

## Vorstellungen von Lehramtsstudierenden der Physik über Physikunterricht zu Beginn ihres Studiums und ihre Einordnung

Silvija Markic und Ingo Eilks

Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Abt. Chemiedidaktik, Universität Bremen  
(Eingegangen: 06.06.2007; Angenommen: 12.10.2007)

### Kurzfassung

In der hier beschriebenen Studie wurden die Vorstellungen von Studierenden des Lehramtes Physik über Physikunterricht am Beginn ihres Lehramtsstudiums erfasst. Die Studie basiert auf der Analyse von Zeichnungen, in denen die Studierenden sich selbst als Lehrkraft in einer spontan gewählten Unterrichtssituation zeichnen und die dargestellten Aktivitäten und die Ziele der Unterrichtssituation beschreiben. Im Beitrag stellen wir das von uns gewählte Untersuchungsinstrument und ein auf der Basis von Gegenstandsbezogener Theoriebildung (Grounded Theory) entwickeltes Auswertungsraster vor. Es wird ein Überblick über die hiermit erhobenen Vorstellungen von 45 Studierenden des Lehramtes Physik für die Sekundarstufe gegeben. Diese Vorstellungen werden mit den Vorstellungen von Lehramtsstudierenden der Chemie, Biologie und des Sachunterrichts verglichen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Lehramtsstudierenden im Fach Physik im Vergleich zu den Studierenden der Chemie, Biologie und des Sachunterrichts deutlich stärker lehrerzentrierte, sachstrukturorientierte und an einem passiv-rezeptiven Lernverständnis ausgerichtete Vorstellungen von Unterricht mit in ihr Studium bringen. Konsequenzen für die Lehrerbildung werden diskutiert.

### 1. Einleitung

In den letzten Jahren sind wiederholt Beschreibungen des Status Quo des Physikunterrichts zur Diskussion gestellt (z. B. Tobin & Gallagher, 1987; Seidel, Prenzel, Duit, Euler, Lehrke, Geiser, Hoffmann, Müller & Rimmel, 2002; Roth, Druker, Garnier, Lemmens, Chen & Kawanaka, 2006) und zum Ausgangspunkt für Forderungen nach Veränderungen gemacht worden (z. B. Hepp, 1999; Duit, 2006). Dabei wurde auch immer wieder darauf hingewiesen, dass in Deutschland häufig ein Mangel an gegenstandsbezogener Schüleraktivität, konstruktivistisch ausgerichteten Lernumgebungen und einer Orientierung an schülerrelevanten, alltagsnahen Kontexten zu beobachten ist (z. B. Fischer, Klemm, Leutner, Sumfleth, Tiemann & Wirth, 2003; Duit 2006). Dies widerspricht geradezu den aktuellen Erträgen der empirischen fachdidaktischen Forschung, die Lernumgebungen fordert, die sich am konstruktivistischen Lernen ausrichten, Schülerzentrierung befördern und Ziele einer entwickelten Scientific Literacy in den Blick nehmen (z. B. Valanides & Angeli, 2002; Duit, 2006).

Diese Diskrepanz lässt sich nur so erklären, dass erhebliche Defizite bestehen, die Forderungen und Erkenntnisse der empirischen Forschung in der Unterrichtspraxis umzusetzen (de Jong, 2000). Auch in Deutschland wurde wiederholt bemängelt, dass das Handeln der Lehrerinnen und Lehrer zu wenig auf der Basis aktueller erziehungswissenschaftlicher Forschung stattfindet (Wissenschaftsrat, 2001) und dass auch die Lehrerbildung sich nicht hinreichend am aktuellen Stand der erziehungswissenschaftli-

chen und fachdidaktischen Forschung ausrichtet (Weiler, 2003).

Es scheint, dass viele Lehrkräfte in Deutschland nicht hinreichend so ausgebildet sind, dass sie eine veränderte und an aktuellen Forschungserkenntnissen ausgerichtete Unterrichtskultur umsetzen können oder basierend auf erlernter Forschungsevidenz wollen. Vielfach wird unterstellt, dass Lehrkräfte stärker so unterrichten, wie sie selbst in Schule und Universität unterrichtet worden sind, als dass sie so unterrichten, wie sie es in ihrer Ausbildung gelernt haben (sollten). Dies schließt ausdrücklich auch die Erfahrung mit Unterricht und Unterrichtsstilen an der Universität mit ein (Geddis & Roberts, 1998). Erfahrungen über Unterricht in einem bestimmten Fach, die die Studierenden mit in ihr Studium bringen, haben scheinbar einen stärkeren Einfluss auf ihr späteres Handeln als Lehrkräfte, als das in Studium und Referendariat gelernte Wissen und die dort gesammelte praktische Ausbildungserfahrung (Kagan, 1992; Gustafson & Rowell, 1995). Goodman (1988) interpretiert diese Erfahrung aus der eigenen Zeit als Schülerin oder Schüler in der Schule als einen Filter, durch den alle neuen Informationen und Erfahrungen gefiltert und transformiert werden. So kann es passieren, dass neue Informationen nicht mehr in der eigentlichen Intention umgesetzt werden. Werden solche mitgebrachten Erfahrungen also nicht bewusst expliziert und reflektiert, wird es schwer fallen, ihren Einfluss auf das eigene Handeln zu erkennen und ggf. bewusst zu verändern (Fischler, 2000b). Ohne eine solche Reflektion besteht die Gefahr, dass kein „conceptual change“ stattfindet,

wie ihn Gunstone und Northfield (1986) hier fordern, und damit ein problematischer und unbewusster Teufelskreis der Perpetuierung tradierter Praxis entsteht.

In der erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Forschung über Lehrkräfte und ihr Handeln ist es unstrittig, dass vorhandene Vorstellungen angehender Lehrkräfte ihre Denk- und Handlungsweisen während der Ausbildung und beim Eintritt in die Praxis beeinflussen (z. B. Calderhead & Robson, 1991; Fischler, 2000a). Eben aus diesem Grund ist anerkannt, dass ein Verständnis über die Kenntnisse und Vorstellungen von Lehrkräften wichtig ist, um Reformen im Bildungssystem effektiv umsetzen zu können (van Driel, Beijaard & Verloop, 2001; Anderson & Helms, 2001) und dass ein Arbeiten an diesen Vorstellungen notwendig für die Weiterentwicklung des Physikunterrichts ist (z. B. Fischler, 2006; Duit & Wodzinski, 2006). Auf der anderen Seite gibt es aber immer noch nur begrenzt Erkenntnisse, wie diese Vorstellungen aussehen, wie sie sich während der Ausbildung und in ersten Praxisphasen entwickeln und welchen Einfluss sie letztlich auf das praktische Handeln der Lehrkräfte nach ihrer Ausbildung haben. So hat Nespor (1987) die Konzepte der Lehrkräfte bereits als einen vernachlässigten Teil naturwissenschaftsdidaktischer Forschung beschrieben. Der Analyse von Reinhold (2004) kann man entnehmen, dass sich diese Situation, bezogen auf Deutschland, bisher nur langsam verändert. Allerdings ist hier und auch in der internationalen Literatur ein deutlicher Trend erkennbar, sich mit den Lehrerinnen und Lehrern und der Lehrerbildung auch in der fachdidaktischen Forschung stärker zu befassen (de Jong, 2007). Einen Überblick über die vorliegenden Erkenntnisse in diesem Bereich gibt z. B. Fischler (2000a).

Zu diesem Bereich möchte die hier beschriebene Studie einen Beitrag leisten. In einer Fallstudie wurden die Vorstellungen von 45 Studierenden des Lehramts Physik über Physikunterricht untersucht, die sie mit in ihr Studium bringen. Aus den erhobenen Daten wurden Vorstellungen herausgearbeitet, die die methodische Gestaltung des Physikunterrichts und dessen Ziele sowie das Verständnis von Lehren und Lernen im Physikunterricht betreffen. Diese Vorstellungen werden im Folgenden vorgestellt und mit Ergebnissen aus gleichen Studien über die Vorstellungen von Lehramtsstudierenden der Chemie, der Biologie und des Sachunterrichts verglichen.

