

Corinna HÖSSLE (Didaktik der Biologie), Ilka PARCHMANN (Didaktik der Chemie), Michael KOMOREK (Didaktik der Physik), Oldenburg

## **Naturwissenschaften im Kontext**

Die Projekte Biologie, Chemie und Physik im Kontext gehen der Frage nach, wie sinnstiftender, alltagsnaher Unterricht in den Naturwissenschaften gelingen kann. Sie verfolgen dabei das Ziel, naturwissenschaftliche Konzepte, Arbeitsweisen und Strategiewissen bei ihrer Vermittlung im Unterricht so in ausgewählte Kontexte einzubetten, dass die Schülerinnen und Schüler damit gezielt in ihrer Kompetenzentwicklung unterstützt werden. Den Lernenden werden Anknüpfungspunkte an ihr Vorwissen und ihre Alltagserfahrungen geboten sowie wissenschaftliche Anwendungsfelder vermittelt. In den Projekten wird die symbiotischen Implementationsstrategie realisiert, bei der schulübergreifende Gruppen aus Lehrkräften in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern und Vertretern der Bildungsadministration Unterrichtseinheiten entwickeln, erproben und optimieren (Konzept der "learning communities").

### **Chemie im Kontext – Aus der Wissenschaft in die Praxis**

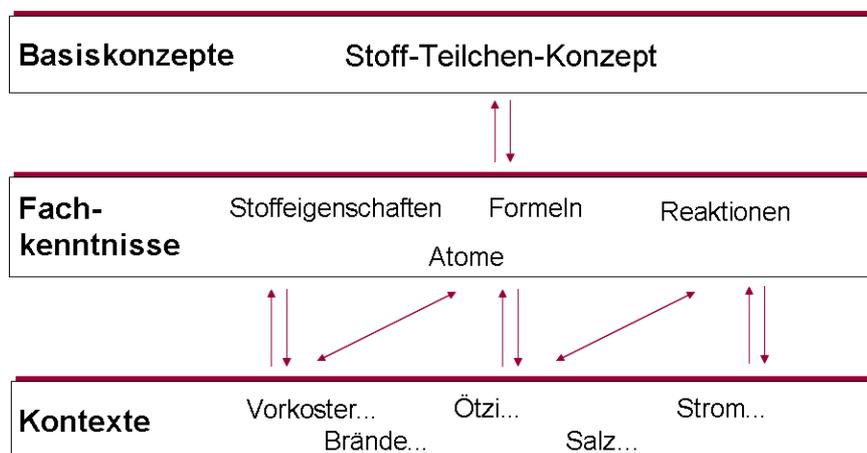
Ausgangspunkt für die Entwicklung von *Chemie im Kontext* waren nicht allein die unbefriedigenden Befunde von TIMSS und PISA und Forderungen anerkannter Lern- und Motivationstheorien, sondern auch Erfahrungen mit alternativen Unterrichtskonzeptionen aus anderen Ländern. Insbesondere in England und in den USA sind kontextbasierte Zugänge durch die „Salters Chemistry Courses“ und „Chemistry in the Community“ etablierte Konzepte für den Chemieunterricht (siehe dazu Demuth et al., 2008, Gilbert et al., 2006, Nentwig et al., 2005). Diesen Ansätzen liegen sowohl Theorien des konstruktivistischen und situierten Lernens als auch die Selbstbestimmungstheorie nach Deci & Ryan (in der Erweiterung nach Prenzel u. a.) zugrunde (vgl. Parchmann et al., 2001). Ziel ist es, den oftmals als abstrakt und persönlich unbedeutend erlebten Chemieunterricht anwendungsbezogener und nachhaltiger zu gestalten, indem Kontexte als Ausgangspunkte und strukturierende Elemente von Unterrichtseinheiten gewählt werden, die entweder aus der Lebenswelt der Lernenden stammen oder aber durch gesellschaftliche Bezüge oder spätere berufliche Perspektiven für sie von Relevanz sind. Damit verbunden ist die Förderung unterschiedlicher Aktivitäten zur Entwicklung zentraler fachbezogener und fachübergreifender Kompetenzen. Die 2004 verabschiedeten Nationalen Bildungsstandards (KMK, 2005) korrespondieren in ihrer Ausrichtung auf vier Kompetenzbereiche (Fachwissen strukturieren und anwenden, Methoden der Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewerten) und Basis-

konzepte zur Strukturierung von Fachinhalten eng mit den konzeptionellen Leitlinien von *Chemie im Kontext* (Demuth et al., 2008).

