



Titel der Dissertation:

Kontextorientierung
Rekonstruktion einer fachdidaktischen Konzeption
für den Physikunterricht

Von der Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften der Carl von Ossietzky Universität
Oldenburg zur Erlangung des Grades und Titels eines

Doktors der Philosophie (Dr. phil.)

angenommene Dissertation

von Herrn **Dennis Nawrath**
geboren am 10.07.1980 in Oldenburg (Oldb.)

Gutachter: Prof. Dr. Michael Komorek
Zweitgutachterin: Prof. Dr. Ilka Parchmann
Tag der Disputation: 12.02.2010

Diese Dissertation ist als Monographie in der Reihe "Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion" erschienen und kann als Printversion über <http://www.diz.uni-oldenburg.de/20738.html> angefordert werden.

Nawrath, D. (2010): Kontextorientierung – Rekonstruktion einer fachdidaktischen Konzeption für den Physikunterricht. Oldenburg: Didaktisches Zentrum. (Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion, Bd. 29).

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	v
1 Einleitung	1
2 Modell zur Rekonstruktion fachdidaktischer Konzeptionen	7
2.1 Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion	7
2.2 Anwendung des Modells auf die Lehrerbildung und Unterrichtsentwicklung . . .	10
2.3 Kontextorientierung als fachdidaktische Konzeption des Physikunterrichts	13
3 Analyse der Kontextorientierung als fachdidaktische Konzeption des Physikunterrichts	17
3.1 Was ist unter Kontexten und einer Kontextorientierung des Physikunterrichts zu verstehen?	18
3.2 Wie können Kontexte und eine Kontextorientierung den Physikunterricht verbessern?	26
3.3 Welche Bedeutung haben Kontexte national und international?	31
3.4 Resümee	39
4 Erfassung von Lehrerperspektiven zur Kontextorientierung im Physikunterricht	41
4.1 Studien zu Lehrerperspektiven zur Kontextorientierung im Physik- und im Chemieunterricht	41
4.2 Zielsetzung, Leitfragen und Erhebungsmethode	44
4.3 Befragungsinstrument	45
4.4 Auswertung	51
4.5 Einordnung der Ergebnisse in den aktuellen Forschungsstand	64
5 Professionelles Wissen und Handeln von Physiklehrkräften	67
5.1 Reflexion von Unterricht	67
5.2 Anforderungen an Lehrerfortbildungen	71
5.3 Resümee	81

6 Empirische Untersuchung kontextorientierter Unterrichtsprozesse im Projekt piko-OL	83
6.1 Konzeption, Ziele und Verlauf des Projekts piko-OL	84
6.2 Instrumente der Datenerhebung und Datenmaterial	91
6.3 Erhebung und Auswertung von Planungs- und Reflexionsprozessen	94
7 Planung kontextorientierten Physikunterrichts	99
7.1 Qualitative Auswertung von Audioaufzeichnungen	102
7.2 Prozessorientierte Einzelfalldarstellungen	102
7.2.1 Mensch als Energiewandler	103
7.2.2 Regenerative Energien	117
7.2.3 RFID - Radio Frequency Identification	121
7.3 Generalisierende Diskussion der Planungsprozesse kontextorientierten Physikunterrichts	124
8 Reflexion der Planung und Durchführung kontextstrukturierter Physikunterrichts	129
8.1 Die reflektierenden Lehrkräfte	130
8.2 Die Unterrichtskonzepte	131
8.2.1 Mensch als Energiewandler	131
8.2.2 Regenerative Energien	131
8.2.3 RFID - Radio Frequency Identification	134
8.3 Durchführung leitfadensbasierter Abschlussinterviews	135
8.4 Entwicklung eines Kategoriensystems und Codierung der Abschlussinterviews	136
8.5 Erläuterung des Kategoriensystems anhand von Lehreraussagen	144
8.6 Resümee	160
9 Interpretation der Ergebnisse	163
9.1 Fachdidaktische Perspektiven auf Kontexte im Physikunterricht	163
9.2 Lehrerperspektiven auf Kontexte im Physikunterricht	164
9.3 Planungs- und Reflexionsprozesse kontextorientierten Physikunterrichts	165
9.4 Leitlinien für die Implementation von Kontexten in Unterricht und Lehrerbildung	167
10 Leitlinien für die Lehrerbildung und Unterrichtsentwicklung unter Berücksichtigung von Kontexten	169
10.1 Leitlinien für die Lehrerbildung	170
10.2 Leitlinien für die Entwicklung kontextorientierten Physikunterrichts	173
10.3 Ausblick	180
Abbildungsverzeichnis	183
Tabellenverzeichnis	185

Literaturverzeichnis	187
Anhang	207

Vorwort

von Michael Komorek und Ilka Parchmann

Zahlreiche Studien, zum Teil unter Einsatz von Unterrichtsvideos, bescheinigen die Probleme des deutschen Physikunterrichts: Die inhaltliche Strukturierung sei zu sehr am Vorbild der physikalischen Sachstruktur orientiert und zu wenig an den Erfahrungen und der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler. Der Anwendung physikalischen Wissens in Technik und Wissenschaft komme bislang nur eine untergeordnete Rolle zu. Dadurch verlören Schülerinnen und Schüler früh das Interesse an der Physik, so dass das Schulfach Physik unbeliebt sei. In der Fachdidaktik wird daher national seit mehreren Jahren und international seit Jahrzehnten diskutiert, Physikunterricht stärker an Kontexten zu orientieren. Diese Kontextorientierung solle die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler in den Physikunterricht einbeziehen, sie solle die Physik hinter den technischen Anwendungen zeigen, den Nutzen von Physik für andere Wissenschaften und auch die gesellschaftliche Rolle von Physik im Kanon der Naturwissenschaften insgesamt herausstellen.

Dennis Nawrath untersucht in der vorliegenden Arbeit das Konzept der Kontextorientierung aus Sicht der Fachdidaktik und aus Sicht erfahrener Physiklehrerinnen und -lehrer. Die Arbeit spannt dabei einen weiten Bogen von analytischen Untersuchungen über empirische Erhebungen bis hin zur Konstruktion von Unterricht und seiner Erprobung, um der Frage nach einer geeigneten und angemessenen Kontextorientierung nahe zu kommen. Dennis Nawrath nutzt dabei ein umfangreiches Instrumentarium.

Auf Basis des Modells der Didaktischen Rekonstruktion vergleicht er fachdidaktische Ansätze zur Kontextorientierung mit den Perspektiven der Lehrkräfte und bezieht beide Positionen systematisch aufeinander. Der Autor geht dabei davon aus, dass die Weiterentwicklung von Unterricht nur dann gelingt, wenn beide Perspektiven als gleich wichtig für die Lehrerbildung und Unterrichtsentwicklung erachtet werden. Ein zentrales Ergebnis ist, dass sowohl Lehrkräfte als auch Fachdidaktiker/-innen eine grundlegende Unterscheidung vornehmen: Kontexte werden entweder zum Zwecke der methodischen Anreicherung des Unterrichts herangezogen oder bilden Elemente einer fachlich-fachdidaktischen Strukturierung. Dass beide Funktionen von Kontexten sowohl der Schulpraxis als auch der Fachdidaktik bekannt sind, könnte die Nutzung von Kontexten in Zukunft unterstützen. Doch findet der Autor eine weitere Gemeinsamkeit, nämlich dass die Idee der Kontextualisierung in Verbindung mit der notwendigen Dekontextualisierung sowohl in der Literatur als auch bei Lehrkräften wenig geklärt ist. Dies führt bei Lehrkräften eher zu einer Distanz gegenüber der Kontextorientierung. Es ist aber anzunehmen, dass die in dieser Arbeit

vorgenommene Begriffsausschärfung und die erfolgreichen Unterrichtsbeispiele dazu führen, die Akzeptanz gegenüber Kontexten im Physikunterricht zu steigern.

Ein weiterer Fragenkomplex ist zugleich empirisch und konstruktiv angelegt. Dennis Nawrath untersucht, in welcher Weise Physiklehrkräfte ihren Unterricht mit Kontexten strukturieren und welche Leitlinien sich aus diesen Erkenntnissen für Lehreraus- und -fortbildung formulieren lassen. Im Rahmen der so genannten "symbiotischen Implementationsstrategie" planen, erproben und reflektieren Lehrkräfte gemeinsam kontextorientierten Physikunterricht. Dies geschieht innerhalb des Projektes piko-OL (Physik im Kontext), dessen Mitinitiator der Autor am Standort Oldenburg gewesen ist. Dennis Nawrath instrumentalisiert die Setarbeit bei piko-OL, um Einsichten in die fachdidaktischen Vorstellungen (pedagogical content knowledge PCK) der Lehrkräfte, ihre Strukturierungsprozesse und ihre Reflexionsweisen zu gewinnen. Der Autor beschreibt mit Hilfe eines Kategoriensystems die komplexen Abläufe der Planungssitzungen in konsistenter Weise, was bisher im Bereich der Physikdidaktik nicht möglich war. Die entwickelten Kategorien und Kriterien ergeben insgesamt eine "Sprache", die es zukünftigen Planungsgruppen erlaubt, die ablaufenden Prozesse schon während der Planungen zu analysieren und somit zu steuern. Sie ermöglicht, fachliche und fachdidaktische Denkweisen und Überzeugungen von Lehrkräften zu untersuchen und zu beschreiben. Die Arbeit liefert damit einen Beitrag zur aktuellen internationalen Diskussion um PCK, dem fachdidaktischen Denken und Handeln von Lehrkräften. Und sie macht substantielle Vorschläge, wie PCK untersucht werden kann und wie Wissen um spezifische Bereiche von PCK Unterrichtspraxis und Fortbildungspraxis verbessern kann. Damit stellt die Arbeit einen wesentlichen Beitrag zur praxisnahen Professionalisierungsforschung dar.

Die vorliegende Dissertation ist die erste ihrer Art, die das Modell der Didaktischen Rekonstruktion explizit auf Prozesse der Lehrerbildung und Unterrichtsentwicklung anwendet. Sie hat damit wichtige Impulse für das im April 2010 gestartete und vom Land Niedersachsen geförderte Promotionsprogramm "ProfaS - Prozesse fachdidaktischer Strukturierung für Schulpraxis und Lehrerbildung" geliefert, indem die Arbeit die theoretische Rahmung von ProfaS mit auszuscharfen und in der Praxis umzusetzen geholfen hat. Die obligatorischen Fragen der Didaktischen Rekonstruktion auf Ebene der Lehrerbildung hat Dennis Nawrath in der vorliegenden Arbeit zum ersten Mal gestellt - bezogen auf die Konzeption "Kontextorientierung" und auch darüber hinaus. Damit wird die Didaktische Rekonstruktion für die Lehrerbildung und Unterrichtsentwicklung operationalisierbar und mithin darf man annehmen, dass diese Arbeit zum zentralen Referenzpunkt für Dissertationen im Promotionsprogramm ProfaS wird.

1 Einleitung

Für den deutschsprachigen Physikunterricht ist festzustellen, dass die Vermittlung von physikalischen Konzepten und naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen im Physikunterricht oftmals nicht angemessen gelingt. In der fachdidaktischen Literatur wird dies auf eine zu geringe Schülerbeteiligung und zu halbherzige Orientierung an den Lernprozessen der Schülerinnen und Schüler (z.B. Fischer et al., 2003 und Widodo & Duit, 2005), eine mangelnde Einbettung von Experimenten in den Unterricht (z.B. Tesch & Duit, 2004; Tesch, 2005 und Engeln, 2006) und eine inhaltliche Überladung von Lehrplänen (Wagenschein, 1969 und Muckenfuß, 1995) zurückgeführt. Inhalte stehen oft unverbunden nebeneinander (Fischer et al., 2002 und 2003). Der vielfach vorherrschende Unterrichtsstil führt zudem dazu, dass Schülerinnen und Schüler das Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen verlieren. Sie sind den naturwissenschaftlichen Fächern und insbesondere der Physik oftmals sogar ablehnend gegenüber eingestellt. Dies zeigen Studien zum Interesse am Physikunterricht (vgl. auch Seelig, 1968; Hoffmann & Lehrke, 1986 und Häußler, 1992).

Physikdidaktische Forschungen müssen daher Möglichkeiten aufzeigen, Physikunterricht an den Lernprozessen der Schülerinnen und Schüler stärker auszurichten und dadurch physikalisch anwendbares Wissen unter Einbezug physikalischer Prozesse und Konzepte (Begrifflichkeit nach Rost et al., 2004) zu vermitteln. Kontexte und die Orientierung von Physikunterricht an Kontexten werden in der nationalen und internationalen fachdidaktischen Literatur als Möglichkeit diskutiert, den Physikunterricht weiterzuentwickeln und zu verbessern (vgl. z.B. international Aikenhead, 1994; Millar, 2005; Lubben et al., 2005; Bennett et al., 2007; Taasoobshirazi & Carr, 2008; national: Muckenfuß, 1995 und 2004; Müller, 2006; Mikelskis-Seifert & Duit, 2007). Gleichzeitig ist der Begriff des Kontextes bzw. des kontextorientierten Physikunterrichts schillernd und vielschichtig. Kontexte sollen dazu beitragen, dass Physikunterricht besser, lerneffektiver, interessanter und attraktiver wird. Umfangreiche Überlegungen zum Einfluss von Kontexten auf die Qualität von Physikunterricht liegen vor (vgl. z.B. Muckenfuß, 2004; Labudde, 2001; Millar, 2005 und Duit, 2006). Nationale und internationale Studien belegen insbesondere einen positiven affektiven Einfluss von Kontexten auf die Haltung von Schülerinnen und Schüler bezüglich Physikunterricht (vgl. z.B. Berger, 2002 oder Lubben et al., 2005). Über den Einfluss von Kontexten auf die Lernleistungen der Schülerinnen und Schüler liegen bislang jedoch keine abschließenden Ergebnisse vor (vgl. Taasoobshirazi & Carr, 2008).

Ansätze, das Konzept der Kontextorientierung in die Lehreraus- und -fortbildung zu integrie-

ren, existieren bereits seit den 1960er Jahren¹. Die Unterstützung der Lehrkräfte ist in vielen Fällen aber nur singular und führt zu keiner langfristigen Veränderung von Unterricht (Gräsel & Parchmann, 2004). Der Einfluss von Kontexten auf das Lernen von Physik und der Umgang von Lehrkräften mit Kontexten im Physikunterricht wurden bislang nicht hinreichend untersucht. Dies trifft insbesondere auf die Integration und Implementation dieser fachdidaktischen Konzeption in den Physikunterricht zu. Denn wie ein Physikunterricht anhand von Kontexten effektiv strukturiert sein kann und wie Prozesse der Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts beschrieben werden können, ist nach wie vor weitgehend ungeklärt.

Ziel dieser Arbeit ist die Beantwortung folgender Forschungsfragen:

1. *Welche fachdidaktischen Ansätze zur Kontextorientierung des Physikunterrichts liegen vor und welche Schwerpunktsetzungen werden darin vorgenommen?*
2. *Welche Sicht haben Physiklehrkräfte auf die Einbindung von Kontexten in ihren Physikunterricht? Welche Erfahrungen haben sie mit kontextorientiertem Physikunterricht gemacht?*
3. *Wie strukturieren Lehrkräfte kontextorientierten Physikunterricht bezogen auf Ziele sowie die Auswahl von Inhalten und Methoden?*
4. *Wie lassen sich Kenntnisse über fachdidaktische Perspektiven systematisch so auf die Sichtweisen und die Unterrichtserfahrungen von Physiklehrkräften beziehen, dass daraus Leitlinien für die Weiterentwicklung von Physikunterricht und Lehrerbildung abgeleitet werden können?*

Den Forschungsrahmen für die Bearbeitung dieser Fragen liefert das Modell der Didaktischen Rekonstruktion, das auf die Untersuchung fachdidaktischer Konzeptionen angewendet wird (Kapitel 2). Die Forschungsfragen und die verschiedenen Untersuchungsaufgaben im Rahmen des Modells werden in Kapitel 2 ausdifferenziert.

Die vorliegende Arbeit liefert schließlich Ergebnisse auf mehreren Ebenen. So wird eine Möglichkeit aufgezeigt, das Modell der Didaktischen Rekonstruktion auf fachdidaktische Fragen der Unterrichtsentwicklung und Lehrerbildung anzuwenden und dabei fachdidaktische Perspektiven und Lehrerperspektiven als gleichwertig und gleich wichtig zu behandeln. Die fachdidaktische Konzeption der Kontextorientierung wird dabei als zentral angesehen (Kapitel 2). Aspekte der Lehrerbildung und Unterrichtsentwicklung sind darin eng miteinander verbunden.

Eine literaturbasierte Analyse von Kontexten und deren Bedeutung für nationalen und internationalen Physikunterricht bzw. Science-Unterricht findet in Kapitel 3 statt. Dort werden die Begriffe "Kontext" und "kontextorientierter Physikunterricht" geklärt. Außerdem wird der Einfluss von Kontexten und einer Kontextorientierung auf Interesse und Motivation der Schülerinnen und Schüler aus fachdidaktischer Sicht analysiert und die Bedeutung von Kontexten für physikdidaktische Forschung und Unterrichtspraxis diskutiert. Generelle Überlegungen zum Einfluss der

¹Dies wird auf die Gründung des *Harvard Project Physics* in den USA im Jahr 1964 zurückgeführt (vgl. auch Schmit, 2007).

Kontextorientierung als spezielle fachdidaktische Konzeption auf die Qualität von Physikunterricht werden ausgeführt.

Parallel dazu werden insgesamt 108 Physiklehrkräfte aus dem gesamten Bundesgebiet online zu ihrer Sicht auf Kontexte und zu ihren Erfahrungen mit Kontexten im Physikunterricht befragt (Kapitel 4). Der Einfluss schulischer und außerschulischer Rahmenbedingungen sowie die Bedeutung von Bildungstraditionen auf die Art und Weise einer Kontextorientierung aus Sicht der Lehrkräfte werden dargestellt und diskutiert.

Insgesamt zeigen die analytischen und empirischen Untersuchungen, dass Kontexten international seit den 1960er Jahren und national seit den 1990er Jahren aus fachdidaktischer Sicht eine wichtige Rolle bei der Vermittlung anwendbaren Wissens im Physik- bzw. Science-Unterricht zukommt. Während der positive Einfluss von Kontexten auf das Interesse der Schülerinnen und Schüler am Unterricht und die Motivation, sich mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen zu befassen, in vielen Studien nachgewiesen werden konnte, ist der direkte Zusammenhang zwischen der Lernwirksamkeit und Kontexten bislang ungeklärt. Dies wird auf eine unausgereifte begriffliche Klärung und ein uneinheitliches Verständnis von Fachdidaktikern und Lehrkräften, was unter einer Kontextorientierung zu verstehen sei, zurückgeführt. Kontexte werden unterschiedlich für Lern- und Unterrichtsprozesse instrumentalisiert. Sie dienen einerseits als methodische Anreicherung fachsystematischen Physikunterrichts, können andererseits aber auch die Struktur des Physikunterrichts bestimmen (vgl. Abb. 3.2). Chancen und Risiken einer Kontextorientierung des Physikunterrichts werden aus fachdidaktischer Sicht und aus Sicht erfahrener Physiklehrkräfte benannt und diskutiert. Chancen bestehen insbesondere in einer erhöhten Schüleraktivierung und einem vernetzten Lernen von Physik. Die Lehrkräfte befürchten aber auch einen Strukturverlust und einen erhöhten Planungs- und Durchführungsaufwand kontextorientierten Physikunterrichts. Professionelles Wissen und Handeln von Lehrkräften ist Grundlage für die Weiterentwicklung und Verbesserung von Unterricht. Kapitel 5 beleuchtet und diskutiert die Aspekte professionellen Wissens und Handelns aus erziehungswissenschaftlicher Sicht und zeigt auf, inwiefern sie fachdidaktische und speziell physikdidaktische Forschung im Bereich der Lehrerfortbildung und Unterrichtsentwicklung maßgeblich mitbestimmen. Die Untersuchung von Lehrerfortbildungskonzepten liefert zudem wichtige Hinweise für die Konzeption eines eigenen Lehrerfortbildungsprojekts (piko-OL), das gleichzeitig Forschungsrahmen für die Untersuchung kontextorientierter Unterrichtsprozesse ist.

Prozesse der Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts werden im Projekt piko-OL untersucht, das Teil des bundesweiten Programms *Physik im Kontext* ist. piko-OL verfolgt das Ziel der Implementation von Kontexten in den Physikunterricht der beteiligten Lehrerinnen und Lehrer. Dem professionellen Wissen und Handeln von Physiklehrkräften wird dabei eine Schlüsselrolle für die Weiterentwicklung von Physikunterricht beigemessen.

Für die Untersuchung komplexer Unterrichtsprozesse der Planung und Durchführung kontextorientierten Unterrichts werden qualitative und quantitative Forschungsinstrumente und Auswertungsmethoden im Projekt piko-OL eingesetzt (Kapitel 6). Im Rahmen des Projekts piko-OL haben drei Gruppen von Lehrkräften kontextorientierten Physikunterricht für die Sekundarstufen I

und II geplant und erprobt. Die Planungssitzungen sind audiographiert, protokolliert und schließlich qualitativ ausgewertet worden. In Anlehnung an das Strukturmomentenmodell nach Heimann et al. (1965) sind inhaltliche, methodische und strukturelle Entscheidungen der Lehrkräfte sowie Überlegungen zu Zielen des kontextorientierten Physikunterrichts nachgezeichnet worden (Kapitel 7). Daran anschließende Erprobungen der gemeinsam geplanten Unterrichtskonzepte sind ebenso forschungsseitig begleitet worden. Neben Videoaufzeichnungen und Schülerinterviews sind während der Erprobungen strukturierte Interviews mit den unterrichtenden Lehrkräften durchgeführt worden. Transkripte der strukturierten Lehrerinterviews sind mit ATLAS.ti in einem zweischrittigen Codierverfahren ausgewertet worden (Kapitel 8). Die Untersuchungen zeigen, dass Planungsprozesse kontextorientierten Physikunterrichts in erster Linie an Unterrichtsprozessen und nicht an Lernprozessen ausgerichtet sind. Curriculare Vorgaben und Überlegungen zum Interesse der Schülerinnen und Schüler bestimmen die Auswahl von Inhalten auf der einen Seite und Kontexten auf der anderen Seite in starkem Maße. Inhaltliche Vorgaben unterstützen ein fachsystematisches Vorgehen, das durch Kontexte methodisch angereichert werden kann. Überlegungen bezüglich der Vernetzung von Unterrichtsinhalten unterstützen hingegen eher ein kontextstrukturiertes Vorgehen im Physikunterricht.

Die Ergebnisse der Analysen und empirischen Untersuchungen werden im Hinblick auf die Forschungsfragen in Kapitel 9 zusammengefasst. Auf Basis der analytischen und empirischen Ergebnisse sowie konstruktiver Ideen entstehen schließlich Leitlinien für die Unterrichtsentwicklung und für Lehrerbildung unter Berücksichtigung von Kontexten (Kapitel 10). An verschiedenen Stellen werden Arbeitsdefinitionen eingeführt, damit neue oder aus Sicht des Autors bislang nicht eindeutig geklärte Begriffe (z.B. *Fachdidaktische Konzeption* in Kapitel 2 oder *Kontext* und *Kontextorientierung* in Kapitel 3) in dieser Arbeit begrifflich konsistent verwendet werden können. Die Arbeit soll damit zu einer Explikation der Begriffe *Kontext* und *kontextorientierter Physikunterricht*, deren Bedeutung und Einfluss auf physikdidaktische Forschung und Unterrichtspraxis aus fachdidaktischer und Lehrersicht beitragen.

In zehn Kapiteln werden die analytischen Untersuchungen, empirischen Auswertungen und konstruktiven Überlegungen dargestellt (vgl. Abb. 1.1). Gemäß dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion werden die Ergebnisse systematisch aufeinander bezogen. Dies deuten die Doppelpfeile in der Abbildung an. Basierend auf Interpretationen bisheriger Ergebnisse an verschiedenen Stellen der Arbeit werden weitere Untersuchungen mitgesteuert.

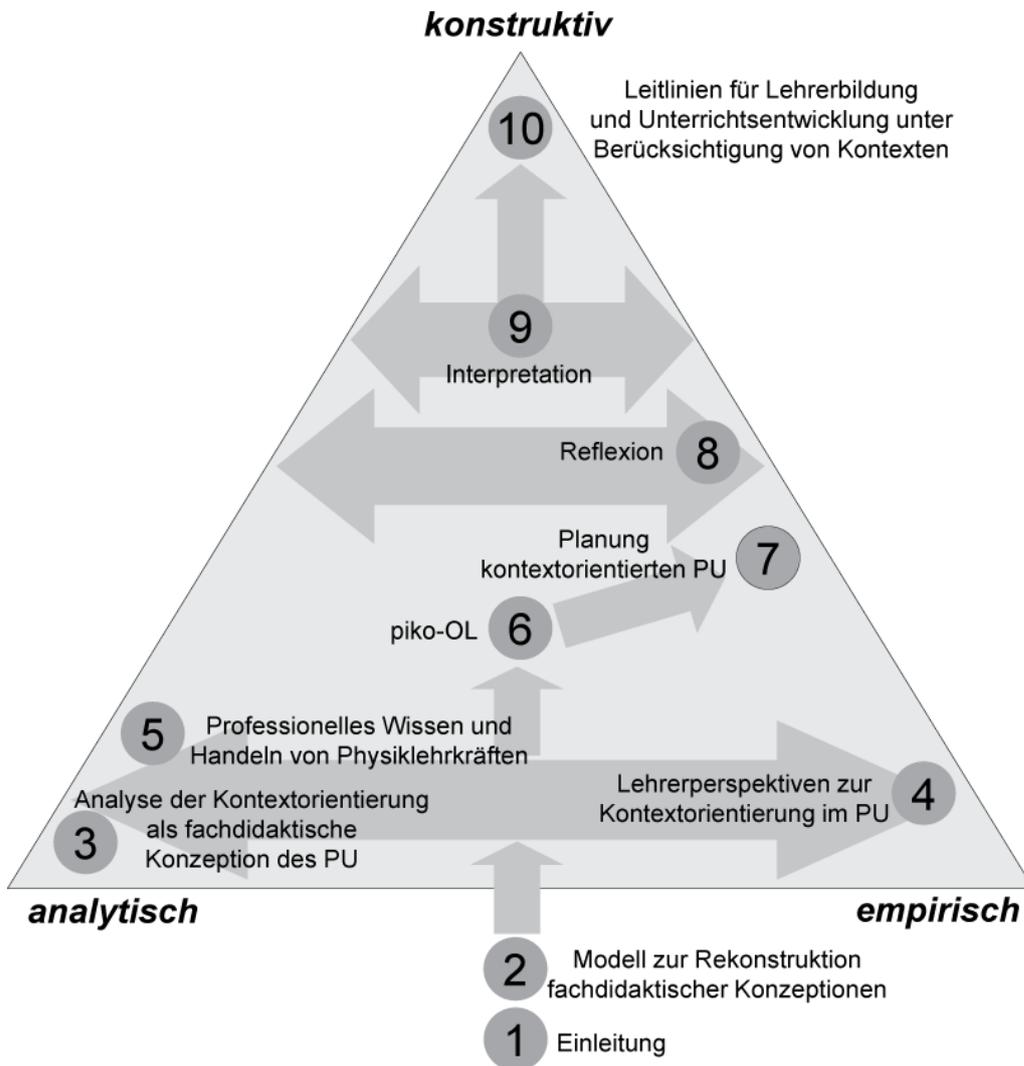


Abbildung 1.1: Untersuchung der fachdidaktischen Konzeption der Kontextorientierung im Rahmen des Modells der Didaktischen Rekonstruktion

2 Modell zur Rekonstruktion fachdidaktischer Konzeptionen

”Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion bietet einen Rahmen, um fachliche und didaktische Kompetenzen in Forschung, Lehre und Ausbildung zusammenzuführen.” (Kattmann 2004, 48)

Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion bildet den Forschungsrahmen für die Untersuchung der Kontextorientierung als eine spezielle fachdidaktische Konzeption für die Gestaltung von Physikunterricht.

Arbeitsdefinition: **Fachdidaktische Konzeptionen** bringen Elemente der Unterrichtsplanung und -durchführung in einen systematischen Zusammenhang und berücksichtigen dabei **Ziele, Inhalte, Methoden** und **Strukturen** des Fachunterrichts in spezifischer Weise.

Das Modell zielt auf eine theoretische Auseinandersetzung mit Methoden und Strukturen des Unterrichts und Prozessen der Unterrichtsplanung, -durchführung und -reflexion ab. Es erlaubt dabei, die Rolle und Funktion fachdidaktischer Konzeptionen aus Sicht von Lehrerinnen und Lehrern und aus fachdidaktischer Perspektive gleichermaßen zu beschreiben. Außerdem ermöglicht es, die Rolle fachdidaktischer Konzeptionen des Unterrichts in der Lehreraus- und -fortbildung zu untersuchen.

Im Folgenden wird zunächst das Ausgangsmodell der Didaktischen Rekonstruktion vorgestellt und diskutiert. Es wird gezeigt, wie es auf die Ebene der Lehrerbildung und Unterrichtsentwicklung angewendet wird. Daran schließen sich die Vorstellung des generellen Modells zur Untersuchung fachdidaktischer Konzeptionen und eine Fokussierung auf die fachdidaktische Konzeption der Kontextorientierung an.

2.1 Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion

Allgemeindidaktische Modelle können keinen hinreichenden Rahmen für fachdidaktische Forschung geben. Denn fachdidaktisches Arbeiten ist mehr als eine methodische Umsetzung beliebiger Inhalte (vgl. Eschenhagen, 2006 und Kattmann, 2007). Fachdidaktiken befassen sich ”mit der Vermittlung der jeweiligen Bezugswissenschaft” (Kattmann 2007, 100).

Kattmann, Duit, Gropengießer & Komorek (1997) entwickelten daher das *Modell der Didaktischen Rekonstruktion*, das den Rahmen für fachdidaktische Forschung geben soll. Dieses Modell schließt dabei an die allgemeindidaktischen Modelle der *Didaktischen Analyse* nach Wolfgang Klafki (Klafki, 1964) und an das *Strukturmomentenmodell* nach Heimann, Otto und Schulz (Heimann et al., 1965) an. Bei der Didaktischen Analyse ist die begründete Auswahl von Inhalten zentral. Es wird daher auch der bildungstheoretischen Didaktik zugeordnet. Das Strukturmomentenmodell zeigt insbesondere, wie verschiedene Entscheidungs- und Bedingungsfelder für die Planung von Unterricht aufeinander bezogen werden müssen, damit Unterricht lernwirksam ist. Das Modell wird der lerntheoretischen Didaktik zugeordnet¹. Sowohl die Inhaltsauswahl als auch konkrete den Unterricht betreffende Entscheidungen werden im Modell der Didaktischen Rekonstruktion von Kattmann et al. (1997) als wichtig erachtet und in obligatorisch zu beantwortenden Fragen bei der Unterrichtsplanung berücksichtigt (vgl. Kattmann et al. 1997, 11f.).



Abbildung 2.1: Fachdidaktisches Triplett, vgl. Kattmann et al. (1997, 4)

Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion „dient der fachdidaktischen Aufgabe, die *Lernen*den und Bereiche der Wissenschaft zusammenzubringen.“ (Eschenhagen et al. 2006, 6). Dabei handelt es sich um Aspekte der Inhaltsauswahl sowie methodische und fachliche Überlegungen. Darüber hinaus zielt das Modell der Didaktischen Rekonstruktion auf die fachdidaktische Aufarbeitung sach- und fachstrukturellen Wissens für den Fachunterricht. Es schließt außerdem an Überlegungen zur Elementarisierung (vgl. Bleichroth, 1981 und Jung, 1984) fachlicher Inhalte an, um fachliche Inhalte an die kognitive Struktur der Schülerinnen und Schüler anzupassen und für den Vermittlungsprozess zugänglich zu machen.

¹Die Modelle von Klafki und von Heimann, Otto und Schulz sind beispielsweise bei Jank & Meyer (2008, 203ff. und 261ff.) ausführlich dargestellt.

Ziel des Modells der Didaktischen Rekonstruktion ist es, einen Rahmen für die Planung und Erforschung von Fachunterricht zu geben, der schülerorientiert, fachlich stimmig und aus lerntheoretischer Sicht konstruktivistisch² ist: Schülerinnen und Schüler sollen ihr Wissen selbst konstruieren, indem sie beispielsweise selbst ausprobieren und experimentieren. Der Unterricht soll den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit geben, eigene Erfahrungen zu machen. Die unumgängliche Selbstkonstruktion von Wissen wird explizit unterstützt.

Die *Fachliche Klärung* eines Inhaltsbereichs des Unterrichts, *Schülerperspektiven* zu diesem Inhaltsbereich und die *Fachdidaktische Strukturierung* des Inhaltsbereichs werden systematisch aufeinander bezogen und sind maßgeblich für den Unterricht. Das Beziehungsgefüge der Teilaufgaben wird von Kattmann et al. (1997) in Form eines fachdidaktischen Triplets dargestellt. Zu allen drei Aufgaben im fachdidaktischen Triplet (Abb. 2.1) formulieren Kattmann et al. (1997, 11f.) so genannte "obligatorische Fragen". Unter *Fachlicher Klärung* ist eine kritische Inhaltsanalyse fachlicher Quellen zu verstehen. Der Fachdidaktik kommt dabei die Aufgabe zu, fachliche Inhalte mit fachdidaktischen Methoden zu strukturieren und zu analysieren. Die Fachliche Klärung besteht demnach nicht nur in einer Darstellung der Sachstruktur eines Inhaltsbereichs aus heutiger wissenschaftlicher Sicht, vielmehr müssen Fachinhalte, die einen Konsens von Wissenschaftlern darstellen, hinterfragt werden. Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion zielt vor allem auf eine "Anpassung der wissenschaftlichen Sachstruktur an die Fähigkeiten der Lernenden" (Kattmann et al. 1997, 9). Schülervorstellungen werden dabei keinesfalls als Fehlvorstellungen angesehen, die es gerade zu rücken oder auszutauschen gilt. Vielmehr sind sie notwendiger Ausgangspunkt für eine schülergerechte Unterrichtsstrukturierung. Bei der Erhebung der Vorstellungen und Perspektiven geht es aber nicht nur um das Wissen in einem bestimmten fachlichen Bereich. Unter Vorstellungen fassen Kattmann, Duit, Gropengießer und Komorek (1997) kognitive Konstrukte verschiedener Komplexitätsebenen, also Begriffe, Konzepte, Denkfiguren und Theorien zusammen. (Kattmann et al. 1997, 11).

Schülervorstellungserhebungen sind bereits seit vielen Jahrzehnten Forschungsgegenstand fachdidaktischer Forschung³. Im Modell der Didaktischen Rekonstruktion kommt ihnen eine Schlüsselrolle bei der Planung von Fachunterricht zu⁴. Schülervorstellungen sind Ausgangspunkt für das fachliche Lernen. Wissenschaftliche Aussagen stellen einen Zielbereich des unterrichtlichen Handelns dar (vgl. Kattmann et al., 1997). Zentrales Anliegen der *Fachdidaktischen Strukturierung* von Unterricht ist das systematische und wechselseitige Aufeinanderbeziehen der Ergebnisse der Fachlichen Klärung und der Ergebnisse der Erfassung von Lernerperspektiven. Die *Fachdidaktische Strukturierung* verknüpft die Ergebnisse der Fachlichen Klärung mit Erkenntnissen über Vorstellungen und Vorwissen der Schülerinnen und Schüler. Dabei werden voraus-

²Zur begrifflichen Klärung des *Konstruktivismus* siehe beispielsweise Widodo & Duit, 2004.

³Vgl. z.B. eine Untersuchung zu Schülervorstellungen zum Schwimmen und Sinken von Banholzer (1936).

⁴Eine große Sammlung von Artikeln und Publikationen über Schülervorstellungen zu physikalischen Inhaltsbereichen ist auf der Homepage des Leibniz-Instituts für Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) an der Universität Kiel zusammengefasst (<http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/stcse.html>, Stand: 21.04.2009). Eine Reihe von Dissertationen im Promotionsprogramm "Didaktische Rekonstruktion" wendeten das Modell auf verschiedene Inhaltsbereiche an und ermittelten dementsprechend auch mögliche Schülervorstellungen.

sehbare Lernschwierigkeiten in die Unterrichtsplanung einbezogen. Schülerperspektiven und die Ergebnisse fachlicher Klärungen werden dabei als gleichwertig behandelt, verglichen und aufeinander bezogen. Die *Elementarisierung von fachlichen Inhalten* (vgl. z.B. Bleichroth, 1991; Reinhold, 2006) ist integraler Bestandteil der Didaktischen Strukturierung. Hinter der Elementarisierung stecken Überlegungen der Reduzierung der Komplexität, das Finden der tragenden Grundideen und die Zerlegung der Inhalte in von Schülern zu verstehende Unterrichtselemente. Eine bloße Vereinfachung von Unterrichtsinhalten ohne Einbezug von Schülervorstellungen in die Unterrichtsplanung reicht für eine verständnisvolle Vermittlung oft nicht aus (vgl. z.B. Reinhold 2006, 87).

Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion hat sich in den letzten Jahren sowohl für die Planung von Unterricht als auch in der fachdidaktischen Forschung bewährt. Im Rahmen des *Promotionsprogramms Didaktische Rekonstruktion* (ProDid) sind eine Vielzahl von Dissertationen und Veröffentlichungen erschienen, die als Forschungsrahmen das Modell der Didaktischen Rekonstruktion verwenden. Darüber hinaus entstanden Diplom- und Examenshausarbeiten sowie Bachelor- und Masterarbeiten (siehe Komorek & Kattmann, 2008). In der physikdidaktischen Forschung wurde das Modell der Didaktischen Rekonstruktion in vielen Studien an mehreren Universitäten als Forschungsrahmen verwendet (z.B. Stavrou, 2004; Neumann, 2004; Liu, 2005; Theyßen, 2005; Komorek, 2006; Osewold, 2007; Sundermeier, 2009). Es zielt bisher primär auf die Untersuchung inhaltlicher Bereiche der Unterrichtsstrukturierung, dient aber bislang noch nicht zur Untersuchung von Aspekten der Lehreraus- und -fortbildung.

2.2 Anwendung des Modells auf die Lehrerbildung und Unterrichtsentwicklung

”Das im Modell [der Didaktischen Rekonstruktion, D.N.] angelegte rekursive Vorgehen kann bei der Unterrichtsreflexion konsequent zur Unterrichtsanalyse und -diagnose genutzt werden. Beginnend mit der Analyse der Didaktischen Strukturierung, ist der Verlauf des Unterrichts auf Lernerperspektiven und fachliche Klärungen zurückzubeziehen und beides erneut konstruktiv auf die Diagnose und aufbauend darauf erneut rekursiv auf die Didaktische (Neu-)Strukturierung zu wenden.” (Kattmann 2004, 45)

Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion kann nach Kattmann (2004) auf den Bereich der Lehrerbildung und Unterrichtsentwicklung angewendet werden. Van Dijk & Kattmann (2007) stellen eine Anwendung des Modells auf den Bereich der Lehrerbildung vor: Im so genannten ERTE-Modell (*Model of educational reconstruction for teacher education*) sollen Leitlinien für Lehreraus- und -fortbildung zu bestimmten Inhaltsbereichen entwickelt werden.

Bislang fehlen aber Studien, ”die domänenspezifisch und domänenübergreifend erfolgreiche Strukturierungsansätze von Unterricht in Verbindung mit den Subjektiven Theorien von (angehenden) Lehrkräften auf verschiedenen Stufen ihrer Professionalisierung beschreiben.” (Komorek

et al. 2009, 2f.). Im Gegensatz zur Anwendung von van Dijk & Kattmann (2007) sollen fachdidaktische Konzeptionen bei der Planung von Unterricht auf das Konstruieren von Lernangeboten bezogen werden können. Dazu gehört ein Metaverständnis des jeweiligen Bezugsfaches. Kattmann (2004) bezeichnet dies als "fachdidaktische Sicht des Faches". Darüber hinaus sollten die Lehrkräfte die Fähigkeit zur Einschätzung und Reflexion des eigenen und von fremdem Unterricht besitzen. Bislang offen ist, wie obligatorische Fragen der Didaktischen Rekonstruktion für die Untersuchung fachdidaktischer Konzeptionen und der Entwicklung von Planungs- und Reflexionskompetenz von Lehrkräften zu formulieren sind (vgl. auch Komorek 2006, 20).



Abbildung 2.2: Modell zur Rekonstruktion fachdidaktischer Konzeptionen

In der vorliegenden Arbeit wird das Modell der Didaktischen Rekonstruktion auf die Lehrerbildung und Unterrichtsentwicklung angewendet, um domänenspezifische fachbezogene Konzeptionen zu klären und sie systematisch auf die empirische Untersuchung von Lehrerperspektiven zur fachdidaktischen Strukturierung zu beziehen. Es ergibt sich dafür das in Abb. 2.2 dargestellte fachdidaktische Triplet. Ein wichtiges Ziel ist es, Leitlinien für die Lehrerbildung und Unterrichtsentwicklung zu formulieren. Das heißt, dass zum einen die fachdidaktische Sicht auf die Nutzung fachdidaktischer Konzeptionen geklärt wird. Die Sicht der Lehrkräfte auf die betrachtete fachdidaktische Konzeption und ihre Erfahrung im Umgang mit dieser Konzeption im Fachunterricht wird dabei als gleich wichtig erachtet, um Leitlinien für die Lehrerbildung und Unterrichtsentwicklung unter Berücksichtigung der speziellen fachdidaktischen Konzeption zu entwickeln.

Analyse fachdidaktischer Konzeptionen

In der fachdidaktischen Literatur werden theoretische Überlegungen aber auch Studien zur Effektivität des Einsatzes bestimmter fachdidaktischer Konzeptionen dargestellt. Um die fachdidaktische Konzeption zu analysieren, gilt es daher, diese Quellen inhaltsanalytisch zu untersuchen. Fachdidaktische Konzeptionen basieren beispielsweise auf unterschiedlichen Lerntheorien oder werden modellhaft beschrieben. Die folgenden obligatorischen Fragen sollen durch die Analyse leiten:

- *Auf welchen grundlegenden Prinzipien, Elementen und Unterrichtsprozessen basieren fachdidaktische Konzeptionen?*
- *Welchen Einfluss haben bildungspolitische Faktoren (Lehrpläne, Standards, Zentralprüfungen etc.) sowie unterschiedliche Bildungstraditionen auf die Nutzung bestimmter fachdidaktischer Konzeptionen?*
- *In welcher Form werden bereits Perspektiven von Lernenden und Lehrenden in fachdidaktischen Konzeptionen berücksichtigt?*
- *Gibt es modellhafte oder operationalisierbare Beschreibungen zur unterrichtsmethodischen Nutzbarkeit der fachdidaktischen Konzeption?*
- *Welche Grenzen der fachdidaktischen Konzeption ergeben sich für die Unterrichtspraxis? Wie weit trägt die Konzeption bei der Vermittlung fachlicher Inhalte?*
- *Auf welchen erkenntnistheoretischen und lerntheoretischen Grundlagen basiert die fachdidaktische Konzeption?*

Empirische Untersuchung von Lehrerperspektiven zu fachdidaktischen Konzeptionen sowie von Planungs- und Reflexionsprozessen

Fachdidaktische Konzeptionen haben Einfluss auf die Planung und Durchführung von Unterricht. Bei der Erhebung von Lehrerperspektiven sollen Lehrkräfte zu ihren Erfahrungen mit einer bestimmten fachdidaktischen Konzeption befragt werden. Außerdem sollen Lehrkräfte Chancen und Risiken bei der Nutzung fachdidaktischer Konzeptionen als Experten für Unterricht einschätzen und begründen.

Obligatorische Fragen sind hier:

- *Inwiefern verbinden Lehrkräfte normative Überzeugungen und fachliches Wissen bei der fachdidaktischen Strukturierung von Unterricht miteinander?*
- *Wie berücksichtigen Lehrkräfte Überlegungen zur fachdidaktischen Konzeption bei der Durchführung ihres Unterrichts?*

- *Welche persönlichen, schulischen oder außerschulischen Rahmenbedingungen haben Einfluss auf die fachdidaktische Strukturierung von Unterricht und speziell auf Planungs- und Entscheidungsprozesse?*

Leitlinien für die Lehrerbildung und Unterrichtsentwicklung

Leitlinien können Empfehlungen an Fortbildner zum Umgang mit fachdidaktischen Konzeptionen sein. Leitlinien können aber auch dazu dienen, neue oder verbesserte Modelle zum unterrichtspraktischen Umgang und zur fachdidaktischen Strukturierung zu geben. Hier gilt zu klären:

- *Wie kann es gelingen, dass der Unterricht mit Hilfe der betrachteten fachdidaktischen Konzeption und mit Hilfe entsprechender zugeschnittener Fortbildungskonzepte weiterentwickelt und verbessert wird?*
- *Wie lassen sich Kenntnisse über Lehrerperspektiven und eine Analyse fachdidaktischer Konzeptionen derart aufeinander beziehen, dass damit Leitlinien für die Entwicklung von Aus- und Fortbildungskonzepten formuliert werden können?*

2.3 Kontextorientierung als fachdidaktische Konzeption des Physikunterrichts

Anhand des *Modells zur Rekonstruktion fachdidaktischer Prozesse* können Entscheidungen von Lehrkräften bei der Gewichtung und Auswahl von Inhalten, Methoden, Strukturen und Zielen des Fachunterrichts nachgezeichnet werden. In dieser Arbeit werden solche fachdidaktischen Prozesse im Bereich der Kontextorientierung des Physikunterrichts untersucht.

Das begriffliche Verständnis und die Perspektiven der Lehrkräfte auf eine *Kontextorientierung des Physikunterrichts* auf der einen Seite werden systematisch auf eine Analyse der fachdidaktischen Konzeption der Kontextorientierung auf der anderen Seite bezogen. Schließlich wird der Frage nachgegangen, wie sich auf Basis des Wissens um fachdidaktische Perspektiven und Lehrerperspektiven aufgrund der Ergebnisse der Untersuchungen von Planungs- und Reflexionsprozessen ein System von Leitlinien für die Lehrerfortbildung und Unterrichtsentwicklung konstruieren lässt. Dabei geht es zum einen darum, Entscheidungsprozesse bei der Planung, Durchführung und Reflexion kontextorientierten Physikunterrichts nachzuzeichnen, zum anderen soll das didaktische Potenzial von Kontexten aus fachdidaktischer Sicht und unter realen Schulbedingungen untersucht werden. Beide Seiten werden systematisch aufeinander bezogen und steuern die Fokussierung weiterer Untersuchungen (Kapitel 6 bis 8) mit. Es ergibt sich dafür folgendes fachdidaktisches Triplet:



Abbildung 2.3: Untersuchung fachdidaktischer Prozesse kontextorientierten Physikunterrichts (vgl. Nawrath & Komorek, 2008a)

Analyse der Kontextorientierung als fachdidaktische Konzeption des Physikunterrichts

Bei der Analyse nationaler und internationaler fachdidaktischer Unterrichtsansätze, theoretischer Überlegungen und Studien zur Wirksamkeit von Kontexten auf affektiver und lerntheoretischer Ebene müssen obligatorische Fragen beantwortet werden:

- *Worin bestehen die besonderen Ziele und Schwerpunkte der betrachteten Konzeption?*
- *Wie wird die Art und Weise einer Kontextorientierung modellhaft beschrieben?*
- *Wie werden die Begriffe Kontext und Kontextorientierung in der fachdidaktischen Literatur verwendet?*
- *Welche erkenntnistheoretischen und lerntheoretischen Grundlagen haben diese Ansätze?*
- *In welchem Verhältnis stehen Kontexte und die Methodik und Struktur von Physikunterricht zueinander?*
- *Welchen Einfluss sollen Kontexte auf das Interesse und die Motivation der Schülerinnen und Schüler haben?*
- *Welchen Einfluss sollen Kontexte auf das Lernen von Physik haben?*

- *Inwieweit sind Kontexte national und international curricular verankert?*
- *Wie werden Kontexte in nationalen und internationalen Unterrichtsentwicklungsprozessen bei der Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts genutzt?*
- *Speziell für Deutschland: In welchem Verhältnis steht die Tradition des deutschen Physikunterrichts zur Kontextorientierung?*

Erfassung von Lehrerperspektiven zur Rolle von Kontexten im Physikunterricht sowie Untersuchung von Planungs- und Reflexionsprozessen

Um zu untersuchen, welche Erfahrungen Lehrkräfte mit der Konzeption der Kontextorientierung im Physikunterricht gemacht haben, welche Chancen und Risiken sie einer Kontextorientierung beimessen und wie sie fachdidaktische Vorschläge zur Einbindung von Kontexten in den Physikunterricht aus unterrichtspraktischer Sicht bewerten (Kapitel 4), werden Lehrkräfte in einer Onlinebefragung zu ihrer Sicht auf Kontexte und zu ihren Erfahrungen mit der fachdidaktischen Konzeption der Kontextorientierung befragt. Zudem werden Unterrichtsprozesse von Lehrkräften bei der Planung, Durchführung und Reflexion kontextorientierten Physikunterrichts begleitet und anhand empirischer Erhebungen untersucht.

Folgende Forschungsfragen leiten durch die Erfassung von Lehrerperspektiven zur Rolle von Kontexten im Physikunterricht sowie der Untersuchung von Planungs- und Reflexionsprozessen kontextorientierten Physikunterrichts:

- *Was kennzeichnet Kontexte und kontextorientierten Physikunterricht aus Sicht der Lehrkräfte?*
- *Welche Ziele verbinden Lehrkräfte mit einer Kontextorientierung des Physikunterrichts?*
- *Wie verbinden Lehrkräfte die Nutzung von Kontexten mit ihrem fachlichen Wissen?*
- *Welche Erfahrungen haben Physiklehrkräfte mit einer Kontextorientierung in ihrem Physikunterricht gemacht?*
- *Welche Rolle spielen Alltags- und Anwendungsbezüge bei der Planung und Durchführung von Physikunterricht?*
- *Welchen Einfluss haben methodische, strukturelle und inhaltliche Überlegungen bei der Auswahl von Kontexten und bei der Planung und Durchführung von Physikunterricht?*
- *Welche Vorstellungen haben Lehrkräfte von den Perspektiven der Lernenden auf bestimmte Kontextbereiche?*
- *Wie werden Überlegungen zu Schülerinteressen und zu eigenen Interessen bei der Nutzung von Kontexten im Physikunterricht einbezogen?*

Leitlinien für die Lehrerbildung und Unterrichtsentwicklung unter Berücksichtigung von Kontexten

Leitlinien sind Empfehlung für die Konzeption von Fortbildungen und der Entwicklung von Physikunterricht. Sie sollen sowohl Fortbildnerinnen und Fortbildner als auch Lehrkräfte in ihrer Tätigkeit unterstützen (Kapitel 10).

Hierfür gilt es, folgende Fragen obligatorisch zu klären:

- *Wie lassen sich fachdidaktische Perspektiven und Lehrerperspektiven systematisch aufeinander beziehen und welche Konsequenz hat dies für die Lehrerbildung?*
- *Welche Kriterien sollten zur Auswahl geeigneter Kontexte für den Physikunterricht herangezogen werden?*
- *Wie kann es gelingen, im Lehrerteam kontextorientierten Physikunterricht zu planen?*
- *Welche Modelle können Lehrkräften bei der Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts helfen?*
- *Wie lassen sich Fortbildungsprozesse unter Berücksichtigung von Kontexten steuern und moderieren?*

Aus theoretischer Sicht werden Aspekte professionellen Wissens und Handelns von Physiklehrkräften, auf denen die Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts basiert, beschrieben. Untersuchungen und Ergebnisse zu den obligatorischen Fragen folgen in den nächsten Kapiteln dieser Arbeit. Im Kapitel 3 werden fachdidaktische Perspektiven auf eine Kontextorientierung untersucht. Es folgt die Durchführung einer Lehrerbefragung in Kapitel 4. Planungs- und Reflexionsergebnisse werden unter Berücksichtigung der Ergebnisse in den Kapiteln 7 und 8 untersucht. Die Untersuchungs- und Erhebungsmethoden sowie das Projekt piko-OL als Forschungsrahmen werden in Kapitel 6 erläutert. Nach einer Interpretation der Ergebnisse im Sinne der Forschungsfragen (Kapitel 9) folgt die Formulierung von Leitlinien.

3 Analyse der Kontextorientierung als fachdidaktische Konzeption des Physikunterrichts

”In sum, the work on context-based physics to date has not provided the answer to the question: Is context-based physics instruction better than what we are doing now? This is an important question that requires an answer before recommendations should be made to teachers to adopt context-based physics instruction. At this point, there is insufficient research evidence to support the recommendation that teachers should use context-based instruction or problems in physics classrooms.” (Taasoobshirazi & Carr 2008, 164).

Eine literaturbasierte Analyse der fachdidaktischen Konzeption der Kontextorientierung und der STS-Education¹ soll zur Klärung folgender Fragen beitragen:

1. **Was ist unter Kontexten und einer Kontextorientierung des Physikunterrichts zu verstehen?**
 - *Was charakterisiert Kontexte und kontextorientierten Physikunterricht?*
 - *Wie lässt sich die Art und Weise einer Kontextorientierung modellhaft beschreiben?*
2. **Wie können Kontexte und eine Kontextorientierung den Physikunterricht verbessern?**
 - *Zu welchen Ergebnissen kommen Studien über den Einfluss von Kontexten und einer Kontextorientierung auf das Interesse und die Motivation von Schülerinnen und Schülern?*
 - *Welchen Einfluss haben Kontexte und eine Kontextorientierung auf die Lernwirksamkeit des Physikunterrichts?*
 - *In welchem Zusammenhang stehen Unterrichtsqualität, Kontexte und eine Kontextorientierung aus fachdidaktischer Sicht?*

¹Die Bewegung der STS-Education möchte Verbindungen zwischen naturwissenschaftlichen (Science), technischen (Technology) und gesellschaftlichen Aspekten (Society) in naturwissenschaftlichen Unterricht integrieren und verfolgt damit ähnliche Ziele wie die Kontextorientierung. Eine klare Trennung der Begrifflichkeiten liegt nicht vor. Unter der ”Kontextorientierung” wird in dieser Arbeit wie auch bei Millar (2005), Lubben et al. (2005) und Bennett et al. (2007) die STS-Bewegung (*Science – Technology – Society*) subsumiert.

3. Welche Bedeutung haben Kontexte national und international?

- *Welcher Zusammenhang besteht zwischen verschiedenen Bildungstraditionen und der Einbindung von Kontexten in den Physikunterricht?*
- *Welche Funktion haben Kontexte in Projekten zur Lehrerfortbildung und Unterrichtsentwicklung?*

3.1 Was ist unter Kontexten und einer Kontextorientierung des Physikunterrichts zu verstehen?

Für Ziman (1994, 22) ist die Grundabsicht STS- und kontextorientierten Unterrichts "genuinely and properly diverse and incoherent." (Ziman 1994, 22). Auch Layton (1994) gibt zu bedenken, dass die Bewegung der STS-Education

"... has never been a precisely defined innovation, and it has been driven by an intriguing mixture of motives." (Layton 1994, 32)

Bennett et al. (2007) machen auf die bislang uneindeutige Klärung der Begriffe "context-based" und "STS" und einer Abgrenzung von "traditionellem Unterricht" aufmerksam und versuchen Definitionsversuche unter einen gemeinsamen Nenner zu bringen:

"The broad interpretations of the terms "context-based approaches" and "STS approaches" points to the value of exploring the effects of particular types of context. Linked to this context based/STS approaches incorporate a wide range of activities, some of which are not traditionally associated with science teaching, and the effects of particular types of activity, for example, small-group discussions, would be worth exploring in more detail." (Bennett et al. 2007, 368)

Glynn & Koballa (2005) definieren kontextorientierten Unterricht als (zitiert nach Taasobshirazi & Carr 2008, 157):

"... using concepts and process skills in real-world contexts that are relevant to students from diverse background." Glynn & Koballa (2005, 75)

Will man die Effekte und die Wirkung von Kontexten und einer Kontextorientierung auf den Physikunterricht einschätzen, ist es unablässig, eine Basis zu schaffen, auf der Fachdidaktiker und Lehrer gemeinsam über Kontexte und die fachdidaktische Konzeption der Kontextorientierung diskutieren können. Aber wie könnte solch eine Basis aussehen? Ein Ergebnis der Analyse der fachdidaktischen Literatur ist, dass sich eine Kontextorientierung insgesamt vor allem auf zwei Ebenen darstellt (Abb. 3.1):

3.1 Was ist unter Kontexten und einer Kontextorientierung des Physikunterrichts zu verstehen?

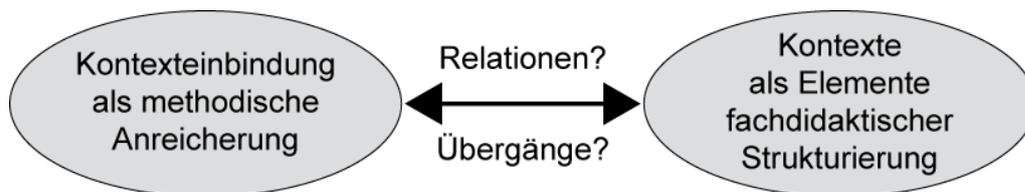


Abbildung 3.1: Kontexte können zur methodischen Anreicherung fachsystematischen Physikunterrichts dienen oder Elemente fachdidaktischer Strukturierung kontextorientierten Physikunterrichts sein.

- **Arbeitsdefinition Unterrichtsstrukturierung:** Unterrichtsstrukturierung meint die Auswahl von Methoden, Inhalten und Kontexten sowie die Formulierung von Unterrichtszielen für die Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts.
- **Arbeitsdefinition Kontexteinbindung als methodische Anreicherung:** Kontexte können als methodische Anreicherung fachsystematischen Physikunterrichts dienen. Die Vermittlung physikalischen Wissens ist an der Sachstruktur der fachlichen Disziplin Physik ausgerichtet. Im Mittelpunkt des Unterrichts stehen fachliche Inhalte. Um das Lernen von Physik zu unterstützen, werden gezielt Beispiele aus dem Alltag ausgewählt, an denen die fachlichen Inhalte veranschaulicht werden können. Die Struktur des Unterrichts geben dann physikalische Begriffe, Prinzipien, Gesetze und Theorien vor (im Folgenden zusammengefasst als physikalische Inhalte). Diese werden an Alltags- und Anwendungsbeispielen verdeutlicht und vertieft.
- **Arbeitsdefinition Kontexte als Elemente fachdidaktischer Strukturierung:** Kontexte können auch die Struktur, also den Ablauf, des Physikunterrichts bestimmen. Im Zentrum der Unterrichtstätigkeit steht das Lernen mit und über den Kontext. Einzelaspekte des gewählten Kontextbereichs bestimmen die Strukturierung des Unterrichts. Ziel ist es, durch den Bezug zu Anwendungen, Technik- oder Alltagssituationen bzw. gesellschaftlichen Problemsituationen, Lernprozesse nachhaltig zu unterstützen und somit auch die gelernten fachlichen Inhalte zu festigen. Physikalische Begriffe, Gesetze und Theorien werden bei der Behandlung konkreter Problem- oder Fragestellungen "mitgelernt".

Beide Ansätze beziehen sich auf eine Kontextorientierung des Physikunterrichts. Doch in welcher Relation stehen diese beiden Ansätze zueinander? Und wie machen sich Übergänge zwischen den beiden Ansätzen in der Unterrichtspraxis bemerkbar? Verdeutlicht werden können die beiden möglichen Ansätze am Kontext "MP3-Player", der auch im Projekt piko-OL behandelt wird:

In einem Physikunterricht, der durch fachliche Inhalte strukturiert ist, könnten z.B. die Kirchhoffschen Gesetze sowie Reihen- und Parallelschaltungen behandelt werden. Zur Anwendung der im Unterricht gewonnenen Kenntnisse könnte ein MP3-Player mit Hilfe von Solarzellen, die in Reihe und parallel geschaltet sind, betrieben werden. Der "Kontext" MP3-Player dient dann zur Vertiefung und methodischen Anreicherung eines fachsystematischen Physikunterrichts über Reihen-

und Parallelschaltungen. Der Unterricht ist dabei am Kontext des MP3-Players orientiert, weshalb von einer "Kontextorientierung" gesprochen werden kann. Im Gegensatz dazu würde einem Physikunterricht, der durch Kontexte strukturiert ist, eine Frage wie *Wie kann es gelingen, mit Hilfe von Solarzellen einen MP3-Player zu betreiben?* als Ausgangspunkt für das Lernen von Physik dienen. Diese konkrete anwendungsbezogene Fragestellung stammt aus dem Alltag der Schülerinnen und Schüler. Um sie zu beantworten, ist es unter anderem notwendig, sich mit Reihen- und Parallelschaltungen zu beschäftigen². Der Unterricht ist durch eine konkrete auf einen Kontext bezogene Fragestellung motiviert. Er wird hier deshalb als "kontextstrukturiert" charakterisiert. Die Reihenfolge im Unterricht ist dabei eine andere: Am Anfang steht die konkrete (alltagsbezogene, anwendungsbezogene) Fragestellung bzw. ein konkretes Problem. Physikalische Begriffe, Prinzipien, Gesetze und Theorien (also physikalische Inhalte) helfen, dieses Problem zu bearbeiten und am Ende zu einer Lösung beizutragen. Auch hier wird eine Orientierung an Kontexten vorgenommen, so dass man ebenfalls von einer "Kontextorientierung" sprechen kann. Tatsächlich ist der Unterrichtsverlauf aber ein ganz anderer und auch Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler werden unterschiedlich ablaufen. Kontextorientierung ist also nicht gleich Kontextorientierung. So stellt es sich zumindest in der fachdidaktischen Literatur dar.

Zusammengefasst heißt dies: Der Kontext (MP3-Player) ist der Gleiche, während sich die Kontextorientierung aber sehr unterschiedlich darstellt. Aus Sicht des Autors besteht die Schwierigkeit der Vergleichbarkeit "kontextorientierten Unterrichts" mit "herkömmlichen Unterricht" (vgl. auch das in dieses Kapitel einführende Zitat von Taasobshirazi & Carr, 2008), vor allem darin, dass weder eindeutig geklärt ist, was "kontextorientierter Physikunterricht" noch was "herkömmlicher Physikunterricht" ist. Es stellt sich somit die berechtigte Frage, was überhaupt verglichen wird.

²Auch Fragen nach der Lichtintensität, der Ausrichtung der Solarzellen zur Lichtquelle und der aus Spannung und Stromstärke resultierenden Leistung könnten in solch einem Unterricht anhand des Kontexts diskutiert werden.

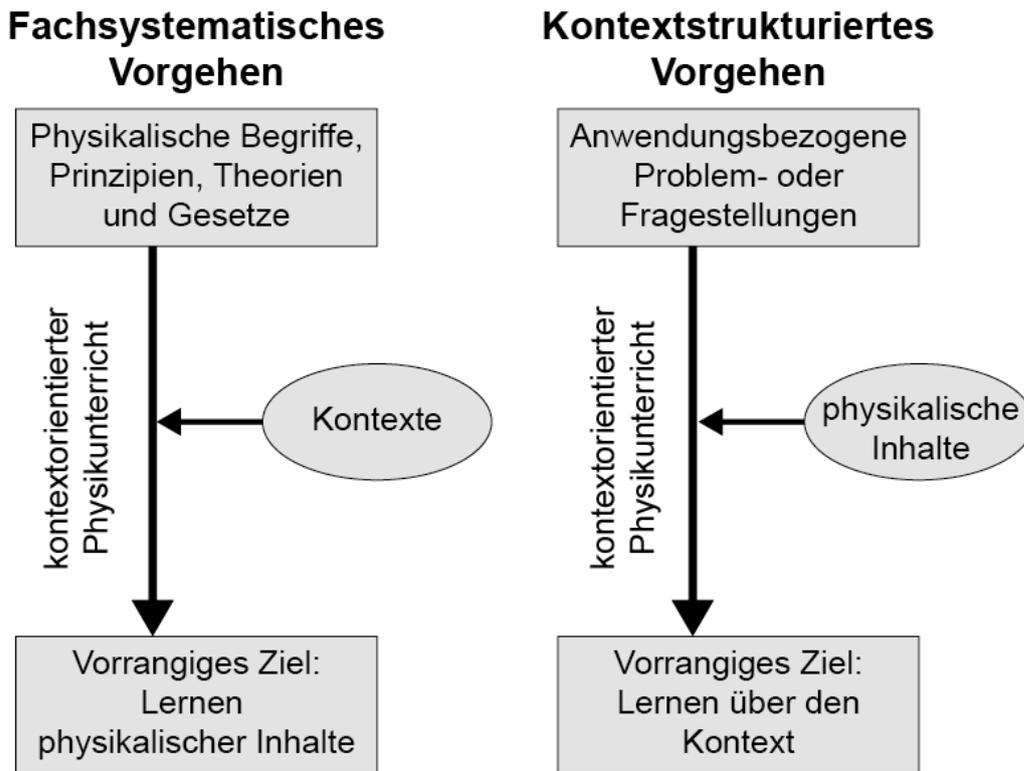


Abbildung 3.2: Kontextorientierter Physikunterricht kann aus fachdidaktischer Sicht fachsystematisch oder kontextstrukturiert sein.

- **Arbeitsdefinition *Kontext*:**

Ein Kontext im Physikunterricht bezeichnet einen konkreten physikalischen Anwendungsbezug, der aus dem Alltag der Schülerinnen oder Schüler kommt, gesellschaftliche Relevanz oder Bedeutung für Technik und Wissenschaft hat.

- **Arbeitsdefinition *Kontextorientierung*:**

„Kontextorientierung“ bezeichnet ein Vorgehen im Physikunterricht, bei dem Kontexte zur Vermittlung physikalischer Begriffe, Gesetze oder Theorien herangezogen werden. Kontexte können dabei sowohl zur Vertiefung physikalischer Inhalte dienen, sie können aber auch die Struktur des Unterrichts bestimmen.

- **Arbeitsdefinition *Kontextstrukturiertes Vorgehen*:**

Ein „kontextstrukturiertes Vorgehen“ liegt dann vor, wenn Kontexte Ausgangspunkt und Zielpunkt physikalischen Lernens im Unterricht sind (vgl. auch Abb. 3.2). Vorrangiges Ziel ist das Lernen über den Kontext. Die Vermittlung physikalischer Begriffe, Gesetze und Theorien ist eine Notwendigkeit dazu.

- **Arbeitsdefinition Fachsystematisches Vorgehen:**

Ein "fachsystematisches Vorgehen" liegt dann vor, wenn physikalische Inhalte Ausgangs- und Zielpunkt physikalischen Lernens sind (vgl. auch Abb. 3.2). Vorrangiges Ziel ist das Erlernen dieser Begriffe, Prinzipien, Gesetze und Theorien. Zur Illustration können Kontexte herangezogen werden.

Die Auswahl von Kontexten und physikalischen Inhalten im Unterricht bedingen sich in beiden Vorgehensweisen gegenseitig. Wird ein fachsystematisches Vorgehen im kontextorientierten Physikunterricht gewählt, müssen die Kontexte passend zu den physikalischen Inhalten ausgewählt werden, um diese geeignet illustrieren und vertiefen zu können. Wird ein kontextstrukturiertes Vorgehen gewählt, müssen entsprechende physikalische Inhalte behandelt werden, die zur Bearbeitung der konkreten Problem- oder Fragestellung beitragen können. Man könnte es als ein Lernen "über den Kontext" (*kontextstrukturiertes Vorgehen*) und ein Lernen "mit dem Kontext" (*fachsystematisches Vorgehen*) bezeichnen. Unklar ist die Bedeutung physikalischer Inhalte und Kontexte für die Strukturierung von Unterricht.

Fachdidaktische Sicht auf Kontexte und kontextorientierten Physikunterricht

Die obigen Arbeitsdefinitionen basieren auf einer Analyse und Interpretation nationaler und internationaler fachdidaktischer Literatur. Sie sind gesetzt worden, um für weitere Ausführungen begrifflich konsistent sein zu können. In der fachdidaktischen Literatur werden verschiedene Aspekte, die "Kontexte" und eine "Kontextorientierung" ausmachen, genannt. Bislang liegt aber keine saubere Trennung der Begriffe Kontext und Kontextorientierung, geschweige denn eine eindeutige Explikation vor.

Whitelegg & Parry (1999) explizieren Kontextunterricht wie folgt:

"Context-based learning can have several meanings. At its broadest it means the social and cultural environment, in which the student, teacher, and institution are situated." (Whitelegg & Parry 1999, 68)

Die Ausführungen von Whitelegg und Parry bleiben dabei sehr unkonkret im Hinblick auf den tatsächlichen Einfluss von Kontexten auf Unterricht und das Lernen von Physik. Es werden keine konkreten Vorschläge bezüglich der Auswahl von Inhalten, Methoden und Strukturen formuliert. Duit (2006, 90) benennt drei Aspekte, die eine Kontextorientierung des Physikunterrichts charakterisieren. Zunächst beschreibt er, was das wesentliche Charakteristikum von "thematischen Kontexten" ist. Er versteht darunter eine Einbettung physikalischer Inhalte in "sinnstiftende" Kontexte. Sinnstiftende³ Kontexte seien lebensweltliche Fragestellungen aus Alltag, Technik und Gesellschaft. Der Aspekt der "Lernumgebung" gehöre ebenfalls zur Kontextorientierung und bezeichne die systematische Unterstützung physikalischen Lernens. Duit empfiehlt außerdem die Einbettung

³Der Ausdruck "sinnstiftend" wurde von Muckenfuß (1995) geprägt.

3.1 Was ist unter Kontexten und einer Kontextorientierung des Physikunterrichts zu verstehen?

außerschulischer Lernorte (von ihm als "außerschulische Kontexte" bezeichnet) in den kontextorientierten Physikunterricht. Der Begriff des "Kontexts" bzw. der "Kontextorientierung" bleibt dabei sehr abstrakt. Eine Handlungsanweisung, wie kontextorientierter Physikunterricht gestaltet sein sollte, ist aus Duits Ausführungen nicht ablesbar.

Gilbert (2006) beschreibt explizit vier Ziele kontextorientierten Unterrichts⁴.

1. Die Schülerinnen und Schüler müssen sich als Teil der *Community of Practice* fühlen.
2. Die behandelten Kontexte müssen exemplarisch für chemische bzw. naturwissenschaftliche Konzepte sein.
3. Kontexte sollen ein Verstehen fördern, welches Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichen Konzepten herstellt.
4. Schülerinnen und Schüler sollen aufgrund ihres Vorwissens größere Zusammenhänge verstehen können (vgl. Gilbert 2006, 965 f.).

Kontexte werden von Gilbert als "direct applications of concepts" beschrieben und sollen naturwissenschaftliche Konzepte in Anwendungssituationen verdeutlichen. Er bezeichnet Kontexte als "social circumstances").

Nach Ansicht von Aikenhead (1994, 52 f.) haben Kontexte die Aufgabe, Verbindungen zwischen naturwissenschaftlichen, technischen und gesellschaftlichen Fragestellungen im Unterricht aufzuzeigen. Aikenhead (1994) formuliert allerdings nicht explizit, wie Inhalte und Methoden dafür ausgewählt werden müssen.

Für Muckenfuß (2004) sind Kontexte

"... Themen - oder thematische Aspektierungen eines fachlichen Teilgebietes, ... mit denen jeweils ein wohl definierter Bereich der wissenschaftlichen Ideenwelt erschließbar ist. Diese Kontexte greifen - wie andere Themen auch - Inhalte oder Probleme aus der Lebenswelt auf, die für die Adressaten unseres Unterrichts subjektiv möglichst bedeutungsvoll sind." (Muckenfuß 2004, 64)

Laut Muckenfuß sollte das Ziel einer Kontextorientierung sein, daran ein Teilgebiet der Physik sachlogisch zu erschließen. Die Struktur des Unterrichts muss durch eine "Sachlogik" bzw. durch die "Fachsystematik" bestimmt sein.

Anders stellt sich dies bezüglich der Unterrichtsstrukturierung beim australischen Lehrer und Schulbuchautor Wilkinson (1999b) dar. Laut Wilkinson bestimmen Kontexte und nicht fachliche Inhalte die Struktur des Physikunterrichts. Methodisch werden dabei Anwendungs- und Alltagsbezüge in den Unterricht integriert. Ebenso sollte ein Fächerübergreif zu technischen und gesellschaftlichen Fragestellungen stattfinden (vgl. Wilkinson 1999b, 49).

Bennett et al. (2007, 368) bezeichnen Kontexte als "*starting point* for the development of scientific ideas". Kontexte sind in ihrem Verständnis mit Anwendungen gleichzusetzen. Im Sinne der

⁴Er bezieht sich dabei insbesondere auf den Chemieunterricht.

oben stehenden Arbeitsdefinitionen ist eine "Kontextstrukturierung" somit ebenfalls Teil einer Kontextorientierung. Weiter heißt es bei Bennett et al.: "This contrasts with more traditional approaches that cover scientific ideas first, before looking at applications."

Die Aussagen von Muckenfuß auf der einen Seite und Bennett et al. und Wilkinson auf der anderen Seite widersprechen sich bezüglich des Einflusses von Kontexten auf die Strukturierung des Unterrichts. Während Muckenfuß eine "Fachsystematik" bevorzugt, empfehlen Wilkinson und Bennett et al. eine "Kontextstrukturierung".

Stufenmodelle und Kriteriensysteme kontextorientierten Physikunterrichts

In der fachdidaktischen Literatur werden auch Kriteriensysteme und Stufenmodelle kontextorientierten Unterrichts beschrieben. Holman (1987) unterscheidet drei Ansätze kontextorientierten Physikunterrichts, ohne diese zu werten. Der Ansatz *science first* favorisiert einen traditionellen fachlich strukturierten Physikunterricht. Beim Ansatz *application first* dienen Kontexte dazu, fachliche Inhalte methodisch zu vermitteln. Im Hinblick auf die eingangs formulierten Arbeitsdefinitionen bedeutet dies eine Kontextorientierung unter Nutzung der Fachsystematik. Beim Ansatz *context based* bestimmen schließlich Kontexte die Unterrichtsstruktur.

Aikenhead (1994, 55 f.) beschreibt ein differenziertes Stufen-Modell für die Integration von STS-Inhalten in den naturwissenschaftlichen Unterricht. Dieses besteht aus acht Stufen, die sich durch die Art und Weise der Einbindung von STS-Inhalten unterscheiden. Zur Veranschaulichung nennt er zwar Unterrichtsbausteine aus verschiedenen Lehrerfortbildungsprojekten; er begründet seine Auswahl dieser Unterrichtsbausteine aber nicht und geht insbesondere nicht darauf ein, wie sich methodische, inhaltliche und strukturelle Entscheidungen auf den einzelnen Stufen darstellen.

1. Motivation by STS content
2. Casual infusion of STS content
3. Purposeful infusion of STS content
4. Singular discipline through STS content
5. Science through STS content
6. Science along with STS content
7. Infusion of science into STS content
8. STS contents

Die erste Stufe ist dadurch gekennzeichnet, dass die *School-Science* "traditionell" vermittelt wird. STS-Inhalte werden verwendet, um den Unterricht "interessanter zu gestalten". Auf den Stufen 2 und 3 spielen STS-Inhalte eine größere Rolle. Während sie zunächst auf Stufe 2 ergänzend

3.1 Was ist unter Kontexten und einer Kontextorientierung des Physikunterrichts zu verstehen?

zu fachlichen Inhalten verwendet werden, sind sie auf Stufe 3 integrativer Teil des Unterrichts. Was das methodisch und strukturell bedeutet, wird aus den Ausführungen nicht deutlich. Auf Stufe 4 leiten STS-Inhalte durch den Unterricht, in dem fachliche Inhalte einer bestimmten Naturwissenschaft behandelt werden. Die Stufe 5 ist durch eine Multidisziplinarität zwischen den Naturwissenschaften und einen Fächerübergreifung charakterisiert. Auf Stufe 6 sind STS-Inhalte und fachliche Inhalte gleich wichtig. "Students are assessed about equally on the STS and pure science content." (Aikenhead 1994, 56). Ab Stufe 7 bestimmen STS-Inhalte die Struktur des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Auf Stufe 8 werden die Schülerinnen und Schüler schließlich anhand von *STS contents* unterrichtet. Qualitativ unterscheiden sich die Stufen 7 und 8 in der Art und Weise der Systematik.

Fensham (1991) unterscheidet zwei Stufen bezüglich der Strukturierung von STS-Unterricht. In der ersten Stufe, dem so genannten *add-on way* oder *cautious approach* werden dem herkömmlichen Unterricht zusätzliche STS-Inhalte hinzugefügt, die den Unterricht lebensnah gestalten sollen. Die zweite Stufe ist der sogenannte *central way* oder *wholehearted way*, bei dem STS-Materialien den üblichen Unterricht ablösen (vgl. auch Behrendt 2000, 26).

Müller (2006) differenziert die Gestaltung von kontextorientiertem Physikunterricht ebenfalls in zwei Ausprägungsstufen (vgl. Müller 2006, 105 ff.). Die erste Stufe bezeichnet er als *Fachlich orientiertes Lernen mit eingebetteten Alltagsbezügen*, die zweite Stufe als *Lernen anhand authentischer Kontexte*. Die erste Stufe ist dadurch geprägt, dass in fachlich orientiertes Lernen Alltagsbezüge eingebettet sind. Das Vorgehen in diesem Unterricht ist fachsystematisch. Alltagsbezüge werden dadurch verdeutlicht, dass auf Alltagserfahrungen der Schüler eingegangen wird und Alltagsgegenstände in den Unterricht, z.B. bei Experimenten, eingebunden werden. In der zweiten Stufe findet ein Lernen "authentischer Kontexte" statt.

"Im Mittelpunkt steht das Problem. Die Physik ist dabei zunächst nur so weit von Interesse, wie sie zur Lösung des Problems benötigt wird. Das Lernen orientiert sich nicht primär an der physikalischen Fachsystematik." (Müller 2006, 106)

Beim Lernen anhand authentischer Kontexte spielt ein Fächerübergreifung ebenfalls eine Rolle, da viele authentische Problemstellungen aus dem Alltag sich nicht an Fächergrenzen halten. Müller betont dabei besonders, dass es bei den beiden Ausprägungsstufen lediglich um inhaltliche Fragen des Physikunterrichts und nicht um methodische Fragen geht. Die Frage der Methodik kontextorientierten Unterrichts in Abhängigkeit von Inhalten, Kontexten und Strukturen bleibt damit ungeklärt.

Die Tatsache, dass Fensham (1991), Aikenhead (1994) und Müller (2006) Stufen beschreiben, lässt zumindest implizit eine qualitative Wertung zugunsten einer Kontextstrukturierung, die sich grundsätzlich auf einer höheren Stufe befindet, und gegen eine Fachsystematik vermuten. Müller (2006) benennt als Ziel einer Kontextorientierung, dass es gelingen muss, "die gegliederte Struktur des Wissensnetzes von der physikalischen Fachsystematik zu übernehmen, gleichzeitig aber die interessefördernde Wirkung der Kontexte zu nutzen und mit ihnen authentische Lerninhalte bereitzustellen." (Müller 2006, 111). In welchem Verhältnis dabei Kontextstrukturierung und

Fachsystematik stehen können, wird aus seinen Beispielen nicht deutlich. Diese machen vielmehr den Anschein, dass Kontexte als methodische Anreicherung fachsystematischen Physikunterrichts dienen und widersprechen somit seiner zweiten Stufe.

Zusammengefasst ergibt sich die Einigkeit darüber, dass Kontexte technische, gesellschaftliche und anwendungsbezogene Fragestellungen in den Physikunterricht integrieren. Dies schließt einen Fächerübergreif zu anderen Naturwissenschaften, der Technik oder Unterrichtsfächern und Fragestellungen aus dem gesellschaftlich-politischen Bereich mit ein. Bezüglich der Strukturierung des Physikunterrichts formulieren die Autorinnen und Autoren entweder gar keine Hinweise oder sie sind sich uneins darüber, ob ein kontextorientierter Physikunterricht "fachsystematisches" oder "kontextstrukturiertes" Vorgehen im Sinne obiger Arbeitsdefinitionen erfordert. Unklar bleibt auch, wie physikalische Inhalte bzw. Kontexte und Methoden kontextorientierten Physikunterrichts ausgewählt werden sollen und wodurch die Entscheidung für ein fachsystematisches oder kontextstrukturiertes Vorgehen in der konkreten Unterrichtssituation bestimmt sein kann. Die untersuchten Stufenmodelle und Kriteriensysteme machen zwar Vorschläge zur Beschreibung der Art und Weise der Einbindung von Kontexten in den Physikunterricht und beziehen dies auch auf dessen Strukturierung. Modelle sind also klassifizierend, aber nicht handlungsleitend. Sie formulieren keine Handlungsanweisungen für die Planung kontextorientierten Physikunterrichts bzw. naturwissenschaftlichen Unterrichts.

3.2 Wie können Kontexte und eine Kontextorientierung den Physikunterricht verbessern?

In zahlreichen Studien wurde der Einfluss von Kontexten auf die Motivation, das Interesse und die Lernleistungen von Schülerinnen und Schüler untersucht. Die in dieser Arbeit referierten Studien stammen aus Deutschland, den Niederlanden und dem englischsprachigen Raum.

Lubben et al. (2005) analysierten 61 Studien aus den USA, United Kingdom, Kanada und den Niederlanden (vgl. Lubben et al. 2005, 3 ff.). Sie resümieren, dass sowohl Mädchen als auch Jungen ein stärkeres Interesse an Naturwissenschaften haben, wenn sie kontext- bzw. STS-orientiert unterrichtet werden. Dieser Effekt ist auch bei lernschwächeren Schülerinnen und Schülern zu erkennen. Schülerinnen und Schüler, die kontext- oder STS-orientiert unterrichtet werden, erkennen zudem signifikant besser Zusammenhänge zwischen Naturwissenschaften, Technik und gesellschaftlichen Aspekten und zeigen ein signifikant besseres konzeptionelles Verständnis von Naturwissenschaften als ihre Mitschüler, die nicht kontext- oder STS-orientiert unterrichtet wurden.