## 2. Zum Begriff der „Vorstellungen“ bei Lehrkräften

Der Begriff „beliefs“ ist in der Vergangenheit wiederholt als theoretischer Rahmen für Untersuchungen zum Lehrerhandeln benutzt worden (z. B. Pajares, 1992; Beck & Lumpe, 1996; Hartinger, Kleickmann & Hawelka, 2006). Allerdings wird der Begriff der „beliefs“, auf den wir uns beziehen, in der

angelsächsischen Literatur nicht immer einheitlich benutzt. Pajares (1992) bezeichnet diesen Begriff aufgrund eines teilweise unscharfen und unterschiedlich genutzten Rahmens daher auch als ein „messy construct“.

Nicht weniger schwierig ist die Situation in Deutschland. Verschiedene Begriffe in Deutschland stehen mit dem Konstrukt der „beliefs“ in engem Zusammenhang: z. B. Überzeugungen, Vorstellungen, subjektive Theorien, handlungsleitende Kognitionen oder Einstellungen (z. B. Mandel & Huber, 1983; Pehkonen, 1992; Winter, 1999; Köller, Baumer & Neubrand, 2000; Müller, 2003; Hartinger, Kleickmann & Hawelka, 2006). Strittig ist dabei auch, ob die „beliefs“ einen Bestandteil von Wissen darstellen (z. B. Hartinger, Kleickmann & Hawelka, 2006) oder ob „beliefs“ und „knowledge“ mehr oder weniger stark voneinander getrennte Domänen sind (z. B. Nespor, 1987; Meijer, Verloop & Beijaard, 2002).

Am ehesten erscheint uns für eine Übertragung dessen, was international unter dem Begriff der „beliefs“ verstanden wird, der Begriff der „Vorstellungen“, wie ihn auch Fischler (2000a und b, 2001) benutzt, passend für das von uns gewählte Verständnis des Untersuchungsgegenstandes. Diese Vorstellungen umfassen dabei Wissens Elemente, aber auch Erfahrungen und Ansichten, deren Quelle und Grad an Bewusstheit sehr unterschiedlich sein kann. Wir benutzen den Begriff „Vorstellungen“ in dieser Studie im Sinne des „beliefs“-Begriffes bei Tobin, Tipping und Gallard (1994) oder Aguirre und Speer (2000) bewusst weich, gerade auch, weil die hier erhobenen gezeichneten Daten mit Hilfe der Gegenstandsbezogenen Theoriebildung ausgewertet werden sollen und der theoretische Rahmen bei diesem Vorgehen am Beginn nicht zu eng sein sollte. Wir verstehen also unter Vorstellungen alle mentalen Aspekte, die Lehrkräfte oder Lehramtsstudierende - bewusst oder unbewusst - haben und die ihr Handeln als Lehrkräfte beeinflussen (vgl. Markic, Valanides & Eilks, 2005).

Vorstellungen von Lehrkräften gelten als einer der wichtigsten Faktoren, warum eine Lehrkraft in einer bestimmten Unterrichtssituation auf eine bestimmte Art und Weise handelt, wie sie bestimmte Informationen verarbeitet und Entscheidungen trifft (Bandura, 1986; Nespor, 1987; Wahl, 1991, Pajares, 1992). Somit haben diese Vorstellungen einen wesentlichen Einfluss auf jegliche Lehrer-Schüler-Interaktion und wahrscheinlich auch auf die meisten anderen Entscheidungen bzgl. der Unterrichtsgestaltung durch die Lehrkraft (Hewson & Kerby, 1993). Mittlerweile konnten sogar erste konkrete Auswirkungen in der Praxis auf die Vorstellungen von Lehrkräften zurückbezogen werden (Hartinger, Kleickmann & Hawelka, 2006). Koballa, Gräber, Coleman und Kemp (2000) weisen daneben auch noch einmal explizit darauf hin, dass solche Vorstellungen immer auch spezifisch für ein bestimmtes Fach sind. Für die inhaltliche Gestaltung des Unterrichts scheint

dies trivial. Es gibt aber durchaus auch Anzeichen, dass diese Fachspezifität über das rein inhaltliche hinausgeht und auch die methodische Gestaltung eines „typischen“ Unterrichts für ein bestimmtes Fach betrifft (Markic et al., 2005).

Vorstellungen im oben beschriebenen Sinne sind immer persönliche Konstrukte, die durch Erfahrungen, Wissen und den sozialen Hintergrund eines jeden Individuums gebildet und beeinflusst werden. Diese Vorstellungen beeinflussen das Handeln bereits bei ersten Praxisbegegnungen (z. B. Fischler, 2000b), können aber auch später Einfluss etwa auf motivationale Schülervariablen haben (Hartinger et al., 2006). Im Verständnis, dass sich solche Vorstellungen aus der eigenen Erfahrung heraus entwickeln, gehen wir davon aus, dass die Vorstellungen, die Lehramtsstudierende bereits mit in ihr Studium bringen, eine wesentliche Voraussetzung sind, wie sich solche Vorstellungen durch die Ausbildung entwickeln, verändern oder manifestieren. Fischler (2000b) beschreibt sogar, dass Lehramtsstudierende schon sehr stabile Vorstellungen über das Lehren und Lernen besitzen, was bereits während der Ausbildung dazu führt, bestimmte Lehrstile zu entwickeln.

### 3. Vorstellungen von Lehrkräften über Unterricht in den naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern

Die Lage an Forschungserkenntnissen über die unterrichtsbezogenen Vorstellungen von Studierenden des Lehramts in Physik und den anderen naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern ist begrenzt. Eine Übersicht gibt Fischler (2000a).

Konkret mit den Vorstellungen von Lehramtsstudierenden in der Physik und Chemie in Deutschland haben sich Fischler (2000b) und Koballa et al. (2000) beschäftigt. Fischler (2000b) beschreibt, dass deutsche Lehramtsstudierende der Physik den von ihnen erlebten Physikunterricht oft durch eine sehr dominante Lehrperson, passive Schülerinnen und Schüler und ein schlechtes Image des Physikunterrichts charakterisieren, was ihre Vorstellung von typischem Physikunterricht nachhaltig prägt. Ein ähnliches Bild zeichnen Koballa et al. (2000) von Studierenden für das gymnasiale Lehramt der Chemie, deren Bild von Chemieunterricht ebenfalls geprägt ist von passiven und durch Wissensverteilung lernenden Schülerinnen und Schülern. Ähnlich beschreiben Aguirre, Haggerty und Linder (1990) auch außerhalb Deutschlands bei einer Mehrheit naturwissenschaftlicher Lehramtsstudierender Vorstellungen von Lehren und Lernen als mehr oder weniger reine Wissensübertragung.

Im Gegensatz dazu scheint die Situation bei Primarstufenstudierenden etwas anders zu sein. Skamp und Mueller (2001) beschreiben, dass Studierende für das Lehramt an der Primarstufe häufig stark handlungs- und schülerorientierte Vorstellungen über einen wünschenswerten Lernprozess besitzen. Ähn-

liche Ergebnisse werden für die Sekundarstufe ansatzweise aus der Biologie berichtet (Lemberger, Hewson & Park, 1999; Neuhaus & Vogt, 2005). Allerdings sind die Ergebnisse hier nicht sehr einheitlich. Louca, Rigas, Valanides und Eilks (2006) konnten etwa bei Studierenden für das Fach „Science“ in der Primarstufe in Zypern keine deutliche Schülerorientierung in den Vorstellungen über Unterricht finden.

Dennoch scheint sich aus den vorliegenden Studien ansatzweise abzuzeichnen, dass von entsprechenden Lehramtsstudierenden der Unterricht in Biologie und dem Sachunterricht eher handlungs- und schülerorientiert gedacht wird, während sich entsprechende Studierende den Chemie- und Physikunterricht eher lehrer- und sachstrukturorientiert vorstellen.

Allerdings sind bisher keine Studien verfügbar, die einen direkten Vergleich zwischen Studierenden der verschiedenen naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer mit einem vergleichbaren regionalen und pädagogischen Hintergrund ausweisen. Im Verhältnis zur hier beschriebenen Studie kommt hinzu, dass in solchen Studien in der Regel Studierende während des Studiums befragt wurden. Aussagen, welche Vorstellungen sie mit in ihr Studium bringen, ein Wissen über Vorstellungen, die noch nicht durch das Studium beeinflusst sind, lassen sich hier nur mittelbar vermuten.