Die konzeptionellen Entwicklungen von *Chemie im Kontext* wurden durch verschiedene bundesweite und exemplarische Forschungsvorhaben begleitet, die größtenteils in die vom BMBF und den beteiligten Ländern geförderten Modellprojekte zur Implementation und zum Transfer innovativer Unterrichtskonzeptionen in die Schulpraxis und -systeme eingebunden waren. Im Folgenden sollen die Grundlagen der Unterrichtskonzeption und auch des Implementationsmodells der „symbiotischen Implementation“ (Gräsel & Parchmann, 2004) und Begleitstudien erörtert werden.

### Unterrichtskonzeption und Implementationsmodell

*Chemie im Kontext* liegen drei leitende Prinzipien zugrunde:



**Abb. 1: Drei Inhaltsebenen von Unterricht**

(1) *Kontextorientierung*. Ausgangspunkt und strukturierendes Element von Unterrichtseinheiten sind Kontexte, die für die Lernenden eine persönliche, gesellschaftliche oder beruflich zukunftsweisende Relevanz aufweisen sollen. Diese Kontexte dienen dem gemeinsamen Ableiten und der Bearbeitung von Fragen sowie der Anwendung erworbener Kenntnisse.

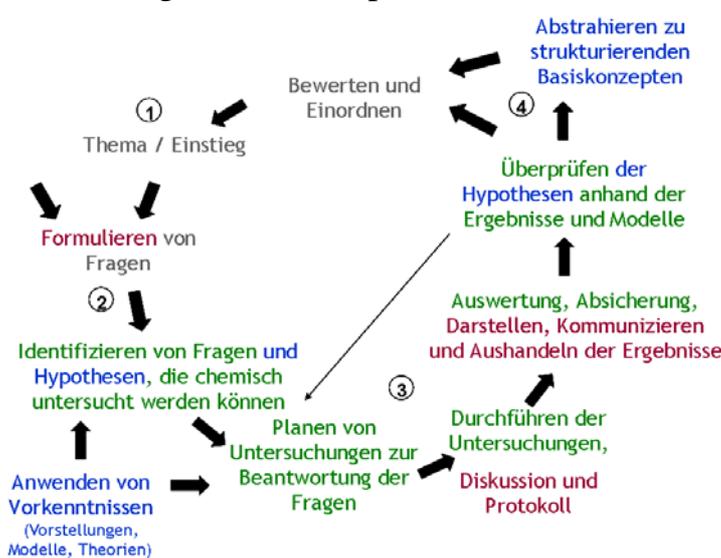
(2) *Aufbau von Basiskonzepten*. Um neben der Situierung und Verankerung der Lernprozesse und -inhalte auch einen erfolgreichen Transfer anbahnen zu können, ist es ebenso notwendig, die erarbeiteten Inhalte zu abstrahieren und zu vernetzen. Dazu werden systematisch Basiskonzepte aufgebaut, die die Lernenden in nachfolgenden Kontexten immer wieder anwenden und damit vertiefen und erweitern können (vgl. Abb. 1).

(3) *Methodenvielfalt und Phasierung von Lernprozessen*. Die kontinuierlichen Wechsel zwischen Kontextbetrachtungen, der Fokussierung auf einzelne Fachinhalte und -methoden sowie den abstrahierten Basiskonzepten

bedingt einen Wechsel der Lehrer- und Schülerrollen sowie der Lehr- und Lernmethoden.