Rennie & Parker (1996) untersuchten in einer qualitativen Studie, inwiefern ein kontextorientierter Unterrichtsansatz einen höheren Lernzuwachs bei australischen Schülerinnen und Schülern (High School Students) bewirkt als ein Unterricht ohne Anwendungsbezug. Unter einer Kontextorientierung verstehen die beiden Autoren dabei das Einbringen von Beispielen und Anwendungen aus dem alltäglichen Leben der Schülerinnen und Schüler in den Unterricht. Es wurden

jeweils zwei Unterrichtskonzepte zu den Themen Kraft und Bewegung, basierend auf dem damals neu eingeführten *Western Australian Physics Syllabus*, entwickelt. Rennie & Parker resümieren anhand der Resultate, dass *real-life contexts* einen positiven Einfluss auf den Lernzuwachs der Schülerinnen und Schüler haben:

In sum, these findings suggest that both girls' and boys' performance may be favoured when problems are written in "real-life" context. (Rennie & Parker 1996, 58)

Berger (2002) untersuchte den Einfluss von Kontexten auf das Interesse und die Lernleistung von deutschen Oberstufenschülerinnen und -schülern. Dabei werden medizinische Kontexte in den Physikunterricht integriert und mit "herkömmlichem Unterricht", also parallel dazu stattfindendem Physikunterricht ohne fachdidaktische Intervention, verglichen. Unterrichtsgegenstände sind in je zwei Physik-Grundkursen die Themen "Wellen" und "Röntgenstrahlung". Berger fand heraus, dass das Interesse bei einer Kontextorientierung hochsignifikant zunimmt (vgl. Berger 2002, 125). Insbesondere die Schülerinnen werden durch den kontextorientierten Unterricht stark angesprochen. Bezüglich der Zunahme des Wissens bzw. der Lernleistung ergibt Bergers Studie, dass weder eine Leistungsverminderung noch eine Leistungssteigerung gemessen werden konnte.

"Als Ergebnis kann daher vorsichtig formuliert werden, dass es keine Anhaltspunkte dafür gibt, dass sich die Leistungen der Schülerinnen und Schüler nach kontextorientiertem bzw. traditionellem Unterricht wesentlich unterscheiden." (Berger 2002, 129)

Bezüglich des Einflusses von Kontexten auf den Lernzuwachs fassen Bennett et al. (2007, 357) die Ergebnisse von zwölf Studien wie folgt zusammen:

"Just over half the studies report evidence that indicates context-based/STS approaches develop a level of scientific understanding that is comparable to that of conventional courses (Barber, 2000; Barker & Millar, 1996; Lubben et al., 1997; Ramsden, 1997; Rubba et al., 1991; Smith & Bitner, 1993; Wierstra, 1984; Wierstra & Wubbels, 1994). Four studies indicate that context-based/STS approaches lead to a better understanding of science than in conventional courses (Banks, 1997; Tsai, 2000; Winther & Volk, 1994; Yager & Weld, 1999). In the case of Tsai's (2000) study, students also demonstrated less frequent misunderstandings of ideas... Mixed evidence emerged from the Barber (2000) study."

Theoretische Überlegungen zu Kontexten und gutem Physikunterricht

In der fachdidaktischen und schulpädagogischen Forschung werden derzeit Kennzeichen diskutiert, die einen guten Fachunterricht auszeichnen (vgl. z.B. Meyer, 2004 und Helmke, 2006). Meyer und Helmke benennen z.B. Aspekte wie Sinnstiftung, Motivierung, Schülerorientierung oder Methodenvielfalt. Was speziell "guten Physikunterricht" ausmacht, dazu liegen Überlegungen

von Labudde, 2001 und Duit & Wodzinski (2006) bzw. Duit (2006) vor. Es wird hervorgehoben, dass eine Einbettung von Kontexten ein wesentliches Charakteristikum guten Physikunterrichts sei.

Labudde (2001) formuliert zehn Thesen zur Verbesserung der physikalischen Bildung. Demnach sei es wichtig, Physik in einen lebensweltlichen Kontext einzubetten und fächerübergreifend zu vernetzen. Labudde unterstellt Kontexten somit einen positiven Einfluss auf die Qualität von Physikunterricht.

”Die Integration des Vorverständnisses oder fächerübergreifende Bezüge lassen sich leichter realisieren, wenn physikalische Inhalte in einen lebensweltlichen Kontext eingebettet werden, so weit dies möglich ist... Ziel ist ein sinnvoll strukturiertes Begriffsgebäude der Physik. Wobei der Weg dorthin über Beispiele und Phänomene führt, die der Lebenswelt entstammen und die Notwendigkeit einer klaren Begriffsbildung offenkundig machen.” (Labudde 2001, 2 f.)

Aus den Ausführungen Labuddes wird aber nicht deutlich, wie dieser Weg gestaltet sein sollte und ob er für den Physikunterricht ein fachsystematisches oder ein kontextstrukturiertes Vorgehen favorisiert und empfiehlt.

Ein Vorschlag, guten Physikunterricht modellhaft darzustellen, stammt von Reinders Duit und Christoph T. Wodzinski (vgl. Duit & Wodzinski, 2006 und Duit, 2006). Aspekte guten Physikunterrichts werden dabei als Puzzle zusammengefügt:

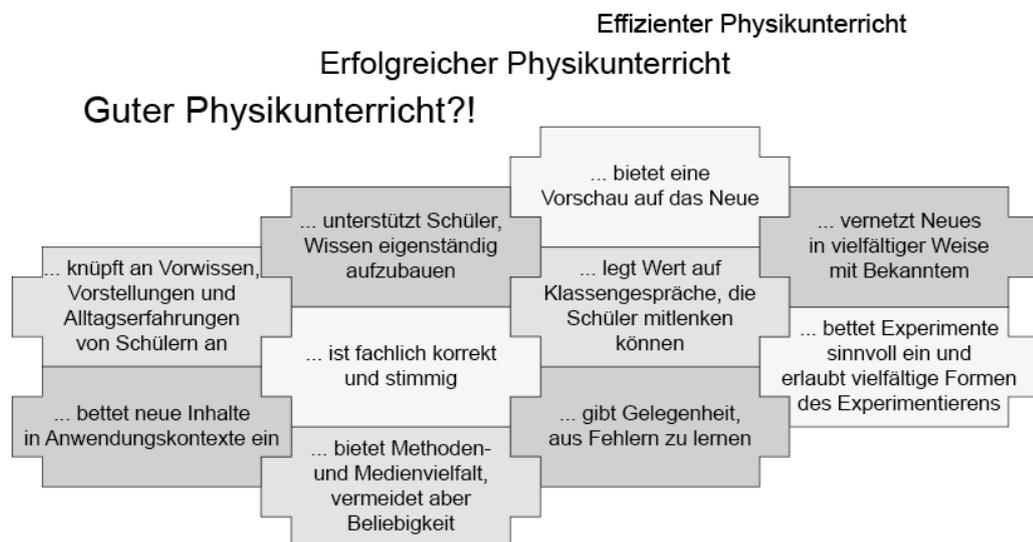


Abbildung 3.3: Puzzle guten Physikunterrichts nach Duit (2006, 88)

Die *Einbettung neuer Inhalte in Anwendungskontexte* stellt ein Puzzleteil guten Physikunterrichts dar. Die Ausführungen von Duit & Wodzinski deuten dabei zumindest die Favorisierung einer

Kontextstrukturierung gegenüber einem fachsystematischen Vorgehen an:

”Vom Alltäglichen ausgehend physikalische Deutungen zu erarbeiten, die dann den Alltag besser verstehen lassen, ist ein allgemein akzeptiertes Vorgehen im Physikunterricht. Die Einbettung in Alltagskontexte sorgt dafür, dass den Schülerinnen und Schülern das zu Lernende als sinnvoll und sie betreffend erscheint.” (Duit & Wodzinski 2006, 10)

Wie eine Einbettung neuer Inhalte in Anwendungskontexte auch im Hinblick auf die anderen Puzzleteile konkret aussehen kann und welche Rolle Kontexte für die Methodik und Strukturierung des Physikunterrichts einnehmen sollten, beantworten die Autoren nicht explizit. So lässt sich zwar feststellen, dass Kontexten ein positiver Einfluss auf die Qualität von Physikunterricht beigemessen wird. Unklar ist aber weiterhin, welchen Einfluss Kontexte auf die Struktur des Unterrichts haben sollten und welchen Einfluss dies wiederum auf affektive Aspekte und die Lernwirksamkeit von Physikunterricht hat. Die mangelnde Berücksichtigung dieses strukturellen Aspekts von Physikunterricht wird vom Autor dieser Arbeit als großes Problem angesehen, den tatsächlichen Einfluss der fachdidaktischen Konzeption Kontextorientierung auf die Lernwirksamkeit des Physikunterrichts zu benennen. Dies muss aber unbedingt berücksichtigt werden, um die Frage von Taasobshirazi & Carr (2008) *Is context-based physics instruction better than what we are doing now?* beantworten zu können.

Kontextstrukturierung des Physikunterrichts – Kritik von Heinz Muckenfuß

Heinz Muckenfuß ist einer Kontextorientierung gegenüber sehr positiv eingestellt und etablierte die Begrifflichkeit des Kontexts durch sein Werk ”Lernen im sinnstiftenden Kontext” (Muckenfuß, 1995) in der deutschsprachigen physikdidaktischen Forschung. Eine Kontextstrukturierung⁵ sieht er jedoch sehr kritisch. Er begründet dies durch zwei grundsätzliche Überlegungen. Zum einen betont er, dass ein fachsystematisches Vorgehen historisch gewachsen sei und ein großes Potential bei der Vermittlung physikalischen Wissens besitze (vgl. Muckenfuß, 2004). Bei einer Kontextstrukturierung des Physikunterrichts besteht demnach die Gefahr, dieses Potential der historisch gewachsenen Strukturen nicht auszuschöpfen. Zum anderen sieht Muckenfuß die Gefahr, dass bei einem fächerübergreifenden Vorgehen physikalische Inhalte im Unterricht zu kurz kommen könnten. Er resümiert daher:

”Physikunterricht muß systematischer Unterricht bleiben, auch wenn das System im Sinne eines Gefüges aus physikalischen Teilgebieten weder das Ziel noch den Weg des Unterrichts überwiegend oder gar ausschließlich bestimmt. Welche Begriffe,

⁵Muckenfuß verwendet diese Begrifflichkeit nicht und differenziert auch nicht zwischen Kontextstrukturierung und Fachsystematik. Die Benennungen unterliegen der Interpretation des Autors und basieren auf den eingangs formulierten Arbeitsdefinitionen.

Teilgebiete oder (Teil-)Theorien für den Unterricht maßgeblich sind, muß durch deren jeweilige lebenspraktische Bedeutung mitbegründet werden.“ Muckenfuß (1995, 269).

Zudem gibt er Folgendes zu bedenken:

”Das Zergliedern ganzheitlicher Erfahrungszusammenhänge soll [bei einem kontextorientiertem Physikunterricht, D.N.] vermieden werden. Jedoch gehört das Zerlegen komplexer Sachverhalte in überschaubare Teilprobleme seit Descartes zu den Fundamenten der [naturwissenschaftlichen, D.N.] Methode.“ (Muckenfuß 2004, 58)

Muckenfuß verweist als Begründung seiner Kritik auf die zweite ”cartesische Regel”, die inhaltlich lautet, jedes Problem in so viele Teile zu zerlegen wie möglich und so zu einer besseren Lösung beizutragen. Diese Regel widerspricht damit der Idee, Probleme im Zusammenhang und somit von der Struktur her vom Kontext ausgehend zu behandeln. Muckenfuß sieht außerdem eine Diskrepanz zwischen Alltagsdenken und wissenschaftlicher Erkenntnisweise. Die Diskrepanz zwischen der physikalischen Sachstruktur und der Erfahrungswelt von Kindern macht Muckenfuß (2003) an Beispielen deutlich. So entspricht das Newtonsche Trägheitsgesetz aufgrund der Erfahrung, dass Gegenstände durch Reibung, die fast immer vorhanden ist, nicht der Erfahrungswelt der Kinder. Ein weiteres Beispiel ist der Schatten, der physikalisch als Nichtvorhandensein von Licht erklärt wird, von den Kindern jedoch als etwas sehr wohl Vorhandenes wahrgenommen wird. Daraus schließt Muckenfuß, dass es notwendig ist, fachlich diszipliniertes (also fachsystematisches) wissenschaftliches Denken zu fördern.

Bennett et al. (2007) fassen hingegen umfangreiche Recherchen zusammen und kommen zu einem anderen Ergebnis:

”Despite the caveats, the authors believe that the evidence presented in this review provides reliable and valid evidence to support the use of contexts as a starting point in science teaching: there are no drawbacks in the development of understanding of science, and considerable benefits in terms of attitudes to school science.“ (Bennett et al. 2007, 368)

Eine generelle Entscheidung über den Einfluss kontextorientierten Physikunterrichts auf die Lernleistung scheint auf Grundlage der analysierten Untersuchungen nicht möglich zu sein, während ein positiver Effekt auf Interesse und Motivation der Schülerinnen und Schüler im naturwissenschaftlichen Unterricht als unumstritten gilt⁶.

Solomon (1994) und Behrendt (2000) kritisieren, dass es keine geeigneten Forschungsinstrumente gibt, die die Wirkung von STS- oder Kontextunterricht auf die Lernwirksamkeit von Unterricht

⁶Es sollte an dieser Stelle bedacht werden, dass unter den Aspekten Motivation, Interesse und Lernleistung in fachdidaktischer Literatur Unterschiedliches verstanden wird und werden kann. Hoffmann, Häußler & Lehrke (1998) unterscheiden bei der IPN-Interessenstudie beispielsweise das Interesse der Schülerinnen und Schüler am Physikunterricht (als Fachinteresse bezeichnet) und das durch den Physikunterricht induzierte Interesse an Physik (vgl. Hoffmann et al. 1998, 19 ff.). Auch der Aspekt der Lernleistung ist an entsprechende Testinstrumente der Studien gekoppelt.

untersuchen. Dies wird vom Autor darauf zurückgeführt, dass die Komponente der Strukturierung des Physikunterrichts kaum Beachtung in den Studien findet und oftmals unberücksichtigt bleibt. Die Bedeutung von Kontexten für die Unterrichtsstrukturierung ist uneindeutig. Die Autoren der referierten Studien benennen ihren Ansatz zum Teil lediglich mit dem Begriff "Kontextorientierung". Dabei wird aber nicht klar, ob sich dies auf eine methodische Anreicherung oder auch auf die Struktur des Unterrichts bezieht. Umso wichtiger ist es demnach, sich im Folgenden nicht nur dem Einfluss von Kontexten an sich sondern auch dem einer Kontextstrukturierung bzw. Fachsystematik auf das Lernen von Physik und den Unterricht zu widmen. Die IPN-Videostudie gibt Hinweise darauf, dass der Lernzuwachs von mehreren Faktoren abhängig ist (vgl. Seidel et al., 2002 und 2006). Neben der Vernetztheit des dargebotenen Wissens, den Einbezug von Schülervorstellungen, der Schlüssigkeit des Unterrichts und der systematischen Unterstützung des Lernens durch die Lehrkräfte wird auch das Einbetten physikalischer Inhalte in Alltagsvorstellungen hervorgehoben (vgl. Duit 2006, 86). Darin, dass dies eine Aufgabe von Kontexten ist, sind sich die Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktiker einig. Es geht aber auch um das WIE der Einbettung. Wie sollte eine Orientierung des Physikunterrichts an Kontexten gestaltet sein? Wie können sowohl die interessenfördernde Wirkung von Kontexten und zugleich die historisch gewachsene Fachsystematik in einem kontextorientierten Physikunterricht optimal genutzt werden? Diese Fragen sind nach wie vor ungeklärt. Offen bleibt an dieser Stelle auch, inwiefern die Sachstruktur der historisch gewachsenen Kulturdisziplin Physik und die Struktur des Physikunterrichts übereinstimmen müssen, um ein Lernen über die Kulturdisziplin Physik zu ermöglichen und zu einer "naturwissenschaftlichen Grundbildung" beizutragen.

3.3 Welche Bedeutung haben Kontexte national und international?

"Twenty five years ago context-based (or contextualised) courses for mainstream secondary school science were seen as radical innovations. Today the idea of setting science teaching and learning (and assessment) in specific contexts has almost become part of the orthodoxy - many courses and textbooks make some effort to develop science ideas and concepts within specific contexts. The significance of context for learning in general, and not just in science, is widely accepted." (Millar 2005, 323)

Millars Aussage soll als Anlass genommen werden, zu untersuchen, wie groß der Einfluss von Kontexten und einer Kontextorientierung trotz der uneindeutigen begrifflichen Klärung und mangelnder Kenntnisse über die Wirksamkeit kontextorientierten Physikunterrichts auf die nationale und internationale Physikunterrichtspraxis ist. Welche Rolle spielen dabei Bildungstraditionen und der Einfluss von Rahmenbedingungen?

Die Verwendung von Kontexten hat im englischsprachigen Ausland und in den Niederlanden eine langjährige Tradition (vgl. z.B. Aikenhead, 1994; Hart, 1995 und 2001; Waddington, 2005; Mil-

lar, 2005; Bennett et al., 2007; Taasobshirazi & Carr, 2008). Bereits 1964 wurde das *Harvard Physics Project* an der Harvard Universität in den USA gegründet. Im Projekt wurden kontextorientierte Unterrichtseinheiten entwickelt (vgl. Schmit, 2007). Nach dem Vorbild vom *Harvard Physics Project* wurde 1972 das *Project Leerpakketontwikkeling Natuurkunde* (PLON) in den Niederlanden gegründet. Die Idee der Kontextorientierung wurde demnach nun auch in Europa vertreten. Aus dem Jahr 1975 stammen erste kontextorientierte Ideen für den kanadischen naturwissenschaftlichen Unterricht (vgl. Millar, 2005). 1983 wurde die Projektgruppe *Salters* an der Universität von York (UK) ins Leben gerufen. Die Idee, kontextorientiert Physik zu unterrichten, wurde aber nicht nur nach Europa sondern beispielsweise auch nach Asien weitergetragen. Im Jahr 2000 wurde das Projekt *Contextual Physics* an der Chinese University of Hong Kong initiiert (vgl. Schmit 2007, 21). Auch in Deutschland breitete sich die Idee der STS- oder Kontextorientierung naturwissenschaftlichen Unterrichts nun aus (vgl. z.B. Muckenfuß, 1995 oder Behrendt, 2000) und mündete in die Gründung der Kontextprojekte *Chemie im Kontext* (chik, siehe z.B. Nentwig et al., 2005 oder Parchmann et al., 2006 und 2008) im Jahre 2002, *Physik im Kontext* (piko, siehe z.B. Komorek, 2003 oder Mikelskis-Seifert & Duit, 2007) im Jahre 2004 und *Biologie im Kontext* (bik, siehe z.B. Bayrhuber et al., 2007) im Jahre 2005. Doch warum nimmt der Einfluss von Kontexten immer mehr zu?

Probleme deutschsprachigen Physikunterrichts und Kontexte

Die Unterrichtsführung im Physikunterricht, speziell in der Oberstufe, fördert weder durch die Aufgabengestaltung, noch durch die Methodik das selbstregulierte Lernen in besonderer Weise (vgl. Klieme et al. 2001, 39). Zudem findet nur eine mangelnde Einbettung von Experimenten in den Physikunterricht statt (vgl. Tesch, 2005 und Tesch & Duit, 2004). Dabei besteht ein Defizit zwischen dem Verständnis der Funktion von Experimenten im Unterrichtsgang aus Lehrer- und Schülersicht (Engeln 2006, 172). Neben der mangelnden Einbettung von Experimenten wird zudem seit Jahrzehnten beklagt, dass die Curricula inhaltlich überladen sind. In der geringen zur Verfügung stehenden Zeit für Physikunterricht gelingt es nicht, die Konzepte und Handlungsstrategien zu vermitteln (Wagenschein, 1969). Eine Lösung dieses Problems ist trotz vieler Empfehlungen für die Gestaltung von Curricula, z.B. des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts (MNU), bislang nicht gefunden (siehe auch Muckenfuß 1995, 182ff.). Fischer et al. (2003, 187f.) bemängeln am naturwissenschaftlichen Unterricht eine geringe Schülerbeteiligung, kaum Berücksichtigungen von Schülervorstellungen und eine Vermittlung von reproduzierbarem Faktenwissen statt anwendbarem Wissen auf Problemlöse- und Experimentalsituationen. Den Schülerinnen und Schülern gelingt es zudem oft nicht, Zusammenhänge zwischen isolierten Fakten herzustellen und das Gelernte auf neue Problemstellungen anzuwenden (vgl. Fischer et al. 2003, 190). Inhalte stehen oft unverbunden nebeneinander. Der Physikunterricht spiegelt zudem nicht die Interessen der Schülerinnen und Schüler wieder.

Dies hat zu einem Nachdenken über Ziele und Stile des Physikunterrichts geführt. Videostudien

haben typische Ablaufmuster deutschsprachigen Physikunterrichts aufgezeigt (vgl. z.B. Krainer, 2001, Seidel et al., 2002 und 2006 und Knierim, 2008). Dabei zeigt sich, dass der deutschsprachige Physikunterricht insbesondere von fachlichen Überlegungen geleitet ist (Seidel et al., 2002). Eine "Fachsystematik" wird demnach einer "Kontextstrukturierung" vorgezogen. Gleichzeitig ist festzustellen, dass Kontexte in der deutschsprachigen physikdidaktischen Literatur (z.B. Muckenfuß, 1995 und 2004; Behrendt, 2000; Labudde, 2001; Berger, 2002; Müller, 2006; Mikelskis-Seifert & Duit, 2007) und der Unterrichtspraxis (z.B. Dreyer, 1999; Eckert et al., 2001; Boysen et al., 2007) eine wichtige Funktion bei der Vermittlung anwendbaren Wissens und zur Steigerung des Interesses und der Motivation von Schülerinnen und Schülern zugesprochen wird.

Nach Ansicht des deutschen PISA-Konsortiums macht sich naturwissenschaftliche Kompetenz dadurch bemerkbar, dass Schülerinnen und Schüler ihr Wissen in Alltagssituationen (also Kontexten) anwenden können:

"PISA geht es nicht darum, dass die Schülerinnen und Schüler auswendig gelerntes naturwissenschaftliches Wissen reproduzieren, vielmehr sollen sie damit in relevanten Situationen arbeiten können. Aus diesen Gründen werden die naturwissenschaftlichen Testaufgaben in Situationen (Kontexte) eingebettet und damit kontextualisiert." (Prenzel et al. 2007, 66)

Mit Blick auf die oben stehenden Arbeitsdefinitionen scheint das Ziel der Vermittlung anwendbaren Wissens mit Kontexten und einer Kontextorientierung zu passen. Doch wie und wieso kommt das PISA-Konsortium zu solch einer Aussage? Warum ist es wichtiger "anwendbares Wissen" als "Faktenwissen" zu erlernen? Und wieso spiegelt der deutschsprachige Physikunterricht dieses Ziel scheinbar nicht wieder?

Bildungstraditionen und Kontexte

"In den 80er Jahren entwickelte sich insbesondere in den englischsprachigen Ländern eine Curriculumdiskussion unter dem Schlagwort "Science for All" (Naturwissenschaften für alle). Weltweite Umweltprobleme trugen dazu bei, dass der mündige, kritische und verantwortungsbewusste Bürger immer mehr gefordert war. Während in den 50er und 60er Jahren der fachwissenschaftlich ausgerichtete Unterricht - ausgelöst durch den "Sputnikschock" - im Vordergrund stand, erkannte man nun, dass nur ein geringer Anteil der Schüler das Fachwissen für einen späteren Beruf verwendete und dass vielmehr naturwissenschaftlich gebildete Bürger gefragt waren." (Behrendt 2000, 26)

Ein Grund für die längere Tradition der Nutzung von Kontexten im englischsprachigen Ausland wird hier an einer unterschiedlichen Bildungstradition festgemacht. Der Begriff der *Scientific Literacy*, der unter der Bezeichnung der naturwissenschaftlichen Grundbildung in die Bildungsstandards (KMK, 2004) eingezogen ist, ist auch bei der PISA- und TIMS-Studie bedeutsam. Ein

weiterer förderlicher Aspekt für eine Kontextorientierung könnte die Tatsache sein, dass im englischsprachigen Ausland die Naturwissenschaften integriert und nicht separat wie in Deutschland unterrichtet werden (vgl. z.B. Ausführungen zu fächerübergreifendem naturwissenschaftlichen Unterricht von Mikelskis, 2006) und somit die Bearbeitung konkreter und fächerübergreifender kontextorientierter Fragestellungen besser ermöglichen (siehe dazu z.B. auch das Stufenmodell von Aikenhead (1994), der dem Aspekt des Fächerübergreifens eine wichtige Rolle bei der Art und Weise einer Kontext- bzw. STS-Orientierung beimisst).

Seit Mitte der 1990er Jahre steht eine Vermittlung anwendbaren naturwissenschaftlichen Wissens im Sinne einer Scientific Literacy immer mehr im Mittelpunkt bildungstheoretischer und -politischer Diskussionen (vgl. z.B. Baumert, 1997). Historisch gesehen spielte im deutschsprachigen Raum ursprünglich vielmehr der Aspekt der Allgemeinbildung in der Tradition des Neuhumanismus Humboldts (siehe z.B. Gudjons, 2003) eine entscheidende Rolle, weshalb der Bezug auf Anwendungen traditionell eine nicht so große Rolle wie im angelsächsischen Raum zu spielen scheint. Zwischen der Vermittlung anwendbaren Wissens und der Vermittlung einer Menschenbildung im aristotelischen Sinne, die Bildung als reinen Erkenntnisprozess sieht, besteht nämlich für den deutschen naturwissenschaftlichen Unterricht ein historisch gewachsenes Spannungsfeld (vgl. Muckenfuß 1995, 130 ff.).

Ziel des *OECD Programme for International Student Assessment (PISA)* im Bereich der Naturwissenschaften ist es, Aussagen über naturwissenschaftliche Kompetenzen und Grundbildung im internationalen Vergleich zu treffen. Die Bildungsvorstellung bei PISA bezieht sich ebenfalls auf eine Grundbildung, die Konzeptwissen ("Wissen, dass"), aber auch auf Prozesswissen ("Wissen, wie") beinhaltet. Wissen soll dabei zum einen dazu befähigen, am kulturellen Leben teilzuhaben, es soll aber auch anwendbar und in konkreten Situationen sinnvoll nutzbar sein (vgl. Prenzel et al. 2007, 36). Somit kann die Bildungsvorstellung als konform mit der Idee der Scientific Literacy bzw. naturwissenschaftlichen Grundbildung angesehen werden. Dies wird auch dadurch deutlich, dass die PISA-Studie in allen drei Bereichen (Naturwissenschaften, Lesen, Mathematik) drei Kompetenzbereiche (Inhalte/Konzepte, Prozesse/Prozeduren und Situationen/Kontexte) überprüft (vgl. Prenzel et al., 2007 und Rost et al., 2004). Das PISA-Projekt versteht unter einer naturwissenschaftlichen Grundbildung, die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden und die Naturwissenschaften als Wissens- und Forschungsgebiet zu kennen und zu erkennen. Außerdem sollen die Schülerinnen und Schüler sich darüber bewusst sein, wie Naturwissenschaften und Technik "unsere materielle, intellektuelle und kulturelle Umwelt formen" und dazu bereit sein, sich mit ihren Ideen und Themen zu beschäftigen und auseinanderzusetzen (vgl. Prenzel et al. 2007, 65f.). Wissen soll in Kontexten erworben werden. Die PISA-Studie verfolgt ein Bildungsideal, das nicht der langen neuhumanistischen Tradition der höheren Bildung in Deutschland entspricht, sondern auf die Vermittlung nutzenorientierten Wissens hinzielt. Seit dem unzufriedenstellenden Abschneiden bei den PISA-Studien hat deshalb die Forderung nach einer Vermittlung anwendbaren Wissens unter dem Schlagwort der "naturwissenschaftlichen Grundbildung" auch in Deutschland an Bedeutung gewonnen.

Eine Besonderheit des deutschen Schulsystems besteht zudem darin, dass das Unterrichtsfach Physik in den meisten Fällen isoliert betrachtet und unterrichtet wird, während es in den englischsprachigen Ländern zumeist integriert als *Science* unterrichtet wird (vgl. Mikelskis 2006, 14). Mikelskis zeigt zudem, dass es seit einigen Jahren auch in deutschen Lehrplänen Ansätze gibt, die Naturwissenschaften integriert zu unterrichten. Forderungen, die Naturwissenschaften integriert in Deutschland zu unterrichten, gibt es bereits seit Ende der 1980er Jahre⁷.

Die Ausführungen zeigen, dass ein Fächerübergreif zu anderen Naturwissenschaften und gesellschaftlichen Fragestellungen sowie der Vermittlung anwendbaren naturwissenschaftlichen Wissens bildungspolitisch immer größere Bedeutung zukommt. Kontexten und kontextorientiertem Physikunterricht kommt in fachdidaktischer Literatur die Aufgabe zu, Fächerverbindungen herzustellen und anwendbares Wissen im naturwissenschaftlichen Unterricht vermittelbar zu machen.

Kontexte und Curricula

In curricularen Vorgaben spielen Kontexte eine unterschiedlich starke Rolle. Bezüglich des Einzugs von Kontexten bzw. der STS-Education in die Curricula heißt es bei Layton (1994, 33):

”In the United Kingdom the first major curriculum in the school STS field dates from 1976, when the Association for Science Education’s *Science in Society* project materials were being published.”

In den 90er Jahren wurden Kontexte auch in die australischen Curricula verschiedener Bundesstaaten (Wilkinson, 1999; Hart, 1995 und 2001) aufgenommen.

2008 erfuhren Kontexte erstmals curricularen Einzug in die Curricula des Physikunterrichts in Nordrhein-Westfalen. In Niedersachsen und den anderen deutschen Bundesländern ist eine curriculare Verankerung explizit noch nicht geschehen.

”Eine grundlegende Erkenntnis der Lernforschung ist, dass Wissen am besten in geeigneten Zusammenhängen, also in fachlichen Kontexten, erworben wird. Darunter sind fachbezogene Anwendungsbereiche zu verstehen. Derartig erworbenes Wissen ist leichter und nachhaltiger aktivierbar und lässt sich erfolgreicher in neuen Zusammenhängen anwenden. Dies wird durch Bezüge zwischen Lern- und Anwendungsbereichen begünstigt. Der Unterricht in den Fächern Physik, Chemie und Biologie wird daher in solchen Kontexten gestaltet.” (NRW 2008, 12)

Es wird also explizit ein kontextorientierter Physikunterricht gefordert (vgl. NRW 2008, 15). Das Arbeiten mit Kontexten wird dabei sogar verbindlich vorgegeben. Dass eine fächerübergreifende Zusammenarbeit der Naturwissenschaften dafür nicht nur sinnvoll sondern auch notwendig ist und dafür auch die Rahmenbedingungen entsprechend hergestellt werden müssen, macht die Forderung der Zusammenarbeit der Fachkonferenzen (vgl. NRW 2008, 34) deutlich. In diesem

⁷Im 1989 gegründeten Projekt *Praxis integrierter naturwissenschaftlicher Grundbildung* PING (Bünder, 1997) wurden beispielsweise fächerintegrierende Unterrichtsmaterialien für eine naturwissenschaftliche Grundbildung entwickelt.

Zusammenhang wird eine Zusammenarbeit mit allen anderen Schulfächern empfohlen. Der Kernlehrplan des Landes Nordrhein-Westfalen gibt des Weiteren verbindliche Inhalts- und Kontextbereiche vor. Bezüglich der Unterrichtsstrukturierung fällt dabei jedoch auf, dass zunächst die physikalischen Inhaltsbereiche angeführt werden. Dazu werden passende Kontexte genannt. Es wird demnach ein fachsystematisches Vorgehen mit methodischer Anreicherung durch Kontexte gegenüber einem kontextstrukturierten Unterrichtsgang favorisiert. Andernfalls hätten Kontexte vorgegeben werden müssen.

Bezüglich der Strukturierung von Physikunterricht zeichnet sich in den Curricula des australischen Bundesstaats Western Australias ein ähnliches Bild wie in Nordrhein-Westfalen ab. Trotz der langjährigen Tradition werden auch hier Kontexte lediglich methodisch und nicht strukturell in den Lehrplänen vorgegeben. In den verbindlichen Vorgaben für die Abschlussprüfung im Jahrgang 11, in dem die im Unterricht zu behandelnden Themen benannt werden, lautet der erste Themenbereich z.B. "Energy in everyday life". In diesem Themenbereich spielen Anwendungsbezüge und Alltagsbezüge methodisch eine große Rolle. Die Unterrichtsstruktur ist dabei jedoch durch physikalische Inhalte, Gesetze und Theorien vorgegeben. Auch die Metaanalyse kontextorientierter Unterrichtsansätze von Taasoobshirazi & Carr (2008) zeigt, dass Kontexte in den betrachteten Studien fast ausschließlich zur methodischen Anreicherung genutzt werden. Die physikalische Sachstruktur ("Fachsystematik") wird dabei als gegeben angesehen.

Insgesamt ist somit ein Wandel festzustellen, der eine methodische Ausrichtung an Kontexten fördert.

Lehrerfortbildung, Unterrichtsentwicklung und Kontexte

Altrichter (2005, 36 f.) stellt einen Überblick dar, wie es gelingen kann, naturwissenschaftlichen Unterricht mit Kontexten zu verändern und zu verbessern ("innovating classroom practice"). Dafür nennt er die Punkte *initiation*, *implementation*, *continuation* und *outcome*.

Ideen, kontextorientiert zu unterrichten, entstammen oftmals Unterrichtsentwicklungsprojekten (*initiation*). Dies trägt auch zu einer Kontinuität der Nutzung von Kontexten bei. Legitimiert werden muss dies jedoch über positive Effekte auf Unterrichtspraxis sowie Interesse, Motivation und Lernwirksamkeit (*outcome*).

Ergänzend gibt Altrichter (2004, 56) zu bedenken:

"Implementation involves *changes in behaviour and beliefs* and, thus, involves *processes of learning*."

Die Implementation der fachdidaktischen Konzeption der Kontextorientierung ist nach Altrichter eng mit Fragen der Lehrerfortbildung verknüpft.

Was die Entwicklung kontextorientierter Unterrichtsmaterialien angeht, stellt Millar (2005, 324) fest:

”The first systematic attempts (known to me) to produce context-led teaching materials for secondary school science were Aikenhead and Fleming’s (1975) *Science: A Way of Knowing*, developed for schools in Saskatchewan in Canada, and the *IPN Curriculum Physik* for years 9 and 10 in the German school system (age 15-16) (IPN 1975-7).”

Kontexte wurden Ausgangspunkt für die Überarbeitung und Neuausrichtung von Curricula. Davon versprach man sich im Wesentlichen, das Interesse der Schülerinnen und Schüler an naturwissenschaftlichen und speziell physikalischen Fragestellungen zu wecken und auch rückläufigen Studierendenzahlen in den Universitäten entgegenzuwirken. Ausgangspunkt für Lehrerfortbildungsprojekte war in einigen Fällen das Ziel, dass Fachdidaktiker und Lehrer gemeinsam neue kontextorientierte Curricula entwickeln. In anderen Fällen wurde auf bereits eingeführte kontextorientierte Curricula reagiert und die Lehrkräfte wurden bei der Entwicklung kontextorientierter Unterrichtseinheiten von Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktikern unterstützt.

Die Rolle von Kontexten in Lehrerfortbildungsprojekten wurde z.B. von Bennett et al. (2007) untersucht. Aikenhead (1994) untersuchte Unterrichtsentwicklungsprojekte mit speziellem Fokus auf die STS-Education. In Nentwig & Waddington (2005) werden zudem eine Vielzahl kontextorientierter Projekte für den naturwissenschaftlichen Unterricht vorgestellt. Im Rahmen seiner im Projekt piko-OL entstandenen Bachelor-Arbeit führte Schmit (2007) eine fachdidaktische Analyse zur Bedeutung von Kontexten in nationalen und internationalen Projekten für den Physikunterricht durch. Er analysierte folgende Projekte⁸:

- Harvard Project Physics
- Project Leerpaketentwicklung Naturkunde (PLON)
- Salters Horners Advanced Physics (SHAP)
- The Physics and Technology Project
- Science and Technology in Society (SATIS)
- Science across Europe - Science across the World
- Supported Learning in Physics Project (SLIPP)
- Contextual Physics
- Physik im Kontext (piko)

Schmit (2007, 33 ff.) sieht in den Projekten acht Funktionen, die Kontexte im Physikunterricht übernehmen. Kontexte dienen dabei...

⁸Eine Beschreibung der einzelnen Projekte in Anlehnung an Ausführungen von Schmit (2007) und unter Nennung entsprechender Literaturquellen, dem Zeitraum der Durchführung, dem Hintergrund der Gründung des Projekts, dessen Konzept, Aktivitäten und der Umgang mit Kontexten befindet sich im Anhang dieser Arbeit.

1. zur Interessens- und Motivationssteigerung,
2. zur Vermittlung physikalischer Inhalte und Konzepte,
3. zur Förderung des physikalischen Verständnisses,
4. zur Unterstützung bei der Orientierung in der Welt,
5. zur Vermittlung eines authentisch(er)en Physikbildes,
6. zur Steigerung der Schülerpartizipation,
7. zur Unterstützung bei der Entwicklung des Selbstkonzepts der Schülerinnen und Schüler
8. und dazu, Wissen über die Kontexte selbst zu vermitteln (Schmit 2007, 47 f.).

Dabei muss auch nach Schmit (2007) qualitativ unterschieden werden, ob ein Wissen über die Kontexte mitgelernt wird, ob die physikalische Sachstruktur und somit die Vermittlung physikalischer Inhalte im Mittelpunkt steht oder ob Kontexte Ausgangspunkt physikalischen Lernens sind und dadurch die Zielvorgabe primär ist, etwas über den Kontext zu lernen. Dies würde einer Kontextstrukturierung entsprechen. Schmit (2007, 37f.) stellt heraus, dass viele der Projekte das Anliegen haben, physikalische Inhalte und Konzepte mit Kontexten zu vermitteln. Dazu zählen die Projekte *PLON*, *Contextual Physics*, *Salters*, *SLIPP* und *piko*. Schmit unterscheidet zudem, inwiefern die Projekte einen fächerübergreifenden Ansatz wählen. Dies findet er beispielsweise bei *Contextual Physics* oder *PLON*. Das *SLIP-Project* und *Salters* verfolgen dagegen keinen fächerübergreifenden Ansatz. Ein Anliegen des Projekts *Physics and Technology* ist es, den Zusammenhang zwischen Physik und Technik den Schülerinnen und Schülern zu verdeutlichen und sie anzuregen, über die Bedeutung von Technologien in der Gesellschaft und in ihrem eigenen Leben nachzudenken (vgl. Schmit 2007, 42). Hier zeigt sich, dass einige der Projekte dazu dienen, die Schülerinnen und Schüler bei der Orientierung in der Welt zu unterstützen. Im *Harvard Project Physics* und beim *SATIS*-Projekt sowie beim bundesweiten Projekt *piko* sollen Kontexte dazu dienen, ein authentisch(er)es Physikbild zu vermitteln. Wie sie das machen, bleibt unklar. In seiner Analyse findet Schmit (2007) zudem, dass eine Vielzahl von Projekten das Ziel hat, die Schülerinnen und Schüler aktiv am Unterrichtsgeschehen zu beteiligen. Erwähnt werden *SATIS*, *Contextual Physics*, *Physics and Technology*, *Science across Europe*.

”Der Einbezug von Kontexten in den Unterricht ermöglicht es, dass Schülerinnen und Schüler Einblicke in verschiedene Kontexte erhalten, wodurch Wissen über die Kontexte selbst vermittelt werden kann. Zudem besteht die Möglichkeit, Zusammenhänge zwischen der Physik bzw. der Naturwissenschaft im Allgemeinen und den Kontexten zu verdeutlichen.” (Schmit 2007, 47)

Explizit wird die Vermittlung von Wissen über den Kontext selbst bei den Projekten *Physics and Technology*, *SATIS* und *Science across Europe* formuliert.

Schmit (2007, 60 f.) ordnet die Ansätze der von ihm untersuchten und im Anhang dieser Arbeit

beschriebenen Projekte in die drei unterschiedlichen Unterrichtsansätze nach Holman (1987)⁹ wie folgt ein:

Ansatz	science first	application first	context based
Projekte	<i>SATIS, The Physics and Technology Project, Science across Europe, Harvard Project Physics</i>	keine Zuordnung	<i>PLON, Contextual Physics, Salters, SLIPP</i>

Tabelle 3.1: Zuordnung kontextorientierter Lehrerfortbildungen in die drei von Holman (1987) beschriebenen Unterrichtsansätze zur Beschreibung der Art und Weise einer Kontextorientierung

Lediglich das Projekt Physik im Kontext kann von Schmit in keine der Stufen eingeordnet werden, "weil nicht explizit eine Möglichkeit der strukturellen Umsetzung im Unterrichtsgang akzentuiert wird." (Schmit 2007, 61)

3.4 Resümee

Die Analyse der Kontextorientierung als fachdidaktische Konzeption des Physikunterrichts zeigt zum einen die große Bedeutung von Kontexten für die Vermittlung anwendbaren naturwissenschaftlichen Wissens auf. Es wird aber auch deutlich, dass eine Klärung der Kontextorientierung bislang nicht endgültig vorliegt. Kontextorientierter Physikunterricht stellt sich auf struktureller Ebene entweder als methodische Anreicherung fachsystematischen Physikunterrichts oder als kontextstrukturierter Physikunterricht dar. Dies führt dazu, dass eine endgültige Entscheidung darüber, inwiefern kontextorientierter Physikunterricht das Potential besitzt, physikalisches Lernen nachhaltig zu fördern, nicht getroffen werden kann. Um begrifflich konsistent über die verschiedenen in der fachdidaktischen Literatur vorgestellten Ansätze zu diskutieren, sind daher Arbeitsdefinitionen eingeführt worden, die auch in den kommenden Kapiteln verwendet werden. Im Folgenden bleibt zu klären, inwiefern sich die unterschiedlichen strukturellen Ansätze auch in Lehrerperspektiven wiederfinden, ob Lehrkräfte ein fachsystematisches oder kontextstrukturiertes Vorgehen bevorzugen und welche Erfahrungen sie mit Kontexten und einer Kontextorientierung im Physikunterricht gemacht haben.

⁹Das Modell von Holman ist oben beschrieben.

4 Erfassung von Lehrerperspektiven zur Kontextorientierung im Physikunterricht

Im Modell zur Rekonstruktion fachdidaktischer Prozesse werden Lehrerperspektiven auf fachdidaktische Konzeptionen als gleich wichtig und gleichwertig zu fachdidaktischen Perspektiven erachtet. Kapitel 3 zeigt, dass die Nutzung von Kontexten national und vor allem international in fachdidaktischen Konzeptionen und in der Unterrichtspraxis eine lange Tradition hat. Im Gegensatz dazu sind Physiklehrkräfte bisher kaum zu Ihrer Sicht und zu Ihren Erfahrungen mit der Nutzung dieser fachdidaktischen Konzeption im Physikunterricht befragt worden. In Deutschland gibt es bislang keine systematische Befragung zu Lehrerperspektiven auf Kontexte im Physikunterricht. In der fachdidaktischen Literatur konnten lediglich zwei Studien zu Lehrerperspektiven auf Kontexte im Physikunterricht ausfindig gemacht werden. Sie stammen beide aus Australien (Wilkinson, 1999b und Lye et al., 2001). Wichtige Hinweise auf Lehrerperspektiven zur Kontextorientierung liefert eine weitere Studie von Bennett et al. (2005), die sich allerdings auf den Chemieunterricht bezieht. Aufgrund ihres überzeugenden systematischen Vorgehens und mangelnden Vorhandenseins weiterer Studie für den Physikunterricht soll sie im Folgenden ergänzend diskutiert werden. Daran anschließend wird eine eigene empirische Erhebung zu Lehrerperspektiven zur Kontextorientierung im Physikunterricht vorgestellt.

4.1 Studien zu Lehrerperspektiven zur Kontextorientierung im Physik- und im Chemieunterricht

Wilkinson (1999b) kommt zu dem Ergebnis, dass viele Lehrerinnen und Lehrer kein eindeutiges Verständnis davon haben, was unter dem Begriff *Kontext* zu verstehen sei. Er merkt an, dass viele Lehrerinnen und Lehrer darunter verstehen, ihren herkömmlichen Unterricht durch Alltags- und Anwendungsbezüge methodisch anzureichern und zu erweitern. Wilkinson kommt außerdem zu dem Ergebnis, dass die meisten der Lehrerinnen und Lehrer lieber an ihrem traditionellen Physikunterricht festhalten möchten und nur 16 % einen kontextorientierten Physikunterricht bevorzugen, obwohl die Mehrheit der Lehrkräfte davon überzeugt ist, dass eine Kontextorientierung dabei helfen kann, das Interesse an Naturwissenschaften zu erhöhen und die Leistungen in diesem Fach

zu verbessern. Diesen Widerspruch führt Wilkinson darauf zurück, dass sich die Lehrerinnen und Lehrer bei der Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts nicht genügend vorbereitet und unterstützt fühlen. Die Gründe, sich gegen eine Kontextorientierung zu entscheiden, sind mangelnde Zeit, mangelnde Ausstattung und unzureichendes Wissen im Umgang mit Kontexten. Zusammengefasst bietet kontextorientierter Physikunterricht gegenüber herkömmlichen Unterricht aus Sicht der Lehrkräfte also sowohl Vorteile, was die Interessensteigerung und den Lernerfolg angeht, aber auch Nachteile im Hinblick auf die Planung und Durchführung von Physikunterricht. Eine Kontextorientierung ist ungewohnt und wird daher von vielen Lehrkräften abgelehnt, weshalb Lehrerinnen und Lehrer laut Wilkinson besser über den Umgang mit Kontexten informiert und fortgebildet werden müssen (Wilkinson 1999b, 64).

In einer qualitativen Feldstudie wurde die erfahrene Lehrerin Helen Lye in vier 80-minütigen Physikstunden von Margaret Fry begleitet. Die geltenden Lehrpläne (*Victorian Certificate of Education*) geben einen *kontextorientierten* Physikunterricht vor. Was begrifflich unter einer Kontextorientierung zu verstehen ist, wird nicht näher erläutert. Lye et al (2001, 18ff.) resümieren aus ihrer Studie, dass Kontexte Schülerinnen und Schülern helfen, Verbindungen von Unterrichtsinhalten zu ihren eigenen Erfahrungen herzustellen und die Bedeutung abstrakter physikalischer Konzepte aufzuzeigen. Kontexte seien dabei für Schüler und Lehrer gleichermaßen interessant. Die Autorinnen stellten aber auch fest, dass ein kontextorientierter Unterricht negative Effekte auf das Lernen von Physik haben kann.

”It is possible, for example, for students to be overpowered by a context that is too emotionally charged, taking away from their involvement with the relevant physics.”
(Lye et al. 2001, 22)

Bennett et al. (2005) fanden in einer quantitativen Studie (N = 222) heraus, dass die teilnehmenden Lehrerinnen und Lehrer der Meinung sind, eine Kontextorientierung im Chemieunterricht habe einen positiven Einfluss auf die Motivation und das Interesse der Schülerinnen und Schüler am Chemieunterricht. Darin sind sich sowohl die Lehrerinnen und Lehrer, die ”herkömmlich” oder nach dem ”Salters-Konzept”¹ unterrichteten, einig (vgl. Bennett et al., 2005, 1531). Die Lehrkräfte sind sich auch darin einig, dass der kontextorientierte Kurs eine methodischere Vielfalt bietet als der herkömmliche Kurs (1536). Der Salters-Kurs fördert nach Ansicht der Chemielehrerinnen und -lehrer insbesondere die lernschwächeren Schülerinnen und Schüler. Der Arbeitsaufwand bei der Planung und Durchführung des Salters-Kurses wird von den Salters-Lehrerinnen und Lehrern als etwas höher empfunden. Dabei handelt es sich jedoch um einen nicht signifikanten Effekt. Die Einschätzung des Arbeitsaufwands für ”Salters-Unterricht” ist aus Sicht der Lehrkräfte, die herkömmlich unterrichteten, signifikant höher. Bezüglich des Lernzuwachses und der Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf ein Studium des Faches Chemie heißt es:

”This study also indicates that Salters teachers feel that the level of chemical know-

¹Im Projekt *Salters* entwickeln Lehrkräfte gemeinsam mit Universitätsdozentinnen und -dozenten naturwissenschaftlichen Unterricht. Weitere Informationen zum Salters-Konzept befinden sich in der Beschreibung kontextorientierter Lehrerfortbildungs- und Unterrichtsentwicklungsprojekte im Anhang dieser Arbeit.

ledge demonstrated by students is as good as that provided by the conventional course, and that the course does provide a good foundation for further study at university.” (Bennett et al. 2005, 1540)

Ein Unterschied im Verständnis der Schülerinnen und Schüler, die entweder nach dem herkömmlichen oder dem Salters-Kurs unterrichtet wurden, konnte in der Einschätzung der Lehrkräfte signifikant nicht festgestellt werden. Der Salters-Kurs fördere jedoch laut Ansicht der Lehrerinnen und Lehrer ein selbstgesteuertes Lernen der Schülerinnen und Schüler in besonderem Maße. Die Studie von Wilkinson zeigt, dass australische Lehrerinnen und Lehrer vor ca. zehn Jahren und somit vier Jahre nach der Einführung des kontextorientierten *Victorian Certificate of Education* kein ausgereiftes Kontextkonzept besitzen. Die Studie liefert keine Kriterien und Aspekte, die aus Lehrersicht eine Kontextorientierung des Physikunterrichts aus Sicht der Lehrkräfte ausmachen. Es wird aber deutlich, dass Kontexte von den Lehrkräften in einem fachsystematischen Physikunterricht genutzt werden.

Die Studie von Bennett et al. untersuchte nicht die Frage nach dem Kontextverständnis und war sehr speziell auf den Vergleich zweier Unterrichtskonzepte, eines davon kontextorientiert, ausgerichtet. Es bleibt also offen, inwiefern die unterschiedlichen Ansichten dem Salters-Konzept oder generell einer Kontextorientierung zugeschrieben werden können. Die Studie verfolgt dabei aber auch nicht das Ziel, generelle Aussagen über eine Kontextorientierung im Chemieunterricht zu treffen. Auch die Untersuchung von Lye et al. bezieht sich lediglich auf wenige Unterrichtsstunden zum Kontext *On your own two feet* aus dem Inhaltsbereich *Movement* (Bewegungen).

Alle drei Studien kommen zum gleichen Ergebnis, dass die Lehrkräfte der Meinung sind, eine Kontextorientierung habe einen positiven Einfluss auf das Interesse und die Motivation der Schülerinnen und Schüler. Bezüglich des Lernzuwachses ist auch hier, wie schon bei der fachdidaktischen Analyse, keine eindeutige Aussage zu Gunsten herkömmlichen Unterrichts oder kontextorientierten Unterrichts festzustellen. Wilkinsons Studie sieht einen positiven Einfluss der Kontextorientierung auf den Lernzuwachs in den Äußerungen der australischen Lehrkräfte; die Studie von Lye et al. trifft keine Aussage dazu; die Studie von Bennett et al. stellt keinen signifikant messbaren Unterschied in der Lehrersicht fest.

Bezüglich des Aufwands bei der Planung und Durchführung kontextorientierten Unterrichts stellt Wilkinson fest, dass die Lehrkräfte subjektiv einen höheren Arbeitsaufwand verspüren. Interessant ist, dass die Lehrkräfte, die das kontextorientierte Salters-Konzept unterrichteten, keinen signifikant höheren Arbeitsaufwand empfanden als die, die herkömmlich unterrichteten. Wobei die Lehrkräfte, die herkömmlich unterrichten, vermuteten, dass die Kontextorientierung mit einem höheren Aufwand verbunden ist. Dabei ist eine unterschiedliche Wahrnehmung aufgrund unterschiedlicher Erfahrungen festzustellen. Wilkinson führt solch einen subjektiv empfundenen höheren Planungsaufwand darauf zurück, dass sich die Physiklehrerinnen und -lehrer bei der Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts unsicher und unvorbereitet fühlen. Dementsprechend fordern auch Bennett et al., Implementationsstrategien für kontextorientierte Unterrichtskonzepte zu entwickeln, die Lehrkräften helfen, mit gleichem Planungsaufwand, kontextorientiert zu unterrichten und somit die positiven Einflüsse auf Interesse und Motivation der

Schülerinnen und Schüler zu nutzen. An diesem Defizit müssen Lehrerfortbildungskonzepte ansetzen. Darin sind sich Wilkinson und Bennett et al. einig.

Wilkinson und Bennett et al. sehen eine mögliche Überforderung der Lehrkräfte bei der Planung kontextorientierten Unterrichts. Lye et al. benennen zudem eine mögliche Überforderung der Schülerinnen und Schüler, da der Unterrichtsgegenstand durch die Kontextorientierung sehr komplex werden kann.

Die drei Studien liefern Hinweise auf die Auswirkung einer Kontextorientierung auf das Lernen und den Unterricht aus Sicht von Lehrkräften. Das generelle Konzept der Lehrerinnen und Lehrer über eine Kontextorientierung und die Frage, was eine Kontextorientierung methodisch und unterrichtsstrukturell ausmacht, wird durch die drei Studien aber nur unzureichend und speziell nicht für den deutschen Physikunterricht beantwortet. Auswirkungen des Einfluss schulischer und außerschulischer Rahmenbedingungen werden lediglich von Wilkinson benannt. Die Lehrkräfte sind trotz curricularer Vorgaben nicht gewillt, kontextorientiert zu unterrichten, da ihnen begrifflich nicht klar ist, was unter einer Kontextorientierung zu verstehen ist.

Welche Erfahrungen Lehrkräfte bei der konkreten Planung und Durchführung kontextorientierten Unterrichts machen, wird von Bennett et al. im Vergleich zu "herkömmlichen Unterricht" beschrieben. Dabei zeigt sich, dass insbesondere die Lehrkräfte, die nach dem "herkömmlichen Prinzip" unterrichten, den Planungsaufwand bei einer Kontextorientierung höher einschätzen als in ihrem üblichen Unterricht.

4.2 Zielsetzung, Leitfragen und Erhebungsmethode

Ausgangspunkt für die Konzeption einer bundesweiten Onlinebefragung von Physiklehrkräften zu ihrer Sicht auf eine Kontextorientierung des Physikunterrichts und ihre Erfahrungen damit sind vier Forschungsfragen:

1. *Was verstehen deutsche Physiklehrkräfte unter einer Kontextorientierung des Physikunterrichts?*

Die Befragung soll dazu beitragen, zu klären, welche Begrifflichkeiten, Explikationen, Kriterien, Aspekte sowie Einstellungen zu einer Kontextorientierung des Physikunterrichts aus Sicht der Lehrkräfte vorliegen. Es soll hinterfragt werden, inwieweit die Lehrkräfte ein Kontextkonzept haben und dies explizieren können. In Anlehnung an Duit (2006) und Muckenfuß (1995) werden explizit die Aspekte der Lernumgebung, der Alltags- und Anwendungsorientierung im Zusammenhang mit einer Kontextorientierung des Physikunterrichts zur Entwicklung der Items herangezogen.

2. *Welche Erfahrungen haben deutsche Physiklehrkräfte bei der Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts gemacht?*

Zunächst stellt sich die Frage, inwiefern Lehrkräfte überhaupt Erfahrungen mit einer Kontextorientierung ihres Physikunterrichts gemacht haben. Lehrpläne und Bildungsstandards

machen Vorgaben für Inhalte und Ziele des Physikunterrichts. Welchen Einfluss haben solche Vorgaben aus Sicht der Lehrkräfte tatsächlich auf ihre Planung insbesondere im Hinblick auf die Nutzung von Kontexten? Wie machen sich dabei auch schulische Rahmenbedingungen, die Ausstattung oder die Zusammenarbeit mit Kollegen und der Schulleitung bemerkbar?

3. *Welchen Einfluss haben Kontexte aus Sicht von Physiklehrkräften auf die Inhalte, Methoden, Strukturen und Ziele des Physikunterrichts und wie berücksichtigen Lehrkräfte sie bei der Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts?*

Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage wurden den Lehrerinnen und Lehrern konkrete Ideen der Einbettung von Kontexten in den Physikunterricht durch fiktive Kolleginnen und Kollegen vorgestellt, in denen Kontexte aus methodischer und unterrichtsstruktureller Sicht genutzt werden. Als Experten für Unterricht sollen die Lehrkräfte zu diesen Ideen Stellung beziehen.

4. *Welche Wirkung haben Kontexte aus Sicht der Lehrkräfte auf das Interesse und die Motivation der Schülerinnen und Schüler und auf das Lernen von Physik?*

Einschätzungen zur Wirkung von Kontexten auf Interesse, Motivation und Lernleistung der Schülerinnen und Schüler werden abgefragt. In Teil 3 wird die Frage nach der Funktion von Kontexten auf lerntheoretische und affektive Aspekte des Physikunterrichts vertieft.

Ziel der Befragung ist das Aufstellen von Denk- und Bewertungskategorien der Lehrerinnen und Lehrer.

4.3 Befragungsinstrument

Der Fragebogen ist in insgesamt sechs Abschnitte unterteilt (Teil 0 bis Teil 5):

- **Teil 0:** Persönliche Daten
- **Teil 1:** Kennzeichen von Kontexten
- **Teil 2:** Erfahrungen mit Kontexten
- **Teil 3:** Wirkung von Kontexten auf das Lernen und den Unterricht
- **Teil 4:** Einbindung von Kontexten
- **Teil 5:** Anmerkungen

Die einzelnen Teile des Fragebogens bestehen aus offen gestellten oder vierstufig Likert-skalierten Items (Antwortmöglichkeiten: *trifft überhaupt nicht zu*, *trifft eher nicht zu*, *trifft eher zu*, *trifft völlig zu*, Wert 1 bis 4) mit der zusätzlichen Möglichkeit *keine Aussage* zu treffen. Drei Items sind Multiple-Choice Fragen.

Die Befragung war so angelegt, dass zunächst durch sehr offene Fragen in den Forschungsgegenstand eingeführt wurde. Im Laufe der Befragung wurden die Fragen spezieller. Einzelne Aussagen über verschiedene Aspekte der Kontextorientierung im Physikunterricht, auch im Hinblick auf eigene unterrichtliche Erfahrungen, sollten schließlich von den Lehrkräften beurteilt werden. Am Ende der Befragung wurden die teilnehmenden Lehrkräfte gebeten, konkrete Aussagen fiktiver Kolleginnen und Kollegen zu einer Kontextorientierung im Physikunterricht zu kommentieren. Folgende Items sind zum Einsatz gekommen:

Teil	Item	Formulierung	Art
0	PD_01_01	Anzahl der Jahre eigenverantwortlichen Physikunterrichts	offen
	PD_01_02	Derzeitige Anzahl von Physikstunden pro Woche	offen
	PD_01_03	In welchem Bundesland unterrichten Sie?	offen
	PD_01_04	An welcher/welchen Schulformen unterrichten Sie?	offen
	PD_01_05	Geschlecht	Multiple-Choice
	PD_02	Haben Sie bereits in einem Kontextprojekt mitgewirkt?	Multiple-Choice
1	KO_01.01	Bitte nennen Sie Beispiele für Kontexte, die im Physikunterricht eine Rolle spielen können.	offen
	KO_01.02	Was ist aus Ihrer Sicht das wesentliche Kennzeichen eines Kontextes?	offen
	KO_04.01	Kontextorientierung ist durch "Alltagskontexte" gekennzeichnet, indem Bezüge zwischen dem Alltag der Schülerinnen und Schüler und der Physik hergestellt werden.	Likert
	KO_05.01	Was verstehen Sie konkret unter einem Alltagskontext?	offen
	KO_06.01	Kontextorientierung ist durch "Anwendungskontexte" gekennzeichnet, indem Bezüge zwischen der Physik und ihrer Anwendung etwa in Technik oder Medizin hergestellt werden.	Likert
	KO_07.01	Welche Art von Anwendung können dies konkret sein?	offen
	KO_08.01	Kontextorientierung ist dadurch gekennzeichnet, dass Unterrichtsinhalte für Schülerinnen und Schüler "Sinn stiften".	Likert
	KO_09.01	Was bedeutet an dieser Stelle "sinnstiftender Kontext"?	offen
	KO_10.01	Kontextorientierung ist ganz generell durch die Gestaltung einer "Lernumgebung" gekennzeichnet, die Schülerinnen und Schüler zum Erkunden und Lernen anregt.	Likert
	KO_11.01	Was verstehen Sie unter einer anregenden Lernumgebung?	offen

2	EK_01	Die Erfahrungen, die Physiklehrkräfte mit Kontexten im Physikunterricht sammeln, können sehr unterschiedlich sein. Welche Erfahrungen haben Sie gesammelt? (Bei Angabe "Ich habe Erfahrungen mit Kontexten gesammelt." wurden die folgenden Items dieses Teils abgefragt. Bei Angabe "Ich habe noch keine Erfahrung mit Kontexten gesammelt." wurden die folgenden Likert-Items nicht gefragt und die Befragung mit Teil 3 fortgesetzt.)	Multiple-Choice
	EK_02_01	Kontexte verwende ich in Aufgaben, die erarbeitete Inhalte vertiefen sollen.	Likert
	EK_02_02	Die Berücksichtigung von Kontexten hat meine Unterrichtsplanung aufwendiger gemacht.	Likert
	EK_02_03	Kontexte sind wichtig, weil sie meinen Schülern helfen, die Fachsystematik der Physik besser zu verstehen.	Likert
	EK_02_04	Bei meiner Unterrichtsplanung gehe ich von einem wichtigen Kontext aus und überlege, welche Fachinhalte daran gelernt werden können.	Likert
	EK_02_05	Ich habe mich dagegen entschieden, Physik kontextorientiert zu unterrichten, weil dafür die Zeit nicht reicht.	Likert
	EK_02_06	Die Lernleistungen meiner Schüler steigen immer dann, wenn ich kontextorientiert unterrichte.	Likert
	EK_02_07	Meine Schüler arbeiten immer dann motiviert mit, wenn der Unterricht kontextorientiert ist.	Likert
	EK_02_08	Ich setze Kontexte spontan ein, wenn der Unterrichtsstoff zu trocken ist.	Likert
	EK_02_09	Ich habe die Erfahrung gemacht, dass Kontexte mir helfen, meinen Physikunterricht besser zu strukturieren.	Likert
	EK_02_10	Die Orientierung des Physikunterrichts an Kontexten ist sinnvoll und notwendig, aber die Bedingungen in der Schule halten mich von einer Umsetzung ab.	Likert
	EK_02_11	Kontexte im Physikunterricht haben sich positiv auf Interesse und Aufmerksamkeit meiner Schüler ausgewirkt.	Likert
	EK_02_12	Nach meiner Erfahrung ist es schwierig, geeignete Kontexte zu finden, die die ganze Klasse interessieren.	Likert
	EK_02_13	Für einen kontextorientierten Physikunterricht fühle ich mich fachlich überfordert.	Likert
	EK_02_14	Wenn ich kontextorientiert vorgehe, habe ich selbst mehr Freude am Unterrichten.	Likert

	EK_02_15	Nach meiner Erfahrung unterstützen Kontexte insbesondere die Vertiefung eines physikalischen Themas.	Likert
	EK_02_16	Nach meinen Erfahrungen kommt die Vermittlung physikalischen Wissens beim kontextorientierten Unterricht zu kurz.	Likert
	EK_02_17	Erst die neuen Rahmenbedingungen im Fach Physik haben es mir ermöglicht, kontextorientiert zu unterrichten.	Likert
	EK_02_18	Meine Schülerinnen und Schüler erwarten einen kontextorientierten Physikunterricht.	Likert
	EK_02_19	An meiner Schule wird über Vor- und Nachteile kontextorientierten Physikunterrichts diskutiert.	Likert
3	WK_01_01	Worin sehen Sie die wichtigsten Funktionen von Kontexten im Physikunterricht?	offen
	WK_01_02	Welche Probleme kann eine weitgehende Orientierung des Physikunterrichts an Kontexten mit sich bringen?	offen
	WK_02_01	Inwiefern können Kontexte eine positive Wirkung haben, auf das Interesse von Schülerinnen und Schülern an physikalischen Themen?	offen
	WK_02_02	...auf das fachliche Lernen im Physikunterricht?	offen
	WK_02_03	...auf die Motivation von Schülerinnen und Schülern, sich im Physikunterricht zu engagieren?	offen
	WK_02_04	...auf die Planung von Unterricht?	offen
	WK_03_01	Welche curricularen Bedingungen (Lehrpläne, Bildungsstandards, ...) wirken unterstützend, kontext-orientiert zu unterrichten? Welche Bedingungen hemmen eher?	offen
	WK_03_02	Wo finden Sie Anregungen oder Vorschläge für geeignete Kontexte?	offen
4	BK_01_01	<p>Herr Petersen stellt Ihnen und weiteren Kollegen seine Sicht auf Kontexte vor: <i>”Ich suche mir zunächst einen Kontextbereich, der auch unseren Schülerinnen und Schülern wichtig ist. Ein gutes Beispiel sind für mich ’Naturkatastrophen’. Hiervon ausgehend strukturiere ich meine Unterrichtsstunden, indem ich überlege, welche physikalischen Inhalte die Schüler daran lernen können, z.B. Energieumwandlungen oder thermische Prozesse. Zum Schluss sollen sie sowohl die Physik verstanden haben als auch besser über Naturkatastrophen Bescheid wissen.”</i></p> <p>Welche Hinweise geben Sie Ihrem Kollegen, damit sein Weg erfolgreich ist? Wovor warnen Sie Herrn Petersen gleichzeitig?</p>	offen

	BK_02_01	<p>Frau Drechsel nimmt an der Diskussion teil: <i>”Für mich steht die Fachsystematik der Physik an erster Stelle, habe aber gar nichts gegen Kontexte. Sie helfen, eine abstrakte Fachsystematik verständlicher zu machen, indem Kontexte den Rahmen für intelligente Beispiele und Aufgaben bieten. Zum Schluss sollen meine Schülerinnen und Schüler ein systematisches physikalisches Wissen aufgebaut haben.”</i></p> <p>Welche unterstützenden Vorschläge machen Sie Frau Drechsel, damit ihr Physikunterricht erfolgreich ist? Was geben Sie ihr zu bedenken und wovor warnen Sie sie?</p>	offen
	BK_03_01	<p>Herr Südow schaltet sich in das Gespräch ein: <i>”Man sollte ’Kontexte’ im Physikunterricht nicht zu eng fachlich sehen. Beim Beispiel Naturkatastrophen geht es auch um Aspekte, die über die Physik hinausgehen, z.B. um ökologische und biologische Aspekte, um wirtschaftliche oder um moralische Fragen, wenn Probleme wie Armut und Gerechtigkeit berührt sind. Diese müssen auch thematisiert werden, wenn man kontextorientiert vorgehen möchte. Man sollte an fächerverbindenden Unterricht denken.”</i></p> <p>Wie stehen Sie zur Sicht von Herrn Südow?</p>	offen
	BK_04_01	<p>Frau Waletzky äußert sich zum Thema Kontexte folgendermaßen: <i>”Bei einer Kontextorientierung würde ich bestimmte offenere Unterrichtsformen favorisieren. Ich denke dabei an Projektarbeit oder Offenen Unterricht, bei dem die Schülerinnen und Schüler über Ziele weitgehend selbst entscheiden und wir vor allem den geeigneten Rahmen für’s Lernen herstellen.”</i></p> <p>Wie stehen Sie zu den Überlegungen von Frau Waletzky?</p>	offen
	BK_05_01	<p>Abschließend äußert sich Herr Nolte zum Thema: <i>”Meiner Meinung nach wird die Frage nach der Bedeutung von Kontexten im Physikunterricht zu hoch gehängt. Viel eher sollte ein methodisch reichhaltiger Unterricht realisiert werden; Kontexte spielen dabei keine übergeordnete Rolle.”</i></p> <p>Wie ist Ihre Haltung zur Ansicht von Herrn Nolte?</p>	offen
5	AD_01_01	E-Mail-Adresse (freiwillige Angabe!)	offen
	AD_01_02	Falls Sie Aspekte zum Thema Kontexte in unserem Fragebogen vermissen, können Sie diese hier nennen. Auch für kritische Anmerkungen sind wir dankbar.	offen

Tabelle 4.1: Items der Onlinebefragung zur Erfassung von Lehrerperspektiven auf eine Kontextorientierung des Physikunterrichts

Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Befragung

Teilnehmer insgesamt	108
Durchschnittliche Berufserfahrung	14,6 Jahre (\pm 11,8 Jahre)
Durchschnittliche Erteilung von Physikunterrichtsstunden	9,0 pro Woche (\pm 5,1 pro Woche)
Schulformen	Anteil der Teilnehmer
Gymnasium	54 %
Haupt- und Realschulbereich	27 %
Gesamtschulen	12 %
Berufsbildende Schulen	3 %
Kollegs	1 %
Grundschulen	1 %
keine Angabe	2 %
Teilnahme an Kontextprojekten	Anteil der Teilnehmer
keine	78 %
piko und piko-OL	16 %
bik oder chik	1 %
Doppler	3 %
keine Angabe	2 %
Geschlecht der Teilnehmer	Anteil der Teilnehmer
weiblich	31 %
männlich	69 %

Tabelle 4.2: Statistische Daten zur Onlinebefragung zur Erfassung von Lehrerperspektiven auf eine Kontextorientierung des Physikunterrichts.

Die Erhebung wurde in Form einer bundesweiten Onlinebefragung durchgeführt, an der 108 Physiklehrkräfte teilnahmen. Realisiert wurde die Onlinebefragung über das Onlinetool *ofb - der onlineFragebogen* der msd-Mediagruppe (<http://ofb.msd-media.de>). Parallel dazu war es möglich, den Fragebogen in einer Papierversion auszufüllen. Publik gemacht wurde die Befragung über verschiedene Internet-Lehrerforen, durch Werbung auf MNU-Regionalkonferenzen (Bremerhaven, Dortmund und Augsburg), auf einer DPG-Fortbildung für Physiklehrkräfte in Bad Honnef sowie durch E-mails an Sekundarschulen (Gymnasien, Gesamtschulen, Realschulen und Hauptschulen) im gesamten Bundesgebiet (nicht flächendeckend). Die meisten Teilnehmerinnen und Teilnehmer stammten aus Niedersachsen (Anteil von 38 %).

Durch die Befragung wurde somit ein breiter Fächer deutscher Physiklehrkräfte erreicht. Die Befragung ist aber nicht repräsentativ für alle deutschen Physiklehrkräfte. Die Methode der Onlinebefragung sah kein Auswahlverfahren der Teilnehmerinnen und Teilnehmer vor. Die vielfältige Werbung für die Befragung macht es dabei zudem schwierig, einzuschätzen, welche Lehrkräfte

tatsächlich erreicht wurden und welche Lehrkräfte aufgrund der Tatsache, dass sie keine Kenntnis von der Befragung hatten, nicht teilnehmen konnten. Somit bleibt die Frage der Grundgesamtheit weitgehend offen (vgl. auch Thielsch, 2008). Gezielt wurden zudem piko-Lehrkräfte und Teilnehmer des Doppler-Projekts gebeten, an der Befragung teilzunehmen, um Behauptungen über den Einfluss der Erfahrungen mit Kontexten bei der Unterrichtsplanung treffen zu können.

Das Mittel der Onlineerhebung wurde dennoch bewusst gewählt, um durch eine Befragung einer Großzahl von Lehrkräften möglichst vielfältige Perspektiven auf eine Kontextorientierung im Physikunterricht aufnehmen zu können und prinzipiell jeder deutschen Physiklehrerin oder jedem deutschen Physiklehrer die Möglichkeit zu geben, an der Befragung teilzunehmen. Um weitere Lehrerperspektiven aufzunehmen, bestand zudem die Möglichkeit, den Fragebogen in einer Papierversion auszufüllen. Davon machten insgesamt 25 Lehrkräfte Gebrauch, während 83 Lehrkräfte das Onlinetool nutzten.

Die Validität der Befragung wurde durch eine Vorerprobung des Instruments überprüft. An der Vorerprobung nahmen drei Physikdidaktikerinnen und -didaktiker anderer Universitäten sowie vier Physiklehrkräfte aus dem Projekt piko-OL teil. Die Physikdidaktiker und -lehrkräfte machten Anmerkungen zur inhaltlichen Klarheit und Angemessenheit der Items sowie zur inhaltlichen und formalen Strukturierung des Onlinefragebogens.

Der Onlinefragebogen wurde insgesamt 542-mal aufgerufen. Dabei wurden 83 Fragebögen ausgefüllt. Obwohl nicht bekannt ist, inwiefern einzelne Lehrkräfte den Fragebogen mehrfach aufrufen, deutet die Tatsache, dass viele Lehrkräfte die Befragung sehr früh abbrachen, darauf hin, dass große Unsicherheit darüber herrscht, was es konkret heißt, kontextorientiert Physik zu unterrichten. Die Physikdidaktiker und Lehrkräfte, die an der Vorevaluation teilnahmen, wiesen darauf hin, dass eine uneindeutige begriffliche Klärung und ein offener Einstieg in die Befragung die Lehrkräfte von einer Teilnahme abhalten könnten. Es bestand also ein großes Dilemma. Das Ziel, eine Vielzahl an Physiklehrkräften zu befragen, konnte nur mit vielfältiger Werbung gelöst werden. Eine aus Forscherseite subjektive begriffliche Klärung der Kontextorientierung an den Beginn der Befragung zu stellen, schied im Hinblick auf Forschungsfrage 1 (*Was verstehen deutsche Physiklehrkräfte unter einer Kontextorientierung des Physikunterrichts?*) aus.

4.4 Auswertung

Die im Rahmen dieser Arbeit entstandenen Daten wurden in einem ersten Schritt vom Staatsexamenskandidaten Carsten Freels (Freels, 2008) deskriptiv-statistisch und induktiv-kategorisierend ausgewertet. In einem weiteren Schritt wurden die Auswertungen im Sinne des Verfassers überarbeitet (die Auswertungen befinden sich im Anhang). Im Folgenden werden Behauptungen zur Funktion von Kontexten im Physikunterricht formuliert und anhand der deskriptisch-statistischen und induktiv-kategorisierenden Auswertung diskutiert.

Behauptung	Aussage
1) <i>Mangelnde Begriffsklärung</i>	Die Begrifflichkeiten <i>Kontext</i> und <i>Kontextorientierung</i> wirken auf die Lehrkräfte befremdend. Die Lehrkräfte haben kein differenziertes Bild davon, was mit einer Kontextorientierung des Physikunterrichts gemeint ist und welche Bedeutung dies für ihren Unterricht hat.
2) <i>Anwendungsbezug</i>	Der Begriff "Kontext" ist aus Sicht der Lehrkräfte am ehesten mit einem Anwendungs- und Alltagsbezug gleichzusetzen.
3) <i>Methodische Anreicherung vs. Strukturierungshilfe</i>	Bezüglich des Einflusses von Kontexten auf die Struktur des Unterrichts zeigt sich eine Dichotomie: Für den größeren Teil der Lehrkräfte bedeutet <i>Kontextorientierung</i> eine methodische Anreicherung <i>fachsystematischen</i> Physikunterrichts. Für einen geringeren Teil der Lehrkräfte ist eine Kontextorientierung mit einem <i>kontextstrukturiertem Vorgehen</i> gleichzusetzen.
4) <i>Strukturverlust</i>	Lehrkräfte befürchten, dass eine Kontextorientierung des Physikunterrichts zu einem mangelnden Aufbau von Fachsystematik und somit zu einem Strukturverlust führen kann. Dies könnte sogar mit einer Überforderung der Schülerinnen und Schüler einhergehen.
5) <i>Kompetenzaufbau</i>	Durch eine Kontextorientierung des Physikunterrichts gelingt es aus Lehrersicht insbesondere, Kompetenzen im Physikunterricht aufzubauen.
6) <i>Zeitaufwand</i>	Lehrkräfte haben die Erfahrung gemacht, dass die Planung kontextorientierten Physikunterrichts zeitaufwendiger ist.
7) <i>Methodenvielfalt</i>	Kontextorientierter Physikunterricht fördert aus Sicht der Befragten eine Methodenvielfalt und auch offene Unterrichtsformen.
8) <i>Interesse und Motivation</i>	Kontexte haben aus Sicht der Lehrkräfte einen positiven Einfluss auf die Motivation und das Interesse der Schülerinnen und Schüler im Physikunterricht.
9) <i>Lernen</i>	Kontexte haben aus Sicht der Lehrkräfte einen eher positiven Einfluss auf die Lernleistung der Schülerinnen und Schüler. Durch Kontexte gelingt insbesondere die Vernetzung von Wissen.
10) <i>Curriculare Vorgaben</i>	Curriculare Vorgaben hindern Physiklehrkräfte an einer Kontextstrukturierung ihres Unterrichts.
11) <i>Unterstützung</i>	Lehrkräfte wünschen sich bessere Rahmenbedingungen und eine Unterstützung bei der Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts.

Tabelle 4.3: Empirische Behauptungen über Lehrerperspektiven auf Kontexte im Physikunterricht

Behauptung 1: Mangelnde Begriffsklärung

Die Begrifflichkeiten *Kontext* und *Kontextorientierung* wirken auf die Lehrkräfte befremdend. Die Lehrkräfte haben kein differenziertes Bild davon, was mit einer *Kontextorientierung* des Physikunterrichts gemeint ist und welche Bedeutung dies für ihren Unterricht hat.

Obwohl 74 % der Teilnehmerinnen und Teilnehmer angaben, bereits Erfahrungen mit Kontexten im Physikunterricht gemacht zu haben (EK_01), haben die Lehrkräfte kein ausgereiftes Konzept über die fachdidaktische Konzeption der Kontextorientierung.

Viele Items waren bewusst sehr offen formuliert, um den Lehrkräften in ihrer Sicht auf Kontexte Freiheiten zu lassen und sie nicht zu beeinflussen. Indem viele Lehrkräfte auf die Items mit Gegenfragen oder Fragezeichen antworteten (vor allem bei den Items KO_01_01, KO_01_02, KO_09_01 und AD_01_02), wurde deutlich, dass ein Großteil der Befragten Probleme mit dem Begriff der Kontextorientierung hat und ein Kontextkonzept nicht vorhanden oder ausgereift ist.

17 Teilnehmerinnen und Teilnehmer nutzten die Möglichkeit, am Ende der Befragung Anmerkungen zu machen (Item AD_01_02). Zum Teil nahmen die Lehrkräfte auch direkt per E-mail Kontakt auf und äußerten sich in der Form, dass sie Schwierigkeiten beim Beantworten der Fragen hätten. Sie gaben an, sich vorher noch nicht mit dem Thema *Kontextorientierung* beschäftigt zu haben oder sich eine genaue Definition des Kontextbegriffs zu wünschen, um an der Befragung teilnehmen zu können. Dies zeigt ein Auszug von Antworten auf die oben genannten Items:

Ich würde Ihnen ja gerne helfen, wenn ich wüsste, was Sie unter Kontexten verstehen.

(Auszug einer E-mail vom 05.12.2007)

Ich habe gar keine Ahnung, was damit konkret gemeint sein soll. (KO_01_02)

Was ist ein Kontext? (KO_01_02)

Der Begriff des Kontexts ist viel zu unscharf, um den Fragebogen sinnvoll zu bearbeiten. (AD_01_02)

Alles entscheidend zur Beantwortung der Fragen ist die Definition für "Kontext" bzw. "kontextorientiertes Unterrichten". Wie weit werden Kontexte gefasst? Ganz ohne Kontext unterrichtet keine Lehrkraft - nur wie bewusst macht sie das? (AD_01_02)

Wegen der begrifflichen Unklarheit sind vernünftige Antworten kaum möglich. (WK_01_02)

Einzelne Lehrkräfte äußern daher auch, dass sie es angemessen finden, dass sich eine Befragung mit dieser Thematik auseinandersetzt:

Gut, dass Sie sich diesem Thema widmen!

Dabei werden aber auch Bedenken geäußert, ob der Begriff des Kontexts überhaupt notwendig ist, wenn man über Physikunterricht sprechen will:

Ich finde das Wort Kontext mal wieder ein Wort, das man hier nicht braucht: Worte wie Alltagsbezug, Erfahrungswelt des Adressaten etc. treffen besser. Viele neue Worte vernebeln. (AD_01_02)

Das Hauptproblem ist, dass hier vor allem viel heiße Luft bewegt wird und dass Dinge, die Physiklehrer schon jahrzehntelang machen, plötzlich in nichtssagende Worthülsen verpackt werden müssen. (AD_01_02)

Es herrscht also zum einen Unsicherheit über die Begrifflichkeiten *Kontext* und des *kontextorientierten Physikunterrichts*, zum anderen wird teilweise auch die Meinung vertreten, dass die Begrifflichkeiten bei der Diskussion über Physikunterricht nicht weiterhelfen.

Die Frage nach dem wesentlichen Kennzeichen (KO_01_02) von Kontexten wurde von keiner Lehrkraft durch eine konkrete eigene Definition des Begriffs beantwortet. In den meisten Fällen werden entweder affektive Aspekte kontextorientierten Unterrichts (Interesse der Schülerinnen und Schüler) oder Alltags- und Anwendungsbezüge herausgehoben.

Behauptung 2: Anwendungsbezug

Der Begriff "Kontext" ist aus Sicht der Lehrkräfte am ehesten mit einem Anwendungs- und Alltagsbezug gleichzusetzen.