So stellt sich die Frage, welche unterrichtsbezogenen Vorstellungen bei den angehenden Lehramtsstudierenden der Physik bereits vor dem Studium vorhanden sind und ob sich diese bei Studierenden verschiedener naturwissenschaftlicher Fächer mit ähnlichem regionalen Hintergrund bereits zu Beginn des Studiums erkennbar nach den Fächern differenziert ausprägen.

### 4. Methode und Stichprobe

#### 4.1 Stichprobe

In vier Studien wurden Daten über unterrichtsbezogene Vorstellungen von Studierenden im Lehramt für die Sekundarstufe der Unterrichtsfächer Physik, Chemie und Biologie, sowie für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht erhoben. Zusammen wurden 284 Studierende von vier deutschen Universitäten und aus zwei Studienjahren schriftlich befragt. Daten wurden erfasst von 47 Studierenden der Physik, 85 der Chemie, 82 der Biologie und 70 des Sachunterrichts mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt. Zwei Studierende der Physik haben diesen Teil des Fragebogens nicht ausgefüllt, daher werden in der Folge nur Daten von 45 Studierenden diskutiert. Die Befragung fand in den ersten beiden Wochen des Studiums der jeweiligen Studierenden statt.

Die Fragestellung der Studie war die Untersuchung der unterrichtsbezogenen Vorstellungen von Lehramtsstudierenden im jeweils eigenen Unterrichtsfach, hier der Physik. Eine Aufschlüsselung der Daten bei Studierenden, die zwei naturwissenschaft-

liche Fächer kombinieren, hat bisher nicht stattgefunden. Gemessen an der Gesamtstichprobe bilden diese Studierenden eine vergleichsweise kleine Gruppe, die sich überwiegend auf Kombinerer der Fächer Chemie und Biologie beschränkt. Die Studierenden des Lehramts Physik haben überwiegend Mathematik als zweites Studienfach gewählt. Bei den Studierenden der Primarstufe wird regelhaft mit einem der Hauptfächer Mathematik oder Deutsch kombiniert.

#### 4.2 Forschungsfragestellung

Forschungsfragestellungen dieser Studie waren:

- Welche Vorstellungen über das Lernen und Lehren haben Lehramtsstudierende der Physik am Anfang des Studiums?
- Gibt es erkennbare Unterschiede in den Vorstellungen der Lehramtsstudierenden der Physik zu den anderen Fächern Chemie und Biologie für den Sekundarbereich bzw. Sachunterricht für die Primarstufe?

#### 4.3 Idee und Anlage der Untersuchung

Die Grundidee dieser Studie geht zurück auf die zentrale Idee der "Draw-A-Science-Teacher-Test Checklist" (DASTT-C) von Thomas, Pedersen und Finson (2001). In entsprechenden Studien wurden Lehrkräfte bzw. Lehramtsstudierende aufgefordert, sich selbst als Lehrkraft und die Unterrichtsumgebung in einer von ihnen spontan gewählten Unterrichtssituation im eigenen Unterrichtsfach zu zeichnen.

Das Erstellen solcher spontaner Zeichnungen wird aus Sicht der Psychologie als wichtige Informationsquelle angesehen. Solche Bilder stellen quasi einen Schnappschuss in das menschliche Denken dar. Diese Bilder erlauben dabei einen relativ direkten Einblick in menschliches Denken, da das Bilden von Bildern eine Charakteristik des menschlichen Denkens ist, auch um Erfahrungen und Gedanken zu kommunizieren (Wilson & Wilson, 1979). Diesem "image-making" wird zugeschrieben, auch eher unbewusste und durch Stereotypen überdeckte Informationen zu Tage treten zu lassen und so vertiefte Einblicke zu erlauben (Wilson & Wilson, 1979). Ein solcher direkter Einblick ist mit Interviews oder geschriebenen Texten häufig nicht so einfach möglich. Gerade bei Interviews wird häufig auch eine als sozial erwünscht angenommene Äußerung gemacht. Daher werden solche spontanen Bilder als hilfreiche Ergänzung angesehen, um Lehrerpersönlichkeiten zu hinterfragen, deren Facetten nicht selten eher verborgen wirken und durch bewusste oder unbewusste Erfahrungen gebildet werden und die zum Teil in Widerspruch zu auf Nachfrage geäußerten Beschreibungen oder praktiziertem Verhalten stehen (Fischler, 1993; Weber & Mitchell, 1996). Wir sehen daher in dieser Herangehensweise eine sinnvolle Ergänzung zu Studien auf der Basis von Fragebögen

oder Interviews, deren Stärken, aber auch Grenzen, ausführlich bei Fischler (2001) diskutiert sind.

Um die Zeichnungen im DASTT-C (Thomas, Pedersen & Finson, 2001) besser interpretieren zu können, wird im Anschluss an das Zeichnen in zwei Fragen nach einer Erläuterung der Handlungen der Lehrenden und der Lernenden in der gezeichneten Situation gefragt. Im Originalauswertungsraster von Thomas, Pedersen und Finson (2001) werden die Zeichnungen nach 13 charakteristischen Elementen durchsucht, die auf einen lehrerzentrierten Unterricht hindeuten. Solche Elemente sind z. B. die Demonstration von Experimenten durch die Lehrkraft vor der Klasse oder die Nutzung der Tafel zur Fokussierung der Aufmerksamkeit. Jeder Befragte erhält so einen Wert von minimal 0 und maximal 13 Punkten. Ein Wert von 0-4 Punkten charakterisiert die Befragten als „schülerorientiert“, ein Wert von 7-13 Punkten als „lehrerzentriert“. Bei 5-6 Punkten wird keine Aussage getroffen. Dieses Raster eignet sich gut für quantitative Charakterisierungen und Vergleiche (Louca et al., 2006). Es ist allerdings auch relativ starr und erlaubt lediglich Aussagen über die Lehrer- bzw. Schülerzentriertheit des Unterrichtsgeschehens. Die hier vorliegende Studie versucht die Grundidee von DASTT-C in einer qualitativen Herangehensweise breiter nutzbar zu machen. Aus diesem Grund wurden zusätzlich zu den Fragen nach Lehrer- und Schüleraktivitäten zwei weitere Fragen ergänzt. In diesen Fragen wurde nach den Zielen der gezeichneten Unterrichtssituation und dem vorangegangenen Unterricht gefragt. Damit sollte ein breiteres Bild der Vorstellungen der Befragten über Unterricht eingefangen werden, das sich aber dennoch an der spontan ausgewählten und gezeichneten Unterrichtssituation kristallisiert hat.

Durch diese Erweiterung ist das Auswertungsraster von DASTT-C nach Thomas, Pedersen & Finson (2001) nicht mehr anwendbar. Auch macht die Erweiterung auf die inhaltliche Dimension eine offenere und breiter angelegte Herangehensweise notwendig. Daher wurde der Ansatz der Gegenstandsbezogenen Theoriebildung (Grounded Theory) nach Glaser und Strauss (1967) gewählt, um eine Interpretation der Daten vorzunehmen.

#### 4.4 Grundideen der Gegenstandsbezogenen Theoriebildung (GT)

Die Gegenstandsbezogene Theoriebildung (GT) sieht drei Schritte der Datenanalyse vor: das offene, axiale und selektive Kodieren. Im offenen Kodieren wird das Material wiederholt gesichtet und alle relevanten Informationen über das Interessensfeld werden identifiziert und offen kodiert. Hierbei wird zunächst jede Information aufgenommen und kodiert. Durch das axiale Kodieren werden die offenen Kodierungen immer wieder auf induktive und deduktive Art kombiniert und zueinander in Beziehung gesetzt. Diese Kombination der Kodierungen wird immer wieder diskutiert und auf das Datenmaterial

zurück bezogen. So resultieren aus dem axialen Kodieren wenige zusammenfassende Kategorien. Diese wenigen Kategorien aus dem axialen Kodieren werden im abschließenden Prozess des selektiven Kodierens durch eine gemeinsame Kernkategorie erklärt und auf einheitliche Skalen (in der GT: Dimensionen) erweitert. Geben neu hinzutretende Daten keine weiteren Informationen, gilt die Studie als gesättigt (Strauss & Corbin, 1996).