*Chemie im Kontext* schlägt einen vierphasigen Aufbau der Lerneinheiten vor: In der (1) Begegnungsphase setzen sich die Lernenden mit einem Kontext auseinander. Dazu werden offene und explorative Methoden wie Kugellager und Recherchen und authentische Medien eingesetzt. Die (2) Neugier- und Planungsphase strukturiert die aufgeworfenen Fragen und den weiteren Arbeitsplan, hier kommen insbesondere Mapping- und Moderationsmethoden zum Einsatz. In der (3) Erarbeitungsphase werden Experimente, Modelle und weiterführende Recherchen vielfach in Lernzirkel oder andere Gruppenmethoden eingebettet, so dass auch hier das aktive Lernen der Schüler gefordert und von der Lehrkraft moderiert wird. In der (4) Vertiefungs- und Vernetzungsphase übernimmt die Lehrperson dagegen eine aktivere Rolle, um die notwendigen Sicherungen und Übungen, Abstraktionen und Vernetzungen integrieren zu können. Abb. 2 stellt diesen idealtypischen Ablauf, der unterschiedliche akzentuiert sein kann Ablauf, dar.

Die Rahmenkonzeption war ebenso wie erste pilotierte Unterrichtseinheiten und Materialien die Basis für das vom BMBF und den beteiligten 14 Bundesländern geförderte Implementations- und Transferprojekt. Hier lag der



**Abb. 2: Aufbau einer Unterrichtseinheit nach den vier Phasen von Chemie im Kontext und den Kompetenzbereichen der Bildungsstandards**

Ansatz zugrunde, dass erst die Kooperation zwischen den verschiedenen Unterrichtsexperten – einmal aus Sicht der Wissenschaft und einmal aus Sicht der Praxis (inkl.

Bildungsadministration) – die Nachteile von Top-Down- und Bottom-Up-Ansätzen aufheben kann. Für *Chemie im Kontext* wurde daher ein „symbiotisches Implementationskonzept“ entwi-

kelt und evaluiert, dass durch die Ausgründung von neuen Sets und das Einbeziehen von Fortbildungsinstitutionen einen Transferansatz mit beinhaltet (Gräsel & Parchmann, 2004; Demuth et al., 2008). In den Lehrersets haben Lehrkräfte verschiedener Schulen gemeinsam mit Fachdidaktikern

anhand der Rahmenkonzeption neue Unterrichtseinheiten entwickelt, erprobt und gemeinsam reflektiert, wobei die Einheiten mit zunehmender Projektlaufzeit auch zwischen den Sets ausgetauscht und damit erneut ergänzt, erprobt und optimiert wurden. Dieses System führte zu einer Umsetzung innovativer Unterrichtskonzeptionen, die flexibel an die Bedingungen der jeweiligen Bundesländer, Schulen, Klassen und Lehrkräfte angepasst werden konnten.

### **Unterrichts- und Implementationsforschung**

Sowohl die Unterrichtskonzeption als auch das Implementationsmodell wurden durch verschiedene qualitative und quantitative empirische Studien begleitet. Die zentralen Ergebnisse sind im Abschlussband (Demuth et al., 2008) zusammengefasst. Wichtiges Ergebnis ist, dass sich das Konzept der „symbiotischen Implementation“ als erfolgreich für die Realisierung innovativer Unterrichtskonzeptionen in der Schulpraxis erwiesen hat, und zwar nicht nur aus Sicht der Lehrkräfte, die die Unterstützungsstrukturen positiv einschätzten. Auch eine Befragung von Schüler/-innen und Lehrer/-innen hat ergeben, dass Entwicklungen im Unterricht wahrgenommen wurden. Überraschend war das Ergebnis einer exemplarischen Vergleichsstudie. Nicht nur die persönliche Relevanz und das Interesse wurden nach dem CHiK-Unterricht positiver bewertet als in Vergleichsklassen, sondern auch der wahrgenommene fachbezogene Lernzuwachs. Leistungstests konnten aufgrund der zahlreichen und verschiedenen Einheiten nicht zentral über alle Lerngruppen durchgeführt werden. Fallstudien zeigten jedoch keine Nachteile bezüglich des tatsächlichen Fachwissens, was aufgrund der stärkeren Fokussierung auf Kontexte und weitere Kompetenzbereiche von Lehrkräften anderenorts befürchtet wurde (Bennett et al., 2005).

