Pietsch 2005). In der Sekundarstufe wurden bei TIMSS ähnliche, sogar noch verstärkte geschlechtsspezifische Differenzen zugunsten der Jungen nachgewiesen, vor allem wenn die inhaltliche Schwerpunktsetzung der Tests physikalisch bzw. chemisch und weniger biologisch ausgerichtet war (vgl. Baumert, Lehmann, Lehrke, Schmitz, Clausen & Hosenfeld 1997). Auch bei den PISA-Untersuchungen (2000; 2003; 2006) mit 15-Jährigen schnitten die Jungen gegenüber den Mädchen generell besser in den Naturwissenschaften ab, auch wenn die Differenzen hier etwas niedriger und nicht für alle Teiltests (z.B. den Teiltest Biologie) signifikant sind (vgl. Prenzel, Schöps, Rönnebeck, Senkbeil, Walter, Carstensen & Hammann 2007; Rost, Walter, Carstensen, Senkbeil & Prenzel 2004). Dass diese Unterschiede durchaus durch gesellschaftliche und schulische Sozialisation beeinflusst sind, lassen die Ergebnisse aus anderen Ländern wie Neuseeland, Lettland oder Island vermuten, in denen die Mädchen den Jungen im Bereich der Naturwissenschaften überlegen waren.

Auch die motivationalen und selbstbezogenen Ausprägungen, die bei PISA erstmals 2006 in Bezug auf Naturwissenschaften erfasst wurden, fallen in der Sekundarstufe bei den Mädchen durchweg niedriger aus als bei den Jungen: So schätzen Mädchen ihr Fähigkeitsselbstkonzept, ihre Selbstwirksamkeitserwartung sowie ihre Motivation und ihr Interesse bezüglich Naturwissenschaften geringer ein als die Jungen (vgl. Schütte, Frenzel, Asseburg & Pekrun 2007). Ähnlich zeigte bereits die TIMS-Studie, dass Mädchen bei gleicher Leistung dazu tendieren, ihre Leistungsfähigkeit in Physik zu unterschätzen, während Jungen diese eher überschätzen. In Biologie hingegen gab es keine Geschlechterunterschiede bei den jeweiligen Einschätzungen (vgl. Baumert u.a. 1997). Auch bei den Kausalattributionen zeigen sich geschlechtsspezifische Unterschiede, die darauf hinweisen, dass Mädchen Erfolg eher externen und variablen Ursachen wie Glück zuschreiben und Misserfolg eher internen und stabilen Ursachen wie Fähigkeit (vgl. Jahnke-Klein 2006).

Wann zeigen sich erste Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen bezüglich affektiv-motivationaler Maße im Bereich der Naturwissenschaften? Aus Studien im Grundschulbereich ist bekannt, dass die Werte der Mädchen in Bezug auf das Interesse und die Selbstwahrnehmung gegenüber naturwissenschaftlich-technischen Themen geringer ausfallen als die der Jungen. So schätzen sich Jungen insgesamt kompetenter und inte-

ressierter in Bezug auf naturwissenschaftlich-technische Inhalte ein, während sich Mädchen diesbezüglich weniger zutrauen und mehr Interesse für Tiere und biologische Themen zeigen (vgl. Fölling-Albers 1995; Kaiser 1995; Tenberge 2002)<sup>1</sup>. Dabei ist hervorzuheben, dass Jungenthemen von den Mädchen deutlich stärker als uninteressant empfunden werden als umgekehrt (vgl. Faulstich-Wieland 2004; Hartinger 2005). Dennoch ist das (situationale) Interesse an Themen des Sachunterrichts für beide Geschlechter relativ hoch ausgeprägt (vgl. Roßberger & Hartinger 2000).

## **2. Mögliche Ursachen für geschlechtsspezifische Befunde**

Welche Erklärungsansätze werden als ursächlich für die bestehenden Geschlechterdifferenzen im naturwissenschaftlichen Bereich herangezogen? Zunächst scheint es plausibel, dass Jungen und Mädchen durch verschiedenartige außerschulische Vorerfahrungen im naturwissenschaftlich-technischen Bereich unterschiedlich ausgeprägte kognitive wie motivationale Dispositionen in den naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht einbringen, welche eine individuelle Anschlussfähigkeit an die Themen des Sachunterrichts ermöglichen könnten. Hierfür sprechen Befunde zur differentiellen Ausrichtung von Interessen der Mädchen und Jungen schon im Grundschulalter (vgl. Fölling-Albers 1995). Eine wichtige vermittelnde Größe zwischen Interesse und Leistung scheint das fachspezifische Selbstkonzept zu sein, wie Befunde für die Sekundarstufe zeigen (vgl. Köller, Daniels, Schnabel & Baumert 2000). Insbesondere die Tendenz von Mädchen, in schulischen Anforderungssituationen selbstwertschädliche Attributionen vorzunehmen, trägt dabei vermutlich zu bereits bestehenden Geschlechterunterschieden bei. Dennoch ist die Richtung des Zusammenhangs zwischen Selbstkonzept und Leistung in der Grundschule noch nicht endgültig geklärt: So treten häufig reziproke Beziehungen auf, wobei für die ersten Grundschuljahre eher ein Einfluss des Selbstkonzepts auf die Leistung (Self-Enhancement-Ansatz) und für die letzten zwei Grundschuljahre eher ein Einfluss der Leistung auf das Selbstkonzept (Skill-Development-Ansatz) angenommen werden kann (vgl. Aken, Helmke & Schneider 1997; Kammermeyer & Martschinke 2006).