#### 4.5 Anwendung der Gegenstandsbezogenen Theoriebildung in der vorliegenden Studie

Durch Anwendung der GT wurde in einer Pilotstudie ein neues Auswertungsraster mit 104 Probanden aus den drei naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern der Sekundarstufe und des Sachunterrichts entwickelt. Alle Zeichnungen und Antworten wurden offen kodiert. Für alle identifizierbaren Informationen über Lehrer- und Schülerhandeln, Lehrmethoden, Inhalte, Lernziele, Medien usw. wurden zusammen insgesamt mehr als 300 verschiedene Kodierungen vergeben, z.B. für „Lehrer steht vor der Klasse“, „Schüler führen Versuche durch“, „Schüler arbeiten in Kleingruppen“, „Nutzung des OHP“ usw.. Die offenen Kodierungen wurden im axialen Kodieren Schritt für Schritt in eine immer kleinere Anzahl an Kategorien zusammengefasst, wobei jeder dieser Schritte innerhalb der Forschungsgruppe unter Rückgriff auf die Originaldaten kommunikativ validiert wurde. Das axiale Kodieren führte letztlich zu drei Kategorien: (I) Vorstellungen

über die Organisation im Klassenraum, (II) Vorstellungen über die Ziele des Unterrichts und (III) epistemologische Vorstellungen.

Ausgehend von den erkennbaren Ausprägungen in diesen drei Kategorien wurde im selektiven Kodieren eine Kernkategorie konstruiert, die eine Bandbreite zwischen eher tradierten Vorstellungen einerseits und Vorstellungen andererseits ausdrückt, die mit aktuellen Theorien des Lehrens und Lernens in Übereinstimmung stehen. Das hier als „tradiert“ bezeichnete Verständnis steht für eine stark lehrerzentrierte Unterrichtsgestaltung, eine Orientierung an der Sachstruktur und ein transmissionsorientiertes Lernverständnis. Das mit aktuellen Theorien des Lehrens und Lernens übereinstimmende Bild ist bestimmt von einer schülerorientierten Unterrichtsgestaltung, der Orientierung an einer Scientific Literacy für alle und einem konstruktivistischen Lernverständnis. Entlang dieser gemeinsamen Kernkategorie wurde mit Rückgriff auf die Datensätze aus der Pilotstudie für alle Kategorien aus dem axialen Kodieren jeweils eine Skala mit Werten zwischen -2 und +2 aufgestellt, wobei jeder Punkt durch eine klar umrissene Beschreibung definiert wurde. Diese Klassifizierung wurde dann erneut kommunikativ validiert.

Die Beschreibung der einzelnen Skalenwerte ist in Tabelle 1 ausführlich beschrieben. Dies ist keine lineare Skalierung; die Zahlen sind Symbole für die in Tabelle 1 angegebenen Beschreibungen (Markic et al., 2005).

Vorstellungen über die Organisation im Klassenraum	-2	stark lehrerzentriert (Lehrer ist der Mittelpunkt jeder Aktivität; dominiert die Aktivität; doziert; nutzt Medien zur Fokussierung der Aufmerksamkeit der Schüler)
	-1	eher lehrerzentriert (Lehrer ist der Mittelpunkt des Geschehens, interagiert aber mit den Schülern; erwartet kurze Antworten von den Schülern, dominiert dennoch und lenkt jede Aktivität)
	0	weder noch (lehrer- und schülerzentrierte Momente halten sich die Waage, der Lehrer wechselt zwischen lehrer- und schülerzentrierten Phasen)
	1	eher schülerzentriert (Schüleraktivitäten bilden den Kern, werden aber vom Lehrer initiiert und gelenkt)
	2	stark schülerzentriert (Schüleraktivitäten bilden den Kern; die Schüler sind zumindest teilweise in der Lage, ihre Aktivitäten zu wählen und zu lenken)
Vorstellungen über die Ziele des Unterrichts	-2	ausschließlich orientiert an der Sachstruktur (fachliches Theorielernen entlang der Sachstruktur ist das hauptsächliche Ziel)
	-1	eher orientiert an der Sachstruktur (fachliches Lernen entlang der Sachstruktur steht im Vordergrund, auch wenn einzelne nicht-kognitive Aspekte berührt werden)
	0	weder noch (sachstrukturiertes Lernen von Fachinhalten und Anwendungen/nicht-kognitiven Zielen halten sich die Waage, oder motivationale Ziele bilden den Kern)
	1	eher an den allgemeinen Zielen einer Scientific Literacy orientiert (das Lernen von Kompetenzen, Problemlösen und Denken in relevanten Kontexten oder weitere affektive Ziele sind wichtig)
	2	stark an den allgemeinen Zielen einer Scientific Literacy orientiert (das Lernen von Kompetenzen, Problemlösen und Denken in relevanten Kontexten oder weitere affektive Ziele sind der wesentliche Fokus)

Epistemologische Vorstellungen	Vor-	-2	Lernen ist rezeptiv (Lernen ist fremdbestimmt und passiv, Lernen ist eine Übertragung von Informationen)
		-1	fremdbestimmtes Lernen mit schüleraktiven Phasen (Lernen ist ein Drehbuch, vom Lehrer geschrieben, von den Schülern ausgeführt, aber vom Lehrer organisiert und gelenkt)
		0	fremdbestimmtes Lernen mit konstruktivistischen Elementen (Lernen wird vom Lehrer gelenkt, unter Berücksichtigung von Schülervorstellungen und Problemlöseprozessen, bleibt aber im Kern fremdbestimmt)
		1	eher konstruktivistisches Lernen (Lernen als eigenständige und selbst bestimmte Aktivität, die allerdings vom Lehrer angestoßen und teilweise gelenkt wird)
		2	stark konstruktivistisches Lernen (Lernen als eigenständige und selbst bestimmte Aktivität, ausgehend von Ideen und Initiativen der Schüler)

Tabelle 1: Durch Gegenstandsbezogene Theoriebildung (GT) erarbeitetes Auswertungsraster

<p><b>Lehreraktivität:</b> Ich erkläre den Schülern mit Hilfe neuer Medien unser Universum, und weiter stütze ich das Ganze durch das gute alte Tafelbild. <b>Schüleraktivität:</b> Die Schüler schreiben die Informationen von der Tafel und folgen ganz gespannt meinen Ausführungen. <b>Ziele:</b> Erkenntnis über physikalische Gesetzmäßigkeiten. <b>Vorangegangener Unterricht:</b> 1. Stunde in der 11. Klasse.</p>	<p><b>Lehreraktivität:</b> Der Lehrer geht in der Situation von Gruppe zu Gruppe und hilft bei den Versuchen. Er bringt die Schüler mit Tipps auf die richtige „Fährte“. Nach einer bestimmten Zeit lenkt er eine Diskussion, die zur Lösung kommen soll, wenn alle Gruppen ihre Ergebnisse vorgetragen haben. <b>Schüleraktivität:</b> Die Schüler machen in Kleingruppen Versuche, werten sie mit Hilfe von Tipps des Lehrers aus und sollen in den Gruppen zu einem Ergebnis kommen; Ergebnisse vorstellen; Diskussion um auf eine Lösung zu kommen; evtl. im Internet nachschauen; mit PC die Messdaten aufnehmen. <b>Ziele:</b> Schüler sollen selber experimentieren; Physik erleben; selbstständig etwas entwickeln, nicht nur vorgegebene Sachen lernen; Verstehen der Formeln; verschiedene Erkenntnisse kombinieren; sachliche Diskussionen führen; Versuche aufbauen; Verbinden von „einfachen Versuchen“ mit PC. <b>Vorangegangener Unterricht:</b> Erklärung des Versuches und der Aufgabe; wichtige Tipps, damit die Schüler nicht sofort aufgeben, wenn sie keine Idee haben.</p>

Abb. 1: Beispielhafte Abbildungen: Links ein im oben beschriebenen Sinne sehr tradiertes Verständnis von Physikunterricht, rechts mit Elementen eines modernen und schülerorientierten Zugangs.