Auf die Frage nach Kennzeichen und Beispielen kontextorientierten Physikunterrichts (KO_01_01 und KO_01_02) antworten die Lehrkräften insbesondere in der Form, dass sie versuchen, einen Bezug zu Anwendungen und dem alltäglichen Leben der Schülerinnen und Schüler im Physikunterricht herzustellen. In dieser Form äußern sich zwei Drittel der Lehrkräfte. Auf die strukturelle Ebene des Physikunterrichts wurde dabei von ca. einem Viertel der Befragten hingewiesen. Dabei werden Stichwörter wie *Fächerübergreif*, *Exemplarität* oder *Eingebundenheit* genannt, die in der Regel jedoch nicht weiter expliziert werden. Es werden zudem vereinzelt Anlehnungen an den Wortstamm *Kontext* (von *contexere* = verbinden) hergestellt. Die Aufgabe von Kontexten ist es dabei, Verbindungen zu anderen Disziplinen herzustellen.

71 % der Befragten geben an, dass sie Kontexte in Aufgaben nutzen, die erarbeitete Inhalte vertiefen sollen (Antwort mit *trifft eher zu* oder *trifft völlig zu* auf EK_02_01, Mittelwert 2,92). Dies spricht dafür, dass Kontexte im Unterricht dieser Lehrkräfte keine strukturelle Rolle übernehmen. Es zeigt sich, dass die Aspekte *Alltagsbezug* und *Anwendungsbezug* von den Lehrkräften sehr stark in Verbindung mit einer Kontextorientierung gebracht werden (Mittelwerte über 3). Auf die konkrete Nachfrage, was die Lehrkräfte unter *Alltagskontexten*, *Anwendungskontexten*, *sinnstiftenden Kontexten* und einer *anregenden Lernumgebung* (Items KO_05_01, KO_07_01, KO_09_01, KO_11_01) verstehen, werden vielfach Beispiele für Anwendungen, insbesondere aus der Medizin (z.B. Spektroskopie), genannt. Der Begriff des *Alltagskontexts* wird aber auch durch das Zusammenspiel von *Phänomen*, *Theorie* und *Experiment* charakterisiert. Auch gesellschaftsbezogene Fragestellungen werden damit in Verbindung gebracht.

Die Äußerungen der Lehrkräfte entsprechen damit im Wesentlichen den fachdidaktischen Äußerungen.

Behauptung 3: Methodische Anreicherung vs. Strukturierungshilfe

Bezüglich des Einflusses von Kontexten auf die Struktur des Unterrichts zeigt sich eine Dichotomie: Für den größeren Teil der Lehrkräfte bedeutet *Kontextorientierung* eine methodische Anreicherung *fachsystematischen* Physikunterrichts. Für einen geringeren Teil der Lehrkräfte ist eine Kontextorientierung mit einem *kontextstrukturiertem Vorgehen* gleichzusetzen.

Die Ansichten der Lehrkräfte unterscheiden sich wie auch in der fachdidaktischen Literatur insbesondere auf zwei Ebenen. Es zeigt sich, dass viele Lehrkräfte eine Kontextorientierung lediglich zur methodischen Anreicherung fachsystematischen Physikunterrichts nutzen. Andere Lehrkräfte favorisieren in ihrem Physikunterricht eine "Kontextstrukturierung". Bezüglich der Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts ist methodisch festzustellen, dass viele Lehrkräfte Kontexte nutzen, um erarbeitete Inhalte zu vertiefen (EK_02_01, Mittelwert 2,92). Hingegen werden sie nur bedingt spontan eingesetzt, wenn der Unterrichtsstoff zu trocken ist (EK_02_08, Mittelwert 2,40). Im Teil 4 des Fragebogens wurde den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Befragung die Ansicht einzelner fiktiver Kolleginnen und Kollegen über kontextorientierten Physikunterricht dargestellt. Die Beispiele wurden so gewählt, dass die Sicht der Lehrkräfte ein unterschiedliches Verständnis bezüglich der Unterrichtsstrukturierung beinhaltet.

Die Aussage von Frau Drechsel (BK_01_02) favorisiert eine Einbettung von Alltagsbezügen in fachlich orientierten Physikunterricht. Die Mehrheit der befragten Lehrkräfte schließt sich der Aussage von Frau Drechsel an. Ein fachsystematisches Vorgehen unter Einbezug von Anwendungskontexten ist für die meisten Physiklehrkräfte der richtige Weg.

Finde ich gut! Kontexte einbauen, wenn möglich. Aufbau eines systematischen physikalischen Wissens ist wichtig!

Dem kann ich persönlich voll zustimmen. Eine Systematik hilft den Schülern, das Fach besser zu verstehen; Kontexte geben dem Ganzen einen Sinn.

Andererseits wird aber auch, insbesondere aus Sicht der Haupt- und Realschullehrer, Kritik an dem fachlichen Vorgehen von Frau Drechsel geäußert:

Der Weg zum physikalischen Wissen kann auch ein anderer sein. Er muss nicht fachsystematisch ablaufen. Wie wichtig ist ein fachsystematisches Verständnis der Physik für z.B. einen Realschüler?

Es hört sich nach althergebrachter Art der "Anwendung" an; die Schüler lernen nicht das Forschen und erleben somit keinen physikalischen Aha-Effekt. Die Schüler wissen genau, dass sie das Phänomen mit dem soeben behandelten Stoff erklären können und werden "denkfaul".

So geben die Lehrkräfte Frau Drechsel Tipps, wie ihr Unterricht unter zusätzlichen methodischen Überlegungen besser gelingen kann. Dies ist z.B. der Einbezug von Präkonzepten der Schülerinnen und Schüler. Es sei zudem wichtig, den Schülerinnen und Schülern deutlich zu machen,

was naturwissenschaftliches Arbeiten und Forschen ausmacht (*Nature of Scientific Inquiry*) und dabei methodisch auf Schüleraktivitäten zu setzen.

Es wird ebenfalls darauf hingewiesen, dass ein stärkerer struktureller Einbezug von Kontexten auch im fachsystematischen Unterricht möglich ist:

Kontexte können mehr als das...

Kontexte sind für mich kein Trick, die ungeliebte Fachsystematik besser zu vermitteln.

Sie hat insgesamt Recht. Wenn das Wissen dauerhaft und flexibel anwendbar sein soll, muss es aber konkret und erlebt sein.

Herr Petersen (BK_01_01) strukturiert seinen Physikunterricht in der Form, dass am Anfang ein Kontext und kein physikalischer Inhalt steht. Er wählt demnach eine "Kontextstrukturierung". Die Ausführungen der Lehrkräfte lassen darauf schließen, dass eine Kontextstrukturierung nur eine untergeordnete Rolle bei der Planung ihres Unterrichts spielt. Die Unterrichtsstruktur sollte von der Fachsystematik vorgegeben werden. Äußerungen wie die Folgenden bestimmen die generelle Meinung der Lehrkräfte:

Die Reihenfolge ist für mich nicht richtig. Beim Fachunterricht muss ich die Lerninhalte vorgeben, dann erst kann ich nach Kontexten suchen.

Ich orientiere mich an physikalischen Prinzipien, die wichtig für das Weltbild der Schüler sind und überlege mir dann, in welchem Kontext und an welchen Beispielen ich das gut umsetzen kann. Ansonsten wird Physikunterricht zu beliebig.

Als Gründe für dieses gewählte Vorgehen werden oftmals curriculare Vorgaben genannt, die ein Vorgehen anhand physikalischer Inhalte notwendig machen. Außerdem äußern die Lehrkräfte Zeit- und Strukturprobleme eines solchen kontextorientierten Physikunterrichts. Ein Zusammenhang zwischen dem Lernerfolg, dem Interesse und der Motivation der Schülerinnen und Schüler aufgrund der Strukturierung des Unterrichts entweder an Kontexten oder an der Fachsystematik wird nicht hergestellt. Einzelne Lehrkräfte vermuten dabei, dass eine solche Strukturierung nicht motivierend ist:

Naturkatastrophen sind wohl nicht sehr wichtig - die meisten SchülerInnen 'durchschauen' diese werbeanaloge 'Motivation'.

Vereinzelt äußern Lehrerinnen und Lehrer sich explizit in der Weise, dass ein kontextstrukturiertes Vorgehen schwierig umzusetzen ist, grundsätzlich aber in Frage kommt. Dabei muss jedoch eine Absprache mit Lehrerinnen und Lehrern anderer Fachrichtungen stattfinden:

Ach, du meine Güte! Das sind jetzt schwierige Fragen. Sicherlich Absprache mit den GSW [Gesellschaftlich-soziale Weltkunde, D.N.]-Kollegen wichtig...

Bei den Lehrkräften, die am Projekt "Physik im Kontext" (piko) teilnehmen, herrscht ebenso ein uneinheitliches Bild bezüglich der Strukturierung und ob diese fachsystematisch oder kontextstrukturiert sein sollte. Sie verweisen zum Teil darauf, dass Kontexte nicht nur methodisch, sondern auch für die Unterrichtsstrukturierung genutzt werden können. Dies machen die beiden folgenden Aussagen deutlich, die sich bezüglich der Strukturierung des Unterrichts uneins sind:

Geh doch anders vor- suche physikalische Inhalte, die Du vermitteln sollst und suche dann nach Kontexten!.

Ein Teil der piko-Lehrerinnen und -Lehrer findet den Ansatz von Herrn Petersen jedoch durchaus nachvollziehbar und gelungen:

Er sollte auch nichtphysikalische Fragestellungen zulassen, aber deutlich machen, an welchen Stellen die Physik benötigt wird.

Behauptung 4: Strukturverlust

Lehrkräfte befürchten, dass eine Kontextorientierung des Physikunterrichts zu einem mangelnden Aufbau von Fachsystematik und somit zu einem Strukturverlust führen kann. Dies könnte sogar mit einer Überforderung der Schülerinnen und Schüler einhergehen.

Es wird befürchtet, dass durch eine Kontextorientierung inhaltliche Aspekte für ein Verstehen der Fachsystematik fehlen:

Eine zu einseitig auf einen Kontext ausgerichtete Planung muss daraufhin geprüft werden, ob die Fachsystematik hinreichend transportiert wird und das Wissen auch in anderen Kontexten verfügbar ist. (BK_01_01)

In Physik muss genügend Physikalisches vermittelt werden! Der Lehrer ist das seinen Schülern schuldig und er hat auch das Fachwissen. (BK_01_01)

Dies deutet daraufhin, dass eine Kontextorientierung den Lernprozessen der Schülerinnen und Schüler aus Sicht der Lehrkräfte beim Lernen von Physik im Wege stehen kann. Ein Lehrer befürchtet sogar, dass die Schüler "denkfaul" werden:

Die Schüler wissen genau, dass sie das Phänomen mit dem soeben behandelten Stoff erklären können und werden "denkfaul". (BK_01_02)

Die Lehrkräfte befürchten zum Teil auch einen Strukturverlust des Unterrichts durch Kontexte. Eine Gefahr der Kontextorientierung besteht demnach darin, dass die Fachsystematik verwässert wird und physikalische Zusammenhänge nicht vertiefend behandelnd werden können. Es fehlt die Systematik. Die Befürchtung besteht ebenfalls darin, darauf basierend ein *Halbwissen* (WK_02_02) zu vermitteln. Die Lehrkräfte befürchten die Gefahr einer Verabsolutierung und damit einer fehlenden Fachsystematik. Die Schülerinnen und Schüler lernen dann weniger die Zusammenhänge und bauen ein *Inselwissen (ohne Brücken)* (WK_02_02) auf. Es wird zudem von

drei Lehrkräften explizit genannt, dass mit einer Kontextorientierung des Physikunterrichts die Grundfertigkeit der Mathematisierung verloren gehen kann. Beispielhaft macht dies die folgende Aussage deutlich:

Vernachlässigung grundlegender Methoden und Techniken des Physikunterrichts wie die mathematische Bewältigung gestellter Probleme, zu wenig Zeit für Übungsphasen. (WK_01_02)

Weitere Befürchtungen sind (WK_01_02): fehlende Abstraktionsfähigkeit, fehlende Ausschärfung von Begriffen, fehlende Bearbeitung physikalischer Grundkonzepte sowie schwierige Vergleichbarkeit mit Unterricht in anderen Klassen oder Schulen.

Die Befragung zeigt, dass eine Vielzahl der Lehrkräfte deshalb an der physikalischen Sachstruktur und Fachsystematik im Physikunterricht festhalten möchte und führt dies auf die Anforderungen aus den Curricula und Vergleichsarbeiten zurück:

Prüfungsaufgaben sind nicht dementsprechend gestellt.

Die Lehrkräfte sehen neben bereits beschriebenen positiven Eigenschaften von Kontexten zum Teil auch eine Überforderung der Schülerinnen und Schüler. In der Form äußern sich 19 % der befragten Lehrerinnen und Lehrer auf die Frage nach Problemen einer Orientierung des Physikunterrichts an Kontexten (WK_01_02). Auch bei Item WK_02_02 (Wirkung von Kontexten auf fachliches Lernen) benennen sie dieses Problem:

Schülerinnen und Schüler konzentrieren sich ausschließlich auf den Kontext, eine Übertragung auf andere Gebiete fällt dadurch möglicherweise schwer.

Aus Sicht der SchülerINNEN mit 3 Doppelstunden am Morgen: sie müssen sich mindestens 3 Mal pro Tag mit unterschiedlichsten umfassenden Aspekten befassen (=jeder Kontext thematisiert 'ökologische', 'biologische', 'wirtschaftliche', 'moralische', kulturelle', ... Aspekte): das hält nicht mal ein Fachmann/Männin aus, die i. d. R. für ihr Gutachten Wochen brauchen. (WK_02_02)

Einige Lehrkräfte befürchten, dass eine Strukturierung an Kontexten den Unterricht sehr komplex werden lässt. So besteht die Gefahr, dass der Unterricht für die Schülerinnen und Schüler zu komplex sei:

Tolle Idee, problematisch ist es, sich nicht in den vielen Teilgebieten der Physik zu verlieren. Dann sind auch die Schüler abgehängt.

Zum anderen machen Kontexte die Unterrichtsstrukturierung für die Lehrkraft sehr komplex.

... das Thema ist sehr weit gefasst, es besteht die Gefahr, dass man sich bei der Behandlung im außerphysikalischen Bereich verzettelt.

Thema kann sehr komplex werden. Klare Zielsetzung (evtl. für jede Stunde) vor Augen haben und wenn möglich auch erreichen...

Dass viele Lehrkräfte Probleme in einer Strukturierung des Physikunterrichts ausgehend von Kontexten bezüglich der Vermittlung physikalischen Wissens sehen, zeigen auch Antworten auf WK_01_02:

Physikalische Zusammenhänge werden nicht vertiefend behandelt.

Es fehlt die Systematik. Gefahr des Halbwissens.

Man könnte dazu neigen von Kontext zu Kontext zu hüpfen, ohne fachliches Grundwissen zu erwerben und zu vertiefen.

Die Strukturierung der physikalischen Inhalte wird schwieriger..

Behauptung 5: Kompetenzaufbau

Durch eine Kontextorientierung des Physikunterrichts gelingt es aus Lehrersicht insbesondere, Kompetenzen im Physikunterricht aufzubauen.

Anders als mit den Vorgaben durch die Lehrpläne, die oftmals als hinderlich empfunden werden, verhält es sich mit den Bildungsstandards und den darin formulierten Kompetenzen, die im Physikunterricht vermittelt werden sollen.

Die KMK-Standards lassen Möglichkeiten zu, hingegen die Lehrpläne hindern.

24 % der Antworten auf Item WK_03_01 beziehen sich auf die Bildungsstandards. Knapp 90 % der Antworten beschreiben einen positiven Zusammenhang zwischen Forderungen der Bildungsstandards und Kontexten. Dabei weisen die Lehrkräfte vor allem auf die Betonung des Erlernens von Kompetenzen hin.

Die geforderten Kompetenzbereiche in den Bildungsstandards und im Kerncurriculum fordern aber geradezu sinnstiftende Kontexte im Unterricht ein! Die Kompetenzbereiche Kommunikation, Erkenntnisgewinnung und Bewertung sind mit Hilfe von Kontexten leichter "abzudecken", zu erreichen.

Lediglich zwei Lehrkräfte geben an, dass sie die Bildungsstandards als hinderlich empfinden, begründen dies aber nicht weiter.

Behauptung 6: Zeitaufwand

Lehrkräfte haben die Erfahrung gemacht, dass die Planung kontextorientierten Physikunterrichts zeitaufwendiger ist.

Die Lehrkräfte befürchten oder haben selbst die Erfahrung gemacht, dass der Zeitaufwand für einen kontextorientierten Physikunterricht oftmals größer ist als bei herkömmlichen Unterricht. Dies betrifft sowohl die Vorbereitung als auch die im Unterricht benötigte Zeit. Insbesondere in

der Oberstufe bestimmen die abzuhandelnden Themenbereiche für das Zentralabitur den Unterrichtsalltag und lassen wenig Spielraum für eine von den Lehrkräften so empfundene zeitaufwendigere Kontextorientierung.

Trotz der Tatsache, dass die Lehrkräfte mehr Freude am Unterricht haben, wenn sie kontextorientiert vorgehen (EK_02_14, Mittelwert 3,39), nutzen sie Kontexte nur bedingt bei der Planung von Physikunterricht (EK_02_04, Mittelwert 2,39). Die Lehrerinnen und Lehrer bemängeln, dass eine Kontextorientierung ihre Planung aufwendiger macht:

Die Planung erfordert derart viele Überlegungen, die im alltäglichen Betrieb kaum zu schaffen sind. Das Gleiche gilt für das Material, das schon vor der Unterrichtseinheit gezeigt werden sollte. Die Materialbeschaffung ist viel zu kompliziert, da der Unterricht "offen" angelegt sein müsste. Und mit einer Wochenstunde bzw. einer Zeitstunde überhaupt nicht zu schaffen. Die Physiksammlung müsste völlig anders aufgebaut werden, usw. (WK_02_04)

Wer soll die Arbeit machen? Wie ist es mit den Schülerversuchsgeräten? Sie müssten dann zu einem Thema in einem "Korb" bereitstehen. Wenn der Lehrer solch einen "Korb" bereitstellt, braucht der nächste Kollege diese Geräte etc. (AD_01_02)

Dies bestätigt auch die Beantwortung von Item EK_02_02. Die Berücksichtigung von Kontexten macht die Unterrichtsplanung aufwendiger (Mittelwert 2,97). Grund dafür, dass Lehrkräfte Kontexte nur bedingt bei der Planung von Physikunterricht nutzen, könnte zum einen die subjektiv empfundene aufwendigere Unterrichtsplanung sein. Grund könnte aber auch sein, dass an den Schulen nur sehr wenig über die Vor- und Nachteile kontextorientierten Physikunterrichts diskutiert wird (EK_02_19, Mittelwert 1,82). Einige Lehrkräfte äußern das scheinbar ambivalente Verhältnis zu Kontexten bei der Planung von Physikunterricht explizit und formulieren sowohl Vorteile als auch Nachteile:

Die Reihenfolge ist komplexer, von daher aufwändiger; die Stundenplanung ist teilweise einfacher, weil der Kontext zum Selbstläufer werden kann.

Behauptung 7: Methodenvielfalt

Kontextorientierter Physikunterricht fördert aus Sicht der Befragten eine Methodenvielfalt und auch offene Unterrichtsformen.

Einen Zusammenhang zwischen der Kontextorientierung und dem Einfluss auf die Auswahl der Methoden stellen Frau Waletzky (Item BK_04_01) und Herr Nolte (BK_05_01) her. Weniger als 10 % der Aussagen der Lehrkräfte vertreten die Meinung, dass eine Kontextorientierung nicht an Unterrichtsformen und methodische Entscheidungen gebunden ist (vgl. Freels, 2008). Die Mehrheit der Lehrkräfte sieht einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen einer Kontextorientierung und methodischen Entscheidungen im Unterricht:

Ich bevorzuge ebenfalls offenere Unterrichtsformen. Bei der Kontextorientierung hilft es, da hier die SuS auch nach Interessen/Stärken zusammenarbeiten können (bes. gut geeignet ist das Gruppenpuzzle).

Ein Unterricht mit methodischer Vielfalt lässt sich m.E. gerade im kontextorientierten Unterricht verwirklichen. Kontextorientierter Unterricht bedingt Methodenvielfalt.

Aus den Daten geht leider nicht hervor, wie sich methodische und strukturelle Aspekte kontextorientierten Physikunterrichts bedingen.

Behauptung 8: Interesse und Motivation

Kontexte haben aus Sicht der Lehrkräfte einen positiven Einfluss auf die Motivation und das Interesse der Schülerinnen und Schüler im Physikunterricht.

Lehrkräfte sehen prinzipiell einen positiven Einfluss von Kontexten auf die Motivation und das Interesse der Schülerinnen und Schüler. Dies macht die Beantwortung der Items EK_02_07 (Motivation: Mittelwert 2,89), EK_02_11 (Interesse: Mittelwert, 3,13) deutlich. Bzgl. der Interessenssteigerung ist jedoch festzustellen, dass die Lehrkräfte angeben, es zum Teil schwierig zu finden, geeignete Kontexte zu finden, die alle Schülerinnen und Schüler interessieren (EK_02_12, Mittelwert: 2,57).

Auch bei der Beantwortung offener Items wird in der Form geantwortet, dass eine Kontextorientierung einen positiven Einfluss auf Interesse und Motivation der Schülerinnen und Schüler haben kann. Knapp die Hälfte der Befragten (48 %) gibt an, dass die wichtigsten Funktionen von Kontexten darin besteht, die Motivation und das Interesse der Schülerinnen und Schüler am Physikunterricht zu steigern (WK_01_01).

Aussagen der Lehrkräfte zu Aspekten der Motivation und des Interesses waren die Folgenden:

Die Schüler sind über längere Zeit hoch motiviert, wenn sie den direkten Zusammenhang zwischen physikalischen Sachverhalten und Dingen aus ihrem Alltag sehen. (WK_01_01)

Wenn man sieht, wo einem physikalische Erkenntnisse im Leben außerhalb der Schule helfen können, ist man mehr bereit, fachliche Dinge zu lernen. (WK_01_01)

Die Begründung für das Lernen wird umgedeutet: Nicht das Kirchhoffsche Gesetz wird gelernt, sondern eine Computerschaltung wird verstanden. Nicht Kernstrahlung, sondern eine Untersuchungsmethode für den Knochenbau steht im Vordergrund. (WK_02_02)

Kontexte können demnach motivationssteigernd wirken und das Interesse der Schülerinnen und Schüler am Physikunterricht wecken. Damit einher geht aber auch ein Methodenwechsel des Unterrichts, der bewirkt, dass die Schülerinnen und Schüler aus einer Konsumentenhaltung herausgeholt werden und selbst aktiv werden (positiver Einfluss auf die Lernumgebung). Die Einsicht,

Physik zu lernen, steigt, wenn die Schülerinnen und Schüler sehen, wo ihnen physikalische Erkenntnisse im Leben außerhalb der Schule helfen können.

Nur vereinzelt äußern Lehrkräfte auch Skepsis an einer Interessensteigerung durch Kontexte.

Wer kein Interesse an Physik hat, der entwickelt auch keins, wenn kontextorientiert unterrichtet wird. (WK_02_01)

Einige der Lehrkräfte betonen zudem, dass Kontexte ihnen dabei helfen, Schülerinteressen in ihre Unterrichtsplanungen einzubeziehen:

Vorbereitung macht mehr Spaß, öffnet die Augen bewusster zu leben und im Alltag nach Anwendungen zu "suchen", mit den Augen der Schüler zu sehen lernen. (WK_02_04)

Behauptung 9: Lernen

Kontexte haben aus Sicht der Lehrkräfte einen eher positiven Einfluss auf die Lernleistung der Schülerinnen und Schüler. Durch Kontexte gelingt insbesondere die Vernetzung von Wissen.

Der Effekt von Kontexten auf das physikalische Lernen wird von den Lehrkräften eher positiv, wenn auch nicht ganz so stark wie bezüglich der Interessen- und Motivationssteigerung, angesehen. Die Lehrkräfte sind der Meinung, dass Kontexte insbesondere die Vertiefung eines physikalischen Themas unterstützen (KO_02_15, Mittelwert 2,95). Lediglich 19 % der Befragten sind der Meinung, dass die Vermittlung physikalischen Wissens beim kontextorientierten Unterricht zu kurz kommt (Item EK_02_16, Aussagen *trifft eher zu* oder *trifft völlig zu*, Mittelwert 1,90). Die Aussage, dass die Lernleistung der Schülerinnen und Schüler zunimmt, wenn die Lehrkraft kontextorientiert unterrichtet (EK_02_06), erreicht einen Mittelwert von 2,69. Die Tatsache, dass 21 % der Befragten keine Aussage dazu treffen möchte, deutet auf eine Unsicherheit der Lehrkräfte bezüglich der Einschätzung des Einflusses von Kontexten auf die Lernleistung der Schülerinnen und Schüler hin.

38 % der Befragten sehen eine wichtige Funktion von Kontexten im Physikunterricht (Item WK_01_01) darin, dass physikalisches Wissen mit anderen Bereichen vernetzt wird:

Man lernt nicht nur stumpfsinnig Formeln, sondern erinnert sich später an den Kontext und auch an die wichtigsten Regeln in diesem Zusammenhang. (WK_02_01)

Sechs Prozent der Befragten geben an, dass sie der Meinung sind, dass eine wichtige Funktion von Kontexten darin besteht, dass Fachinhalte des Physikunterrichts besser verstanden werden. Außerdem können Kontexte nach Ansicht der Lehrkräfte die Bedeutung der Physik aufzeigen. Als wichtige Funktion von Kontexten wird auch die Vernetzung des Lernens genannt. Durch Kontexte können komplexe Zusammenhänge besser durchschaut werden und Wissen durch ein Anknüpfen an Alltagsbezüge und die Vernetzung mit der Realität der Schülerinnen und Schüler gefestigt werden. Durch den direkten Bezug der Schülerinnen und Schüler zum Thema bzw. zum

Kontext, der aus ihrem Alltag kommt, fällt auch das fachliche Lernen leichter. Das Verständnis physikalischer Sachverhalte gelingt durch die Verbindung mit bekannten Dingen besser. Ebenso werden abstrakte physikalische Inhalte und Berechnungen durch Kontexte verständlicher. Kontexte können auch bei der Strukturierung des Physikunterrichts helfen:

Bündelung von Unterrichtsinhalten. Roter Faden. Bessere Integration des erarbeiteten Wissens in Lernorganisation des Schülers. (WK_01_01)

Die Schüler erkennen zudem, wofür sie Physik im Alltag brauchen. Dadurch tritt das Schulfach aus dem Abseits und gewinnt an Bedeutung (WK_01_01).

Behauptung 10: Curriculare Vorgaben

Curriculare Vorgaben hindern Physiklehrkräfte an einer Kontextstrukturierung ihres Unterrichts.

46 % der Antworten auf WK_03_01 (unterstützende und hemmende Wirkung von curricularen Vorgaben) beziehen sich auf inhaltliche Vorgaben der Lehrpläne. 81 % der Lehrkräfte geben an, sich dadurch "gehemmt" zu fühlen, kontextorientiert zu unterrichten. Einzelne Lehrkräfte weisen darauf hin, dass eine Kontextorientierung offenere Unterrichtsformen bedingt, die Rahmenbedingungen solche offenen Unterrichtsformen aber nicht zulassen:

Offenere Unterrichtsformen ja gerne, aber solange ich einen Lehrplan zu erfüllen habe, möchte ich Einfluss auf die Ziele haben.

Je enger der Lehrplan gefasst ist, desto mehr schränkt es die Arbeit mit Kontexten ein. Auch die teilweise geringe Stundenzahl, die für Physik oder andere naturwissenschaftliche Fächer zur Verfügung stehen, hemmt die Arbeit mit Kontexten, vor allem die mit fächerverbindenden Kontexten.

Eine Kontextorientierung bedingt laut Ansicht der Lehrerinnen und Lehrer mehr Unterrichtszeit für die Erarbeitung von Inhalten, wodurch notwendige Übungsphasen als Vorbereitung auf Prüfungen im Unterricht zu kurz kommen könnten (WK_03_01).

Bei den Bewertungsvorgaben nur selten umsetzbar, prinzipiell aber schön. Die Ausstattung der Schulen lässt das leider auch oft nicht zu.

Bei ausschließlicher Kontextorientierung bedeutet es einen sehr hohen Planungsbedarf, sicherzustellen, dass die z.B. für ein Zentralabitur wichtigen inhaltlichen Aspekte alle adäquat behandelt sind.

Die ungeheure Stofffülle mit der Umstellung auf G8, die eine logische Verknüpfung nicht mehr vorsieht oder ermöglicht, falscher Stoff in der falschen Jahrgangsstufe - z.B. gesamte Kernphysik in der 9. Jahrgangsstufe - treibt viele Kollegen in die reine Stoffvermittlung zurück.

Das Zentralabitur wird als *drohend im Hinterkopf* bezeichnet. Lediglich Lehrkräfte aus Nordrhein-Westfalen verweisen darauf, dass ihr Lehrplan eine Orientierung an Kontexten vorgibt. Inwiefern ihnen das gelingt, geht aus den Aussagen leider nicht hervor.

In NRW ist eine Umstellung auf kontextorientierten Unterricht bereits erfolgt.
(Hauptschullehrerin aus Nordrhein-Westfalen)

Durch die neuen Kernlehrpläne in NRW wird dies explizit gefordert, im alten Lehrplan war dies nicht so zwingend. (Gymnasiallehrer aus Nordrhein-Westfalen)

Die Beantwortung des Items EK_02.05 deutet interessanterweise darauf hin, dass die Zeitknappheit im Unterricht durch curriculare Vorgaben nicht dazu führt, dass sich die Lehrkräfte gegen eine Kontextorientierung im Physikunterricht entscheiden. Lediglich 4 % der Befragten geben an, dass sie sich dagegen entschieden haben, kontextorientiert zu unterrichten, weil die Zeit dafür nicht reicht (*Angabe trifft eher zu oder trifft völlig zu*, Mittelwert 1,40). Inwiefern dies der Grund für die 26 % der Befragten, die noch keine Erfahrungen mit kontextorientiertem Physikunterricht gemacht haben, ist, geht aus den Daten nicht hervor, da diese Frage nur den Lehrkräften gestellt wurde, die Angaben, bereits Erfahrungen mit Kontexten gemacht zu haben.

Behauptung 11: Unterstützung

Lehrkräfte wünschen sich bessere Rahmenbedingungen und eine Unterstützung bei der Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts.

Sechs Lehrkräfte geben an, dass sie sich eine Verkürzung der zu unterrichtenden Stundenzahlen wünschen, um eine bessere Vorbereitung des Unterrichts im Hinblick auf die Schaffung einer anregenden Lernumgebung mit Kontexten zu schaffen (KO_11.01). Ein Problem besteht auch darin, dass die Lehrkräfte nur schwierig geeignete Kontexte finden. Auf die Frage, wo sie Anregungen für geeignete Kontexte finden, nennen nur 10 % der Befragten Schulbücher (WK_03.02). Lehrkräfte finden es zum Teil auch schwierig, geeignete Kontexte zu finden, die für alle Schülerinnen und Schüler interessant sind (EK_02.12, Mittelwert 2,57).

Die Antworten deuten aber auch darauf hin, dass die Lehrkräfte der Meinung sind, dass eine gewisse Übung und Weiterbildung dabei helfen kann, Kontexte effektiver im Unterricht einzusetzen.

Zu Beginn wird auch der Unterricht entsprechend mehr Zeit einfordern, aber ich habe die Hoffnung, dass dieser Effekt mit der Erfahrung des Lehrers und der Schülerinnen und Schüler abnimmt! (WK_03.01)

4.5 Einordnung der Ergebnisse in den aktuellen Forschungsstand

Sowohl die Studie von Wilkinson (1999b) als auch die vorliegende Studie zeigen begriffliche Schwierigkeiten bei Lehrkräften im Umgang mit Kontexten auf. Die Studie von Wilkinson un-

tersucht das Kontextverständnis der australischen Lehrkräfte nicht unmittelbar und systematisch. Wilkinson schließt jedoch aus den Antworten zu anderen Fragen, dass die Lehrkräfte kein genaues Verständnis von Kontexten haben. Beide Studien zeigen, dass insbesondere eine methodische Anreicherung des Physikunterrichts mit Anwendungen und Alltags- und Technikbezügen als Kontextorientierung angesehen wird. Diese vorliegende Studie behandelt zudem, dass Kontexte für deutsche Physiklehrkräfte auch strukturell für die Planung und Durchführung von Physikunterricht genutzt werden, wohingegen der Aspekt der Unterrichtsstrukturierung anhand von Kontexten bei Wilkinson und auch bei Bennett et al. und Lye et al. nicht diskutiert wird.

Die Studie von Wilkinson zeigt, dass die Lehrkräfte sich nicht gut genug darauf vorbereitet fühlen, kontextorientiert zu unterrichten. Durch die Einführung des *Victorian Certificate of Education* ist jedoch ein kontextorientierter Physikunterricht vorgesehen. In Deutschland zeigt sich gut zehn Jahre später zum Teil eine ähnliche Situation. In Nordrhein-Westfalen wird bundesweit erstmals explizit eine kontextorientierte Unterrichtsführung durch den Kernlehrplan für die Jahrgänge 5 bis 9 (NRW, 2008) vorgegeben. Die Befragung zeigt, dass auch die deutschen Physiklehrkräfte sich nicht ausreichend auf eine kontextorientierte Unterrichtsführung vorbereitet fühlen.

Wilkinsons Studie besagt, dass ein Großteil der australischen Lehrkräfte es ablehnt, kontextorientiert zu unterrichten. Diese Aussage lassen die vorliegenden Daten für die deutschen Physiklehrkräfte nicht zu (vgl. insbesondere Item EK_02_05). Die Antworten sind einer Kontextorientierung gegenüber eher positiv eingestellt. Dabei sei jedoch auf die Auswahlstichprobe und Freiwilligkeit der Teilnahme hingewiesen.

Die hier vorliegende Onlinebefragung zeigt, dass deutsche Physiklehrkräfte einen höheren Planungsaufwand bei einer Kontextorientierung des Physikunterrichts befürchten oder erfahren haben. Dies geben sogar die Lehrkräfte an, die bereits mit einer Kontextorientierung des Physikunterrichts Erfahrungen gesammelt haben. Aufgrund der Konzeption der Befragung ist es leider nicht möglich, die Korrelation zwischen den Items EK_01 (Erfahrung mit Kontexten im Physikunterricht) und EK_02_05 (*Ich habe mich dagegen entschieden, kontextorientiert zu unterrichten, weil dafür die Zeit nicht reicht.*) im Hinblick darauf, ob eine Einstufung des höheren Planungsaufwands insbesondere von den kontextunerfahrenen Lehrkräfte stammt, zu erheben. Die Items EK_02_01 bis EK_02_19 wurden nur abgefragt, wenn die Lehrperson angab, bereits Erfahrungen mit Kontexten gemacht zu haben. Die Studie von Bennett et al. zeigt ein etwas anderes Ergebnis bezüglich des Planungsaufwands. Die Lehrkräfte, die herkömmlich unterrichteten, sahen einen höheren Planungsaufwand in der Vorbereitung kontextorientierten Unterrichts. Dies konnte signifikant gezeigt werden. Die Lehrkräfte hingegen, die Erfahrungen mit dem Salters-Kurs gesammelt hatten, schätzten den Planungsaufwand signifikant nicht unterschiedlich ein.

Die Frage nach Problemen einer weitgehenden Orientierung des Physikunterrichts an Kontexten (WK_01_02) wird sowohl von den Lehrkräften, die angeben bereits Erfahrungen mit Kontexten gesammelt zu haben, als auch von den "kontextunerfahrenen" (Beantwortung EK_01 von Item mit "Ich habe noch keine Erfahrung mit Kontexten gesammelt.") Lehrkräften gleichermaßen mit dem Hinweis auf Zeitprobleme beantwortet. Die Tatsache, ob die Lehrkraft kontexterfahren ist, hängt dabei vom subjektiven Kontextverständnis ab. Inwieweit Lehrkräfte den Planungsaufwand kon-

textorientierten Physikunterrichts höher als für "herkömmlichen" Physikunterricht einschätzen, soll daher tiefgehend bei der Analyse der Reflexionsgespräche und Abschlussinterviews (Kapitel 8) mit den Lehrkräften hinterfragt werden, welche die gemeinsam im Projekt piko-OL entwickelten Unterrichtskonzepte erprobten.

Von den drei Studien macht lediglich die Studie von Lye et al. darauf aufmerksam, dass Schülerinnen und Schüler aus Sicht der Lehrkräfte durch eine Kontextorientierung überfordert sein könnten. Diese Meinung wird auch von Teilnehmern dieser Befragung vereinzelt genannt. Es zeigt sich jedoch, dass viele Lehrkräfte, auch eine Chance darin sehen, ein Verständnis der Schülerinnen und Schüler für physikalische Fragestellungen durch eine Orientierung des Physikunterrichts an Kontexten besonders zu fördern. Dieses Ergebnis wird in keiner der vorangegangenen Studien explizit diskutiert.

Sowohl die fachdidaktische Analyse als auch diese Befragung zeigen, dass Kontexte im Wesentlichen mit Anwendungs- und Alltagsbezügen im Physikunterricht gleichgesetzt werden. Bezüglich der Strukturierung kontextorientierten Physikunterrichts herrscht ebenso sowohl aus fachdidaktischer als auch aus Lehrersicht Uneinigkeit darüber, inwiefern kontextorientierter Physikunterricht fachsystematisch oder kontextstrukturiert sein sollte. Lehrkräfte wählen bislang vorwiegend einen fachsystematischen Weg. Der Aspekt der Unterrichtsstrukturierung wird in keiner der vorangegangenen Studien berücksichtigt.

Fachdidaktische Studien deuten auf einen positiven Einfluss von Kontexten auf das Interesse der Schülerinnen und Schüler am Physikunterricht und die Motivation, sich mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen auseinanderzusetzen, hin. Diese Einschätzung spiegelt sich auch in den Aussagen der deutschen Physiklehrkräfte wieder. Bezüglich des Einflusses von Kontexten auf das Lernen von Physik benennen die Lehrkräfte, dass eine Kontextorientierung vernetztes Lernen fördert. Es werden aber auch Befürchtungen eines Strukturverlusts (wie auch Muckenfuß, 2004) und einer Überforderung der Schülerinnen und Schüler genannt. Insgesamt lässt sich feststellen, dass der Einfluss von Kontexten eher positiv eingeschätzt wird. Eine so eindeutige Aussage wie bezüglich des Interesses und der Motivation der Schülerinnen und Schüler ist aus den Aussagen der Lehrkräfte aber nicht zu erkennen.

Die Befragung erbrachte, dass die Lehrkräfte sich bessere Rahmenbedingungen und Unterstützung bei der Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts wünschen. Entsprechende Unterstützung wird in Deutschland insbesondere durch das bundesweite Programm *Physik im Kontext* angeboten. Dennoch scheint weitere Unterstützung notwendig und sinnvoll zu sein. Dies bezieht sich insbesondere auf die Planung kontextorientierten Physikunterrichts, die aus Sicht der Lehrkräfte aufwendiger ist.

5 Professionelles Wissen und Handeln von Physiklehrkräften

”Lehrerinnen und Lehrer sind Fachleute für das Lehren und Lernen. Ihre Kernaufgabe ist die gezielte und nach wissenschaftlichen Erkenntnissen gestaltete Planung, Organisation und Reflexion von Lehr- und Lernprozessen sowie ihre individuelle Bewertung und systemische Evaluation. Die berufliche Qualität von Lehrkräften entscheidet sich an der Qualität ihres Unterrichts.” (KMK 2004, 3)

Gemäß dem Modell zur Rekonstruktion fachdidaktischer Prozesse stehen Aspekte der Lehrerbildung und Unterrichtsentwicklung in engem Zusammenhang. Eine theoretische Fundierung der Aspekte professionellen Wissens und Handelns ist wichtig, um Unterrichtsprozesse der Planung, Durchführung und Reflexion kontextorientierten Physikunterrichts einschätzen und untersuchen zu können. Lehrerhandeln und -wissen zeigen sich oftmals implizit. Geeignete Untersuchungs- und Beobachtungsmethoden sind notwendig, um dieses Wissen zu explizieren. Analysen fachdidaktischer und erziehungswissenschaftlicher Literatur sowie von Lehrerfortbildungskonzepten können Möglichkeiten aufzeigen, um Planungs- und Reflexionsprozesse kontextorientierten Physikunterrichts zu untersuchen.

In diesem Kapitel wird daher aus theoretischer Sicht zunächst das Konzept des *Pedagogical Content Knowledge* bzw. des *Fachdidaktischen Wissens* und dessen Einfluss auf das professionelle Handeln von Lehrkräften beleuchtet. Ein spezieller Fokus wird auf die Reflexion von Unterricht als Teil des professionellen Wissens und Handelns gelegt. Im Folgenden wird der Aspekt der Lehrerfortbildungsforschung aus physikdidaktischer Sicht behandelt und es werden verschiedene Forschungs- und Fortbildungskonzepte mit besonderem Blick auf die Lehrerbildung und Unterrichts- entwicklung analysiert.

5.1 Reflexion von Unterricht

”I maintain that what prospective teachers need is to be able to reflect on their practices through a different set of theoretical lenses and develop strategies to enact in their own practice settings... The challenge for science teacher educators is to set it up so that there is no gab, combine learning to teach and opportunities to enact what has been learned.” (Tobin 1999, 162).

Die Reflexion von Unterricht ist Teil des professionellen Wissens und Handelns von Lehrkräften. Professionelles Wissen und Handeln gehören zum Berufs- und Professionswissen von Lehrkräften¹. Die Beschreibung des Wissens und Handelns von Lehrkräften als Profession hat eine langjährige Tradition in der angloamerikanischen erziehungswissenschaftlichen Forschung und steht in enger Verbindung mit dem Begriff des *Pedagogical Content Knowledge* (PCK). Der Begriff des PCK wurde von Shulman (1986 und 1987) geprägt und beschreibt einen Aspekt des Lehrerwissens. Lehrerwissen besteht nach Shulman (1987, 8) aus insgesamt sieben Elementen. Dazu gehören das *content knowledge* (Fachwissen), das *general pedagogical knowledge* (pädagogisches Wissen) sowie Wissen über historische und philosophische Hintergründe, erziehungswissenschaftliche Zusammenhänge, die Umsetzung von Lehrplänen und die Charaktere der Schülerinnen und Schüler. Bei der Rekonstruktion fachdidaktischer Prozesse geht es im Wesentlichen um das auch von Shulman herausgehobene PCK. Zum PCK gehört ein Verständnis der Präkonzepte, die Schülerinnen und Schüler auf bestimmte Unterrichtsinhalte haben, und eine darauf basierende Organisation von Lernprozessen der Schülerinnen und Schüler im Unterricht (vgl. Shulman 1986, 9f.).

”Pedagogical content knowledge is the category most likely to distinguish the understanding of the content specialist from that of the pedagogue.” (Shulman 1987, 8).

PCK verbindet somit methodisches Wissen mit einem Wissen über Lernvoraussetzungen und Präkonzepten von Schülerinnen und Schülern. Damit einher geht ein Metawissen der Lehrkräfte, eigene Unterrichtstätigkeiten zu reflektieren und anzupassen bzw. zu ändern.

Lehrerwissen und Lehrerhandeln

Lehrerwissen und Lehrerhandeln werden auch in deutschsprachiger erziehungswissenschaftlicher Fachliteratur seit vielen Jahren untersucht und beschrieben. Maßgebliche Arbeit an einer theoretischen Fundierung der Konzepte des professionellen Wissens und Handelns haben Wahl (1991) und Bromme (1992). Wahl beschreibt dabei den Weg vom Denken zum Handeln der Lehrkraft. Meyer (2003) stellt ein Stufenmodell zur Analyse der Forschungskompetenz als Teil des professionellen Wissens von Lehrkräften dar. Studien über allgemeines Lehrerhandeln stammen ebenso von Bauer et al. (1996), Bauer (1998 und 2002) und Neuweg (2002). Neuweg (2002) spricht dabei in Anlehnung an das Prinzip des *impliziten Wissens* (Polanyi, 1985) von einem *impliziten Handeln der Lehrkräfte*.

Lehrerhandeln liegt nach Calderhead (1996) in drei Phasen vor (vgl. auch Müller, 2004):

1. Planung des Unterrichts, Treffen von Entscheidungen für die Durchführung
2. Steuerung des aktuellen Unterrichtsgeschehens

¹Zur Professionalisierungsdebatte und den Fragen, warum und in welcher Form der Beruf des Lehrers eine Profession ist, siehe Ausführungen in Lüders, 1989; Terhart, 1996; Meyer, 2001 und Tenorth, 2006.

3. Nachträgliche Reflexion über spezifische Situationen des Unterrichts

Diese drei Phasen steuern Unterrichtsprozesse und sind deshalb sowohl für die Lehrerbildung als auch für die Weiterentwicklung von Unterricht wichtig. Sie verbinden diese bisher scheinbar nebeneinander stehenden Aspekte.

Aus Sicht des Schulpädagogen Hilbert Meyer besteht die Professionalität einer Lehrkraft in Theoriewissen, Praxiswissen und Handlungskompetenz. Diese drei Aspekte gehen in die "Reflexion in der Handlung" ein (vgl. Meyer 2003, 101 Abb. 1). Meyer unterscheidet dabei zudem die Steuerung des unterrichtspraktischen Handelns als Konsequenz aus Praxiswissen und Handlungskompetenz sowie die Reflexion des unterrichtspraktischen Handelns als Konsequenz aus Theorie- und Praxiswissen. Dabei sei es wichtig, dass Lehrkräfte sowohl in Routinesituationen als auch in neuen Situationen zielorientiert und unter Beachtung der Rahmenbedingungen handeln (vgl. Meyer 2001, 205).

Insbesondere der Aspekt der Reflexion wird in dieser vorliegenden Arbeit als Bindeglied zwischen professionellem Wissen und Handeln aufgefasst. Dick (1999) beschreibt z.B. die Schritte vom Denken zum Tun und schließlich vom Handeln zur Reflexion und bezeichnet den Lehrer in Anlehnung an Schön (1983) als reflektierenden Praktiker.

PCK als fachdidaktisches Forschungsfeld

Das Konzept des PCK bzw. des Lehrerhandelns und -wissens spielt nicht nur aus erziehungswissenschaftlicher, sondern auch aus fachdidaktischer und speziell naturwissenschaftsdidaktischer Sicht (vgl. de Jong, 2003) eine immer stärkere Rolle in der Forschung. Fachdidaktische aber auch erziehungswissenschaftliche Forschungen widmen sich vor allem der Frage, wie PCK zu einem bestimmten Inhaltsbereich erhoben werden kann². Für Baumert & Kunter (2006) ist *fachdidaktisches Wissen* Teil des Professionswissens von Lehrkräften. Fachdidaktisches Denken basiert wiederum auf fachdidaktischem Wissen. Baumert & Kunter unterscheiden beim Professionswissen von Lehrkräften die Bereiche Fachwissen und fachdidaktisches Wissen. Dies entspricht dem *content knowledge* und *pedagogical content knowledge* nach Shulman (1986, 1987). Fachwissen wird von Baumert & Kunter (2006) als notwendige aber nicht hinreichende Bedingung qualitativ guten Unterrichts bezeichnet. Dem fachdidaktischen Wissen kommt die Rolle zu, die Qualität des Unterrichts zu verbessern und Lernsituationen zu schaffen, die Lernfortschritte bei Schülerinnen und Schülern bewirken (vgl. Baumert & Kunter 2006, 493 ff.). Zum Zusammenhang von Fachwissen und fachdidaktischem Wissen heißt es:

²In diesem Zusammenhang werden unterschiedliche Begrifflichkeiten für die Erfassung von Lehrerperspektiven verwendet: z.B. *Teachers' Pedagogical Content Beliefs* (Peterson et al., 1989; Staub & Stern, 2002), *Subjektive Theorien von Lehrkräften* (Haag & Dann, 2001; Müller, 2004) oder *Fachdidaktisches Denken* (Duit et al., 2004 und 2007). Diese lassen sich begrifflich nur schwer voneinander trennen. Oftmals stecken dahinter unterschiedliche fachliche Traditionen und Bildungstraditionen. In welchem Verhältnis beispielsweise PCK und Fachdidaktik stehen und welche Bildungstraditionen bei den beiden Konzepten eine Rolle spielen, beschreiben van Dijk & Kattmann (2007) in sehr lesenswerter Form. In dieser Arbeit wird entweder von *Lehrerperspektiven* oder *Lehrersichten* gesprochen. Diese Begriffe beziehen sich in gleichem Maße auf Ansichten der Lehrkräfte auf Unterrichtsprozesse.

”Fachwissen ist die Grundlage, auf der fachdidaktische Beweglichkeit entstehen kann.” (Baumert & Kunter 2006, 496).

Die mathematikdidaktische COACTIV-Studie (vgl. z.B. Baumert et al., 2004; Brunner et al., 2006; Neubrand, 2006 und 2009; Baumert et al., 2009) setzt durch den Einsatz von computer-gestützten und videobasierten Fragebögen daran, ”Wissen über Lehrerwissen” zu erheben und auf das Unterrichtsfach zu beziehen. Dabei werden drei Dimensionen des fachdidaktischen Wissens unterschieden und erhoben (zitiert nach Baumert & Kunter, 2006):

1. Wissen über das didaktische und diagnostische Potenzial von Aufgaben, Wissen über die kognitiven Anforderungen und impliziten Wissensvoraussetzungen von Aufgaben, ihre didaktische Sequenzierung und die langfristige curriculare Anordnung von Stoffen,
2. Wissen über Schülervorstellungen (Fehlkonzeptionen, typische Fehler, Strategien) und Diagnostik von Schülerwissen und Verständnisprozessen
3. Wissen über multiple Repräsentations- und Erklärungsmöglichkeiten

Aus physikdidaktischer Sicht schließen sich daran Überlegungen zum *Fachdidaktischen Denken* nach Duit et al. (2004 und 2007) an. Dies ist vor allem dadurch zu begründen, dass bei der Reflexion methodische, didaktische aber auch fachliche Entscheidungen abgelaufener Unterrichtsprozesse von entscheidender Bedeutung sind. Die Fachdidaktik vereint diese Aspekte.

Die Fähigkeit von Lehrerinnen und Lehrern, über die Planung und Durchführung von Physikunterricht in der Form nachzudenken, dass Inhalte und Methoden in der Art ausgewählt werden, Lernprozesse von Schülerinnen und Schülern zu unterstützen und zu gewährleisten, wird von Duit et al. (2004 und 2007) mit dem Begriff des ”fachdidaktischen Denkens” umschrieben. In diesem Ansatz spielen Grundannahmen des Modells der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997) eine zentrale Rolle, nämlich insbesondere die Berücksichtigung von Schülerperspektiven. Der Kernpunkt bei der didaktischen Strukturierung von Unterricht besteht darin, dass fachliche und didaktische Überlegungen (u.a. zu den Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler) bei der Planung und Durchführung von Physikunterricht als gleich wichtig angesehen werden. Aspekte des fachdidaktischen Denkens schließen dabei auch Sichtweisen zum Lehren und Lernen sowie die bewusste Auswahl von Zielen, Methoden und Medien ein. Dafür ist es wichtig, zu wissen, wie Lehrerinnen und Lehrer ”fachdidaktisch denken”. Entsprechende Studien zeigen auf, was Lehrkräfte über Denkstrukturen von Schülerinnen und Schülern wissen (z.B. Peterson et al., 1989; van Driel et al., 1998; Staub & Stern, 2002; Müller, 2004). Der Einbezug solcher Kenntnisse ist dabei für die Konzeption von Ausbildungsmodulen und Fortbildungsprojekten wichtig (vgl. auch Hewson & Hewson, 1987).

Physikdidaktische Studien zum Professionswissen von Lehrkräften

Auch in der physikdidaktischen Forschung wird das Professionswissen und -handeln von Physiklehrkräften untersucht. Fischler (1995 und 2001) beobachtet beispielsweise bei unerfahrenen

Physiklehrkräften ein Auseinanderfallen von Absicht und Handeln im Unterricht. Welchen Einfluss fachliches und fachdidaktisches Wissen auf das Lehrerverhalten im Physikunterricht haben, wurde dabei bislang aber nur wenig untersucht. Euler (1982) fand in einer Studie über den Einfluss von Ausbildung auf die Lehrtätigkeit im Fach Physik der Oberstufe einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen der Intensität der fachlichen Ausbildung der Lehrkraft und der Fortschrittlichkeit der Einstellung zur Entwicklung der Schulphysik (vgl. auch Willer 2003, 441). Von welchen Prinzipien sich Physiklehrkräfte bei der Planung und Durchführung von Unterricht leiten lassen, ist nach Willer (2003) bislang aber nicht erforscht. Er fragt zudem, welchen Einfluss die Routine von Lehrkräften auf das Unterrichtshandeln hat.

Auch Fischler (2008) resümiert, dass das Verhältnis zwischen fachdidaktischem Wissen und unterrichtspraktischem Können auf Grundlage bisheriger physikdidaktischer Forschung nicht eindeutig gelöst ist. Der Reflexion von Unterricht kann dabei in Lehreraus- und -fortbildungskonzepten eine besondere Rolle zukommen. Der fachdidaktischen Forschung muss dabei die Aufgabe zukommen, den Fokus auf die Wirkung professionellen bzw. fachdidaktischem Wissens, Denkens und Handelns auf die Fachunterrichtspraxis zu untersuchen und daraus abzuleiten, wie Unterricht besser gelingen kann. Es stellt sich aber die Frage, wie physikdidaktische Lehrerfortbildungsforschung darauf reagieren kann und sollte, um Aspekte der Lehrerbildung und Unterrichtsentwicklung und somit auch der Unterstützung von Lernprozessen von Schülerinnen und Schülern zu berücksichtigen.

5.2 Anforderungen an Lehrerfortbildungen

Bezüglich der Aus- und Fortbildung von Physiklehrkräften sollte bedacht werden, dass:

- ... inzwischen viele Physiklehrkräfte als Quer- und Seiteneinsteiger zumindest nicht in der ersten und teilweise auch nicht in der zweiten Phase als Lehrkräfte ausgebildet wurden (vgl. auch Korneck & Lamprecht, 2009)
- ... und Lehrkräfte oftmals mehr als 40 Jahre im Schuldienst tätig sind. In diesen Jahren entstehen neue erziehungswissenschaftliche, fachliche und fachdidaktische Kenntnisse. Lehrer müssen Lerner bleiben (Loughran, 2007).

Die Untersuchung des in der Ausbildung erworbenen Professionswissens von Lehrerinnen und Lehrer aus fachdidaktischer Sicht wird von Fischer et al. (2002) als erforderlich bezeichnet. Erforderlich ist aber auch die Entwicklung von Fortbildungsformaten, die an lerntheoretische und unterrichtspraktische Forschungsergebnisse anschließen, um den Defiziten des Physikunterrichts entgegenzuwirken (vgl. z.B. Willer, 2003; Fischer et al., 2002 und 2003, Reinhold, 2004 oder Fischler, 2005 und 2008). Der Lehrerfortbildung kommt für die Entwicklung professionellen Wissens und Handelns demnach eine ebenso wichtige Aufgabe wie der Lehrerbildung zu.

Doch was macht Lehrerfortbildungen erfolgreich? Wie kann es durch Fortbildungen gelingen, qualitativ guten Physikunterricht an deutschen Schulen zu gewährleisten?

Nach Gärtner (2007, 52) sollte professionelles Lehrerwissen und die Beschäftigung damit Ausgangspunkt für Veränderungen im Unterricht sein. Da dieses Wissen aber nicht offen liegt und nur schwer explizierbar ist (vgl. Bauer, 1998 und Neuweg, 2002), sollten Fortbildungen damit beginnen, dieses Wissen zu explizieren. Die Explikation dieses Wissens wird damit zugleich Aufgabe fachdidaktischer Fortbildung und Forschung! Wie kann es aber gelingen, Wissen bzw. fachdidaktisches Wissen zu explizieren und zu einem Untersuchungsgegenstand werden zu lassen?

Erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Literatur wurde daher mit speziellem Blick darauf analysiert, wie es gelingen kann, erfolgreiche Lehrerfortbildungsmaßnahmen zu konzipieren, die sowohl Fortbildungscharakter für Lehrkräfte haben als auch die Veränderung und Verbesserung von Fachunterricht berücksichtigen und Möglichkeiten aufzeigen, diese zu untersuchen. Aus der Analyse ergeben sich folgende Empfehlungen für die Konzeption erfolgreicher Lehrerfortbildungsmaßnahmen:

Lehrerinnen und Lehrern sollten die Möglichkeit der professionellen Kooperation haben (z.B. Terhart, 1996; Garet et al., 2001; Lipowsky, 2004; Parchmann et al., 2006, Gräsel et al., 2006). Professionelle Kooperation kann sich dabei zum einen auf die Zusammenarbeit von Lehrkräften untereinander, mit Fachdidaktikern, mit Erziehungswissenschaftlern und Psychologen oder fachlichen Experten beziehen und stellt sich insofern vielschichtig dar. Eine langfristige Zusammenarbeit in Fortbildungen erhöht dabei die Wahrscheinlichkeit, dass die Lehrkräfte Einsicht in Veränderungen ihres Unterrichts haben und Verbesserungs- und Veränderungsvorschläge ihres eigenen Unterrichts annehmen und umsetzen (z.B. Adey et al., 2004; Lipowsky, 2004; Gräsel & Parchmann, 2004). Ein Austausch über Unterricht mit Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktikern sowie mit Kolleginnen und Kollegen kann dazu beitragen, sich über die eigene Unterrichtstätigkeit Gedanken zu machen. Die Implementation innovativer fachdidaktischer Konzepte in Lehrerfortbildungsmaßnahmen kann dabei helfen, Unterricht langfristig zu verändern und zu verbessern (z.B. Gräsel & Parchmann, 2004; Fey et al., 2004). Die Nutzung möglicherweise bislang ungewohnter fachdidaktischer Konzeptionen, z.B. die der Kontextorientierung oder von Lernaufgaben, bedarf dabei unbedingt der Einsicht der Lehrkräfte, um diese in ihren Unterricht zu integrieren (z.B. Hand & Treagust, 1994). Erst wenn Lehrkräfte erfahren, dass ihr Unterricht durch Veränderungen besser wird, sind sie dazu bereit, ihren Unterricht entsprechend weiterzuentwickeln. Dafür ist es aber wichtig zu wissen, welche Sicht Lehrerinnen und Lehrer auf verschiedene Aspekte des Unterrichts haben. Dies können fachliche Inhalte, Unterrichtsmethoden oder beispielsweise auch die Bedeutung von Schülervorstellungen (so bei Hand & Treagust, 1994) sein. Lehrerperspektiven auf die Nutzung entsprechender fachdidaktischer Konzeptionen sollten daher besondere Berücksichtigung finden (vgl. auch Hewson & Hewson, 1987; Mena Marcos & Tillema, 2006). Dazu können professionelle Kooperationen aber auch eine Praxis- und Unterrichtsnähe beitragen (z.B. Gärtner, 2007). Es empfiehlt sich ein Wechsel zwischen theoretischen Input- und praktischen Arbeitsphasen (z.B. Adey et al., 2004, Mikelskis-Seifert & Duit, 2007). Eine Reflexion des im Rahmen von Lehrerfortbildungen stattgefundenen Unterrichts sollte unbedingt stattfinden, um professionelles Wissen und Handeln der Lehrkräfte weiterzuentwickeln, aber auch die Sicht von Lehrkräften auf Veränderungen des Unterrichts zu berücksichtigen (z.B. Tobin, 1999 und de Jong,

2003). Videos können dabei ein geeignetes Mittel bei der Unterrichtsreflexion sein, um Unterricht im Sinne von Neuweg (2002) zu verzögern, den Lehrkräften differenzierte Rückmeldungen zu geben und gemeinsam an einer Verbesserung von Unterricht zu arbeiten (z.B. Fischer et al., 2003; Fischler & Schröder, 2003; Lipowsky, 2004; Adey et al, 2004; Trendel et al., 2007; Gärtner, 2007).

Analyse ausgewählter Lehrerfortbildungskonzepte

Im Folgenden werden verschiedene Forschungs- und Fortbildungskonzepte zunächst vorgestellt und anhand der zuvor beschriebenen Anforderungen an Lehrerfortbildung diskutiert. Diese Konzepte wurden derart ausgewählt, dass sie in möglichst vielen Punkten mit den oben genannten *Anforderungen an Lehrerfortbildungsprojekte* übereinstimmen. Sie sollen zudem Möglichkeiten der konkreten Umsetzung dieser Anforderungen aufzeigen und damit einen Rahmen für die Konzeption des Projekts piko-OL in Kapitel 6 aufspannen. Alle Forschungs- und Fortbildungsansätze stellen erfolgreiche Konzepte dar, die sich in den letzten Jahren etabliert haben und zudem interessante Forschungsergebnisse hervorbrachten und -bringen³. Es wird gezeigt, dass diese sich schließlich im Hinblick auf die Anforderungen insbesondere auf vier Dimensionen unterscheiden.

Folgende Projekte werden analysiert und anhand der Umsetzung der oben beschriebenen Anforderungen diskutiert⁴:

- Der Ansatz des bundesweiten Projekts "Physik im Kontext" (*piko*)
- Die *Partizipative Aktionsforschung*
- Das *Unterrichtsmonitoring*
- Das *Fachdidaktische Coaching*
- Der *Learning Research Cycle*
- Die *Lernprozessorientierte Fortbildung von Physiklehrkräften*

³Die Auswahl der Konzepte schließt nicht aus, dass es weitere Forschungs- und Fortbildungskonzepte gibt, die den Anforderungen ebenfalls genügen, an dieser Stelle aber keine Erwähnung finden.

⁴Inhaltsorientierte Fortbildungsansätze für Physiklehrkräfte haben eine langjährige Tradition. Verbände wie die DPG (Deutsche Physikalische Gesellschaft) oder der MNU (Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts) bieten Fortbildungen an, die oft inhaltlich und fachlich orientiert sind und dabei auch didaktische und methodische Fragestellungen in die Fortbildungen integrieren. Diese Fortbildungen stellen keine langfristige Intervention dar, werden aber dennoch vom Autor in Ergänzung zu langfristig angelegten Fortbildungskonzepten als sinnvoll und notwendig erachtet. Die DPG bietet regelmäßige Lehrerfortbildungskurse im Physikzentrum Bad Honnef an (www.pbh.de). Dabei wurde auf einer Fortbildung (Oktober 2007) beispielsweise auch die Thematik der Kontextorientierung behandelt. Der MNU organisiert bundesweit in Bezirksgruppen Regionaltagungen mit Fortbildungsangeboten für Lehrkräfte. Diese werden seit 2008 auch auf dem bundesweiten Netzwerk für Physikfortbildungen www.fobinet.de angekündigt.

Physik im Kontext

Physik im Kontext (piko) ist ein Forschungs- und Lehrerfortbildungsprojekt. Das Programm wurde von 2004 bis 2007 federführend vom Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) an der Universität Kiel geleitet und wird bis heute ebenfalls an der Universität Kassel, der Humboldt-Universität Berlin, der Universität Paderborn, der Universität Ludwigsburg sowie an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg durchgeführt. *Physik im Kontext* besteht aus fünfzehn Schulsets, die in zwölf Bundesländern angesiedelt sind⁵. Lehrkräfte entwickeln gemeinsam mit Fachdidaktikerinnen und -didaktikern kontextorientierte Unterrichtskonzepte. Diese Unterrichtskonzepte werden zudem erprobt und evaluiert. Die Zusammenarbeit von Fachdidaktikern und Lehrern folgt dem Ideal einer symbiotischen Kooperationsstrategie nach dem Vorbild von *Chemie im Kontext* (vgl. z.B. Gräsel & Parchmann, 2004; Nentwig et al., 2005 oder Parchmann et al., 2006).

Die Zielsetzung des Programms ist in drei Leitlinien zusammengefasst:

1. *Eine neue Lehr-Lern-Kultur entwickeln.*

Diese Leitlinie zielt auf die methodische Ebene des Physikunterrichts ab. Ziel ist es dabei, entgegen dem oftmals praktizierten lehrerzentrierten Unterricht, weitere methodische insbesondere schülerorientierte Formen in den Unterricht zu integrieren (für einen Überblick zu methodischen Formen vgl. z.B. Meyer 2002b). Dabei schließt das Projekt an die Programme SINUS (siehe Prenzel & Duit, 1999 oder Prenzel, 2000) und BiQua (Prenzel & Allolio-Näcke, 2006) an.

2. *Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten fördern, Anwenden von Wissen unterstützen.*

Naturwissenschaftliche Prozesse wie das Experimentieren und das Modellieren sind wichtige Bestandteile des Physikunterrichts. piko will durch eine enge Verzahnung von naturwissenschaftlichen Kompetenzen im Bezug auf anwendbares Wissen aus Alltag oder technischen Anwendungen dazu beitragen, naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten zu fördern (vgl. auch Komorek, 2003)

3. *Grundideen moderner Physik und moderner Technologien vermitteln.*

Im Sinne naturwissenschaftlicher Grundbildung (*Scientific Literacy*) hat piko sich zum Ziel gesetzt, anwendbares Wissen zu vermitteln. Dies umfasst auch die Vertrautheit der Schülerinnen und Schüler mit Ideen moderner Physik und moderner Technologien. So wurden beispielsweise Unterrichtseinheiten zu Nanoscience, zur Quantenphysik oder zu Sensoren im Alltag entwickelt (vgl. Mikelskis-Seifert & Duit 2007, 268).

piko will Wege der *professionellen Kooperation* von Lehrkräften untereinander aber auch mit Fachdidaktikern (*symbiotische Kooperationsstrategie*) aufzeigen. Das bundesweite Projekt nutzt Kontexte als Basis für die gemeinsame Arbeit. *Praxisnähe* ist dadurch gewährleistet, dass gemeinsam Unterrichtskonzepte entwickelt werden, die von den Lehrkräften im Unterricht einge-

⁵Nähere Informationen zu den einzelnen Sets sowie Unterrichtsmaterialien zum kostenlosen Download finden sich auf der Homepage www.physik-im-kontext.de.

setzt werden können. Inwiefern die Fortbildner bei der Erprobung *differenzierte Rückmeldungen* geben und dabei auch das Mittel der *Videographie* einsetzen, wird in den einzelnen piko-Sets sehr unterschiedlich gehandhabt (vgl. z.B. Mikelskis-Seifert & Duit, 2007 und www.physik-im-kontext.de). Hinweise dazu liegen in der Literatur nicht vor. Dies betrifft auch den Einsatz des *Wechsels von Input- und Arbeitsphasen*.

Partizipative Aktionsforschung

Eilks & Ralle (2002) beschreiben einen Ansatz der Lehrerfortbildung, bei dem Lehrkräfte und Fachdidaktiker gemeinsam Chemieunterricht entwickeln, erproben und reflektieren und nennen dies *Partizipative Aktionsforschung*. Wesentliche Bestandteile des Konzepts sind die Entwicklung von Lehrstrategien, Überlegungen zum Einsatz von Methoden und Medien und die Erprobung in der Unterrichtspraxis. Aber auch die Evaluation und Reflexion sowie eine Überarbeitung der Lehrstrategien fließen kreisförmig in neue Entwicklungen und Überlegungen zum Unterricht ein. Lehrkräfte und Fachdidaktiker forschen gemeinsam mit dem Ziel der Entwicklung konkreter Materialien für die Unterrichtspraxis durch einen kreisförmig dargestellten Forschungsprozess, entwickeln Konzeptionen von Unterricht und gelangen gemeinsam zu Erkenntnissen zur Weiterentwicklung von Unterricht. Der Prozess der Partizipativen Aktionsforschung stellt sich dabei in drei Phasen dar (vgl. Eilks & Ralle 2002, 17):

- **Phase 1:** Grundlegung erster Konzepte, singuläre Erprobungen
- **Phase 2:** Systematische Entwicklung von Konzepten, Erprobungen und Evaluation
- **Phase 3:** Vermittlung, Evaluation, Implementation und Ergänzung

Erste Unterrichtskonzepte stammen dabei von Seiten der Fachdidaktik und werden mit Unterrichtspraktikern weiterentwickelt. Ab der zweiten Phase werden Unterrichtspraktiker (Lehrkräfte) in die Prozesse mit einbezogen.

Der Ansatz der Partizipativen Aktionsforschung verfolgt wie piko nicht nur Aspekte der Unterrichtsentwicklung, sondern auch der Fortbildung von Lehrkräften. Gemäß den Anforderungen von Lipowsky (2004) formulieren Eilks & Markic (2007) die Idee der Beteiligung von Lehrkräften dabei wie folgt:

”Beteiligt man Lehrerinnen und Lehrer [...] langfristig und gleichberechtigt an Innovation, verändern sich hierdurch Einstellungen und Kompetenzen, neue Ideen in einem positiven Sinne kritisch zu begleiten und zu implementieren. Die Praktiker verändern sich. Sie entwickeln andere Kompetenzen in der Gestaltung und kritischen Hinterfragung von Praxis und der Notwendigkeit von Innovation und setzen diese selbstbewusst um.” (Eilks & Markic 2007, 227)

Der Ansatz der Partizipativen Aktionsforschung unterscheidet sich von piko insofern, als dass den Lehrkräften erste fertige Unterrichtskonzepte an die Hand gegeben werden und nicht von

Anfang an gemeinsam entwickelt werden (müssen). Dies beschleunigt dabei den Prozess und regt in stärkerem Maße einen Wechsel von Input- und Arbeitsphasen an. Andererseits verfolgt das Konzept dabei nicht wie piko es vorsieht, eine bestimmte fachdidaktische Konzeption (bei piko die der Kontextorientierung). Der Reflexion des Unterrichts kommt im Prozess der Überarbeitung der Unterrichtseinheiten eine wesentliche Rolle zu. Die Nutzung von Videos wird dabei nicht beschrieben. In welcher Form die Fortbildner mit den Lehrkräften die Materialien reflektieren oder ob auch das Lehrerhandeln reflektiert wird, geht explizit nicht aus der Beschreibung in der Literatur hervor.

Learning Research Cycle

Einen Ansatz zur professionellen Zusammenarbeit verschiedener Professionen (hier Forscher und Lehrer) beschreiben Stuessy & Metty (2007). Sie bezeichnen diesen Ansatz als "Learning Research Cycle", der Forschung und Praxis miteinander verbinden soll. Lehrer und Naturwissenschaftler arbeiten gemeinsam im Labor an wissenschaftlichen Fragestellungen. Die Lehrkräfte transferieren Elemente aus der Forschung als Experten für Unterrichtspraxis in den Klassenraum und ihren Unterricht. Die Lehrkräfte nehmen parallel an einem Mentorprogramm teil, in dem sie sich mit Abschlussstudenten aus der Wissenschaft austauschen. Abschließend kommen Forscher, Lehrkräfte und Studenten zusammen, um sich gegenseitig über die Resultate und Erfahrungen auszutauschen. Ziel ist es, dass jede Gruppe von der individuellen Professionalität der anderen Gruppe profitieren kann. Das Projekt zeigt damit Wege der *professionellen Kooperation* auf, die sich von piko und der Partizipativen Aktionsforschung unterscheiden. Der Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern kommt hier eine wichtige Rolle zu. Fachdidaktiker sind dagegen nicht in die Fortbildungsprozesse involviert und werten diese lediglich aus. Im Mittelpunkt steht dabei nicht die konkrete Unterrichtsentwicklung, sondern ein Austausch, der alle drei Gruppen in ihrem professionellen Wissen fortbilden soll.

Unterrichtsmonitoring

Ein weiterer Ansatz, in dem Lehrkräfte und Forscher, in diesem Falle Erziehungswissenschaftler, zusammenarbeiten, ist der des *Unterrichtsmonitorings* (Gärtner, 2007). Dabei handelt es sich um eine *videobasierte Lehrerfortbildung*, die im Gegensatz zu den oben beschriebenen Projekten das Mittel der *Videographie* von Unterricht sehr stark *für die Reflexion* von diesem einsetzt. Diese ist durch fachspezifische Überlegungen von Lehrkräften bei der Unterrichtsplanung, -durchführung und -reflexion geprägt. Gärtner begleitete drei Lehrergruppen bei der Umsetzung neuer Lehrpläne im Mathematikunterricht.

Laut Gärtner (2007, 89ff.) ist für diesen Ansatz eine fachspezifische Zusammenarbeit von Lehrkräften in einer eng umgrenzten Klassenstufe wichtig, um Synergieeffekte zu verstärken. Auf bestimmte fachdidaktische Konzepte bezieht Gärtner sich aber nicht.

Ziel ist es, gemeinsam eine Unterrichtsstunde oder -einheit zu planen (*Konzeption*). In einem zweiten Schritt führen die Lehrerinnen und Lehrer den gemeinsam geplanten Unterricht durch

und nehmen diesen mit Video auf (*Aktion*). Im Austausch mit einem so genannten Moderator werden Unterrichtssequenzen ausgesucht, die gemeinsam mit den Kolleginnen und Kollegen reflektiert werden können (*Reflexion*). Dabei werden Fragen zum Unterricht der durchführenden Lehrkraft besprochen. Anschließend erfolgt die erneute Durchführung eines weiteren Durchgangs. Die Aufgabe des Moderators ist es dabei, die Organisation der Treffen zu übernehmen und eine themenzentrierte Diskussion sicherzustellen.

Die drei wesentlichen Aspekte des Unterrichtsmonitorings sind die der Konzeption, der Aktion und Reflexion, die auch hier gemäß der oben stehenden Beschreibung kreisförmig angeordnet sind.

Die Ansätze von piko, der Partizipativen Aktionsforschung und des Unterrichtsmonitorings haben gemeinsam, dass sie Fortbildungsprozesse, Unterrichtsentwicklung und Reflexion wechselseitig aufeinander beziehen. Input von Seiten der Forscher findet dabei unterschiedlich stark statt. Der Ansatz des Unterrichtsmonitorings setzt dabei zudem auf videobasierte Unterrichtsreflexionen. Der Reflexion von Unterricht kommt nach Literaturlage eine bedeutungsvollere Aufgabe zu als in den Projekten piko und Partizipative Aktionsforschung. Bei piko und der Partizipativen Aktionsforschung scheint der Unterrichtsentwicklungsgedanke wichtiger als die Unterrichtsreflexion zu sein.

Videobasierte Ansätze der Lehrerprofessionalisierung

Bauer (1998) beschreibt es als Notwendigkeit, Lehrerhandeln zu beobachten, zu interpretieren und künstlich zu verzögern, damit es zu einem Forschungsgegenstand werden kann. Unterrichtsvideos haben sich dabei in den letzten Jahren als geeignetes Mittel erwiesen, um Unterricht zu reflektieren. Fischler (2008, 83) bezeichnet Unterrichtsvideos als "Brücken zwischen Theorie und Praxis". Der Ansatz des Unterrichtsmonitorings zeigt, dass das Medium Video die Möglichkeit bietet, über inhaltsorientierte Aspekte des Unterrichts zu diskutieren und zu reflektieren. Vorteile videobasierter Lehrerfortbildungen sind die Möglichkeit der gemeinsamen Reflexion von Unterricht durch Fortbildner und Lehrkräfte. Die Reflexion fremden Unterrichts kann zur Illustration guten aber auch unadäquaten Lehrerhandelns dienen. Dabei können inhaltliche, methodische und strukturelle Aspekte des Unterrichts diskutiert werden.

Ein videobasiertes Lehrerfortbildungskonzept stammt von Kramer et al. (2006). In diesem reflektierten 20 Lehrkräfte in Deutschland und der Schweiz in einem mehrjährigen Fortbildungsprogramm eigenen Unterricht videobasiert. Kramer et al. untersuchten dabei die Veränderung professionellen Wissens der beteiligten Lehrkräfte. Mühlhausen (2005) beschreibt ebenso einen Ansatz zur Nutzung von Unterrichtsvideos. Mühlhausen entwickelte mit Kolleginnen und Kollegen aus der ersten und zweiten Ausbildungsphase von Lehrkräften Unterrichtsszenarien, die für Ausbildungszwecke genutzt werden können und neben Unterrichtsvideos weitere Unterrichtsmaterialien beinhalten. Die Ansätze von Kramer et al. und Mühlhausen werden in dieser Arbeit nicht näher analysiert, da sie keinen physikdidaktischen Fokus aufweisen. Aus fachdidaktischer Sicht nutzen die Konzepte des *Fachdidaktischen Coachings* und der *Lernprozessorientierten Fort-*

bildung von Physiklehrkräften das Mittel der Videographie von Fachunterricht für Fortbildungen, die der Reflexion von Fachunterricht einen hohen Stellenwert beimessen.

Fachdidaktisches Coaching

Fischler & Schröder (2003) halten es für notwendig, Vorstellungen von Lehrkräften über das Lehren und Lernen in Fortbildungen mit einzubeziehen, um so eine dauerhafte Veränderung handlungsleitender Vorstellungen zu bewirken. Da aus Sicht von Fischler und Schröder bisherige Fortbildungsmaßnahmen keine dauerhafte Veränderung herbeiführten, entwickelten sie das individualpsychologische Konzept des *Fachdidaktischen Coachings*. Sowohl was den Ansatz des Coachings als auch den des Einsatzes von Videos in die Unterrichtsforschung und -entwicklung angeht, bedienen sich Fischler und Schröder sich Forschungsergebnissen der Psychologie und Erziehungswissenschaften. Der "Coaching"-Ansatz setzt dabei an die Schulung von Führungskräften anderer professioneller Berufe an und wurde fachspezifisch und -didaktisch weiterentwickelt. Das Konzept basiert auf Ansätzen kognitiver Verhaltenstherapie und sieht zudem subjektive Theorien als pädagogische Überzeugungen für wichtig an, wenn es um Unterrichtshandeln geht. Im konstruktivistischen Sinne können Überzeugungen nur durch eigene Erfahrungen geändert werden, woran das Fachdidaktische Coaching ansetzt.

Fischler & Schröder (2003) untersuchten die Veränderung subjektiver Theorien durch die Wirkung Fachdidaktischen Coachings. Die Rekonstruktion subjektiver Theorien geschieht auf Grundlage videobasierter Interviews. Dabei werden Entscheidungsprozesse unterrichtlicher Handlungen reflektiert. Von jeder beteiligten Lehrkraft werden dafür zwei bis drei Unterrichtsvideos aufgenommen und anschließend besprochen. Fischler (2006a, 6) bezeichnet Videoaufzeichnungen des eigenen Unterrichts als "vielfältige Anlässe zum Nachdenken". Er weist aber auch auf die Wichtigkeit der Einbeziehung von Schülerfeedback (siehe auch Schröder, 2006) und die Kooperation mit Kolleginnen und Kollegen bei der Arbeit hin. Und auch der Videoanalyse fremden Unterrichts wird ein großes Potential bei der Fortbildung der Reflexionskompetenz von Lehrkräften beigemessen.

Fischler & Schröder (2003) und auch Mühlhausen (2004) und Kramer et al. (2006) benutzen den Einsatz von Videos sowohl für Fortbildungs- als auch für Forschungszwecke. Ihnen geht es auf der Forschungsseite dabei um die Erhebung und Veränderung genereller Lehrervorstellungen über Lehr- und Lernprozesse oder generell professionellen Wissens. Der Umgang mit konkreten fachdidaktischen Konzeptionen steht dabei nicht im Mittelpunkt des Forschungsinteresses.

Lernprozessorientierte Fortbildung von Physiklehrkräften

"Als Reaktion auf die skizzierten Defizite [in der physikdidaktischen Forschung, D.N.] ist die Wirkung des Professionswissens und des unterrichtlichen Handelns von Lehrern im Rahmen experimenteller naturwissenschaftlicher Aufgaben auf der Basis bereits erforschter Unterrichtsstrukturen zu untersuchen." (Fischer et al. 2003, 188)

Im Forschungskolleg *Naturwissenschaftlicher Unterricht* (NWU) an der Universität Duisburg-Essen wurden Prozesse der Lehrerfortbildungsforschung mit dem allgemeindidaktischen Modell der Basismodelle nach Oser (vgl. Oser et al., 1997; Oser & Baeriswyl, 2001) untersucht. In der *Oser'schen Theorie* sind lernpsychologische und zielorientierte Komponenten der Unterrichtsführung gleichermaßen bestimmend. Es werden dabei zwölf Basismodelle unterschieden, die zum Teil auch noch innerlich in Unterkategorien differenziert sind⁶. Die Basismodelle im Einzelnen sind:

Basismodell	Beschreibung
1a	Lernen durch Eigenerfahrung
1b	Entdeckendes Lernen
2	Entwicklung als Ziel der Erziehung
3	Problemlösen
4a	Begriffsbildung
4b	Konzeptbildung
5	Betrachtendes Lernen
6	Lernen von Strategien
7	Routinebildung und Training von Fertigkeiten
8	Mobilitätsmodell
9	Aufbau dynamischer Sozialbeziehungen
10	Wert- und Identitätsaufbau
11	Hypertext-Lernen
12	Verhandeln lernen

Tabelle 5.1: Basismodelle nach Oser et al. (1997)

Es handelt sich dabei ursprünglich um einen fachunabhängigen Ansatz der Beurteilung von Unterrichtsstrategien. Der Theorie von Oser und seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern unterliegen die Annahme der freien Methoden- und Sozialwahl der Lehrkräfte in ihrem Unterricht. Die Einhaltung notwendiger und vorgegebener Lernschritte der Schülerinnen und Schüler ist notwendig. Jedes Basismodell sieht eine feststehende Kette von Operationen/Handlungsschritten vor, die jeder Lernende im Hinblick auf ein erfolgreiches Lernen zu durchlaufen hat⁷. Im Projekt der Gruppe um Oser *Choreographien unterrichtlichen Lernens* wurden verschiedene Forschungsinstrumente sowie qualitative und quantitative Methoden kombiniert, um den komplexen Forschungsgegenstand der Untersuchung von Lehrerhandeln und -wissen zu bearbeiten. Es wurden Schülerfra-

⁶Eine übersichtliche Beschreibung der Basismodelle findet sich bei Oser et al. (1997, 14ff.). Die Basismodelle wurden im Laufe der Jahre weiterentwickelt und variieren deshalb in einzelnen Veröffentlichungen der Gruppe um Oser zum Teil in Einzelheiten.