Auch die Wahrnehmung von Geschlechtsstereotypen kann als Einflussgröße auf die Ausbildung von affektiv-motivationalen und leistungsbezogenen Variablen postuliert werden. So zeigte sich in einer Studie von Hannover und Kessels (2002) in der Sekundarstufe, dass naturwissenschaftliche Fächer als Jungenfächer wahrgenommen werden und der „Physikprototyp“ mit unattraktiven, wenig femininen Eigenschaften assoziiert wurde (vgl. Hannover & Kessels 2002). Eine Studie mit Schweizer Lehrkräften belegte zudem, dass diese nicht nur die Kompetenzen von Mädchen in mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern als zu gering im Vergleich zu ihren tatsächlichen Leistungen einschätzten, sondern dass sich dies auch auf Seiten der wahrgenommenen Erwartungen der Schülerinnen und Schüler zeigte. Umgekehrt traten bei hohem Selbstkonzept und ausgeprägter Zuschreibung von Mathematik zum eigenen Geschlecht keine

---

<sup>1</sup> IGLU-E berichtet für beide Geschlechter ein sehr positives bereichsspezifisches Selbstkonzept zum Sachunterricht insgesamt, hat aber nicht spezielle Bereiche wie naturwissenschaftlich-technische Themengebiete untersucht (vgl. Prenzel u.a. 2003; Bos, Lankes, Prenzel, Schwippert, Valtin, Voss & Walther 2005).

Geschlechterdifferenzen mehr auf (vgl. Keller 1998). Dies spricht dafür, dass sich eine Identifizierung mit Eigenschaften, die dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich zugeschrieben werden, förderlich auf die Selbstkonzept- und Leistungsentwicklung auswirken kann.

### **3. Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung zur Förderung von Mädchen**

Während sich die bisher genannten Erklärungsansätze auf inter-individuelle Unterschiede in der Persönlichkeits- und Interessenstruktur beziehen, stellt die Selbstbestimmungstheorie der Motivation von Deci und Ryan (vgl. Deci & Ryan 1993) unterrichtsrelevante Komponenten in den Mittelpunkt, welche die Entwicklung von intrinsischer Motivation, und damit zusammenhängend von Interessen, Selbstkonzept und Leistung beeinflussen können. Wesentliche Bedingungsfaktoren sind danach die Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse des Kompetenzerlebens, der Selbstbestimmung und der sozialen Eingebundenheit im Unterricht. Ausgehend von einer defizitären Ausprägung naturwissenschaftsbezogener affektiv-motivationaler und selbstbezogener Maße bei Mädchen erscheint die Erfüllung insbesondere des Kompetenzerlebens und damit der gesteigerten Möglichkeit von selbstwertdienlichen Attributionen im Sachunterricht für einen Ausgleich der Geschlechterdifferenzen besonders wichtig. Hierfür spricht auch, dass sich Mädchen im Gegensatz zu vielen Jungen verstärkt einen Unterricht wünschen, der auf gründliches Verstehen ausgerichtet ist und mehr Zeit zum Nachfragen und für individuelle Lernprozesse lässt (vgl. Jahnke-Klein 2006).

Welche konkreten unterrichtlichen Empfehlungen lassen sich nun für eine Förderung des naturwissenschaftlichen Lernens von Mädchen ableiten? Hervorgehoben wird in der Literatur einerseits die Forderung nach mehr Zeit bzw. der Möglichkeit zum Arbeiten im eigenen Tempo und zum kooperativen Lernen, möglicherweise in gleichgeschlechtlichen Gruppen. Gleichzeitig wird vorgeschlagen, im Unterricht Strukturierungshilfen einzusetzen, die das Kompetenzerleben bzw. Erfolgserlebnisse und damit eine Stärkung des Selbstkonzepts ermöglichen können. Schließlich sollte der Unterricht insbesondere prozessorientierte, positive Rückmeldungen beinhalten, welche die Entwicklung einer individuellen Bezugsnorm ermöglichen (vgl. Hartinger 2005; Jahnke-Klein 2006). Darüber hinaus erscheint es auch im Sinne einer konstruktivistisch orientierten Gestaltung von Lehr-Lernumgebungen insbesondere für Mädchen sinnvoll, naive Vorstellungen aufzugreifen und weiterzuentwickeln (vgl. Bader 2001).

### **4. Offene Fragen und Annahmen**

Vor dem Hintergrund der berichteten kognitiven und motivational-affektiven Geschlechterdifferenzen gegenüber naturwissenschaftlichen Themen stellt sich die Frage, wie Mädchen in der Grundschule ein erfolgreiches naturwissenschaftsbezogenes Lernen ermöglicht werden kann, das gerade auch bei anspruchsvollen physikbezogenen Themen nicht nur eine Weiterentwicklung ihres konzeptuellen Verständnisses, sondern auch eine weitere Förderung und Aufrechterhaltung ihrer Motivation, ihres Interesses, ihrer selbstbezogenen Kognitionen und ihres Kompetenzerlebens ermöglicht. Eine solche multikri-

teriale Zielerreichung für Mädchen sollte insbesondere mit Bedingungen einhergehen, die Jungen weder benachteiligen noch unterfordern oder demotivieren.

Mit Blick auf die vorliegenden Befunde und Empfehlungen zur mädchenfördernden Gestaltung eines naturwissenschaftsbezogenen Unterrichts ist zu vermuten, dass Mädchen aufgrund ihrer ungünstigen affektiv-motivationalen und naturwissenschaftsbezogenen kognitiven Eingangsvoraussetzungen besonders bei komplexen physikalischen Inhaltsgebieten gezielte Unterstützung benötigen, während Jungen möglicherweise weniger auf diese Unterstützung angewiesen sind. So könnte sich ein Unterricht, der im Gegensatz zu sehr offenen Lernangeboten mit hohem Selbststeuerungsanteil einen größeren Anteil an Strukturierungselementen beinhaltet, positiv auf die kognitive und affektiv-motivationale Entwicklung der Mädchen auswirken, da dieser Unterricht eine größere Sicherheit und Orientierung im Lernprozess, häufigere inhaltliche Rückmeldungen sowie das Erreichen von Nahzielen ermöglicht.

## **5. Variierte Strukturierung in einem konstruktivistisch orientierten Unterricht zum „Schwimmen und Sinken“**

Diesen offenen Fragen und Annahmen wurde im Rahmen einer im Schwerpunktprogramm BIQUA (Bildungsqualität von Schule) angelegten DFG-Schulstudie<sup>2</sup> nachgegangen, über deren generelle Ergebnisse bereits ausführlich berichtet wurde (vgl. Möller, Jonen, Hardy & Stern 2002; Hardy, Jonen, Möller & Stern 2006). In dieser Studie verglichen wir die Auswirkungen einer unterschiedlich starken Strukturierung in einem konstruktivistisch orientierten Unterricht zu dem für Grundschulkindern anspruchsvollen physikalischen Thema „Schwimmen und Sinken“. Ein solches physikbezogenes Lernen stellt hohe Ansprüche, da es den Aufbau bzw. die Umstrukturierung konzeptuellen Wissens verbunden mit aktiven Konstruktions- und Anwendungsleistungen der Kinder in einem problemorientierten Unterricht erfordert.