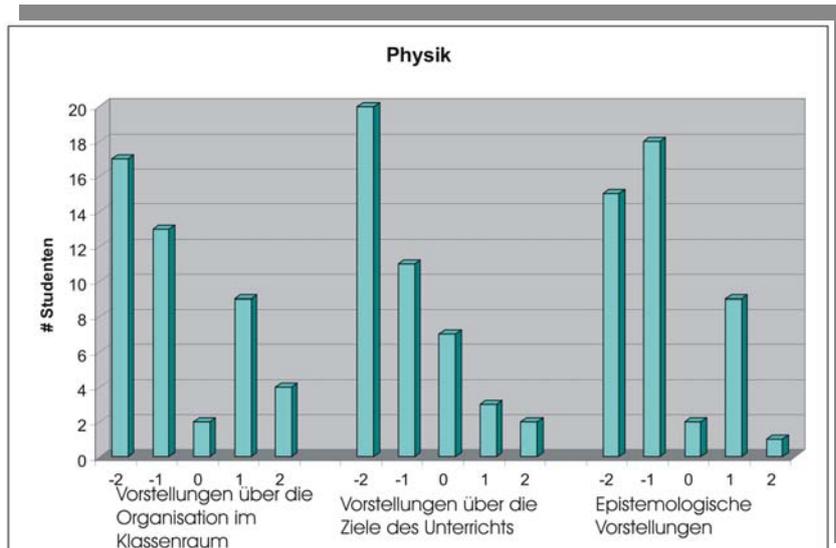


Abb. 2: Kodierungen für alle Studierenden der Physik in den drei Kategorien. ( $N = 45$ ).  
An 45 fehlende konnten in der entsprechenden Kategorie nicht kategorisiert werden.

Für die hier beschriebene Studie wurden dann alle Zeichnungen (z. B. Abb. 1) aus der oben beschriebenen Stichprobe nach dem Auswertungsraster unabhängig von zwei Personen bewertet. Die Übereinstimmung bei der Bewertung aller Daten lag von Beginn an deutlich über 80%. In den wenigen Fällen von Abweichungen wurden die Kodierungen mit Rückgriff auf die Daten verglichen und nach dem von Swanborn (1996) beschriebenen Ansatz einer Suche nach intersubjektiver Übereinstimmung ausgehandelt.

Dieser letzte Kodierungsschritt zeigte, dass die drei Kategorien und die entwickelten Dimensionen hinreichend waren, um alle Datensätze aus allen vier Teilstudien zu klassifizieren.

Die parallelen Ergebnisse aus Pilot- und Hauptstudie, sowie immer weitere Daten aus dem Einsatz des Instruments nach den hier beschriebenen Studien deuten auf eine Sättigung der Daten hin. Die Daten aus Pilot- und Hauptstudie werden im Folgenden gemeinsam diskutiert

## 5. Ergebnisse und Diskussion

Abb. 2 zeigt starke Tendenzen in der Verteilung der Kodierungen der Studierenden des Faches Physik aus dieser Stichprobe. Zu erkennen ist in allen drei Dimensionen eine Tendenz hin zu den negativen Werten, die Elemente des oben beschriebenen tradierten Bildes von Unterricht unterstützen. Zum Vergleich sind etwa die Daten der Studierenden der Chemie deutlich heterogener verteilt (Markic & Eilks, angenommen).

Diese Tendenz zeigt an, dass eine deutliche Mehrheit der Studierenden eher traditionelle Vorstellungen von Unterricht mit in ihr Studium bringt, wie sie in Tabelle 1 für die negativen Werte beschrieben sind. Im Einzelnen deutet die Interpretation der Daten bei 33 von 45 Befragten auf ein Lernverständnis hin, das geprägt ist von einer Vorstellung,

Lernen sei ein mehr oder weniger passiver Prozess, der überwiegend durch den Lehrer fremdbestimmt wird und durch Wissensübertragung funktioniert. Dazu passend zeigen die Daten bei 30 der 45 Befragten eine relativ stark bis sehr stark ausgeprägte lehrerzentrierte Sichtweise von Physikunterricht. Für immerhin 31 der 45 Befragten scheint das sachstrukturorientierte Lernen deutlich wichtiger als ein anwendungsorientiertes und auf ein breites Kompetenzspektrum ausgerichtetes Lernen zu sein.

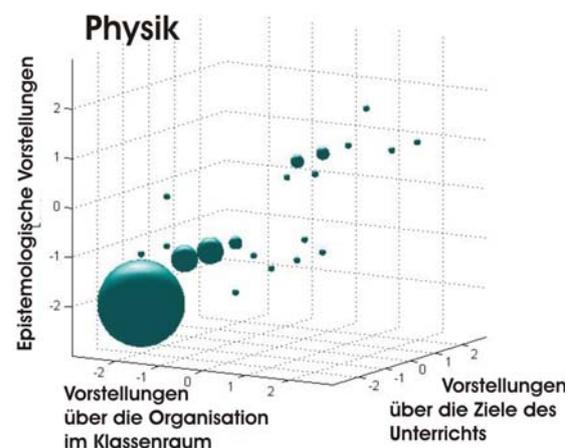


Abb. 3: Gemeinsame Darstellung der drei Kodierungen für die Studierenden der Physik in einem Diagramm. Die Größe der Blasen drückt eine entsprechend große Zahl von Studierenden aus ( $N=43$ ).

Wie in allen Studierendengruppen wurde auch in der Gruppe der Studierenden für das Lehramt der Physik überprüft, ob die von uns gewählte Kernkategorie eine Abhängigkeit der drei Kategorien des axialen Kodierens unterstützt.

Dazu wurden die Werte (Anhang 1) aus den drei Kategorien in ein gemeinsames Diagramm übertragen (Abb. 3).

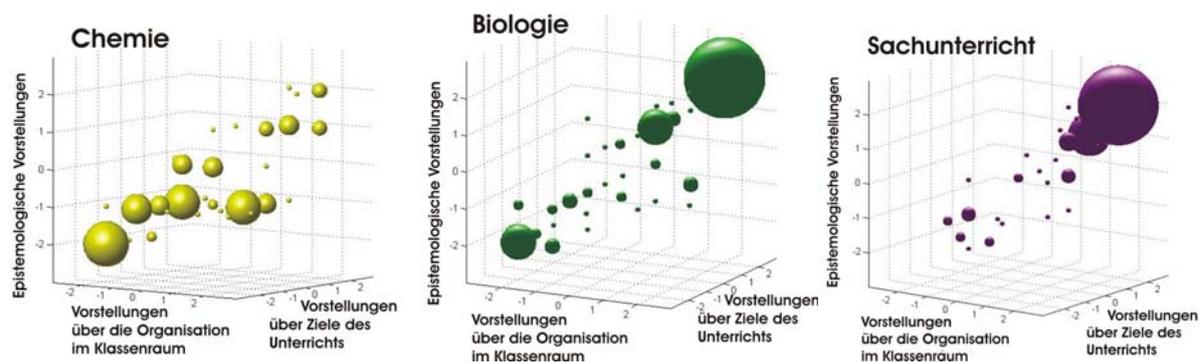


Abb. 4: Kodierungen für die Studierenden der Chemie, Biologie und des Sachunterrichts. Die Größe der Blasen drückt eine entsprechend große Zahl von Studierenden aus.

Dafür lagen in allen vier Gruppen zusammen für 262 der 284 Studierenden Kodierungen in allen drei Dimensionen vor. Bei gleichen oder ähnlichen Klassifizierungen für jeden einzelnen Studierenden würden sich Werte ergeben, die in der Nähe der Raumdiagonale von  $(-2,-2,-2)$  nach  $(2,2,2)$  liegen. Dies ist hier offensichtlich bei der Mehrheit der Studierenden in allen vier Teilgruppen der Fall (Abb. 3 und 4). Anscheinend gibt es nur wenige Studierenden in einer der vier befragten Gruppen, die z. B. stark lehrerzentrierte Sichtweisen bezüglich der Organisation im Klassenraum haben, jedoch sehr an den Zielen der Scientific Literacy orientiert sind oder das Lernen als konstruktivistischen Prozess sehen. Somit scheint die Wahl der Kernkategorie aus dem selektiven Kodieren sinnvoll.