⁷Für das *Problemlösen* ergeben sich beispielsweise nach Trendel et al. (2007, 13) die Schritte *Problemgenerierung* → *Problempräzisierung* → *Lösungsvorschläge* → *Prüfen der Lösungsvorschläge* → *Vernetzung, Transfer auf andere Problemklassen*.

gebögen, Unterrichtsvideos, Unterrichtsprotokolle und Lehrerinterviews eingesetzt.

Der Ansatz von Oser et al. stellt dabei einen handlungstheoretischen erziehungswissenschaftlichen Ansatz dar, der auf Grund seiner Praxisnähe auch für fachdidaktische Forschung interessant ist (vgl. auch Reinhold 2004, 120). Die Theorie von Oser et al. wurde daher am NWU auf physikdidaktische Fragestellungen erweitert (siehe z.B. Reyer, 2004; Fischer, Trendel, Reyer & Wackermann, 2006; Trendel, Wackermann & Fischer, 2007 und Wackermann, 2008). Die Gruppe in Essen verfolgt damit das Ziel, fachdidaktische Modelle zu entwickeln, die es erlauben, Prozesse des professionellen Handelns und Wissens von Physiklehrkräften zu beschreiben und zugleich Physiklehrkräfte fortzubilden. Dabei nutzen sie einen videobasierten Ansatz zur Analyse von Unterricht und für handlungsorientierte Physiklehrerfortbildung. Reyer (2004) entwickelte ein Modell zur Untersuchung praxisrelevanten Wissens von Physiklehrkräften. Dies zielt auf das Erlernen von Handlungsrountinen ab, die im Physikunterricht von den Lehrerinnen und Lehrern genutzt werden können. Trendel et al. (2007, 13) untersuchen in ihrem Fortbildungsprojekt die drei Basismodelle *Lernen durch Eigenerfahrung*, *Konzeptbildung* und *Problemlösen*. Dabei fällt ihnen insbesondere auf, dass Schülerinnen und Schüler Probleme damit haben, neues Wissen mit bekanntem zu vernetzen und auf größere Zusammenhänge zu übertragen⁸.

In ihrem Projekt *Lernprozessorientierte Fortbildung von Physiklehrkräften* schließen Trendel, Wackermann und Fischer an diesem Defizit an und wollen ihm durch gezielte Lehrerfortbildungen entgegenwirken. Ziel des Forschungs- und Fortbildungsprogramms war es, Lehrerinnen und Lehrer langfristig im Unterricht fortzubilden. Es wurden 18 Lehrkräfte an Gymnasien und Gesamtschulen in den Klassen 8 bis 13 trainiert, lernprozessorientierten Unterricht zu planen und durchzuführen.

”Wesentliche Elemente der Fortbildung waren regelmäßige Gruppensitzungen, Einzelcoachings bzw. Einzelfeedbacks vor und nach videografierten Unterrichtsstunden, sowie die Bereitstellung von umfassenden Materialien zur theoretischen Fundierung von Planungsentscheidungen.” (Trendel et al. 2007, 18).

Forschungsseitig wurde untersucht, inwieweit die Basismodelle im Unterricht vorkommen und welche Schritte in den Handlungsketten fehlen. Zudem wurde untersucht, inwieweit die Fortbildung das Lehrerhandeln verändert. Eine Veränderung des Lehrerhandelns konnte nachgewiesen werden. Dabei war eine Veränderung des Unterrichts in der Form zu erkennen, dass das Problemlösen als Unterrichtsbestandteil signifikant zunahm. Zudem war ein Anstieg der prozentualen Umsetzung der Unterrichtszeit in höhere Stufen der Basismodelle sowohl bei den Lehrerinnen und Lehrern als auch bei den Schülerinnen und Schülern erkennbar. Ebenfalls konnte die Diagnosefähigkeit der Lehrkräfte bezüglich der Passung von Lehrer- und Schülerhandlungen signifikant erhöht werden (vgl. Trendel et al. 2007, 24). Der Nutzung von Unterrichtsvideos kommt hierbei demnach eine doppelte Rolle zu. Zum einen dienen die Videos zur Erkennung und Analyse

⁸Auch Widodo & Duit (2005) zeigen, dass Physiklehrkräfte nur selten einen konstruktivistischen Weg bei der Durchführung von Unterricht wählen. Reyer (2004) fand ebenfalls, dass die Lehrerinnen und Lehrer keine optimalen Unterrichtsstrategien und Unterrichtsmuster verfolgen und somit Lernprozesse von Schülerinnen und Schülern nicht optimal fördern.

genutzter Basismodelle und somit zur Beschreibung des Unterrichts. Zum anderen werden die Unterrichtsvideos in einem weiteren Schritt für Fortbildungszwecke (Unterrichtsreflexion) genutzt.

Der Ansatz der Arbeitsgruppe am Forschungskolleg NWU zeigt, dass erziehungswissenschaftliche fachunabhängige Ansätze auf fachdidaktische und speziell physikdidaktische Fragestellungen anwendbar sind. Es handelt sich dabei um einen handlungstheoretischen Lehrerfortbildungsansatz. Bestimmte fachdidaktische Konzeptionen, wie die der Kontextorientierung, werden dabei nicht in den Forschungs- und Fortbildungsprozess einbezogen. Die Analyse von Wackermann (2008) zeigt, dass ein signifikanter Fortbildungserfolg der Physiklehrkräfte zu verzeichnen ist. Über die Ursache des Fortbildungserfolgs mutmaßt Wackermann, dass sowohl der besondere Einsatz des Fortbildners als auch die Videofeeds sich dafür verantwortlich zeichnen könnten (vgl. Wackermann 2008, 82).

5.3 Resümee

Die vorgestellten Projekte zeigen vielversprechende Ansätze auf, wie es gelingen kann, fachdidaktische Konzepte in Fortbildungsprojekte zu integrieren (piko) und dabei einen Wechsel zwischen Input- und Arbeitsphasen zu gewährleisten (Partizipative Aktionsforschung, piko, Unterrichtsmonitoring). Der professionellen Kooperation kommt dabei in sehr unterschiedlicher Form in allen Projekten eine wichtige Rolle zu. Der Learning Research Cycle ist dabei der einzige Ansatz, bei dem nicht Fachdidaktiker und Lehrkräfte, sondern Fachwissenschaftler und Lehrkräfte zusammenarbeiten. Den Aspekt der differenzierten Rückmeldung erachten insbesondere die Konzepte des Fachdidaktischen Coachings und der Lernprozessorientierten Fortbildung von Physiklehrkräften als wichtig und nutzen Videos für individuelle *one-on-one* Gespräche über Unterricht. Beim Konzept des Unterrichtsmonitorings wird Unterricht in der Gruppe reflektiert.

Auffallend ist jedoch, dass die Sichten und Perspektiven der Lehrkräfte zumindest explizit nur im Konzept des Fachdidaktischen Coachings berücksichtigt werden. Fischler (2000, 2001) führte Studien zur Erfassung von Lehrer-Vorstellungen und den Einfluss von Unterrichtserfahrungen auf Vorstellungen vom Lehren und Lernen durch. Dabei beschränkte er sich zunächst auf Lehrerstudenten und Referendare und erweiterte diese später auf die Unterrichtstätigkeit erfahrener Physiklehrkräfte (Fischler & Schröder, 2003; Fischler, 2006).

Die vorgestellten Konzepte unterscheiden sich dabei insbesondere in vier Dimensionen. Während einige Konzepte mit der Fortbildungsmaßnahme zugleich die Integration bestimmter inhaltlicher Konzeptionen und Unterrichtsansätze in den Unterricht verfolgen, setzen andere Ansätze auf erprobte Konzeptionen. Die eigentlichen Unterrichtsinhalte sind dabei beliebig und austauschbar (Dimension 1). Die Konzepte unterscheiden sich zudem in ihrer Zielsetzung. Lehrerfortbildung und Unterrichtsentwicklung stehen in engem Zusammenhang. Bei einem Teil der Konzepte ist das hauptsächlich verfolgte Ziel und der Schwerpunkt der fachdidaktischen Begleitforschung die Veränderung von Lehrerhandeln. Der andere Teil setzt den Schwerpunkt auf die Weiterentwicklung von Fachunterricht (Dimension 2). Fachdidaktiker nehmen zudem eine unterschiedliche Rol-

le im Fortbildungsprozess ein. Während in den meisten Ansätzen eine symbiotische Kooperation zwischen Lehrkräften und Fachdidaktikern verfolgt wird, nehmen sie zum Teil eine Außenposition ein und evaluieren die Fortbildungsprozesse (Dimension 3). Während Unterrichtsvideos in einigen Fortbildungen sehr intensiv für die Fortbildung und insbesondere die Reflexion von Unterricht genutzt werden, greifen andere Ansätze nicht auf das Mittel der Videographie für Fortbildungszwecke zurück (Dimension 4). Den Dimensionen können die Konzepte wie folgt zugeordnet werden:

Dimension 1: Umgang mit fachdidaktischen Konzeptionen	
<i>Integration neuer inhaltlicher Konzeptionen in den Unterricht</i>	<i>Nutzung erprobter Konzeptionen</i>
piko, Learning Research Cycle, Partizipative Aktionsforschung, Unterrichtsmonitoring	Fachdidaktisches Coaching, Lernprozessorientierte Fortbildungen von Physiklehrkräften
Dimension 2: Schwerpunktsetzung und Orientierung des Konzepts	
<i>Schwerpunkt auf Unterrichtsentwicklung</i>	<i>Schwerpunkt auf Veränderung von Lehrerhandeln</i>
piko, Partizipative Aktionsforschung, Unterrichtsmonitoring	Learning Research Cycle, Fachdidaktisches Coaching, Lernprozessorientierte Fortbildung von Physiklehrkräften
Dimension 3: Rolle und Funktion der FachdidaktikerInnen	
<i>Symbiotische Kooperation von Fachdidaktikern und Lehrkräften</i>	<i>Fachdidaktiker nehmen eine Außenposition ein und sind nicht in Unterrichtsentwicklung involviert</i>
piko, Partizipative Aktionsforschung, Unterrichtsmonitoring, Fachdidaktisches Coaching, Lernprozessorientierte Fortbildung von Physiklehrkräften	Learning Research Cycle
Dimension 4: Nutzung von Unterrichtsvideos für Reflexionsprozesse	
<i>Unterrichtsvideos werden für Reflexionsprozesse genutzt</i>	<i>keine Nutzung von Unterrichtsvideos</i>
Unterrichtsmonitoring, Fachdidaktisches Coaching, Lernprozessorientierte Physiklehrerfortbildung	piko, Learning Research Cycle, Partizipative Aktionsforschung,

Tabelle 5.2: Unterscheidung von Lehrerfortbildungskonzepten in vier Dimensionen

6 Empirische Untersuchung kontextorientierter Unterrichtsprozesse im Projekt piko-OL

”Science teacher education must honor not only formal teacher knowledge, but also the local and practical knowledge of teachers in the field and the sociocultural contexts that frame their work. (Abell 2007, 1133)

Die bisherigen Untersuchungen in dieser Arbeit können wichtige Hinweise auf die Bedeutung von Kontexten für die Gestaltung von Physikunterricht und deren Nutzung geben. Sie können aber auch Befürchtungen und Chancen, die mit einer Kontextorientierung des Physikunterrichts einhergehen, aufzeigen. Die Ergebnisse spiegeln tatsächliche Unterrichtsprozesse aber noch nicht wider. Weder die Literaturrecherche noch die Onlinebefragung können aufzeigen, wie sich inhaltliche, unterrichtsmethodische und strukturelle Überlegungen bei der konkreten Planung von kontextorientiertem Physikunterricht bedingen und welche Rolle dabei auch affektive und lerntheoretische Überlegungen, sowie schulische und außerschulische Rahmenbedingungen spielen. Eine Schwierigkeit in der Erhebung professionellen Wissens und Handelns liegt darin, dass diese in der Praxis nicht offen zugänglich und abrufbar sind (Bauer, 2002). Professionelles Wissen und Handeln machen sich vielmehr implizit bemerkbar. Neuweg (2002) spricht daher von einem impliziten Handeln der Lehrkräfte. Bauer (1998) empfiehlt für die Untersuchung von Lehrerhandeln Folgendes:

”Lehrerhandeln muß beobachtet, interpretiert, möglicherweise sogar experimentell im Sinne dieser Fragestellung angeregt und künstlich verzögert werden, um überhaupt Forschungsgegenstand werden zu können.”

Solomon (1994) und Behrendt (2000) resümieren aus ihren eigenen Untersuchungen, dass sich der tatsächliche Einfluss von Kontexten auf Unterrichtsprozesse nur sehr schwer untersuchen lässt. Dies begründen sie damit, dass Entscheidungen von Lehrkräften auf verschiedenen Ebenen (z.B. Inhalts- und Methodenauswahl) getätigt werden. Um die fachdidaktische Konzeption der Kontextorientierung im Sinne des Modells zur Rekonstruktion fachdidaktischer Prozesse zu klären, ist es das Ziel dieser Arbeit, solche komplexen Unterrichtsprozesse der Planung und

Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts zu untersuchen, nachzuzeichnen und dabei aufzuzeigen, auf welchen Ebenen Lehrkräfte Entscheidungen treffen und wie und ob diese explizit begründet werden. Im Sinne von Bortz & Döring (2002) handelt es sich bei der Untersuchung von Planungs- und Reflexionsprozessen um einen Aktionsforschungsansatz. Methodische Grundlagen für die Untersuchung von Planungs- und Reflexionsprozessen kontextorientierten Physikunterrichts entstammen Erickson (1986 und 1998), der Vorschläge für die Untersuchung komplexer Forschungsprozesse formuliert sowie Mayring (2000 und 2002) und Schmidt (2005), die Hinweise für die qualitative Auswertungen von Protokollen und Interviewtranskripten geben.

6.1 Konzeption, Ziele und Verlauf des Projekts piko-OL

piko-OL ist 2007 gegründet worden. Es ist Teil des bundesweiten Programms *Physik im Kontext* und kooperiert mit dem *Dortmunder Projekt Physik lehren und lernen* (Doppler, siehe Wilbers & Jonas & Ahrend, 2007). piko-OL ist offizielles Fortbildungsprojekt des Landes Niedersachsen. Knapp 30 Lehrkräfte aus der Region Oldenburg planen und erproben kontextorientierten Physikunterricht in drei Gruppen für den Haupt- und Realschulbereich sowie für die Sekundarstufenbereiche I und II an Gymnasien. Viele der Lehrkräfte haben vor Beginn des Projekts nach eigener Auskunft keine oder wenig Erfahrungen mit einer Kontextorientierung im Physikunterricht gemacht.



Abbildung 6.1: Kontexte und Zusammensetzung der drei Lehrergruppen von piko-OL im ersten Projektjahr

Gruppe "Mensch als Energiewandler"

Im Rahmen des Projekts piko-OL hat eine Gruppe der gymnasialen Sekundarstufe I Physikunterricht zum Kontext "Mensch als Energiewandler" für die Jahrgangsstufe sieben an Gymnasien entwickelt und erprobt. Es ist ein Unterrichtskonzept entwickelt worden, in dem die Schülerinnen und Schüler exemplarisch Energiewandlungsprozesse des menschlichen Körpers kennen lernen können. Ziel ist es gewesen, den Schülerinnen und Schülern physikalische Prozesse am eigenen Körper erfahrbar zu machen. Die Gruppe hat aus drei Lehrerinnen und neun Lehrern von sechs Gymnasien und zwei Kooperativen Gesamtschulen bestanden.

Gruppe "Regenerative Energien"

Die Gruppe hat aus zehn Lehrkräften (fünf Lehrerinnen und fünf Lehrer) von acht verschiedenen Schulen (eine Hauptschule, eine Realschule, eine Kooperative Gesamtschule und fünf kombinierte Haupt- und Realschulen) bestanden.

Gemeinsam haben die Lehrkräfte mit Fachdidaktikern ein Unterrichtskonzept für den Haupt- und Realschulbereich der Klassenstufe zehn erarbeitet. Inhaltlich haben die Lehrkräfte dieser Gruppe Physikunterricht zum Kontext "Regenerative Energien" geplant. In den Mittelpunkt ist die didaktische Aufbereitung der neuen Technologie der Farbstoff-Solarzellen (nach ihrem Erfinder auch Grätzel-Zelle benannt) für den Physikunterricht gerückt. Aber auch Fragen wie *Wie kann ein MP3-Player mit Hilfe von Solarenergie betrieben werden?* haben eine Rolle gespielt und durch das Unterrichtskonzept geleitet. Es hat eine kritisch-konstruktive Aufarbeitung des Themas stattgefunden, teilweise mit Experimentierphasen in den beteiligten Schulen.

Gruppe "RFID"

Die dritte Gruppe hat sich aus sechs Lehrkräften (eine Lehrerin und fünf Lehrer) von fünf Schulen (vier Gymnasien und eine Kooperative Gesamtschule) zusammengesetzt. Die Physiklehrerinnen und -lehrer haben ein Unterrichtskonzept für den Sekundarstufenbereich II (Jahrgangsstufe 12) entwickelt. Ziel ist gewesen, eine Unterrichtseinheit zum Kontext "Radio Frequency Identification (RFID) und Transponder-Technologie" (kurz "RFID") für das in Niedersachsen neu entstandene Seminarfach der gymnasialen Oberstufe zu gestalten. Neben physikalischen Aspekten haben bei der Konzeption auch gesellschaftliche Aspekte eine Rolle gespielt.

Die drei Unterrichtskonzepte werden ausführlich in Kapitel 7 dargestellt.

Fortbildungsziele von piko-OL und Einordnung in aktuelle Fortbildungskonzepte

Mit folgenden Ziel- und Absichtserklärungen ist in Informationsschreiben für die Teilnahme am Projekt piko-OL geworben worden.

piko-OL...

- ... bietet die Möglichkeit zur engen Kooperation und Zusammenarbeit der Lehrkräfte untereinander und mit den Fortbildnern,
- ... misst der Reflexion von unterrichtstheoretischen und -praktischen Aspekten im Hinblick auf den Nutzen von Kontexten einen hohen Stellenwert bei,
- ... nutzt das Mittel der Videographie für Fortbildungszwecke und speziell für die Reflexion kontextorientierten Physikunterrichts,
- ... berücksichtigt Lehrerperspektiven auf Kontexte in besonderem Maße,
- ... hat das Ziel, Fachunterricht methodisch und inhaltlich nachhaltig weiterzuentwickeln und zu verbessern,
- ... integriert dafür die fachdidaktische Konzeption der Kontextorientierung in das Fortbildungskonzept,
- ... zielt durch eine langfristige Intervention darauf ab, Lehrerhandeln und Unterricht nachhaltig zu verändern und
- ... bietet die Möglichkeit, kontextorientierte Unterrichtskonzepte zu entwickeln und zu erproben, die sich an aktueller fachdidaktischer Forschung orientieren und neue fachdidaktische Konzeptionen als zentral ansehen.

Im Projekt piko-OL ist dies wie folgt umgesetzt worden: Die Möglichkeit der professionellen Kooperation wird zum einen durch einen schulübergreifenden Austausch mit Fachkolleginnen und -kollegen sowie Fachdidaktikern realisiert. Besonderer Wert wird auf eine offene und enge Zusammenarbeit mit den am Projekt beteiligten Schulen gelegt. In Informationsschreiben werden daher auch die Schulleiterinnen und -leiter über die Aktivitäten im Projekt und die Beteiligung der eigenen Schule informiert und somit eingebunden. Teil des Projekts ist auch die außerinstitutionelle Zusammenarbeit mit Vertretern aus der Wirtschaft und Forschung. Kontakte sind dabei bislang sowohl von den Projektleitern als auch durch einzelne Lehrkräfte, die zum Teil sehr persönliche Expertisen in die gemeinsame Entwicklung der Unterrichtskonzepte einbringen, hergestellt worden. Vertreter aus Industrie und Wirtschaft haben bei bestimmten Planungsschritten den Gruppen beratend zur Seite gestanden. Fachdidaktiker und Lehrkräfte arbeiten zudem im Sinne einer *symbiotischen Kooperationsgemeinschaft* (Gräsel & Parchmann, 2004) gemeinsam an der Entwicklung und Erprobung kontextorientierter Unterrichtskonzepte und ergänzen sich durch Expertisen aus der Unterrichtspraxis und der fachdidaktischen Forschung.

Die Setarbeit bei piko-OL ist derart strukturiert, dass der Komponente der gemeinsamen Reflexion geplanter und erprobter Unterrichtskonzeptionen ein hoher Stellenwert beigemessen wird. In Einzelsitzungen und Gruppensitzungen wird die Erprobung des im Projekt entwickelten Unterrichts in verschiedener Form reflektiert. Die forschungsseitige Begleitung im Projekt piko-OL lässt sich als Aktionsforschungsansatz beschreiben. Die Untersuchungsthemen sind dabei praxisbezogen. Die Projektarbeit soll einen Lern- und Veränderungsprozess der Lehrkräfte und ihrer Sicht auf Physikunterricht provozieren (Fortbildungsaspekt). Die innovative fachdidaktische

Konzeption der Kontextorientierung ist Basis der gemeinsamen Arbeit im Projekt. Die Planung, Durchführung und Reflexion kontextorientierter Unterrichtskonzepte ist das von Fachdidaktikern und Lehrkräften gemeinsam verfolgte Ziel des Projekts. Neben der konkreten Planung von Unterrichtseinheiten (Praxisnähe) wird auch über das generelle Konzept der Kontextorientierung gesprochen. Gemeinsam wird der Einfluss der fachdidaktischen Konzeption auf den zukünftigen eigenen Physikunterricht, aber auch auf Physikunterricht im Allgemeinen reflektiert. Dabei werden Lehrerspektiven auf Unterrichtsprozesse berücksichtigt.

Das Forschungs- und Fortbildungsprojekt ist langfristig angelegt. Eine Teilnahmezusage wird den Lehrkräften für jeweils ein Schuljahr vorgeschlagen. Die Fluktuation der teilnehmenden Lehrkräfte ist nach drei Jahren sehr gering. Dies wird von den Lehrkräften darauf zurückgeführt, dass sie durch die Mitarbeit im Projekt eine positive Veränderung ihres Unterrichts sehen. Die Diskussionen über das fachdidaktische Konzept der Kontextorientierung sowie dessen Einfluss auf den Physikunterricht erachten sie als wichtig (weitere Ausführungen dazu in Kapitel 8). Die Konzeption einer langfristigen Fortbildung orientiert sich somit an den Vorgaben von *piko* und an anderen Projekten, wie z.B. der *Partizipativen Aktionsforschung* (Eilks & Ralle, 2002), dem *Unterrichtsmonitoring* (Gärtner, 2007), dem *Fachdidaktischen Coaching* (Fischler & Schröder, 2003), dem *Learning Research Cycle* (Stuessy & Metty, 2007) oder der *Lernprozessorientierten Fortbildung von Physiklehrkräften* (Trendel et al., 2007) und orientiert sich an Anforderungen zur langfristigen Veränderung von Unterricht (Gräsel & Parchmann, 2004) und von Lehrerverhalten (Lipowsky, 2004).

Der fachdidaktischen Begleitung ablaufender Fortbildungsprozesse wird bei piko-OL ein hoher Stellenwert beigemessen. Zur Unterstützung von Reflexionsprozessen wird in Anlehnung an Gärtner (2007), Trendel et al. (2007) und Fischler & Schröder (2003) das Mittel der Videographie von Physikunterricht eingesetzt. Videos werden instrumentalisiert, um explizit über abgelaufenen Unterricht sprechen zu können. Sie dienen als Basis für Reflexionsgespräche, in denen es um eine Beurteilung der gemeinsam entwickelten kontextorientierten Unterrichtskonzeption, aber auch um unterrichtsrelevante Entscheidungen geht. Videobasierte Reflexionsgespräche sowie Reflexionssitzungen mit den Lehrergruppen werden von den Fortbildnern genutzt, um den beteiligten Lehrkräften differenzierte Rückmeldungen geben zu können.

Ziel der Begleitforschung ist nicht nur die Fortbildung von Lehrkräften, woran insbesondere das Land Niedersachsen ein großes Interesse hat. Aus fachdidaktischer Sicht ist die Untersuchung und Nachzeichnung von Planungs- und Reflexionsprozessen kontextorientierten Physikunterrichts ebenso wichtig. Es wird untersucht, welche Entscheidungen die Lehrkräfte bei der Planung im Physikunterricht treffen, auf welchen Ebenen diese Entscheidungen getroffen werden und wie sich Entscheidungen auf verschiedenen Ebenen bedingen. Welchen Einfluss haben z.B. curriculare Vorgaben auf die Auswahl von Inhalten und Kontexten des Physikunterrichts? Es soll dabei auch der Frage nachgegangen werden, wie Lehrkräfte den Einfluss der fachdidaktischen Konzeption der Kontextorientierung auf affektive Aspekte sowie die Lernleistungen der Schülerinnen und Schüler einschätzen, um gemeinsam an einer Weiterentwicklung von Physikunterricht zu arbeiten.

Verlauf des Projekts

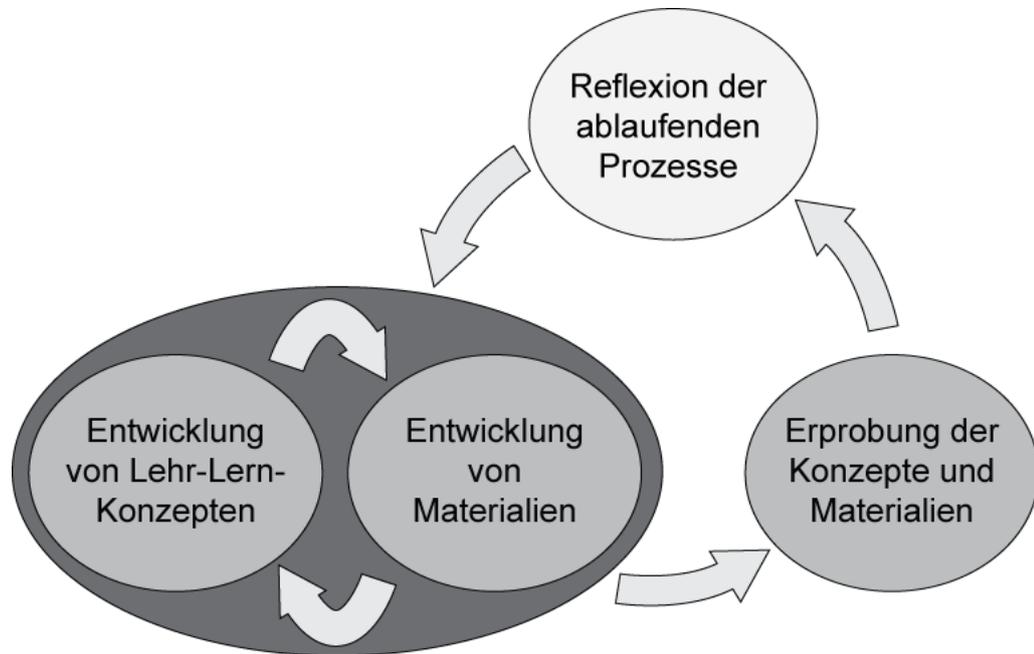


Abbildung 6.2: Entwicklung einer neuen *Lehr-Lern-Kultur* im Projekt *Physik im Kontext*. Quelle: <http://www.physik-im-kontext.de>

piko-OL versteht sich als Fortbildungs-, Unterrichtsentwicklungs- und Forschungsprojekt. Diese drei Aspekte sind eng miteinander verzahnt. Die Weiterentwicklung von Unterricht durch die Nutzung der fachdidaktischen Konzeption der Kontextorientierung bei der Planung, Durchführung und Reflexion von Physikunterricht ist gemeinsames Ziel von Fachdidaktikern und Lehrkräften. Die Durchführung von Reflexionsgesprächen und -sitzungen sowie von Abschlussinterviews ist zugleich Fortbildung für die Lehrkräfte und dient der Begleitforschung in gleichem Maße. Dies ist von Anfang an im Projekt bewusst in der Form kommuniziert worden und führt dazu, dass beide Seiten ein ehrliche Interesse an der Zusammenarbeit haben, da sie gleichermaßen davon profitieren. Ergebnisse der Begleitforschung bezüglich der fachdidaktischen Konzeption der Kontextorientierung fließen inzwischen in gemeinsamen Planungssitzungen zu neuen Kontextbereichen ein. Gemäß Abbildung 6.2 folgen der Entwicklung von Lehr-Lern-Konzepten und Unterrichtsmaterialien fachdidaktisch begleitete Erprobungen (zu den Erhebungen und Instrumenten siehe S. 91ff.). Während der Erprobungen werden Reflexionsgespräche mit den unterrichtenden Lehrkräften und Reflexionssitzungen mit den Gruppen durchgeführt. Die Erfahrungen aus ersten Erprobungen gehen in erneute Überarbeitungen der Konzeptionen und Materialien ein, die im Rahmen dieser Arbeit allerdings nicht zum Forschungsgegenstand werden. Fortbildung findet auf zwei Ebenen statt:

1. *Fortbildung auf der Planungsebene:*

Lehrerinnen und Lehrer planen gemeinsam mit Kollegen und Fachdidaktikern kontextorientierten Unterricht.

2. *Fortbildung auf der Ebene des Reflektierens:*

Im Rahmen der Erprobung der im Projekt entwickelten Unterrichtseinheiten wird der Unterricht gemeinsam, insbesondere durch die Unterrichtsbegleitung von Fachdidaktikern aber auch mit den Kolleginnen und Kollegen aus dem piko-Projekt, reflektiert. Die Reflexion findet dabei mit dem Schwerpunkt einer Kontextorientierung des Physikunterrichts statt.

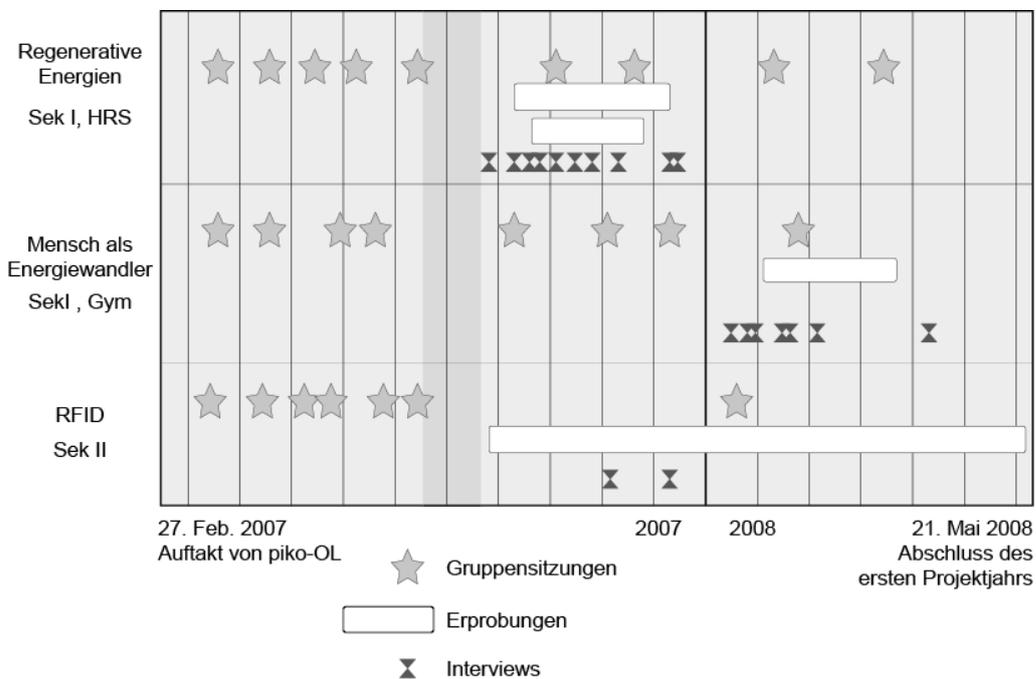


Abbildung 6.3: Zeitplan der Entwicklung und Erprobung kontextorientierten Physikunterrichts im ersten Projektjahr von piko-OL

Zeitlich ist die Untersuchung von Planungs- und Reflexionsprozessen im Rahmen dieser Arbeit in eine Entwicklungs- und eine Erprobungsphase unterteilt gewesen. Die gemeinsame Auftaktveranstaltung aller am Projekt beteiligten Lehrkräfte hat im Februar 2007 an der Carl von Ossietzky Universität stattgefunden. In der Entwicklungsphase haben sich die drei Gruppen des gymnasialen Sekundarstufenbereich I und II sowie des Haupt- und Realschulbereichs sowohl an der Universität als auch an beteiligten Schulen getroffen. Die Treffen haben im Schnitt alle 32 Tage (Varianz: 16) stattgefunden. Ab Beginn des Schuljahres 2007/2008 sind die Unterrichtskonzepte

an einigen am Projekt beteiligten Schulen erprobt worden¹ (siehe Abb. 6.3).

Input und Arbeitsphasen haben sich abgewechselt. In der Projektphase hat es verschiedene Arten von Treffen gegeben. Diese Treffen haben sich in zweierlei Hinsicht unterschieden: Zum einen hat die Zahl der teilnehmenden Lehrkräfte variiert. Die Treffen haben sich zudem in der Gewichtung auf Planungs- und Reflexionsprozesse unterschieden.

Zu Beginn der Projektphase haben im Wesentlichen Planungssitzungen stattgefunden, an denen alle Lehrerinnen und Lehrer der einzelnen Gruppen teilgenommen haben. In diesen Sitzungen ist generell über die fachdidaktische Konzeption der Kontextorientierung gesprochen worden. Gemeinsames Ziel ist es gewesen, ein kontextorientiertes Unterrichtskonzept zu planen. Wie konkret die Entwicklung des Unterrichtskonzepts abgelaufen ist, ist von Seiten der Projektleitung nicht vorgegeben und in den drei Gruppen sehr unterschiedlich gehandhabt worden. Während die Gruppe "Mensch als Energiewandler" bereits Arbeitsmaterialien und den Ablauf der Unterrichtseinheit festgelegt hat, ist in den beiden anderen Gruppe über Inhalte, Methoden und Ziele des Unterrichts diskutiert worden, ohne konkrete Arbeitsmaterialien zu erstellen und den Unterrichtsablauf vorzugeben. Zwischen einzelnen Planungssitzungen haben zudem Input- und Informationsveranstaltungen stattgefunden. Ziel dieser Treffen ist es gewesen, durch die Fachdidaktiker oder auswärtige Experten (z.B. Vertreter eines lokalen Energieanbieters oder ein Experte aus der Wirtschaft zum Thema RFID) Ideen in die Unterrichtsplanung einzubringen. Nach Fertigstellung der Unterrichtskonzepte haben sich in den drei Gruppen Lehrkräfte gefunden, die erste wissenschaftlich begleitete Erprobungen an ihren Schulen durchführen wollen. Vor diesen Erprobungen haben in jeder Gruppe Planungstreffen mit den durchführenden Lehrkräften stattgefunden, an denen zum Teil auch einzelne weitere Lehrkräfte aus den Gruppen unterstützend mitgewirkt haben. In diesen Treffen sind konkrete Schritte der Umsetzung der Unterrichtskonzeption besprochen und die dafür benötigten Unterrichtsmaterialien bereitgestellt worden. Während der Erprobungsphasen haben Reflexionsgespräche mit den durchführenden Lehrkräften stattgefunden. Darin ist auch über nächste konkrete Unterrichtsschritte gesprochen worden. Auch an diesen Interviews haben in einigen Fällen piko-Kolleginnen oder Kollegen teilgenommen, die an der gleichen Schule arbeiten. Die Konzeption solcher Interviews wird in Abschnitt 6.4 näher erläutert. Zudem haben sowohl die durchführenden Lehrkräfte als auch die Fachdidaktiker in Reflexionssitzungen, an denen wiederum alle Lehrkräfte einer Gruppe teilgenommen haben, von ihren Erfahrungen und Beobachtungen mit dem gemeinsam geplanten kontextorientierten Konzept in ihrem Unterricht berichtet. Nach Abschluss der Erprobungen sind leitfadengestützte strukturierte Interviews mit den durchführenden Lehrkräften durchgeführt worden.

Planungs- und Reflexionsphasen haben sich nicht eindeutig voneinander trennen lassen. Auf ein starres Schema *Planung* → *Durchführung* → *Reflexion* → *erneute Planung* ist bewusst verzichtet worden. Auf der Abschlussveranstaltung des ersten Projektjahres von piko-OL haben Vertreter der einzelnen Gruppen allen piko-OL-Teilnehmerinnen und Teilnehmern über ihr individuelles Unterrichtskonzept sowie ihre Erfahrungen bei der Planung und Durchführung berichtet. Inzwischen arbeiten die drei Gruppen an anderen kontextorientierten Unterrichtskonzepten.

¹Eine Liste mit allen Planungs- und Reflexionssitzungen und -gesprächen befindet sich im Anhang dieser Arbeit.

6.2 Instrumente der Datenerhebung und Datenmaterial

”Indeed, if we think of the evidence collected in a qualitative study that warrants a particular concluding assertion as consisting of information bits, an assertion warranted by 500 bits from field notes, 500 from interviews, 250 from site documents, and 250 from videotape analysis is more credible than an assertion warranted by 4000 bits from interview comments or from field notes alone.” (Erickson 1998, 1159)

Der Einfluss von Kontexten auf den Unterricht lässt sich nur sehr schwer untersuchen (Solomon, 1994 und Behrendt, 2000). Im Projekt piko-OL soll es durch eine komplementäre Nutzung verschiedener Daten gelingen, komplexe Unterrichtsprozesse der Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts zu untersuchen. Die verschiedenen Daten werden aufeinander bezogen. Es sind Planungssitzungen aufgezeichnet und protokolliert worden, Lehrer- und Schülerinterviews geführt worden, Unterrichtsstunden videographiert worden, Unterrichtsprotokolle angefertigt worden und Planungsdaten von Lehrkräften gesichtet worden. Die vorliegenden Daten sind in unterschiedlicher Form ausgewertet worden und zum Teil durch Vorauswertungen in die Durchführung weiterer empirischer Erhebungen eingeflossen. Konkrete Schritte bei der Auswertung der Daten werden an den entsprechenden Stellen in den Kapiteln 7 und 8 erläutert.

Audioaufzeichnungen und Protokolle der Planungssitzungen

Die Planungssitzungen während der Entwicklungsphase in den drei Lehrergruppen sind nach Rücksprache mit den Lehrkräften mit einem Diktiergerät aufgezeichnet worden. Nach den Sitzungen sind Verlaufs- und Ergebnisprotokolle der Sitzungen angefertigt worden. In den Ergebnisprotokollen sind die Entscheidungen der Lehrkräfte und die Ergebnisse der Planungen zusammengefasst worden. Die Ergebnisprotokolle sind den Lehrkräften per E-Mail zugesandt worden und haben somit gleichzeitig zur Vorbereitung und Nachbereitung auf die Planungssitzungen gedient. Die Verlaufsprotokolle sind für die Untersuchung der Planungsprozesse qualitativ ausgewertet worden (weitere Erläuterungen dazu in Kapitel 7). Fokus ist dabei auf den Umgang der Lehrkräfte mit Kontexten bei der Planung von Physikunterricht im Hinblick auf methodische, unterrichtsstrukturelle und lerntheoretische Aspekte gelegt worden. In und zwischen den Planungssitzungen sind zudem Unterrichtskonzeptionen und -materialien erstellt, verschriftlicht und per E-mail ausgetauscht worden.

Videoaufzeichnungen von Unterrichtsstunden

Videoaufzeichnungen der Unterrichtsstunden haben sowohl für Fortbildungs- als auch für Forschungszwecke eine Rolle gespielt. Sie haben dazu gedient, Entscheidungsprozesse der Lehrkräfte im Nachhinein noch einmal beurteilen und reflektieren zu können (künstliche Verzögerung im Sinne von Bauer, 1998).

Die gemeinsam entwickelten Unterrichtskonzeptionen sind zunächst von einzelnen Lehrkräften

im regulären Unterricht erprobt worden. Die Unterrichtsstunden sind mit einer Videokamera aufgezeichnet worden. In den beiden Gruppen der Sekundarstufe I ("Mensch als Energiewandler" und "Regenerative Energien") sind alle Unterrichtsstunden auf Video aufgezeichnet worden. Die Videoaufzeichnungen sind dabei in Anlehnung an die Erhebungs- und Auswerteverfahren der IPN-Videostudie und der dort beschriebenen Richtlinien für Videoaufzeichnungen (vgl. Seidel et al., 2001) vorgenommen worden.

Protokolle der Unterrichtsbegleitungen

Bei den Begleitungen der Unterrichtserprobungen aller drei Gruppen sind Unterrichtsprotokolle angefertigt worden. In den Sek I-Gruppen sind zeitliche Verlaufsprotokolle der Unterrichtsstunden angefertigt worden, in die Anhaltspunkte für Ausschnitte aus den Videoaufzeichnungen für sich anschließende Reflexionsgespräche eingetragen worden sind. Fokus hat auch hier auf dem Umgang mit Kontexten und damit verbundenen methodischen und strukturellen Entscheidungen der Lehrkräfte gelegen. Die Teilnahme an Arbeitstreffen der Sek II-Gruppe durch die Projektleitung ist ebenfalls im Hinblick auf Reflexionsgespräche mit den Lehrkräften protokolliert worden.

Planungsaufzeichnungen der Lehrkräfte

Die Lehrkräfte haben während der Erprobungsphasen Planungsaufzeichnungen ihres Unterrichts angefertigt und diese der Projektleitung zur Verfügung gestellt. Auch diese Kenntnisse sind in die Reflexionsgespräche eingeflossen.

Unterrichtsbegleitende Schülerbefragungen

Bei allen Unterrichtserprobungen sind unterrichtsbegleitende Schülerbefragungen durchgeführt worden. Schröder (2006) und Fischler (2006a) beschreiben die Wichtigkeit der Kenntnis von Schülereinschätzungen für die Planung und Durchführung von Physikunterricht. Diese Ansicht wird auch im Projekt piko-OL geteilt.

Videobasierte Reflexionsgespräche und Abschlussinterviews

Während der Erprobungsphase sind mit den durchführenden Lehrkräften (videobasierte) Reflexionsgespräche durchgeführt worden. In der Sek II-Gruppe konnte entsprechend nicht auf Videoaufzeichnungen zurückgegriffen werden. In den Reflexionsgesprächen sind den Lehrkräften Videoausschnitte aus ihrem Unterricht gezeigt worden. Diese Videoausschnitte sind im Hinblick auf die Nutzung von Kontexten gemeinsam mit Fachdidaktikern besprochen worden (Abb. 6.4). Außerdem sind Ergebnisse aus den von der Projektleitung durchgeführten unterrichtsbegleitenden Schülerbefragungen präsentiert und im Hinblick auf das Interesse, die Motivation und den Lernzuwachs der Schülerinnen und Schüler mit den Lehrerinnen und Lehrern diskutiert worden. Die Reflexionsgespräche haben somit zum einen zur Untersuchung der Durchführung kontextorientierten Unterrichts gedient und zugleich haben sie die Lehrkräfte in ihrer Feinplanung nächster

Unterrichtsschritte (Fortbildungsaspekt) unterstützt. Die Interviews sind anhand von Stichwortlisten, in denen zu besprechende Aspekte und Videoausschnitte verzeichnet worden sind, durchgeführt worden.

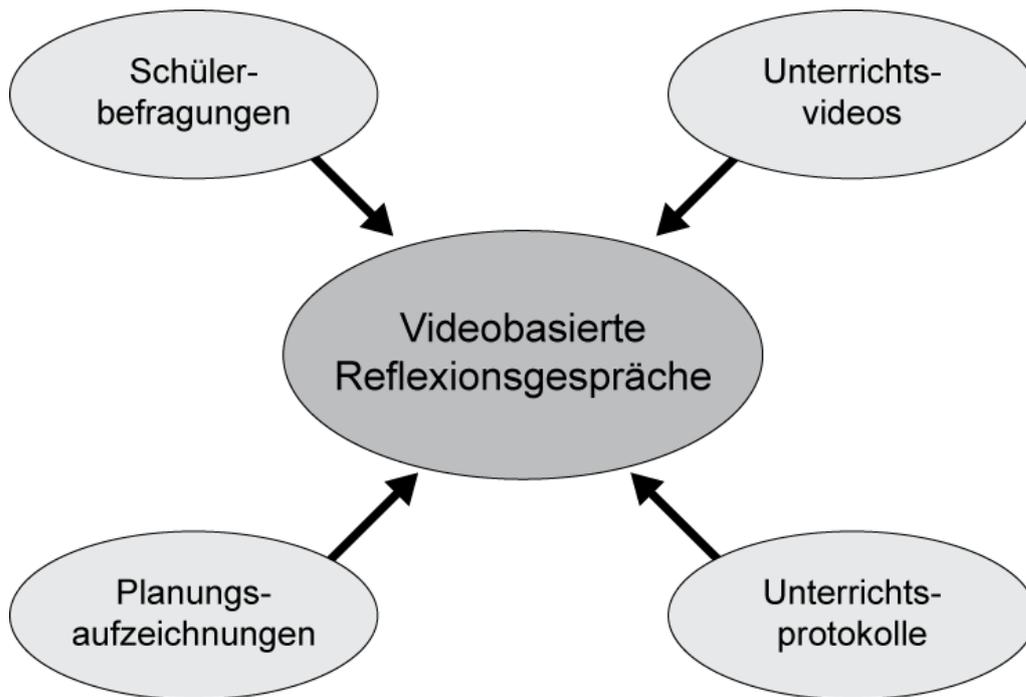


Abbildung 6.4: Instrumentalisierung von Videoaufzeichnungen, Planungsaufzeichnungen, Schülerbefragungen und Unterrichtsprotokollen für leitfadengestützte videobasierte Reflexionsinterviews

Die Reflexionsgespräche sind ebenso wie die unterrichtsbegleitenden Schülerbefragungen vorausgewertet worden. Ergebnisse der Reflexionsgespräche sind in die Konzeption der Leitfäden von Abschlussinterviews eingeflossen. In den Abschlussinterviews ist es schließlich möglich gewesen, strukturiert über Unterrichtsbeobachtungen und die Konzeption des Projekts piko-OL zu reflektieren. In Anlehnung an Mayring (2002) handelt es sich um problemzentrierte Interviews, die anhand eines individuellen auf die Situation angepassten Leitfadens (siehe Abschnitt 8.3) geführt werden.

6.3 Erhebung und Auswertung von Planungs- und Reflexionsprozessen

Die Audioaufzeichnungen, Unterrichtskonzeptionen und -materialien, die im Verlaufe der Entwicklungsphase (vgl. Abb. 6.5) aufgenommen worden sind, haben einer Vorauswertung unterlegen. Die Verlaufs- und Ergebnisprotokolle der Planungssitzungen sind schließlich mit Hilfe des Programms ATLAS.ti ausgewertet und somit für die prozesshafte und generalisierende Auswertung der Planung kontextorientierten Physikunterrichts in Kapitel 7 genutzt worden. Dafür sind anhand des Verfahrens der strukturierenden Inhaltsanalyse (Mayring 2000, 473) aus den Protokollen verschiedene Planungsphasen anhand von Entscheidungsfeldern kontextorientierten Physikunterricht (vgl. Abb. 7.1) beschrieben worden.

Entwicklungsphase

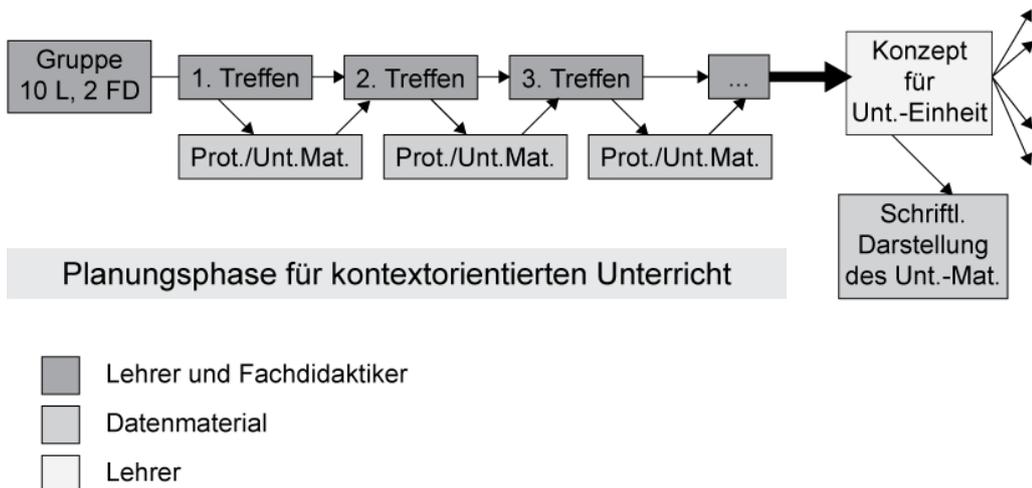


Abbildung 6.5: Schematische Darstellung der Entwicklung kontextorientierter Unterrichtskonzepte

Erickson (1986 und 1998) schlägt vor, sich der Mittel der *Particular Description*, *General Description* und *Orienting Commentary* zu bedienen, um komplexe Forschungsprozesse zu beschreiben. Bei der *Particular Description* werden konkrete Situationen exemplarisch detailliert und erzählend wiedergegeben. Darin können auch Zitate aus Interviews enthalten sein. *General Description* hat die Aufgabe, Fallbeispiele zu generalisieren und größere Zusammenhänge wiederzugeben. Dabei können auch weitere Informationen in den Text einfließen, die für den entsprechenden Forschungsgegenstand relevant sind. Im Hinblick auf schulische Veränderungen und Entwicklungen könnten so Informationen über Lehrpläne wichtig sein. Unter *Orienting Commentary* fallen interpretative oder theoretische Kommentare. Diese methodischen Elemente werden

bei der Untersuchung von Planungsprozessen verwendet. Die drei Fallbeispiele werden in Kapitel 7 prozessorientiert dargestellt. Solche prozessorientierten Einzelfalldarstellungen ("telling a story") werden von Erickson (1986, 149ff.) als geeignetes Mittel angesehen, in die Analyse komplexer Prozesse (hier die Planung kontextorientierten Physikunterrichts) einzusteigen. Konkrete Situationen sollen nach Erickson (1986 und 1998) exemplarisch detailliert und erzählend wiedergegeben werden, um die Leserin oder den Leser in den Forschungsgegenstand einzuführen. Anschließend werden die untersuchten Planungsprozesse generalisierend diskutiert. Nach Erickson (1986 und 1998) eignet sich eine generalisierende Diskussion von Einzelfällen, um mögliche größere Zusammenhänge, in diesem Falle bei der Planung kontextorientierten Physikunterrichts, zu generalisieren. Ziel ist es, allgemeingültige Aussagen über Planungsprozesse kontextorientierten Physikunterrichts zu treffen.

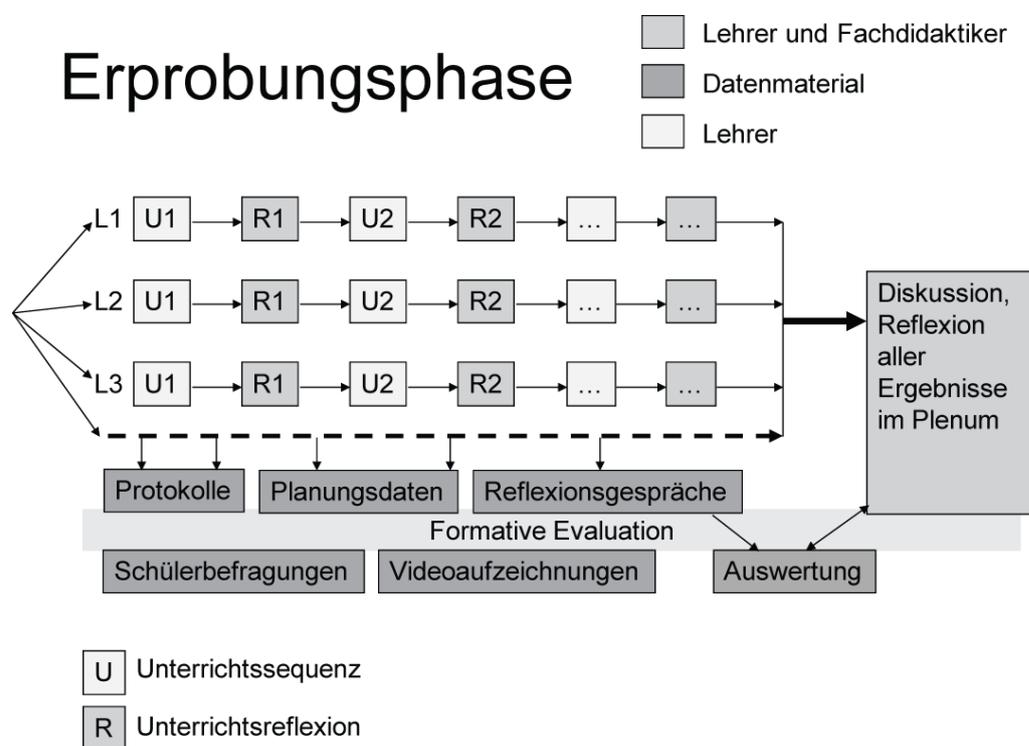


Abbildung 6.6: Schematische Darstellung der Erprobung kontextorientierter Unterrichtskonzepte

Die Erprobung der im Projekt piko-OL entstandenen kontextorientierten Unterrichtskonzepte sind teilnehmend beobachtet und wissenschaftlich begleitet worden, um eine größtmögliche Nähe zum Forschungsgegenstand zu gewährleisten (vgl. Bortz & Döring 2002, 344). Es sind Videoaufzeichnungen des Unterrichts angefertigt worden. Unterrichts begleitende Schülerbefragungen sind durchgeführt worden. Außerdem sind Unterrichtsprotokolle angefertigt worden. Die Lehrkräfte haben ihre Planungen verschriftlicht und diese der Projektleitung zur Verfügung ge-

stellt. Videoaufzeichnungen, die Planungsprotokolle sowie Ergebnisse von Schülerbefragungen und der Ergebnisprotokolle sind in anschließende Reflexionsgespräche eingeflossen, die ca. nach drei Unterrichtsstunden stattgefunden haben (vgl. Abb. 6.6).

Videoaufzeichnungen kontextorientierten Physikunterrichts

In der Gruppe "Regenerative Energien" sind zwei Physiklehrerinnen in ihrem Unterricht über einen Zeitraum von 19 bzw. 14 Unterrichtsstunden begleitet worden. Da es bei den videobasierten Reflexionsgesprächen primär um die Reflexion des Lehrerhandelns und von Unterrichtsentscheidungen geht, ist auf den Einsatz einer Überblickskamera (vgl. Seidel et al., 2001) weitestgehend verzichtet worden. Die bei der Begleitung verwendete Kamera ist im Wesentlichen als Lehrerkamera eingesetzt worden. Mit Hilfe eines Weitwinkelobjektivs ist gewährleistet worden, dass ein Nachführen der Kamera nur in wenigen Fällen notwendig wird. Die Kamera hat dabei nach Möglichkeit wenig Aufmerksamkeit auf sich ziehen sollen, um den Unterrichtsverlauf nicht zu stören. Lediglich in Ausnahmefällen, wie z.B. in Gruppenarbeitsphasen ist die Kamera entweder als Überblickskamera verwendet worden bzw. in einzelnen Fällen auch für kurze Zeit bei einzelnen Schülergruppen aufgestellt worden. Ziel ist es dabei gewesen, mehr darüber zu erfahren, wie die Schülerinnen und Schüler mit den Arbeits- und Experimentieraufträgen umgehen und die sich selbst gestellten Problemsituationen lösen, um dies in den Reflexionsgesprächen vertiefen zu können.

In der Gruppe "Mensch als Energiewandler" ist zunächst ein Lehrer in seinem Unterricht begleitet worden (zwölf Unterrichtsstunden). Eine Kollegin und ein Kollege, die sowohl an der gleichen Schule unterrichtet haben als auch am Projekt piko-OL teilgenommen haben, haben die Lehrkraft beim Aufbau der Experimentierstationen unterstützt und zum Teil an anschließenden Reflexionsgesprächen teilgenommen. Die Videographie in der Gruppe Gym Sek I hat sich aufgrund der methodisch unterschiedlichen Ausrichtung der Unterrichtskonzeption von der in der Gruppe "Regenerative Energien" unterschieden. In den ersten beiden und den letzten drei Unterrichtsstunden der Einheit ist die Kamera wie in der Gruppe "Regenerative Energien" als Lehrerkamera eingesetzt worden. Während der Durchführung von Schülerexperimenten haben die Schülerinnen und Schüler die Stationen im Uhrzeigersinn gewechselt. Um jede Station und jede Schülergruppe einmal zu filmen, hat die Position der Kamera entgegen des Uhrzeigersinns gewechselt.

Die Videoaufzeichnungen haben bei einer Zwischenbewertung der Unterrichte durch die Fachdidaktiker geholfen. Sie haben es ermöglicht, bestimmte Unterrichtssituationen im Nachgang noch einmal neu zu bewerten und somit die Prozesse gemäß Bauer (1998) zu verzögern, um sie genauer untersuchen zu können. Sie sind außerdem dafür genutzt worden, den stattgefundenen Unterricht mit den Lehrkräften gemeinsam in Reflexionsgesprächen zu reflektieren. Dafür haben die Fachdidaktiker einzelne Unterrichtspassagen herausgesucht, die in besonderem Maße interessant bei der Reflexion des Unterrichts erscheinen und zwar aus dem Grund, dass an Ihnen der Umgang mit der fachdidaktischen Konzeption der Kontextorientierung besonders deutlich geworden ist oder

dass der Einfluss auf Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler daran diskutiert werden kann. Die Konzeption der Gruppe "RFID" hat hohe projektartige Anteile vorgesehen und keinen Unterricht, der methodisch durch Gruppen- oder Experimentierphasen oder Lehrer-Schüler-Gespräche gekennzeichnet gewesen ist. Die Konzeption ist dabei zudem auf einen Zeitraum des ganzen Schuljahres angelegt gewesen. Aus organisatorischen Gründen ist es daher nicht möglich gewesen, jeder Unterrichtsstunde beizuwohnen. Ein Großteil der Arbeit am Projekt durch die Schülerinnen und Schüler ist zudem nicht in der Schule, sondern zwischen den Unterrichtsstunden bzw. ergänzend dazu in einer Schülerarbeitsgemeinschaft passiert. Auf das Mittel der Videoaufzeichnung von Unterricht ist daher verzichtet worden. Die Projektleitung ist in regelmäßigen Abständen bei Treffen der Seminarfachgruppen und Arbeitsgemeinschaft als teilnehmender Beobachter beteiligt gewesen und hat sich zu Reflexionsgesprächen mit den beiden durchführenden Lehrkräften getroffen.

Schülerbefragungen

Bei den Erprobungen der kontextorientierten Unterrichtskonzepte ist untersucht worden, ob es gelingt, die gemeinsam formulierten Ziele der Unterrichtseinheit zu vermitteln und den Schülerinnen und Schülern physikalische Zusammenhänge näher zu bringen. Auch wenn im engeren Sinne nicht die Qualität des Unterrichts daran geprüft werden kann und sollte, bieten Schülerbefragungen eine sehr gute Möglichkeit, herauszufinden, welche Relevanz der Kontext für die Schülerinnen und Schüler hat und ob der Unterrichtsverlauf auf ihre Lernprozesse abgestimmt ist. Die Schülerbefragungen sind vorausgewertet worden. Ergebnisse sind in die Reflexionsgespräche und Abschlussinterviews eingeflossen. Die Ergebnisse der Schülerbefragungen sind ebenfalls in gemeinsamen Reflexionstreffen der Lehrergruppen von Seiten der Projektleitung präsentiert und in der Gruppe diskutiert worden.

Die Art der Schülerbefragung ist an die Unterrichtsmethodik angepasst worden. Bei den Erprobungen in den Sek I-Gruppen haben nach einzelnen Unterrichtsstunden kurze narrative Interviews mit einzelnen Schülern oder Schülergruppen stattgefunden. Dabei ist zum einen das Verständnis des Unterrichtsgegenstands abgefragt worden, zum anderen ist geprüft worden, ob die Schülerinnen und Schüler die Intentionen der Lehrkraft, die aus den Planungsaufzeichnungen abzulesen gewesen ist, nachvollziehen können. Diese Interviews sind transkribiert und in Vorbereitung auf die Reflexionsgespräche vorausgewertet worden.

Die Schülerinnen und Schüler, die nach dem Unterrichtskonzept "RFID" im Seminar und/oder der Schülerarbeitsgemeinschaft unterrichtet worden sind, haben an einer Onlinebefragung teilgenommen, die über das Onlinetool ofb der msd-Mediagruppe (<http://ofb.msd.media>) realisiert worden ist. Darin sind sie dazu befragt worden, inwiefern der gewählte Kontextbereich eine Relevanz für sie oder die Gesellschaft hat und welche Argumente sie benennen würden, die es wichtig machen, sich mit der Thematik RFID zu beschäftigen. Außerdem haben sie ihre im Unterricht gewonnenen Kenntnisse und Fähigkeiten dargestellt. Bei den Schülerbefragungen handelt es sich demnach um ergänzende *site documents* (Erickson, 1986).

Reflexionsgespräche

Bei den Reflexionsgesprächen hat es sich um problemzentrierte Interviews (Mayring, 2002) gehandelt, die anhand eines individuellen auf die Situation angepassten Leitfadens geführt worden sind. Dabei sind methodische, inhaltliche und strukturelle sowie lerntheoretische und affektive Entscheidungen der Lehrkräfte gemeinsam mit diesen reflektiert worden. Für die Reflexionsgespräche in den Gruppen "Mensch als Energiewandler" und "Regenerative Energien" sind kurze (zwei- bis fünfminütige) Videoausschnitte ausgewählt und vorgeführt worden. Die Planungsaufzeichnungen haben ebenso bei der Diskussion über den vergangenen Unterricht geholfen. Durch eine Vorauswertung der Schülerbefragungen ist es von Seiten der Projektleitung möglich gewesen, den Lehrerinnen und Lehrern ein Feedback über den Unterricht sowohl aus eigener als auch aus Schülersicht zu geben, das bei weiteren Feinplanungen der nächsten Unterrichtsstunden berücksichtigt werden konnte.

Alle Reflexionsgespräche sind transkribiert worden. Eine Vorauswertung mittels qualitativer Inhaltsanalyse dieser videobasierten Reflexionsinterviews hat während der Erprobungsphase stattgefunden und ist in den Leitfaden eines Abschlussinterviews mit den fünf erprobenden Lehrkräften eingeflossen. Die Auswertung der Abschlussinterviews findet in Kapitel 8 statt. Die Auswertung der Reflexionsprozesse geschieht durch eine qualitative Inhaltsanalyse der Abschlussinterviews. Basierend auf den Ergebnissen der fachdidaktischen Analyse von Kontexten (Kapitel 3) und der Befragung von Lehrkräften (Kapitel 4) werden Oberkategorien benannt. Aussagen der Lehrkräfte können in einem ersten Codierschritt diesen Oberkategorien zugeordnet werden. In einem zweiten Schritt entstehen aus der Sichtung des Materials induktiv Unterkategorien, die den Oberkategorien untergeordnet sind. Das Textmaterial wird anhand der Unterkategorien codiert (vgl. Schmidt 2005, 448ff.). Das Kategoriensystem wird anhand von Lehreraussagen erläutert. Eine Interpretation der Ergebnisse findet statt.

7 Planung kontextorientierten Physikunterrichts

In diesem Kapitel werden Planungsprozesse hin zu einem kontextorientierten Physikunterricht im Projekt piko-OL nachgezeichnet und diskutiert. Es wird untersucht, wie Lehrkräfte die fachdidaktische Konzeption der Kontextorientierung bei der Planung von Physikunterricht berücksichtigen.

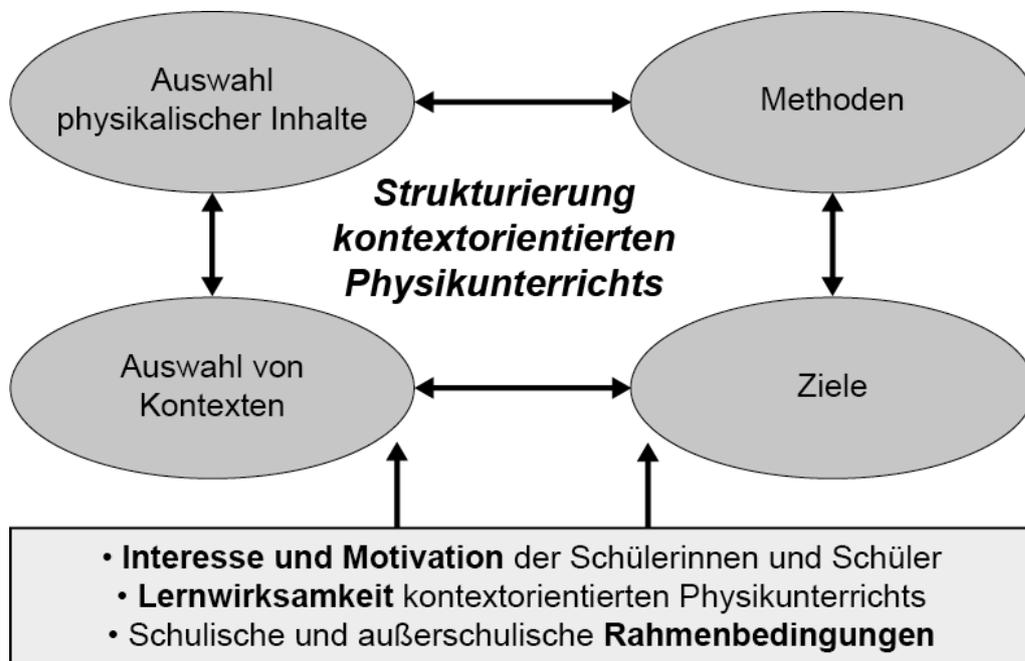


Abbildung 7.1: Entscheidungsfelder für kontextorientierten Physikunterricht. Darstellung in Anlehnung an das Strukturmomentenmodell von Heimann et al. (1965)

Als Analyseinstrument dient das Strukturmomentenmodell von Heimann et al. (1965), das auf die Planung kontextorientierten Physikunterrichts angewendet wird (Abb. 7.1). Dafür werden verschiedene Entscheidungsfelder kontextorientierten Physikunterrichts herausgearbeitet. Die Planungssitzungen der Gruppen werden protokolliert und qualitativ ausgewertet. Die Auswertung zeigt, wie die Planungsprozesse sich in den verschiedenen Entscheidungsfeldern lokalisieren lassen und wie sich Übergänge zwischen verschiedenen Feldern darstellen.

Entscheidungsfeld	Beschreibung
Ziele	Ziele von Physikunterricht können die Vermittlung physikalischer Inhalte, die Befähigung zu naturwissenschaftlichem Denken oder die Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Fragen sein. <i>Welche speziellen Ziele verfolgen Lehrkräfte mit einer Kontextorientierung des Physikunterrichts? Inwiefern explizieren sie diese Ziele?</i>
Methoden	In Anlehnung an Meyer (2002, 109) sind Methoden kontextorientierten Physikunterrichts "Formen und Verfahren" zur Aneignung physikalischen Wissens. Meyer (2002) benennt eine Reihe von Unterrichtsmethoden, die er den Ebenen "methodische Großformen", "Dimensionen methodischen Handelns" und "Inszenierungstechniken" zuordnet. Für das Unterrichtsfach Physik gibt es spezielle Methoden wie z.B. das Experimentieren oder das Modellieren. Mikelskis-Seifert & Rabe (2007) bezeichnen solche Methoden als "fachtypische Methoden". Daneben gibt es "fachübergreifende Methoden" wie Gruppenarbeit oder Lehrervortrag, "die konsequent auf das Fach Physik bezogen werden". (Mikelskis-Seifert & Rabe 2007, 13). <i>Welche Methoden wählen die Lehrerinnen und Lehrer für ihren kontextorientierten Physikunterricht aus? Wie begründen sie ihre Methodenwahl?</i>
Auswahl physikalischer Inhalte	Wie bereits in Kapitel 3 werden auch hier physikalische Begriffe, Prinzipien, Theorien und Gesetze unter dem Begriff <i>physikalische Inhalte</i> zusammengefasst. <i>Wie orientieren die Lehrkräfte die Planung kontextorientierten Physikunterrichts an physikalischen Inhalten? Wie werden physikalische Inhalte ausgewählt?</i>
Auswahl von Kontexten	Kontexte sind nach Arbeitsdefinition aus Kapitel 3 Anwendungsbezüge, die aus dem Alltag der Schülerinnen und Schüler kommen und technische oder gesellschaftliche Relevanz haben. <i>Wie orientieren die Lehrkräfte die Planung kontextorientierten Physikunterrichts an Kontexten? Wie werden Kontexte ausgewählt?</i>
Interesse und Motivation der Schülerinnen und Schüler	Die fachdidaktische Analyse und die Onlinebefragung zeigen, dass Kontexte eine positive Wirkung auf das Interesse und die Motivation von Schülerinnen und Schülern haben können. <i>Wie schätzen die piko-OL-Lehrkräfte den Einfluss von Kontexten auf das Interesse der Schülerinnen und Schüler und deren Motivation ein? Welchen Einfluss haben schließlich derartige Überlegungen auf die Planungsprozesse?</i>

Lernwirk- samkeit kontextori- entierten Physikunter- richts	Bezüglich des Einflusses von Kontexten auf die Lernwirksamkeit des Physikunterrichts besteht aus fachdidaktischer Sicht Uneinigkeit und Unklarheit. Lehrkräfte erhoffen sich von kontextorientiertem Physikunterricht das Aufzeigen der Bedeutung physikalischen Wissens und ein vernetztes Lernen. Sie befürchten aber auch, dass die Vermittlung physikalischer Inhalte zu kurz kommen kann. <i>Wie schätzen die Lehrkräfte den Einfluss von Kontexten auf die Lernwirksamkeit im Physikunterricht und auf das Lernen von Physik ein? Welchen Einfluss hat speziell die Unterrichts- struktur auf die Lernwirksamkeit des Unterrichts?</i>
Schulische und außer- schulische Rahmenbe- dingungen	Curricula und schulinterne Lehrpläne machen Vorgaben für den Physikunterricht. Die Durchführung von Experimenten ist beispielsweise von der Ausstattung an den Schulen abhängig. <i>Welchen Einfluss haben derartige Rahmenbedingungen auf die Planung kontextorientierten Physikunterrichts?</i>

Tabelle 7.1: Beschreibung der Entscheidungsfelder kontextorientierten Physikunterrichts

Zudem stellen sich folgende Fragen (Prinzip der Interdependanz nach Heimann et al., 1965):

- *Wie beeinflussen sich Planungsprozesse kontextorientierten Physikunterrichts in den einzelnen Entscheidungsfeldern?*
- *Nutzen die Lehrkräfte ein fachsystematisches oder kontextstrukturiertes Vorgehen bei der Planung kontextorientierten Physikunterrichts?*
- *Welchen Einfluss hat dies auf die Auswahl von Kontexten, Inhalten, Methoden und Zielen?*

Die Planungsprozesse kontextorientierten Physikunterrichts werden in drei Schritten ausgewertet:

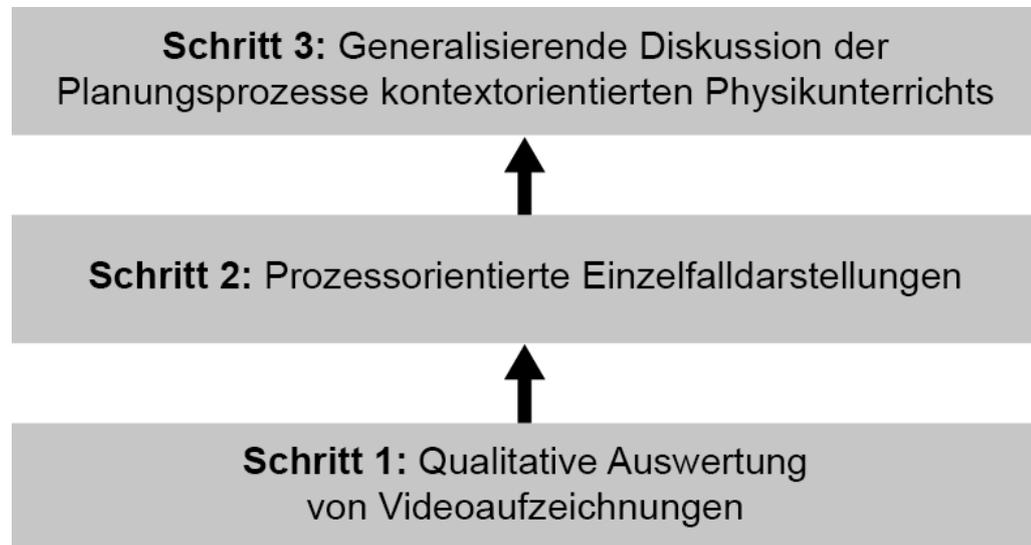


Abbildung 7.2: Schritte der Auswertung von Planungsprozessen

7.1 Qualitative Auswertung von Audioaufzeichnungen

Die Verlaufsprotokolle¹ (siehe auch Abschnitt 6.2) der drei piko-OL-Gruppen werden mit Hilfe der *Memo-Funktion* von ATLAS.ti bearbeitet (weitere Erläuterungen zum Umgang mit der Memo-Funktion sind unter <http://www.atlasti.com/de> beschrieben). Dabei werden einzelne Textabschnitte markiert und interpretativ kommentiert. Dies ermöglicht, Planungsprozesse anhand der verschiedenen Entscheidungsfelder zu erkennen, zusammenzufassen, zu strukturieren und zu interpretieren. Im Sinne von Mayring (2002) handelt es sich hierbei somit um eine kategorien-gestützte qualitative Inhaltsanalyse der Verlaufsprotokolle. Ergebnis dieses Auswertungsschritts sind Protokolle, in denen interpretative Anmerkungen und Kommentare im Hinblick auf die Entscheidungsfelder verzeichnet sind und die für die prozessorientierten Einzelfalldarstellungen herangezogen werden können.

7.2 Prozessorientierte Einzelfalldarstellungen

Die Planungsprozesse der drei piko-OL-Gruppen werden zunächst anhand der mit ATLAS.ti bearbeiteten Protokolle prozessorientiert beschrieben. Die Planungsprozesse werden dafür in ver-

¹Den Lehrkräften wurde ein vertrauensvoller Umgang mit den Protokollen, die zum Teil persönliche oder schulinterne Daten aber auch interpretative Kommentare des Autors enthalten, zugesichert. Die Protokolle befinden sich daher nicht im Anhang dieser Arbeit.

schiedene Planungsschritte unterteilt, die Entscheidungen in den verschiedenen Entscheidungsfeldern oder deren Interdependenz deutlich machen.

Exemplarisch werden die einzelnen Schritte der Planung des Unterrichtskonzepts "Mensch als Energiewandler" detailliert dargestellt und anhand von Zitaten einzelner Lehrkräfte aus den Planungssitzungen verdeutlicht und erörtert². Dadurch sollen Planungsprozesse möglichst plastisch und anschaulich wiedergegeben werden (vgl. Erickson, 1986). Zudem ist die Gruppe "Mensch als Energiewandler" die einzige Gruppe, die während der gemeinsamen Planungssitzungen bereits methodische Entscheidungen getroffen hat und der erprobenden Lehrkraft ein ausgearbeitetes Unterrichtskonzept (inklusive Arbeitsblätter) an die Hand gegeben hat. Eine Darstellung der verschiedenen Planungsschritte in den anderen beiden Gruppen ohne Erläuterungen durch Zitate schließt sich an.

7.2.1 Mensch als Energiewandler

Ausgangspunkt für die Planung kontextorientierten Physikunterrichts in den drei piko-OL-Gruppen ist die Präsentation möglicher Kontextbereiche durch die Projektleitung bei der Auftaktveranstaltung gewesen³. Inhaltliche, methodische oder strukturelle Vorgaben sind den Lehrkräften bei der Planung kontextorientierten Physikunterrichts von Seiten der Projektleitung nicht gemacht worden. Der Planungsprozess der Gruppe "Mensch als Energiewandler" stellt sich in insgesamt sechs Planungsschritten dar:

<i>Planungsschritt</i>	<i>Beschreibung</i>
Schritt 1	Uneinigkeit darüber, ob die physikalischen Inhalte oder Kontexte Ausgangspunkt der gemeinsamen Planung sein sollen
Schritt 2	Auswahl des <i>Überkontexts</i> ⁴ "Mensch" und des Inhaltsbereichs "Energie"
Schritt 3	Festlegung des <i>Unterkontexts</i> "Mensch als Energiewandler"
Schritt 4	Unterschiedliche Auffassungen über die Strukturierung des gemeinsamen Unterrichtskonzepts
Schritt 5	Diskussion über Unterrichtsabsichten und -ziele
Schritt 6	Entwicklung eines Stationenlaufs

Tabelle 7.2: Planungsschritte des Unterrichtskonzepts "Mensch als Energiewandler"

²Da die Planungssitzungen erst ab der zweiten Gruppensitzung nach Absprache mit den Lehrkräften mit einem Diktiergerät aufgezeichnet worden sind, sind in den ersten Planungssitzungen wichtige Aussagen von Lehrkräften soweit wie möglich wörtlich mitgeschrieben worden. Damit ist eine studentische Hilfskraft beauftragt worden.

³Es sind die Kontextbereiche "Regenerative Energien", "Optik historisch und genetisch unterrichten", "Akustik - Schall, Hören und Wahrnehmung", "Klassische Themen mit methodischer Neuorientierung am Beispiel Mechanik" sowie "Chaosphysik" und "Nanophysik" vorgestellt worden. Mögliche physikalische Inhaltsbereiche und Anwendungen sowie Möglichkeiten der professionellen Kooperation aufgrund bereits bestehender Kontakte sind den Lehrkräften aufgezeigt worden.

⁴Die Begriffe des *Überkontexts* und *Unterkontexts* werden von den Lehrkräften geprägt und als solche diskutiert. Sie werden daher auch in dieser Darstellung im gleichen Wortlaut benutzt.

Schritt 1: Uneinigkeit darüber, ob die physikalischen Inhalte oder Kontexte Ausgangspunkt der gemeinsamen Planung sein sollen

In der ersten von insgesamt acht Planungssitzungen zeigt sich, dass einige der Lehrkräfte unter einer Kontextorientierung eine *methodische Anreicherung fachsystematischen Physikunterrichts* verstehen, während andere Lehrkräfte ein *kontextstrukturiertes Vorgehen* (zur Erläuterung vgl. die Arbeitsdefinitionen in Kapitel 3) favorisieren. Dies unterstützt die Annahmen der fachdidaktischen Analyse und der Erhebung von Lehrerperspektiven, dass es zwei grundsätzliche strukturelle Ausrichtungen einer Kontextorientierung gibt. Es erschwert jedoch zugleich den gemeinsamen Planungsprozess. Das Vorhandensein dieser beiden grundsätzlichen Positionen ist zu diesem Zeitpunkt weder der Gruppe noch den Fachdidaktikern bekannt, da entsprechende Arbeitsdefinitionen wie in Kapitel 3 noch nicht vorgelegen haben.

Eine Lehrkraft äußert, dass man...

... Kontexte nicht durch Fachsystematik unterwandern sollte. Dies müsse man gleich in der Überschrift der Unterrichtseinheit klar machen. (Zitat aus der ersten Planungssitzung).

Darin wird deutlich, dass diese Lehrkraft ein kontextstrukturiertes Vorgehen für angemessen hält. Kontexte, und nicht fachliche Inhalte, sollen die Struktur des Unterrichts bestimmen. Ausgehend von den Kontexten sollen methodische Entscheidungen getroffen und Ziele des Unterrichts formuliert werden. Eine andere Lehrkraft vertritt die gleiche Meinung in Bezug auf die grundsätzliche strukturelle Ausrichtung des Unterrichts und begründet dies mit einer Überlegung zur Lernwirksamkeit des Unterrichts:

Wenn wir erst Kontexte auswählen, fördert das physikalisches Wissen, welches im Alltag angewendet, Vorteile mit sich bringt.

Wichtig sei es dabei nach Ansicht einer weiteren Lehrkraft, ...

... dass sich der Kontext durch die gesamte Unterrichtseinheit hindurch zieht.

Andere Lehrerinnen und Lehrer favorisieren ein fachsystematisches Vorgehen. Während die "Kontextstrukturierer" insbesondere Argumente zur Lernwirksamkeit benennen, äußern diese Lehrerinnen und Lehrer, dass der Unterricht sich durch die Auswahl physikalischer Inhalte klarer und besser strukturieren ließe. Unterricht muss dann nicht grundlegend verändert, sondern nur durch Kontexte ergänzt werden, die die physikalischen Inhalte veranschaulichen. Eine Lehrkraft vertritt sehr offensiv die Meinung, dass man zunächst physikalische Inhalte oder Inhaltsgebiete festlegen sollte. Dazu sagt sie:

Wir sollten uns zunächst auf ein Thema einigen. Energie finde ich gut. Über die Kontexte kann man sich ja dann später unterhalten. (Zitat aus der ersten Planungssitzung)

Diese unterschiedlichen Auffassungen führen zu Beginn der Entwicklungsphase kontextorientierten Unterrichts noch nicht endgültig zu einer Entscheidung, ob ein fachsystematisches oder kontextstrukturiertes Vorgehen für die Planung des gemeinsamen Unterrichtskonzepts maßgeblich

sein soll. Stattdessen geht die Gruppe dazu über, sowohl einen Inhalts- als auch einen Kontextbereich auszuwählen.