Sowohl das Unterrichts- als auch das Implementationskonzept von *Chemie im Kontext* haben damit sowohl aus Sicht der Forschung als auch der Praxis als vielversprechend erwiesen, auch wenn Optimierungspotentiale (z.B. hinsichtlich des Aufbaus und Transfers von Basiskonzepten) ebenso klar ausgewiesen werden können. Auch nach Beendigung der Projektförderung arbeiten daher zahlreiche Lehrergruppen weiter an der Erstellung kontextbasierter Curricula, Einheiten und Materialien. An der Universität Oldenburg wurde der Ansatz der „symbiotischen Implementation“ zudem im Rahmen des Projekts „Energiebildung“ ([www.energiebildung.uni-oldenburg.de](http://www.energiebildung.uni-oldenburg.de)) auf weitere Bildungsbeteiligte (z.B. Unternehmen) und Fächer übertragen.

## Physik im Kontext – Fachdidaktisches Denken entwickeln

Das Konzept der symbiotischen Implementationsstrategie wurde auch im bundesweiten Projekt *Physik im Kontext* realisiert. piko-OL (Nawrath & Komorek, im Druck) wird vom Land Niedersachsen gefördert. Drei Gruppen mit insgesamt 28 Physiklehrkräften planen kontextstrukturierten Physikunterricht in den Kontextbereichen „Erneuerbare Energien“, „Physik des menschlichen Körpers“ und „Transponder-Technologie“ (vgl. Abb. 3). Die Situation im Fach Physik stellt sich dabei etwas anders dar als in der Chemie, denn ein ausgearbeitetes System von Basiskonzepten (vgl. Abb. 1), auf das beim Prozess der „Dekontextualisierung“ Bezug genommen werden kann, existiert hier nicht. Die beteiligten Lehrkräfte sind also bei der Aufgabe, kontextstrukturierten Physikunterricht zu entwickeln, immer auch intensiv mit dem Prozess der Elementarisierung des betreffenden Inhaltsbereichs befasst. Zwar formulieren die Bildungsstandards Physik für den

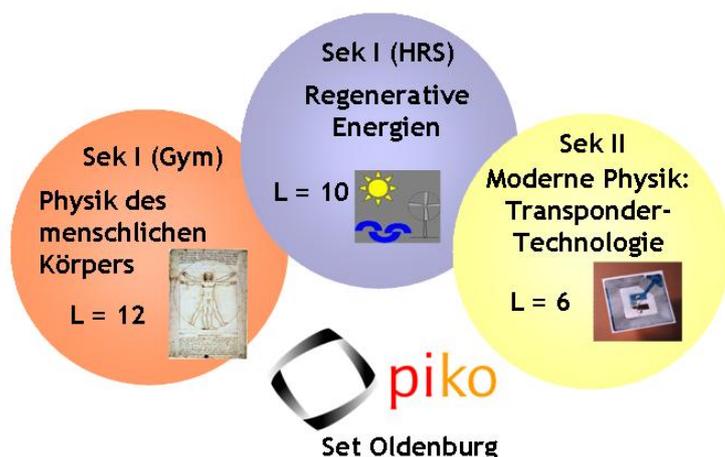


Abb. 3: Kontextbereiche und Lehrergruppen bei piko-OL

mittleren Abschluss die Basisbegriffe *Energie*, *Materie*, *System* und *Wechselwirkung*, eine Operationalisierung dieser Begriffe, die Lehrern die Prozesse der Kontextualisierung und der Rückbindung an die fachliche Struktur der Physik erleichtert, muss noch entwickelt werden.