Mit dieser Rechtfertigung der Kernkategorie lässt sich nun eine Einschätzung für jeden einzelnen Studierenden treffen. Je weiter die Kategorisierung eines Studierenden im dreidimensionalen Raum der Abb. 3 bzw. 4 in der vorderen, unteren, linken Ecke ist, desto tradiert (im Sinne von lehrerzentrierter Unterrichtsgestaltung, Orientierung an der Sachstruktur und transmissionsorientiertem Lernverständnis) sind seine oder ihre Vorstellungen. Genau das Gegenteil gilt für die hintere, obere, rechte Ecke des Diagramms (im Sinne von schülerorientierter Unterrichtsgestaltung, Orientierung an einer Scientific Literacy für alle und einem konstruktivistischem Lernverständnis).

Die große Mehrzahl der Studienanfänger im Lehramt Physik dieser Stichprobe hat sehr stark lehrerzentrierte Vorstellungen vom Unterricht, gekoppelt mit einer Präferenz für Sachstruktur-orientierte Vorgehensweisen und Vorstellungen von stark rezeptiven, fremdbestimmten Lernen in dieser spontanen Situation gezeichnet. Gegenteilige Vorstellungen sind leider nur sehr vereinzelt gezeichnet worden (Abb. 3).

Vergleichen wir nun die Studierenden des Lehramts für Physik mit den Gruppen von Studierenden aus den anderen naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern wird das Ergebnis noch prägnanter (Abb. 3 und 4). Eine derart starke Konzentration der „tra-

dierten“ Sichtweisen ist in keiner der anderen Gruppen erkennbar. Zwar zeigt auch die Gruppe der Studierenden des Lehramtes Chemie ein Übergewicht in diesem Bereich. Dieses ist aber bei Weitem nicht so stark ausgeprägt wie in der Gruppe der Physikstudierenden. In den Gruppen der Studierenden des Lehramtes Biologie und noch stärker des Sachunterrichts (mit Studienschwerpunkt Naturwissenschaften) herrschen hingegen eher Vorstellungen vor, wie sie weiter oben als stärker schülerorientiert, ausgerichtet an allgemeinen Bildungszielen und am konstruktivistischen Lernen beschrieben wurden.

## 6. Zusammenfassung und Folgerungen

Es hat sich gezeigt, dass das von uns ausgehend von DASTT-C erweiterte Instrument interessante Einblicke in die Vorstellungswelt von Lehramtsstudierenden über Unterricht geben kann. Das durch die Gegenstandsbezogene Theoriebildung entwickelte Kategorisierungsraster ermöglicht eine Einschätzung, inwieweit Studierende sehr tradierte Vorstellungen über Unterricht mit in ihr Studium bringen oder ob ihnen in einer spontanen Befragung methodisch stärker schülerorientierte und an Zielen einer allgemeinen Bildung und dem konstruktivistischen Lernen ausgerichtete Unterrichtsszenarien als typisch für ihr Unterrichtsfach in den Sinn kommen.

Diese Einblicke deuten bei den Studierenden der Physik, die eine relativ willkürliche Stichprobe von Studienanfängern von vier deutschen Universitäten aus vier verschiedenen Bundesländern darstellen, auf sehr lehrerzentrierte, sachstrukturorientierte und wenig konstruktivistische Vorstellungen hin. Dieses Bild ist deutlich stärker ausgeprägt als bei Studierenden des Lehramtes Chemie und steht im Gegensatz zu Studierenden der Lehramter für Biologie und des Sachunterrichts.

Natürlich kann diese Stichprobe keinen Anspruch auf Repräsentativität erheben. Auch äußern Studierende bei der Rückmeldung der Ergebnisse regelmäßig, sie hätten ja auch etwas anderes zeichnen können. Dennoch sollten diese Ergebnisse Anlass zum Nachdenken geben. Hier liegt bereits eine relativ große Stichprobe vor. Es gibt wenig Grund zur An-

nahme, dass die Ergebnisse bei der Befragung von anderen Studienanfängern substanziell anders ausfallen würden. Auch sagt die Psychologie, dass solche spontanen Momentaufnahmen häufig mehr über die wirklichen Vorstellungen der Befragten aussagen, als eine Befragung, die Raum auch für die Äußerungen evtl. als sozial erwünscht vermuteter Antworten offen lässt.

So bleibt die Frage nach der Aussage dieser Daten für die Lehrerbildung.

Offensichtlich ist, dass die Motivation, Lehrerin oder Lehrer in einem der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer werden zu wollen, nicht nur von einer Person zur anderen, sondern auch von einer Gruppe von Studierenden zur anderen sehr verschieden sein kann. Unterschwellig wird häufig angenommen, dass die Entscheidung für ein bestimmtes Fach im Lehramtsstudium mehr oder weniger ausschließlich vom fachlichen Interesse für das betreffende Fach abhängt. Wäre es aber auch denkbar, dass eine Motivation neben dem fachlichen Interesse u. U. auch durch eine Präferenz für eine bestimmte Art, einen bestimmten Stil von Unterricht – vielleicht auch unbewusst - motiviert sein kann? Zumindest scheint eine prototypenhafte Vorstellung von einem stark lehrer- und sachstrukturzentrierten Unterricht für Studierende der Physik und mit Einschränkungen der Chemie kein Hindernis zu sein, diese Unterrichtsfächer als späteres eigenes Berufsfeld zu wählen.

Noch weiter gehend wäre eine Hypothese, dass solche Vorstellungen bzw. Erfahrungen, falls sie bei allen Studienbewerbern vorliegen, ein Grund für die geringen Studienanfängerzahlen des Lehramts in Physik und mit Einschränkungen der Chemie sein können, wenn Studierende die Vorstellung haben, Unterricht in diesen Fächern „müsse“ so aussehen. Die vorliegende Studie kann diese Annahmen nicht prüfen, sie legt aber nahe, sich mit dieser Frage in der Zukunft zu beschäftigen.

Eine andere Betrachtung nimmt die Ausbildung der schon vorhandenen Studierenden in den Blick. Physikunterricht gilt bei vielen Schülerinnen und Schülern als eher theorielastig und mit wenig Alltagsbezug (Duit, 2006). Dies wird dem Biologie- und Sachunterricht deutlich weniger unterstellt. Die von uns befragten Studierenden besitzen am Beginn des Studiums Vorstellungen, die maßgeblich von ihrer Erfahrung als Schülerinnen und Schüler in der Schule geprägt sein sollten. Sie bringen eben diese Vorstellung vom Unterricht in *ihren* Fächern mit. Der Fragebogen beginnt mit dem Auftrag: „Stellen Sie sich in einer typischen Unterrichtsstunde in *ihrem* Fach vor!“ Viele Studierende zeichnen kein Alternativbild zu dem Unterricht, den sie wahrscheinlich erlebt haben. Vielleicht ist eine Bereitschaft vorhanden, anderen Unterricht zu entwickeln, aber die Vorstellungskraft reicht hierfür noch nicht aus. Sollte sich diese Vorstellungskraft aber auch nicht entwickeln, ist zu befürchten, dass sich die in den letz-

ten Jahren vielfach kritisierte Praxis weiter tradiert, dass kein „conceptual change“ einsetzt, wie er oben mit Rückgriff auf Gunstone und Northfield (1986) angemahnt wurde.

Hierzu sind aber weitere Untersuchungen notwendig, wie sich solche Vorstellungen im Verlauf der Ausbildung entwickeln und durch welche Ausbildungsabschnitte bzw. -elemente sie verändert werden können – oder ggf. auch wieder gefestigt werden. So befindet sich eine noch weitergehende Untersuchung dieser Studierendengruppen, auch in der Zusammenführung mit anderen Instrumenten in einem Mixed-Methods-Design (Markic, Valanides & Eilks, 2006), sowie eine Untersuchung von Studierendengruppen zu verschiedenen Zeitpunkten ihrer Ausbildung derzeit in der Auswertung.