Schritt 2: Auswahl des *Überkontexts* "Mensch" und des Inhaltsbereichs "Energie"

Bezüglich der Strukturierung des Unterrichts einigt sich die Gruppe vorläufig auf einen Kompromiss. Es wird sowohl ein Inhaltsbereich, nämlich der der "Energie", als auch ein Kontext- bzw. Anwendungsbereich, der unter der Überschrift "Mensch" vereinbart wird, festgelegt. Grund zur Auswahl des Kontextbereichs "Mensch" ist der Anreiz, die Unterrichtseinheit methodisch durch den Einsatz von Schülerexperimenten aufwerten zu können. Durch Schülerexperimente, die Physik am eigenen Körper erfahrbar machen, soll das Interesse der Schülerinnen und Schüler an physikalischen Fragestellungen geweckt werden. Der Mensch ist damit Anwendungsbereich bzw. methodische Anreicherung physikalischer Fragestellungen. Diese Auswahl zeigt das Zusammenspiel der Entscheidungsfelder *Auswahl physikalischer Inhalte und Kontexte, Methodik* sowie *Interesse und Motivation der Schülerinnen und Schüler*.

Der Kontext "Mensch" ist für viele der Physiklehrerinnen und -lehrer jedoch zu abstrakt und zu weit gefasst. Die Forderung, den Kontext enger zu fassen, ist insbesondere darin begründet, dass ein weit gefasster Kontextbereich die Schwierigkeiten einer *nicht klaren Strukturierung* des Unterrichts mit sich bringen würde. Der Kontext "Mensch" gibt weder physikalische Inhalte noch eine konkrete Problem- oder Fragestellung vor. Einzelne Kolleginnen und Kollegen sprechen sich jedoch auch bewusst dafür aus, den Kontextbereich offener zu fassen. Eine Lehrkraft gibt folgenden Hinweis:

Eine Einengung des Kontextbereichs birgt die Gefahr, dass wir den Unterricht wie sonst auch machen und nicht wirklich kontextorientiert vorgehen.

Schritt 3: Festlegung des Unterkontexts "Mensch als Energiewandler"

Der Kontext "Mensch" wird in der weiteren Diskussion zu "Mensch als physikalisches Subjekt und Objekt" präzisiert. Damit wird ein konkreter Anwendungsbereich ersichtlich. In diese Entscheidung fließen Absichten ein, die Physik am menschlichen Körper, also an dem Objekt Mensch zu vermitteln. Darin wird auch die Zielsetzung deutlich, den Schülerinnen und Schülern Physik am eigenen Körper erfahrbar zu machen.

Mehrere Lehrkräfte äußern Zweifel daran, ob es gelingen würde, *einen Unterricht am Kontext Mensch klar strukturieren zu können*. Der Kontextbereich soll deshalb klarer definiert und zugespitzt werden, so die einhellige Meinung. Die Gruppe spricht fortan von einem *Überkontext* "Der Mensch als physikalisches Subjekt und Objekt", der Überschrift des Unterrichts für eine Zeitdauer von einem ganzen oder mehreren Schuljahren sein könne, und von *Unterkontexten*, die durch eine Unterrichtsreihe leiten und bestimmte physikalische Inhaltsbereiche behandeln. Ein zu wählender *Unterkontext* soll demnach bei der Unterrichtsstrukturierung helfen, wohingegen bereits durch den *Überkontext* methodische Entscheidungen zu Gunsten von Schülerexperimenten

getroffen worden sind und dadurch erhofft worden ist, das Schülerinteresse am Physikunterricht zu steigern.

Im Folgenden werden von der Gruppe mehrere mögliche Unterkontexte vorgeschlagen und diskutiert. Der Vorteil des benannten Überkontexts liegt nach Ansicht der Gruppe darin, dass dieser mehrere Unterkontexte vereinen könne und somit größere Zusammenhänge aufzeigen könne.

Die Diskussion verschiedener möglicher Unterkontexte verdeutlicht zudem Überlegungen in verschiedenen Entscheidungsfeldern. Als mögliche Unterkontexte werden in einem Brainstorming z.B. "Mensch und Fortbewegung", "Mensch und Druck" oder "Kraft und Masse und deren Wahrnehmung durch den Menschen" vorgeschlagen. Drei mögliche Unterkontexte werden schließlich in Teilgruppen diskutiert und im Anschluss von den Teilgruppen der gesamten Gruppe präsentiert. Von nun an wird erstmals auch über die physikalischen Inhalte der zu planenden Unterrichtseinheit gesprochen.

Als Beispiele für Anwendungen in einer Unterrichtseinheit unter der Überschrift "Druck als Körpererfahrung" sollen Alltagsbezüge wie ein Fakir-Brett, ein Massageball und ein Bleistift-Finger-Experiment stehen. Ziel sei die Einführung des Stempeldrucks und eine Definition von Druck, also die Klärung physikalischer Begriffe. Des Weiteren wird diskutiert, welche Aspekte des Drucks am menschlichen Körper verdeutlicht werden können. Genannt werden Blutdruck und Schweredruck. Eine Anwendung kann der Blutdruck in der Raumfahrt sein. Weitere Aspekte einer solchen Einheit können die Atmung, Druck beim Tauchen und Bergsteigen oder der Sauerstoffkreislauf von Herz und Lunge sein. Eine Behandlung des Wahrnehmungsinstruments Ohr scheint der Gruppe ebenso möglich.

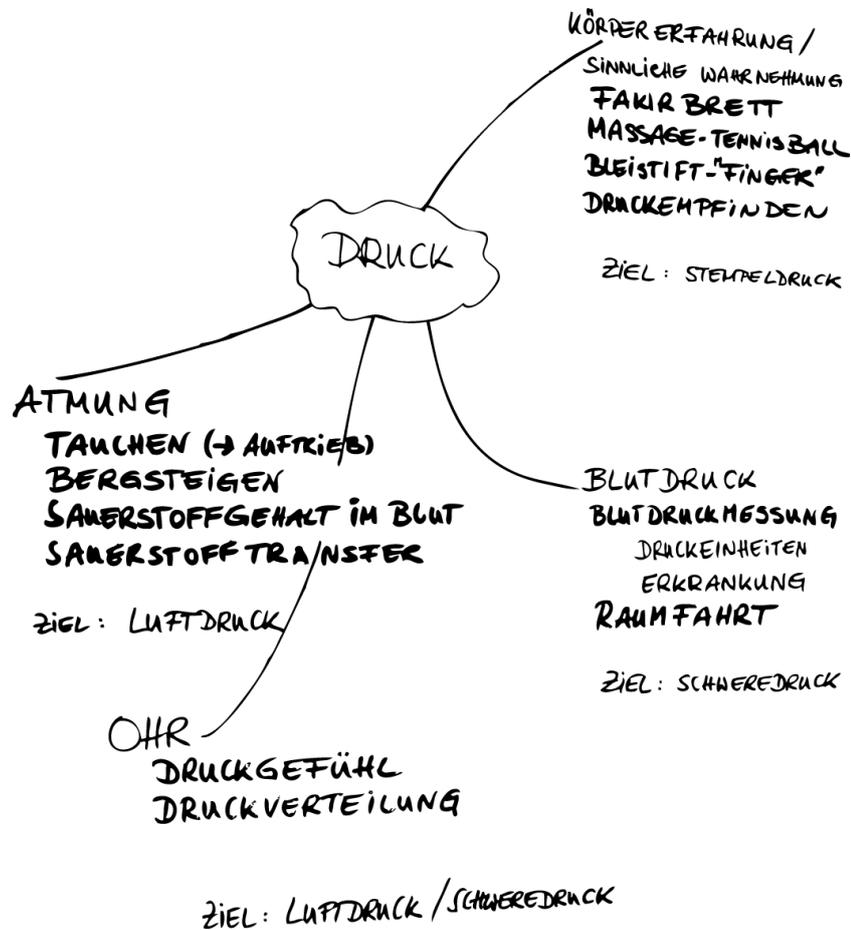
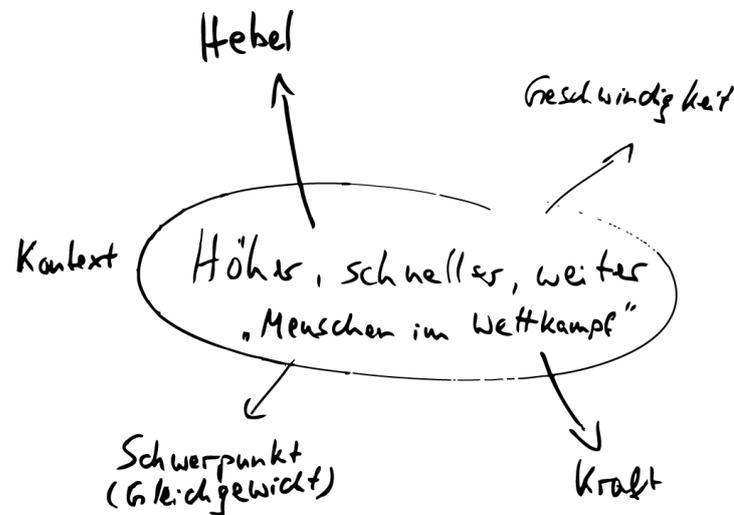


Abbildung 7.3: Mind Map der Teilgruppe, die in der zweiten Planungssitzung Überlegungen zum Unterkontext "Druck als Körpererfahrung" ausarbeitet

Nach Meinung der Teilgruppe 1 sei es wichtig, sowohl physikalische Begrifflichkeiten als auch Anwendungsbezüge bei der Planung zu berücksichtigen. Über die Reihenfolge und somit die Strukturierung (fachsystematisches Vorgehen oder kontextstrukturiertes Vorgehen) ist sich die Teilgruppe nicht im Klaren. Dies zeigt sich daran, dass bei der Benennung möglicher Aspekte physikalische Inhalte und Kontexte vermischt werden. Eine "Kontextstrukturierung" scheint das Ziel der Teilgruppe zu sein (vgl. auch Abb. 7.3). Methodische Überlegungen werden von der Teilgruppe nicht konkretisiert.

Eine Unterrichtseinheit im fächerübergreifenden Bereich "Physik und Sport" kann nach Ansicht der Teilgruppe 2 die Überschrift "Höher, schneller, weiter" tragen. Menschen sollen als physikalische Objekte im Wettkampf betrachtet werden. Die Physik soll den Schülerinnen und Schülern subjektiv in Wettkämpfen erfahrbar gemacht werden.



Wettkämpfe: (Anregungen)
 - Dreibeinlaufen
 - Stelzenlaufen / Plakansole
 - Werfen mit steifem Bein

Modellbau:
 Arme, Gelenke, Sehnen

Abbildung 7.4: Mind Map der Teilgruppe, die in der zweiten Planungssitzung Überlegungen zum Unterkontext "Physik und Sport" anstellt.

Im Gegensatz zu Teilgruppe 1 konkretisiert die Teilgruppe 2 methodische Überlegungen zu Gunsten schüleraktivierender Methoden. Wie mögliche Experimente geartet sein können, wird jedoch nicht entschieden. Der Schülerwettkampf wird als geeignetes methodisches Mittel eines solchen kontextorientierten Unterrichts angesehen. Die Teilgruppe macht sich für eine starke Orientierung der Unterrichtsplanung an einer physikalischen Sachstruktur stark. Als mögliche Inhaltsbereiche werden die Behandlung von Hebeln und Hebelgesetzen sowie Geschwindigkeit, Kraft und Schwerpunkt als sinnvoll erachtet (vgl. Abb. 7.4). Diese sollen an Kontexten verdeutlicht werden. Physikalische Inhalte sollen nach Abb. 7.4 die Struktur des Physikunterrichts bestimmen.

Bei einem Unterkontext "Mensch als Energiewandler" soll z.B. der Aspekt "Nahrung als Energiequelle" behandelt werden. Eine Frage, die den Unterricht strukturiert, könnte hierbei sein⁵:

⁵Die Teilgruppe, die sich mit dem Unterkontext "Der Mensch als Energiewandler" beschäftigt, entwickelt keine Mind Map.

Lässt sich durch Experimente der Energiegehalt von Nahrungsmitteln bestimmen?

Ein weiterer Aspekt ist die Aufrechterhaltung der Temperatur des menschlichen Körpers. Hier könnte folgende Fragestellung durchs Unterrichtsgeschehen leiten:

Wie viele Personen muss ich einladen, damit mein Haus im Winter warm bleibt?

In der Gruppe wird die Möglichkeit in Betracht gezogen, dabei auch chemische und biologische Aspekte fächerübergreifend im Physikunterricht zu behandeln.

Was ist schlimm daran, wenn da auch Chemie drin steckt... Und Energie ist ein curriculares Thema. (Zitat aus der dritten Planungssitzung)

Außerdem wird erörtert, Schülervorstellungen zu Kraft, Leistung und Energie in die Unterrichtsplanungen einfließen lassen zu wollen. Wie dies konkret aussehen könne, wird nicht näher diskutiert.

Die Formulierung konkreter anwendungsbezogener Fragestellungen demonstriert, dass die Teilgruppe 3 einen gänzlich anderen Ansatz als die Teilgruppe 2 verfolgt. Sie möchte "kontextstrukturiert" vorgehen und macht bereits konkrete Vorschläge für strukturierende Fragestellungen. Methodische Überlegungen werden dabei allerdings (noch) nicht konkretisiert.

Dass auch bei der Diskussion der möglichen Unterkontexte noch keine Entscheidung zugunsten einer fachsystematischen oder kontextstrukturierten Vorgehens getroffen ist, verdeutlicht folgende Lehreraussage:

Das ist ja auch noch nicht zu Ende diskutiert, wie früh dann der Mensch in diese ganze Entwicklung einbegriffen wird... Ganz stimmt das ja auch nicht, dass wir vom Menschen ausgehen. Denn Sie nehmen ja ihren Bleistift mit der spitzen Seite und mit der Radiergummiseite und da haben sie natürlich den Druck im Hinterkopf. Sie setzen den Menschen ja nicht auf die heiße Herdplatte. Das wäre ein ganz anderer Kontext. Das würden Sie machen, wenn Sie auf die Temperatur hinauswollen. (Zitat aus der dritten Planungssitzung)

Die Tatsache, dass sich für die Lehrkräfte eine Vielzahl inhaltlich interessanter Unterkontexte auftut, macht es zu diesem Zeitpunkt schwierig, sich von einigen Ideen wieder zu trennen bzw. diese hintenanzustellen. Die Entscheidung für einen dieser drei möglichen Unterkontexte wird schließlich nicht an der Frage festgemacht, ob ein fachsystematisches oder kontextstrukturiertes Vorgehen bevorzugt wird. Entscheidend ist die Verträglichkeit des Unterkontexts und dazu passender physikalischer Inhalte mit dem Kerncurriculum. Für den Unterkontext "Mensch als Energiewandler" plädiert eine Lehrkraft mit folgender Aussage:

Ihr seid jetzt am dichtesten dran an Curriculathemen mit eurem Vorschlag. Deshalb würde ich jetzt im Moment für euer Thema plädieren. Denn das, was wir jetzt so gehört haben, ist ja immer, dass das immer etwas daneben liegt... (Zitat aus der dritten Planungssitzung)

Curriculare Vorgaben haben demnach starken Einfluss auf die Kontext- bzw. Inhaltsauswahl im Physikunterricht. Über die Deutung der niedersächsischen Kerncurricula herrscht teilweise Uneinigkeit. Für einen Teil der Lehrkräfte sind die Inhalte bindend. Ein anderer Teil sieht die Kerncurricula lediglich als Rahmen für den Physikunterricht, der durch weitere Inhaltsbereiche sinnvoll erweitert werden kann und sollte. Deutlich werden die verschiedenen Standpunkte insbesondere bei der Diskussion über den möglichen Unterkontext "Druck als Körpererfahrung":

Also, ich denke auch, dass wir uns auf ein Thema einigen sollten. Und, wir hatten ja mit am Druck gearbeitet, und nach einem Blick in die neuen Kerncurricula oder in die Vorfassung, taucht dieser Begriff da ja eigentlich fast gar nicht mehr auf. Und von daher, [ein Kollege, D.N.] sagte es ja auch schon mal, dass man sich dann doch schon an die neuen Vorgaben dann hält. Ich erhoffe mir dann auch eher, dass man davon Abstand nimmt. Wobei ich das sehr schade finde und sehr interessant den Kontext finde. Aber mit Blick auf neue Vorgaben wäre es vielleicht doch sinnvoller, mehr so in diese dritte Richtung [gemeint ist "Der Mensch als Energiewandler", D.N.] zu gehen. Das ist jetzt meine aktuelle Meinung. (Zitat aus der dritten Planungssitzung)

Die Gruppe entscheidet sich daher aufgrund curricularer Vorgaben gegen den Unterkontext "Druck als Körpererfahrung". Den Unterkontext "Physik und Sport" macht aus Sicht einiger Projektteilnehmerinnen und -teilnehmer insbesondere die damit verbundene methodische Überlegung der Wettkampforientierung im Physikunterricht interessant. Die Modellierung sportlicher Aktivitäten wie Weitsprung oder Inline-Skaten scheint den Lehrkräften jedoch zu komplex und macht den Unterkontext deshalb ungeeignet. Eine Vereinfachung der Vorgänge würde nämlich von den zu untersuchenden alltäglichen Vorgängen wegführen, so dass die Befürchtung besteht, fachliche Begriffe nicht klar fassen zu können:

Wir müssen hier sehr genau gucken, dass wir hier begrifflich klar sind mit Leistung und Energie. Die Schülersituation ist ja Anstrengung. Ist Anstrengung - die Empfindung von Anstrengung, eigentlich 'ne Aussage über Leistung oder 'ne Aussage über Energie. Das müssten wir irgendwie mal für uns alle genau klar kriegen.

Fazit: Der Unterkontext "Der Mensch als Energiewandler" scheint geeignet zu sein, sowohl die inhaltlichen als auch die methodischen Wünsche und Ziele zu vereinen. Inhaltlich spricht die Vereinbarkeit der physikalischen Inhalte "Temperatur und innere Energie", "Joule als Grundgröße", "Wärmefluss und Energieentwertung" mit dem Kerncurriculum (Klassenstufe 7 und 8) für den Unterkontext "Mensch als Energiewandler".

Auch wenn es nicht explizit angesprochen wird, ist die Entscheidung für diesen Unterkontext zugleich mit der Entscheidung zugunsten einer Strukturierung des Unterrichts anhand konkreter anwendungsbezogener und alltagsnaher Frage- und Problemstellungen, also einer Kontextstrukturierung, verbunden. Im Folgenden werden aber dennoch Überlegungen angestellt, die von einer Fachsystematik ausgehen.

Schritt 4: Unterschiedliche Auffassungen über die Strukturierung des gemeinsamen Unterrichtskonzepts

Bezüglich des weiteren Vorgehens bei der Planung eines Unterrichtskonzepts zum Kontext "Mensch als Energiewandler" schlägt eine Lehrkraft ein Vorgehen vor, das sowohl die Auswahl physikalischer Inhalte als auch von weiteren untergeordneten Kontexten (hier Anwendungsbezüge) vorsieht:

Also ich mach mal konkret 'nen Vorschlag, damit wir was aufs Papier kriegen: Ich würde mal vorschlagen, dass wir uns in zwei Gruppen teilen... und die eine Gruppe notiert mal mit dem Kontext Mensch im Hinterkopf zu einem relativ frühen Stadium die physikalischen Fachbegriffe, die man glaubt daran festmachen zu können, im Zusammenhang mit Energie. Und die zweite Gruppe schreibt solche Begriffe auf, die irgendwie im weitesten Sinne mit dem Menschen und mit Energie was zu tun haben, aber nicht unbedingt per se physikalische Fachbegriffe sind und eventuell im Umgang so auch üblich sind und eventuell der Klärung durch Unterricht bedürfen. Das wären so zwei Begriffsinself. (Zitat aus der dritten Planungssitzung)

Ein Teil der Lehrerinnen und Lehrer sollte demnach primär physikalische Inhalte auswählen (Fachsystematik), wohingegen der andere Teil passende untergeordnete Kontexte (hier Anwendungsbezüge) auswählt. Ein Zusammenkommen der beiden Gruppen soll den Planungsprozess voranbringen.

Die erste Teilgruppe ("Fachsystematik") nutzt als Grundlage ihrer Planung das Kerncurriculum und die Empfehlungen für die Schuljahrgänge 7-10 an niedersächsischen Gymnasien. Physikalische Inhalte, die bearbeitet werden sollen, sind Begriffe wie Temperatur und innere Energie. Auch wenn der Begriff Temperatur im Kerncurriculum nicht auftaucht, wird er von der Gruppe als zentral angesehen. Des Weiteren spielen Aspekte wie Wärmehaushalt, innere Energie, dynamisches und stabiles Gleichgewicht sowie potentielle und kinetische Energie eine Rolle. Dass auch hier kontextuelle Überlegungen, insbesondere im Bereich der Alltagsorientierung, wichtig sind, zeigt der Wunsch nach der Einführung der sogenannten "Menschenstärke". Die Menschenstärke soll dabei eine von den Schülerinnen und Schülern zu definierende Größe sein, die ihnen zugleich eine Quantifizierung und eine Erfahrbarkeit physikalischer Messungen ermögliche. Daran wird deutlich, dass die Gruppe den Kontext Mensch, wie gefordert, "im Hinterkopf behält". Wichtig ist der Gruppe vor allem, dass physikalische Konzepte sauber fundiert sind und Begrifflichkeiten wie Energie und Leistung von den Schülerinnen und Schülern voneinander unterschieden werden können. Dabei sollte die Erfahrbarkeit von Physik eine zentrale Rolle spielen, weshalb sich nach Ansicht eines Lehrers die methodische Überlegung des Einsatzes von Ergometern und Dynamots (Generatormotor) anbietet.

Die zweite Gruppe ("Kontextstrukturierung") überlegt zunächst, welche Begrifflichkeiten zum Kontext "Mensch" im Inhaltsbereich "Energie" gehören. Dabei werden Begriffe und Anwendungsbezüge wie Energiehaushalt, Energiebedarf, Energieentwertung, Energiewert, Energieumsatz, Grundumsatz, Mensch als Energiestrahler oder Wärmebilder genannt. Aus dem Alltag sollen

Begriffe wie Kühlen, Heizen, Isolieren, Kleiden, Schwitzen, Arbeiten und Essen aufgenommen werden. Der Fokus der Arbeit der Gruppe besteht darin, zu überlegen, was Schüler mit dem Bereich "Mensch und Energie" verbinden. Parallel finden aber auch Überlegungen dazu statt, ob die physikalischen Inhaltsbereiche des Kerncurriculums dadurch abgebildet werden können.

In der Zusammenkunft der beiden Teilgruppen einigen sich die Lehrer schließlich darauf, dem Vorgehen der Teilgruppe "Kontextstrukturierung" zu folgen, dennoch aber die Vermittlung physikalischer Inhaltsbereiche *mitlaufen zu lassen*. Daran wirken auch die Lehrkräfte der Teilgruppe "Fachsystematik" mit, wie das folgende Zitat belegt:

Vielleicht wäre es ganz hilfreich, wenn wir jetzt einfach mal von dem Kontext ausgehen: Energie, Energieumwandlungen beim Menschen. Und uns überlegen, was denn überhaupt von diesem Kontext ausgehend dazu gehört. Dass wir einfach für uns mal deutlich machen, was gehört denn zu dieser Energiegeschichte dazu und das dann versuchen ein bisschen zu strukturieren... Ich glaube, wir haben alle noch zu vage Vorstellungen im Kopf. (Zitat aus der dritten Planungssitzung)

Bedenken an einem solchen kontextstrukturiertem Vorgehen beziehen sich insbesondere auf die Befürchtung, dass dadurch curriculare Inhalte in der vorgesehenen Zeit nicht behandelt werden können. Dies zeigt beispielhaft ein Dialog von vier Lehrerinnen und Lehrern (Zitate aus der dritten Planungssitzung):

Lehrer 1: Ich wollt noch mal fragen: Sind wir dahingehend noch einig, dass wir sagen, wir wollen doch ein bisschen auch lehrplanorientiert dran bleiben am Thema, was dort auch gefordert wird in den Jahrgangsstufen. Oder wollen wir das außen vorlassen, weil wir die Freiheit haben auch andere Dinge da zu machen. Also ich halte es schon für wichtig, weil wir können es in den Lehrplan rein planen und wir können uns ein bisschen daran orientieren, was wann wo dran ist. Wenn wir in dieser Richtung denken.

Lehrer 2: Also ich schließe mich dem an. Ich finde das auch irgendwie problematisch, eine Einheit zu planen, auch wenn wir ein bisschen frei sind, die aber am Lehrplan in großen Teilen jetzt vorbeigeht, also zusätzlich ist. Das finde ich eigentlich sehr problematisch. Weil das bringt einen nachher wieder in Zeitverzug. Und wenn wir so was planen, sollten wir schon ein bisschen lehrplanorientiert sein.

Lehrerin 3: Aber da sind wir doch trotzdem dran. Da kommen wir nicht drum rum...

Lehrer 4: ... Also wir sind jetzt nicht soweit davon weg... Auch wenn die Schulbücher das in der Regel nicht über den Kontext Mensch aufziehen und über Nährwerttabellen... Aber das wäre ja durchaus spannend, dass wir das dann so machen.

Die Unklarheit über die Strukturierung des Unterrichts entweder von physikalischen Inhalten oder von Kontexten ausgehend führt insgesamt zu einem langen und teilweise auch zähen Prozess. Inhalte und Kontexte werden nur vorgeschlagen. Da aber nicht klar ist, ob Kontexte passend zu in einem ersten notwendigen Schritt festgesetzten Inhalten ausgewählt werden sollten oder umge-

kehrt, geschieht weder eine endgültige Auswahl von Inhalten noch von untergeordneten Kontexten. Das Problematischste daran ist die Tatsache, dass das Dilemma von der Gruppe nicht erkannt wird, da auch die unterschiedlichen Grundpositionen nicht bekannt sind.

Eine Lehrkraft richtet sich aus Frust darüber vor der vierten Planungssitzung mit folgendem Wunsch per E-mail an die Projektleitung:

... Würde mir für die Nachmittagssitzung wünschen, dass es etwas effektiver gestaltet wird. So langsam müsste mal was bei "rüberkommen". Das wurde mir so richtig bewusst, als ich [einem Kollegen, D.N.], der letztes Mal nicht kommen konnte, von der Sitzung berichten wollte. Eigentlich konnte ich ihm nichts Neues erzählen. Ich würde mir von euch wünschen, dass ihr stärker versucht, Bedenken einzelner Teilnehmer erst einmal schneller bei Seite zu legen, bzw. für eine Kreativphase zumindest vorläufig auszublenden. Na ja, ich fand die letzten beiden Sitzungen unergiebig, was sehr schade ist, weil es doch sehr interessant angefangen hat. [Dem oben erwähnten Kollegen und einer weiteren Kollegin, D.N.] geht es ähnlich, aber vielleicht geht es den anderen ja nicht so. Wie auch immer, bis zum 20. ... (Auszug aus E-Mail zwischen der dritten und vierten Planungssitzung)

Schritt 5: Diskussion über Unterrichtsabsichten und -ziele

Nach Rücksprache mit dieser Lehrkraft werden die Bedenken in der vierten Planungssitzung von Seiten der Projektleitung eingebracht. Die Gruppe möchte daraufhin fortan auf Grundlage der bisherigen Überlegungen in eine konkrete Unterrichtsplanung übergehen.

Aus methodischer Sicht sollen Schülerexperimente geplant werden, die den Menschen als physikalisches Subjekt und Objekt betrachten. Inhaltlich steht fest, dass die Gruppe eine Unterrichtseinheit zu Energie konzipieren möchte. Die Struktur sollen Kontexte sowie konkrete Fragestellungen vorgeben.

Die Gruppe vereinbart, eine ca. achtstündige (tatsächlich nachher zwölfstündige) Unterrichtseinheit für den Schuljahrgang 7 zum Unterkontext "Der Mensch als Energiewandler" zu entwickeln. Diese soll durch weitere inhaltliche Überlegungen prinzipiell ausbaubar für jüngere und ältere Schuljahrgänge sein. Methodisch wird von nun an die Methode des Stationenlernens als geeignet angesehen, um die genannten Ziele umzusetzen:

Eine Sache vielleicht generell, dass man sich vielleicht über die Methode generell klar wird. Das fänd ich schon ganz gut. Also der Vorschlag wird ja hier gemacht, Stationenlernen, was ich persönlich ganz gut fand... Das wäre vielleicht dann 'ne gute Diskussionsgrundlage, wenn man sich da vorher drauf geeinigt hat und sagt: OK, wir machen jetzt Stationsarbeit oder wir machen keine Stationsarbeit. (Zitat aus der vierten Planungssitzung)

Die methodische Entscheidung, einen Stationenlauf zu planen, ermöglicht zudem aus gruppenorganisatorischer Sicht ebenfalls eine erneute und konkrete Aufteilung der kontextorientierten

Unterrichtsplanung in Teilgruppen, die jeweils ein Schülerexperiment für eine Station vorbereiten.

Ich denke, es ist auch für uns einfacher von der Planung her, eine Stationseinheit zu planen. Das ist einfacher zu planen... (Zitat aus der vierten Planungssitzung)

Die Gruppe ist sich darin einig, durch einen Stationenlauf eine größtmögliche aktive Beteiligung der Schülerinnen und Schüler am Unterrichtsgeschehen zu gewährleisten und ihnen dadurch die Physik erfahrbar zu machen. Hier zeigt sich das Zusammenspiel methodischer Entscheidungen und affektiver Überlegungen, die aber auch an gruppenorganisatorische Überlegungen gekoppelt sind.

Weitere methodische Überlegungen zielen darauf ab, inwiefern die Kontextorientierung eine Quantifizierbarkeit von Messergebnissen zulasse und inwiefern der Mensch im Hinblick auf den Überkontext "Der Mensch als physikalisches Subjekt und Objekt" als Messinstrument dienen kann.

Lehrer 1: Der Mensch als Energiewandler, bei dem ich jetzt Input und Output vergleiche, ist schulisch experimentell nicht in den Griff zu kriegen. Punkt, fertig, aus. Das war von vornherein klar. Sie können ein Energiediagramm, Input, Output, für den Menschen, kriegen Sie experimentell nicht in den Griff...

Lehrer 2: Wir haben keine vernünftigen Größen. Man muss das Ganze deshalb phänomenologisch machen.

Dieses Problem wird von den Lehrkräften dadurch gelöst, dass sie in den Stationen Modelle als Repräsentanten von Energieumwandlungsprozessen verwenden möchten, um Schülerinnen und Schüler zumindest ein Größengefühl für Energieumsätze zu vermitteln. Modelle werden als hervorragende Möglichkeit betrachtet, physikalische Zusammenhänge exemplarisch am menschlichen Körper zu vermitteln und so die physikalische Inhaltsebene mit modellhaften Anwendungen (hier Experimente) zu verdeutlichen:

Lehrer 2: Dann kann ich doch versuchen, so etwas anschaulich darzustellen. Ich könnte doch solche Experimente entwickeln, um das, was ich wirklich nicht im Input-Output-Verfahren sehen kann, anschaulich darzustellen.

Lehrer 1: Also Aufladen des Akkus ist so, als wenn der Mensch futtert.

Lehrer 2: Genau, alle diese ganzen Modelle könnte ich in so einem Experiment nutzen.

Die Erkenntnisse und Ergebnisse aus diesen modellhaften Experimenten sollen die Schülerinnen und Schüler schließlich gegenseitig im Unterricht präsentieren und diskutieren.

Folgende Ziele lassen sich aus den Diskussionen der Lehrkräfte herauslesen und zusammenfassen:

- *Die Schülerinnen und Schüler sollen Energieumwandlungsprozesse am Beispiel des menschlichen Körpers kennenlernen.*

- *Die Schülerinnen und Schüler sollen am eigenen Körper erfahren, wie sich Energieumwandlungen beim Menschen bemerkbar machen.*
- *Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen, mit Modellen im Physikunterricht umzugehen.*
- *Die Schülerinnen und Schüler sollen Methoden der Präsentation eigener physikalischer Ergebnisse erlernen.*
- *Die Schülerinnen und Schüler sollen Verbindungen zwischen verschiedenen Energieumwandlungen am menschlichen Körper herstellen können.*
- *Die Schülerinnen und Schüler sollen ein Gefühl für die Quantifizierung von Energie bekommen und dabei Vergleiche mit ihrer eigenen Leistungsfähigkeit anstellen.*
- *Die Schülerinnen und Schüler sollen Interesse für naturwissenschaftliche (physikalische) Fragestellungen entwickeln.*

Schritt 6: Entwicklung eines Stationenlaufs

Eine konkrete Auswahl von Inhalten oder Kontexten hat aber immer noch nicht stattgefunden, folgt aber nach der Klärung methodischer Absichten und der Diskussion über Unterrichtsziele im Hinblick auf lerntheoretische und affektive Überlegungen.

In einem Brainstorming formulieren die Lehrkräfte folgende den Unterricht strukturierende Fragen, die in die Entwicklung von Stationen abzielen, in denen physikalische Experimente als Modelle für Energieumwandlungen des menschlichen Körpers dienen. Diese werden von einer Lehrerin zusammengefasst und zwischen der vierten und fünften Planungssitzung an die anderen Gruppenmitglieder per E-mail versendet.

- *Was sagen Nährwerttabellen aus?*
- *Was muss ein Schüler leisten, um bei sportlicher Betätigung 100 Watt zu leisten?*
- *Welche Energie steckt in 100 Gramm Schokolade?*
- *Warum schwitzen wir bei 30 Grad Celsius, obwohl unser Körper eine Temperatur von 37 Grad Celsius besitzt?*
- *Was hat unsere Atmung mit dem Energieumsatz zu tun?*

Bis zur nächsten (fünften) Planungssitzung findet ein großer Teil der Planung außerhalb der eigentlichen Planungssitzungen statt. Die Gruppe gibt sich in so genannten "Hausaufgaben" die Vorbereitung einzelner Stationen auf. Fortan werden die Stationen von Teilgruppen an den beteiligten Schulen vorbereitet und zum Teil auch bereits im Unterricht erprobt. Außerdem erstellen die Lehrkräfte dazu Schülerarbeitsblätter. Die Teilgruppen bestehen wenn möglich aus Lehrkräften, die gemeinsam an einer Schule tätig sind oder aus Lehrkräften, die bereits in den

Planungssitzungen sehr gut zusammengearbeitet haben und zum Teil auch privat Kontakt haben. Es werden insgesamt fünf Stationen zum Kontext "Der Mensch als Energiewandler" entwickelt (vgl. auch Abb. 7.5):

1. Bestimmung von Nährwerten mit einem Verbrennungskalorimeter
2. Strom erzeugen aus Muskelarbeit durch einen mit einem Dynamot (Generatormotor) betriebenen Tauchsieder
3. Energieumsatz durch Atmung
4. Wärmeabgabe des Menschen
5. Wärmeisolierung des Menschen

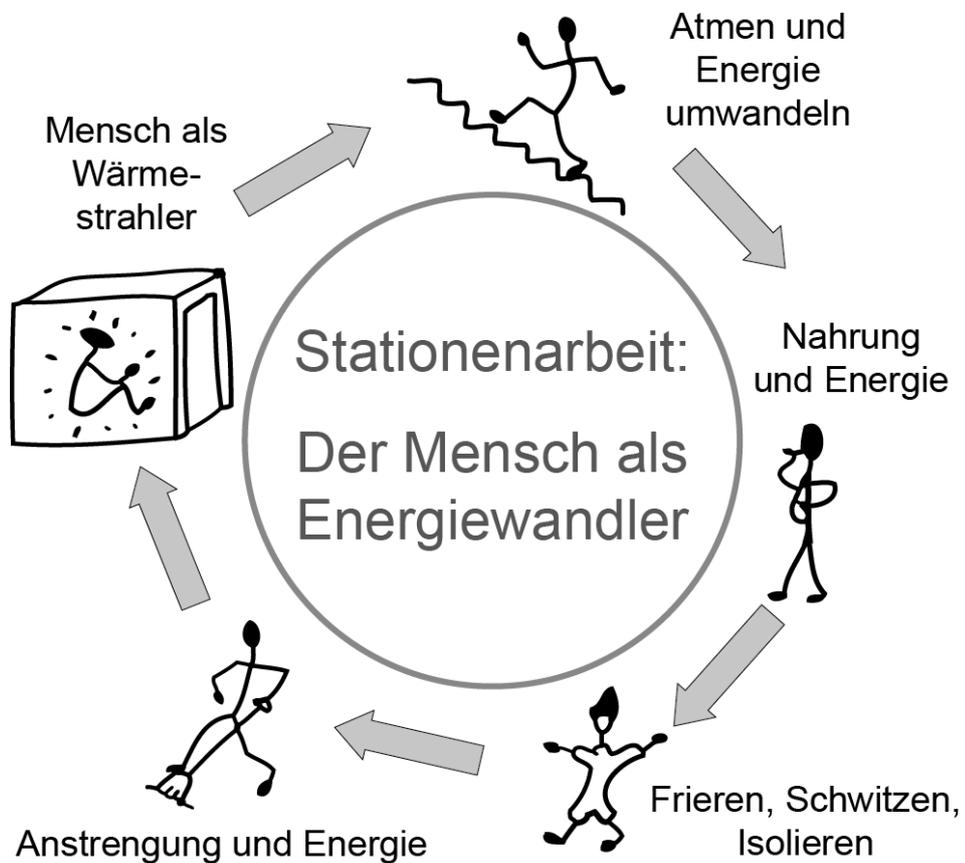


Abbildung 7.5: Titelseite des Schülerreaders zur Unterrichtseinheit "Mensch als Energiewandler"

In der fünften Planungssitzung stellen sich die Lehrkräfte die Stationen gegenseitig vor. Zudem wird darüber diskutiert, ob alle Aspekte der Energieumwandlung am menschlichen Körper

berücksichtigt sind oder weitere Stationen entwickelt werden müssen. Zudem wird überprüft und diskutiert, ob der Zusammenhang zwischen den einzelnen Gruppen für die Schülerinnen und Schüler als nachvollziehbar eingeschätzt wird.

Lehrerin 1: *Wir sollten vielleicht noch mal kurz überlegen, ob uns noch eine Station fehlt...*

Lehrer 2: *Man müsste sich auch mal einen Überblick verschaffen, ob die Stationen, die wir jetzt haben, ob das schon ausreicht, in einer Einheit, ob man zufrieden sein kann.*

Lehrerin 1: *Also ich hab so den Eindruck, dass wir den ziemlichen Durchmarsch der Energie jetzt haben.*

Lehrer 3: *Also von der Konzeption her passt das ganz gut zusammen.*

Resümee

Bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt hat die Gruppe entschieden, dass die Physik für die Schülerinnen und Schüler erfahrbar sein soll. Mit der Entscheidung für den Überkontext "Der Mensch als physikalisches Subjekt und Objekt" ist eine methodische Ausrichtung anhand von Schülerexperimenten und weiterer noch nicht im Detail zu explizierender schüleraktivierender Methoden vorgesehen worden. Inhaltliche Entscheidungen hängen in erster Linie von curricularen Vorgaben ab, wohingegen Überlegungen zur Auswahl von Kontexten in Abhängigkeit von Überlegungen zum Interesse und zur Motivation der Schülerinnen und Schüler angestellt werden. In der Gruppe hat lange Zeit Unklarheit darüber geherrscht, ob die Struktur des Physikunterrichts *fachsystematisch* oder *kontextstrukturiert* sein solle. Dies hat die gemeinsame Planung in der Gruppe erschwert, denn es hat weder eine Auswahl von Inhalten noch von Kontexten stattgefunden. Dies hat den Planungsprozess in starkem Maße verzögert. Ein fachsystematisches Vorgehen scheint insbesondere den Vorteil zu haben, den Unterricht klarer an physikalischen Inhalten, die im Kerncurriculum vorgegeben sind, strukturieren zu können und ihn dann anhand von Kontexten zu vertiefen. Ziele des Unterrichts sind nicht explizit formuliert oder benannt worden. Sie lassen sich aber aus den Diskussionen der Lehrkräfte ablesen. Methodische Entscheidungen sind in erster Linie daran festgemacht worden, wie es gelingen kann, durch den kontextorientierten Unterricht das Interesse der Schülerinnen und Schüler zu wecken und zu erhalten. Lerntheoretische Überlegungen auf der Bedingungebene der *Lernwirksamkeit kontextorientierten Physikunterrichts* sind explizit nicht angestellt worden. Die Planung ist somit weniger an Lernprozessen der Schülerinnen und Schüler sondern vielmehr an konkreten Unterrichtsprozessen orientiert gewesen.

7.2.2 Regenerative Energien

Die Planung des Unterrichtskonzepts "Regenerative Energien" für den zehnten Schuljahrgang an Haupt- und Realschulen lässt sich in sieben Schritte unterteilen.

<i>Planungsschritt</i>	<i>Beschreibung</i>
Schritt 1	Auswahl des Inhalts- und Kontextbereichs "Regenerative Energien"
Schritt 2	Legitimierung des Inhaltsbereichs durch curriculare Rahmenbedingungen
Schritt 3	Konkretisierung des Inhalts- und Kontextbereichs
Schritt 4	Experimentiertreffen
Schritt 5	Entwicklung weiterer Unterrichtsideen durch Expertisen von außen
Schritt 6	Präsentation eines Unterrichtskonzepts durch zwei Lehrkräfte
Schritt 7	Konkrete Unterrichtsplanungen

Tabelle 7.3: Planungsschritte des Unterrichtskonzepts "Regenerative Energien"

Schritt 1: Auswahl des Inhalts- und Kontextbereichs "Regenerative Energien"

Wesentliches Entscheidungskriterium für die Auswahl des Inhalts- und Kontextbereichs "Regenerative Energien" ist die Meinung der Lehrerinnen und Lehrer, dass dies für die Schülerinnen und Schüler ein interessantes und relevantes Thema ist. Das erwartete Interesse der Schülerinnen und Schüler wird damit begründet, dass die Thematik lebensnah sei. Der Inhalts- und Kontextbereich wird gleich zu Beginn der ersten Planungssitzung auf Vorschlag einer Lehrkraft ausgewählt. Andere Kontexte oder Inhalte werden nicht näher diskutiert.

Schritt 2: Legitimierung des Inhaltsbereichs durch curriculare Rahmenbedingungen

Die Lehrkräfte sind sich darüber einig, dass der Inhalts- und Kontextbereich sowohl durch das niedersächsische Kerncurriculum als auch durch die Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz inhaltlich für den Physikunterricht an Haupt- und Realschulen legitimiert und geeignet ist. Das Thema Energie taucht nicht nur im Kerncurriculum auf, sondern ist auch in den Bildungsstandards als Basiskonzept verankert. Darüber tauschen sich die Lehrkräfte aus. Einer Bearbeitung des Inhalts- und Kontextbereichs steht somit aus curricularer Sicht nichts im Wege.

Schritt 3: Konkretisierung des Inhalts- und Kontextbereichs

Im Folgenden werden sowohl physikalische Inhalte (z.B. der physikalische Energiebegriff oder die Stromgewinnung aus regenerativen Energiequellen) aber auch konkrete Alltagsbezüge und gesellschaftliche Fragestellungen (Energie sparen, Klimawandel) zum Kontext "Regenerative Energien" benannt. Über die Art und Weise der Unterrichtsstrukturierung im Hinblick auf Unterrichtsmethoden wird nicht näher diskutiert. Ein Fächerübergreif zum Unterrichtsfach GSW (Gesellschaftlich-soziale Weltkunde) und zu anderen Naturwissenschaften wird von allen Lehrkräften gewünscht, als sinnvoll erachtet und nicht als Problem angesehen, weil viele der Lehrkräfte ein großes Fächerspektrum in ihren Klassen unterrichten. Die Äußerungen der Lehrkräfte

lassen darauf schließen, dass sie ein kontextstrukturiertes Vorgehen wählen möchten. Ihr Hauptanliegen ist es, die Schülerinnen und Schüler für naturwissenschaftliche Fragestellungen zu begeistern, die dann auch durch die Unterrichtseinheit leiten sollen. Physikalische Inhalte werden als Notwendigkeit angesehen.

Schritt 4: Experimentiertreffen

Ein Lehrer schlägt vor, die Technologie von Farbstoff-Solarzellen (Grätzel-Zellen) im Unterricht zu behandeln. Entsprechende Bausätze, die auch im Unterricht verwendet werden können, können aus den Niederlanden bestellt werden. Die Bestellung wird auf gemeinsamen Beschluss von der Projektleitung durchgeführt. Eine Erprobung findet an der Schule des initiiierenden Lehrers statt. Die Erprobungen werden fotografisch festgehalten. Zwei Mitglieder der Lehrergruppe entwickeln eine unterrichtstaugliche Bauanleitung für Schülerinnen und Schüler.

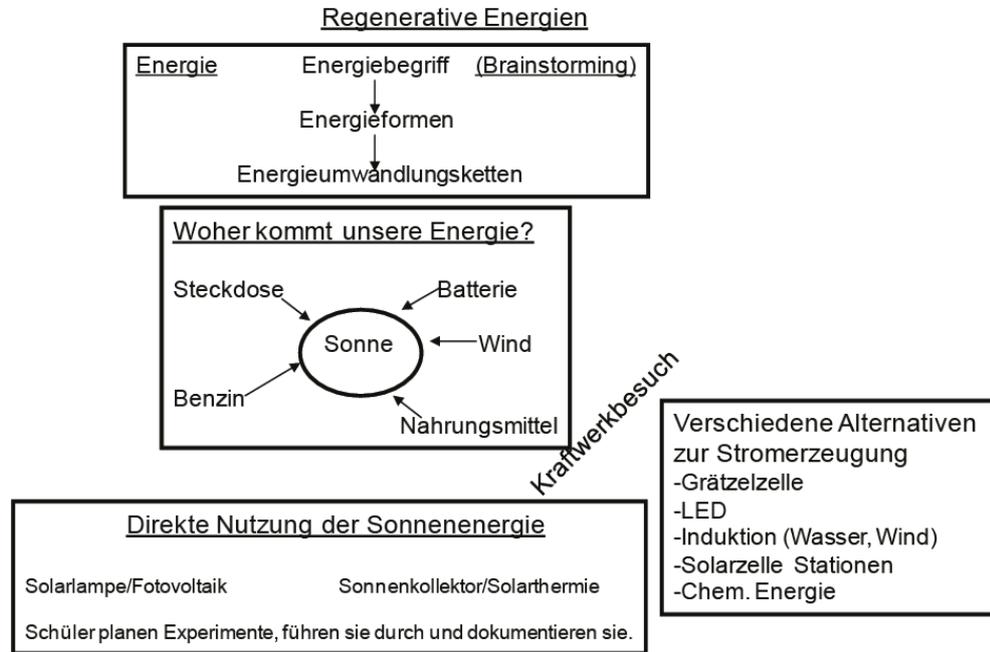
Schritt 5: Entwicklung weiterer Unterrichtsideen durch Expertisen von außen

Auf Vorschlag einer Lehrerin, ein gemeinsames Treffen mit Vertretern eines örtlichen Energieanbieters durchzuführen und aufgrund weiterer Überlegungen eines anderen Lehrers, Vertreter eines außerschulischen Lernorts einzuladen, findet ein gemeinsames Treffen mit Vertretern des örtlichen Energieanbieters und vom außerschulischen Lernort an einer Schule statt. Ziel ist es, weitere Unterrichtsideen zu bekommen. Die Kontakte zu den Vertretern werden von beiden Lehrkräften hergestellt. Der örtliche Energieanbieter stellt ein sogenanntes Energie-Mobil vor. Dieses Energie-Mobil ist mit mobilen Werkstätten und Experimenten ausgestattet, die von den Lehrkräften erprobt werden können (vgl. auch <http://www.ewe.de/ewe-ist-mehr/schul-info-mobil.php>). Vertreter des außerschulischen Lernorts berichten über Ideen zur Vermittlung von Aspekten regenerativer Energien, z.B. zur Windenergie (vgl. auch <http://nibis.ni.schule.de/lernort-whv>).

Schritt 6: Präsentation eines Unterrichtskonzepts durch zwei Lehrkräfte

Ein Schwerpunkt der gemeinsamen Arbeit liegt bisher auf der Sammlung von Unterrichtsideen für eine kontextorientierte Einheit. Methodische Konkretisierungen liegen noch nicht vor. Basierend auf den Ideen aus gemeinsamen Gesprächen, dem Experimentiertreffen und der gemeinsamen Sitzung mit externen Vertretern präsentieren zwei Lehrkräfte bei der nächsten (vierten) Planungssitzung einen Vorschlag für ein Unterrichtskonzept (Abb. 7.6). Das Unterrichtskonzept ist aus Eigeninitiative entstanden und beinhaltet auch methodische Überlegungen, über die bislang noch nicht explizit in den Planungssitzungen gesprochen worden ist. Der Einstieg in die Thematik soll über ein "Brainstorming" geschehen, außerschulische Lernorte sollen im Unterricht genutzt werden, um Expertisen von außen nutzen zu können. Konkrete Überlegungen zu diesen außerschulischen Lernorten (Biogasanlage, Blockheizkraftwerk) sind bereits angestellt. Die Technologie der Grätzel-Zelle ist von den beiden Lehrerinnen in ihrem Unterrichtskonzept nicht vorgesehen. Die Lehrkräfte einigen sich, dass mehrere Unterrichte mit verschiedenen Schwerpunktsetzungen

stattfinden sollen, über die in späteren Sitzungen berichtet wird. Eine Schwerpunktsetzung ist somit zunächst für erste Erprobungen der beiden Lehrerinnen vorgegeben.



Warum hat die direkte Nutzung der Sonnenenergie zugenommen?

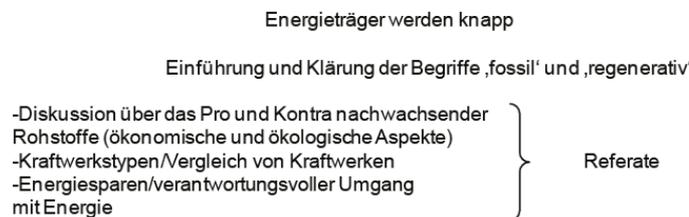


Abbildung 7.6: Rekonstruktion der Zeichnung des geplanten Unterrichtskonzepts der beiden Lehrerinnen, die das Unterrichtskonzept im Folgenden an einer Hauptschule und einer Realschule erproben. Die Zeichnung spiegelt den Planungsstand in der vierten und letzten Planungssitzung wider.

Schritt 7: Konkrete Unterrichtsplanungen

Vor der Erprobung dieses vorgestellten Unterrichtskonzepts in einer Hauptschulklasse und einem Realschulkurs treffen sich die beiden Lehrerinnen mit den Projektleitern und einer weiteren Lehrkraft aus der Gruppe zweimal, um bestimmte Experimente an den Schulen auszuprobieren und sich über weitere Unterrichtsmaterialien (z.B. Arbeitsblätter) auszutauschen. Experimente zur Reihen- und Parallelschaltung von Solarzellen werden vorbereitet.

Resümee

Die Gruppe hat zu einem sehr frühen Zeitpunkt den Inhalts- und Kontextbereich "Regenerative Energien" festgelegt. Probleme der Strukturierung des Unterrichts wie in der Gruppe "Mensch als Energiewindler" sind nicht aufgetreten. Dies mag daran liegen, dass konkrete physikalische Inhalte und untergeordnete Kontexte während der Planungssitzungen noch nicht ausgewählt worden sind. Auch methodische Entscheidungen sind noch nicht getätigt worden. Die Gruppe hat vielmehr Interesse an einem Erfahrungs- und Ideenaustausch gehabt und dabei auch externe Expertisen aus dem Kontextbereich genutzt. Konkrete Entscheidungen bezüglich der Auswahl von Inhalten, Kontexten und Methoden sind von den beiden Lehrerinnen getroffen worden, die im Folgenden die Unterrichtseinheit erproben (Kapitel 8). Überlegungen zum Interesse und zur Motivation der Schülerinnen und Schüler sind angestellt worden und haben die Auswahl des Kontext- und Inhaltsbereichs ebenso bestimmt wie curriculare Vorgaben durch die Bildungsstandards und das Kerncurriculum. Überlegungen zur Lernwirksamkeit des Physikunterrichts sind nicht explizit angestellt und begründet worden.

Die konkreten Unterrichtsplanungen der beiden Lehrerinnen machen deutlich, dass sie im Unterricht zum Inhalts- und Kontextbereich "Regenerative Energien" ein kontextstrukturiertes Vorgehen wählen (vgl. Abb. 7.6). Konkrete alltagsbezogene Fragestellungen sollen durch das Unterrichtsgeschehen leiten.

7.2.3 RFID - Radio Frequency Identification

Die Planung des Unterrichtskonzepts "RFID" für das Seminarfach in der gymnasialen Oberstufe lässt sich in neun Schritte unterteilen:

<i>Planungsschritt</i>	<i>Beschreibung</i>
Schritt 1	Inhaltliche Entscheidung zu Gunsten von Themen moderner Physik
Schritt 2	Diskussion verschiedener physikalischer Inhalte und Kontexte
Schritt 3	Entscheidung für den Kontext RFID
Schritt 4	Benennung zu behandelnder physikalischer Inhalte
Schritt 5	Entscheidung für die Durchführung in einem Seminarfach
Schritt 6	Experimentiertreffen
Schritt 7	Methodische Überlegungen
Schritt 8	Klärung fachlicher Aspekte mit einem externen Experten
Schritt 9	Konkrete Umsetzung der Unterrichtseinheit

Tabelle 7.4: Planungsschritte des Unterrichtskonzepts "RFID"

Schritt 1: Inhaltliche Entscheidung zu Gunsten von Themen moderner Physik

Alle Lehrkräfte sind sich zu Beginn darin einig, moderne Themen der Physik für die Sekundarstufe II im Projekt piko-OL behandeln zu wollen. Diese Meinung resultiert aus der Auftaktver-

anstellung. Dort sind die Leitlinien des Programms "Physik im Kontext" vorgestellt worden. Die dritte Leitlinie lautet *Grundideen moderner Physik und moderner Technologien vermitteln*. (vgl. www.physik-im-kontext.de). Die Behandlung moderner Themen wird von den sechs Teilnehmern als wichtig für eine kontextorientierte Unterrichtsentwicklung erachtet.

Schritt 2: Diskussion verschiedener physikalischer Inhalte und Kontexte

Die Lehrkräfte nennen in der ersten Planungssitzung die möglichen Kontextbereiche "Nanoscience", "Radioastronomie", "Transformatorentechnologie" und "Radio Frequency Identification" (RFID). Beim Zusammentreffen auf der Auftaktveranstaltung haben die Lehrkräfte vereinbart, dass jede Lehrkraft einen Kontextvorschlag unterbreitet und Überlegungen dazu vorstellt. Diese Überlegungen sind auch methodischer Art und benennen konkrete Experimente. Experimente scheinen bei vielen Lehrkräften die Funktion der Veranschaulichung der modernen und fachlich ausgerichteten Themen zu übernehmen. Konkrete Problem- oder Fragestellungen werden nur von dem Lehrer benannt, der den Kontext RFID vorschlägt.

Schritt 3: Entscheidung für den Kontext RFID

Die Gruppe entscheidet sich für den Kontext RFID, weil die Thematik mit dem Wunsch der Behandlung technischer Fragestellungen und moderner Themen bei gleichzeitiger Möglichkeit, entsprechende Experimente durchzuführen, vereinbar ist. Die zusätzliche Möglichkeit, damit technische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Fragestellungen zu behandeln (kontextstrukturiertes Vorgehen), überzeugt die Lehrkräfte, sich schnell auf diesen Kontextbereich zu einigen. Die vorschlagende Lehrkraft begründet die Behandlung dieses Kontexts auch mit lerntheoretischen Überlegungen. Eine Einbettung von Physik in die reale Arbeitswelt sei wichtig und am Kontext RFID sehr gut zu behandeln. Für ihn bieten der Kontext und die damit verbundenen Fragestellungen eine gute Möglichkeit, das Erlernen naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen zu fördern. Die Hoffnung des Lehrers ist, dass die Schülerinnen und Schüler anschließend ihre Umwelt besser verstehen.

Schritt 4: Benennung zu behandelnder physikalischer Inhalte

In der zweiten Planungssitzung benennt die Gruppe Aspekte physikalischer Inhalte, die durch den Kontext RFID im Unterricht vermittelt werden können. Es werden dazu die Inhalte elektromagnetische Felder, die Entstehung elektromagnetischer Wellen, Hall-Effekt, Interferenz, Absorption, Induktivität, Schwingkreis, Polarisation, Resonanz und Lastmodulation benannt. Aber auch fächerübergreifende Aspekte des Datenschutzes sollen in der Unterrichtseinheit thematisiert werden.

Schritt 5: Entscheidung für die Durchführung in einem Seminarfach

Aufgrund der fächerübergreifenden Aspekte, entscheidet sich die Gruppe dafür, die Unterrichtseinheit für einen Seminarfachkurs zu planen. Grund dafür ist darüber hinaus die Tatsache, dass für das Seminarfach keine inhaltlichen Vorgaben definiert sind. Das Seminarfach stellt dabei eine neue Herausforderung an die Lehrkräfte dar, da es erst seit dem Schuljahr 2006/07 Bestandteil der gymnasialen Oberstufe in Niedersachsen ist. Im niedersächsischen Schulverwaltungsblatt heißt es dazu:

”Im Seminarfach stehen fachübergreifende und fächerverbindende Problemstellungen im Vordergrund; es soll in verschiedene Methoden und Arbeitsformen eingeführt werden. Zur Förderung der Wissenschaftspropädeutik ist eine Facharbeit zu schreiben und kann eine besondere Lernleistung auch aus dem Unterricht im Seminarfach heraus entwickelt und in die Abiturprüfung eingebracht werden. Schriftliche Leistungsfeststellungen werden neben der Facharbeit durch andere Formen wie Projekte, naturwissenschaftliche Experimente und deren Auswertung oder Hausarbeiten erbracht. Weiteres haben die Fachkonferenzen der Schule zu beschließen.” (Niedersächsisches Schulverwaltungsblatt 3/2006, 70)

Schritt 6: Experimentiertreffen

Auf Vorschlag eines Lehrers bestellt die Projektleitung elektrische Bauteile eines Elektronikbieters. Es wird in einem Experimentiertreffen (dritte Planungssitzung) ein RFID-Lesesystem gebaut, an dem die Abschirmung elektromagnetischer Strahlung und das Einlesen von Transponderchips demonstriert werden können. Das Lesegerät kann über eine serielle Schnittstelle an einen PC angeschlossen werden.

Schritt 7: Methodische Überlegungen

Die Gruppe diskutiert, dass sich der Einsatz von Modellen, etwa eines Türmodells, zur Demonstration der RFID-Technologie eignet. Das Modell soll für verschiedene physikalische Problemsituationen nutzbar sein, Möglichkeiten zu Schüleraktivitäten bieten, erweiterbar sein, geeignet sein, damit Hypothesen zu überprüfen, mobil sein und möglichst wenig Kosten verursachen.

Schritt 8: Klärung fachlicher Aspekte mit einem externen Experten

Ein Kollege schlägt vor, einen Fachmann für RFID-Technologie aus der Wirtschaft zu einer gemeinsamen Sitzung einzuladen. Dafür werden in einer Gruppensitzung fachliche und fächerübergreifende Fragen an den Experten entwickelt. Folgende Fragen formulieren die Lehrerin und die Lehrer:

- *Welche Faktoren sind für die Wahl des Frequenzbereichs, in denen die Transponder arbeiten, entscheidend (Wirkungsgrad, Antennentechnik?)*

- *Wie funktioniert die Informationsübertragung (Modulationsart)?*
- *Welche Wechselwirkungen mit der Umgebung sind relevant (Störungen, Abschattung, Reflexion, Absorption, Abstände, Wechselwirkung, Resonanzeffekte, Interferenz...)? Welchen Einfluss hat dies auf Form und Material von Gegenständen, die mit Transpondern ausgestattet sind?*
- *Welchen Einfluss hat die Polarisationssebene?*
- *Wie hoch sind Fertigungskosten bei Masseneinsatz?*

Ein gemeinsames Treffen mit dem Experten aus der Wirtschaft findet zwischen der dritten und vierten Planungssitzung statt. Dabei wird gemeinsam über die Fragen diskutiert.

Schritt 9: Konkrete Umsetzung der Unterrichtseinheit

Die konkrete Planung des Unterrichtskonzepts zum Kontext RFID wird von zwei Lehrkräften, die an der gleichen Schule tätig sind, außerhalb der Gruppensitzungen vorgenommen. Weitere methodische Entscheidungen, beispielsweise die Bearbeitung bestimmter Fragestellungen in Facharbeiten, werden von den beiden Lehrkräften eigenständig getroffen. Das im Projekt erprobte RFID-Lesesystem wird im Unterricht eingesetzt.

Resümee

Ähnlich wie in der Gruppe "Regenerative Energien" dienen die Planungssitzungen im Wesentlichen einem Ideenaustausch über den Inhalts- und Kontextbereich RFID. Auch diese Gruppe nutzt den Austausch mit einem Experten, in diesem Falle aus dem Bereich RFID. Lerntheoretische Überlegungen und Überlegungen zum Interesse und zur Motivation der Schülerinnen und Schüler werden bei der Auswahl des Kontexts berücksichtigt. Über curriculare Vorgaben wird gesprochen. Die Tatsache, dass die Gruppe ein Unterrichtskonzept für das Seminarfach planen möchte, beeinflusst die Unterrichtsstrukturierung in der Art, dass fächerübergreifende Aspekte mit Bezug zum Alltag der Schülerinnen und Schüler, sowie zu technischen und gesellschaftlichen Fragestellungen berücksichtigt werden. Konkrete Überlegung zur Methodik und zur Auswahl von Inhalten und Fragestellungen werden basierend auf den bisherigen Überlegungen von den beiden erprobenden Lehrkräften außerhalb der eigentlichen Planungssitzungen getroffen.

7.3 Generalisierende Diskussion der Planungsprozesse kontextorientierten Physikunterrichts

In den Erprobungen aller drei im Projekt piko-OL geplanten Unterrichtskonzepte werden konkrete Problem- und Fragestellungen Ausgangspunkt des gemeinsam geplanten kontextorientierten Physikunterrichts sein. Im Sinne der Arbeitsdefinition aus Kapitel 3 handelt es sich somit um

kontextstrukturierten Physikunterricht. Diese Tatsache ermöglicht im Gegensatz zu bisherigen Untersuchungen auch diesen strukturellen Aspekt bei der Auswertung in Kapitel 8 zu berücksichtigen.

Die Auswertung der Planungssitzungen zeigt, dass sich Planungsprozesse hin zu einem kontextorientierten Physikunterricht in ihrem Ablauf nicht verallgemeinernd beschreiben lassen. Ein typisches Muster, in welcher Reihenfolge Entscheidungen in den verschiedenen Entscheidungsfeldern (vgl. Abb. 7.1) getroffen werden, ist nicht erkennbar. Planungsprozesse verlaufen in ihrer zeitlichen Abfolge sehr unterschiedlich. Es lassen sich aber sehr wohl Zusammenhänge zwischen bestimmten Entscheidungsfeldern generalisieren.

Die Gruppe "Regenerative Energien" legitimiert ihren Kontextbereich mit Vorgaben aus dem Kerncurriculum und den Bildungsstandards der KMK. Die Gruppe "Mensch als Energiewandler" macht die Auswahl des Kontexts von curricularen Vorgaben abhängig und entscheidet sich beispielsweise gegen den möglichen Unterkontext "Druck als Körpererfahrung", da der Aspekt curricular nicht vorgesehen ist. Die Energiewandlungen werden für den Stationenlauf derart ausgewählt, dass sie nicht nur den Menschen als Energiewandler möglichst komplett abbilden, sondern dass daran auch curriculare Inhalte ("Temperatur und innere Energie", "Joule als Grundgröße", "Wärmefluss und Energieentwertung" werden genannt) verdeutlicht werden können. Die Gruppe "RFID" entscheidet sich zu einem frühen Zeitpunkt im Planungsprozess, ein Unterrichtskonzept für das in Niedersachsen neu entstandene Seminarfach zu gestalten. Dieses gibt keine Inhalte, sehr wohl aber einen Fächerübergreifend verbindlich vor (vgl. niedersächsisches Schulverwaltungsblatt des Landes Niedersachsen 3/2006, 70). Obwohl curriculare Vorgaben scheinbar einen fachsystematisch orientierten Physikunterricht, der an physikalischen Inhalten orientiert ist, stärker einfordern, entscheiden sich alle drei Lehrerguppen letztendlich dafür, "kontextstrukturiert" vorgehen zu wollen. Die beiden prinzipiellen Vorgehensweisen (fachsystematisch und kontextstrukturiert) machen sich zwar in den Planungsprozessen, insbesondere bei der Gruppe "Mensch als Energiewandler" bemerkbar, sie werden aber nicht als solche benannt. Die Entscheidung, kontextstrukturiert vorzugehen, mag mit der Motivation der Lehrkräfte zusammenhängen, im Projekt piko-OL anders als sonst üblichen Unterricht zu planen und sich deshalb darauf einzulassen, auch die Unterrichtsstrukturierung anders als sonst, nämlich kontextstrukturiert, vorzunehmen. Die Onlinebefragung (Kapitel 4) zeigte schließlich, dass deutsche Physiklehrerinnen und -lehrer in ihrem Unterricht eher fachsystematisch als kontextstrukturiert vorgehen. Von einer "Kontextstrukturierung" erhoffen sich die piko-OL-Lehrkräfte, dass der Unterricht lernwirksamer als bisher wird. Dies zeigen insbesondere Äußerungen der Lehrkräfte aus den gymnasialen Gruppen, wohingegen es den Anschein macht, dass der Physikunterricht an Haupt- und Realschulen auch bislang bereits in starkem Maße an konkreten Alltagsbezügen und gesellschaftlich relevanten Fragestellungen ausgerichtet ist. Inwiefern sich der bisherige Unterricht von einer "Kontextorientierung" aus Sicht der Lehrkräfte unterscheidet, wird allerdings aus den Diskussionen in den Gruppen nicht explizit deutlich. Diskussionen darüber, was eine Kontextorientierung generell ausmacht, finden in den drei Gruppen nur am Rande statt. In der Gruppe "Mensch als Energiewandler" lehnen einige Lehrkräfte ein fachliches Vorgehen (hier als fachsystematisch bezeichnet)

ab und berufen sich dabei auf die gemeinsame Zielsetzung, "kontextorientierten Physikunterricht" planen zu wollen. Darunter verstehen diese Lehrkräfte demnach ein kontextstrukturiertes Vorgehen. Eine andere Lehrkraft entgegnet, dass man zunächst Inhalte festsetzen solle und über Kontexte sich später unterhalten könne. Darin sind gemäß den Ausführungen in Kapitel 3 unterschiedliche Auffassungen über eine Kontextorientierung inbegriffen, die sich auch in der fachdidaktischen Literatur wiederfinden und die auch in der Onlinebefragung deutlich wurden. In der Gruppe "Mensch als Energiewandler" hat die unterschiedliche Auffassung über die Strukturierung des Unterrichts, ohne dass diese beiden prinzipiellen Ausrichtungen zum damaligen Zeitpunkt benannt werden können, großen Einfluss auf die gemeinsame Planung und stört und verzögert diese. In der Gruppe "RFID" macht es den Anschein, als ob Überlegungen zum Kontext und zu fachlichen Inhalten nebeneinander herlaufen und zumindest während der Planungssitzungen nicht verknüpft werden. Die Lehrkräfte haben demnach kein einheitliches Verständnis davon, was es heißt, kontextorientierten Physikunterricht zu planen. Wie bereits in der fachdidaktischen Analyse (Kapitel 3) und in der Onlinebefragung (Kapitel 4) liegen insbesondere unterschiedliche Auffassungen über die Strukturierung kontextorientierten Physikunterrichts vor.

In den Gruppen "RFID" und "Regenerative Energien" wird eine Entscheidung über die Strukturierung des Unterrichts bereits mit Auswahl der Inhalts- und Kontextbereiche festgelegt. Beide Gruppen entscheiden sich implizit für ein kontextstrukturiertes Vorgehen, ohne dies als solches zu bezeichnen. In der Gruppe "Regenerative Energien" scheint Einigkeit darüber zu herrschen, dass ein problemzentriertes Vorgehen gut dazu geeignet ist, die Schülerinnen und Schüler für naturwissenschaftliche Fragestellungen zu begeistern. Dies scheint wichtiger zu sein als die Vermittlung physikalischer Inhalte und im Vordergrund zu stehen. Die Gruppe "RFID" lässt sich von den lerntheoretischen Überlegungen einer Lehrkraft davon überzeugen, den Kontext "RFID" zu wählen. Fächerübergreifende Frage- und Problemstellungen sollen diesen Unterricht bestimmen. Die anderen vorgestellten Kontexte hätten hingegen eher ein fachsystematisches Vorgehen vorgehen.

Es zeigt sich insgesamt, dass die Lehrkräfte im Projekt piko-OL die Planung eher an Prozessen und Strukturen des Unterrichts als an Lernprozessen der Schülerinnen und Schülern ausrichten. Überlegungen zu Lernprozessen und der Lernwirksamkeit fließen zwar in die Überlegungen ein, dies geschieht aber eher implizit und wird an Unterrichtsprozessen sowie inhaltlichen, methodischen und strukturellen Entscheidungen festgemacht und nicht umgekehrt. Schülerexperimente werden von allen drei Gruppen als sinnvoll erachtet, um die Motivation der Schülerinnen und Schüler, sich mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen zu beschäftigen, zu steigern. In den Experimenten dienen Modelle zur Repräsentation physikalischer Inhalte, wie die Beschreibungen der Unterrichtskonzepte in Kapitel 8 zeigen werden. Methodische Überlegungen werden während der Planungssitzungen nur in der Gruppe "Mensch als Energiewandler" konkretisiert, dort in Form eines Stationenlaufs. In den anderen beiden Gruppen treffen die erprobenden Lehrkräfte methodische Entscheidungen, teilweise in Absprache mit den Fachdidaktikern.

Explizit werden Ziele des Physikunterrichts und der speziellen Rolle von Kontexten nicht benannt. Ziele des Physikunterrichts lassen sich vor allem damit zusammenfassen, dass die Phy-

siklehrerinnen und -lehrer durch einen kontextorientierten Physikunterricht das Interesse und die Motivation der Schülerinnen und Schüler am Physikunterricht wecken wollen. Dies gelingt nach Ansicht der piko-OL-Lehrkräfte durch ein kontextstrukturiertes Vorgehen im Physikunterrichts besonders, weil der Unterricht an konkreten Fragen und Problemstellungen strukturiert ist, die für die Schülerinnen und Schüler relevant sind. Die Auswahl von Inhalten und Kontexten hängt dabei nicht nur von curricularen Vorgaben (hier sind es insbesondere die physikalischen Inhalte) ab, sondern auch stark von Überlegungen zum Interesse und zur Motivation der Schülerinnen und Schüler und für sie relevante Problem- und Fragestellungen (hier sind es dann die Kontexte). Die Auswertung der Planungsprozesse belegt die Annahmen aus den Kapiteln 3 und 4, dass Kontexte einen positiven Einfluss auf affektive Aspekte des Physikunterrichts (Interesse und Motivation) haben, und sich diese Tatsache auch in den Planungsprozessen kontextorientierten Physikunterrichts widerspiegelt.

Die gemeinsame Planung der kontextorientierten Unterrichtskonzepte beruht in den Gruppen "RFID" und "Regenerative Energien" insbesondere auf einem Austausch von Unterrichtsideen. Konkrete Überlegungen zur Umsetzung werden außerhalb der Gruppen im kleinen Kreis geschlossen. Die Gruppe "Mensch als Energiewandler" erstellt hingegen durch die Aufteilung einzelner Planungsschritte in Teilgruppen bereits ein ausgearbeitetes Konzept. Dazu gehören Arbeitsblätter und konkrete methodische Entscheidungen, vor allem im Hinblick auf Schülerexperimente.

8 Reflexion der Planung und Durchführung kontextstrukturierter Physikunterrichts

In diesem Kapitel werden Reflexionsprozesse von Lehrkräften bezüglich kontextorientierten Physikunterrichts in den drei piko-OL-Kontexten "Mensch als Energiewandler", "Regenerative Energien" und "RFID" untersucht. Fünf piko-OL-Lehrkräfte erproben die Unterrichtskonzepte in ihrem regulären Unterricht und reflektieren sowohl die Planung als auch die Durchführung des Unterrichts. Die Unterrichtsprozesse wurden forschungsseitig begleitet (vgl. Kapitel 6). Zunächst werden die durchführenden Lehrkräfte vorgestellt und deren Unterrichte in ihrem Ablauf beschrieben. Im Anschluss werden die Reflexionsprozesse kontextorientierten Physikunterrichts in drei Schritten ausgewertet:

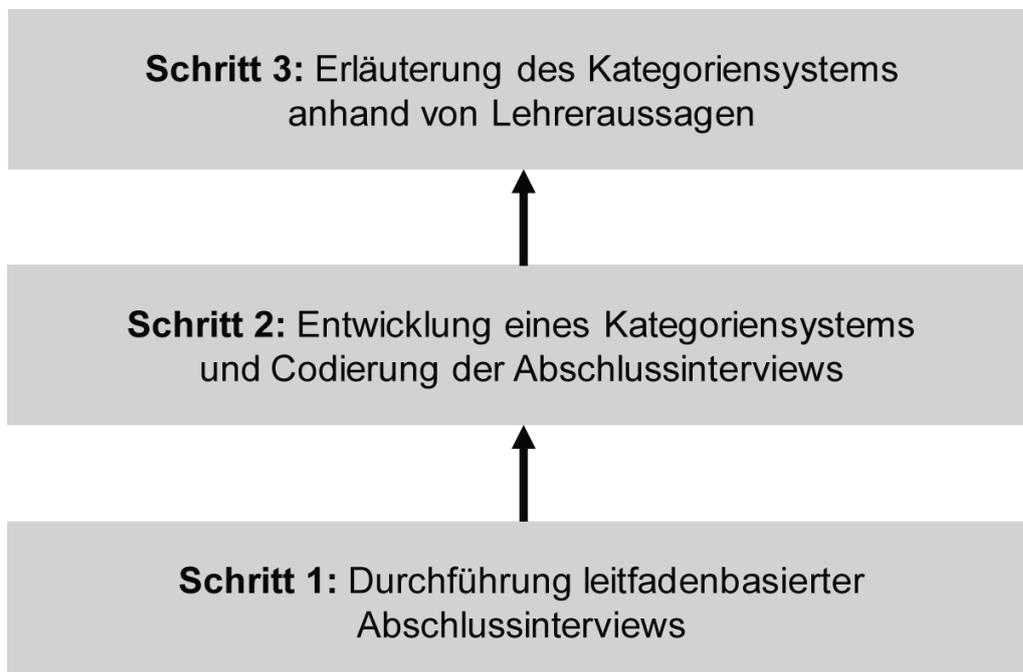


Abbildung 8.1: Schritte der Auswertung von Reflexionsprozessen

Es finden leitfadensbasierte strukturierte Interviews mit den fünf Lehrkräften statt. Die behandelten Aspekte werden im Schritt 1 benannt. Anschließend wird ein Kategoriensystem zur Auswertung der Reflexionsprozesse vorgestellt. Oberkategorien basieren auf dem wechselseitigen Aufeinanderbeziehen der Ergebnisse der vorangegangenen analytischen Untersuchungen und empirischen Auswertungen. Unterkategorien werden induktiv aus den Transkripten der Interviews entwickelt und den Überkategorien zugeordnet. Die Interviewtranskripte werden dafür anhand des Kategoriensystems codiert. Die Aussagen der Lehrkräfte zu den einzelnen Kategorien werden interpretiert, so dass Hypothesen über die Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts formuliert werden können.

8.1 Die reflektierenden Lehrkräfte

Die erprobenden Lehrkräfte¹ haben im Schnitt über eine Unterrichtserfahrung von 12,6 Jahren verfügt, die zwischen vier und 32 Jahren variiert hat (Standardabweichung 11,5 Jahre). Alle Lehrkräfte haben das erste und zweite Staatsexamen absolviert. Herr Nordmann hat nach seinem Lehramtsstudium in Physik promoviert und ist vor Antritt des Schuldienstes ca. 15 Jahre als Unternehmensberater tätig gewesen.

Gruppe	Lehrkraft	Unterrichtsfächer	Unterrichtserfahrung (ohne Referendariat)	Schulform
Mensch als Energiewandler (Gym Sek I)	Herr Albers	Physik, Mathematik und Informatik	7 Jahre	Gymnasium
Regenerative Energien (HRS Sek I)	Frau Jansen	Physik, Chemie und Mathematik	14 Jahre	Realschule
Regenerative Energien (HRS Sek I)	Frau Wagner	Physik, Chemie, Wirtschaft und Biologie	6 Jahre	Hauptschule
RFID (Gym Sek II)	Herr Kramer	Physik, Chemie und Informatik	32 Jahre	Gymnasium
RFID (Gym Sek II)	Herr Dr. Nordmann	Physik und Sport	4 Jahre	Gymnasium

Tabelle 8.1: Die reflektierenden Lehrkräfte

¹Die Namen der fünf Lehrkräfte wurden geändert. Im Projekt piko-OL haben weitere Erprobungen stattgefunden, über die ebenfalls in Gruppensitzungen reflektiert worden ist. Diese sind aber nicht Teil der Auswertung. Aus organisatorischen Gründen ist es nicht möglich gewesen, allen Erprobungen, die zum Teil zeitlich parallel an verschiedenen Schulen stattgefunden haben, in der hier beschriebenen Art und Weise beizuwohnen und diese auszuwerten.

8.2 Die Unterrichtskonzepte

8.2.1 Mensch als Energiewandler

Herr Albers hat das Unterrichtskonzept in einer siebten Gymnasialklasse (21 Schülerinnen und acht Schüler) über einen Zeitraum von sechs Wochen und zwölf Unterrichtsstunden durchgeführt. Zusammengefasst hat das Unterrichtskonzept vier Phasen vorgesehen:

Einstiegsphase (zwei Unterrichtsstunden)

Der Einstieg in die Thematik ist über einen Werbefilm für Bratkartoffeln erfolgt. In diesem ist Nahrungsenergie über ein Trimmrad in elektrische Energie umgewandelt worden, um so ein Wohnhaus zu beleuchten. Der Vorschlag, diesen Film einzusetzen, ist von einer Lehrkraft in einer Planungssitzung gemacht worden. Anschließend ist eine Thematisierung von Energiewandlungsketten am menschlichen Körper erfolgt. In einem Lehrer-Schüler-Gespräch ist über mögliche Energiewandlungen am menschlichen Körper im Hinblick auf die künftigen Stationen gesprochen worden.

Stationenarbeit (sieben Unterrichtsstunden)

Die Schülerinnen und Schüler haben in fünf Experimentierstationen modellhaft Energieumwandlungen des menschlichen Körpers behandelt und kennengelernt. Die während der Planungsphase entwickelten Arbeitsblätter sind in einem Reader zusammengefasst und an die Schülerinnen und Schüler verteilt worden (vgl. auch Abb. 7.5).

Präsentation der Ergebnisse (1,5 Unterrichtsstunden)

Die Ergebnisse der Stationen sind von den Schülerinnen und Schülern anhand von Postern und kurzen Vorträgen präsentiert und im Plenum diskutiert worden.

Concept Mapping (1,5 Unterrichtsstunden)

Die Schülerinnen und Schüler haben basierend auf den Logos der einzelnen Stationen (siehe Abb. 7.5) eine Concept Map zum Zusammenhang der einzelnen modellhaften Energiewandlungen angefertigt. In Form eines Lehrer-Schüler-Gesprächs sind die Ergebnisse der Concept Maps in einer gemeinsamen Map zusammengefasst worden.

8.2.2 Regenerative Energien

Das Unterrichtskonzept ist parallel von Frau Jansen und Frau Wagner an einer Hauptschule (zehn Wochen und 19 Unterrichtsstunden) und einer Realschule (sieben Wochen und 14 Unterrichtsstunden) durchgeführt worden. Die zehnte Hauptschulklasse hat aus neun Schülerinnen und neun

Schülern bestanden. Ein Wahlpflichtkurs Physik an der Realschule ist aus sieben Schülerinnen und fünf Schülern zusammengesetzt gewesen.

Brainstorming zur Frage *Woher kommt unsere Energie?*

Die Unterrichtseinheit hat in beiden Fällen mit einem Brainstorming zur Frage *Woher kommt unsere Energie?* begonnen (vgl. auch Abb. 7.6). Darauf hat eine Unterrichtsdiskussion über die Nutzung regenerativer Energiequellen und die Gefahren bisher genutzter Energien, insbesondere der Kernenergie und der Energie aus Kohlekraftwerken, stattgefunden.

Experimente zur Frage *Wie gelingt es, einen MP3-Player mit Solarzellen zu betreiben?*

Ein Fokus ist bei der Durchführung schließlich auf die Nutzung solarer Energie gelegt worden. Dafür ist der untergeordnete Kontext eines MP3-Players eingeführt worden. Die Problem- und Fragestellung *Wie gelingt es, einen MP3-Player mit Solarzellen zu betreiben?* ist zentral im folgenden Unterrichtsgeschehen gewesen. Davon ausgehend haben die Schülerinnen und Schüler eigenständig Experimente zur Beantwortung dieser Frage geplant. Die Schülerinnen und Schüler haben dabei geklärt, wovon Spannung und Stromstärke einer Solarzelle abhängen. Aspekte wie die Größe der beschienenen Fläche und die Ausrichtung der Solarzellen zur Lichtquelle sind untersucht worden. Da die Benutzung einer einzigen Solarzelle in diesem Falle nicht ausreicht hat, sind Spannung und Stromstärke dadurch erhöht worden, dass Solarzellen in Reihe und parallel geschaltet worden sind. Die Schülerinnen und Schüler haben sich gegenseitig Arbeitsaufträge, in denen unterschiedliche Aspekte zur Beantwortung der Frage behandelt worden sind, aufgegeben und diese in Gruppen bearbeitet. Anschließend haben sie ihre Ergebnisse im Plenum präsentiert. Frau Jansen und Frau Wagner haben dabei als Moderatorinnen fungiert und die Schülergruppen bei der Lösung ihres jeweiligen Aspekts beraten und durch Hinweise zur Informationsbeschaffung unterstützt. Die Bearbeitung der einzelnen Aspekte hat schließlich dazu geführt, dass der MP3-Player betrieben werden konnte.