### **5.1 Design, Stichprobe und Unterrichtsvariation**

Grundsätzlich sind zum Aufbau eines naturwissenschaftsbezogenen konzeptuellen Verständnisses insbesondere konstruktivistische Lehr-Lernumgebungen geeignet, die Lernen als einen aktiven, konstruktiven, selbstgesteuerten, kooperativen und situativen Prozess verstehen (vgl. Reinmann-Rothmeier & Mandl 2001). Im Rahmen eines quasi-experimentellen Designs mit sechs vergleichbaren dritten Klassen (N=149), in denen Jungen und Mädchen zu etwa gleichen Anteilen vertreten waren, erhielten jeweils drei Klassen einen konstruktivistisch orientierten Unterricht mit stärkerer Strukturierung (MIT-Gruppe; N=73) bzw. mit geringerer Strukturierung (OHNE-Gruppe; N=76). In beiden Unterrichtseinheiten wurde die Beantwortung der komplexen Frage „Wie kommt es, dass ein großes Schiff aus Eisen im Wasser nicht untergeht?“ in den Mittelpunkt

<sup>2</sup> Die Schulstudie war Teil des DFG-Kooperationsprojekts (Münster/ Berlin) „Auswirkungen von Unterricht zum ‚Schwimmen und Sinken‘ auf das Verständnis physikalischer Basiskonzepte und den Erwerb inhaltsübergreifender graphisch-visueller Kompetenzen bei Grundschulkindern“ im ersten Antragszeitraum von BIQUA (2000-2002).

gestellt. Zur Klärung der anfangs aufgeworfenen „Schiffsfrage“ ging es dabei um den Aufbau des Materialkonzepts (Welche Materialien schwimmen?), des Dichtekonzepts (Wieso schwimmen manche Materialien?), um das Verständnis sowie die Erfahrung der Wasserauftriebskraft und -verdrängung sowie schlussendlich um eine Zusammenführung dieser Konzepte und um das Verständnis des „Gegenspiels“ von Gewicht- und Auftriebskraft. Während jedoch die stärker strukturierte Unterrichtseinheit von vornherein in dieser Reihenfolge in die genannten inhaltlichen Teilsequenzen gegliedert und in den Unterrichtsgesprächen stärker von der Lehrperson durch Rückfragen, Herausstellen von Widersprüchen, Auffordern zum Begründen und Diskutieren von Hypothesen und Zusammenführen von Ideen kognitiv strukturiert wurde, ähnelte der geringer strukturierte Unterricht einem Werkstattunterricht, in dem die Kinder selbstständig ihren Lernweg durch die inhaltlichen Teilgebiete suchen und die Unterrichtsgespräche weitgehend selbst steuern sollten. Nicht variiert wurden neben der grundsätzlich konstruktivistisch orientierten Unterrichtsgestaltung die Zeit (jeweils 8 Doppelstunden), die Lehrperson, die Unterrichtsgegenstände sowie die Unterrichtsmaterialien. Ein zweifaches Unterrichts-Screening (blinde Zuordnung von Unterrichtsstunden und kategoriengeleitetes Screening der Unterrichtsgespräche) des komplett videographierten Unterrichts bestätigte mit signifikanten Unterschieden die Einhaltung der Unterrichtsvariation (vgl. ausführlicher zur Unterrichtsvariation Hardy u.a. 2006).

## 5.2 Bisherige Analysen und Ergebnisse: Generelle und differentielle Effekte

Wie erwartet erwies sich der konstruktivistisch orientierte Unterricht mit stärkerer Strukturierung sowohl hinsichtlich des Aufbaus eines nachhaltigen konzeptuellen Verständnisses zum „Schwimmen und Sinken“ sowie bei den selbstbezogenen und affektiv-motivationalen Variablen der Selbstwirksamkeit, der Wahrnehmung eigener Kompetenz und des Engagements beim Lernen als überlegen. Dies gilt sowohl für die Gesamtstichprobe als auch speziell für die leistungsschwachen Kinder. Auch bei der Förderung der selbstbestimmten Motivation erwies sich der Unterricht mit stärkerer Strukturierung für Kinder generell als signifikant überlegen. Das Fähigkeitsselbstkonzept wurde hingegen entgegen der Erwartung durch die stärkere Strukturierung nicht signifikant verändert, was vermutlich auf die Stabilität persönlichkeitsbezogener Merkmale zurückzuführen ist. Das Interesse sowie die Lernzufriedenheit wurden gleichermaßen in beiden Unterrichtsformen gefördert. Eine multikriteriale Zielerreichung im Sinne einer simultanen Förderung kognitiver und motivational-affektiver und selbstbezogener Zielkriterien, wie sie national und international für ein erfolgreiches frühes naturwissenschaftsbezogenes Lernen gefordert wird, wurde somit besser in dem konstruktivistisch orientierten Unterricht mit stärkerer Strukturierung gefördert (vgl. Blumberg, Möller, Jonen & Hardy 2003; Blumberg, Möller & Hardy 2004).<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Nach erneuter inhaltlicher Skalenprüfung wurde die in diesen Veröffentlichungen angeführte Skala „Erfolgszuversicht“ in „Selbstwirksamkeit“ sowie die „Selbstbezogenen Kognitionen“ in „Fähigkeitsselbstkonzept“ umbenannt (vgl. Blumberg 2008).