Doch auch ohne diese weiteren Ergebnisse abzuwarten, kann Nutzen aus dieser Studie gezogen werden. Ein erster Anstoß zur Überwindung der mitgebrachten Vorstellungen könnte es sein, zunächst erst einmal die betreffenden Vorstellungen bewusst zu machen (Fischler, 2000a). Wir haben gute Erfahrungen damit gemacht, das hier vorgestellte Instrument und Auswertungsraster in Eingangsveranstaltungen des Lehramtsstudiums einzusetzen, um die betreffenden Vorstellungen zu explizieren und im Zusammenhang der hier vorgestellten Daten zu diskutieren. Dies kann auch etwa am Beginn des Referendariats Sinn machen, wo ebenfalls Seminare mit diesem Instrument durchgeführt wurden. Solche Seminare können dazu führen, den angehenden Lehrkräften eine Einschätzung ihrer eigenen Vorstellungen auch im Vergleich zu den hier präsentierten Daten zurück zu melden und eine Diskussion über ihre erlebte und eine zukünftig wünschenswerte Unterrichtskultur anzuregen.

## Literatur

- Aguirre, J. M., & Speer, N. M. (2000). Examination of the relationship between beliefs and goals in teacher practice. *Journal of Mathematical Behavior*, 18, 327-356.
- Aguirre, J. M., Haggerty, S. M., & Linder, C. J. (1990). Student teachers' conceptions of science, teaching and learning: A case study in preservice science education. *International Journal of Science Education*, 12, 381-390.
- Anderson, R., & Helms, J. V. (2001). The ideal of standards and the reality of schools: Needed Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 3-16.
- Bandura, A. (1986). *Social foundation of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood: Prentice-Hall.
- Beck, J. A., & Lumpe, A. T. (1996). Teachers' beliefs and the implementation of personal relevance in the classroom. *Paper presented at the Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers in Science*, Seattle.

- Calderhead, J., & Robson, M. (1991). Images of teaching: Student teachers' early conceptions of classroom practice. *Teaching and Teacher Education*, 7, 1-8.
- de Jong, O. (2000). Crossing the borders: Chemical education research and teaching practice. *University Chemistry Education*, 4, 29-32.
- de Jong, O. (2007). Trends in western science curricula and science education research: A bird's eye view. *Journal of Baltic Science Education*, 6, 15-22.
- Duit, R. (2006). Initiativen zur Verbesserung des Physikunterrichts in Deutschland. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 5, 83-96.
- Duit, R., & Wodzinski, C.T. (2006). Guten Unterricht planen – Kategorien fachdidaktischen Denkens bei der Planung von Unterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 17 (2), 9-11.
- Fischer, H. E., Klemm, K., Leutner, D., Sumfleth, E., Tiemann, R., & Wirth, J. (2003). Naturwissenschaftsdidaktische Lehr-Lernforschung: Defizite und Desiderata. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 9, 179-209.
- Fischler, H. (1993). Von der Kluft zwischen Absicht und Handeln – Lehrervorstellungen und Lehreraktionen. In: H. Behrendt: *Zur Didaktik der Chemie und Physik*. Alsbach: Leuchtturm. S. 226-228.
- Fischler, H. (2000a). Über den Einfluß von Unterrichtserfahrungen auf die Vorstellungen vom Lehren und Lernen bei Lehrerstudenten der Physik. Teil 1: Stand der Forschung sowie Ziele und Methoden einer Untersuchung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 6, 27-36.
- Fischler, H. (2000b). Über den Einfluß von Unterrichtserfahrungen auf die Vorstellungen vom Lehren und Lernen bei Lehrerstudenten der Physik. Teil 2: Ergebnisse der Untersuchung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 6, 79-98.
- Fischler, H. (2001). Verfahren zur Erfassung von Lehrer-Vorstellungen zum Lehren und Lernen in den Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 7, 105-120.
- Fischler, H. (2006). Über den eigenen Unterricht nachdenken: Warum? Neue Perspektiven auf und für den Unterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 17 (2), 4-8.
- Geddis, A. N., & Roberts, D. A. (1998). As science students become science teachers: A perspective on learning orientation. *Journal of Science Teacher Education*, 9, 271-292.
- Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1967). *The discovery of Grounded Theory: Strategies for qualitative research*. Chicago: Aldine.
- Goodman, J. (1988). Constructing a practical philosophy of teaching: A study of pre-service teachers' professional perspectives. *Teaching and Teacher Education*, 4, 121-137.
- Gunstone, R. F., & Northfield, J. R. (1986). Learners – teachers – researchers: Consistency in implementing conceptual change. *Paper presented at the NARST Annual Meeting*, San Francisco.
- Gustafson, B. J., & Rowell, P. M. (1995). Elementary preservice teachers: Constructing conceptions about learning science. teaching science and the nature of science. *International Journal of Science Education*, 17, 589-605.
- Hartering, A., Kleickmann, T., & Hawelka, B. (2006). Der Einfluss von Lehrervorstellungen zum Lernen und Lehren auf die Gestaltung des Unterrichts und auf motivationale Schülervariablen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9, 110-126.
- Hepp, R. (1999). Lernen an Stationen im Physikunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 10, 96-100.
- Hewson, P. W., & Kerby, H. W. (1993). Conceptions in teaching science held by experienced high school science teachers. *Paper presented at the NARST Annual Meeting*, Washington.
- Kagan, S. M. (1992). Professional growth among preservice and beginning teachers. *Review of Educational Research*, 62, 129-169.
- Koballa, T., Gräber, W., Coleman, D. C., & Kemp, A. C. (2000). Prospective gymnasium teachers' conceptions of chemistry learning and teaching. *International Journal of Science Education*, 22, 209-224.
- Köller, O., Baumert, J., & Neubrand, J. (2000). Epistemologische Überzeugungen und Fachverständnis im Mathematik- und Physikunterricht. In: J. Baumert, W. Bos, & R. Lehmann: *TIMSS/III – Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie – Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn*. Opladen: Leske und Budrich, S. 229-269.
- Lemberger, J., Hewson, P. W., & Park, J. H. (1999). Relationships between prospective secondary teachers' classroom practice and their conceptions of biology and of teaching science. *Science Education*, 88, 347-371.
- Louca, P., Rigas, P., Valanides, N., & Eilks, I. (2006). Prospective science teachers' conceptions of science teaching: A cross-cultural study. *Paper presented at the NAESA Symposium "Science and Technology Literacy in the 21<sup>st</sup> Century"*, Nicosia.
- Mandl, H., & Huber, G. L. (1983). Subjektive Theorien von Lehrern. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 30(2), 98-112.
- Markic, S., & Eilks, I. (angenommen). Unterrichtsbezogene Vorstellungen von Lehramtsstudierenden der Chemie am Beginn ihres Studiums und ihre Einordnung. *Chemie konkret*.
- Markic, S., Valanides, N., & Eilks, I. (2005). First-year science student teachers' images of science