Energiespeicherung durch Akkus

Im folgenden Unterrichtsgeschehen ist am Beispiel einer Gartensolarlampe die Energiespeicherung durch Akkus thematisiert und experimentell erarbeitet worden. Dafür haben die Schülerinnen und Schüler einzelne Bauteile der Gartensolarlampe und ihre Funktion untersucht. Die beiden Lehrerinnen haben damit das Ziel verfolgt, Alltagsgegenstände im Physikunterricht zu behandeln, um den Schülerinnen und Schülern den Nutzen von Physik in ihrem alltäglichen Leben aufzuzeigen.

Referate über verschiedene Formen regenerativer Energienutzung

Daran hat sich die Verteilung von Referaten zu verschiedenen Themen regenerativer Energien angeschlossen, die von Schülergruppen eigenständig bearbeitet und schließlich präsentiert worden sind. Die Referatsthemen sind gemeinsam von den Lehrerinnen und den Schülerinnen und Schülern festgelegt worden. Für die Erarbeitung der Themen sind zum Teil Interviews mit Experten aus der Region von den Schülerinnen und Schülern durchgeführt worden. Dabei sind Aspekte wie "Biogas", "Erdwärme", "Sonnenkollektoren", "Windkraft", "Photovoltaik", "Wasserkraft", "Geothermie", "LED, Glühlampe und Energiesparlampe im Vergleich" und "Intelligente Kleidung mit Solarzellen" behandelt worden.

Besuche außerschulischer Lernorte

Die Lehrkräfte haben durch Besuche einer Biogasanlage, eines Blockheizkraftwerks und einer Photovoltaikanlage während der Erarbeitung der Referate und nach deren Präsentation zudem außerschulische Lernorte genutzt.

Erstellung von Concept Maps zur direkten und indirekten Nutzung regenerativer Energiequellen

Abschließend ist über die Möglichkeit der direkten und indirekten Nutzung verschiedener regenerativer Energieformen zur Betreibung elektrischer Geräte gesprochen worden. Dazu sind von den Schülerinnen und Schülern Concept Maps entwickelt worden (vgl. Abb. 8.2). Konkretes theoretisch zu betreibendes elektrisches Gerät ist erneut der MP3-Player gewesen.

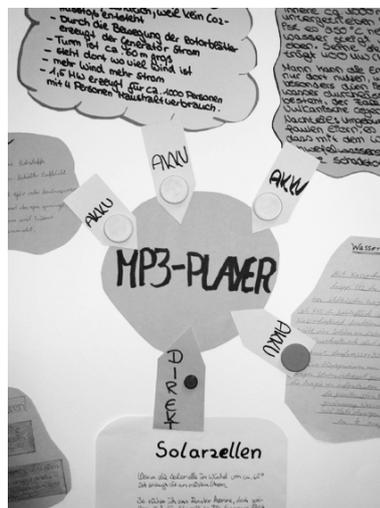


Abbildung 8.2: Schüler-Concept Map zur direkten und indirekten Nutzung regenerativer Energiequellen am Beispiel eines MP3-Players als Verbraucher

Die Schülerinnen und Schüler sind bei der Bearbeitung ihrer Referatsthemen von den beiden Lehrerinnen dazu ermuntert worden, auch die Behandlung gesellschaftlicher und politischer Aspekte in ihre Überlegungen einzubeziehen.

8.2.3 RFID - Radio Frequency Identification

Aus der Gruppe "RFID" haben Herr Kramer und Herr Nordmann gemeinsam ein Unterrichtskonzept an einem der an piko-OL beteiligten Gymnasien durchgeführt. Die Thematik ist im Seminarfach der Jahrgangsstufe 12 über den Zeitraum des ganzen Schuljahres 2007/08 (zwei Wochenstunden, insgesamt somit ca. 70 Unterrichtsstunden) durchgeführt worden. Dieser Seminarfachkurs ist von einer Schülerin und 15 Schülern gewählt worden. Parallel dazu hat eine jahrgangsübergreifende Schülerarbeitsgemeinschaft stattgefunden, die sich ebenfalls mit der Thematik RFID beschäftigt hat. Die Teilnahme für Schülerinnen und Schüler der Jahrgänge 9 bis 12 an dieser Arbeitsgemeinschaft ist freiwillig gewesen. Es haben über den gesamten Zeitraum ca. zehn Schüler regelmäßig an der AG teilgenommen. Schülerinnen sind in der AG nicht vertreten gewesen.

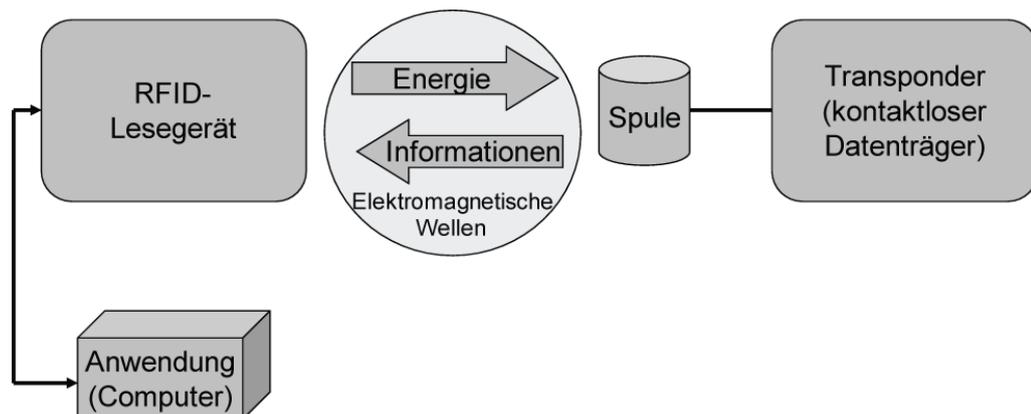


Abbildung 8.3: Funktionsprinzip von RFID-Lesegeräten mit den Grundbestandteilen Transponder und RFID-Lesegerät. Zeichnung in Anlehnung an Abb. 1.6 aus Finkenzeller (2006, 7)

Physikalische Inhalte im Seminarfach sind die Erzeugung von Radiofrequenzsignalen, Frequenzmessungen, Energieübertragung durch elektromagnetische Wellen, Modulation und das Absorptionsverhalten von Stoffen gewesen. Fachliche Grundlagen der RFID-Technik (zum Funktionsprinzip siehe Abb. 8.3) sind bei der Planung der Unterrichtskonzeption dem "RFID-Handbuch" von Finkenzeller (2006) entnommen worden. Die Konzeption des Seminarfachs ist dabei fächerübergreifend angelegt gewesen und hat neben physikalischen Aspekten Fragestellungen aus den Bereichen Informatik, Politik und Wirtschaft vorgesehen. Diese sind in Facharbeiten von den Schülerinnen und Schülern bearbeitet worden. Es sind Datenbanken zur Erfassung von Daten der RFID-Lesegeräte und entsprechende Datenmodelle entwickelt worden. Dabei sind Übertragungswege vom Leser zum Datenbankserver, die Signalübertragung vom Server zu den Akteuren

und die Verschlüsselung von Daten behandelt worden. Darüber hinaus ist der Konflikt zwischen der Datenerhebung durch automatisierte Systeme und das Recht auf informationelle Selbstbestimmung behandelt worden. In diesem Zusammenhang ist die gesellschaftliche Diskussion der Einführung elektrischer Gesundheitskarten und elektrisch lesbarer Reisepässe und die dadurch bedrohte persönliche Freiheit thematisiert worden.

RFID-Systeme stellen einen technischen Fortschritt im Bereich der Logistik dar. Sie können dabei zu Personaleinsparungen und somit für politischen Sprengstoff sorgen. Aus wirtschaftlicher Sicht ist über Vorteile der RFID-Technologie diskutiert worden. Kontakt ist dabei von einem der beiden Lehrer mit einer Berufsbildenden Schule aus der Region hergestellt worden, in der eine Schülergruppe die Schließanlage der Sporthalle mit einem RFID-System ausgestattet hatte. Die Projektgruppe der Berufsbildenden Schule ist gemeinsam von Mitgliedern des Seminarfachkurses und den Lehrkräften aus der piko-OL-Gruppe besucht worden.

Im Rahmen der Schülerarbeitsgemeinschaft ist ein Türmodell mit einer RFID-gesteuerten Schließanlage gebaut worden, das auch im Seminarfach zur Veranschaulichung zur Verfügung stand. Holzarbeiten für dieses Türmodell sind bei der benachbarten Berufsbildenden Schule in Auftrag gegeben worden. Verknüpfungspunkte der Seminarfachgruppe und der Schülerarbeitsgemeinschaft sind vor allem die Realisierung von Datenbanken für das Türmodell gewesen.

Das "Tür-Projekt" ist darüber hinaus von einigen Schülern der Arbeitsgemeinschaft bei "Jugend forscht" und auf der Hannover-Messe vertreten worden und in der lokalen Presse präsent gewesen.

8.3 Durchführung leitfadenbasierter Abschlussinterviews

Abschlussinterviews sind die Basis für die Auswertung von Reflexionsprozessen bzgl. kontextstrukturierter Physikunterrichts zu den oben beschriebenen Unterrichtseinheiten. In diesen Interviews werden die Lehrkräfte zu den individuellen Rahmenbedingungen bei ihrer Durchführung des kontextorientierten Unterrichtskonzepts, zu ihrem Konzept der Kontextorientierung, zum Fortbildungskonzept von piko-OL und zum Unterrichtskonzept befragt. Es werden insgesamt vier leitfadenbasierte und strukturierte Interviews geführt. Frau Jansen, Frau Wagner (beide Gruppe "Regenerative Energien") und Herr Albers ("Mensch als Energiewandler") werden einzeln interviewt. Mit Herrn Kramer und Herrn Nordmann ("RFID") wird ein Partnerinterview durchgeführt, da die beiden Lehrkräfte das Unterrichtskonzept gemeinsam unterrichtet haben und die Unterrichtsentscheidungen in enger Absprache getroffen haben.

Die Leitfäden der Abschlussinterviews befinden sich im Anhang der Arbeit. Sie variieren zum Teil in einzelnen Fragen, beinhalten grundsätzlich aber Fragestellungen zu den gleichen thematischen Aspekten:

Einfluss von Rahmenbedingungen

Die Lehrkräfte werden gefragt, welche Rahmenbedingungen an ihren Schulen sich als förderlich oder hinderlich bei der Umsetzung des gemeinsam bei piko-OL geplanten Unterrichtskonzepts ausgewirkt haben. Dabei werden Aspekte wie Ausstattung, Stundenzuschnitt sowie die Unterstützung durch das Kollegium und die Schulleitung angesprochen. Zudem wird über den Einfluss von curricularen Rahmenbedingungen mit den Lehrkräften gesprochen. Dies soll auch auf den Planungsprozess bezogen werden.

Das Konzept der Kontextorientierung

Die Lehrkräfte werden gebeten, den gewählten Kontextbereich mit eigenen Begriffen zu beschreiben. Die Lehrkräfte werden zudem zu ihrem generellen Kontextbegriff befragt und gebeten, den Einfluss von Kontexten auf das Lernen von Physik im Unterricht einzuschätzen. Die Interviews zielen darauf ab zu hinterfragen, wie die Physiklehrerinnen und -lehrer den Einfluss einer Kontextorientierung auf die Planung und Durchführung des Physikunterrichts einschätzen.

Das Fortbildungskonzept

Es wird darüber diskutiert, inwiefern die Lehrkräfte die Arbeit im Projekt mit den Projektleitern und den Kolleginnen und Kollegen als hilfreich für die eigene Lehrertätigkeit und die konkrete Planung der Unterrichtseinheiten empfunden haben. Dabei wird auch über das Verhältnis verschiedener Planungsschritte gesprochen.

Das Unterrichtskonzept

Mit den Lehrkräften wird über das Unterrichtskonzept und mögliche Änderungen im Ablauf entgegen der ursprünglichen Planung diskutiert.

Die vier Abschlussinterviews werden transkribiert².

8.4 Entwicklung eines Kategoriensystems und Codierung der Abschlussinterviews

Im Sinne des Modells der Didaktischen Rekonstruktion werden die analytischen und empirischen Ergebnisse der Kapitel 5 bis 7 zur Entwicklung von Oberkategorien systematisch aufeinander bezogen. Im Hinblick auf die in Kapitel 1 formulierten Forschungsfragen, die in Kapitel 2 ausdifferenziert wurden, soll ein systematisches Aufeinanderbeziehen Hinweise darauf geben, welche

²Die Regeln für die Anfertigung von Transkripten befinden sich im Anhang der Arbeit. Da die Transkripte selber zum Teil persönliche Informationen beinhalten, sind sie nicht Teil des Anhangs.

Fragen zur Rekonstruktion der fachdidaktischen Konzeption der Kontextorientierung noch beantwortet werden müssen, um schließlich in Kapitel 10 Leitlinien für die Lehrerbildung und Unterrichtsentwicklung unter Berücksichtigung von Kontexten formulieren zu können. Systematisches Aufeinanderbeziehen bedeutet, dass die Ergebnisse der Kapitel 5 bis 7 verglichen werden. Wo gibt es Unterschiede? Wo gibt es Diskrepanzen? Und welche Aspekte, speziell im Hinblick auf die Unterrichtspraxis, konnten noch nicht beantwortet werden? Unklar ist beispielsweise der Einfluss von Kontexten auf die Lernwirksamkeit im Physikunterricht, der tatsächliche Planungs- und Durchführungsaufwand oder die Frage nach einer benötigten und gewünschten Unterstützung bei der Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts durch Lehrerfortbildungen. Das Kategoriensystem besteht aus sechs Oberkategorien und 17 den Oberkategorien zugeordneten Unterkategorien:

Oberkategorie	Unterkategorie
<i>Begriff</i>	Zusammenhang Klarheit
<i>Interesse und Motivation</i>	Methodik Themenrelevanz Alltagsbezug
<i>Lernwirksamkeit</i>	Überprüfbarkeit Positiver Einfluss auf die Lernwirksamkeit Negativer Einfluss auf das Lernen von Physik
<i>Rahmenbedingungen</i>	Schulische Voraussetzungen Curriculare Vorgaben
<i>Aufwand</i>	Planung Durchführung
<i>Fortbildung</i>	Unterrichtsreflexion Curriculare Anforderungen Projektorganisation Zusammenarbeit Unterrichtsideen

Tabelle 8.2: Kategoriensystem zur Auswertung von Reflexionsprozessen kontextorientierten Physikunterrichts

Die Abschlussinterviews werden mittels des Programms ATLAS.ti in einem zweischrittigen Codierverfahren ausgewertet. Im ersten Schritt werden Aussagen der fünf Lehrkräfte den sechs Oberkategorien (*Begriff*, *Interesse und Motivation*, *Lernwirksamkeit*, *Rahmenbedingungen*, *Aufwand* und *Fortbildung*) zugeordnet. Alle Lehreraussagen, die einer Kategorienfamilie zugeordnet worden sind, werden anschließend mittels des *Output-Editors* von ATLAS.ti in neue Textdateien ausgegeben. Grundlage für einen zweiten Auswertungsschritt sind nun also Textdateien, in denen die Aussagen aller fünf Lehrkräfte zu einer Kategorienfamilie zusammengefasst sind. Diese

Textdateien werden in eine neue hermeneutische Einheit bei ATLAS.ti eingelesen und in einem zweiten Auswerteschritt erneut codiert. Die oben beschriebenen Unterkategorien (bei ATLAS.ti als Codes bezeichnet) sind dabei gemäß dem Ablaufmodell induktiver Kategorienbildung (vgl. Mayring 2002, Abb. 21) induktiv aus dem Datenmaterial entstanden. Die Zuordnung der Lehreraussagen zu den einzelnen Kategorien sowie die Besetzung der einzelnen Kategoriefamilien und Kategorien in tabellarischer Form befinden sich im Anhang.

Begrifflichkeit und Funktion von Kontexten im Physikunterricht (Oberkategorie "Begriff")

Alles entscheidend zur Beantwortung der Fragen ist die Definition für "Kontext" bzw. "kontextorientiertes Unterrichten". Wie weit werden Kontexte gefasst? Ganz ohne Kontext unterrichtet keine Lehrkraft - nur wie bewusst macht sie das? (Zitat aus Onlinebefragung)

Die Ausführungen der Kapitel 3, 4 und 7 zeigen, dass unter Kontexten sowohl aus fachdidaktischer als auch aus Lehrersicht insbesondere Alltags- und Anwendungsbezüge verstanden werden. Dichotom zeigt sich die strukturelle Nutzung (methodische Anreicherung einer Fachsystematik vs. Kontextstrukturierung). Alle drei piko-OL-Gruppe haben sich für ein kontextstrukturiertes Vorgehen in ihrem Unterricht entschieden. Fächerübergriffe sind von allen drei Gruppen in ihrem Unterricht gewünscht. In den piko-OL-Gruppen ist nur wenig über das generelle Konzept der Kontextorientierung und die Funktion von Kontexten im Physikunterricht gesprochen worden. Im Rahmen der Abschlussinterviews soll hinterfragt werden, inwiefern die durchführenden Lehrkräfte ein Kontextkonzept entwickelt haben, was kontextorientierten Physikunterricht aus ihrer Sicht von ihrem bisherigen Unterricht unterscheidet und was für sie die wichtigste Funktion von Kontexten in ihrem kontextstrukturierten Physikunterricht ist.

Die Oberkategorie "Begriff" besteht aus zwei Unterkategorien:

Zusammenhang

Die Lehrerinnen und Lehrer äußern sich in der Form, dass sie die wichtigste Funktion des Kontexts darin sehen, dass dieser den Schülerinnen und Schülern Zusammenhänge zwischen physikalischen Inhalten, aber auch hin zu fächerübergreifenden, beispielsweise gesellschaftlich relevanten Fragestellungen, aufzeigt. Die Lehrkräfte äußern sich auch dazu, wie es mit Kontexten gelingt, Zusammenhänge im Physikunterricht aufzuzeigen und herzustellen.

Klarheit

Die Lehrkräfte werden in den Interviews gefragt, was für sie eine Kontextorientierung des Physikunterrichts ausmacht. Aus den Antworten der Lehrkräfte sind zum einen Charakteristika abzulesen. Andererseits wird auch deutlich, ob und inwiefern sich ein Kontextkonzept im Rahmen

der Mitarbeit bei piko-OL entwickelt hat. Die Lehrkräfte explizieren ihr begriffliches Verständnis bzw. ihre begrifflichen Probleme.

Einschätzung des Einflusses von Kontexten auf Interesse und Motivation der Schülerinnen und Schüler (Oberkategorie "Interesse und Motivation")

... Es sieht demnach so aus, dass die weniger interessierten SchülerInnen besonderes sensibel auf die Kontextänderung reagieren... (Berger 2002, 128)

Kontexten wird in fachdidaktischer Literatur generell ein positiver Einfluss auf das Interesse und die Motivation der Schülerinnen und Schüler eingeräumt (Kapitel 3). Auch die Befragung von 108 Lehrkräften in dieser Arbeit (Kapitel 4) zeigt, dass Kontexte interessen- und motivationssteigernd wirken können. Als wichtigste Funktion von Kontexten im Physikunterricht wird von den befragten Lehrkräften die Interessen- und Motivationssteigerung der Schülerinnen und Schüler benannt. In den Planungssitzungen zeigt sich ebenfalls, dass sich alle drei piko-OL-Gruppen eine interessen- und motivationssteigernde Wirkung von Kontexten erhoffen.

Bei der Untersuchung von Reflexionsprozessen soll untersucht werden, inwiefern sich diese Einschätzung bei der Erprobung der kontextorientierten Unterrichtskonzepte aus Sicht der Lehrkräfte bestätigt und worauf eine mögliche Interessen- und Motivationssteigerung konkret zurückgeführt wird. Welchen Einfluss haben Unterrichtsmethodik und -strukturierung sowie die Inhalts- und Themenauswahl, die in der Entwicklungsphase getroffen worden sind?

Die Oberkategoriefamilie "Interesse und Motivation" besteht aus drei Unterkategorien:

Methodik

Die Lehrkräfte äußern sich zum Einfluss der gewählten Methoden auf das Interesse der Schülerinnen und Schüler am Physikunterricht und die Motivation, sich in diesem mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen auseinanderzusetzen.

Themenrelevanz

Nach Ansicht der fünf Lehrkräfte besteht ein Zusammenhang zwischen der Auswahl der physikalischen Inhalte und Kontexte und dem Interesse und der Motivation der Schülerinnen und Schüler.

Alltagsbezug

Ein wesentliches Charakteristikum kontextorientierten Physikunterrichts ist die Herstellung von Alltagsbezügen. Die Lehrerinnen und Lehrer äußern sich dazu, ob und inwiefern es mit dem entsprechenden Kontext gelungen ist, einen Bezug zum Lebensumfeld der Schülerinnen und Schüler herzustellen.

Einschätzung der Lernwirksamkeit von Kontexten (Oberkategorie "Lernwirksamkeit")

Just over half the studies report evidence that indicates context-based/STS approaches develop a level of scientific understanding that is comparable to that of conventional courses ... Four studies indicate that context-based/STS approaches lead to a better understanding of science than in conventional courses. In [one, D.N.] case..., students also demonstrated less frequent misunderstandings of ideas... Mixed evidence emerged from [another, D.N.] study... (Bennett et al. 2007, 357)

Bezüglich der Lernwirksamkeit hat die literaturbasierte Analyse (Kapitel 3) kein klares und eindeutiges Bild erbracht. Berger (2002) resümiert beispielsweise, dass sich die Leistungen der Schülerinnen und Schüler nach kontextorientiertem bzw. traditionellem Unterricht nicht wesentlich unterscheiden. Die Metaanalyse von Bennett et al. (2007) benennt unterschiedliche Ergebnisse im Hinblick auf den Einfluss von Kontexten auf die Lernleistung der Schülerinnen und Schüler. In allen Studien wird jedoch nicht der Einfluss von Kontexten auf die Strukturierung von Physikunterricht berücksichtigt.

Die Onlinebefragung zeigt, dass die Lehrkräfte sowohl Chancen als auch Risiken bei einer Kontextorientierung im Hinblick auf das Lernen von Physik sehen. Als Chance wird die Vernetztheit des Lernens genannt. Den Schülerinnen und Schülern kann durch kontextorientierten Physikunterricht aufgezeigt werden, wo Physik in ihrem Leben wichtig ist. Andererseits wird bemängelt, dass gerade ein Fächerübergreif bzw. eine Fächerverbindung zu anderen Naturwissenschaften und zu gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Fragestellungen dazu führen kann, dass die Physik in den Hintergrund gerät und dass ein Strukturverlust entsteht (vgl. Kapitel 4).

Die Auswertung der Planungsprozesse hat erbracht, dass die Lehrkräfte bei der Planung des Unterrichts vielmehr über Lehr- und Unterrichts- als über Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler nachdenken. Gerade deshalb soll die Auswertung der Reflexionsprozesse dazu dienen, folgende Fragen zu beantworten:

- *Wie schätzen die Lehrkräfte aus piko-OL den Einfluss der gewählten Kontexte auf die Lernwirksamkeit und das Physikverständnis ein?*
- *Wird dies auf Aspekte der Entscheidungsfelder (vgl. Abb. 7.1) zurückgeführt?*
- *Wo liegen Probleme im Hinblick auf das Lernen von Physik?*

Argumente von Lehrkräften können Aufschluss darüber geben, wie Physikunterricht lernwirksamer werden kann und welche Rolle Kontexte dabei spielen können.

Die Oberkategorie "Lernwirksamkeit" besteht aus drei Unterkategorien:

Überprüfbarkeit

Die Lehrerinnen und Lehrer äußern sich dazu, dass sie Probleme bei der Überprüfung der Lernwirksamkeit kontextorientierten Physikunterrichts durch übliche Überprüfungsformate haben.

Insbesondere der tatsächliche Einfluss von Kontexten lässt sich nicht herauskristallisieren.

Positiver Einfluss auf die Lernwirksamkeit

Trotz der Probleme mit der Überprüfbarkeit schätzen die Lehrerinnen und Lehrer den Einfluss von Kontexten und einer Kontextorientierung auf die Lernwirksamkeit des Physikunterrichts eher positiv ein und begründen dies basierend auf ihren Unterrichtserfahrungen.

Negativer Einfluss auf das Lernen von Physik

Zum Teil werden aber auch Probleme einer Kontextorientierung im Hinblick auf die Vermittlung physikalischer Inhalte benannt und ausgeführt.

Einschätzung des Einflusses curricularer sowie schulischer und außerschulischer Rahmenbedingungen auf kontextorientierten Physikunterricht (Oberkategorie "Rahmenbedingungen")

*Die ungeheure Stofffülle mit der Umstellung auf G8 [achtjähriges Gymnasium von Jahrgangsstufe 5 bis 12, D.N.], die eine logische Verknüpfung nicht mehr vorsieht oder ermöglicht, falscher Stoff in der falschen Jahrgangsstufe – z.B. gesamte Kernphysik in der 9. Jahrgangsstufe – treibt viele Kollegen in die reine Stoffvermittlung zurück.
(Zitat aus Onlinebefragung)*

Kapitel 3 weist darauf hin, dass Kontexte eine immer größere Rolle in Lehrplänen spielen. In Niedersachsen, dem Heimatbundesland von piko-OL, finden Kontexte bislang allerdings noch keine explizite Erwähnung im Kerncurriculum. Kapitel 4 zeigt, dass die Physiklehrkräfte die inhaltlichen Vorgaben durch Curricula eher als hemmend bei der Nutzung von Kontexten im Physikunterricht wahrnehmen. Eine Vermittlung naturwissenschaftlicher Kompetenzen scheint hingegen gerade durch eine Kontextorientierung möglich zu sein. Kapitel 7 macht deutlich, dass Lehrkräfte die inhaltlichen Vorgaben der Curricula bei der Auswahl von physikalischen Inhalten und Kontexten stark berücksichtigen. Im Rückblick soll daher mit den erprobenden Lehrkräften der Frage nachgegangen werden, wie sich Rahmenbedingungen und curriculare Vorgaben auf die Planung und Durchführung des kontextorientierten Unterrichtskonzepts bemerkbar gemacht haben. Welchen Einfluss hatten schließlich auch die konkreten schulischen Rahmenbedingungen und wie schätzen die Lehrkräfte solche Rahmenbedingungen generell ein?

Die Oberkategorie "Rahmenbedingungen" besteht aus zwei Unterkategorien:

Schulische Voraussetzungen

Die Lehrkräfte äußern sich darüber, inwiefern die Voraussetzungen an ihrer Schule einer Kontextorientierung im Wege gestanden oder diese unterstützt haben. Schulische Voraussetzungen werden zum Teil als unwichtig, zum Teil als förderlich und zum Teil als hinderlich empfunden.

Curriculare Vorgaben

Die Lehrkräfte äußern sich über den Einfluss curricularer Vorgaben, insbesondere durch das Kerncurriculum und die Formulierung von Kompetenzen, im Hinblick auf die Planung und Durchführung des kontextstrukturierter Unterrichtskonzepts.

Einschätzung des Planungs- und Durchführungsaufwands kontextorientierter Physikunterrichts (Oberkategorie "Aufwand")

Zu Beginn wird auch der Unterricht entsprechend mehr Zeit einfordern, aber ich habe die Hoffnung, dass dieser Effekt mit der Erfahrung des Lehrers und der Schülerinnen und Schüler abnimmt! (Zitat aus Onlinebefragung)

Die Onlinebefragung der Lehrkräfte weist darauf hin, dass die Lehrkräfte den Planungs- und Durchführungsaufwand kontextorientierter Physikunterrichts verglichen mit ihrem üblichen Unterricht als aufwendiger empfinden. Inwiefern ein geübter und wiederholter Umgang mit Kontexten Einfluss auf den Planungsaufwand des Physikunterrichts hat, konnte in Kapitel 4 nicht geklärt werden. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass "kontexterfahrene" Lehrkräfte den Aufwand ähnlich hoch einschätzen wie "kontextunerfahrene" Lehrkräfte. Die Befragung von Bennett et al. (2005) zeigt im Gegensatz zur Onlinebefragung, dass kontextunerfahrene Lehrkräfte den Planungsaufwand signifikant höher als sonst einschätzen, während "kontexterfahrene" Salters-Lehrkräfte den Aufwand nur geringfügig und nicht signifikant höher wahrnehmen. Das oben stehende Zitat deutet die Hoffnung einzelner Lehrkräfte an, dass mit zunehmender Erfahrung im Umgang mit Kontexten der Zeitaufwand für die Planung des Unterrichts abnimmt und ein "Normalmaß" annimmt. Bei der Auswertung der Reflexionsgespräche soll daher der Frage nachgegangen werden, wie die erprobenden Lehrkräfte den Planungs- und Durchführungsaufwand rückblickend tatsächlich einschätzen.

Die Oberkategorie "Aufwand" besteht aus zwei Unterkategorien:

Planung

Die Lehrkräfte äußern sich rückblickend auf die Planungsprozesse im Projekt piko-OL und im Hinblick auf die konkrete Vorbereitung der Unterrichtseinheit über den Planungsaufwand. Zum Teil haben die Lehrkräfte bereits in anderen Klassen ebenfalls Erfahrungen mit der Planung kontextstrukturierter Physikunterrichts gesammelt. Sie äußern sich ebenfalls dazu, ob und inwiefern sie künftig ihren Physikunterricht kontextorientiert planen möchten.

Durchführung

Der Durchführungsaufwand wird von den Lehrkräften im Vergleich zu ihrem sonst üblichen Unterricht eingeschätzt.

Einschätzung der Fortbildungsmaßnahme piko-OL (Oberkategorie "Fortbildung")

... Würde mir für die Nachmittagsitzung wünschen, dass es etwas effektiver gestaltet wird. So langsam müsste mal was bei "rüberkommen". Das wurde mir so richtig bewusst, als ich [einem Kollegen, D.N.], der letztes Mal nicht kommen konnte, von der Sitzung berichten wollte. Eigentlich konnte ich ihm nichts Neues erzählen. Ich würde mir von euch wünschen, dass ihr stärker versucht, Bedenken einzelner Teilnehmer erst einmal schneller bei Seite zu legen, bzw. für eine Kreativphase zumindest vorläufig auszublenden... (Auszug aus einer e-mail von einer piko-OL-Lehrkraft)

Kapitel 4 hat nur bedingt Hinweise darauf gegeben, welche Unterstützung Lehrkräfte sich bei der Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts wünschen. Bei piko-OL wird den Lehrkräften die Möglichkeit zur professionellen Kooperation gegeben. Die fachdidaktische Konzeption der Kontextorientierung ist Ausgangspunkt für die Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts. Es findet ein Wechsel zwischen Input und Arbeitsphasen statt. Es werden differenzierte Rückmeldungen durch praxisnahe Unterrichtsreflexionen und den Einsatz von Unterrichtsvideos gegeben. Von Seiten der Projektkoordinatoren wird demnach alles Erdenkliche getan, um eine erfolgreiche Fortbildung anzubieten. Sehen die Lehrkräfte das aber auch so? Haben sie Vorschläge, wie es gelingen kann, die Fortbildungsmaßnahme zu verbessern? Die Oberkategorie "Fortbildung" besteht aus fünf Unterkategorien:

Unterrichtsreflexion

Die Lehrkräfte äußern sich darüber, inwiefern sie die Reflexion von Unterricht als wichtig für die Entwicklung ihres eigenen Unterrichts mit besonderem Blick auf die Nutzung der fachdidaktischen Konzeption der Kontextorientierung wahrgenommen haben und ob sie die Art und Weise der Unterrichtsbegleitung, auch im Hinblick auf die Nutzung von Unterrichtsvideos, als angemessen empfunden haben. Im Rückblick wird auch reflektiert, inwiefern eine generelle Diskussion über Physikunterricht sinnvoll und notwendig ist.

Curriculare Anforderungen

Die ungewohnte fachdidaktische Konzeption der Kontextorientierung ist von den Lehrkräften in den Unterricht integriert worden. Diese muss aber nach wie vor auch curriculare Anforderungen (Umsetzung der Kerncurricula, Bildungsstandards) genügen. Die Lehrerinnen und Lehrer äußern sich dazu, ob und wie die Integration der fachdidaktischen Konzeption vor dem Hintergrund curricularer Anforderungen gelungen ist und ob die Projektleitung diesen "Spagat" unterstützt hat.

Projektorganisation

Während der Planung kontextorientierten Physikunterrichts sind verschiedene Expertisen von außerhalb eingeholt worden. Der Planungsprozess ist sowohl in der gesamten Gruppe als auch in

Teilgruppen und schließlich in enger Zusammenarbeit mit den Projektleitern vorangebracht worden. Während der Erprobung ist das Unterrichtskonzept sowohl in Reflektionsgesprächen als auch in Gruppensitzungen diskutiert worden. Die Lehrkräfte beschreiben, wie sie diesen Prozess wahrgenommen haben und ob Entwicklungs- und Erprobungsphasen in einem richtigen Verhältnis zueinander gestanden haben.

Zusammenarbeit

Die Lehrkräfte äußern sich über die Zusammenarbeit mit Fachdidaktikern sowie Kolleginnen und Kollegen im Hinblick auf die Entwicklung und Weiterentwicklung des eigenen Unterrichts.

Unterrichtsideen

Die Onlinebefragung zeigt, dass Lehrkräfte bei der Entwicklung kontextorientierter Unterrichtsideen Schwierigkeiten haben. Die fünf Lehrerinnen und Lehrer resümieren die Entwicklung kontextorientierter Unterrichtsideen während der Planungsprozesse im Projekt piko-OL und inwiefern die Teilnahme an piko-OL mit dem Wunsch, neue Unterrichtsideen, zu entwickeln, verbunden gewesen ist.

8.5 Erläuterung des Kategoriensystems anhand von Lehreraussagen

Oberkategorie "Begriff"

Unterkategorie "Zusammenhang"

Es zeigt sich, dass die fünf Lehrkräfte die Hauptfunktion von Kontexten eindeutig darin sehen, den Schülerinnen und Schülern Zusammenhänge im Physikunterricht aufzuzeigen. Direkt nach der Funktion von Kontexten gefragt, zielen alle Antworten der Lehrkräfte darauf ab. Kontexte stellen Zusammenhänge im Physikunterricht her. Diese Zusammenhänge können zwischen physikalischen Inhalten aber auch im Bezug zu fächerübergreifenden Fragestellungen und Problemstellungen bestehen. Dabei geht es aber auch um *Lebenszusammenhänge* und das Aufzeigen der Bedeutung der Physik im alltäglichen Leben. Dazu gehören demnach auch Verbindungen zu anderen wissenschaftlichen Disziplinen.

Naja, also insbesondere jetzt bei dieser Einheit, die wir jetzt geplant haben, fand ich den Kontext einfach 'nen sehr schönen roten Faden, der einfach die Zusammenhänge hergestellt hat zwischen den einzelnen Bereichen des Energieaspektes oder der Energieumwandlung hier, es ging ja um Energieumwandlung. Da hat der Kontexte einfach die Dinge miteinander verknüpft und sie sind nicht für sich stehen geblieben. (Herr Albers, Gruppe "Mensch als Energiewandler")

Herr Albers hebt dabei hervor, dass es der Kontext geschafft hat, die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Experimenten und Stationen herzustellen. Gerade diese Verbindungen fallen den Schülerinnen und Schülern laut Ansicht von Herrn Albers sonst sehr schwer. Kontexte bringen den Schülerinnen und Schülern die Physik näher:

Also das war schon so 'ne Verknüpfungsmöglichkeit, ne!? Ein roter Faden. Und natürlich auch ein Zugang für die Schüler, ne!? Das ist einfach ein Zugang. (Herr Albers)

Frau Wagner unterscheidet in ihrem Unterricht zudem zwei Kontextebenen:

Also dieser MP3-Player hat eindeutig die Funktion, die Schüler zu motivieren. Dass sie da das ganz nah bei sich haben. Und der große Kontext [gemeint ist "Regenerative Energien", D.N.] hat für mich die Funktion, dass ich die Schüler - oder dass ich den Schülern auch so größere Zusammenhänge, Politik, Wirtschaft, was Aktuelles, worauf es ankommt, dass ich ihnen das vermittele. (Frau Wagner, Gruppe "Regenerative Energien")

Bei kontextorientiertem Physikunterricht geht es laut Frau Wagner darum, dass die Inhalte nicht isoliert dastehen. Die Unterscheidung in größere (*Regenerative Energien*) und kleinere (*MP3-Player*) Kontexte hat Frau Wagner dabei geholfen, den Unterricht zu planen und zu strukturieren. Der größere Kontext hat die Funktion gehabt, Zusammenhänge herzustellen, der kleine Kontext hat zur Motivation der Schülerinnen und Schüler beigetragen.

Frau Jansen benennt ganz konkret den Vorteil einer Kontextstrukturierung gegenüber einer Fachsystematik im Hinblick auf das Verständnis der Schülerinnen und Schüler:

Das hätte ich vielleicht sonst so nicht gemacht. Sonst hab ich letztendlich immer das Thema gehabt und abgearbeitet letztendlich, nach diesen Sachthemen... Sonst hab ich also im Prinzip schon so das der Reihe nach gemacht. Das ist schon sinnvoll, aber es gibt nicht so einen Zusammenhang, den hab ich für mich erst mal so nicht gefunden und auch für die Schüler nicht so dargestellt. Und das finde ich jetzt für mich erst mal besonders gut. Zum Teil eben auch wegen der Resonanz der Schüler, dass es auch für die verständlicher ist. (Frau Jansen, Gruppe "Regenerative Energien")

Einen größeren Rahmen durch den Kontext "Regenerative Energien" zu haben, empfindet Frau Jansen als Vorteil.

Und auch Frau Wagner führt den aus ihrer Sicht höheren Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler auf eine Kontextstrukturierung zurück:

Also ich hoffe, dass es den Schülern geholfen hat... Worum geht es hier? - MP3-Player und Energie! Und von daher hatte das 'nen Vorteil, das so zu machen. Für die Schüler, denk ich... Dass ich halt ganz anders angesetzt habe mit diesen Solarzellen, die habe ich in meinem vorherigen Unterricht auch immer an einer Stelle

besprochen..., aber nicht so in den Mittelpunkt gestellt... Ja. Das würde ich auf jeden Fall wieder versuchen! (Frau Wagner)

Unterkategorie "Klarheit"

Frau Wagner empfindet die fachdidaktische Konzeption der Kontextorientierung als guten Startpunkt für Diskussionen über Unterricht:

Gerade über diese Themenfindung, Kontextfindung kommen ja die Gespräche, findet ja dieses Kennenlernen statt. Dass man weiß: Der hat halt die Position und der dazu das oder so. Nee, das find ich gehört schon dazu. (Frau Wagner)

Die Antworten deuten darauf hin, dass sich bei den Lehrkräften ein Kontextkonzept entwickelte, auch wenn bei einigen Lehrkräften dennoch zum Teil nach wie vor eine begriffliche Unsicherheit vorliegt. Gerade im Gespräch mit den beiden Lehrkräften aus der Gruppe "Regenerative Energien" wird aber deutlich, dass ein Gedankenprozess über die fachdidaktische Konzeption der Kontextorientierung stattfand.

Ich hab bei dem Fragebogen [gemeint ist der Onlinefragebogen aus Kapitel 4, D.N.] schon Probleme gehabt, diese Fragen zu verstehen, die sich auf den Kontext bezogen... Was heißt "sinnstiftender Kontext"? Das war 'ne Frage in diesem Fragebogen. Der ganze Begriff - kann ich nicht so - fassen. (Frau Wagner)

Frau Jansen sagt ergänzend dazu:

Kontext ist an sich... klingt ein wenig fremd. Also ich hab lang gebraucht, um mich an dieses Wort zu gewöhnen. Und die Schüler, für Schüler klingt dieses Wort einfach sehr sehr fremd. (Frau Jansen)

Im Hinblick auf die Diskussion des Unterrichtskonzepts "Regenerative Energien" sagt Frau Jansen:

Ja, was heißt denn jetzt Kontext? Das ist ja jetzt wieder, da ham' wir das. Also ich hab das [Regenerative Energien, D.N.] als Kontext schon gesehen. (Frau Jansen)

Trotz der Unsicherheit bei den beiden Lehrkräften resümieren sie, dass sich ein besseres begriffliches Verständnis im Laufe der Erprobung entwickeln konnte. Die Entwicklung des begrifflichen Konzepts bei gleichzeitiger Unsicherheit über den Begriff macht folgende Aussage von Frau Wagner besonders deutlich:

Vorher war ja der Kontextbegriff noch nicht so ganz klar. Doch, der ist mir hinterher klarer geworden, dass das in meinem Bereich liegt, was ich da herstelle. Es geht um Umfeld, Zusammenhang, irgendwas, dass das nicht so isoliert dasteht und nacheinander kommt, sondern dass das von hier nach da, diese Verbindungen deutlich gemacht werden. Insofern ist mir das klar geworden oder hat sich mein Blick verändert. Das wusste ich zu Anfang nicht, dass ich das so sehen werde... Aber ich kann das nicht so genau in Worte fassen, wie ich das so sehe. (Frau Wagner)

Oberkategorie "Interesse und Motivation"

Unterkategorie "Methodik"

Herr Albers beschreibt, dass die Schülerinnen und Schüler sehr motiviert und interessiert im Unterricht gewesen sind. Er hat das gemeinsam geplante Unterrichtskonzept zudem in weiteren Klassen eingesetzt und sieht das Interesse unabhängig von der Lerngruppe. Sowohl ruhige als auch lebhaftere Klassen sind sehr interessiert an den kontextstrukturierten Problemen. Auch alle anderen Lehrkräfte sind sich darin einig, dass der kontextorientierte Unterricht motivierend gewesen ist und führen dies insbesondere auf die Unterrichtsmethodik, die Themenrelevanz und auf Alltagsbezüge zurück.

Herr Albers führt dies auf Schülerexperimente zurück:

Ich sehe, ich hab das jetzt ja gerade erlebt in der 8, ich habe mich bei denen nicht mehr getraut, Schülerexperimente zu machen, weil die einfach nicht gearbeitet haben. Und hier haben die super mitgearbeitet, weil sie die Versuche motiviert haben.
(Herr Albers)

Frau Jansen hebt insbesondere die Motivation der Schülerinnen und Schüler durch hohe Eigenaktivitäten hervor:

Dass die jetzt auch wirklich sich selbst Informationen gesucht haben und nicht nur aus dem Internet, sondern eben auch Informationen von Firmen. Das fand ich also schon bemerkenswert. Hätte ich auch nie mit gerechnet, dass sie das wirklich machen. Dass sie so frei sind, dort hinzu gehen. Das haben die sonst, also die Schüler, haben die das im Unterricht nicht so gezeigt. Ein Schüler, der war immer sehr, sehr zurückhaltend, der hat sich also hier sehr gut dargestellt und ist auch sehr, sehr offener geworden, auch selbstbewusst geworden. Also der hat in der Zeit also schon auch in solchen Sachen viel dazu gelernt. Dieses freie Reden und sich auch von anderen Personen Materialien zu holen, also das hat mich sehr, sehr gefreut. Und sag ich mal als Vorbereitung auf die Arbeitswelt nachher, dass die so ein bisschen da auch offener herangehen. Ich denke, da hat er schon ein Stück mitnehmen können... (Frau Jansen)

Die Schülerinnen und Schüler haben in ihrem Unterricht viele Dinge selbst recherchiert, um Referate vorzubereiten. Frau Jansen beschreibt, dass sie sonst mehr die Unterrichtsführung übernimmt und sie nun methodisch in die Hände der Schülerinnen und Schüler gibt.

Frau Wagner beschreibt, dass die Erstellung eines Überblickplakats (Concept Mapping) zum Kontext "Regenerative Energien" (siehe auch Abb. 8.2) dazu beigetragen hat, dass der kontextorientierte Unterricht gelingt und darin Zusammenhänge aufgezeigt werden können. Das Aufzeigen von Zusammenhängen ist schließlich wie oben beschrieben die Hauptaufgabe von Kontexten.

Unterkategorie "Themenrelevanz"

Aus den Gesprächen mit allen Lehrerinnen und Lehrern geht hervor, dass die Lehrkräfte großes Interesse und große Motivation bei den Schülerinnen und Schülern aufgrund der gewählten Kontexte sehen. Herr Albers äußert sich dazu wie folgt:

Das Thema hat sie sehr interessiert, also so diese drei Einstiegsstunden... waren klasse. Da war die Klasse schon unwahrscheinlich interessiert. Sie waren unwahrscheinlich gespannt auf die Sachen. (Herr Albers)

Frau Jansen sieht einen Zusammenhang mit der Struktur des Unterrichts, die nicht von physikalischen Grundbegriffen geprägt ist. Sie bezieht sich dabei auf eine künftige kontextorientierte Unterrichtseinheit, die sie für den Mechanikunterricht plant.

Also ich denke das, das [gemeint ist die Kontextorientierung, D.N.] wird helfen, ja auf jeden Fall. Das ist ja auch Klasse sieben, da geht das praktisch um Masse, Gewicht, Kraft, Trägheit, Dichte. Das sind ja im Prinzip Begriffe, die interessieren die Kinder sonst ja nicht die Bohne. (Frau Jansen)

Unterkategorie "Alltagsbezug"

Einen starken Zusammenhang zwischen dem Schülerinteresse und der Schülermotivation sehen die Lehrerinnen und Lehrer darin, dass durch den kontextorientierten Unterricht ein starker Alltagsbezug hergestellt wird. Frau Wagner erwähnt dabei die Besonderheit, dass die behandelten Aspekte aus der *Schülerwelt* kommen. In der Gruppe "Regenerative Energien" hatte der MP3-Player eine besondere Rolle:

Das ist dieses spielerische Aufarbeiten. Das war also schon ein Punkt, was für sie interessant war, als wenn ich irgendwas weiß ich, 'nen Motor genommen hätte, der es auch getan hätte... Hätte ich einen Motor genommen, hätten sie gewusst: Kommt aus der Physik, klappt sowieso. Und das andere ist so'n ein Teil, aus der Umwelt, wo die denken: Klappt es oder klappt es nicht? Das war so der Motor für das weitere Arbeiten dann. (Frau Jansen)

Frau Jansen erweitert ihre Gedanken auch auf andere Themen- und Kontextbereiche:

Der Anreiz ist immer da, wenn das Sachen aus der Umgebung sind. Besonders, was die auch anspricht. Ich könnte ja auch irgendwie ein anderes Teil aus meiner Welt nehmen. Das wäre mit Sicherheit nicht so ansprechend. (Frau Jansen)

Herr Kramer sieht dabei auch eine besondere Funktion darin, dass sich die Schülerinnen und Schüler an ein konkretes Problem herantrauen und dieses behandeln und dass ein scheinbar komplexes Problem durch Zusammenarbeit der Schülerinnen und Schüler untereinander gelöst werden kann und dies auch auf spätere Problemsituationen übertragen wird.

Und für unsere Schüler war das eigentlich ermutigend. Einige sagten: "Das ist doch ganz einfach..." Es [gemeint ist das selbstgebaute RFID-Türsystem] funktioniert ja auch ganz gut, aber letztendlich ist es ein vergleichsweise einfaches System gewesen, haben Sie ja auch gesehen, ne? Und dadurch hatten unsere Schüler glaub ich dann, war mein Eindruck, hinterher mehr Mut, an so was ranzugehen. Weil das gar nicht so großartig aufgebaut sein muss. Dahinter steckt ganz normale Hardware und Software, die die meisten Schüler beherrschen. Also insofern haben die sich da wieder rangetraut. (Herr Kramer, Gruppe "RFID")

Oberkategorie "Lernwirksamkeit"

Unterkategorie "Überprüfbarkeit"

Was die Überprüfbarkeit der Lernwirksamkeit kontextorientierten Physikunterrichts angeht, äußern insbesondere Frau Wagner und Herr Albers Bedenken. Dies bezieht sich zum einen darauf, dass die Messung des Lernerfolgs noch zu kurzfristig sei:

Was den Lernerfolg angeht, ich glaub, das ist noch zu kurzfristig... Das würd ich mir jetzt noch nicht anmaßen, da was zu sagen. Das ist noch zu früh. (Herr Albers)

Frau Wagner führt es darauf zurück, dass eine Überprüfung des gelernten Wissens, insbesondere des Erkennens von Zusammenhängen anhand sonst üblicher Prüfungsfragen nicht möglich ist:

Ich habe vier Punkte aus der Wertung [der Klassenarbeit, D.N.] raus genommen, weil die Schüler mit so einer Frage, mit so einer offenen Frage, können unsere Schüler nichts anfangen. (Frau Wagner)

Auf die Frage, wie man herausbekommen kann, ob die Schülerinnen und Schüler die Zusammenhänge verstanden haben, sagt Frau Wagner, dass sie noch keine Möglichkeit sieht, dies zu überprüfen.

Unterkategorie "Positiver Einfluss auf die Lernwirksamkeit"

Die Lehrkräfte schätzen den Einfluss von Kontexten auf die Lernwirksamkeit des Physikunterrichts positiv ein und führen dies auf die Struktur des kontextorientierten Unterrichts (Kontextstrukturierung) zurück. Die Unterrichtsinhalte werden bedeutsam, nachvollziehbar und dadurch verständlich. Lernprozesse werden durch eine Kontextstrukturierung des Physikunterrichts unterstützt.

Frau Jansen betont besonders die Motivation der Schülerinnen und Schüler durch eine hohe Eigenaktivität und sieht dadurch zugleich einen hohen Lernzuwachs:

Dass die jetzt auch wirklich sich selbst Informationen gesucht haben und nicht nur aus dem Internet, sondern eben auch Informationen von Firmen. Das fand ich also schon bemerkenswert... Das haben die sonst, also die Schüler, haben die das im

Unterricht nicht so gezeigt... Dieses freie Reden und sich auch von anderen Personen Materialien zu holen, also das hat mich sehr, sehr gefreut. Und sag ich mal als Vorbereitung auf die Arbeitswelt nachher, dass die so ein bisschen da auch offener herangehen... (Frau Jansen)

Frau Jansen bringt diese Methoden mit einer Kontextorientierung in Verbindung, da gerade dadurch die Schülerinnen und Schüler angeregt waren, selbstständig Informationen zu beschaffen, die bei der gemeinsamen Bearbeitung zusammenhängender Aspekte helfen.

Zu einer erhöhten Lernwirksamkeit hat nach Ansicht der Lehrkräfte auch die hohe Relevanz der im Unterricht behandelten Aspekte geführt. Herr Albers sieht eine Förderung der Kommunikation der Schülerinnen und Schüler, die dadurch gegeben ist, dass sie gestellte Probleme als relevant ansehen, sie gemeinsam angehen und dabei über die Probleme kommunizieren:

Ja, und sie müssen dann ja auch das versprachlichen, ne? Sie müssen sich ausdrücken, sie müssen, ja, sie müssen miteinander kommunizieren dann, ne? Und gerade diese Erfahrung dann: "Ich hab tatsächlich in der letzten Stunde, ich bin, ich kann das jetzt. Ich kann das anderen vermitteln."... Ja, aber was du natürlich nicht vergessen darfst, die trauen sich natürlich untereinander auch ganz andere Fragen zu stellen. Die sie sich nicht trauen würden, wenn ich da stehen würde. (Herr Albers)

Auch Herr Nordmann unterstützt diese Meinung im Abschlussinterview und sieht zudem ein nachhaltiges Lernen durch Kontexte:

Das Ziel muss natürlich sein, den Schülern zu vermitteln, im Rahmen eines solchen Bauvorhabens diese Fertigkeiten, Fähigkeiten zu erwerben... Also da sich ranzuwagen, in einer Gruppe zu arbeiten, sich von außen Hilfe zu holen, wenn man Hilfen benötigt, jemanden anzurufen und, ja, so'n Umfeld herzustellen, ne? Und nicht in seiner kleinen Bude zu sitzen... Das was wir ja immer machen ist ja, wir schreiben 'ne Klausur, jeder Schüler sitzt dann an seinem Arbeitsplatz und löst die Aufgaben. Das ist hier ja ganz anders. Sie haben eine Aufgabe, und die wird in der Gruppe gelöst, und sogar auch mit Externen... Also ich bin davon überzeugt, wenn wir auch nach fünf Jahren die Leute, die das Seminarfach gemacht haben, nach RFID fragen, und nach Datensicherheit und Funktion von Datenbanken, dann wissen die das. (Herr Nordmann)

Für Herrn Nordmann ist kontextorientiertes Lernen von Physik vernetztes Lernen. Es hat einen Sinn im Lernprozess der Schülerinnen und Schüler:

Das Ganze würde dem gesamten Lernprozess Physik natürlich 'ne ganz andere Rolle geben. Also ich lerne dann wirklich und begreife Physik nicht nur als Selbstzweck, sondern Physik ist dafür da, irgendetwas im Leben damit anzufangen, es hat 'nen Stellenwert in irgendeinem Projektzusammenhang, also in irgendeinem Lernzusammenhang... Die haben da 'nen anderen Zugang zur Physik jetzt als diejenigen, die jetzt konkret diese Physik machen. (Herr Nordmann)

Physik übernimmt beim kontextorientierten Unterrichten die Rolle, den Schülerinnen und Schülern zu helfen, sich in ihrer Umwelt zurechtzufinden und am gesellschaftlichen Leben teilzuhaben. Den Kontext "RFID" beschreibt Herr Nordmann dabei als beliebig, um das oben beschriebene Ziel zu verfolgen.

Mich interessiert bei den Kontextorientierungen mehr der Prozessgedanke, also mehr so dieser Prozess, unter dem Schüler dann lernen. (Herr Nordmann)

Die Funktion von Kontexten, Zusammenhänge im Physikunterricht aufzuzeigen und zu vermitteln, hängen dabei sehr eng zusammen. Gerade durch ein problemorientiertes (kontextstrukturiertes) Unterrichten kann es gelingen, Lernprozesse bei den Schülerinnen und Schülern anzuregen, so Herr Nordmann.

Unterkategorie "Negativer Einfluss auf das Lernen von Physik"

Herr Kramer macht darauf aufmerksam, dass eine Kontextorientierung des Physikunterrichts Gefahren im Hinblick auf die Vermittlung von Physik birgt. Die Physik selber könnte durch eine Kontextorientierung zu kurz kommen. Dies machen zwei Aussagen von Herrn Kramer deutlich:

Aber die Physik bleibt notgedrungen etwas schmalbandig dabei. (Herr Kramer)

Das ist nicht der breite Überblick. Das muss man so sehen. Es wird nicht so sein, dass die danach das gleiche Wissen haben, als hätten sie 'nen Kurs Schwingungen und Wellen besucht. (Herr Kramer)

Durch einen Fächertübergreif wird demnach zu wenig "echte Physik" vermittelt. Das heißt zwar, dass durch Kontexte die "echte Physik" im Physikunterricht zu kurz kommen kann. Herr Kramer resultiert daraus aber nicht, dass Kontexte einen negativen Einfluss auf die Lernwirksamkeit des Physikunterrichts haben. Ziele des Physikunterrichts müssen demnach geklärt werden. Die anderen vier Lehrkräfte sprechen diesen Aspekt nicht an.

Oberkategorie "Rahmenbedingungen"

Unterkategorie "Schulische Rahmenbedingungen"

Bezüglich des Einflusses schulischer Voraussetzungen zeichnet sich ein unterschiedliches Meinungsbild der Lehrerinnen und Lehrer ab. Herr Albers sieht keine besonderen schulischen Voraussetzungen als Notwendigkeit für eine Kontextorientierung des Physikunterrichts:

So, ich würde jetzt nicht sagen, dass unsere Schule irgendwelche besonderen Voraussetzungen hat, die notwendig sind. Nee, das würd ich nicht so sehen. (Herr Albers)

Für Herrn Nordmann ist eine Kontextorientierung mit der üblichen 45-Minuten-Taktung des Unterrichts nur schwer vereinbar:

Das Problem ist ja folgendes, wir haben diesen 45-Minuten-Takt, also es klingelt. Und dieser 45-Minuten-Takt zerstört jeglichen Denkprozess. Dieser 45-Minuten-Takt schreibt dem Lehrer vor, dass ich einen strukturierten Unterricht machen muss, das heißt also, ich muss in diesen 45 Minuten irgendwelche Fertigkeiten vermitteln, aber das, gerade in der Physik, wenn ich ein Experiment mach, dann mach ich ein Experiment ja nicht, damit die Schüler das Experiment gemacht haben und damit sie 'ne Tabelle erstellt haben. Das mache ich bei Physik für Mediziner, da läuft es ja so. Ohne Sinn, ohne Verstand, Tabelle erstellen und dann kommt 'ne Kurve raus. Und dann sage ich als Lehrer: "Und das ist jetzt proportional." Ah ja, okay. Sondern, einfach, ein solches Experiment erfordert, wenn ich das Hirn einschalten will, Zeit. Und 45 Minuten arbeiten da genau entgegen. Also verunmöglichen den Denkprozess. (Herr Nordmann)

Die 45-Minuten-Taktung fördere dabei eine sonst übliche an fachlichen Inhalten orientierte Strukturierung des Physikunterrichts und steht insbesondere einer Strukturierung des Unterrichts an Kontexten im Wege.

Für Frau Wagner stellt der Stundenzuschnitt mit Blick auf eine Kontextorientierung jedoch kein Problem dar. Auf die Frage, ob sie sich eher Einzel- oder Doppelstunden zur Durchführung wünscht, sagt sie:

Geht super. Also es ist beides machbar. Ich glaube, einmal war's ein bisschen blöd, dass ich da irgendwas abbrechen musste und nicht weitermachen konnte, aber ansonsten: funktioniert genauso. (Frau Wagner)

Frau Wagner sieht ein Problem in der mangelnden kollegialen Zusammenarbeit, insbesondere mit Kolleginnen und Kollegen aus anderen Fächern. Eine stärkere Eingebundenheit der Lehrer aus dem Fach "GSW – Gesellschaftlich-soziale Weltkunde" wäre sehr wünschenswert.

Große Bedenken werden von Frau Jansen im Hinblick auf die methodische Umsetzung der kontextorientierten Unterrichtseinheit und die Anzahl der Schülerinnen und Schüler in der Lerngruppe gesehen. Frau Jansen empfand es als großen Vorteil, dass sie in dem von ihr unterrichteten Wahlpflichtkurs im Gegensatz zum sonstigen Klassenunterricht nur eine kleine Schülergruppe hatte.

Also von dem Versuch hätte es so nicht geklappt. Ich sag mal von der Organisation der Versuche nicht. Und von der Durchführung denke ich wäre das etwas mehr durcheinander gewesen. Man muss das dann ja auch beobachten können, kontrollieren können. Zumindest muss man die Aufsicht ja haben... Die kommen aus der Hauptschule. Das sind auch 14 Schüler. Das sind liebe artige Schüler. Das klappt wunderbar. Wenn ich das hätte in der sieben machen müssen, da haben wir 27 Schüler, sehr, sehr temperamentvolle Schüler. Würde ich nicht machen... Das A und O ist nur die Schülerzahl. (Frau Jansen)

Diese Befürchtung könnte Herr Albers nicht teilen, der weiter oben schilderte, dass die kontextorientierte Unterrichtseinheit mit vielen Experimenten gerade in einer lebhaften Klasse sehr motivierend wirkte.

Unterkategorie "Curriculare Vorgaben"

Die curricularen Vorgaben werden insofern als hinderlich empfunden, da sie inhaltliche Vorgaben machen und keine Kontexte vorgeben. Bezüglich des regulären Physikunterrichts äußert Herr Kramer sich kritisch, ob eine Kontextorientierung mit curricularen Vorgaben vereinbar ist:

Viel Kontext ist da nicht reinzukriegen. Das sind bestimmte Themen, ich kann natürlich jetzt über, ja, Atom, wenn man so will, was das natürlich dann immer Kontext, nicht? Atom, Kern und Hüllenmodell. Aber letztendlich würd ich das nicht als, als sowas auffassen. Das ist ja nicht eigentlich das, was wir jetzt unter Kontextorientiertheit betrachten. Das ist auch kaum übergreifend. Ich habe jedenfalls keine Zeit, über irgendwelche gesellschaftlichen Auswirkungen von Atomenergie da drin zu reden, ich kann nur darüber reden, wie sieht das Potenzial-Topf-Modell aus, mit meinen eingespernten Protonen, Neutronen und was weiß ich. Welche Energie haben die Teilchen, die rauskommen, wie groß ist der Potenzialwall und so. Und das heißt eigentlich, ich mache nichts weiter als ziemlich eng Fachliches, und das wirkt auch anders zurück. (Herr Kramer)

Diese Befürchtung zielt auf die Sekundarstufe II und das bevorstehende Zentralabitur. In der Mittelstufe lassen laut Herrn Kramer die Kerncurricula eher Freiräume für ein kontextorientiertes Vorgehen.

Für den Kontext "RFID" im Seminarfach stellt sich laut Herrn Kramer die Frage nach curricularen Voraussetzungen nicht, was einer Kontextstrukturierung zu Gute kommt:

Beim Seminarfach stellt sich die Frage nicht. Da stellt sich eigentlich nur die Frage, wie weit können die Schüler hinterher ein Problem wissenschaftlich lösen? Das ist das Ziel des Seminarfachs doch eigentlich, ne? Das, ob das was Physikalisches kommt oder was Chemisches, ist eigentlich innerhalb des Seminarfachs egal. Denk ich mal. (Herr Kramer)

Die in den Bildungsstandards formulierten Kompetenzen lassen sich hingegen nach Ansicht von Frau Wagner mit einer Kontextstrukturierung gut vereinbaren. Frau Wagner findet eine immer stärkere Kompetenzorientierung, die sie auch aus den neuen Curricula abliest, als förderlich für eine Kontextorientierung des Physikunterrichts:

Was die neuen Curricula angeht, hab ich das Gefühl, dass man da das Gewicht stärker auf diese Kompetenzen legt, und dann fühle ich mich freier in meiner Entscheidung, welchen Unterrichtsstoff ich da unterrichte. Und ich würde das in der Hauptschule glaub ich auch in Zukunft so machen, dass ich dann schon mal so das

eine oder andere fachliche vielleicht noch mal hinten anstelle und an diesen Kompetenzen arbeite, oder versuche, die zu erreichen. Und die würde ich ja hier auch erreichen, indem ich die dann so experimentieren lasse, was ja immer viel Zeit kostet, aber ich glaub, das passt wohl in das Konzept. (Frau Wagner)

Oberkategorie "Aufwand"

Unterkategorie "Planung"

Den Planungsaufwand empfindet Herr Albers zurückblickend und nach seinen gemachten Erfahrungen mit weiteren Erprobungen des gemeinsam geplanten Unterrichtskonzepts vergleichbar zu seinem sonstigen Planungsaufwand und als sehr lohnenswert:

... Vergleichbar einer anderen Stationseinheit, oder anderen Stationseinheiten, die ich durchgeführt habe. Was für mich neu war, dass ich einfach die einzelnen Experimente vorher noch nie gemacht habe, und musste mich natürlich dann damit erstmal vertraut machen. Das muss ich mit jedem anderen Experiment, das ich zum ersten Mal mache, auch. Also insofern hat sich das nicht unterschieden. Was vielleicht ein Unterschied ist, aber das ist halt immer so beim Stationenlernen, das man durchführt, dass man dann nicht sich mit einem Experiment dann beschäftigt, das man durchführt, sondern man muss gleich alle fünf sozusagen parat haben. Das erscheint dann erstmal sehr viel, aber wenn man's einmal gemacht hat, dann ist das eigentlich ein Selbstläufer gewesen so, muss ich sagen. Das Zusammensuchen der Materialien ist auch nicht so aufwändig, es ist ja eigentlich gar nicht so viel. Ja. Und die, also Unterrichtszeit, ein... Man muss ja auch sehen, das steht ja im Verhältnis zu zehn Unterrichtsstunden, die man ja sonst auch planen müsste. Und von daher ist das, ist das beim ersten Mal sicherlich, sicherlich vielleicht vom Zeitumfang drei bis vier Mal so viel wie in meinem sonstigen Unterricht, schätze ich. Aber beim zweiten Mal war es schon so, dass es genau so, wenn nicht sogar weniger war. Das ist einfach so. Ich würd's jetzt sofort wieder machen, dann hätte ich ne tolle Einheit über zehn Stunden. Das einzige, was ich zu tun hätte, wäre die Sachen aus der Sammlung auf den Wagen zusammenzustellen. (Herr Albers)

Der Zeitaufwand für die Planung hängt somit laut Herrn Albers sehr stark damit zusammen, dass man sich an ein kontextstrukturiertes Vorgehen bei der Planung zunächst gewöhnen muss. Nach einer solchen Eingewöhnungsphase geht der Planungsaufwand jedoch auf ein "Normalmaß" zurück. Dies zeigt auch die folgende Aussage von Herrn Albers, die aber andeutet, dass ein fächerübergreifendes Vorgehen auch Ansprüche an die Lehrerinnen und Lehrer bei der Planung stellt, die sonst nicht da sind:

Da muss man sich als Nicht-Chemiker mal rantrauen an die Sachen, das ist auch so ne Geschichte gewesen. Aber wenn man's dann zweimal gemacht hat, dann ist

das eigentlich ne ganz tolle Sache, und die Schüler sind dann auch nachher sehr selbstständig damit zurechtgekommen. (Herr Albers)

Aber auch diese Anforderung lässt sich durch Erfahrung und Gewöhnung laut Herrn Albers relativ leicht in den Griff bekommen. Dabei muss natürlich bedacht werden, dass sich die Aussage nur auf ein bestimmtes Experiment aus der Chemie bezieht (Bestimmung des Brennwertes von Lebensmitteln mit einem Verbrennungskalorimeter):

Jetzt beim zweiten Mal hab ich's ja völlig alleine gemacht, und das war absolut in Ordnung, das lief sehr gut. Also das war jetzt, das war nett beim ersten Mal, war's einfach ne Erleichterung und auch ne nette Erfahrung, sich austauschen zu können. Aber das war jetzt auch, beim zweiten Mal war's völlig autonom. (Herr Albers)

Die anderen vier Lehrkräfte äußern sich nicht zum Planungsaufwand. Sie erwähnen zumindest nicht explizit, dass sie diesen größer als sonst wahrgenommen haben.

Unterkategorie "Durchführung"

Der Durchführungsaufwand kontextorientierter Unterrichtseinheiten wird von den Lehrkräften insgesamt als höher im Gegensatz zu ihrem sonst üblichen Unterricht empfunden. Frau Wagner verzichtete deshalb in der folgenden Unterrichtseinheit auf ein kontextstrukturiertes Vorgehen, obwohl sie gerne wieder so vorgehen würde:

Ja. Das würde ich auf jeden Fall wieder versuchen. Ich hab's jetzt nicht sofort für das nächste Thema gemacht, weil ich hab das Gefühl gehabt, dass man natürlich auch sehr viel Zeit braucht... Mein Energieunterricht war sonst so um, ich glaub, 4 Stunden oder so kürzer und Kernenergie kommt jetzt. Und ich muss mich da sehr sputen, damit ich da auch noch ein bisschen was ihnen vermitteln kann. (Frau Wagner)

Frau Jansen hat die Unterrichtseinheit in einem Wahlpflichtkurs durchgeführt und hat Bedenken, ob sie den Zeitaufwand im "regulären Unterricht" hätte aufbringen können:

Und ob man das dann so durchführen kann, denke ich nicht. Im Rahmenunterricht könnte ich das so in so einer Einheit wahrscheinlich nicht durchführen. Es ist also sehr, sehr langatmig. Und da muss ich ja wirklich sehr großzügig auf andere Sachen verzichten. Das würde mir im Moment noch sehr schwer fallen. (Frau Jansen)

Frau Wagner verweist zudem darauf, dass die Durchführung durch die Integration sonst nicht so häufig verwendeter Methoden aufwändiger und ungewohnter ist.

Wenn ich da Frontalunterricht mache und vorne stehe und Einzelarbeitssachen mache, dann habe ich das besser im Griff, sag ich mal, weil ich dann ganz schnell immer reagieren kann. Aber in so 'ner Gruppe muss ich ja auch was zulassen. Und wenn ich das da zulasse, das läuft aus dem Ruder. Also wenn die da mit Solarzellen gebaut hätten und gemacht hätten... Vielleicht tue ich ihnen ja auch unrecht, ich weiß es ja nicht. Aber so - ich würd mich nicht trauen, das zu machen. (Frau Wagner)

Für Herrn Nordmann und Herrn Kramer stellt sich die Frage des Zeitaufwands im Hinblick auf die Umsetzung curricularer Vorgaben nicht, da sie einen Kurs im Seminarfach unterrichteten. Dort sind sie nicht an curriculare Vorgaben gebunden.

Oberkategorie "Fortbildung"

Unterkategorie "Unterrichtsreflexion"

Für Frau Wagner spielt die Unterrichtsreflexion im Rahmen der Sicherstellung von Unterrichtsqualität eine immer wichtiger werdende Rolle für die Schulpraxis:

Ja aber ich meine, da kann sich heute sowieso niemand mehr dagegen wehren. Der Schulleiter muss die Kollegen besuchen und dann, spätestens dann kommt jemand. Und dann ist es doch schön, wenn ich das Gefühl dann gar nicht mehr so habe, dass der da sitzt, sondern wenn ich das schon öfter mal gemacht habe. (Frau Wagner)

Der Aspekt der Unterrichtsreflexion wird insbesondere von Herrn Albers angesprochen und als Hauptbeweggrund für die Teilnahme am Projekt piko-OL bezeichnet. Er beschreibt seine Motivation zur Teilnahme folgendermaßen:

Mein Beweggrund war nicht unbedingt jetzt: "Jetzt nach sieben Jahren hab ich mich freigeschwommen, jetzt kann ich's ändern." Sondern war so das eigene Gefühl, so jetzt nach sieben Jahren hat sich vieles eingeschliffen. Ich will nicht sagen, dass ich nichts Neues mehr ausprobiert hab, aber es wurde weniger, das Ausprobieren von neuen Sachen. Und das war so'n, also so ein Anreiz, motiviert zu werden, immer wieder neu über Unterricht zu reflektieren. (Herr Albers)

Er resümiert, dass es sich für ihn als hilfreich erwiesen hat, am Projekt teilzunehmen und führt dies auf die Möglichkeit der Unterrichtsreflexion zurück:

Also es hat sich insofern für mich als hilfreich erwiesen, wieder mal über Unterricht zu reflektieren und über Unterrichtsziele auch zu reflektieren. Gerade wenn man jetzt die Diskussion verfolgt über Lehrpläne, Ausdünnung und so weiter, sich noch mal Gedanken darüber zu machen: "Was ist, was ist mir eigentlich jetzt wichtig an dem, was man da unterrichtet?" Da hat's, da hat es schon mal wieder wachgerüttelt, möchte ich mal sagen. Also während jetzt nach sieben, acht Jahren ich häufig sehr auf Inhalte konzentriert war, mir Gedanken gemacht hab, wie ich etwas vermitteln, mach ich mir jetzt viel öfter auch, auch in Mathematik, Gedanken darüber, ja: "Was ist, was sind eigentlich so übergeordnete Geschichten, die ich jetzt vermitteln möchte? Worauf kommt es hier eigentlich wirklich an?" Ja, insofern ist das schon verändert. (Herr Albers)

Die Funktion der dafür im Projekt vorgesehenen Reflexionsgespräche, schätzt Herr Albers dabei als positiv ein:

Interviewer: *Und dann haben wir ja zwischendurch auch diese Reflexionsgespräche gehabt, M. und ich waren ja im Unterricht. Wie hast du das für deinen Unterricht wahrgenommen?*

Albers: *Sehr fruchtbar, und vor allen Dingen auch sehr konstruktiv. Ja, also ich fand immer, dass es den Unterricht sehr inhaltlich, also sehr bereichert hat, wertvoller gemacht hat. Auf alle Fälle. Dass viele Aspekte, an die ich dann selber nicht gedacht habe, angesprochen worden sind, und mir auch selbst dann bewusster geworden sind.*

Unterkategorie "Curriculare Anforderungen"

Ein Beweggrund für Herrn Albers zur Teilnahme am Projekt piko-OL waren zudem curriculare Anforderungen. Für ihn bietet die aktuelle Umstellung der Lehrpläne die Möglichkeit, seinen eigenen Unterricht zu verändern und zu verbessern. Inwiefern sich die Teilnahme am Projekt im Hinblick auf curriculare Anforderungen gelohnt hat, fasst er wie folgt zusammen:

Denn wir hatten jetzt gerade erst ne Fachkonferenz Physik, wo wir über Bücher gesprochen haben. Und dann hieß es: "Ja, mein Gott, Energie. Seitenweise Energie, was sollen wir da bloß machen? Wie kann man da, was können wir da überhaupt zu machen? Was können wir da richtig schön experimentell zu machen?" Und da hab ich für mich im Stillen gedacht: "Ja, genau das was wir uns jetzt in der Gruppe überlegt haben, ist ein wunderbarer Einstieg dazu. Oder auch 'ne Ergänzung dazu." Ich denke, das war ja in unserer Gruppe auch ein ganz großer Anreiz, diesen Energieaspekt in den Kerncurricula in Angriff zu nehmen. Ne? Wir waren ja mal erst bei Mechanik gelandet, da hatten wir aber gemerkt, dass wir uns überlegt haben, das passt hier ja überhaupt nicht mehr zu den neuen Kerncurricula. Und dann kam ja diese Diskussion auf, dass wir, dass wir uns vielleicht um die Energie mal Gedanken machen sollten. Wie man die in sieben/acht vermittelt. Und ich denke, das ist, das ist ein, eigentlich eine sehr gute Möglichkeit. (Herr Albers)

Unterkategorie "Projektorganisation"

Herr Albers schätzt das Mittel der Videographie für die Reflexion von Unterricht als nicht so entscheidend und wichtig für die Unterrichtsreflexion ein. Die unterrichtsbegleitenden Schülerbefragungen und eine Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Schülerbefragungen in Reflexionsgesprächen empfindet er als wichtiger:

Interviewer: *Ja, wie würdest du das Mittel Video für die Reflexion einschätzen?*

Albers: *Ja, in diesem Fall vielleicht nicht ganz so hoch, weil wir auch sehr viel schon immer darüber gesprochen haben. So gesehen dann im Video, dann nicht mehr ganz für mich aus der Sicht nicht viel Neues dann erschienen ist. Da fand ich's schon interessanter, die Schülerbefragung, die finde ich da dann doch sehr aufschlussreich... Diese Schülerbefragung, die halt nicht von mir kommt, sondern von anderen Leuten.*

Und dann zu hören, was die Schüler dann gesagt haben. Aber das ist ja etwas, was man ja nie erfährt. Man denkt sich, was die Schüler wohl mitnehmen. Aber das ist natürlich 'ne Geschichte, die fand ich ganz spannend. Das fand ich dann auch an diesem 28. oder wann das war halt auch, auch mit am interessantesten. Aus meiner Sicht.

Die anderen Lehrkräfte äußern sich, wenn auch nicht im Interview, da dort nicht direkt danach gefragt worden ist, ähnlich über die Funktion des Schülerfeedbacks. Für alle Lehrkräfte erweiterte das Schülerfeedback die Sicht auf die Unterrichtsprozesse.

Unterkategorie "Zusammenarbeit"

Für Herrn Nordmann bringt eine *Kontextorientierung* des Physikunterrichts zugleich eine veränderte Lehrerrolle mit sich. Der Lehrer ist auf professionelle Kooperationen angewiesen, da er Zusammenhänge zu anderen Themen und Fachbereichen darstellen und vermitteln können muss.

Während, wenn man solch ein komplexes System aufbaut, kontextorientiert, heißt das, dass es da, ja, also so auch viele Bereiche beinhaltet, wo man einfach sagen muss als Lehrer: "Kann ich nicht." ... Also so, und der Umgang mit diesem Nichtwissen, wenn ich also jetzt in 'ne Situation komme, ich muss mir Wissen, also ich brauch jetzt irgendeine Information, und ich brauche eine Struktur, dann muss ich mir diese Struktur besorgen... Ich sage es so, wenn ich Datenbanken nicht kann, dann machen wir das aus gutem Grund gemeinsam. Wenn ich Elektronik in dem Bereich RFID nicht beherrsche, dann mache ich das mit einem Spezialisten. Wenn ich im Bereich Holz nicht so arbeiten kann, auch die Maschinen gar nicht hab, dann machen wir das mit den Spezialisten aus der Holzwerkstatt zusammen. Und auch die Unbefangenheit, dann zu sagen: "Selbstverständlich, das ist halt so im richtigen Leben, wenn man das nicht kann, dann holt man sich jemanden, der es kann." ... Und das ist 'ne neue, denk ich, ne völlig neue Lehrerrolle. Also dieses Zugeben: "Das kann ich nicht, da muss ich jemanden fragen." (Herr Nordmann, Gruppe "RFID")

Herrn Nordmann ist es zugleich wichtig, auch den Schülerinnen und Schülern zu vermitteln, dass man an bestimmten Stellen professionelle Hilfe bei einem Projekt in Anspruch nehmen muss, weil man nicht "omnipotent" sein kann. Dies fördert zugleich die Zusammenarbeit und Kommunikativität der Schülerinnen und Schüler. Herr Nordmann sieht es dafür als Notwendigkeit an, dass der Unterricht viel stärker an einem Gegenstand bzw. Kontext (hier RFID) orientiert ist und dass die für diesen Gegenstand notwendige Physik betrachtet wird.

Die fächerübergreifende Zusammenarbeit im Kollegium ist zudem eine wichtige Voraussetzung für die Durchführung kontextstrukturierter Physikunterrichts. Frau Wagner sieht ein Problem in der mangelnden kollegialen Zusammenarbeit, insbesondere mit Kolleginnen und Kollegen aus

anderen Fächern. Dies zeigt sich in der Forderung, dass eine stärkere Zusammenarbeit mit dem Fach GSW (Gesellschaftlich-soziale Weltkunde) notwendig sei.

Frau Jansen hat die Zusammenarbeit mit den Kolleginnen und Kollegen speziell an ihrer Schule als sehr positiv empfunden. Ein Kollege hat mit einer Schülergruppe ein Experteninterview geführt, da er neben seiner Unterrichtstätigkeit ausgebildeter Ingenieur ist und den Schülerinnen und Schülern hilfreiche Infos zu ihrem Referatsthema geben konnte. Zudem konnten die Werkräume genutzt werden, wenn dies erforderlich war. Auch der Hausmeister stand den Schülerinnen und Schülern bei praktischen Problemen beratend gerne zur Seite. Hier sei jedoch angemerkt, dass dies natürlich mit der besonderen Situation der Unterrichtsbegleitung zusammenhängen kann.

Frau Wagner verweist zudem auf die Zusammenarbeit mit anderen Institutionen:

Also [das Experimentaltreffen an einer bestimmten Schule, D.N.] war gut, weil das ist einfach so Sachen kennenlernen, die man noch nicht kennt. Das find ich immer gut. Dafür fand ich das super. [Die Veranstaltung mit einem regionalen Energieanbieter, D.N.] fand ich auch gut, ja. (Frau Wagner)

Gemeinsam mit Frau Jansen nahm Frau Wagner Kontakt zur Einrichtung des regionalen Anbieters auf, um eine Veranstaltung für die Schülerinnen und Schüler an ihren Schulen zu organisieren.

In der Gruppe "RFID" fand ein Treffen mit einem Experten aus der Wirtschaft statt, das von Herrn Nordmann aufgrund bestehender Kontakte aus seiner beruflichen Tätigkeit als Unternehmensberater initiiert wurde und auf große Resonanz bei den teilnehmenden Lehrkräften stieß.

Frau Jansen fasst die durch piko-OL neu entfachte Zusammenarbeit mit Frau Wagner wie folgt zusammen:

Gut, wir kennen uns ja schon immer, aber wir sind jetzt praktisch durch piko jetzt wieder auch beruflich zusammengekommen, sonst haben wir nur einen Kaffee getrunken und nicht so grad über Physik geredet. Und das war für mich schön, das hat man zu zweit. Allein hätte [Frau Wagner, D.N.] das wahrscheinlich nicht gemacht und ich wahrscheinlich auch nicht. Vom Aufwand, dass man sagt, mach ich eben nicht. Und zu zweit haben wir schon gesagt, da haben wir was von, können zusammen fahren, können uns austauschen und eben gemeinsam etwas machen. Und das war an sich auch schön. Sonst hätte man das wahrscheinlich gar nicht gemacht. Und durch piko haben wir es uns auch eben wieder so fachlich kennengelernt, dass wir eben uns austauschen... Machst du dieses, machst du jenes. Auch mit Materialien. Was hast du? Was findest du gut? Z.B. zu diesem Optiksatz sagt sie, den hab ich über Jahre ausprobiert. Der ist gut. Den kannst du übernehmen. Hab ich mir auch angesehen bei ihr. So das wäre sonst ja nicht passiert. (Frau Jansen)

Unterkategorie "Unterrichtsideen"

Ein großes Problem stellt für Frau Wagner das eigentliche Finden von geeigneten Kontexten dar, die zugleich das Interesse und die Motivation der Schülerinnen und Schüler fördern, aber auch "lehrplankompatibel" sind:

Man bräuchte dafür Gespräche. Also alleine im stillen Kämmerchen kommt man glaub ich nicht immer alleine da drauf. (Frau Wagner)

Frau Wagner wünscht sich Unterstützung durch Gespräche mit Fachdidaktikern und/oder Kolleginnen und Kollegen, um solche geeigneten Kontexte für ihren Unterricht zu finden. Herr Albers möchte in seinen Unterricht gerne neue Unterrichtsideen integrieren.