## 6. Zu den Erhebungsinstrumenten

Der Lerngewinn beim konzeptuellen Verständnis von „Schwimmen und Sinken“ wurde anhand eines Prä-Post-Tests direkt vor und nach dem Unterricht erhoben. Zur adäquaten Erfassung des konzeptuellen Verständnisses wurde auf der Basis der 14 geschlossenen Aufgaben (Multiple-Choice und Richtig-Falsch) des Tests ein Summenwert gebildet, der den Abbau von Fehlvorstellungen bei gleichzeitigem Aufbau adäquater Vorstellungen berücksichtigt. Beispielsweise sollte vorhergesagt werden, ob ein Holzknopf mit Löchern untergeht und es sollten entsprechend unterschiedliche Erklärungen angekreuzt werden, die diese Vorhersage stützen (basierend auf gängigen Fehlvorstellungen hinsichtlich Form, Größe oder Gewicht, Alltagsvorstellungen zum Material sowie physikalischen Erklärungen mit Dichte und Auftrieb). Dieser Summenwert wurde auch für die folgenden Analysen herangezogen ( $\alpha = .73$ ; vgl. Möller u.a. 2002). Die motivational-affektiven und selbstbezogenen Dimensionen wurden ebenfalls direkt vor und nach dem Unterricht anhand eines Fragebogens mit Likert-Skalen erhoben. Der Fragebogen, der vor der unterrichtlichen Intervention bereichsspezifisch ausgerichtet ist, erfragt das Interesse, die selbstbestimmte Motivation und das Fähigkeitsselbstkonzept der Kinder gegenüber dem Sachunterricht allgemein. Nach der unterrichtlichen Intervention ist der Fragebogen themenspezifisch auf den erlebten Unterricht zum „Schwimmen und Sinken“ ausgerichtet und umfasst zu den drei genannten Dimensionen noch die Selbstwirksamkeit bezüglich Aufgaben zum Thema „Schwimmen und Sinken“ und zu einem ähnlich anspruchsvollen naturwissenschaftsbezogenen Thema sowie zur Wahrnehmung des eigenen Lernens das Empfinden von Engagement und das Empfinden von Kompetenz.

Skala (Itemanzahl)	$\alpha$	Beispiel-Item
<i>Bereichsspezifisch (allgemein zum Sachunterricht)</i>		
Interesse (13)	.91	Die Themen im Sachunterricht machen mir Spaß.
Selbstbestimmte Motivation (5)	.64	(Warum strengst du dich im Sachunterricht an?) Um zu erfahren, ob das, was ich mir gedacht habe, richtig ist.
Fähigkeitsselbstkonzept (12)	.87	Im Sachunterricht gehöre ich zu den... ...schlechten/ mittleren/ guten/ sehr guten Schülern.
<i>Themenspezifisch (nach dem Unterricht zum Thema „Schiff“)</i>		
Interesse (14)	.92	Das Thema „Schiff“ machte mir Spaß.
Selbstbestimmte Motivation (5)	.70	(Warum hast du dich im Unterricht zum Schiff angestrengt?) Um zu erfahren, ob das, was ich mir gedacht habe, richtig war.
Fähigkeitsselbstkonzept (13)	.87	Im Unterricht zum Schiff gehörte ich zu den... ...schlechten/ mittleren/ guten/ sehr guten Schülern.
Selbstwirksamkeit (12)	.87	Ich schaffe es jetzt, anderen die Lösung zu erklären.
Empf. Engagement (5)	.68	Im Unterricht zum Schiff habe ich...sehr viel nachgedacht.
Empf. Kompetenz (4)	.63	Im Unterricht zum Schiff habe ich...sehr viel verstanden.

Tab. 1: Skalen, Itemanzahl, Reliabilitäten und Beispiel-Items des Fragebogens zu motivational-affektiven und selbstbezogenen Dimensionen

Die bereichs- und themenspezifischen Skalen mit ihren internen Konsistenzen (Cronbach's Alpha) und Beispiel-Items sind in Tabelle 1 angeführt (vgl. ausführlicher zur Fragebogenkonstruktion Blumberg 2008).<sup>4</sup>

### 7. Kognitive, motivationale und selbstbezogene Eingangsvoraussetzungen bei Mädchen und Jungen

Zunächst sollen die kognitiven Eingangsvoraussetzungen beim konzeptuellen Verständnis zum Thema „Schwimmen und Sinken“ und zu den motivationalen und selbstbezogenen Einstellungen gegenüber dem Sachunterricht allgemein betrachtet und mögliche Unterschiede zwischen den Geschlechtern bzw. zwischen den Unterrichtsgruppen berichtet werden. Die Unterschiedsprüfung des eingangs erhobenen konzeptuellen Verständnisses zum „Schwimmen und Sinken“ erfolgte anhand einer zweifaktoriellen univariaten Varianzanalyse mit dem Prätest-Summenwert über die beiden Faktoren Geschlecht (weiblich – männlich) und Unterrichtstyp (stärkere Strukturierung – geringere Strukturierung). Weder der Haupteffekt über den Unterrichtstyp ( $F(1, 137) < 1$ ;  $\eta^2 = .002$ ) noch die Interaktion Unterrichtstyp x Geschlecht ( $F(1, 137) = 1.79$ ; n.s.;  $\eta^2 = .013$ ) wurden signifikant. Ein signifikanter Effekt ergab sich jedoch beim Geschlecht ( $F(1,137) = 13.53$ ;  $p \leq .001$ ;  $\eta^2 = .090$ ), wobei die Mädchen den Jungen im konzeptuellen Verständnis zum „Schwimmen und Sinken“ unterlegen sind (s. Tabelle 2).<sup>5</sup>

Gruppe	Geschlecht	N	M (SD)
stärkere Strukturierung	weiblich	29	53.00 (7.64)
	männlich	42	59.29 (7.92)
geringere Strukturierung	weiblich	30	55.27 (6.03)
	männlich	40	58.20 (7.37)
gesamt	weiblich	59	54.15 (6.91)
	männlich	82	58.76 (7.63)

Tab. 2: Mittelwerte (Standardabweichungen) des Prätest-Summenwerts zum „Schwimmen und Sinken“