- teaching in Germany. *Paper presented at the 5th ESERA Conference*, Barcelona.
- Markic, S., Valanides, N., & Eilks, I. (2006). Freshman student teachers' beliefs about science teaching – A mixed methods study. In: I. Eilks & B. Ralle (Hrsg.): *Towards research-based science teacher education*. Aachen: Shaker, S. 29-40.
- Meijer, P. C., Verloop, N., & Beijaard, D. (2002). Multi-Method Triangulation in a qualitative study in teachers' practical knowledge: an attempt to increase internal validity. *Quality & Quantity*, 36, 145-167.
- Müller, C. T. (2003). *Subjektive Theorien und handlungsleitende Kognitionen von Lehrern als Determinante schulischer Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht*. Berlin: Logos Verlag
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19, 317-328.
- Neuhaus, B., & Vogt, H. (2005). Dimensionen zur Beschreibung verschiedener Biologielehrertypen auf Grundlage ihrer Einstellung zum Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 73-84.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: cleaning up a messy construct. *Reviews in Educational Research*, 62, 307-332.
- Pehkonen, E. (1992). Auffassungen von Schülern über den Mathematikunterricht in vier europäischen Ländern. In: H. Schuman (Hrsg.): *Beiträge zum Mathematikunterricht 1992*. Hildesheim: Franz-Becker, S. 342-346.
- Reinhold, P. (2004). Naturwissenschaftsdidaktische Forschung in der Lehrerbildung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 116-144.
- Roth, K. J., Druker, S. L., Garnier, H., Lemmens, M., Chen, C., Kawanaka, T. et al. (2006). *Teaching science in five countries: Results from the TIMSS 1999 Video Study*. Washington: U.S. Department of Education.
- Seidel, T., Prenzel, M., Duit, R., Euler, M., Lehrke, M., Geiser, H., Hoffmann, L., Müller, C., & Rimmele, R. (2002). "Jetzt bitte alle nach vorne schauen!" - Lehr-Lern-Skripts im Physikunterricht und damit verbundene Bedingungen für individuelle Lernprozesse. *Unterrichtswissenschaft*, 30, 52-7.
- Skamp, K., & Mueller, A. (2001). Student teachers' conceptions about effective primary science teaching: a longitudinal study. *International Journal of Science Education*, 23, 331-351.
- Strauss, A. L. & Corbin, J. (1996). *Grounded Theory: Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Weinheim: PVU.
- Swanborn, P. G. (1996). A common base for quality control criteria in quantitative and qualitative research. *Quality and Quantity*, 30, 19-35.
- Thomas, J., Pedersen, J., & Finson, K. (2001). Validation of the Draw-A-Science-Teacher- Checklist (DASTT-C). *Journal of Science Teacher Education*, 12, 295-310.
- Tobin, K., & Gallagher, J. J. (1987). What happens in high school science classrooms?. *Journal of Curriculum Studies*, 19, 549-560.
- Tobin, K., Tippins, D. J., & Gallard, A. J. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. In: D. L. Gabel (Hrsg.) *Handbook of research on science teaching and learning*. New York: NSTA, S. 45-93.
- Valanides, N., & Angeli, C. (2002). Challenges in achieving scientific and technological literacy: Research directions for the future. *Science Education International*, 13, (1), 2-7.
- van Driel, J. H., Beijaard, D., & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 137-158.
- Wahl, D. (1991). *Handeln unter Druck. Der weite Weg vom Wissen zum Handeln bei Lehrern, Hochschullehrern und Erwachsenenbildner*. Weinheim: Beltz.
- Weiler, H.N. (2003). Bildungsforschung und Bildungsreform – Von den Defiziten der deutschen Erziehungswissenschaft. In: I. Gogolin & R. Tippelt (Hrsg.): *Innovation durch Bildung*. Opladen: Leske + Budrich, S. 181- 203.
- Wissenschaftsrat (2001). *Empfehlungen zur künftigen Struktur der Lehrerbildung*. Köln: Wissenschaftsrat.
- Weber, S. J., & Mitchell, C. (1996). Drawing ourselves into teaching: Studying the images that shape and distort teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 12, 303-313.
- Wilson, B., & Wilson, M. (1979). Children's story drawing: Reinventing words. *School Arts*, 8, 6-11.
- Winter, M. (1999). Am liebsten habe ich nur gerechnet ... Reflexion zu Einstellungen von Lehramtsstudierenden zur Mathematik und zum Mathematikunterricht. In: M. Winter (Hrsg.): *Zugänge zur Mathematik: Lernprozesse-Verfahren-Einstellungen. Vechtaer Fachdidaktische Forschungen und Berichte*. Vechta: Hochschule Vechta, S. 35-58.

## Anhang 1

Anzahlen und relative Verteilungen der abschließenden Kodierung in den verschiedenen Kategorien. Die Kategorien beziehen sich auf Tabelle 1 in der Reihenfolge „Vorstellungen über die Organisation im Klassenraum“, „Vorstellungen über die Ziele“, „Epistemologische Vorstellungen“. Bei einigen wenigen Studierenden wurde einzelne der Kodierungen nicht vergeben. Daher sind diese in der nachfolgenden Tabelle nicht aufgenommen. Mit drei Kodierungen versehen waren Physik N=43 (von 45), Chemie N=81 (von 85), Biologie N=75 (von 82) und Sachunterricht N=63 (von 70).

Kombination	Physik	Chemie	Biologie	Primarstufe
(-2/-2/-2)	13 (30,2%)	9 (11,1%)	7 (9,3%)	
(-2/-2/-1)	1 (2,3%)	1 (1,2%)	2 (2,7%)	
(-2/-1/-2)	1 (2,3%)	1 (1,2%)	2 (2,7%)	
(-2/-1/-1)	1 (2,3%)	1 (1,2%)		
(-2/-1/0)	1 (2,3%)			
(-2/0/-2)		2 (2,5%)	1 (1,3%)	2 (3,2%)
(-2/1/-1)		1 (1,2%)		
(-2/1/0)		1 (1,2%)		
(-2/2/-2)				1 (1,6%)
(-1/-2/-2)			3 (4,0%)	
(-1/-2/-1)	4 (9,3%)	6 (7,4%)	2 (2,7%)	1 (1,6%)
(-1/-1/-2)				1 (1,6%)
(-1/-1/-1)	4 (9,3%)	4 (4,9%)	3 (4,0%)	3 (4,8%)
(-1/-1/0)				1 (1,6%)
(-1/0/-2)	1 (2,3%)		1 (1,3%)	2 (3,2%)
(-1/0/-1)	2 (4,7%)	7 (8,6%)	2 (2,7%)	
(-1/0/0)		4 (4,9%)	1 (1,3%)	
(-1/0/1)			1 (1,3%)	
(-1/1/-1)		1 (1,2%)	1 (1,3%)	
(-1/1/0)			1 (1,3%)	
(-1/2/-1)			1 (1,3%)	
(-1/2/0)	1 (2,3%)			
(0/-2/-1)		1 (1,2%)		
(0/-2/1)			1 (1,3%)	
(0/-1/-1)	1 (2,3%)			1 (1,6%)
(0/0/-1)		2 (2,5%)	2 (2,7%)	
(0/0/0)		4 (4,9%)		2 (3,2%)
(0/0/1)		1 (1,2%)		
(0/1/-1)	1 (2,3%)	2 (2,5%)		
(0/1/1)		1 (1,2%)		
(0/1/0)				1 (1,6%)
(0/2/1)			1 (1,3%)	1 (1,6%)
(1/-2/-1)		1 (1,2%)		
(1/-2/1)	1 (2,3%)		2 (2,7%)	
(1/-1/-1)	1 (2,3%)	1 (1,2%)	1 (1,3%)	
(1/-1/1)	2 (4,7%)			1 (1,6%)
(1/0/-1)	1 (2,3%)	7 (8,6%)	1 (1,3%)	1 (1,6%)
(1/0/0)			2 (2,7%)	1 (1,6%)
(1/0/1)	2 (4,7%)		7 (9,3%)	
(1/1/-1)		4 (4,9%)		1 (1,6%)
(1/1/0)		1 (1,2%)		3 (4,8%)
(1/1/1)	1 (2,3%)	3 (3,7%)	3 (4,0%)	4 (6,3%)
(1/1/2)				1 (1,6%)
(1/2/-1)		1 (1,2%)	3 (4,0%)	
(1/2/1)		4 (4,9%)	1 (1,3%)	9 (14,3%)
(1/2/2)		1 (1,2%)	1 (1,3%)	1 (1,6%)
(2/-2/-1)		1 (1,2%)		
(2/-2/1)	1 (2,3%)			
(2/-1/-1)		1 (1,2%)		
(2/-1/1)				1 (1,6%)
(2/-1/2)			1 (1,3%)	
(2/0/-1)			1 (1,3%)	
(2/0/2)	1 (2,3%)		1 (1,3%)	1 (1,6%)
(2/1/1)	1 (2,3%)			1 (1,6%)
(2/1/2)		1 (1,2%)	1 (1,3%)	2 (3,2%)
(2/2/1)	1 (2,3%)	3 (3,6%)	1 (1,3%)	2 (3,2%)
(2/2/2)		3 (3,6%)	16 (21,3%)	17 (27,0%)