Eine zehnköpfige Gruppe hat ein Unterrichtskonzept zum Kontext „Erneuerbare Energien“ für Haupt- und Realschulen. Neben der didaktischen Aufbereitung des Einsatzes von Farbstoff-Solarzellen rückte die Frage, wie man einen MP3-Player mit Hilfe von Solarenergie betreiben kann, in den Mittelpunkt der Diskussion. Dieser Kontext ist enger gefasst als das generelle Thema der Erneuerbaren Energien, so dass sich in dieser Gruppe ein Konzept durchsetze, bei dem enger gefasste Kontexte in einer Art Zwiebelschalenmodell in weiter gefasste Kontexte eingliedert werden.

Zentraler Forschungsaspekt bei piko-OL sind Prozesse des Professionellen Lernens der beteiligten Lehrkräfte. In dieser piko-Gruppe zeigte es sich dadurch, dass Informationsangebote, die außerhalb von Schule und Hoch-

schule liegen, in die Setarbeit integriert wurden. Dies umfasste etwa den gemeinsamen Besuch eines Informationsmobils („EWE-Truck“) oder den Kontakt zum außerschulischen Lernort „Bildung für Technik und Natur“ in Wilhelmshaven. Ein Kontakt zur Bundeszentrale für elektrotechnische Berufe (bfe in Oldenburg) bezieht derzeit auch den Kontext der Berufsorientierung der Haupt- und Realschüler mit ein.

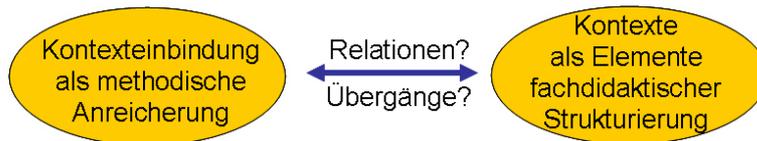
Eine weitere Gruppe von zwölf Gymnasiallehrkräften entschied sich für den weit gefassten Kontextbereich „Physik des menschlichen Körpers“, der in Unterkontexte wie „Druck als Körpererfahrung“, „Physik und Sport“ oder „Der Mensch als Energiewandler“ aufgegliedert wurde. Gemeinsames Ziel war es, Physik für die Schüler/-innen erfahrbar zu machen und den Menschen als physikalisches Subjekt und Objekt zu verstehen. Schließlich wurde eine Unterrichtseinheit zum Unterkontext „Der Mensch als Energiewandler“ entwickelt und an den beteiligten Schulen mehrfach erprobt. Sie umfasst v.a. einen Stationenlauf für die Klassenstufe 7, bei dem die Experimente jeweils Modelle für Energieumwandlungsprozesse im menschlichen Körper darstellen.

Zur Weiterentwicklung des Unterrichts in der Sekundarstufe II befassten sich sechs Lehrkräfte mit moderner Physik im Bereich der „Transponder-technologie“ und der „Radio Frequency Identification“. Professionelles Lernen fand dadurch statt, dass ein Konzept für das in Niedersachsen neu entstandene Seminarfach in Zusammenarbeit mit einem Projektkurs und der ortsansässigen berufsbildenden Schule in Syke umgesetzt wurde. Im Rahmen der fachlichen Weiterbildung wurde u.a. ein RFID-Experte einer Bremer Firma zu einem gemeinsamen Treffen eingeladen, um fachliche Fragen im neuen Terrain zu erörtern. Seit 2008 besteht an einem der beteiligten Gymnasien eine Schüler-Arbeitsgruppe, die ein Modell für ein Schließsystem mit Hilfe dieser Technologie realisiert hat.

### **Forschende Begleitung**

Sowohl die Prozesse der Planung, als auch der Durchführung und Reflexion werden forschungsseitig begleitet. Ziel ist es zu untersuchen, welche Funktion Kontexte für die beteiligten Lehrkräfte bei der Strukturierung der Unterrichtssequenzen haben. Die Planungssitzungen der drei Gruppen wurden dazu ein Jahr lang audiographiert. Anhand der Audioaufzeichnungen wurden Verlaufs- und Ergebnisprotokolle der Sitzungen erstellt. Diese Protokolle dienen einerseits der formativen Evaluation, andererseits als eine Grundlage für weitere Planungssitzungen. Die Protokolle werden im Hinblick auf die fachdidaktische Strukturierung kontextstrukturierter Physikunterrichts mittels zusammenfassender Inhaltsanalyse (vgl. Lipowski,