Eine analoge Überprüfung der bereichsspezifischen motivationalen und selbstbezogenen Eingangsvoraussetzungen zum Sachunterricht allgemein ergab jeweils anhand einer zweifaktoriellen univariaten Varianzanalyse folgende Ergebnisse: Signifikante Haupteffekte über das Geschlecht zeigten sich weder beim Interesse ( $F(1,145)=3.48$  n.s.;  $\eta^2=.023$ ) noch bei der selbstbestimmten Motivation ( $F(1,145)<1$ ;  $\eta^2=.002$ ) oder beim Fähigkeitsselbstkonzept ( $F(1,145)=2.58$  n.s.;  $\eta^2=.017$ ). Auch die Interaktion Geschlecht x Unterrichtstyp erweist sich bei keiner dieser Dimensionen als signifikant (Interesse:  $F(1,145)=3.66$  n.s.;  $\eta^2=.025$ ; Selbstbestimmte Motivation:  $F(1,145)<1$ ;  $\eta^2=.025$ ; Fähigkeitsselbstkonzept:

<sup>4</sup> Der Originalfragebogen umfasst noch weitere motivational-affektive und selbstbezogene Dimensionen, die jedoch im begrenzten Rahmen dieses Beitrages nicht berücksichtigt werden können.

<sup>5</sup> Aufgrund fehlender Werte konnten zur Überprüfung des konzeptuellen Verständnisses nicht alle Fälle berücksichtigt werden, so dass die Fallzahlen hier etwas niedriger ausfallen.



( $F(1,145) < 1$ ;  $\eta^2 = 0.000$ .) Ebenso wenig signifikant unterscheiden sich die Unterrichtsgruppen beim Interesse ( $F(1,145) < 1$ ;  $\eta^2 = .001$ ) und beim Fähigkeits selbstkonzept ( $F(1,145) = 3.29$  n.s.;  $\eta^2 = .022$ ). Der einzige signifikante Unterschied zeigte sich für die Unterrichtsgruppen bei der selbstbestimmten Motivation ( $F(1,145) = 4.11$ ;  $p < .05$ ;  $\eta^2 = .028$ ) mit einer Überlegenheit der Gruppe mit stärkerer Strukturierung. Die geschlechtsspezifischen Ausgangsbedingungen der beiden Unterrichtsgruppen können jedoch hinsichtlich der motivationalen und selbstbezogenen Maße insgesamt als vergleichbar bezeichnet werden.

Unabhängig von der Signifikanzprüfung zeigen die deskriptiven Werte (s. Tab. 3) bei allen Dimensionen hohe Ausprägungen über dem Skalenmittel von 2.5. Dabei schätzten sich die Mädchen bereichsspezifisch in Bezug auf den Sachunterricht geringfügig interessierter und motivierter ein als die Jungen. Bezüglich ihres bereichsspezifischen Selbstkonzepts im Sachunterricht hingegen schätzten sich die Jungen – rein deskriptiv betrachtet – geringfügig höher ein als die Mädchen.

Gruppe	Geschlecht	N	M (SD)		
			Interesse	Selbstbestimmte Motivation	Selbstkonzept
stärkere Strukturierung	weiblich	31	3.50 (0.48)	3.70 (0.37)	3.38 (0.36)
	männlich	42	3.51 (0.50)	3.72 (0.35)	3.51 (0.39)
geringere Strukturierung	weiblich	34	3.64 (0.34)	3.62 (0.33)	3.26 (0.42)
	männlich	42	3.31 (0.70)	3.53 (0.48)	3.37 (0.55)
gesamt	weiblich	65	3.57 (0.41)	3.66 (0.35)	3.32 (0.39)
	männlich	84	3.41 (0.62)	3.63 (0.43)	3.44 (0.48)

Antwortskala: 4-stufige Likert-Skala (1=geringste Zustimmung; 4=höchste Zustimmung)

Tab. 3: Mittelwerte (Standardabweichungen) der bereichsspezifischen motivationalen und selbstbezogenen Eingangsvoraussetzungen

## 8. Geschlechtsspezifische Effekte in einem konstruktivistisch orientierten Unterricht mit variierter Strukturierung

Welche Auswirkungen zeigt eine unterschiedlich starke Strukturierung in einem anspruchsvollen naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht angesichts dieser Ausgangsbedingungen?

Um die berichteten Eingangsvoraussetzungen berücksichtigen zu können, wurden die entsprechenden themen- und bereichsspezifisch erfassten Skalen im motivational-affektiven Bereich kovarianzanalytisch ausgewertet. Zur Überprüfung des konzeptuellen Lerngewinns zum Thema „Schwimmen und Sinken“ wurden Messwiederholungsanalysen mit den identisch erfassten Prä-Posttest-Summenwerten vorgenommen.

Eine zweifaktorielle multivariate Kovarianzanalyse mit den beiden Faktoren Unterrichtstyp und Geschlecht und den abhängigen Variablen der themenspezifischen motivational-affektiven Dimensionen zum Thema „Schwimmen und Sinken“ sowie den jeweiligen

Eingangswerten als Kovariaten zeigte keine signifikanten multivariaten Effekte (Effekt Unterrichtstyp: Wilks'  $\lambda = .946$ ;  $F(6,137) = 1.32$  n.s.;  $\eta^2 = .054$ ; Effekt Geschlecht: Wilks'  $\lambda = .974$ ;  $F(6,137) < 1$ ;  $\eta^2 = .026$ ; Interaktionseffekt: Wilks'  $\lambda = .976$ ;  $F(6,137) < 1$ ;  $\eta^2 = .024$ ). Zur Überprüfung möglicher überdeckter Effekte der einzelnen Variablen wurden jeweils zweifaktorielle univariate Varianz- bzw. Kovarianzanalysen angeschlossen.