Frau Jansen beschreibt ihre Motivation ähnlich:

Also ich find, man ist seit langem aus der Uni raus. Man hat jetzt einfach seinen Trott. Dass man einfach aus diesem Trott mal herausgestoßen wird. So, und einfach Anregungen bekommt, von ganz anderer Seite, Anregungen bekommt und die auch aufnimmt und eben umsetzt... und aus dem Alltagstrott herauskommt. Das ist das Wichtigste und Schönste überhaupt an diesem ganzen piko-Projekt. Und dieses andere Denken, was man auch haben kann. Das hab ich mitgenommen und da freu ich mich auch drüber. (Frau Jansen)

Frau Jansen beschreibt, dass sie sonst nicht den Mut zum Ausprobieren neuer Dinge im Unterricht gehabt hätte. Sie hat die Befürchtung, ohne entsprechende neue Ideen aus Fortbildungen den Kontakt zu ihren Schülerinnen und Schülern und deren Interessen zu verlieren. Aber auch neue Curricula fordern neue Themenbereiche ein. Frau Jansen sieht es auch als erforderlich an, sich neue Unterrichtsmethoden anzueignen. Dabei hilft ihr piko-OL auch für ihren weiteren Unterricht.

Herr Kramer beschreibt seinen Beweggrund für die Teilnahme am Projekt piko-OL wie folgt:

Ich glaub, an vielen Stellen einfach Ideen. Wozu man nicht kommt, ist, für mich hier im Alltagstrott, ist, richtig Ideen zu entwickeln... Also wäre schon ganz hilfreich, wenn so'n paar Anstöße kämen, wo könnte denn das vernünftig umgesetzt werden. (Herr Kramer)

8.6 Resümee

Die Auswertung der Reflexionsprozesse von fünf piko-OL-Lehrkräften zeigt, dass die Hauptfunktion von Kontexten aus Sicht aller fünf Lehrkräfte das Aufzeigen von Zusammenhängen im Physikunterricht ist. Der im Rahmen des Projekts entwickelte und erprobte kontextstrukturierte Physikunterricht hat aus Sicht der Lehrkräfte einen positiven Einfluss auf das Interesse und die Motivation der Schülerinnen und Schüler, weil er methodisch durch Schülerexperimente und

Rechercheaufgaben eine hohe Eigenaktivität der Schülerinnen und Schüler fördert, schülerrelevante Aspekte im Unterricht behandelt, Alltagsbezüge herstellt und anhand konkreter Problem- und Fragestellungen strukturiert ist. Eine Kontextorientierung des Physikunterrichts führt aus Sicht der Lehrkräfte auch dazu, dass Schülerinnen und Schüler Zusammenhänge im Physikunterricht besser nachvollziehen können. Kontextorientierter Physikunterricht hat demnach aus Sicht der Lehrkräfte einen positiven Einfluss auf die Lernwirksamkeit von Physikunterricht. Zugleich bemängeln sie, dass sie den Lern- und Kompetenzzugewinn nicht überprüfen können. Gängige Prüfungsformate wie Klassenarbeiten können den Lern- und Kompetenzzuwachs nicht nachweisen. Das liegt auch daran, dass die Schülerinnen und Schüler es bislang gewohnt sind, Faktenwissen wiederzugeben und keine Zusammenhänge darzustellen. Durch kontextorientierten Physikunterricht besteht allerdings trotz der hohen Lernwirksamkeit die Gefahr, dass die Vermittlung physikalischer Inhalte im Physikunterricht zu kurz kommt, wenn dieser fächerübergreifend ist und somit Aspekte anderer wissenschaftlicher Disziplinen zur Beantwortung konkreter Fragestellungen oder Problemstellungen behandelt.

Inhaltliche Vorgaben in Lehrplänen erschweren aus Sicht der Lehrkräfte die Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts. Dies wird darauf zurückgeführt, dass die Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts zeitaufwendiger ist als beim bislang gewohnten Physikunterricht.

Der Planungsaufwand für kontextstrukturierten Physikunterricht ist nach Ansicht der piko-OL-Lehrkräfte genau so groß wie vorher. Dies setzt allerdings eine Umgewöhnung an die neue Art der Unterrichtsstrukturierung voraus. Ein methodisch und strukturell verändertes Vorgehen zieht aus Sicht der Lehrkräfte zugleich eine veränderte Lehrerrolle nach sich. Lehrerinnen und Lehrer sollten sich als Moderatoren von Lernprozessen verstehen, so Herr Neumann. Dies spiegelt sich in den Unterrichts- und Lernprozessen wider, da der kontextorientierte Unterricht stärker als bisher methodisch an Schüleraktivitäten ausgerichtet ist. Diese veränderte Lehrerrolle führt zu neuen Anforderungen an die Lehrkräfte, auf die Fortbildungen insbesondere durch die Vermittlung neuer bzw. ungewohnter Unterrichtsmethoden reagieren sollten.

Bezüglich schulischer Voraussetzungen bei der Umsetzung kontextorientierten Physikunterrichts herrscht bei den Lehrkräften kein eindeutiges Bild vor. Alle Lehrkräfte fühlten sich während der Erprobung durch die Schulleitungen und Kollegen unterstützt. Sie mahnen aber auch an, dass eine stärkere Zusammenarbeit, auch mit Kolleginnen und Kollegen anderer Fächer, Voraussetzung für die Durchführung erfolgreichen kontextorientierten Physikunterrichts ist.

Die Teilnahme am Projekt piko-OL und die Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts haben bei den Lehrkräften zu einer Ausreifung eines Kontextkonzepts geführt. Im Rückblick auf die Planung, Durchführung und Reflexion kontextorientierten Physikunterrichts erachten alle Lehrkräfte die Reflexion über ihren eigenen Unterricht, aber auch über Unterricht generell, als sehr wichtiges oder gar entscheidendes Kriterium für die Teilnahme an einem Fortbildungsprojekt wie piko-OL. Neue curriculare Anforderungen sind zudem eine extrinsische Motivation für die Teilnahme an Fortbildungen unter besonderer Berücksichtigung fachdidaktischer Konzeptionen wie der Kontextorientierung. Denn Lehrkräfte möchten in Fortbildungen neue und innovative Un-

terrichtsansätze und -ideen bekommen, um ihren Physikunterricht weiterentwickeln zu können. Das Mittel der Videographie wird von den Lehrkräften im Unterricht zwar nicht als unangenehm empfunden, für den Fortbildungsprozess und insbesondere die Reflexion von Unterricht wäre es aus Sicht der Lehrkräfte aber nicht zwingend notwendig gewesen, da sowohl Lehrkraft als auch Fortbildner bzw. Forscher den Unterricht selbst miterlebt haben. Das durch die fachdidaktische Begleitung erhobene Schülerfeedback wird hingegen als wichtig erachtet, um die Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler sowie deren Motivation nachzuempfinden und darauf bei der Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts reagieren zu können. Die Zusammenarbeit mit Fachdidaktikern, externen Experten sowie Kollegen wird von allen Lehrkräften als wichtig und fruchtbar empfunden. Solch eine Zusammenarbeit ist wichtig, um den individuellen Unterricht weiterzuentwickeln.

Ein Wunsch der Lehrkräfte ist es, dass die Projektleiter die Fortbildungsprozesse stärker strukturieren. Die anfänglichen unkonkreten Diskussionen werden zwar im Nachhinein positiver als zuvor empfunden, weil sie ein Nachdenken über Unterricht generell angeregt haben. Die Lehrkräfte wünschen sich aber, schneller zu einer konkreten Unterrichtsplanung zu kommen, um innovative und neue Unterrichtsideen im eigenen Unterricht einsetzen zu können.

Die Ergebnisse der Reflexionsprozesse kontextorientierten Physikunterrichts können nicht verallgemeinert werden und sind nicht repräsentativ. Es handelt sich um Einzelfallstudien, die eine sehr aufwendige Begleitforschung notwendig gemacht haben. Die Durchführung aufwendiger Einzelfalluntersuchungen ist erforderlich gewesen, da bislang keine Studien vorliegen, die den Einfluss von Kontexten auf Unterrichtsprozesse untersuchen und dabei die strukturelle Komponente kontextorientierten Physikunterrichts mit einbeziehen. Das Forschungsfeld ist alles andere als erschlossen. Die Ergebnisse der Reflexionsprozesse geben aber sehr wohl wichtige Hinweise, auch für weitere physikdidaktische Studien (vgl. Abschnitt 10.3), auf die Auswirkung der fachdidaktischen Konzeption der Kontextorientierung auf Lehrerfortbildungen (piko-OL) und Physikunterricht. Sie zeigen Möglichkeiten auf, wie Kontexte in Lehrerfortbildungsmaßnahmen integriert werden können, wie das Verhältnis zwischen physikalischen Inhalten und Kontexten von Lehrkräften gesehen wird und welchen Einfluss Lehrkräfte basierend auf Unterrichtserfahrungen Kontexten auf das Interesse, die Motivation und die Lernwirksamkeit im Physikunterricht zusprechen.

9 Interpretation der Ergebnisse

Im Kapitel 1 sind vier Forschungsfragen formuliert worden, deren Beantwortung das Ziel dieser Arbeit ist. Im Sinne des Modells zur Rekonstruktion fachdidaktischer Konzeptionen sind die Fragen im Laufe der Arbeit ausdifferenziert worden. In diesem Kapitel werden die Ergebnisse rückblickend zusammengefasst und interpretiert.

9.1 Fachdidaktische Perspektiven auf Kontexte im Physikunterricht

Forschungsfrage 1: *Welche fachdidaktischen Ansätze zur Kontextorientierung des Physikunterrichts liegen vor und welche Schwerpunktsetzungen werden darin vorgenommen?*

Die literaturbasierte Analyse zeigt, dass Kontexte international bereits seit den 1960er Jahren Bedeutung für die Gestaltung von Physikunterricht haben. Dieser internationale Einfluss schlägt sich seit den 1990er Jahren auch auf den deutschsprachigen Raum nieder. Aus dem In- und Ausland stammen Überlegungen zur Integration von Kontexten in den Physikunterricht und zum Einfluss auf die Unterrichtsqualität. Kontexte spielen auch in Unterrichtsentwicklungs- und Lehrerfortbildungsprojekten eine wichtige Rolle. Durch den Vergleich und die Analyse fachdidaktischer Literatur sind inhaltliche, methodische und strukturelle Aspekte einer Kontextorientierung aufgezeigt worden. Unter einem Kontext wird dabei ein konkreter physikalischer Anwendungsbezug verstanden, der aus dem Alltag der Schülerinnen und Schüler kommt oder gesellschaftliche Relevanz hat. Dieser kann auch fächerübergreifend sein und Aspekte anderer Naturwissenschaften, gesellschaftspolitische, technische oder wirtschaftliche Fragestellungen berücksichtigen.

Der fachdidaktischen Konzeption der Kontextorientierung kommt in den letzten Jahren aus physikdidaktischer Sicht eine wichtige Rolle zur Weiterentwicklung von Physikunterricht zu. Aus bildungstheoretischer Sicht ist festzustellen, dass eine Vermittlung anwendbaren Wissens gegenüber einer Vermittlung fachsystematischen Wissens in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewinnt. Dazu tragen die internationalen Vergleichsstudien PISA und TIMSS bei, in denen ein Anwendungsbezug bei der Vermittlung naturwissenschaftlicher Grundbildung (Scientific Literacy) herausgehoben wird. Kontexte sollen dabei helfen, anwendbares Wissen im naturwissenschaftlichen und Physikunterricht zu vermitteln. Studien zeigen, dass Kontexte einen positiven Einfluss auf das Interesse und die Motivation von Schülerinnen und Schülern haben. Trotz fachdidaktischer Überlegungen zum Einfluss von Kontexten auf die Qualität von Physikunterricht

und der langjährigen Tradition der Nutzung von Kontexten ist aber nach wie vor unklar, wie ein kontextorientierter Physikunterricht inhaltlich und methodisch effektiv strukturiert sein sollte. Ob kontextorientierter Physikunterricht lerneffektiver ist als "herkömmlicher Unterricht" konnte bislang nicht endgültig geklärt werden. Dies wird auf eine mangelnde Klärung des Einflusses physikalischer Inhalte und Kontexte auf die Struktur des Physikunterrichts zurückgeführt. Ein *kontextstrukturiertes Vorgehen* steht einem *fachsystematischen Vorgehen*, das methodisch durch Kontexte angereichert ist, gegenüber. Während bei der Kontextstrukturierung konkrete Anwendungen, Problem- und Fragestellungen Ausgangspunkt physikalischen Lernens werden und physikalische Inhalte zur Klärung der Problem- und Fragestellungen herangezogen werden müssen, ist bei einer Fachsystematik das vorrangige Ziel das Lernen über physikalische Gesetze, Begriffe und Theorien. Kontexte dienen dann zur Veranschaulichung dieser physikalischen Inhalte. Eine Kontextorientierung stellt sich demnach in fachdidaktischer Literatur im Hinblick auf die Strukturierung von Physikunterricht dichotom dar.

9.2 Lehrerperspektiven auf Kontexte im Physikunterricht

Forschungsfrage 2: *Welche Sicht haben Physiklehrkräfte auf die Einbindung von Kontexten in ihren Physikunterricht? Welche Erfahrungen haben sie mit kontextorientiertem Physikunterricht gemacht?*

Eine bundesweite Onlinebefragung von 108 Physiklehrkräften über Kontexte und eine Kontextorientierung des Physikunterrichts ergibt im Hinblick auf das begriffliche Verständnis der Lehrkräfte ein ähnliches Bild wie die Analyse der fachdidaktischen Literatur. Auch für die Lehrkräfte sind Kontexte im Wesentlichen Alltags- und Anwendungsbezüge. Ein Teil der Lehrkräfte lehnt die Begriffe "Kontext" und "Kontextorientierung" sogar ab, weil die Begriffe als unnötig und verwirrend wahrgenommen werden. Bezüglich der Strukturierung des Physikunterrichts dienen Kontexte für den größeren Teil der Lehrkräfte eher als methodische Anreicherung eines fachsystematischen Physikunterrichts denn als Ausgangs- und Zielpunkt physikalischen Lernens. Physikalische Inhalte bestimmen meist die Struktur des Physikunterrichts, nicht Kontexte. Physiklehrerinnen und Physiklehrer befürchten bei einem kontextstrukturiertem Vorgehen einen Strukturverlust des Physikunterrichts. Eine Strukturierung des Unterrichts anhand konkreter Problem- und Fragestellungen steht nach Ansicht der Lehrkräfte zudem im Widerspruch zu den inhaltlichen Vorgaben der Lehrpläne. Andererseits scheint gerade durch ein problemzentriertes Vorgehen eine Vermittlung von Kompetenzen und anwendbarem Wissen möglich zu sein. Chancen und Befürchtungen der Lehrkräfte lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Chancen	Befürchtungen
Schüleraktivierung (kognitive Aktivierung)	Strukturverlust und mangelndes fachliches Lernen
Methodenvielfalt (Methodik des Lernens)	Überforderung der Schülerinnen und Schüler
Zusammenhänge aufzeigen (vernetztes Lernen)	Höherer Zeitaufwand bei der Planung von Physikunterricht
Motivations- und Interessensteigerung	Höherer Zeitaufwand bei der Durchführung von Physikunterricht
Fachliches Lernen (Bedeutung der Physik)	Mangelnde Überprüfbarkeit des Lernzuwachses

Tabelle 9.1: Chancen und Befürchtungen bei kontextorientiertem Physikunterricht aus Sicht deutscher Physiklehrkräfte

Es lässt sich insgesamt feststellen, dass Lehrkräfte das didaktische und methodische Potential von Kontexten erkennen und kontextorientierten Physikunterricht prinzipiell auch umsetzen möchten. Die Lehrkräfte schätzen den Einfluss von Kontexten auf das Interesse und die Motivation der Schülerinnen und Schüler im Physikunterricht als sehr positiv ein. Sie scheitern dabei aber teilweise an einer begrifflichen Unsicherheit und der Auswahl passender Kontexte.

9.3 Planungs- und Reflexionsprozesse kontextorientierten Physikunterrichts

Forschungsfrage 3: *Wie strukturieren Lehrkräfte kontextorientierten Physikunterricht bezogen auf Ziele sowie die Auswahl von Inhalten und Methoden?*

Durch die Gründung des Projekts piko-OL und die Nutzung verschiedener Erhebungs- und Auswertungsverfahren ist es möglich gewesen, komplexe Prozesse der Planung, Durchführung und Reflexion kontextorientierten Physikunterrichts zu untersuchen. Das Strukturmomentenmodell (Heimann et al., 1965) ist genutzt worden, um Planungsprozesse auf einer Metaebene zu beschreiben. Dafür wurden Entscheidungsfelder kontextorientierten Physikunterrichts benannt. Die Untersuchung der Planungsprozesse zeigt, dass Planungsschritte in ihrem zeitlichen Ablauf sehr unterschiedlich aussehen können. Es wird aber auch deutlich, dass die Auswahl physikalischer Inhalte in starker Abhängigkeit von curricularen Vorgaben getroffen wird, während Kontexte basierend auf Überlegungen zum Interesse und zur Motivation der Schülerinnen und Schüler ausgewählt werden. Schüleraktivierende Methoden wie Schülerexperimente oder die Durchführung von Recherchearbeiten unterstützen ein kontextstrukturiertes Vorgehen im Physikunterricht. Unterschiedliche Auffassungen bezüglich der Strukturierungen kontextorientierten Physikunterrichts können gemeinsame Planungsprozesse sogar ausbremsen, wenn die verschiedenen Ansichten der Lehrkräfte nicht benannt werden.

Es zeigt sich, dass die gemeinsame Planung kontextorientierten Physikunterrichts vorrangig an Unterrichtsprozessen und nicht an Lernprozessen der Schülerinnen und Schüler orientiert ist. Unterrichtsprozesse werden aber sehr wohl mit Überlegungen zur Lernwirksamkeit, zum Interesse und zur Motivation der Schülerinnen und Schüler abgeglichen, auch wenn Überlegungen zur Lernwirksamkeit nicht vordergründig sind. Lerntheoretische Entscheidungen werden dabei noch zu wenig explizit gefällt.

Ein problemzentriertes Vorgehen bietet sich aus Sicht der Lehrkräfte insbesondere aus lerntheoretischen Überlegungen an. Es kann die Bedeutung der Physik und die Anwendbarkeit im täglichen Leben aufzeigen. Die Lehrkräfte beziehen sich hauptsächlich auf die in den Bildungsstandards formulierten Kompetenzbereiche, die durch ein problemzentriertes Vorgehen aus Sicht der Lehrkräfte besser als durch ein fachsystematisches Vorgehen erreicht werden können. Begründungszusammenhänge, warum eine Problemzentrierung beim Lernen von Physik hilft, werden von den Lehrkräften nur sehr wenig geäußert.

Bei der Durchführung der kontextstrukturierten Unterrichte zeigt sich, dass schüleraktivierende Methoden verstärkt eingesetzt werden. In der Gruppe "Mensch als Energiewandler" führten die Schülerinnen und Schüler eigenständig Experimente in einem Stationenlauf durch. Im Unterricht von Frau Wagner und Frau Jansen zum Kontext "Regenerative Energien" planten Schülerinnen und Schüler Experimente selbstständig, um einzelne Aspekte der problemzentrierten Frage *Ist es möglich, einen MP3-Player mit Solarzellen zu betreiben?* zu beantworten. In der Gruppe "RFID" diente ein von Schülern gebautes Türmodell zur Veranschaulichung eines RFID-Schließsystems. Der Unterricht verlief projektartig. Die beiden Lehrkräfte fungierten in erster Linie als Moderatoren der Lernprozesse.

Sowohl in der Gruppe "Regenerative Energien" als auch in der Gruppe "Mensch als Energiewandler" ist die Methode des Concept Mapping von den Lehrkräften am Ende der Unterrichtseinheit genutzt worden. Sie verbinden damit das Ziel, dass die Schülerinnen und Schüler sich eigenständig Zusammenhänge zwischen einzelnen Aspekten bzw. Stationen in Erinnerung rufen und verdeutlichen. In allen im Rahmen von piko-OL durchgeführten Unterrichten dienen Modelle dazu, physikalische Inhalte kontextstrukturiert zu vermitteln. Im Sinne von Treagust et al. (2002) hatte das bereits oben beschriebene Türmodell der Gruppe "RFID" die Funktion eines Veranschaulichungsmodells (*explanatory tool*). In der Gruppe "Regenerative Energien" dient der MP3-Player als Modell für einen "Energieverbraucher" und somit ebenfalls als Veranschaulichungsmodell. In der Gruppe "Mensch als Energiewandler" wurden fünf Stationen entwickelt, in denen modellhaft physikalische Inhalte repräsentiert und kontextualisiert werden konnten. Modellen kam hierbei die Rolle als Repräsentant für Energieumwandlungsprozesse zu.

In Abschlussinterviews äußern sich die Lehrkräfte auch wieder in der Form, dass Kontexte einen positiven Einfluss auf Interesse und Motivation der Schülerinnen und Schüler haben. Sie führen dies auf hohe Eigenaktivitäten der Schülerinnen und Schüler durch oben beschriebene Methoden des Unterrichts, die Behandlung schülerrelevanter Fragestellungen und die Herstellung zu Alltagsbezügen zurück. Die Lehrkräfte sehen auch einen positiven Einfluss kontextorientierten Physikunterrichts auf die Lernwirksamkeit. Kontextorientierter Physikunterricht zeigt Zusam-

menhänge zwischen verschiedenen im Unterricht behandelten Aspekten auf. Dennoch befürchten die Lehrkräfte zum Teil, dass die "echte Physik" durch eine Kontextorientierung, die auch fächerübergreifende Aspekte behandelt, zu kurz kommt und dass dadurch Lehrplaninhalte auf der Strecke bleiben könnten. Zudem bemängeln die Lehrkräfte, dass der Zugewinn prozessbezogener Kompetenzen durch übliche Überprüfungsformate wie Klassenarbeiten nicht überprüft werden kann.

Den Planungsaufwand kontextorientierten Physikunterrichts beschreiben die Lehrkräfte als ähnlich hoch wie in ihrem sonst üblichen Physikunterricht. Die benötigte Zeit für die Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts wird aber als höher eingeschätzt, weshalb die Gefahr besteht, dass curricular geforderte Inhalte in der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit nicht behandelt werden können. Curriculare Anforderungen werden daher auch als extrinsische Motivation zur Teilnahme an einer Fortbildung wie piko-OL von den Physiklehrkräften benannt. Ein weiterer Grund zur Teilnahme ist der Wunsch, neue und innovative Unterrichtsansätze und -ideen zu bekommen bzw. zu entwickeln und dadurch den eigenen Physikunterricht weiterzuentwickeln. Der professionellen Zusammenarbeit mit externen Experten, Fachdidaktikern sowie Kollegen kommt dabei eine wichtige Rolle zu.

9.4 Leitlinien für die Implementation von Kontexten in Unterricht und Lehrerbildung

Forschungsfrage 4: *Wie lassen sich Kenntnisse über fachdidaktische Perspektiven systematisch so auf die Sichtweisen und die Unterrichtserfahrungen von Physiklehrkräften beziehen, dass daraus Leitlinien für die Weiterentwicklung von Physikunterricht und Lehrerbildung abgeleitet werden können?*

Die Untersuchung von Planungsprozessen zeigt, dass es notwendig ist, eine begriffliche Basis zu schaffen, die es erlaubt, über eine Kontextorientierung des Physikunterrichts zu sprechen. Andernfalls kann es dazu kommen, dass Fachdidaktiker und Lehrkräfte aneinander vorbeireden. Zudem ist es bei einer begrifflichen Unklarheit nicht möglich, Aussagen über die Lernwirksamkeit und Effektivität kontextorientierten Physikunterrichts zu treffen. Die Arbeitsdefinitionen aus Kapitel 3 zu den Begriffen *Kontext*, *Kontextorientierung*, *Fachsystematik* und *Kontextstrukturierung* können dabei helfen, eine solche Basis zu schaffen. Offen ist nach wie vor auch, wie es gelingen kann, Vorteile eines fachsystematischen Vorgehens, die in Kapitel 3 benannt worden sind, mit Vorteilen einer Kontextstrukturierung zu verbinden. Eine Fachsystematik hat demnach den Vorteil, Strukturen klar vorzugeben. Eine Kontextstrukturierung kann durch eine Problemzentrierung Zusammenhänge und die Relevanz von Physik im alltäglichen Leben aufzeigen. Wie können Stärken einer Fachsystematik in ein problemzentriertes kontextstrukturiertes Vorgehen in der Planung und Durchführung von Physikunterricht integriert werden? Dafür müssen Vorschläge unterbreitet werden, wie Inhalte, Methoden und Strukturen des Physikunterrichts bei einer Kontextorientierung ausgewählt werden sollten. Die Sicht der Lehrkräfte auf Kontexte sowie die von

Physiklehrerinnen und -lehrern benannten Chancen und Risiken müssen dabei berücksichtigt werden.

Leitlinien sollen Möglichkeiten aufzeigen, wie es gelingen kann, die fachdidaktische Konzeption der Kontextorientierung in den Physikunterricht zu implementieren und in Lehrerfortbildungen zu integrieren. Die Beantwortung der Forschungsfrage 4 ist die Aufgabe des nächsten und abschließenden Kapitels.

10 Leitlinien für die Lehrerbildung und Unterrichtsentwicklung unter Berücksichtigung von Kontexten

Die Formulierung der Leitlinien basiert auf den Ergebnissen der analytischen Untersuchungen (Kapitel 3 und 5), den empirischen Erhebungen (Kapitel 4, 7 und 8) und konstruktiven Überlegungen (Kapitel 6) gemäß dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kapitel 2, vgl. auch Abb. 1.1). Die Leitlinien richten sich sowohl an Physikdidaktikerinnen und -didaktiker als auch an Physiklehrkräfte:

Leitlinie	Aussage
Leitlinien für die Lehrerbildung	
1) <i>Experten des Kontextbereichs</i>	Nutzen Sie vielfältige professionelle Kooperationsmöglichkeiten und fördern Sie insbesondere die Zusammenarbeit mit Experten des Kontextbereichs!
2) <i>Schüler-, Prozess- und Kontextorientierung</i>	Beziehen Sie Überlegungen zur Schüler-, Kontext- und Prozessorientierung in die Planung, Durchführung und Reflexion von Physikunterricht ein!
3) <i>Fachdidaktische Perspektiven und Lehrerperspektiven</i>	Berücksichtigen Sie fachdidaktische Perspektiven und Lehrerperspektiven in gleichem Maße, um Planungsprozesse kontextorientierten Physikunterrichts zu strukturieren und moderieren!
Leitlinien für die Entwicklung kontextorientierten Physikunterrichts	
4) <i>Über- und untergeordnete Kontexte und Modelle</i>	Nutzen Sie über- und untergeordnete Kontexte sowie Modelle, um kontextorientierten Physikunterricht zu planen und durchzuführen!
5) <i>Kontextualisierung und Dekontextualisierung</i>	Nutzen Sie ein Wechselspiel aus Kontextualisierung und Dekontextualisierung, um kontextorientierten Physikunterricht zu planen und durchzuführen!
6) <i>Concept Mapping</i>	Verwenden Sie im kontextorientierten Physikunterricht die Methode des Concept Mappings!
7) <i>Schülerfeedback</i>	Beziehen Sie Schülerfeedback in die Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts ein!

Tabelle 10.1: Leitlinien für die Lehrerbildung und Entwicklung kontextorientierten Physikunterrichts

10.1 Leitlinien für die Lehrerbildung

Grundsätzlich wird empfohlen, bei der Konzeption von Lehrerfortbildungen, die Ergebnisse der erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Literaturanalyse aus Abschnitt 5.2 zu berücksichtigen: Lehrerfortbildungen sollten langfristig angelegt sein und nicht nur einen singulären Eingriff in das Wissens- und Handlungsrepertoire von Lehrkräften darstellen. Es sollte zudem im Rahmen der Fortbildung die Möglichkeit der professionellen Kooperation mit Fachdidaktikern, externen Experten und Kollegen bestehen. Der Implementation fachdidaktischer Konzeptionen sollte dabei eine wichtige Rolle zukommen, um die Unterrichtspraxis von Lehrkräften zu verändern und zu verbessern und somit Physikunterricht weiterzuentwickeln. Wie dies aussehen kann, sollte zum Gegenstand der Fortbildung werden. Die Berücksichtigung von Lehrerperspektiven und Lehrerüberzeugungen aber auch fachdidaktischer Forschungsergebnisse und Ansichten, insbesondere im Hinblick auf fachdidaktische Konzeptionen und deren Implementation in den Fachunterricht, sollten Grundvoraussetzungen für die gemeinsame Arbeit von Lehrkräften und Fachdidaktikern sein. Beide Sichten, die der Fachdidaktik und der Lehrkräfte, sollten gleichermaßen berücksichtigt werden. Im Hinblick auf die Nutzung der fachdidaktischen Konzeptionen sollten Fortbildungen Praxisphasen enthalten, in denen Lehrkräfte differenzierte Rückmeldungen von Fachdidaktikern erhalten oder sich gemeinsam über Vor- und Nachteile einer fachdidaktischen Konzeption austauschen. Lehrkräfte und Fachdidaktiker sollten daher symbiotisch zusammenarbeiten. Aus den Unterrichtserfahrungen können schließlich auch wichtige Impulse für fachdidaktische Forschungen resultieren.

Leitlinie 1: Experten des Kontextbereichs

Nutzen Sie vielfältige professionelle Kooperationsmöglichkeiten und fördern Sie insbesondere die Zusammenarbeit mit Experten des Kontextbereichs!

Wie in der Onlinebefragung (Kapitel 4) gezeigt, sind die Lehrkräfte es bislang gewohnt, ihren Physikunterricht fachsystematisch zu strukturieren. Kontexte dienen bislang meist als methodische Anreicherung. Eine Strukturierung des Physikunterrichts an Kontexten macht eine fachliche Erschließung des Kontextbereichs zu einer Notwendigkeit. Gerade die Tatsache, dass Kontexte oftmals Aspekte anderer Naturwissenschaften, gesellschaftspolitische, technische oder wirtschaftliche Fragestellungen berühren, führt dazu, dass ein fachlicher Fortbildungsbedarf zur Erschließung des Kontexts besteht. In Kapitel 8 äußern sich die Lehrkräfte in der Form, dass sie die Treffen mit externen Experten aus dem Kontextbereich als hilfreich für die gemeinsame Unterrichtsplanung ansehen¹. Es wird daher an dieser Stelle dringend empfohlen, mit externen Experten des Kontextbereichs zusammenzuarbeiten. In den piko-OL-Gruppen zeigte sich, dass einzelne Lehrkräfte sehr unterschiedliche Expertisen mitbrachten. Alleine dadurch war ein fach-

¹Die Gruppe "RFID" traf sich mit einem Experten aus der Wirtschaft und führte eine gemeinsame Veranstaltung, mit einer auf die RFID-Technologie spezialisierten Schülergruppe einer Berufsbildenden Schule und den betreuenden Lehrkräften durch. Die Gruppe "Regenerative Energien" führte eine gemeinsame Veranstaltung mit Vertretern eines Energieanbieters und einem außerschulischen Lernort, der sich thematisch mit der Windenergie beschäftigt, durch.

licher Austausch bezüglich fächerübergreifender Aspekte möglich. Diese unterschiedlichen Expertisen beruhen darauf, dass einige Lehrkräfte parallel für andere Unterrichtsfächer wie Chemie oder GSW (Gesellschaftlich-soziale Weltkunde) ausgebildet sind. Die Lehrerinnen und Lehrer verfügten zum Teil zusätzlich über Kontakte zu Experten aus den entsprechenden Kontextbereichen, wie die Ausführungen in Kapitel 7 zeigen und setzten diese für die gemeinsame Planung ein, indem sie Treffen arrangierten.

Vor diesem Hintergrund wird im Hinblick auf Lehrerfortbildungen, die die fachdidaktische Konzeption der Kontextorientierung berücksichtigen, die Zusammenarbeit mit externen Experten aus dem Kontextbereich empfohlen! Nehmen Sie Kontakt zu Unternehmen, universitären Instituten, wissenschaftlichen Einrichtungen etc. auf! Beziehen Sie dabei spezielle Expertisen der Lehrkräfte mit ein und ermöglichen Sie dadurch einen Austausch über fachliche Grundlagen des Kontextbereichs!

Leitlinie 2: Schüler-, Prozess- und Kontextorientierung

Beziehen Sie Überlegungen zur Schüler-, Kontext- und Prozessorientierung in die Planung, Durchführung und Reflexion von Physikunterricht ein!

Kapitel 7 zeigt, dass Kontexte von den piko-OL-Lehrkräften als Möglichkeit angesehen werden, Lernprozesse durch eine hohe Eigenaktivität der Schülerinnen und Schüler zu fördern. Dennoch bleibt festzustellen, dass die Planungsprozesse mehr an Unterrichtsprozessen denn an Lernprozessen der Schülerinnen und Schüler orientiert sind. Um den Unterricht stärker an Lernprozessen zu orientieren und dabei auch Überlegungen zum Kontext zu berücksichtigen, wird empfohlen, die drei Aspekte der *Schülerorientierung*, *Kontextorientierung* und *Prozessorientierung* als zentral bei der Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts zu erachten (vgl. Abb. 10.1).



Abbildung 10.1: Schüler-, Kontext- und Prozessorientierung als Basis zur Planung, Durchführung und Reflexion von Physikunterricht

Eine Schülerorientierung sollte Überlegungen zur Differenzierung im Physikunterricht berücksichtigen. Im Rahmen der Bearbeitung einer konkreten Frage- oder Problemstellung des Kontexts könnten sich beispielsweise verschiedene Aspekte ergeben, die im Unterricht bearbeitet werden können. Im Unterricht zum Kontext "Regenerative Energien" bearbeiteten Schülergruppen z.B. einzelne Aspekte, um zur Beantwortung der Frage *Wie gelingt es mit Hilfe von Solarzellen einen MP3-Player zu betreiben?* beizutragen. Dabei kann der Schwierigkeitsgrad der Teilaufgaben differenziert werden. In einem Stationenlauf, wie er von der Gruppe "Mensch als Energiewandler"

gewählt wurde, wurden zusätzliche Rechercheaufgaben (z.B. Ermittlung der Nährwerte verschiedener Lebensmittel) vergeben. Es sollten aber auch Überlegungen zu Schülervorstellungen (vgl. auch Leitlinie 8) und zum Interesse der Schülerinnen und Schüler an dem gewählten Kontext angestellt werden.

Im Bereich der Kontextorientierung müssen Überlegungen angestellt werden, wie eine Strukturierung des Physikunterrichts geartet sein soll. Sollen Kontexte und konkrete Problem- und Fragestellungen Ausgangspunkt physikalischen Lernens sein? Oder soll sich die Unterrichtsführung an physikalischen Inhalten orientieren (vgl. auch Abb. 3.2)?

Im Bereich der Prozessorientierung sollten Überlegungen angestellt werden, wie Methoden ausgewählt werden sollten, um Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler konstruktivistisch zu fördern. Die Methoden sollten, wie bereits in den drei Unterrichtskonzepten von piko-OL, eine hohe Eigenaktivität der Schülerinnen und Schüler fördern, damit diese sich eigenständig Wissen über den Kontextbereich aneignen und somit Physik lernen. Dabei sollten naturwissenschaftliche Arbeitsweisen gefördert werden, beispielsweise durch die Beantwortung von Fragen, die im Idealfall von den Schülerinnen und Schülern selbst formuliert wurden, oder durch das Generieren von Hypothesen über den entsprechenden Unterrichtsgegenstand.

Vorschläge für die Strukturierung kontextorientierten Physikunterrichts unter Berücksichtigung von Lernprozessen werden in den Leitlinien 4 bis 6 formuliert.

Im Rahmen eines Workshops als Vorbereitung auf die videobasierte Reflexion kontextorientierten Physikunterrichts, wurden mit den Lehrkräften aus der Gruppe "Mensch als Energiewandler" Videoausschnitte fremden Unterrichts (aus Fischler, 2006b)² basierend auf diesen drei Aspekten (vgl. auch Abb. 5 in Nawrath & Komorek, 2007) reflektiert. Solch ein Vorgehen hat sich im Projekt piko-OL bewährt, um über Physikunterricht im Allgemeinen, und später auch bei der Erprobung im Speziellen, nachzudenken. Die oben genannten Vorschläge sollten aber nicht nur bei der Reflexion, sondern auch bei der Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts berücksichtigt werden.

Leitlinie 3: Fachdidaktische Perspektiven und Lehrerperspektiven

Berücksichtigen Sie fachdidaktische Perspektiven und Lehrerperspektiven in gleichem Maße, um Planungsprozesse kontextorientierten Physikunterrichts zu strukturieren und moderieren!

Im Rahmen des Modells zur Rekonstruktion fachdidaktischer Konzeptionen konnten aus fachdidaktischer Sicht und aus Sicht von Physiklehrkräften Einstellungen zu Kontexten und einer Kontextorientierung aufgezeigt werden. Es zeigten sich auf fachdidaktischer Seite und von Seiten der Lehrkräfte Unterschiede im Hinblick auf die Strukturierung des Physikunterrichts. Ein fachsystematisches Vorgehen steht einem kontextstrukturiertem Vorgehen gegenüber. Sowohl in physikdidaktischer Literatur (z.B. Muckenfuß, 2004, Duit, 2006 oder Labudde, 2006) als auch

²Weitere für die Unterrichtsreflexion nutzbare Videoaufzeichnungen von Physikunterricht stammen z.B. aus der österreichischen IMST²-Studie (Jungwirth & Stadler, 2004) und dem Karlsruher Physikkurs (Herrmann et al., 2004).

von Lehrkräften werden Vorteile beider Vorgehensweisen benannt. Chancen und Risiken kontextorientierten Physikunterrichts aus Sicht der Lehrkräfte sind in Abschnitt 9.2 zusammengefasst. Vor dem Hintergrund der Grundidee der Didaktischen Rekonstruktion ist es notwendig, beide Perspektiven gleichermaßen bei der Planung, Durchführung und Reflexion kontextorientierten Physikunterrichts zu berücksichtigen. Ohne die Kenntnis und Berücksichtigung dieser im Rahmen der Arbeit gewonnenen Kenntnisse über die fachdidaktische Konzeption der Kontextorientierung, können Planungsprozesse behindert werden, wie Ausführungen zu den Planungsschritten in der Gruppe "Mensch als Energiewandler" zeigen. Es ist daher notwendig, ausgehend von einer gemeinsamen begrifflichen Basis, über die angestrebte Strukturierung eines kontextorientierten Physikunterrichts zu diskutieren. Grundlage dafür können die Arbeitsdefinitionen zu den Begriffen *Unterrichtsstrukturierung kontextorientierten Physikunterrichts*, *Kontext*, *Kontextorientierung*, *Kontexteinbindung als methodische Anreicherung*, *Kontexte als Elemente fachdidaktischer Strukturierung*, *kontextstrukturiertes Vorgehen* und *fachsystematisches Vorgehen* sein (vgl. Kapitel 3). Das Strukturmomentenmodell (Heimann et al., 1965) (vgl. Abb. 7.1) kann genutzt werden, um Entscheidungen in verschiedenen Entscheidungsfeldern zu verorten und somit den Planungsprozess klarer und strukturierter vornehmen zu können und Planungsschritte zu explizieren.

10.2 Leitlinien für die Entwicklung kontextorientierten Physikunterrichts

Folgende Fragen motivieren die Formulierung von Leitlinien für die Entwicklung kontextorientierten Physikunterrichts:

1. *Wie kann eine Strukturierung kontextorientierten Physikunterrichts effektiv gestaltet sein?*
2. *Wie können Schülervorstellungen in die Planung kontextorientierten Physikunterrichts integriert sein?*
3. *Wie sollten Kontexte, Inhalte und Methoden kontextorientierten Physikunterrichts ausgewählt werden?*

Leitlinie 4: Überkontexte, Unterkontexte und Modelle

Nutzen Sie über- und untergeordnete Kontexte sowie Modelle, um kontextorientierten Physikunterricht zu planen und durchzuführen!

In allen drei piko-OL-Gruppen wurden Kontexte auf verschiedenen Ebenen für die Unterrichtsstrukturierung genutzt. In der Gruppe "Mensch als Energiewandler" wurde bereits während der Planungsphase von sogenannten Über- und Unterkontexten gesprochen. Als Überkontext funktionierte der "Mensch als physikalisches Subjekt und Objekt". Anhand dieses Überkontexts sollten

Unterrichtseinheiten zu verschiedenen physikalischen Themen unter einem gemeinsamen Gesichtspunkt und zu einem bestimmten Anwendungsbereich, nämlich des Menschen, behandelt werden. Als Unterkontext wurde die Überschrift der Unterrichtseinheit mit dem Titel "Mensch als Energiewandler" bezeichnet. Auch wenn keine weitere Hierarchie in der begrifflichen Bezeichnung mehr vorgenommen wurde, traten weitere untergeordnete Kontexte bei der Entwicklung der Stationen auf, die Ausgangspunkt für Fragestellungen wurden, die den Unterricht leiteten (z.B. *Was hat unsere Atmung mit dem Energieumsatz zu tun?*). In einem weiteren Schritt wurden Energieumwandlungen des menschlichen Körpers in physikalischen Experimenten modelliert³ (vgl. Abb. 10.2).

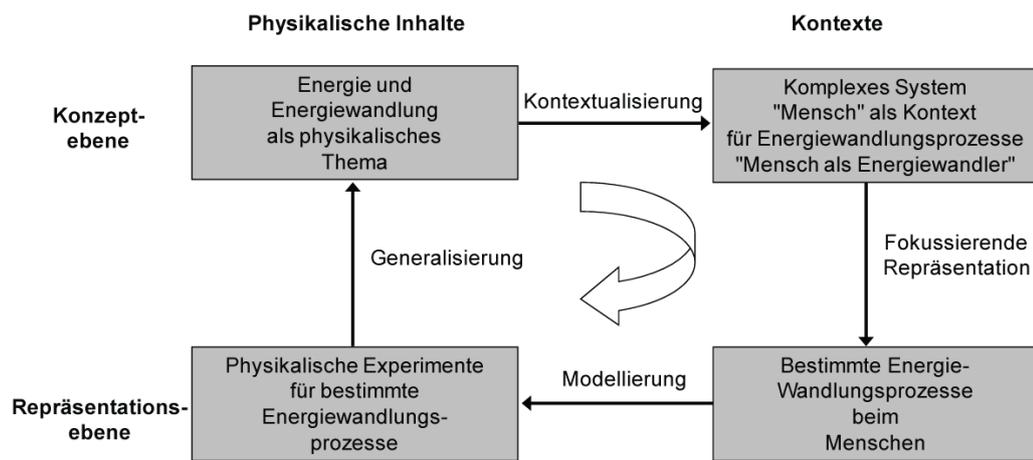


Abbildung 10.2: Modellierung physikalischer Energiewandlungsprozesse durch Anwendung auf den menschlichen Körper

Die Experimente sollen den allgemeinen Gedanken der Energieumwandlung verdeutlichen. Sie sind Modelle für bestimmte Energiewandlungen beim Menschen, d.h. die Experimente modellieren den realen Prozess am Beispiel des Menschen. Für die kontextorientierte Unterrichtseinheit "Mensch als Energiewandler" zeigt sich folgender Kreisprozess, der einen kontextstrukturierten Weg des Lernens von Physik markiert (Abb. 10.2): *Physikalisches Konzept* → *Kontextualisierung* → *fokussierende Repräsentation* → *Modellierung* → *Generalisierung*

Inwiefern lassen sich diese Prozesse aber generalisieren? Zumindest in den beiden Gruppen "Regenerative Energien" und "RFID" war ein sehr ähnlicher Umgang mit Kontexten auf verschiedenen Ebenen und der Nutzung von Modellen zu erkennen:

³ Die Modellmethode und die Bedeutsamkeit von Modellierungen beim Lernen von Physik werden z.B. bei Mikelskis-Seifert & Leisner-Bodenthin (2007) dargestellt und erläutert. Mikelskis-Seifert & Leisner-Bodenthin beschreiben dafür ein zyklisches Wechselspiel naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozesse aus einem Wechselspiel aus Experimentieren und Modellieren, in dem die Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler eine wichtige Bedeutung hat.

Physikalischer Inhaltsbereich	Energie und Energie-wandlung	Energie	Elektromagnetische Wellen
Übergeordneter Kontext	Mensch	Regenerative Energi-en	RFID
Untergeordneter Kontext	Mensch als Energie-wandler	MP3-Player	RFID-gesteuertes Schließsystem
Modelle zur Veranschaulichung physikalischer Inhalte	Stationen, die Ener-gieumwandlungen darstellen	Betrieb des MP3-Players durch Solarzellen	Türmodell

Tabelle 10.2: Über- und untergeordnete Kontexte sowie Modelle in den drei piko-OL Gruppen

Zur Funktion der Kontexte auf verschiedenen Ebenen lässt sich Folgendes aus den Erfahrungen im Projekt piko-OL resümieren: Ein Überkontext kann Zusammenhänge zwischen verschiedenen physikalischen Aspekten aufzeigen und herstellen. Ein Unterkontext kann bei der Strukturierung des Unterrichts helfen (vgl. Schritt 3 bei "Mensch als Energiewandler", der Einbezug eines MP3-Players im Unterricht zum Kontext "Regenerative Energien" oder das RFID-gesteuerte Schließsystem). Dafür ist die Formulierung zum Unterkontext passender Problem- und Fragestellungen notwendig. Die Struktur des Unterrichts sollten dann die Unterkontexte und zugeordnete Problem- oder Fragestellungen vorgeben, um den Unterricht für die Schülerinnen und Schüler interessant und somit relevant zu machen. Modelle helfen bei der Veranschaulichung physikalischer Inhalte. In Modellen können physikalische Inhalte anhand von Kontexten repräsentiert und behandelt werden und somit zu einem relevanten Unterrichtsgegenstand für die Schülerinnen und Schüler werden. Die beiden erprobenden Lehrerinnen aus der Gruppe "Regenerative Energien" sprachen in diesem Zusammenhang von einem Zwiebschalenmodell von Kontexten. Der Kontext "Regenerative Energien" ist bildlich eine äußere Schale, wohingegen der Kontext "MP3-Player" eine innere Schale ist.

Eine Nutzung von Kontexten auf verschiedenen Ebenen und von Modellen wie in den drei piko-OL-Gruppen wird daher empfohlen für die Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts.

Leitlinie 5: Kontextualisierung und Dekontextualisierung

Nutzen Sie ein Wechselspiel aus Kontextualisierung und Dekontextualisierung, um kontextorientierten Physikunterricht zu planen und durchzuführen!

Muckenfuß (2004) weist auf die Vorteile einer historisch gewachsenen Fachsystematik für die Planung und Durchführung von Physikunterricht hin (vgl. auch Ausführungen in Kapitel 3). Solche Vorteile eines fachsystematischen Vorgehens sollen und müssen auch bei einer Kontextorientierung genutzt werden, um physikalische Inhalte im Unterricht zu erarbeiten. Eine Vermittlung von Physik im Unterricht sollte aber nicht mit der Kulturdisziplin Physik gleichgesetzt werden. Eine

Kontextorientierung kann dabei helfen, anwendbares Wissen zu vermitteln. Eine Fachsystematik sollte dabei nicht abgelöst, sondern operationalisiert werden, um Physikunterricht schülergerecht zu strukturieren. Fachsystematische und kontextstrukturierte Vorgehensweisen sollten sich ergänzen. Dies lässt sich auch erziehungswissenschaftlich begründen:

”Inzwischen lässt sich die wissenschaftlich fundierte Schlussfolgerung ziehen, dass Lernen sowohl sachsystematisch als auch situiert erfolgen muss. Mit anderen Worten: Neben einem wohl organisierten disziplinären Wissenserwerb bedarf es von Anfang an einer Nutzung des erworbenen Wissens in lebensnahen, transdisziplinären, sozialen und problemorientierten Kontexten. Die Förderung sowohl des situierten als auch des systematischen Lernens ist eine wesentliche Bedingung für den Erwerb intelligenten, flexibel nutzbaren Wissens. [...] Nur wer neben der sachlogischen Systematik des Wissens auch die situativen Kontexte seiner möglichen Anwendung mitgelernt hat, erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass es in lebenspraktischen, variablen Kontexten kreativ angewandt wird.” (Weinert, 1998. Zitiert nach Müller 2006, 111)

Müller (2006, 110 ff.) gibt den Rat, Fachsystematik und Kontexte zu verzahnen. Dabei fordert er: ”Der physikalische Inhalt soll im jeweiligen Kontext möglichst ”in Reinform” erschlossen werden.” (Müller 2006, 112).

An dieser Stelle wird ein Ansatz der *Kontextualisierung und Dekontextualisierung* vorgeschlagen, um Vorteile der Fachsystematik in ein kontextstrukturiertes Vorgehen im Unterricht zu integrieren.

- **Arbeitsdefinition Kontextualisierung:** Unter Kontextualisierung wird die kontextstrukturierte Bearbeitung eines Unterrichtsgegenstands verstanden.
- **Arbeitsdefinition Dekontextualisierung:** Bei einer Dekontextualisierung wird zur Beantwortung der konkreten Problem- oder Fragestellung aus dem Schritt der Kontextualisierung für einen Moment der Kontext verlassen und ein bestimmter Aspekt wird mit fachsystematischen Mitteln beantwortet.

Wie solch eine Kontextualisierung und Dekontextualisierung beispielsweise für den auch im Rahmen dieser Arbeit vorgestellten Kontext ”Radio Frequency Identification” (RFID) gestaltet sein kann, zeigt Schmitz (2008). Sie beschreibt einen Unterrichtsverlauf, der den anwendungsorientierten und gesellschaftlich wichtigen Bereich des RFID in den Mittelpunkt stellt (Kontextualisierung). Physikalische Einzelaspekte des Kontextbereichs werden von Schülerinnen und Schülern inform eines Gruppenpuzzles fachsystematisch bearbeitet (Dekontextualisierung). Die Ergebnisse werden im weiteren Unterrichtsverlauf zusammengeführt (erneute Kontextualisierung). Im Anschluss an das Gruppenpuzzle findet ein Streitgespräch mit der *Fishbowl-Methode* statt. ”Ein Streitgespräch soll dazu anregen, fachübergreifend über Chancen und Risiken von RFID nachzudenken.” (Schmitz 2008, 13). Es dient somit dazu, den Schülerinnen und Schülern die Relevanz

einer physikalischen Problemstellung zu verdeutlichen, die auch gesellschaftliche und wirtschaftliche Bedeutung hat. In der Argumentation nutzen die Schülerinnen und Schüler ihr physikalisches Wissen.

Eine solche Kontextualisierung und Dekontextualisierung bietet sich auch für den Anfangsunterricht in Physik an. Das niedersächsische Kerncurriculum fordert beispielsweise einen phänomenorientierten Umgang mit der Optik. "Die Schülerinnen und Schüler beschreiben und erläutern [unter Nutzung von Kenntnissen über die Lichtausbreitung, D.N.] Schattenphänomene, Finsternisse und Mondphasen." (Kerncurriculum Nds., 34). Dies ist eine Anforderung an die Schülerinnen und Schüler im Bereich Fachwissen nach Abschluss der Jahrgangsstufe 6. Ein kontextstrukturiertes Vorgehen würde in diesem Fall bedeuten, dass den Schülerinnen und Schülern zunächst eine konkrete Fragestellung, z.B. die Erklärung von Mondfinsternissen, präsent gemacht wird. Um diese im Unterricht zu beantworten, muss nun eine Dekontextualisierung vorgenommen werden. So müssen Modelle gefunden werden, um Konstruktionen zur Entstehung von Halbschatten und Schatten zu finden. Diese sind wichtige Grundlage für die Beschreibung einer Mondfinsternis. Dafür kann eine Quasi-Laborsituation hergestellt werden, in der die Schülerinnen und Schüler Schatten mit Hilfe von künstlichen Lichtquellen und Hindernissen untersuchen. Aber auch hier ist es wichtig, erneut den ursprünglichen Kontext des Naturphänomens der Mondfinsternis aufzugreifen.

Beim Vorgehen der *Kontextualisierung und Dekontextualisierung* ist das Wechselspiel zwischen beiden Phasen wichtig. Aus der fachdidaktischen Analyse und der Befragung von Lehrkräften in dieser Arbeit ist bekannt, dass Kontexte die Relevanz physikalischer Fragestellungen aufzeigen können. Die Einbettung einer physikalischen Problem- oder Fragestellung ist daher wichtig, um das Interesse der Schülerinnen und Schüler am Unterrichtsgegenstand zu wecken. Die Onlinebefragung zeigt aber auch, dass Lehrkräfte einen Strukturverlust und eine Überforderung der Schülerinnen und Schüler aufgrund hoher Komplexität fürchten. Eine Dekontextualisierung kann dabei helfen, die historisch gewachsene Fachsystematik (Muckenfuß, 2004) auch zur Beantwortung der kontextorientierten Fragestellung zu nutzen. Wichtig ist dabei aber, dass die Schülerinnen und Schüler den Wechsel nachvollziehen können und als wichtig zur Beantwortung der Fragestellung erachten. Sie müssen sich darauf einlassen, den Kontext zwischenzeitlich zu verlassen, um die Fragestellung anschließend besser bearbeiten und beantworten zu können. Ein erneutes Aufgreifen der Fragestellung und ein Aufzeigen der Wichtigkeit der Erkenntnisse aus dem Schritt der Dekontextualisierung sind ebenso wichtig. Auch hier müssen die Schülerinnen und Schüler die erneute Kontextualisierung nachvollziehen können, um so die Bedeutung der Physik zur Beantwortung anwendungs- und alltagsorientierter (die Schüler betreffende) Fragestellungen zu begreifen.

Leitlinie 6: Concept Mapping

Verwenden Sie im kontextorientierten Physikunterricht die Methode des Concept Mappings⁴!

Durch Kontexte gelingt es insbesondere, Zusammenhänge im Physikunterricht aufzuzeigen. Die fünf erprobenden piko-OL-Lehrkräfte benennen dies als wichtigste Funktion von Kontexten.

Sowohl im Unterricht von Frau Jansen als auch von Herrn Albers spielte die Methode des Concept Mappings eine wichtige Rolle. Concept Mapping ist als Methode für kontextorientierten Physikunterricht sehr gut geeignet, weil so Zusammenhänge zwischen verschiedenen im Unterricht behandelten Aspekten hergestellt werden können. Gegebenenfalls kann dadurch auch das Verständnis von Zusammenhängen abgefragt werden. Zwiorek (2007, 110) beschreibt das Verfahren als "kreative Technik, mit der man seine Gedanken zu einem Thema übersichtlich strukturieren kann." Es wird daher empfohlen, diese Methode im kontextorientierten Physikunterricht einzusetzen, um Zusammenhänge zu ordnen und somit auch einem von Lehrkräften befürchteten Strukturverlust (vgl. Onlinebefragung in Kapitel 4) entgegenzuwirken.

Im Internet gibt es zum kostenlosen Download Programme, die es ermöglichen, rechnerbasiert Concept Maps zu erstellen (siehe auch Grüß-Niehaus et al., 2009). Empfohlen werden kann das Programm *Cmap Tools* (<http://cmap.ihmc.us/conceptmap.html>), welches in deutscher Sprache zur Verfügung steht. Concept Maps können von Schülerinnen und Schülern erstellt, abgespeichert und überarbeitet werden und gegebenenfalls von den Lehrerinnen und Lehrern am Rechner oder in ausgedruckter Form eingesehen werden. Eine Erklärung der Methode des Concept Mappings und die Auswertung von im Physikunterricht entstandener Concept Maps sind sehr gut bei Peuckert (1999) und Peuckert et al. (1999) dargestellt. Es wird empfohlen, diese Artikel aus der Zeitschrift *Physik in der Schule* bei der Planung kontextorientierten Physikunterrichts heranzuziehen.

Leitlinie 7: Schülerfeedback

Beziehen Sie Schülerfeedback in die Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts ein!

Viele Studien beschäftigten sich bislang im Rahmen des Forschungsmodells der Didaktischen Rekonstruktion mit der Erhebung von Schülervorstellungen zu einem Inhaltsbereich (vgl. Ausführungen in Kapitel 2). Die Kenntnis von Schülervorstellungen und Schülerwissen zu Kontextbereichen ist ebenso notwendig für die Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts. Denn auch die Strukturierung kontextorientierten Physikunterrichts sollte gemäß dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997) auf fachwissenschaftlichen Vorstellungen und Schülervorstellungen zum Kontextbereich basieren und diese systematisch aufeinander beziehen. Im Rahmen des Projekts piko-OL erhob Bährisch (2008) Schülervorstellungen

⁴In der Literatur wird oft zwischen Mind und Concept Maps unterschieden. Der Unterschied wird daran festgemacht, ob Pfeile, die einzelne Aspekte in der Map verbinden, beschriftet sind. Die Pfeile einer Concept Map sind beschriftet, die einer Mind Map hingegen nicht. In diesen Ausführungen wird unabhängig davon von Concept Maps gesprochen.

zur Isolierung im Rahmen des Unterrichtskonzepts "Mensch als Energiewandler". Untersuchungen zu anderen Kontexten können und sollten sich anschließen.

Während der Erprobungen der im Projekt piko-OL entstandenen kontextorientierten Unterrichtseinheiten wurden von fachdidaktischer Seite Schülerbefragungen durchgeführt (vgl. Abschnitt 6.2). Die Kenntnis des Schülerwissens zum Kontext und der Einstellung und des Interesses der Schülerinnen und Schüler zum entsprechenden Kontext haben es ermöglicht, dass neben den Lehrkräften und den Fachdidaktikern auch die Schülerinnen und Schüler ihre Sicht auf den Unterricht äußern konnten. Die Ergebnisse der Befragungen flossen in die Reflexion der Unterrichtsprozesse ein. Zusammenfassungen entsprechender Befragungen wurden von fachdidaktischer Seite sowohl in Reflexionsgesprächen als auch in Reflexionssitzungen präsentiert. Im Projekt wird daher auch das Bild des Schülers als eine Art "Seismograph für erfolgreichen Unterricht" verwendet und den durchführenden Lehrkräften als solches vermittelt. Die Tatsache, dass die Schülerinnen und Schüler anonym von den Fachdidaktikern befragt wurden, erwies sich dabei als sehr vorteilhaft, da es die Schülerinnen und Schüler nicht in eine Prüfungssituation brachte.

In Bezug auf die Planung und Durchführung kontextorientierten Physikunterrichts wird daher an dieser Stelle empfohlen, die Schülerinnen und Schüler bezüglich ihrer Wahrnehmung vom Unterricht in dessen Planung und Durchführung aktiv mit einzubeziehen. Schülerbefragungen sollten aber losgelöst von Prüfungssituationen sein und aufzeigen, inwiefern die Unterrichtsintention und die Zusammenhänge von den Schülerinnen und Schülern verstanden werden. Ein geeignetes Mittel können anonymisierte Schülerbefragungen sein. Auch wenn dafür das Mittel des Interviews wegen der fehlenden Anonymität nicht zur Verfügung steht, könnten stattdessen Schülerfragebögen eingesetzt werden. Die Schülerinnen und Schüler, die über den Kontext "Mensch als Energiewandler" unterrichtet wurden, füllten anonymisiert einen Fragebogen aus. Im Fragebogen wurde beispielsweise der Tagesablauf einer Mitschülerin in Form einer Geschichte dargestellt (Frühstück mit der Familie, Fußball mit Freunden, Bratwurst im Imbiss). Die Schülerinnen und Schüler sollten daran Energieumwandlungen, die sie im Unterricht kennengelernt haben, verdeutlichen. Die Ergebnisse wurden Ausgangspunkt für Diskussionen im Abschlussgespräch.

Die Schülerinnen und Schüler des Seminarfachs und der Schülerarbeitsgemeinschaft zum Kontext "RFID" nahmen an einer Onlinebefragung teil. Dort sind sie zu ihrem Kontextwissen befragt worden. Sie sollten aber auch einschätzen, inwiefern der Kontextbereich für sie persönlich, die Gesellschaft oder die Wissenschaft relevant und somit auch für Physikunterricht geeignet ist. Folgende Items wurden unter anderem eingesetzt:

Eine Freundin oder ein Freund überlegt, im nächsten Schuljahr am Seminarfach zum Thema RFID teilzunehmen.

Nennen Sie die 3 wichtigsten Argumente, die für eine Teilnahme sprechen!!

Warum ist RFID ein Thema von dem Sie persönlich betroffen sind?

Was haben Sie konkret in den verschiedenen Bereichen gelernt?

- *Wirtschaftliche Zusammenhänge*

- *Physik, die im Bereich RFID eine Rolle spielt*
- *Technische Fragestellungen*
- *Aspekte der Informationsverarbeitung*
- *Ethische und gesellschaftliche Fragestellungen*

Im Internet können onlinebasierte Schülerbefragungen kostenlos erstellt werden (z.B. über <http://ofb.msd-media.de>). Solche Befragungen können Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern als Möglichkeit dienen, Rückmeldungen zum Unterricht zu bekommen bzw. zu geben. Es bietet sich aber auch an, zu Beginn einer kontextorientierten Unterrichtseinheit in einer Befragung das Vorwissen zum Kontextbereich und das Interesse am Kontextbereich abzufragen, um darauf im Unterricht durch entsprechende Schwerpunktsetzungen zu reagieren. Kurze Feedbackrunden am Ende einer Unterrichtsstunde oder -einheit sind effektiv, einfach umzusetzen und können zu einem Ritual werden, die Schülerinnen und Schüler im Unterricht zu Wort kommen zu lassen.

10.3 Ausblick

Nach wie vor ist notwendig, den tatsächlichen Einfluss einer *Kontextstrukturierung* auf das Lernen von Physik systematisch zu untersuchen. Starauschek (2009) untersucht z.B. den Einfluss verschiedener Sachstrukturen auf den Wissenserwerb in der Thermodynamik der gymnasialen Mittelstufe. Aus Sicht des Autors stellt eine Kontextstrukturierung ebenfalls eine Sachstruktur da, die in weiteren Studien im Vergleich zu anderen Sachstrukturen berücksichtigt und somit vermehrt zum Forschungsgegenstand werden sollte. Aber nicht nur die Sachstruktur von Kontexten sollte untersucht werden. Gemäß Leitlinie 8 sollten physikdidaktische Studien zudem Schülervorstellungen zu Kontexten und nicht nur zu Inhaltsbereichen erheben.

Physiklehrerinnen und -lehrer schätzen den Einfluss von Kontexten auf das Interesse und die Motivation der Schülerinnen und Schüler am Physikunterricht besonders hoch ein. Bezüglich des Einflusses auf die Lernleistung messen die Lehrkräfte Kontexten das Potential bei, prozessbezogene Kompetenzen im Physikunterricht zu vermitteln. Welcher Zusammenhang zwischen einer Kontextorientierung des Physikunterrichts und einer Vermittlung von Kompetenzen tatsächlich besteht, konnte nicht endgültig geklärt werden. Physikdidaktische Forschungsvorhaben, die diesen Zusammenhang untersuchen wollen, existieren aber bereits oder sind in Planung. In einem geplanten Projekt der *Forschungsgruppe naturwissenschaftlicher Unterricht* (NWU) an der Universität Duisburg-Essen soll so z.B. in den nächsten Jahren der Einfluss von Kontexten auf Interesse, Motivation und Lernleistung der Schülerinnen und Schüler im naturwissenschaftlichen Unterricht untersucht werden. Darüber hinausgehendes Ziel ist es, geeignete Kontexte für Lernaufgaben auszuwählen (vgl. Ausführungen von Hans Fischer in Labudde et al. 2009, 347). Dafür wird die Empfehlung ausgesprochen, unbedingt den Aspekt der Unterrichtsstrukturierung zu berücksichtigen. Kontextorientierung ist nicht gleich Kontextorientierung, da entweder Kontexte oder

physikalische Inhalte die Struktur des Physikunterrichts maßgeblich bestimmen (vgl. Abb. 3.1). Diese Arbeit zeigt, dass es aus Lehrersicht durch den Einsatz von Kontexten gelingt, Zusammenhänge im Physikunterricht aufzuzeigen und Kompetenzen zu vermitteln:

Die geforderten Kompetenzbereiche in den Bildungsstandards und im Kerncurriculum fordern ... geradezu sinnstiftende Kontexte im Unterricht ein! Die Kompetenzbereiche Kommunikation, Erkenntnisgewinnung und Bewertung sind mit Hilfe von Kontexten leichter "abzudecken", zu erreichen. (Zitat aus Onlinebefragung)

Die Überprüfung dieses Lern- und Kompetenzzugewinns gelingt aber nicht, weil Schülerinnen und Schüler zum einen gewohnt sind, Faktenwissen in Prüfungssituationen wiedergeben zu müssen und zum anderen aus Sicht der Lehrkräfte bislang keine geeigneten Überprüfungsformate dafür vorliegen. Daraus resultiert eine Anforderung an fachdidaktische Forschung, Diagnoseinstrumente für die Vermittlung von Kompetenzen im Physikunterricht zu entwickeln und bereitzustellen. Das Forschungsprojekt *Kompetenzentwicklungsmodelle als Basis für eine diagnosegestützte individuelle Förderung von Schülerinnen und Schüler in der Primarstufe und Sekundarstufe I* (komdif) (siehe auch <http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/ipnblatt/ip109/index.html>) hat sich genau dies zum Ziel gesetzt. Hier arbeiten Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktiker sowie Lehrkräfte gemeinsam an der Entwicklung didaktischer Modelle zur Kompetenzförderung und zur Diagnose naturwissenschaftlicher Kompetenzen (vgl. Ausführungen von Horst Schecker in Labudde et al 2009, 352). Diagnoseinstrumente sollten dabei inhaltliche, methodische und strukturelle Aspekte von Physikunterricht, auch im Hinblick auf Kontexte, berücksichtigen.

Generell besteht weiterer Bedarf bei der Entwicklung erfolgreicher Fortbildungsmaßnahmen. Die Arbeit zeigt, dass die Lehrkräfte die Mitarbeit im Projekt piko-OL als hilfreich für ihre Unterrichtstätigkeit empfinden. Dazu tragen Aspekte wie die Möglichkeit der professionellen Kooperation, der Reflexion von Unterricht, Praxisnähe und der Implementation der fachdidaktischen Konzeption der Kontextorientierung bei. An der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg wird ab 2010 das Promotionsprogramm *Prozesse fachdidaktischer Strukturierung in Schulpraxis und Lehrerbildung* (ProfaS) an das *Promotionsprogramm Didaktische Rekonstruktion* (ProDid) anschließen (siehe auch <http://www.diz.uni-oldenburg.de/44743.html>), in dessen Rahmen diese Arbeit entstanden ist. Fachdidaktische Konzeptionen sollen interdisziplinär untersucht werden. Die Nutzung des Modells der Didaktischen Rekonstruktion und einer in Kapitel 2 vorgestellten Anwendung auf die Lehrerbildung und Unterrichtsentwicklung hat sich in dieser Arbeit als geeigneter Forschungsrahmen herausgestellt und kann für die Untersuchung weiterer fachdidaktischer Konzeptionen dienen.

Persönliches Schlusswort

Die Bearbeitung der Kontextorientierung als fachdidaktische Konzeption war eine schwierige und anspruchsvolle aber aus persönlicher Sicht sehr lohnenswerte Aufgabe. Im Rahmen der Planungssitzungen habe ich vielfältige Sichtweisen erfahrener Lehrerinnen und Lehrer kennengelernt. Im Hinblick auf eigene Unterrichtstätigkeiten hat diese Teilhabe an den Planungssitzungen meinen

Horizont als Physikdidaktiker und angehender Lehrer erweitert. Dazu haben auch viele persönliche Gespräche mit den Kolleginnen und Kollegen beigetragen.

Die Begleitforschung der Erprobungen war zwar aufwendig, aber mindestens genauso lohnenswert. Die enge Zusammenarbeit mit den fünf Lehrerinnen und Lehrern hat auch bei mir ein intensives Nachdenken über Physikunterricht im Allgemeinen und in der Praxis ausgelöst. Es ist doch etwas anderes, nur theoretisch über die Unterrichtsideen im Projekt zu sprechen als bei der Erprobung dabei zu sein und Teil der Unterrichtsgemeinschaft zu sein. Sowohl von den Lehrkräften, als auch von den Schülerinnen und Schülern und den Schulleitungen wurde meine Teilnahme am Unterricht positiv aufgenommen. Symbiotische Kooperation – so heißt es bei Gräsel & Parchmann (2004). Theoretisch klingt das gut. Aber auch praktisch funktionierte es. Ich konnte in hohem Maße von den Unterrichtserfahrungen der Lehrerinnen und Lehrer profitieren. Umgekehrt waren sie stark an einem Austausch mit mir als Unterrichtsforscher interessiert und erhofften sich neue Anregungen für ihren Unterricht von physikdidaktischer Seite.

Als Forscher hatte ich zudem die Möglichkeit unterschiedliche empirische Erhebungsverfahren und Forschungsinstrumente kennenzulernen. Im Projekt ergaben sich vielfältige Möglichkeiten der Datenaufnahme und der Bearbeitung von Forschungsfragen. Eine Auswahl, Klassifizierung und Fokussierung vorzunehmen, war eine der schwierigsten Aufgaben im Rahmen dieser Arbeit. Die Auswertung der Planungs- und Reflexionsprozesse hat mich ebenso stark gefordert. Eine sinnvolle Datenreduktion und Klassifizierung von Daten war notwendig, um die selbst gestellten Forschungsaufgaben adäquat behandeln zu können.

Alles in allem hat mir dieses Promotionsvorhaben sowohl aus Sicht eines physikdidaktischen Forschers aber auch aus Sicht eines angehenden Lehrers neue persönlich wichtige Erfahrungen gebracht.

Abbildungsverzeichnis

1.1	Untersuchung der fachdidaktischen Konzeption der Kontextorientierung im Rahmen des Modells der Didaktischen Rekonstruktion	5
2.1	Fachdidaktisches Triplet, vgl. Kattmann et al. (1997, 4)	8
2.2	Modell zur Rekonstruktion fachdidaktischer Konzeptionen	11
2.3	Untersuchung fachdidaktischer Prozesse kontextorientierten Physikunterrichts (vgl. Nawrath & Komorek, 2008a)	14
3.1	Kontexte können zur methodischen Anreicherung fachsystematischen Physikunterrichts dienen oder Elemente fachdidaktischer Strukturierung kontextorientierten Physikunterrichts sein.	19
3.2	Kontextorientierter Physikunterricht kann aus fachdidaktischer Sicht fachsystematisch oder kontextstrukturiert sein.	21
3.3	Puzzle guten Physikunterrichts nach Duit (2006, 88)	28
6.1	Kontexte und Zusammensetzung der drei Lehrergruppen von piko-OL im ersten Projektjahr	84
6.2	Entwicklung einer neuen <i>Lehr-Lern-Kultur</i> im Projekt <i>Physik im Kontext</i> . Quelle: http://www.physik-im-kontext.de	88
6.3	Zeitplan der Entwicklung und Erprobung kontextorientierten Physikunterrichts im ersten Projektjahr von piko-OL	89
6.4	Instrumentalisierung von Videoaufzeichnungen, Planungsaufzeichnungen, Schülerbefragungen und Unterrichtsprotokollen für leitfadengestützte videobasierte Reflexionsinterviews	93
6.5	Schematische Darstellung der Entwicklung kontextorientierter Unterrichtskonzepte	94
6.6	Schematische Darstellung der Erprobung kontextorientierter Unterrichtskonzepte	95
7.1	Entscheidungsfelder für kontextorientierten Physikunterricht. Darstellung in Anlehnung an das Strukturmomentenmodell von Heimann et al. (1965)	99
7.2	Schritte der Auswertung von Planungsprozessen	102
7.3	Mind Map der Teilgruppe, die in der zweiten Planungssitzung Überlegungen zum Unterkontext "Druck als Körpererfahrung" ausarbeitet	107
7.4	Mind Map der Teilgruppe, die in der zweiten Planungssitzung Überlegungen zum Unterkontext "Physik und Sport" anstellt.	108
		183

7.5	Titelseite des Schülerreaders zur Unterrichtseinheit "Mensch als Energiewandler"	116
7.6	Rekonstruktion der Zeichnung des geplanten Unterrichtskonzepts der beiden Lehrerinnen, die das Unterrichtskonzept im Folgenden an einer Hauptschule und einer Realschule erproben. Die Zeichnung spiegelt den Planungsstand in der vierten und letzten Planungssitzung wider.	120
8.1	Schritte der Auswertung von Reflexionsprozessen	129
8.2	Schüler-Concept Map zur direkten und indirekten Nutzung regenerativer Energiequellen am Beispiel eines MP3-Players als Verbraucher	133
8.3	Funktionsprinzip von RFID-Lesegeräten mit den Grundbestandteilen Transponder und RFID-Lesegerät. Zeichnung in Anlehnung an Abb. 1.6 aus Finkenzeller (2006, 7)	134
10.1	Schüler-, Kontext- und Prozessorientierung als Basis zur Planung, Durchführung und Reflexion von Physikunterricht	171
10.2	Modellierung physikalischer Energiewandlungsprozesse durch Anwendung auf den menschlichen Körper	174

Tabellenverzeichnis

3.1	Zuordnung kontextorientierter Lehrerfortbildungen in die drei von Holman (1987) beschriebenen Unterrichtsansätze zur Beschreibung der Art und Weise einer Kontextorientierung	39
4.1	Items der Onlinebefragung zur Erfassung von Lehrerperspektiven auf eine Kontextorientierung des Physikunterrichts	49
4.2	Statistische Daten zur Onlinebefragung zur Erfassung von Lehrerperspektiven auf eine Kontextorientierung des Physikunterrichts.	50
4.3	Empirische Behauptungen über Lehrerperspektiven auf Kontexte im Physikunterricht	52
5.1	Basismodelle nach Oser et al. (1997)	79
5.2	Unterscheidung von Lehrerfortbildungskonzepten in vier Dimensionen	82
7.1	Beschreibung der Entscheidungsfelder kontextorientierten Physikunterrichts . . .	101
7.2	Planungsschritte des Unterrichtskonzepts "Mensch als Energiewandler"	103
7.3	Planungsschritte des Unterrichtskonzepts "Regenerative Energien"	118
7.4	Planungsschritte des Unterrichtskonzepts "RFID"	121
8.1	Die reflektierenden Lehrkräfte	130
8.2	Kategoriensystem zur Auswertung von Reflexionsprozessen kontextorientierten Physikunterrichts	137
9.1	Chancen und Befürchtungen bei kontextorientiertem Physikunterricht aus Sicht deutscher Physiklehrkräfte	165
10.1	Leitlinien für die Lehrerbildung und Entwicklung kontextorientierten Physikunterrichts	169
10.2	Über- und untergeordnete Kontexte sowie Modelle in den drei piko-OL Gruppen	175

Literaturverzeichnis

- Abell, S. K. (2007). Research on Science Teacher Knowledge. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Hrsg.), *Handbook of Research on Science Education* (S. 1105-1150). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Adey, P., Hewitt, G., Hewitt, J. & Landau, N. (2004). *The professional development of teachers: Practice and theory*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Aikenhead, G. (1994). What is STS Science Teaching? In J. Solomon & G. Aikenhead (Hrsg.), *STS Education. International Perspectives on Reform* (S. 47-59). New York and London: Teachers College Press.
- Altrichter, H. (2005). Curriculum implementation - limiting and facilitating factors. In P. Nentwig & D. Waddington (Hrsg.), *Making it relevant. Context based learning of science* (S. 35-62). Münster: Waxmann Verlag.
- ATLAS.ti. (2009). www.atlasti.com/de/. Homepage des Programms ATLAS.ti von Texas Instruments- Version vom 08.12.2009.
- Außerschulischer Lernort Wilhelmshaven. (2010). <http://www.nibis.de/lernort-whv/>. Homepage des außerschulischen Lernorts Wilhelmshaven - Version vom 05.01.2010.
- Banholzer, A. (1936). *Die Auffassung physikalischer Sachverhalte im Schulalter (Dissertation)*. Stuttgart: Eberhard-Karls-Universität.
- Bauer, K.-O. (1998). Pädagogisches Handlungsrepertoire und professionelles Selbst von Lehrerinnen und Lehrern. *Zeitschrift für Pädagogik*, 44 (45), 343-359.
- Bauer, K.-O. (2002). Kompetenzprofil: LehrerIn. In H.-U. Otto, T. Rauschenbach & P. Vogel (Hrsg.), *Erziehungswissenschaft: Professionalität und Kompetenz* (S. 49-63). Opladen: Leske + Budrich.
- Bauer, K.-O., Kopka, A. & Brindt, S. (1996). *Pädagogische Professionalität und Lehreraarbeit. Eine qualitativ empirische Studie über professionelles Handeln und Bewußtsein*. Weinheim und München: Juventa Verlag.
- Baumert, J. (1997). Scientific Literacy: A German Perspective. In W. Gräber & C. Bolte (Hrsg.), *Scientific Literacy* (S. 167-180). Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 9/4, 469-520.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A. et al. (2009). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom and Student Progress. *American Educational Research Journal*, 1-48.

- Baumert, J., Kunter, M., Brunner, M., Krauss, S., Blum, W. & Neubrand, M. (2004). Mathematikunterricht aus Sicht der PISA-Schülerinnen und -Schüler und ihrer Lehrkräfte. In M. Prenzel et al. (Hrsg.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland - Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* (S. 314-354). Münster: Waxmann Verlag.
- Bayrhuber, H., Bögeholz, S., Elster, D., Hammann, M., Höble, C., Lücken, M. et al. (2007). Biologie im Kontext - Ein Programm zur Kompetenzförderung durch Kontextorientierung im Biologieunterricht und zur Unterstützung von Lehrerprofessionalisierung. *MNU - Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 60/5, 282-286.
- Behrendt, H. (2000). STS - Alternative zum Physikunterricht? *PLUS LUCIS*, 3/2000, 26-28.
- 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*, 27 (13), 1521-1547.
- Bennett, J., Lubben, F. & Hogarth, S. (2007). Bringing Science to Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-Based and STS Approaches of Science Teaching. *Science Education*, 91, 347-370.
- Berger, R. (2002). Einfluss kontextorientierten Physikunterrichts auf Interesse und Leistung in der Sekundarstufe II. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 8, 119-132.
- Bleichroth, W. (1991). Elementarisierung, das Kernstück der Unterrichtsvorbereitung. *Naturwissenschaften im Unterricht - Physik*, März 1991, 4-11.
- Bloomfield, L. (1997). *How Things Work - The Physics of Everyday Life*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Bork, A. (1970). The Harvard Project Physics Film Program. *The Physics Teacher*, 8(4), 163-168.
- Bortz, J. & Döring, N. (2002). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer Verlag.
- Boysen, G., Fösel, A., Heise, H., Schepers, H., Schlichting, H. J. & Schön, L.-H. (2007). *Fokus Physik - Gymnasium 7/8*. Berlin: Cornelsen Verlag.
- Brickhouse, N. W. (1990). Teachers' Beliefs About the Nature of Science and Their Relationship to Classroom Practice. *Journal of Teacher Education*, 41/3, 53-62.
- Bromme, R. (1992). *Der Lehrer als Experte: Zur Psychologie des professionellen Wissens*. Bern: Huber Verlag.
- Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Klusmann, U., Baumert, J., Blum, W. et al. (2006). Die professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften: Konzeptualisierung, Erfassung und Bedeutung für den Unterricht. Eine Zwischenbilanz des COACTIV-Projekts. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule : Abschlußbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 54-82). Münster: Waxmann Verlag.
- Bährisch, A. (2008). *Schülervorstellungen zur Isolierung im Rahmen kontextorientierten Physikunterrichts*. Universität Oldenburg: Schriftliche Hausarbeit zur Prüfung für das Lehramt an Gymnasien.

- Bünder, W. (1997). Practising Integration in Basic Science Education: PING. In W. Gräber & C. Bolte (Hrsg.), *Scientific Literacy* (S. 399-414). Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- Calderhead, J. (1996). Teacher Beliefs and Knowledge. In D. Berliner & R. Calfee (Hrsg.), *Handbook of educational psychology* (S. 709-725). New York: MacMillan Reference Books.
- Campbell, B., Lazonby, J., Millar, R., Nicolson, P., Ramsden, J. & Waddington, D. (1994). Science: The Salters' Approach - A Case Study of the Process of Large Scale Curriculum Development. *Science Education*, 78(5), 415-447.
- Cmap. (2010). <http://cmap.ihmc.us/conceptmap.html>. Homepage von Cmap Tools - Version vom 05.01.2010.
- Cohrs, J. C., Kielmann, S., Maes, J. & Moschner, B. (2005). Zur Reliabilität und Validität der Erfassung von Persönlichkeitsmerkmalen im Internet: Ergebnisse einer Längsschnittstudie. In K.-H. Renner, A. Schütz & F. Machilek (Hrsg.), *Internet und Persönlichkeit: Differentiell-psychologische und diagnostische Aspekte der Internetnutzung* (S. 38-53). Göttingen: Hogrefe.
- Combe, A. & Helsper, W. (1996). Pädagogische Professionalität - Historische Hypothesen und aktuelle Entwicklungstendenzen. In A. Combe & W. Helsper (Hrsg.), *Pädagogische Professionalität. Untersuchungen zum Typus pädagogischen Handelns* (S. 9-48). Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Contextual Physics. (2009). www.ohyohio.edu/hk/contextual/. Homepage des Projekts Contextual Physics- Version vom 08.12.2009.
- Curry, A. (1992). Science across Europe: key issues for society. *Physics Education*, 27(6), 319-322.
- Curry, A. & Holman, J. (1986). Physics goes live. Introducing the SATIS project. *Physics Education*, 21(5), 268-271.
- Detenbeck, R. & DiLavore, P. (1967). Harvard Project Physics. *The Physics Teacher*, 5(5), 233.
- Dick, A. (1999). Vom Ausbildungs- zum Reflexionswissen in der LehrerInnenbildung. In U. Dirks & W. Hansmann (Hrsg.), *Reflexive Lehrerbildung. Fallstudien und Konzepte im Kontext berufsspezifischer Kernprobleme* (S. 149-158). Weinheim: BELTZ Deutscher Studien Verlag.
- Dijk, E. M. van & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 23/6, 885-897.
- Dreyer, H. P. (1999). *Phänomene, Aspekte der Realität in Physikaufgaben*. Oberentfelden: Verlag Sauerländer.
- Driel, J. H. van, Verloop, N. & Vos, W. de. (1998). Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (6), 673-695.
- Duit, R. (1995). Zur Rolle der konstruktivistischen Sichtweise in der naturwissenschaftsdidaktischen Lehr- und Lernforschung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41, 905-923.
- Duit, R. (2002). Alltagsvorstellungen und Physik lernen. In E. Kircher & W. B. Schneider (Hrsg.), *Physikdidaktik in der Praxis* (S. 1-26). Berlin: Springer Verlag.