2004) ausgewertet. Fünf Lehrkräfte wurden während der Durchführung des gemeinsam geplanten kontextstrukturierten Physikunterrichts begleitet (jeweils ca. 15 Unterrichtsstunden). Die Unterrichtsstunden wurden dabei videographiert und dienten neben kurzen unterrichtsbegleitenden Schülerinterviews als Grundlage für Planungs- und Reflexionsgespräche. Um die Prozesse der fachdidaktischen Strukturierung zu analysieren und zu modellieren, wurde das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Komorek & Kattmann, 2008) auf Prozesse der Lehrerbildung adaptiert.



**Abb. 5:** Die Einbindung von Kontexten im Physikunterricht kann sowohl zu einer methodischen Anreicherung führen als auch eine wichtig Funktion in der didaktischen Strukturierung übernehmen.

um (sach-)strukturelle Aspekte des Physikunterrichts geht. Den bestehenden theoretischen Ansätzen zur Kontextorientierung gelingt es aber nicht, diese beiden wichtigen Aspekte getrennt darzustellen. Deswegen wird bei piko-OL an einem Modell gearbeitet, das beide Aspekte gleichberechtigt darstellt (vgl. Gilbert, 2006) und die Relationen zwischen beiden Funktionen der Kontexteinbindung zu modellieren erlaubt (vgl. Abb. 5).

Erste Ergebnisse zeigen, dass es den beteiligten Lehrkräften bei der Entwicklung kontextorientierten Physikunterrichts sowohl um die methodische Anreicherung als auch

### **Biologie im Kontext - Wie bewerten Schüler bioethische Konflikte?**

Für das Fach Biologie werden mit den 2004 erlassenen Bildungsstandards erstmals in aller Deutlichkeit zentrale Fähigkeiten des reflektierten Urteilens bezüglich ambivalent diskutierter Themen wie Gentechnik, Stammzellforschung, Organtransplantation gefordert. Ethische Bewertungskompetenz muss nun ebenso wie die Kompetenzen Fachwissen, Wege der Erkenntnisgewinnung und Kommunikation inhaltlich konkretisiert und definiert werden, damit es als diagnostizierbare und förderbare Fähigkeit in praxi vermittelbar wird. Dieser fachdidaktischen Herausforderung stellt sich *Biologie im Kontext* in Oldenburg (Mittelsten-Scheid & Höhle, 2008).

### **Theoretischer Hintergrund und zentrale Forschungsfrage**

Zur Konstruktion eines Kompetenzstrukturmodells zum Kompetenzbereich Bewerten wurden Modelle aus der Biologie- und der Philosophiedidaktik sowie allgemeine ethische Kompetenzen auf Gemeinsamkeiten hin analysiert, um zentrale Elemente von Bewertungskompetenz zu gewinnen (Reit-



**Abb. 6 Kompetenzstrukturmodell nach Reitschert, Langlet, Höfle, Mittelsten Scheid, Schlüter 2006)**

schert et al., 2008). Das entstandene theoretische Konstrukt setzt sich aus den in Abb.6 dargestellten Teilbereichen zusammen. Die zentrale Forschungsfragen lautet nun: Welche strukturellen Differenzierungen und Niveaus von

Bewertungskompetenz lassen sich in den Schüleräußerungen zu bioethischen Fragestellungen wiederfinden? Welche Werte halten Schüler für

relevant? Wie begründen sie diese Relevanz? Inwieweit antizipieren sie Gefühle von Personen, die im Dilemma betroffen sind, und inwieweit reflektieren sie Folgen für diese Personen? Es wurden Schüler der 8. (n=36) und 10. Klasse (n=36) anhand eines standardisierten Interviews 45 Minuten hinsichtlich ihres Urteils bezüglich der Dilemmata Organtransplantation und Sterbehilfe befragt (Mittelsten Scheid, 2008). Die Interviews wurden einer Computer-gestützten qualitativen Inhaltsanalyse unterzogen.