Es zeigte sich für das Interesse, für die selbstbestimmte Motivation sowie für das Fähigkeitsselbstkonzept, bei denen die jeweiligen Eingangsvoraussetzungen als Kovariaten berücksichtigt wurden, weder eine signifikante Interaktion Geschlecht x Unterrichtstyp (Interesse:  $F(1,144) < 1$ ;  $\eta^2 = .002$ ; Selbstbestimmte Motivation:  $F(1,144) < 1$ ;  $\eta^2 = .000$ ; Fähigkeitsselbstkonzept:  $F(1,144) = 1.88$ ;  $\eta^2 = .013$ ) noch ein signifikanter Haupteffekt über das Geschlecht (Interesse:  $F(1,144) = 1.49$  n.s.;  $\eta^2 = .010$ ; Selbstbestimmte Motivation:  $F(1,144) < 1$ ;  $\eta^2 = .003$ ; Fähigkeitsselbstkonzept:  $F(1,144) < 1$ ;  $\eta^2 = .003$ ), wobei die Effektgrößen fast durchweg gegen null tendieren. Signifikant ist hingegen der Haupteffekt über den Unterrichtstyp bei der selbstbestimmten Motivation ( $F(1,144) = 3.97$ ;  $p < .05$ ;  $\eta^2 = .027$ ), womit sich die generelle Überlegenheit der Unterrichtsgruppe mit stärkerer Strukturierung bei dieser Skala bestätigt (s. o.). Auch bei der themenspezifisch erhobenen Selbstwirksamkeit sowie beim Empfinden von Engagement und beim Empfinden von Kompetenz bestätigen sich ausschließlich die generellen Gruppenunterschiede für den Unterrichtstyp (s. o.) mit einer signifikanten Überlegenheit der Unterrichtsgruppe mit stärkerer Strukturierung (Selbstwirksamkeit:  $F(1,145) = 3.96$ ;  $p < .05$ ;  $\eta^2 = .027$ ; Empfundenes Engagement:  $F(1,145) = 8.78$ ;  $p < .01$ ;  $\eta^2 = .058$ ; Empfundene Kompetenz:  $F(1,145) = 6.90$ ;  $p < .01$ ;  $\eta^2 = .045$ ), während die Haupteffekte für das Geschlecht sowie die Interaktionen von Geschlecht x Unterrichtstyp jeweils für alle drei Dimensionen mit Nulleffekten nicht statistisch signifikant sind.

Gruppe Geschl.	N	M (SD)						
		Interesse	Selbstbest. Motivation	Selbst- konzept	Selbstwirk- samkeit	Empf. Enga- gement	Empf. Kom- petenz	
MIT	w	31	3.69 (0.37)	3.77 (0.39)	3.49 (0.36)	3.60 (0.35)	3.59 (0.37)	3.74 (0.25)
	m	42	3.55 (0.47)	3.75 (0.36)	3.59 (0.32)	3.59 (0.38)	3.61 (0.35)	3.68 (0.42)
OHNE	w	34	3.61 (0.45)	3.61 (0.41)	3.44 (0.45)	3.46 (0.51)	3.36 (0.53)	3.49 (0.53)
	m	42	3.43 (0.71)	3.51 (0.54)	3.35 (0.59)	3.44 (0.49)	3.37 (0.59)	3.55 (0.50)
gesamt	w	65	3.65 (0.41)	3.69 (0.41)	3.46 (0.41)	3.53 (0.44)	3.47 (0.47)	3.61 (0.44)
	m	84	3.49 (0.60)	3.63 (0.47)	3.47 (0.48)	3.51 (0.44)	3.49 (0.50)	3.61 (0.46)

Antwortskala: 4-stufige Likert-Skala (1=geringste Zustimmung; 4=höchste Zustimmung)

Tab. 4: Mittelwerte (Standardabweichungen) der themenspezifisch überprüften motivational-affektiven und selbstbezogenen Dimensionen (w = weiblich, m = männlich; MIT = stärkere Strukturierung, OHNE = geringere Strukturierung)

Die deskriptiven Werte (s. Tab. 4) zeigen, dass sowohl Mädchen als auch Jungen im konstruktivistisch orientierten Unterricht mit stärkerer Strukturierung bei den überprüften motivational-affektiven und selbstbezogenen Dimensionen geringfügig höhere Mit-

telwerte aufweisen als im Unterricht mit geringerer Strukturierung.

Zur Überprüfung des konzeptuellen Lernfortschritts wurde der Faktor Geschlecht in einem 2 (Zeit) x 2 (Geschlecht) x 2 (Unterrichtstyp)-faktoriellen Design mit der abhängigen Variablen des Summenwertes im Test zum „Schwimmen und Sinken“ berücksichtigt. Es ergaben sich signifikante Effekte für die Zeit ( $F(1,137)=514.3$ ;  $p<.001$ ;  $\eta^2=.790$ ), für die Interaktion Zeit x Unterrichtstyp ( $F(1,137)=7.5$ ;  $p<.01$ ;  $\eta^2=.052$ ) sowie für die Interaktion Zeit x Geschlecht ( $F(1,137)=6.6$ ;  $p<.05$ ;  $\eta^2=.046$ ). Nicht signifikant wurden hingegen der geschlechtsspezifische Haupteffekt ( $F(1,137)=3.17$  n.s.;  $\eta^2=.023$ ) sowie die Dreifachinteraktion von Zeit, Geschlecht und Unterrichtstyp ( $F(1, 137)=1.91$  n.s.;  $\eta^2=.014$ ).

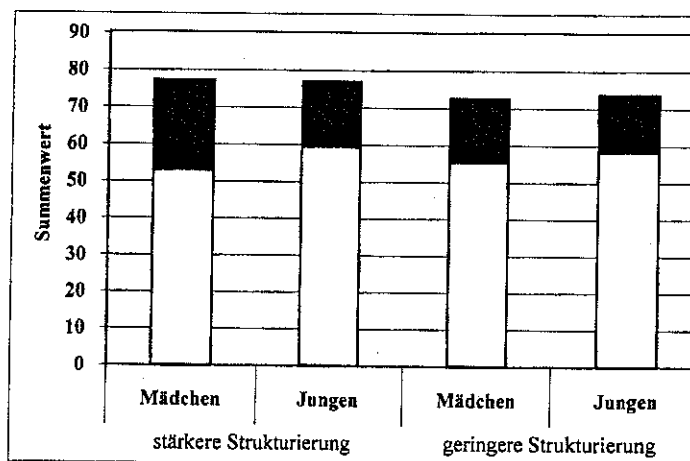


Abb. 1: Prä- und Posttest-Summenwerte des Tests zum „Schwimmen und Sinken“ für Mädchen und Jungen im Unterricht mit stärkerer und schwächerer Strukturierung

## 9. Zusammenfassung der Ergebnisse und Diskussion

Zusammenfassend zeigte unsere Studie folgende Ergebnisse: Beim konzeptuellen Vorverständnis zu dem für Grundschulkindern anspruchsvollen physikbezogenen Thema „Schwimmen und Sinken“ ließ sich eine Unterlegenheit der Mädchen bestätigen, womit die Ergebnisse im Einklang mit den bei IGLU-E ermittelten geschlechtsspezifischen Unterschieden beim naturwissenschaftlichen Verständnis stehen (vgl. Prenzel u.a. 2003). Als vergleichbar mit ähnlich hohen Werten erwiesen sich Mädchen und Jungen hingegen in Bezug auf ihre bereichsspezifische Motivation, ihr Interesse und ihre Fähigkeits-selbsteinschätzung gegenüber dem Sachunterricht, was sich grundsätzlich auch in den bisherigen Auswertungen der IGLU-E Studie zeigte (vgl. ebd.). Wie ändert sich dieses Bild jedoch nach einer unterrichtlichen Intervention mit dem anspruchsvollen physikbe-zogenen Thema „Schwimmen und Sinken“?

Die entsprechende unterrichtliche Intervention in einem konstruktivistisch orientierten

Unterricht führte zu einem deutlichen Lerngewinn beider Geschlechter, wobei ein signifikant unterschiedlicher Einfluss des Strukturierungsanteils auf Mädchen und Jungen nicht nachgewiesen werden konnte. Angesichts der Unterlegenheit der Mädchen im Prätest profitierten die Mädchen beim konzeptuellen Verständnis jedoch von beiden Unterrichtsformen signifikant mehr als die Jungen. Dabei zeigen unsere Ergebnisse auch, dass ein größerer Lerneffekt für Mädchen als auch für Jungen im konstruktivistisch orientierten Unterricht mit stärkerer Strukturierung erreicht wurde. In Bezug auf motivational-affektive und selbstbezogene Zieldimensionen zeigte der Unterricht zwar generell eine Überlegenheit bei stärkerer Strukturierung, jedoch keinerlei signifikante geschlechtsspezifische Effekte. Auf die Selbstwirksamkeit und das Empfinden von Engagement und Kompetenz beim Lernen erwies sich der Unterricht mit stärkerer Strukturierung zwar für beide Geschlechter als signifikant überlegen, jedoch wurde entgegen unserer Erwartung für die Mädchen keine zusätzlich fördernde Wirkung festgestellt, wenn auch ein Vergleich der Mittelwerte diese Tendenz vermuten lässt.

Ein grundsätzlich konstruktivistisch orientierter Unterricht, der mit strukturierenden Anteilen kombiniert wird, scheint für beide Geschlechter ein geeigneter Ansatz zu sein, um Kompetenzerlebnisse zu vermitteln. Möglich ist, dass dieses erhöhte Empfinden von Engagement und Kompetenz im Sinne der Selbstbestimmungstheorie insbesondere für die Mädchen von Vorteil war, da ihnen auf ihrem Lernweg die nötige Sicherheit und Orientierung vermittelt wurde. Im Zuge des Lernprozesses konnten sie so ihre naturwissenschaftliche Kompetenz bei geringerem Ausgangsniveau deutlich verbessern. Wichtig ist dabei, dass die Jungen durch eine stärkere Strukturierung weder auf motivationaler noch auf kognitiver Ebene benachteiligt wurden. Langfristig gesehen könnte eine multikriteriale Zielerreichung, wie sie im Unterricht mit stärkerer Strukturierung stattfand, ein wichtiger Schritt sein, das „motivationale ‚Abkoppeln‘ der Mädchen“ (Zimmer, Burba & Rost 2004, 222) in der Sekundarstufe zu mindern und zur Interessensentwicklung von Mädchen an mathematischen und naturwissenschaftlichen Inhalten beizutragen.

## Literatur

- Aken, M. A. G. von, Helmke, A. & Schneider, W. (1997): Selbstkonzept und Leistung – Dynamik ihres Zusammenspiels: Ergebnisse aus dem SCHOLASTIK-Projekt. In: Weinert, F. E. & Helmke, A. (Hrsg.): Entwicklung im Grundschulalter. Weinheim, 341-350.
- Bader, M. (2001): Vergleichende Untersuchung eines neuen Lehrganges „Einführung in die mechanische Energie und Wärmelehre“. München.
- Baumert, J., Lehmann, R., Lehrke, M., Schmitz, B., Clausen, M. & Hosenfeld, I. (1997): TIMSS - Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Opladen.
- Blumberg, E. (2008): Multikriteriale Zielerreichung im naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht der Grundschule - Eine Studie zum Einfluss von Strukturierung in schülerorientierten Lehr-Lernumgebungen auf das Erreichen kognitiver, motivationaler und selbstbezogener Zielsetzungen. Münster.
- Blumberg, E., Möller, K. & Hardy, I. (2004): Erreichen motivationaler und selbstbezogener Zielsetzungen in einem schülerorientierten naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht - Bestehen Unterschiede in Abhängigkeit von der Leistungsstärke? In: Bos, W., Lankes, E.-M., Plaßmeier, N. & Schwippert, K. (Hrsg.): Heterogenität – Eine Herausforderung an die empirische Bildungsforschung. Münster, 41-55.
- Blumberg, E., Möller, K., Jonen, A. & Hardy, I. (2003): Multikriteriale Zielerreichung im naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht der Grundschule. In: Cech, D. & Schwier, H.-J. (Hrsg.): Lernwege und Aneig-