*Befunde zur Teilkompetenz Wahrnehmen und Bewusstmachen moralischer Relevanz:* Die Aussagen der Schüler konnten in drei Kategorien eingeteilt werden, die jeweils zwei Niveaus aufwiesen (Tab. 1). Dabei wurden die Kategorien a und c induktiv gewonnen, während b deduktiv theoriebasiert hergeleitet wurde. Die Niveaus zeigen abstrakte Entwicklungslinien für das Wahrnehmen von Wertrelevanz auf, die sich wie folgt beschreiben lassen.

a) Ein Wert wie Gerechtigkeit kann in einer Dilemmadiskussion auf zweifache Weise relevant sein, als Wahrung oder als Verletzung dieses Wertes. Die Aussagen der Schüler unterscheiden sich dahingehend, ob sie die lediglich die Wahrung oder Verletzung eines Wertes wahrnehmen bzw. ob sie bereits beides erkennen und nennen können.

b) Eine weitere Entwicklungslinie bezieht sich auf den Personenkreis, der mit der Wahrung bzw. Verletzung eines Wertes angesprochen wird. Auf unterem Niveau gelingt es Schülern, die Werte lediglich mit einer Person in Beziehung zu setzen. Mit zunehmender Entwicklung betrachten Schüler ethische Werte im Zusammenhang mit einem größeren Personenkreis.

c) Die dritte Entwicklungslinie konkretisiert sich darin, dass Schüler eine zunehmend komplexere Wahrnehmung der Situation zeigen. So erkennen

sie in zunehmendem Maße, dass die Wahrung eines Wertes zugleich bedeutet, dass ein anderer Wert mit einem Konflikt verbunden ist.

N	(a) Wahrnehmung der Wahrung bzw. Verletzung eines Wertes	(b) Wahrnehmung der Relevanz eines Wertes für bestimmte Personengruppen	(c) Wahrnehmung von Konflikten, die mit der Wahrung eines Wertes verbunden sind
I	Ein Wert wird gewahrt <u>oder</u> ein Wert wird verletzt	Relevanz des Wertes wird aus der Perspektive <u>nur einer</u> Person erkannt	Zwiespalt wird nicht wahrgenommen
II	Ein Wert wird gewahrt <u>und</u> ein anderer Wert wird verletzt.	Relevanz des Wertes wird aus der Perspektive <u>von mindestens zwei</u> Personen erkannt	Zwiespalt zwischen den Werten wird wahrgenommen

**Tab. 1** Teilkompetenz Wahrnehmen und Bewusstmachen moralischer Relevanz

Die Zuordnung der Aussagen zu den Kategorien macht deutlich, dass es den weiblichen Schülern tendenziell besser gelang, ethisch relevante Werte zu nennen als den männlichen Schülern. Dabei spielte der Wert Gerechtigkeit für die männlichen Schüler eindeutig eine wichtigere Rolle als bei den weiblichen Schülern. Vergleicht man die Anzahl der Werte, die Schüler im Zusammenhang mit dem Dilemma erkannten, so konnten die weiblichen Schüler mehr Werte nennen als die männlichen Schüler. Hinsichtlich des Perspektivwechsels konnten die Mädchen häufiger mehr als nur eine involvierte Person benennen als die Jungen. Ein Altersvergleich macht deutlich, dass es älteren Schülern besser gelingt als jüngeren, relevante Werte zu nennen. Dabei steht jedoch der Wert Schutz des Lebens eher im Vordergrund als der Wert Gerechtigkeit. Auch halten ältere Schüler häufiger Werte für mindestens zwei Personen relevant und nehmen Zwiespälte eher wahr als jüngere Schüler.

*Ergebnisse zur Teilkompetenz Perspektivenwechsel und Folgenreflexion:* Hier lassen sich jeweils in zwei Niveaus unterteilen: a) In Abhängigkeit vom erreichten Kompetenzniveau gelingt es Schülern den Kreis der vom Dilemma betroffenen Personen von der eigenen Person bis hin zur abstrakten gesellschaftlichen Ebene auszudehnen. b) Die beschriebenen Gefühle und Folgen können dahingehend unterteilt werden, ob sie eher selbstzentriert sind und lediglich die direkt betroffene Person erfassen oder aber auf sozio-zentrischer Ebene anzusiedeln sind und somit das soziale Gefüge der betroffenen Personen mit in den Fokus nehmen. c) Das Wahrnehmen eines Zwiespaltes in den Gefühlen betroffener Personen ist Zeichen der Fähigkeit zum Perspektivwechsel, der Schülern unterschiedlich gut gelingt. Einen

Zwiespalt aufzulösen, indem man Handlungsoptionen abwägt und sich für eine Handlungsoption entscheidet, ist jedoch als differenziertes Niveau einzuordnen.

## Literatur

- Bennett, J., Gräsel, C., Parchmann, I. & Waddington, D. (2005). Context-based and Conventional Approaches to Teaching Chemistry: Comparing teachers' views. *International Journal of Science Education (IJSE)* 27(13), 1521-1547.
- Demuth, R., Gräsel, C., Parchmann, I. & Ralle, B. (Hrsg.) (2008). *Chemie im Kontext – Von der Innovation zur nachhaltigen Verbreitung eines Unterrichtskonzepts*. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann.
- Gilbert, J. (Ed.) (2006). Special Issue on Context-based learning. *International Journal of Science Education (IJSE)* 28(9).
- Gräsel, C. & Parchmann, I. (2004). Implementationsforschung – oder der steinige Weg, Unterricht zu verändern. In: *Unterrichtswissenschaft* 32(3), 196-214.
- KMK, Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2005). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss*. München: Luchterhand.
- Komorek, M. & Kattmann, U. (2008). The Model of Educational Reconstruction. In S. Mikelskis-Seifert, U. Ringelband, U. & M. Brückmann, M. (Eds.), *Four Decades of Research in Science Education – from Curriculum Development to Quality Improvement* (pp. 171-188). Münster: Waxmann.
- Lipowsky, Frank (2004). Was macht Fortbildungen für Lehrkräfte erfolgreich? Befunde der Forschung und mögliche Konsequenzen für die Praxis. *Die Deutsche Schule*, 96(4), 462-479.
- Mittelsten Scheid, N. (2008). Niveaus von Bewertungskompetenz. Eine empirische Studie im Rahmen des Projektes Biologie im Kontext. In I. Parchmann, C. Höble, M. Komorek & T. Wloka (Hrsg.), *Studien zur Kontextorientierung im naturwissenschaftlichen Unterricht, Bd. 04*. Tönning: Der andere Verlag.
- Mittelsten Scheid, N. & Höble, C. (2008): Wie Schüler unter Verwendung syllogistischer Argumente argumentieren. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 14, 167-184.
- Nawrath, D. & Komorek, M. (im Druck). Physikunterricht mit Hilfe von Kontexten weiterentwickeln. In V. Nordmeier & A. Oberländer (Hrsg.): *Didaktik der Physik. Frühjahrstagung in Bochum*. Berlin: Lehmanns Media.
- Nentwig, P., Parchmann, I., Demuth, R., Gräsel, C. & Ralle, B. (2005). Chemie im Kontext - From situated learning in relevant contexts to a systematic development of basic chemical concepts. In P. Nentwig & D. Waddington (Eds.), *Making it relevant – Context based learning of science* (pp. 155-174). Münster: Waxmann.
- Parchmann, I., Paschmann, A., Huntemann, H., Demuth, R. & Ralle, B. (2001). Chemie im Kontext – Begründung und Realisierung eines Lernens in sinnstiftenden Kontexten. *Praxis der Naturwissenschaften Chemie* 50(1), 2-7.
- Reitschert, K., Langlet, J., Höble, C., Mittelsten Scheid, N. & Schlüter, S. (2007). Dimensionen ethischer Urteilskompetenz. In: *Mathematischer und naturwissenschaftlicher Unterricht*. 60(1), 43-51.