- nungsformen im Sachunterricht. Bad Heilbrunn, 77-92.
- Bos, W., Lankes, E.-M., Prenzel, M., Schwippert, K., Valtin, R., Voss, A. & Walther, G. (Hrsg.) (2005): IGLU: Skalenhandbuch zur Dokumentation der Erhebungsinstrumente. Münster.
- Bos, W., & Pietsch, M. (2005): KESS 4. Kompetenzen und Einstellungen von Schülerinnen und Schülern - Jahrgangsstufe 4. Hamburg.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993): Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. In: Zeitschrift für Pädagogik, 39, 223-238.
- Faulstich-Wieland, H. (2004): Schule und Geschlecht. In: Helsper, W. & Böhme, J. (Hrsg.): Handbuch der Schulforschung. Wiesbaden, 648-669.
- Fölling-Albers, M. (1995): Interessen von Grundschulkindern. In: Grundschule, 27, H.5, 24-26.
- GDSU (2002): Perspektivrahmen Sachunterricht der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU). Bad Heilbrunn.
- Hannover, B. & Kessels, U. (2002): Challenge the science-stereotype! In: Zeitschrift für Pädagogik, 45, Beiheft, 341-358.
- Hardy, I., Jonen, A., Möller, K. & Stern, E. (2006): Effects of Instructional Support Within Constructivist Learning Environments for Elementary School Students' Understanding of "Floating and Sinking". In: Journal of Educational Psychology, 98, 307-326.
- Hartinger, A. (2005): Interessen von Mädchen und Jungen aufgreifen und weiterentwickeln (= Sinus-Transfer Grundschule Naturwissenschaften, Modul G 7). Kiel.
- Hempel, M. (2007): Geschlechtsspezifische Differenzen. In: Kahlert, J., Fölling-Albers, M., Götz, M., Hartinger, A. & Reeken, D. von (Hrsg.): Handbuch Didaktik des Sachunterrichts. Bad Heilbrunn, 372-377.
- Hoffmann, L. (1993): Mädchen und Naturwissenschaften/ Technik – eine schwierige Beziehung. In: Pfister, G. & Valtin, R. (Hrsg.): MädchenStärken – Probleme der Koedukation in der Grundschule. Frankfurt am Main, 114-123.
- Jahnke-Klein, S. (2006): Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik - (immer noch) nichts für Mädchen? In: Jösting, S. & Seemann, M. (Hrsg.): Gender und Schule: Geschlechterverhältnisse in Theorie und schulischer Praxis. Oldenburg, 97-120.
- Kaiser, A. (1987): Verschiedene Vorstellungen von der Arbeitswelt bei Mädchen und Jungen. In: Prengel, A. (Hrsg.): Schulbildung und Gleichberechtigung. Frankfurt/ Main, 114-123.
- Kammermeyer, G. & Martschinke, S. (2006): Selbstkonzept- und Leistungsentwicklung in der Grundschule. In: Empirische Pädagogik, 20, 245-259.
- Keller, C. (1998): Geschlechterdifferenzen in der Mathematik – Prüfung von Erklärungsansätzen: Eine mehr-ebenenanalytische Untersuchung im Rahmen der 'Third International Mathematics and Science Study'. Zürich.
- Köller, O., Daniels, Z., Schnabel, K. U. & Baumert, J. (2000): Kurswahlen von Mädchen und Jungen im Fach Mathematik: Zur Rolle von fachspezifischem Selbstkonzept und Interesse. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 14, 26-37.
- Möller, K., Jonen, A., Hardy, I. & Stern, E. (2002): Die Förderung von naturwissenschaftlichem Verständnis bei Grundschulkindern durch Strukturierung der Lernumgebung. In: Zeitschrift für Pädagogik, 45, Beiheft, 176-191.
- Prenzel, M., Geiser, H., Langeheine, R. & Lobemeier, K. (2003): Das naturwissenschaftliche Verständnis am Ende der Grundschule. In: Bos, W., Lankes, E.-M., Prenzel, M., Schwippert, K., Walther, G. & Valtin, R. (Hrsg.): Erste Ergebnisse aus IGLU. Münster, 143-187.
- Prenzel, M., Schöps, K., Rönnebeck, S., Senkbeil, M., Walter, O., Carstensen, C. H. & Hammann, M. (2007): Naturwissenschaftliche Kompetenz im internationalen Vergleich. In: PISA-Konsortium Deutschland (Hrsg.): PISA 2006. Münster u.a., 63-105.
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (2001): Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: Krapp, A. & Weidenmann, B. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. Weinheim, 601-646.
- Robberger, E. & Hartinger, A. (2000): Interesse an Technik. Geschlechtsunterschiede in der Grundschule. In: Grundschule, 32, H.6, 15-17.
- Rost, J., Walter, O., Carstensen, C. H., Senkbeil, M. & Prenzel, M. (2004): Naturwissenschaftliche Kompetenz. In: PISA-Konsortium Deutschland (Hrsg.): PISA 2003. Münster u.a., 111-146.
- Schütte, K., Frenzel, A. C., Asseburg, R. & Pekrun, R. (2007): Schülermerkmale, naturwissenschaftliche Kompetenz und Berufserwartung. In: PISA-Konsortium Deutschland (Hrsg.): PISA 2006. Münster u.a.,

125-146.

Schwippert, K., Bos, W. & Lankes, E.-M. (2003): Heterogenität und Chancengleichheit am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. In: Bos, W., Lankes, E.-M., Prenzel, M., Schwippert, K., Walther, G. & Valtin, R. (Hrsg.): Erste Ergebnisse aus IGLU. Münster, 265-302.

Tenberge, C. (2002): Persönlichkeitsentwicklung und Sachunterricht: Eine empirische Untersuchung zur Persönlichkeitsentwicklung in handlungsintensiven Lernformen im naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht der Grundschule. Münster.

Zimmer, K., Burba, D. & Rost, J. (2004): Kompetenzen von Jungen und Mädchen. In: PISA-Konsortium Deutschland (Hrsg.): PISA 2003. Münster u.a., 211-223.

Eva Blumberg, Seminar für Didaktik des Sachunterrichts, Westfälische Wilhelms-Universität Münster;

E-Mail: [blumbere@uni-muenster.de](mailto:blumbere@uni-muenster.de)

Prof. Dr. Ilonca Hardy, Institut für Pädagogik der Elementar- und Primarstufe, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt;

E-Mail: [hardy@em.uni-frankfurt.de](mailto:hardy@em.uni-frankfurt.de)

Prof. Dr. Kornelia Möller, Seminar für Didaktik des Sachunterrichts, Westfälische Wilhelms-Universität Münster;

E-Mail: [kornelia.moeller@uni-muenster.de](mailto:kornelia.moeller@uni-muenster.de)