- Duit, R. (2006). Initiativen zur Verbesserung des Physikunterrichts in Deutschland. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 2/5, 83-96.
- Duit, R., Fischer, H. E., Fischler, H. & Sumfleth, E. (2003). Video-based studies on investigating deficiencies of school science teaching. In D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselves, E. Hatzikraniotis, G. Fassoulopoulos & M. Kallery (Hrsg.), *Science Education Research in the Knowledge-Based Society* (S. 459-469). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Duit, R., Komorek, M. & Müller, C. T. (2004). *Fachdidaktisches Denken. Arbeitspapier. Physik im Kontext*. Kiel: Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel, unveröffentlichtes Arbeitspapier.
- Duit, R., Mikelskis-Seifert, S. & Wodzinski, C. T. (2007). Mit Hilfe von Videos fachdidaktisches Denken entwickeln. In D. Höttecke (Hrsg.), *Naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich* (S. 515-517). Münster: Lit Verlag.
- Duit, R. & Treagust, D. (2003). Conceptual Change - A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25, 671-688.
- Duit, R. & Wodzinski, C. T. (2006). Guten Unterricht planen - Kategorien fachdidaktischen Denkens bei der Planung des Unterrichts. *Naturwissenschaften im Unterricht - Physik, Heft 92, April 2006*, 9-11.
- Eijkelhoff, H., Kortland, K. & Loo, F. van der. (1984). Nuclear weapons - a suitable topic for the classroom? *Physics Education*, 19(1), 11-15.
- Eijkelhoff, H. & Lijnse, P. (1988). The role of research and development to improve STS education: experiences from the PLON project. *International Journal of Science Education*, 10(4), 464-474.
- Eilks, I. & Markic, S. (2007). Kooperatives Lernen im Chemieunterricht. Konzipierung und Untersuchung von Unterrichtseinheiten durch Partizipative Aktionsforschung. In K. Rabenstein & S. Reh (Hrsg.), *Kooperatives und selbstständiges Arbeiten von Schülern* (S. 209-230). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Eilks, I. & Ralle, B. (2002). Partizipative Aktionsforschung. Ein Modell für eine begründete und praxisnahe curriculare Entwicklungsforschung in der Chemiedidaktik. *Chemkon*, 9/1, 13-18.
- Elster, D. (2006). *Kontexte als Strukturelemente des Unterrichts*. (Handreichung für die Praxis. Biologie im Kontext. Download von <http://bik.ipn.uni-kiel.de> am 04.12.2006)
- Elster, D. (2007). Interessante und weniger interessante Kontexte für das Lernen von Naturwissenschaften. *MNU - Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 60/4, 243-249.
- Engeln, K. (2006). Praktikum, Lernort Labor. In H. F. Mikelskis (Hrsg.), *Physik Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (S. 167-175). Berlin: Cornelsen Verlag.
- Erickson, F. (1986). Qualitative Methods in Research on Teaching. In M. C. Wittrock (Hrsg.), *Handbook of Research on Teaching* (S. 119-161). MacMillan Reference Books.
- Erickson, F. (1998). Qualitative Research Methods for Science Education. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Hrsg.), *International Handbook of Science Education. Part Two* (S. 1155-

- 1173). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Eschenhagen, D., Kattmann, U. & Rodi, D. (2006). *Aufgaben der Fachdidaktik Biologie* (H. Groppengießer & U. Kattmann, Hrsg.). Köln: Aulis Verlag Deubner.
- Euler, M. (1982). *Physikunterricht - Anspruch und Realität*. Frankfurt am Main: Lang Verlag.
- EWE-Mobil. (2010). <http://www.ewe.de/ewe-ist-mehr/schul-info-mobil.php>. Homepage des Energieanmobils "Energie macht Schule vom Energieanbieter EWE - Version vom 05.01.2010.
- Fensham, P. J. (1991). Science and Technology Education. A Review of Curriculum in these Fields. A Project of the American Education Research Association. In P. W. Jackson (Hrsg.), *Handbook of Research on Curriculum*. New York: Macmillan.
- Fey, A., Gräsel, C., Puhl, T. & Parchmann, I. (2004). Implementation einer kontextorientierten Unterrichtskonzeption für den Chemieunterricht. *Unterrichtswissenschaft*, 32/3, 238-256.
- Finkenzeller, K. (2006). *RFID-Handbuch. Grundlagen und praktische Anwendungen induktiver Funkanlagen, Transponder und kontaktloser Chipkarten* (2006, Hrsg.). München: Hanser Verlag.
- Fischer, D. (1999). Reflexivität in Lehrerfortbildungsprozessen - Fallstudien und Konzepte im Kontext berufsspezifischer Kernprobleme. In U. Dierks & W. Hansmann (Hrsg.), *Reflexive Lehrerbildung - Fallstudien und Konzepte im Kontext berufsspezifischer Kernprobleme* (S. 267-280). Weinheim: Beltz - Deutscher Studienverlag.
- 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.
- Fischer, H. E., Reyer, T., Wirz, C., Bos, W. & Höllrich, N. (2002). Unterrichtsgestaltung und Lernerfolg im Physikunterricht. *Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft 45*, 124-138.
- Fischer, H. E., Trendel, G., Reyer, T. & Wackermann, R. (2006). Supporting learning processes - Professional development and in-service training of physics teachers. In I. Eilks & B. Ralle (Hrsg.), *Towards research-based science teacher education* (S. 171-178). Aachen: Shaker Verlag.
- Fischler, H. (1995). Vorstellungen vom Lehren und Lernen: Entwicklungen und Verformungen. In H. Kemper & E. Rau (Hrsg.), *Formation und transformation - spuren in bildungsforschung und bildungspolitik* (S. 91-119). Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Fischler, H. (2000). Über den Einfluss von Unterrichtserfahrungen auf die Vorstellungen vom Lehren und Lernen der Lehramtsstudenten der Physik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 6, 27-36 and 79-95.
- 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. (2005). Von der Wiederkehr des Lehrers in der Fachdidaktik. In A. Wellensiek, M. Welzel & T. Nohl (Hrsg.), *Didaktik der Naturwissenschaften. Quo vadis* (S. 75-87). Berlin: Logos Verlag.
- Fischler, H. (2006a). *Unterricht überdenken. Unterricht entwickeln - Unterrichtsszenen als*

- Anlässe für Reflexionen und Gespräche*. Seelze: Friedrich Verlag (CD-ROM).
- Fischler, H. (2006b). Videoaufnahmen von fremdem oder eigenem Unterricht. Videos als reiche Quelle für fachdidaktische Reflexion. *Naturwissenschaften im Unterricht - Physik*, 92, 19-23.
- Fischler, H. (2006c). Über den eigenen Unterricht nachdenken: Warum? - Neue Perspektiven auf und für den Unterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht - Physik*, 92, 4-8.
- Fischler, H. (2008). Physikdidaktisches Wissen und Handlungskompetenz. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 14, 27-49.
- Fischler, H. & Schröder, H.-J. (2003). Fachdidaktisches Coaching für Lehrrende in der Physik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 9, 43-62.
- fobinet. (2009). www.fobinet.de. Homepage des bundesweiten Netzwerks für Physikfortbildungen- Version vom 08.12.2009.
- Freels, C. (2008). *Statistische Auswertung einer Befragung zu Kontexten im Physikunterricht*. Hausarbeit zur Prüfung für das Lehramt an Grund-, Haupt- und Realschulen an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.
- Fuccia, D. di, Schellenbach-Zell, J. & Ralle, B. (2007). Chemie im Kontext. Entwicklung, Implementation und Transfer einer innovativen Unterrichtskonzeption. *MNU - Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 60/5, 274-282.
- Fullick, P. (1992). Addressing Science and Technology Issues in the United Kingdom: The SATIS Project. *Theory into Practice*, 31(1), 36-41.
- Garet, M. S., Porter, A. C., Desimone, L., Birman, B. F. & Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, 38, 915-945.
- GDCP. (2009). www.gdcp.de. Homepage der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik - Version vom 08.12.2009.
- GFD - Gesellschaft für Fachdidaktik e.V. (2004). *Kerncurriculum Fachdidaktik. Orientierungsrahmen für alle Fachdidaktiken*. Einstimmiger Beschluss der Mitgliederversammlung vom 12. November 2004.
- Gilbert, J. K. (2006). On the Nature of "Context" in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28/9, 957-976.
- Glynn, S. & Koballa, T. (2005). The contextual teaching and learning instructional approach. In R. Yager (Hrsg.), *Exemplary Science: Best practices in professional development* (S. 75-84). Arlington: National Science Teachers Association Press.
- Gropengießer, H. (1997). *Didaktische Rekonstruktion des "Sehens"*. Oldenburg: ZpB.
- Gräsel, C., Fussangel, K. & Parchmann, I. (2006). Lerngemeinschaften in der Lehrerfortbildung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 4/2006, 545-561.
- Gräsel, C. & Parchmann, I. (2004). Implementationsforschung - oder: der steinige Weg, Unterricht zu verändern. *Unterrichtswissenschaft*, 32/3, 196-214.
- Größ-Niehaus, T., Hundertmark, S. & Schanze, S. (2009). proCMap - Computerbasiertes progressives Concept Mapping. In D. Höttecke (Hrsg.), *Chemie- und Physikdidaktik für die Lehr-*

- amtsausbildung. Tagungsband der GDCP zur Jahrestagung in Schwäbisch Gmünd 2008 (S. 253-255). Münster: LIT Verlag.
- Gudjons, H. (2003). *Pädagogisches Grundwissen*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klunkhardt.
- Gärtner, H. (2007). *Unterrichtsmonitoring. Evaluation eines videobasierten Qualitätszirkels zur Unterrichtsentwicklung*. Münster: Waxmann Verlag.
- Haag, L. & Dann, H.-D. (2001). Lehrerhandeln und Lehrerwissen als Bedingung erfolgreichen Gruppenunterrichts. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 15, 5-15.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66, 64-74.
- Hand, B. & Treagust, D. F. (1994). Teachers' thoughts about changing to constructivist teaching/learning approaches within junior secondary science classrooms. *Journal of Education for Teaching*, 20 (1), 97-112.
- Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22/9, 1011-1026.
- Hart, C. (1995). *Access and the Quality of Learning: The Story of a Curriculum Document for School Physics*. Melbourne: Faculty of Education, Monash University.
- Hart, C. (2001). Examining Relations of Power in a Process of Curriculum Change: The Case of VCE Physics. *Research in Science Education*, 31, 525-551.
- Heimann, P., Otto, G. & Schulz, W. (1965). *Unterricht. Analyse und Planung* (A. Blumenthal & W. Ostermann, Hrsg.). Hannover: Schroedel Verlag, 10. unveränderte Auflage von 1997.
- Helmke, A. (2003). *Unterrichtsqualität. Erfassen. Bewerten. Verbessern*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klunkhardt.
- Helmke, A. (2006). *Unterrichtsqualität und Unterrichtseffekte*. Vortrag auf der ZeUS-Tagung, Göttingen, 05.09.2006.
- Herrmann, F., Laukenmann, M. & Roth, D. (2004). *Der Karlsruher Physikkurs auf Video - Einführung der Entropie in Klasse 7 - ein Unterrichtsmitschnitt*. Hallbergmoos: Aulis (DVD).
- Hewson, P. W. (2007). Teacher Professional Development in Science. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Hrsg.), *Handbook of Research on Science Education* (S. 1179-1203). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Hewson, P. W. & Hewson, M. G. A. (1987). Science teachers' conceptions of teaching: Implications for teacher education. *International Journal of Science Education*, 9 (4), 425-440.
- Hinz, R. (2002). Was ist Didaktik? In H. Kiper, H. Meyer & W. Topsch (Hrsg.), *Einführung in die Schulpädagogik* (S. 52-63). Berlin: Cornelsen Verlag.
- Histodid. (2009). www.histodid.uni-oldenburg.de. Homepage der Arbeitsgruppe Didaktik und Geschichte der Physik an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg - Version vom 08.12.2009.
- Hoffmann, L. & Häußler, P. (1995). Die Verwertung der Kieler Interessenstudie in einem BLK-Modellversuch. In GDCP (Hrsg.), *Zur Didaktik der Chemie und Physik. Probleme und*

- Perspektiven. Band 15* (S. 295-297). Alsbach: Leuchtturm.
- Hoffmann, L., Häußler, P. & Lehrke, M. (1998). *Die IPN-Interessenstudie Physik*. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- Hoffmann, L. & Lehrke, M. (1986). Eine Untersuchung über Schülerinteressen an Physik und Technik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 32, 189-204.
- Holman, J. (1987). Resources or courses? Contrasting approaches to the introduction of industry and technology to the secondary curriculum. *School Science Review*, 244 (68), 432-438.
- Holton, G. (1967). Harvard Project Physics. A report on its aims and current status. *Physics Education*, 4(1), 19-25.
- Hugener, I., Rakoczy, K., Pauli, C. & Reusser, K. (2006). Videobasierte Unterrichtsforschung: Integration verschiedener Methoden der Videoanalyse für eine differenzierte Sicht auf Lehr-Lern-Prozesse. In S. Rahm, I. Mammes & M. Schratz (Hrsg.), *Schulpädagogische Forschung. Unterrichtsforschung. Perspektiven innovativer Ansätze* (S. 41-53). Innsbruck: Studien Verlag.
- Häußler, P. (1992). Physikalische Bildung als Menschenbildung. In P. Häußler (Hrsg.), *Physikunterricht und Menschenbildung* (S. 105-140). Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- IPN. (2009). www.ipn.uni-kiel.de. Homepage des Leibniz-Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel - Version vom 08.12.2009.
- Jank, W. & Meyer, H. (2008). *Didaktische Modelle* (10. Aufl.). Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor.
- Jong, O. de. (2003). Exploring Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. In D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselves, E. Hatzikraniotis, G. Fassoulopoulos & M. Kallery (Hrsg.), *Science Education Research in the Knowledge-Based Society* (S. 373-381). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Jung, W. (1984). Fachliche Zulässigkeit aus didaktischer Sicht. In J. Kahlke & F. Kath (Hrsg.), *Didaktische Reduktion und methodische Transformation* (S. 17-24). Alsbach: Leuchtturm.
- Jungwirth, H. & Stadler, H. (2004). *Ansichten - Videoanalysen zur Lehrer/-innenbildung*. Innsbruck: Studien Verlag.
- Kattmann, U. (2004). Unterrichtsreflexion im Rahmen der Didaktischen Rekonstruktion. *Seminar - Lehrerbildung und Schule*, 10 (3), 40-49.
- Kattmann, U. (2007). Didaktische Rekonstruktion - eine praktische Theorie. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 93-103). Berlin: Springer Verlag.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion - Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3/3, 3-18.
- Kelle, U. & Erzberger, C. (2000). Qualitative und quantitative Methoden: kein Gegensatz. In U. Flick, E. von Kardorff & I. Steinke (Hrsg.), *Qualitative Forschung* (S. 299-308). Reinbek: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Kelly, P. (1997). Scientific Literacy in an Educational Arena - a consideration of some contextual

- issues. In W. Gräber & C. Bolte (Hrsg.), *Scientific Literacy* (S. 429-443). Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- Klafki, W. (1964). Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsvorbereitung. *Die Deutsche Schule, Grundlegende Aufsätze aus der Zeitschrift die Deutsche Schule*, 5-34.
- Klieme, E., Baumert, J. & Weitere. (2001). *TIMSS - Impulse für Schule und Unterricht* (Bundesministerium für Bildung und Forschung, Hrsg.). München: Mediahaus Biering Grafischer Betrieb.
- Klieme, E., Knoll, S. & Schümer, G. (1998). *Mathematikunterricht der Sekundarstufe I in Deutschland, Japan und den USA: Dokumentation zur TIMSS-Videostudie*. Berlin: Max Planck Institut für Bildungsforschung (Download von [http : //www.mpib – berlin.mpg.de](http://www.mpib-berlin.mpg.de)).
- KMK - Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland. (2004). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004.
- KMK - Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland. (2005). *Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz - Erläuterungen zur Konzeption und Entwicklung*. Neuwied: Luchterhand Verlag.
- KMK - Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland. (2008). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i.d.F. vom 08.12.2008.
- Knierim, B. (2008). *Lerngelegenheiten anbieten - Lerngelegenheiten nutzen. Eine Videostudie im Schweizer Physikunterricht*. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.
- Koch-Priewe, B. (1986). *Subjektive didaktische Theorien von Lehrern: Tätigkeitstheorie, bildungstheoretische Didaktik und alltägliches Handeln im Unterricht*. Frankfurt am Main: Haag und Herchen.
- Komorek, M. (1998). *Elementarisierung und Lernprozesse im Bereich des deterministischen Chaos*. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- Komorek, M. (2003). „Physik im Kontext“ - Ein Programm zur Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung durch Physikunterricht. *Jahrestagung der GDChP - Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung, 1*, 215-217.
- Komorek, M. (2006). *Lehren und Lernen nichtlinearer Physik - eine Didaktische Rekonstruktion*. Habilitationsschrift, Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- Komorek, M. & Kattmann, U. (2008). The model of educational reconstruction. In S. Mikelskis-Seifert & U. Ringelband (Hrsg.), *The big picture of science education* (S. 149-166). Münster: Waxmann Verlag.
- Komorek, M., Parchmann, I. & Nawrath, D. (2009). *Prozesse fachdidaktischer Strukturierung in Schulpraxis und Lehrerbildung - Das Programm ProfaS*. Internes Arbeitspapier zur Tagung "Kompetenzdiagnose und Kompetenzentwicklung in der Lehrerbildung". Tagung

im Dezember 2008 an der Universität Paderborn.

- Korneck, F. & Lamprecht, J. (2009). Quer- und Seiteneinsteiger in das Lehramt Physik. In D. Höttecke (Hrsg.), *Chemie- und Physikdidaktik für die Lehramtsausbildung. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Schwäbisch Gmünd 2008* (S. 22-37). Münster: LIT Verlag.
- Kortland, J. (2005). PLON: Dead or alive? In P. Nentwig & D. Waddington (Hrsg.), *Making it relevant. Context based learning of science* (S. 67-89). Münster: Waxmann Verlag.
- Krainer, K. (2001). Mit IMST2 gemeinsam für einen innovativen und qualitätsvollen Mathematik- und Naturwissenschaftsunterricht. *Plus Lucis*, 2/2001, 7-13.
- Krammer, K., Retzka, N., Klieme, E., Pauli, C. & Reusser, K. (2006). Learning with Classroom Videos: Conception and first results of an online teacher-training program. *Zeitschrift für Didaktik der Mathematik*, 38 (5), 422-432.
- Krammer, K. & Reusser, K. (2005). Unterrichtsvideos als Medium der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23/1, 35-50.
- Krüger, D. & Vogt, H. (2007). Es gibt nichts Praktischeres als eine gute Theorie. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 1-8). Berlin: Springer Verlag.
- Labudde, P. (1993). *Erlebniswelt Physik*. Bonn: Ferd. Dummlers Verlag.
- Labudde, P. (2000). *Konstruktivismus im Physikunterricht der Sekundarstufe II* (H. Badertscher, H.-U. Grunder, T. Hascher & A. Hollenstein, Hrsg.). Bern, Stuttgart, Wien: Verlag Peter Haupt.
- Labudde, P. (2001). Chancen für den Physikunterricht in der heutigen Zeit - Zehn Thesen zur physikalischen Bildung. *Plus Lucis*, 2/2001, 2-6.
- Labudde, P. (2006). Gemeinsam Feedback realisieren - Empfehlungen für konstruktive Gespräche über Unterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht - Physik*, 92, 30-32.
- Labudde, P., Duit, R., Fickermann, D., Fischer, H., Harms, U., Mikelskis, H. et al. (2009). Schwerpunkttagung "Kompetenzmodelle und Bildungsstandards: Aufgaben für die naturwissenschaftsdidaktische Forschung". *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 343-370.
- Labudde, P., Heitzmann, A., Heiniger, P. & Widmer, I. (2005). Dimensionen und Facetten des fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterrichts: ein Modell. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 103-115.
- Layton, D. (1994). STS in the School Curriculum: A Movement Overtaken by History. In J. Solomon & G. Aikenhead (Hrsg.), *STS Education. International Perspectives on Reform* (S. 32-44). New York and London: Teachers College Press.
- Leisen, J. (2005). Ein kohärentes Ausbildungsmodell, basierend auf Standards, Modulen und Ausbildungsdokumentation. *Handreichung des Studienseminars Koblenz*, 1, 1-5.
- Lijnse, P. & Hooymayers, H. (1988). Past and present issues in Dutch secondary physics education. *Physics Education*, 23(3), 173-179.
- Linstead, G., Goyder, O., Przywolnik, G., Salfinger, L. & Herbert, T. (2006). *Science Aspects*

- I - An Outcomes Approach*. Sydney, Melbourne, Brisbane and Perth: Pearson Education Australia.
- Lipowsky, F. (2004). Was macht Fortbildungen für Lehrkräfte erfolgreich? Befunde der Forschung und mögliche Konsequenzen für die Praxis. *Die Deutsche Schule*, 96/4, 462-479.
- Liu, S.-C. (2005). *The Alternative Models of the Universe. A Cross-Cultural Study on Students' and Historical Ideas about the Heavens and the Earth*. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Lohmann, G. (2006). Didaktische Rekonstruktion in der Hochschuldidaktik. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 2, 65-73.
- Loughran, J. J. (2007). Science Teacher as Learner. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Hrsg.), *Handbook of Research on Science Education* (S. 1043-1066). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Lubben, F., Bennett, J., Hogarth, S. & Robinson, A. (2005). A systematic review of the effects of context-based and Science-Technology-Society (STS) approaches in the teaching of secondary science on boys and girls, and on lower-ability pupils. In *Research Evidence in Education Library*. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London.
- Lye, H., Fry, M. & Hart, C. (2001). What does it mean to teach physics 'in context'? - A first case study. *Australian Science Teachers Journal*, 48/1, 16-22.
- Lüders, C. (1989). *Der wissenschaftlich ausgebildete Praktiker*. Weinheim: Beltz Verlag.
- Mandl, H. & Huber, G. (1983). Subjektive Theorien von Lehrern. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 30 (2), 98-112.
- Mayring, P. (2000). Qualitative Inhaltsanalyse. In U. Flick, E. von Kardorff & I. Steinke (Hrsg.), *Qualitative Forschung* (S. 468-475). Reinbek: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Mayring, P. (2002). *Einführung in die Qualitative Sozialforschung*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Mena Marcos, J. J. & Tillema, H. (2006). Studying studies on teacher reflection and action: An appraisal of research contributions. *Educational Research Review*, 1, 112-132.
- Meyer, H. (2001). Professionalisierung in der Lehrerbildung. In H. Meyer (Hrsg.), *Türklindenidaktik. Aufsätze zur Didaktik, Methodik und Schulentwicklung* (S. 199-253). Berlin: Cornelsen Verlag.
- Meyer, H. (2002a). Die Bildungstheoretische Didaktik. In H. Kiper, H. Meyer & W. Topsch (Hrsg.), *Einführung in die Schulpädagogik* (S. 64-75). Berlin: Cornelsen Verlag.
- Meyer, H. (2002b). Unterrichtsmethoden. In H. Kiper, H. Meyer & W. Topsch (Hrsg.), *Einführung in die Schulpädagogik* (S. 109-121). Berlin: Cornelsen Verlag.
- Meyer, H. (2003). Skizze eines Stufenmodells zur Analyse von Forschungskompetenz. In H. Meyer & A. Obolenski (Hrsg.), *Forschendes Lernen - Theorie und Praxis einer professionellen LehrerInnenausbildung* (S. 99-115). Rieden: WB-Druck.
- Meyer, H. (2004). *Was ist guter Unterricht?* Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co. KG.
- Mikelskis, H. F. (2006). Physikunterricht als Beitrag zur Bewältigung gesellschaftlicher

- Schlüsselprobleme. In H. F. Mikelskis (Hrsg.), *Physik-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (S. 11-37). Berlin: Cornelsen Verlag.
- Mikelskis-Seifert, S., Bell, T. & Duit, R. (2008). Ergebnisse zur Lehrerprofessionalisierung im Programm Physik im Kontext. In D. Höttecke (Hrsg.), *Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung. Jahrestagung der GDCP in Essen 2007* (S. 110-112). Münster: LIT Verlag.
- Mikelskis-Seifert, S. & Duit, R. (2007). Physik im Kontext - Innovative Unterrichtsansätze für den Schulalltag. *MNU*, 60/5, 265-274.
- Mikelskis-Seifert, S., Duit, R. & Bell, T. (2009). Lehrerprofessionalisierung im Rahmen des Programms "Physik im Kontext". In D. Höttecke (Hrsg.), *Chemie- und Physikdidaktik für die Lehramtsausbildung* (S. 342-344). Münster: LIT Verlag.
- Mikelskis-Seifert, S. & Rabe, T. (Hrsg.). (2007). *Physik Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II*. Berlin: Cornelsen Verlag.
- Millar, R. (2005). Contextualised science courses: Where next? In P. Nentwig & D. Waddington (Hrsg.), *Making it relevant. Context based learning of science* (S. 323-346). Münster: Waxmann Verlag.
- MNU - Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts. (2001). Physikunterricht und naturwissenschaftliche Bildung - aktuelle Anforderungen. Empfehlungen zur Gestaltung von Lehrplänen bzw. Richtlinien für den Physikunterricht. *MNU - Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 6/2001 Beiheft, 1-20.
- MNU - Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e.V. (2003). Physikunterricht in der Sekundarstufe 1 nicht gymnasialer Schulformen - aktuelle Anforderungen. Aspekte zur Neugestaltung von Rahmenbedingungen und Lehrplänen für den Physikunterricht. *MNU - Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 6/2003 Einhefter, 1-12.
- Muckenfuß, H. (1995). *Lernen im sinnstiftenden Kontext. Entwurf einer zeitgemäßen Didaktik des Physikunterrichts*. Berlin: Cornelsen Verlag.
- Muckenfuß, H. (2003). Themen oder Kontexte als Strukturelemente des naturwissenschaftlichen Unterrichts. *Plus Lucis*, 2/2003, 4-10.
- Muckenfuß, H. (2004). Themen und Kontexte als Strukturelemente des naturwissenschaftlichen Unterrichts - Zu den Schwierigkeiten systematisches Physiklernen zu organisieren. *Phy-Did*, 2/3, 57-66.
- Mühlhausen, U. (2005). Hannoveraner Unterrichtsbilder - Szenarien und Leitmotive für den Einsatz in der Lehrerbildung. In U. Mühlhausen (Hrsg.), *Unterrichten lernen mit Gespür - Szenarien für eine multimedial gestützte Analyse und Reflexion von Unterricht* (S. 15-31). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Müller, C. & Duit, R. (2004). Funktionen des Experiments: Vorstellungen von Lehrern und Unterrichtsrealität. In A. Pitton (Hrsg.), *Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung. Jahrestagung der GDCP in Berlin 2003* (S. 33-35). Münster:

- Lit Verlag.
- Müller, C. T. (2004). *Subjektive Theorien und handlungsleitende Kognitionen von Lehrern als Determinanten schulischer Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht* (H. Niedderer & H. Fischler, Hrsg.). Berlin: Logos Verlag.
- Müller, R. (2006). Kontextorientierung und Alltagsbezug. In H. F. Mikelskis (Hrsg.), *Physik-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (S. 102-119). Berlin: Cornelsen Verlag GmbH & Co. KG.
- Nawrath, D. & Komorek, M. (2007). Kontextorientierter Physikunterricht und professionelles Lernen. V. Nordmeier und A. Oberländer (Hrsg.). *Didaktik der Physik. Berlin: Lehmanns Media., CD zur Frühjahrstagung des Fachverbandes Didaktik der Physik in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft.*
- Nawrath, D. & Komorek, M. (2008a). Planning and reflexion of context based physics lessons. In M. Komorek (Hrsg.), *Proceedings of the International ProDid Workshop in Seefeld 2008*. Oldenburg: BIS Verlag/diz.
- Nawrath, D. & Komorek, M. (2008b). Professionelles Lernen im Projekt piko-OL. In D. Höttecke (Hrsg.), *Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Essen 2007* (S. 119-121). Berlin: LIT-Verlag.
- 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 (Hrsg.), *Making it relevant - context based learning of science* (S. 155-174). Münster, New York, München, Berlin: Waxmann Verlag.
- Nentwig, P. & Waddington, D. (Hrsg.). (2005). *Making it relevant: Context based learning of science*. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann Verlag.
- Neubrand, M. (2006). Professionalität von Mathematik-Lehrerinnen und -Lehrern: Konzeptualisierung und Ergebnisse aus der COACTIV- und der PISA-Studie. In E. Cohors-Fresenborg & I. Schwank (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht. Vorträge auf der 40. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 6. - 10. März 2006 in Osnabrück* (S. 5-12). Hildesheim, Berlin: Verlag Franzbecker.
- Neubrand, M. (2009). Schülerwissen und Lehrerwissen in Mathematik: Von PISA zu COACTIV. In D. Höttecke (Hrsg.), *Chemie- und Physikdidaktik für die Lehramtsausbildung. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Schwäbisch Gmünd 2008* (S. 5-12). Münster: LIT Verlag.
- Neuhaus, B. & Vogt, H. (2005). Dimensionen zur Beschreibung verschiedener Biologielehrertypen auf Grundlage ihrer Einstellung zum Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 73-84.
- Neumann, K. (2004). *Didaktische Rekonstruktion eines Physikpraktikums für Physiker*. Berlin: Logos Verlag.
- Neuweg, H. G. (2002). Lehrerhandeln und Lehrerbildung im Lichte des Konzeptes des impliziten Wissens. *Zeitschrift für Pädagogik, Band 48* (2), 48-67.
- Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.). (2007). *Kerncurriculum für das Gymnasium*

- Schuljahrgänge 5-10 - Naturwissenschaften*. Hannover: Unidruck.
- NRW - Runderlass des Ministeriums für Schule und Weiterbildung. (2008). *Kernlehrplan für das Fach Physik für die Jahrgangsstufen 5 bis 9 in Gymnasien des Landes Nordrhein-Westfalen*. Frechen: Ritterbach Verlag.
- oFb. (2009). <http://ofb.msd-media.de>. Homepage von oFb - Der Onlinefragebogen - Version vom 08.12.2009.
- Oser, F. (1997a). Teil 1: Standards in der Lehrerbildung. Berufliche Kompetenzen, die hohen Qualitätsmerkmalen entsprechen. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 15 (1), 26-37.
- Oser, F. (1997b). Teil 2: Beiträge zur Lehrerbildung. Wie werden Standards in der schweizerischen Lehrerbildung erworben? Erste empirische Ergebnisse. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 15 (2), 210-228.
- Oser, F., Patry, J.-L., Elsässer, T., Sarasin, S. & Wagner, B. (1997). *Choreographien unterrichtlichen Lernens. Schlussbericht an den Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung*. Freiburg, Schweiz: Pädagogisches Institut.
- Oser, F. K. & Baeriswyl, F. J. (2001). Choreographies of Teaching: Bridging Instruction to Learning. In V. Richardson (Hrsg.), *Handbook of research on teaching* (Bd. 4, S. 1031-1065). Washington, D.C.: American Educational Research Association.
- Osewold, D. (2007). *Kozeptze zur mechanischen Welle - eine historisch-didaktische Rekonstruktion*. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Parchmann, I., Bernholt, S., Christiansen, D., Fach, M., Freienberg, J., Kandt, W. et al. (2008). Neue Strukturen im Bildungssystem - Konsequenzen von und für Chemie im Kontext? In R. Demuth, C. Gräsel, I. Parchmann & B. Ralle (Hrsg.), *Chemie im Kontext. Von der Innovation zur nachhaltigen Verbreitung eines Unterrichtskonzepts* (S. 147-175). Münster: Waxmann Verlag.
- Parchmann, I., Gräsel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth, R., Ralle, B. et al. (2006). "Chemie im Kontext": A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*, 28 (9), 1041-1062.
- Pauli, C. & Reusser, K. (2006). Von international Video Surveys zur videobasierten Unterrichtsforschung und -entwicklung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 6/52, 774-798.
- PBH. (2009). www.pbh.de. Homepage des Physikzentrums Bad Honnef- Version vom 08.12.2009.
- Peterson, P., Fennema, E., Carpenter, T. & Loeff, M. (1989). Teachers' pedagogical content beliefs in mathematics. *Cognition & Instruction*, 6 (1), 1-40.
- Peuckert, J. (1999). Concept Mapping - Lernen wir unsere Schüler kennen! Teil 1: Grundlagen des Concept Mapping. *Physik in der Schule*, 37/1, 47-55.
- Peuckert, J., Rothenhagen, A. & Sylvester, U. (1999). Concept Mapping - Lernen wir unsere Schüler kennen! Teil 2: Diagnose von Wissensentwicklungen mittels Concept Maps: ein Bericht aus der Praxis. *Physik in der Schule*, 37/2, 122-128.
- Philips, P. & Hunt, A. (1992). The SATIS Project: A Significant New Development in Post-16 Science Education in the United Kingdom. *Journal of Chemical Education*, 69(5), 404-

407.

- piko. (2009). *www.physik-im-kontext.de*. Projekthomepage von Physik im Kontext - Version vom 08.12.2009.
- Polanyi, M. (1985). *Implizites Wissen*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Pomeroy, D. (1993). Implications of Teachers' Beliefs about the Nature of Science: Comparison of the Beliefs of Scientists, Secondary Science Teachers, and Elementary Teachers. *Science Education*, 77(3), 261-278.
- Posner, G., Strike, K., Hewson, P. & Gertzog, W. (1982). Accomodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.
- Prenzel, M. (2000). Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts: Ein Modellversuchsprogramm von Bund und Ländern. *Unterrichtswissenschaft*, 28, 103-126.
- Prenzel, M. & Allolio-Näcke, L. (Hrsg.). (2006). *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms*. Münster: Waxmann Verlag.
- Prenzel, M. et al. (Hrsg.). (2007a). *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie*. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann Verlag.
- Prenzel, M. et al. (Hrsg.). (2007b). *PISA 2006 in Deutschland. Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich. Zusammenfassung*.
- Prenzel, M. & Duit, R. (1999). Ansatzpunkte für einen besseren Unterricht. Der BLK- Modellversuch "Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts". *Unterricht Physik*, 10 (54), 32-37.
- Pukies, J. (1979). *Das Verstehen der Naturwissenschaften*. Braunschweig: Westermann Verlag.
- Raat, J. H. & Vries, M. de. (1986). The Physics and Technology Project. *Physics Education*, 21 (6), 333-336.
- Rayner, A. (2005). Reflections on context-based science teaching: a case study of physics for students of physiotherapy. *Poster presented at the annual UniServe Blended Learning Symposium Proceedings, Sydney, Australia*, 169-172.
- Reinhold, P. (2004). Naturwissenschaftsdidaktische Forschung in der Lehrerbildung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 116-144.
- Reinhold, P. (2006). Elementarisierung und didaktische Rekonstruktion. In H. F. Mikelskis (Hrsg.), *Physik-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (S. 86-101). Berlin: Cornelsen Verlag GmbH & Co. KG.
- Rennie, L. J. & Parker, L. H. (1996). Placing physics problems in real-life context: Students' reactions and performance. *Australian Science Teachers Journal*, 42/1, 55-59.
- Reusser, K. (2005). Situiertes Lernen mit Unterrichtsvideos. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 2/2005, 8-18.
- Reyer, T. (2004). *Oberflächenmerkmale und Tiefenstrukturen im Unterricht. Exemplarische Analysen im Physikunterricht der gymnasialen Sekundarstufe* (H. Niedderer & H. Fischler, Hrsg.). Berlin: Logos Verlag.
- Rißmann, J. (2004). *Lehrerhandeln und Verstehen. Ein konstruktivistisches Lehrertraining zum*

- verständnisintensiven Lernen. Jena: IKS Garamond.
- Rost, J., Prenzel, M., Carstensen, C., Senkbeil, M. & Groß, K. (2004). *Naturwissenschaftliche Bildung in Deutschland. Methoden und Ergebnisse von PISA 2000*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schaefer, G. (Hrsg.). (2002). *Allgemeinbildung durch Naturwissenschaften*. Köln: Aulis Verlag Deubner.
- Schecker, H. & Winter, B. (2000). Fächerverbindender Unterricht - Physik, Chemie und Biologie in der Oberstufe. *Plus Lucis*, 3/2000, 21-25.
- Schmidkunz, H. & Lindemann, H. (1995). *Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren. Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Magdeburg: Westarp Wissenschaften.
- Schmidt, C. (2005). Analyse von Leitfadeninterviews. In U. Flick, E. von Kardorff & I. Steinke (Hrsg.), (S. 447-455). Reinbek: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Schmit, S. (2007). *Fachdidaktische Analyse zur Bedeutung von Kontexten in nationalen und internationalen Projekten für den Physikunterricht*. Bachelorarbeit, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.
- Schmitz, J. (2008). *Einführung in die passive RFID-Technologie mithilfe moderner Methodenwerkzeuge*. Schriftliche Hausarbeit zur zweiten Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien am Studienseminar Leer.
- Schröder, H.-J. (2006). Was denken Schülerinnen und Schüler über den Unterricht - Einsatz eines Fragebogens zur Erfassung von Schülereinschätzungen. *Naturwissenschaften im Unterricht - Physik*, 92, 14-18.
- Schulz, W. (1979). Die Theorie. In A. Blumenthal & W. Ostermann (Hrsg.), *Unterricht. Analyse und Planung* (10., unveränderte Auflage Aufl., S. 13-47). Hannover: Schroedel Verlag.
- Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. New York: Perseus Books.
- Science Across. (2009). www.scienceacross.org. Homepage des Projekts Science across Europe - Science across the World - Version vom 08.12.2009.
- Seelig, G. F. (1968). *Beliebtheit von Schulfächern. Empirische Untersuchung über psychologische Zusammenhänge von Schulfachbevorzugungen*. Weinheim: Beltz Verlag.
- Seidel, T. & Prenzel, M. (2003). Video als Methode in der Lehr-Lern-Forschung. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 1, 54-61.
- Seidel, T., Prenzel, M., Duit, R., Euler, M., Geiser, H., Hoffmann, L. et al. (2002). "Jetzt bitte alle nach vorne schauen! Lehr-Lernskripts im Physikunterricht und damit verbundene Bedingungen für individuelle Lernprozesse. *Unterrichtswissenschaft*, 30 (1), 52-77.
- Seidel, T., Prenzel, M., Rimmele, R., Dalehefte, I. M., Herweg, C., Kobarg, M. et al. (2006). Blicke auf den Physikunterricht. Ergebnisse der IPN Videostudie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(6), 798-821.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15/2, 4-14.

- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- Solomon, J. (1994). Knowledge, Values and the Public Choice of Science Knowledge. In J. Solomon & G. Aikenhead (Hrsg.), *STS Education. International Perspectives on Reform* (S. 99-110). New York and London: Teachers College Press.
- Starauschek, E. (2002). Ergebnisse einer Evaluationsstudie zum Physikunterricht nach dem Karlsruher Physikkurs. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 8, 7-21.
- Starauschek, E. (2009). Hat die physikalische Sachstruktur Einfluss auf das Lernen von Physik? In *Empirische Fundierung der Fachdidaktiken - Programmheft zur GFD-Fachtagung 2009 in Berlin* (S. 34-36). Berlin: Humboldt Universität.
- Staub, F. C. & Stern, E. (2002). The Nature of Teachers' Pedagogical Content Beliefs Matters for Students' Achievement Gains: Quasi-Experimental Evidence from Elementary Mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 94/2, 344-355.
- Stavrou, D. (2004). *Das Zusammenspiel von Zufall und Gesetzmäßigkeiten in der nichtlinearen Dynamik. Didaktische Analyse und Lernprozesse* (H. Niedderer & H. Fischler, Hrsg.). Berlin: Logos Verlag.
- STAWA. (2009). www.stawa.net. Homepage der Science Teachers' Association of Western Australia - Version vom 08.12.2009.
- Steffe, L. & D'Ambrosio, B. (1996). Using teaching experiments to understand students' mathematics. In D. Treagust, R. Duit & B. Fraser (Hrsg.), *Improving teaching and learning in science and mathematics* (S. 65-76). New York: Teachers College Press.
- Stuessy, C. L. & Metty, J. S. (2007). The Learning Research Cycle: Bridging Research and Practice. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 725-750.
- Sundermeier, S. (2009). *Der Prozess der Sinneswahrnehmung. Historisch didaktische Rekonstruktion und Entwicklung einer fächerübergreifenden Lernumgebung*. Oldenburg: BIS Verlag/diz.
- Swinbank, E. (1997). Salters' Advanced Physics: A new A-level course in the early stages of development. *Physics Education*, 32(2), 111-114.
- Taasoobshirazi, G. & Carr, M. (2008). A review and critique of context-based physics instruction and assessment. *Educational Research Review*, 3, 155-167.
- Tenorth, H.-E. (2006). Professionalität im Lehrerberuf. Ratlosigkeit der Theorie, gelingende Praxis. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 4/2006, 580-597.
- Terhart, E. (1996). Berufskultur und professionelles Handeln bei Lehrern. In A. Combe & W. Helsper (Hrsg.), *Pädagogische Professionalität. Untersuchungen zum Typus pädagogischen Handelns* (S. 449-471). Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Terhart, E. (2002). *Standards für die Lehrerbildung. Eine Expertise für die Kultusministerkonferenz*. Münster: Institut für Schulpädagogik und Allgemeine Didaktik, Westfälische Wilhelms-Universität.
- Tesch, M. (2005). *Das Experiment im Physikunterricht* (H. Niedderer, H. Fischler & E. Sumfleth, Hrsg.). Berlin: Logos Verlag.

- Tesch, M. & Duit, R. (2004). Experimentieren im Physikunterricht - Ergebnisse einer Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 51-69.
- Theyßen, H. (2005). Didaktische Rekonstruktion eines Physikpraktikums für Medizinstudierende. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 57-72.
- Thiele, R. B. & Treagust, D. F. (1994). An Interpretive Examination of High School Chemistry Teachers' Analogical Explanations. *Journal of Research in Science Education*, 31 (3), 227-242.
- Thielsch, M. T. (2008). Einführung in die Methodik von Online-Untersuchungen. In *Ästhetik von Websites. Wahrnehmung von Ästhetik und deren Beziehung zu Inhalt, Usability und Persönlichkeitsmerkmalen* (S. 95-101). Münster: MV Wissenschaft.
- Tobin, K. (1999). The Value to Science Education of Teachers Researching their own Praxis. *Research in Science Education*, 29(2), 159-169.
- Topsch, W. (2002). Die lern-/lehrtheoretische Didaktik. In *Einführung in die Schulpädagogik*. Berlin: Cornelsen Verlag.
- Treagust, D. F. (2007). Research-based innovative units for enhancing students' cognitive outcomes and interest in science. In R. Pinto & D. Couso (Hrsg.), *Contributions from science education research* (S. 11-26). Dordrecht: Springer Verlag.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G. & Mamiala, T. L. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24/4, 357-368.
- Trendel, G., Wackermann, R. & Fischer, H. E. (2007). Lernprozessorientierte Lehrerfortbildung in Physik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 9-31.
- Wackermann, R. (2008). *Überprüfung der Wirksamkeit eines Basismodell-Trainings für Physiklehrer* (H. Niedderer, H. Fischler & E. Sumfleth, Hrsg.). Berlin: Logos Verlag.
- Waddington, D. J. (2005). Context-based learning in science education: a review. In P. Nentwig & D. Waddington (Hrsg.), *Making it relevant. Context based learning of science* (S. 305-321). Münster: Waxmann Verlag.
- Wagenschein, M. (1968). *Verstehen lehren*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag, Ausgabe von 1999.
- Wahl, D. (1991). *Handeln unter Druck: Der weite Weg vom Wissen zum Handeln bei Lehrern, Hochschullehrern und Erwachsenenbildnern*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Walker, D. (1990). The evaluation of SATIS. *School Science Review*, 259(72), 31-39.
- Waltner, C., Wiesner, H. & Rachel, A. (2007). Physics in context - a means to encourage student interest in physics. *Physics Education*, 42(5), 502-507.
- Whitelegg, E. (1996). The Supported Learning in Physics Project. *Physics Education*, 31(5), 291-296.
- Whitelegg, E. & Parry, M. (1999). Real-life contexts for learning physics: meanings, issues and practice. *Physics Education*, 34 (2), 68-72.
- Widodo, A. & Duit, R. (2005). Konstruktivistische Lehr-Lern-Sequenzen und die Praxis des Physikunterrichts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 147-164.

- Wieland, C. & Winter, B. (1997). Modellversuch BINGO: Fächerverbindendes Arbeiten in der gymnasialen Oberstufe. *Biologie in der Schule*, 46, 48-55.
- Wierstra, R. (1984). A Study on Classroom Environment and on Cognitive and Affective Outcomes of the PLON-Curriculum. *Studies in Educational Evaluation*, 10(3), 273-282.
- Wierstra, R. & Wubbels, T. (1994). Student Perception and Appraisal of the Learning Environment: Core Concepts in the Evaluation of the PLON Physics Curriculum. *Studies in Educational Evaluation*, 20(4), 437-455.
- Wilbers, J. & Jonas-Ahrend, G. (2007). Kooperative Unterrichtsentwicklung im Projekt Doppler. In D. Höttecke (Hrsg.), *Naturwissenschaftlicher Vergleich im internationalen Überblick. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Bern 2006* (S. 533-535). Berlin: Lit Verlag.
- Wilkinson, J. W. (1999a). The contextual approach to teaching physics. *Australian Science Teachers' Journal*, 45 (4), 43-50.
- Wilkinson, J. W. (1999b). Teachers' perceptions of the contextual approach to teaching VCE physics. *Australian Science Teachers' Journal*, 45 (2), 58-65.
- Willer, J. (2003). *Didaktik des Physikunterrichts*. Frankfurt am Main: Verlag Harri Deutsch.
- Williams, B. (1994). Teacher-Assisted STS Learning. In J. Solomon & G. Aikenhead (Hrsg.), *STS Education. International Perspectives on Reform* (S. 60-67). New York and London: Teachers College Press.
- Wloka, K. (2007). *Lerneffekte von Experimenten in kontextbasierten Unterrichtseinheiten des Sekundarbereichs I*. Tönning: Der Andere Verlag.
- Wodzinski, C. T. & Wodzinski, R. (2007). Ansätze für Differenzierung im Physikunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht - Physik*, 18/99+100, 10-15.
- Wodzinski, R. & Wodzinski, C. T. (2007). Unterschiede zwischen Schülern - Unterschiede im Unterricht? *Naturwissenschaften im Unterricht - Physik*, 18/99+100, 4-9.
- Ziman, J. (1994). The Rationale of STS Education is in the Approach. In J. Solomon & G. Aikenhead (Hrsg.), *STS Education. International Perspectives on Reform* (S. 21-31). New York and London: Teachers College Press.
- Zwiorek, S. (2007). Mind Maps. In S. Mikelskis-Seifert & T. Rabe (Hrsg.), (S. 110-111). Berlin: Cornelsen Verlag.

Anhang

Der Anhang besteht aus folgenden fünf Teilen:

		Seite
Teil A	Fragebogen "Kontexte im Physikunterricht"	209
Teil B	Funktion von Kontexten in nationalen und internationalen Projekten zur Lehrerfortbildung und Unterrichtsentwicklung	227
Teil C	Planung und Reflexion kontextorientierten Physikunterrichts im Projekt piko-OL – Zeitlicher Ablauf	233
Teil D	Leitfäden der Abschlussinterviews	237
Teil E	Codierung der Abschlussinterviews	241

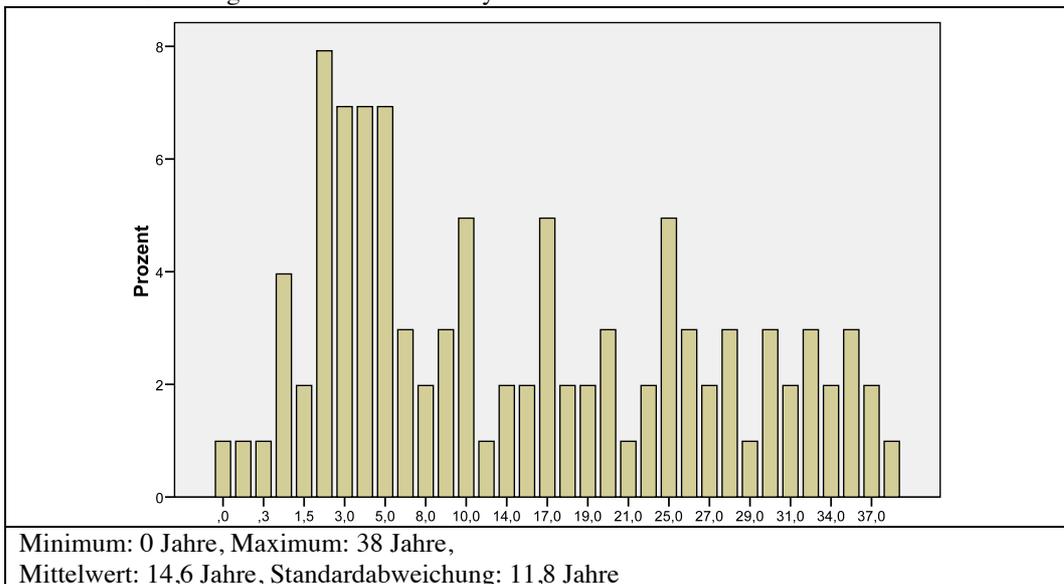
Anhang A: Fragebogen "Kontexte im Physikunterricht"

Die Auswertungen entstammen aus der von Freels (2008) verfassten Hausarbeit zur Prüfung für das Lehramt an Grund-, Haupt- und Realschulen mit dem Titel "Statistische Auswertung einer Befragung zu Kontexten im Physikunterricht".

Teil 0: Persönliche Daten

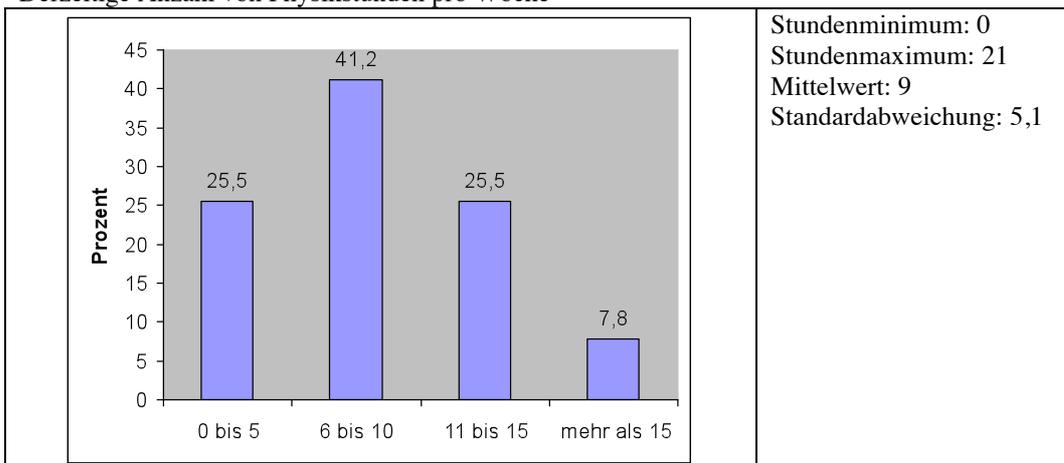
PD_01_01

Anzahl der Jahre eigenverantwortlichen Physikunterrichts



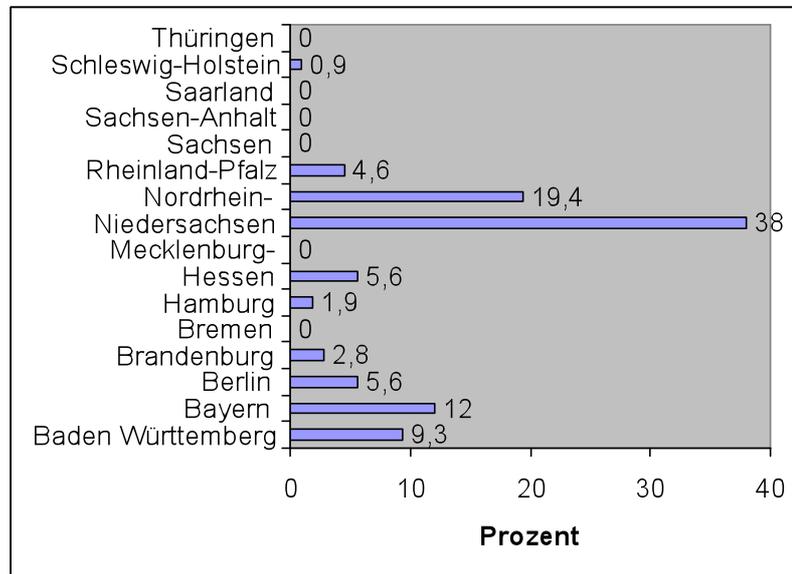
PD_01_02

Derzeitige Anzahl von Physikstunden pro Woche



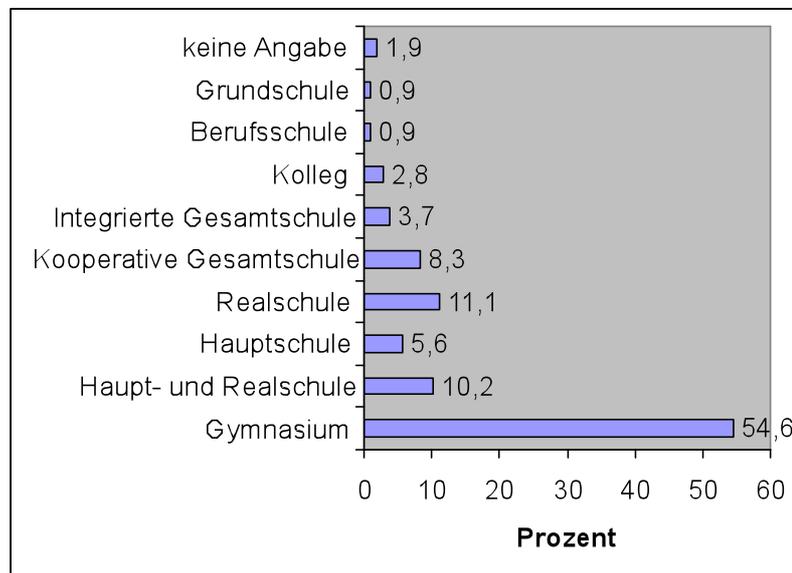
PD_01_03

In welchem Bundesland unterrichten Sie?



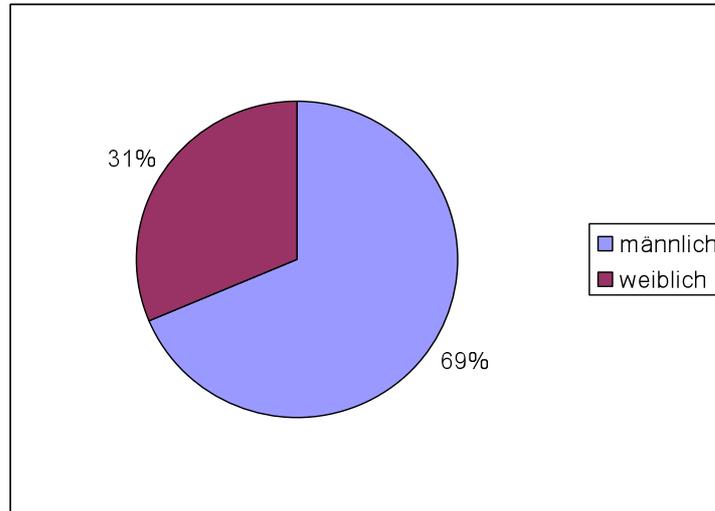
PD_01_04

An welcher/welchen Schulformen unterrichten Sie?

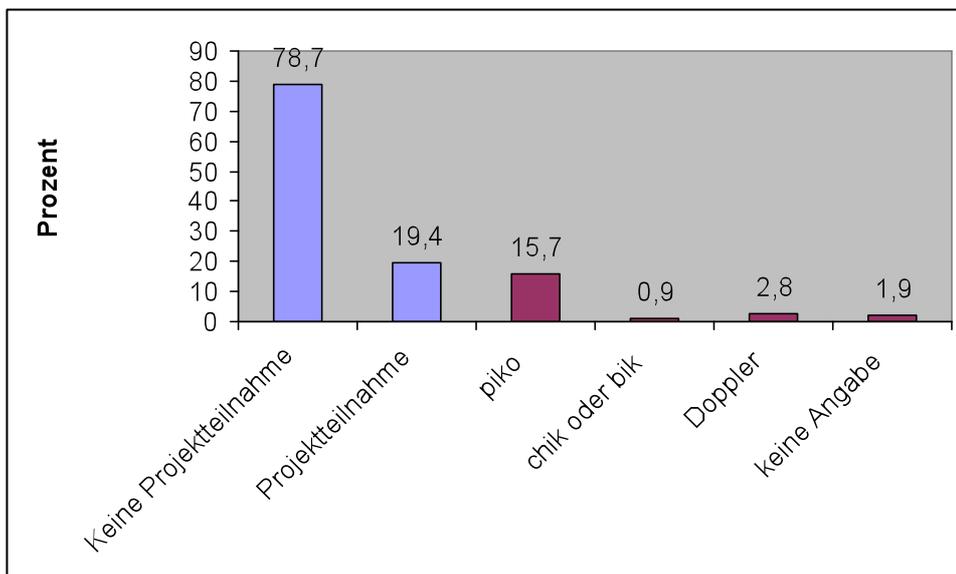


PD_01_05

Geschlecht

**PD_02**

Haben Sie bereits in einem Kontextprojekt mitgewirkt?



Teil 1: Kontexte

KO_01_01

Bitte nennen Sie Beispiele für Kontexte, die im Physikunterricht eine Rolle spielen können.

Kategorie	Anzahl der Antworten	Prozentualer Anteil der Antworten
Verkehr	45	18
Natur	34	14
Energie	32	13
Mensch	29	12
Technik	28	11
Gesundheit	25	10
Sonstiges	23	9
Haushalt	22	9
Kommunikation	11	4
Summe	249	100

Beschreibung der Kategorien:

Verkehr: Beispiele wurden aus dem Bereich Energie genannt. Die meisten Antworten entstammten dem Bereich Straßenverkehr. Weitere Bereiche die genannt wurden sind z.B. Fahrrad, Auto, Magnetschwebbahn, Geschwindigkeitsmessung und Kompass.

Natur: In diesen Bereich fallen insbesondere Klima- und Wettererscheinungen. Aber auch Naturphänomene (z.B. Regenbögen) und die Aspekte "Sonne" und "Wasser" wurden genannt.

Energie: In diesem Bereich wurden verschiedene Energieträger und Aspekte der Energieversorgung, auch unter gesellschaftlichen und politischen Gesichtspunkten, genannt.

Mensch: Beispiele wurden aus dem Energieumsatz des menschlichen Körpers genannt. Darüber hinaus wurde auf die Sinneswahrnehmung und Stoffwechselprozesse eingegangen.

Technik: Es wurde eine Vielzahl verschiedener technischer Anwendungen wie das Funktionsprinzip der Klingel, Sensoren oder das Funktionsprinzip eines CD-Spielers genannt.

Gesundheit: Hier wurden medizinische Aspekte und Diagnosemöglichkeiten genannt. Oftmals wurde die Spektroskopie genannt.

Sonstige Antworten: Unter dieser Kategorie fallen Nennungen, die von Freels (2008) keiner der bisherigen Kategorien zugeordnet wurden. Aber auch Rückfragen der teilnehmenden Lehrkräfte fallen in diese Kategorie.

Haushalt: Hier wurden Haushaltsmaschinen, aber auch die Stromversorgung des Hauses genannt. Des Weiteren spielte die Wärmedämmung des Hauses eine Rolle.

Kommunikation: Handy, Computer und Fernseher wurden genannt.

KO_01_02

Mit Blick auf den Physikunterricht an allgemeinbildenden Schulen wird der Begriff des Kontextes in letzter Zeit intensiv diskutiert. Bislang wurde aber kaum berücksichtigt, wie sich Physiklehrerinnen und -lehrer zu diesem Thema stellen. Mit den folgenden Fragen möchten wir Ihr Verständnis vom Begriff des Kontextes kennenlernen.

Was ist aus Ihrer Sicht das wesentliche Kennzeichen eines Kontextes?

Kategorien:

	Allgemein, es werden keine Erweiterungen angefügt.	Der Problembezug der Kontexte wird betont.	Kontexte sind durch Anwendbarkeit gekennzeichnet.	Kontexte werden als Unterrichtsmethode beschrieben.	Kontexte sind gekennzeichnet durch die Vernetzung des Wissens.	Alles wird an einem Thema festgemacht, das nicht unbedingt auf die Physik bezogen ist.	Summen
Die Verbindung mit der Realität wird herausgestellt.	Kat.: 11 19	Kat.: 12 1	Kat.: 13 4	Kat.: 14 0	Kat.: 15 3	Kat.: 16 2	29
Es werden die Alltagserfahrungen der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt.	Kat.: 21 26	Kat.: 22 2	Kat.: 23 5	Kat.: 24 3	Kat.: 25 2	Kat.: 26 2	40
Sonstiges	Kat.: 31 10	Kat.: 32 0	Kat.: 33 2	Kat.: 34 1	Kat.: 35 9	Kat.: 36 3	25
Eine Frage zu Kontexten wird gestellt.	Kat.: 41 9	-	-	-	-	-	9
Summen	64	3	11	4	14	7	

Übersicht Items KO_04_01, KO_06_01, KO_08_01, KO_10_01

Aussage	Item	Mittelwert	Standardabweichung	Varianz	Anzahl der Antworten	keine Aussage
Kontextorientierung ist durch "Alltagskontexte" gekennzeichnet, indem Bezüge zwischen dem Alltag der Schülerinnen und Schüler und der Physik hergestellt werden.	KO_04_01	3,50	0,07	0,50	96	4
Kontextorientierung ist durch "Anwendungskontexte" gekennzeichnet, indem Bezüge zwischen der Physik und ihrer Anwendung etwa in Technik oder Medizin hergestellt werden.	KO_06_01	3,28	0,80	0,65	95	3
Kontextorientierung ist dadurch gekennzeichnet, dass Unterrichtsinhalte für Schülerinnen und Schüler "Sinn stiften".	KO_08_01	3,29	0,88	0,77	95	9
Kontextorientierung ist ganz generell durch die "Lernumgebung" gekennzeichnet, die Schülerinnen und Schüler zum Erkunden und Lernen anregen.	KO_10_01	2,65	0,90	0,81	95	7

Häufigkeitsverteilung Items KO_04_01, KO_06_01, KO_08_01, KO_10_01

Aussage	Item	keine Aussage	trifft überhaupt nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft völlig zu
Kontextorientierung ist durch "Alltagskontexte" gekennzeichnet, indem Bezüge zwischen dem Alltag der Schülerinnen und Schüler und der Physik hergestellt werden.	KO_04_01	4,2	3,1	2,1	34,4	56,3

Kontextorientierung ist durch "Anwendungskontexte" gekennzeichnet, indem Bezüge zwischen der Physik und ihrer Anwendung etwa in Technik oder Medizin hergestellt werden.	KO_06_01	3,2	4,2	8,4	40,0	44,2
Kontextorientierung ist dadurch gekennzeichnet, dass Unterrichtsinhalte für Schülerinnen und Schüler "Sinn stiften".	KO_08_01	9,5	5,3	9,5	29,5	46,3
Kontextorientierung ist ganz generell durch die "Lernumgebung" gekennzeichnet, die Schülerinnen und Schüler zum Erkunden und Lernen anregen.	KO_10_01	7,4	7,4	36,8	29,5	18,9

KO_05_01

Was verstehen Sie konkret unter einem Alltagskontext?

Kategorien:

1	Ein Beispiel wird gegeben	21
2	Eine physikalische Gegebenheit der man im Alltag begegnen kann	16
3	Eine physikalische Gegebenheit der Schüler alltäglich begegnen	37
4	Eine Gegebenheit der Schüler alltäglich begegnet und die ein Problem für diese beinhaltet, das physikalisch bearbeitet werden kann	5
5	Sonstiges	2

KO_07_01

Welche Art von Anwendungen können dies konkret sein?

Kategorie	Anzahl der Antworten	Prozentualer Anteil der Antworten
Medizin	62	45
Verkehr	23	17
Haustechnik	19	14
Sonstiges	15	11
Medien	14	10
Körper	5	4
Summe	138	100

Beispiele für die Kategorien:

Medizin: Diagnostik, Strahlentherapie, Röntgen, Kernspin-/Computertomographie, Lupe/Brille, Ultraschall, Blutdruck, EKG

Verkehr: Fahrrad, Auto und Motor, Sicherheitsgurt, Helm

Haustechnik: Klingel, Solarzellen, Energieerzeugung, Elektromotoren

Sonstiges: Spannungsoptik, Hebel und Einzelnennungen

Medien: MP3-Player, Radio, Handy, Computer, Fernseher

Körper: Sport, Muskeln

KO_09_01

Was bedeutet an dieser Stelle „sinnstiftender Kontext“?

Kategorien:

1	Der Untersuchungsteilnehmer antwortet mit einem Fragezeichen oder mit „keine Ahnung“.	10	12%
2	Alltagserfahrungen werden verstehbar und Anwendungen erklärbar.	14	16,8%
3	Es wird eine logische Verknüpfung zwischen physikalischen Inhalten und Inhalten anderer Fächer und auch der Schülererfahrung geknüpft.	9	10,8%
4	Die Inhalte erhalten eine Bedeutung für die Schüler, es macht für sie Sinn sich mit diesen zu beschäftigen.	33	39,8%
5	Der Kontext bleibt nicht auf die Physik beschränkt.	1	1,2%
6	Die Inhalte wirken motivierend, dadurch wird das Fachinteresse gestärkt.	4	4,8%
7	Sonstiges	12	14,5%

KO_11_01

Was verstehen Sie unter einer anregenden Lernumgebung?

Kategorie	Anzahl der Nennungen	Prozentualer Anteil der Nennungen
Äußere Bedingungen, die direkt auf die Schule einwirken	64	58%
Unterricht	44	40%
Externe Bedingungen	2	2%
Summe	110	100%

Beispiele für die Kategorien:

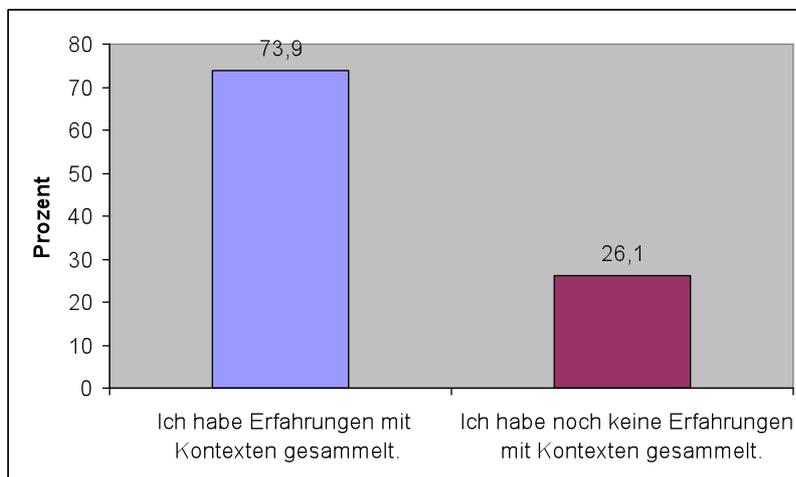
Äußere Bedingungen, die direkt auf die Schule einwirken: Schüleranzahl; Ausstattung der Fachräume; Einschränkungen durch Lehrplanvorgaben; Zentralprüfungen werden als hinderlich empfunden; Klassengemeinschaft

Unterricht: Durchführung sinnvoller Experimente; Einbringung von Erfahrungen durch die Schülerinnen und Schüler; Einbezug außerschulischer Lernorte; Möglichkeit für freies, offenes und selbstständiges Arbeiten; methodische Abwechslung

Externe Bedingungen: familiäres Umfeld, Nutzung von Lernzirkeln

Teil 2: Ihre Erfahrungen mit Kontexten

EK_01



Übersicht Items EK_02

Aussage	Item	Mittelwert	Standardabweichung	Varianz	Anzahl der Antworten	keine Aussage
Kontexte verwende ich in Aufgaben, die erarbeitete Inhalte vertiefen sollen.	EK_02_01	2,92	0,76	0,58	66	2
Die Berücksichtigung von Kontexten hat meine Unterrichtsplanung aufwendiger gemacht.	EK_02_02	2,97	0,80	0,63	66	2
Kontexte sind wichtig, weil sie meinen Schülern helfen, die Fachsystematik der Physik besser zu verstehen.	EK_02_03	2,87	0,92	0,85	66	3
Bei meiner Unterrichtsplanung gehe ich von einem wichtigen Kontext aus und überlege, welche Fachinhalte daran gelernt werden können.	EK_02_04	2,39	0,83	0,69	66	2
Ich habe mich dagegen entschieden, Physik kontext-orientiert zu unterrichten, weil dafür die Zeit nicht reicht.	EK_02_05	1,40	0,61	0,37	66	1

Die Lernleistungen meiner Schüler steigen immer dann, wenn ich kontextorientiert unterrichte.	EK_02_06	2,69	0,73	0,53	66	14
Meine Schüler arbeiten immer dann motiviert mit, wenn der Unterricht kontextorientiert ist.	EK_02_07	2,89	0,62	0,38	66	9
Ich setze Kontexte spontan ein, wenn der Unterrichtsstoff zu trocken ist.	EK_02_08	2,40	0,91	0,82	66	3
Ich habe die Erfahrung gemacht, dass Kontexte mir helfen, meinen Physikunterricht besser zu strukturieren.	EK_02_09	2,50	0,85	0,73	66	2
Die Orientierung des Physikunterrichts an Kontexten ist sinnvoll und notwendig, aber die Bedingungen in der Schule halten mich von einer Umsetzung ab.	EK_02_10	2,20	0,83	0,69	66	1
Kontexte im Physikunterricht haben sich positiv auf Interesse und Aufmerksamkeit meiner Schüler ausgewirkt.	EK_02_11	3,13	0,71	0,50	66	3
Nach meiner Erfahrung ist es schwierig, geeignete Kontexte zu finden, die die ganze Klasse interessieren.	EK_02_12	2,57	0,77	0,59	66	1
Für einen kontextorientierten Physikunterricht fühle ich mich fachlich überfordert.	EK_02_13	1,69	0,77	0,60	65	1
Wenn ich kontextorientiert vorgehe, habe ich selbst mehr Freude am Unterrichten.	EK_02_14	3,39	0,73	0,53	65	1
Nach meiner Erfahrung unterstützen Kontexte insbesondere die Vertiefung eines physikalischen Themas.	EK_02_15	2,95	0,79	0,63	65	2

Nach meinen Erfahrungen kommt die Vermittlung physikalischen Wissens beim kontextorientierten Unterricht zu kurz.	EK_02_16	1,90	0,73	0,54	65	2
Erst die neuen Rahmenbedingungen im Fach Physik haben es mir ermöglicht, kontextorientiert zu unterrichten.	EK_02_17	1,47	0,67	0,45	65	12
Meine Schülerinnen und Schüler erwarten einen kontextorientierten Physikunterricht.	EK_02_18	2,33	0,74	0,55	65	8
An meiner Schule wird über Vor- und Nachteile kontextorientierten Physikunterrichts diskutiert.	EK_02_19	1,82	0,82	0,67	65	3

Häufigkeitsverteilung Items EK_02

Aussage	Item	keine Aussage	trifft überhaupt nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft völlig zu
Kontexte verwende ich in Aufgaben, die erarbeitete Inhalte vertiefen sollen.	EK_02_01	3,0	3,0	22,7	50,0	21,3
Die Berücksichtigung von Kontexten hat meine Unterrichtsplanung aufwendiger gemacht.	EK_02_02	3,0	3,0	22,8	45,5	25,8
Kontexte sind wichtig, weil sie meinen Schülern helfen, die Fachsystematik der Physik besser zu verstehen.	EK_02_03	4,5	6,1	28,8	31,8	28,8
Bei meiner Unterrichtsplanung gehe ich von einem wichtigen Kontext aus und überlege, welche Fachinhalte daran gelernt werden können.	EK_02_04	3,0	13,6	39,4	36,4	7,6
Ich habe mich dagegen entschieden, Physik kontext-orientiert zu unterrichten, weil dafür die Zeit nicht reicht.	EK_02_05	1,5	65,2	27,3	6,1	0

Die Lernleistungen meiner Schüler steigen immer dann, wenn ich kontextorientiert unterrichte.	EK_02_06	21,2	6,1	18,2	48,5	6,1
Meine Schüler arbeiten immer dann motiviert mit, wenn der Unterricht kontextorientiert ist.	EK_02_07	13,6	3,0	12,1	62,1	9,1
Ich setze Kontexte spontan ein, wenn der Unterrichtsstoff zu trocken ist.	EK_02_08	4,5	18,2	30,3	37,9	9,1
Ich habe die Erfahrung gemacht, dass Kontexte mir helfen, meinen Physikunterricht besser zu strukturieren.	EK_02_09	3,0	10,6	39,4	34,8	12,1
Die Orientierung des Physikunterrichts an Kontexten ist sinnvoll und notwendig, aber die Bedingungen in der Schule halten mich von einer Umsetzung ab.	EK_02_10	1,5	22,7	36,4	36,4	3,0
Kontexte im Physikunterricht haben sich positiv auf Interesse und Aufmerksamkeit meiner Schüler ausgewirkt.	EK_02_11	4,5	4,5	4,5	60,6	25,8
Nach meiner Erfahrung ist es schwierig, geeignete Kontexte zu finden, die die ganze Klasse interessieren.	EK_02_12	1,5	6,1	40,9	40,9	10,6
Für einen kontextorientierten Physikunterricht fühle ich mich fachlich überfordert.	EK_02_13	1,5	46,2	40,0	9,2	3,1
Wenn ich kontextorientiert vorgehe, habe ich selbst mehr Freude am Unterrichten.	EK_02_14	1,5	3,1	4,6	41,5	49,2
Nach meiner Erfahrung unterstützen Kontexte insbesondere die Vertiefung eines physikalischen Themas.	EK_02_15	3,1	4,6	18,5	50,8	23,1

Nach meinen Erfahrungen kommt die Vermittlung physikalischen Wissens beim kontextorientierten Unterricht zu kurz.	EK_02_16	3,1	29,2	49,2	16,9	1,5
Erst die neuen Rahmenbedingungen im Fach Physik haben es mir ermöglicht, kontextorientiert zu unterrichten.	EK_02_17	18,5	50,8	23,1	7,7	0
Meine Schülerinnen und Schüler erwarten einen kontextorientierten Physikunterricht.	EK_02_18	12,3	10,8	40,0	33,8	3,1
An meiner Schule wird über Vor- und Nachteile kontextorientierten Physikunterrichts diskutiert.	EK_02_19	4,6	38,5	38,5	15,4	3,1

Teil 3: Die Wirkung von Kontexten

WK_01_01

Worin sehen Sie die wichtigsten Funktionen von Kontexten im Physikunterricht?

1	Die Kontexte im Physikunterricht wirken motivierend und fördern das Interesse der Schülerinnen und Schüler.	43	47,8%
2	Die Frage wird mit einem Fragezeichen oder einer dahingehenden Aussage beantwortet.	5	5,6%
3	Die Schülerinnen und Schüler erhalten die Möglichkeit selbst zu „forschen“.	1	1,1%
4	Die Zusammenhänge von Physik und Realität werden geschaffen und das Wissen auch mit anderen Bereichen vernetzt.	34	37,8%
5	Fachinhalte des Physikunterrichts werden besser verstanden und können evtl. praktisch angewendet werden.	5	5,6%
6	Es wird ein Zugang für die Schülerinnen und Schüler zur Physik geschaffen.	1	1,1%
7	Die Schülerinnen und Schüler lernen physikalische Gegebenheiten zu beurteilen und zu bewerten.	1	1,1%

WK_01_02

Welche Probleme kann eine weitgehende Orientierung des Physikunterrichts an Kontexten mit sich bringen?

a	Es besteht die Gefahr, dass Lücken in der Fachsystematik entstehen.	27	28,1%
b	Es wird mit einer Frage oder ähnlichem geantwortet.	4	4,2%
c	Die Komplexität des Themas nimmt zu.	6	6,3%

d	Die Planung wird komplizierter.	7	7,3%
e	Am Ende „fehlt“ die gemeinsame Basis wenn z.B. Klassen zusammengelegt werden oder ein Lehrerwechsel kommt.	3	3,1%
f	Es entsteht Inselwissen durch unterschiedliche Behandlung der Themen.	8	8,3%
g	Der Zeitbedarf bei der Orientierung an Kontexten ist zu hoch.	16	16,7%
h	Die Einengung durch Richtlinien und der Orientierung an Prüfungsbedingungen.	6	6,3%
i	Die (schwächeren) SchülerInnen werden überfordert.	9	9,4%
j	Es werden leicht nicht gewollte Schwerpunkte gesetzt, es besteht Gefahr sich zu „verzetteln“.	8	8,3%
k	Es gibt keine Probleme bei einer weitgehenden Orientierung an Kontexten.	2	2,1%

WK_02_01

Inwiefern können Kontexte eine positive Wirkung haben,...

...auf das Interesse von Schülerinnen und Schülern an physikalischen Themen?

1	Die Schülerinnen und Schüler sehen den Bezug zur Realität.	16	22,5%
2	Die Schülerinnen und Schüler haben eine Beziehung zum Thema oder können diese aufbauen.	7	9,9%
3	Der Kontext muss für die Schülerinnen und Schüler von Interesse sein, das ist kein Automatismus.	3	4,2%
4	Der Kontext zeigt was die Physik bringt und verdeutlicht den Nutzen der Physik, dadurch wird das Lernen in den Augen der Schülerinnen und Schüler sinnvoll.	13	18,3%
5	Alltagserfahrungen von Schülerinnen und Schülern können eingebaut werden.	9	12,7%
6	Anwendungen bieten sich an, die das Interesse wecken.	3	4,2%
7	Die Kontexte sichern die Aufmerksamkeit / Motivation	16	22,5%
8	Die Übergeordneten Zusammenhänge mit der Vernetzung des Wissens steigern das Interesse.	2	2,8%
9	Die Problemorientierung steigert das Interesse.	2	2,8%

WK_02_02

Inwiefern können Kontexte eine positive Wirkung haben,...

...auf das fachliche Lernen im Physikunterricht?

1	Die Kontexte geben dem Fachlichen einen Sinn und bewirken das Lernen von diesem.	11	19,6%
2	Die Schülerinnen und Schüler sind durch die Kontexte motivierter das Fachliche zu lernen.	10	17,9%
3	Das Thema wird tiefgehend behandelt und die Inhalte werden besser verstanden.	4	7,1%
4	Die Schülerinnen und Schüler behalten die fachlichen Inhalte länger.	5	8,9%
5	Fachwissen wird mit Situationen und Erfahrungen verbunden, was das Lernen unterstützt.	13	23,2%

6	Es werden Anwendungen für Physik kennen gelernt, das Fachwissen ist nicht mehr aus dem Zusammenhang gerissen.	2	3,6%
7	Das Wissen wird vernetzt.	6	10,7%
8	Die Interessen der Schülerinnen und Schüler können mit einbezogen werden.	5	8,9%

WK_02_03

Inwiefern können Kontexte eine positive Wirkung haben,...

...auf die Motivation von Schülerinnen und Schülern, sich im Physikunterricht zu engagieren?

1	Die Schülerinnen und Schüler wollen Phänomene / Probleme aus dem Alltag verstehen.	5	8,3%
2	Indem die Interessen der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt werden.	4	6,7%
3	Die Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler werden einbezogen und das Wissen wird verknüpft.	18	30%
4	Größere Zusammenhänge haben mehr Motivationskraft.	1	1,7%
5	Die Schülerinnen und Schüler empfinden nicht so schnell Langeweile.	5	8,3%
6	Sonstiges	6	10%
7	Ja die Motivation steigt	17	28,3%
8	Die Schülerinnen und Schüler sind durch die Möglichkeit für selbstständiges Arbeiten motivierter.	3	5%
9	Kontexte haben keine Wirkung auf das Engagement.	1	1,7%

WK_02_04

Inwiefern können Kontexte eine positive Wirkung haben, ... auf die Planung von Unterricht?

1	Kontexte haben eine positive Wirkung auf die Planung von Unterricht.	2	2,7%
2	Der Zeitaufwand wird vergrößert	8	10,7%
3	Der Planungsaufwand wird vergrößert oder die Planung wird schwieriger	16	21,3%
4	Die eigene Motivation steigt bzw. man lernt was neues	12	16%
5	Der Kontext gibt den Aufbau der Stunden vor und ist somit förderlich.	9	12%
6	Kontexte haben keine positive Wirkung auf die Planung.	8	10,7%
7	Die Schüler sind in die Planungen eingebunden.	7	9,3%
8	Sonstiges	13	17,3%

WK_03_01

Welche curricularen Bedingungen (Lehrpläne, Bildungsstandards, ...) wirken unterstützend, kontextorientiert zu unterrichten? Welche Bedingungen hemmen eher?

		unterstützende Wirkung	hemmende Wirkung
1	Abiturvorgaben / G8 / Zentralabitur	0	12
2	Kerncurriculum / curriculare Vorgaben, Stofffülle	6	25
3	Bildungsstandards	14	2
4	Pisa und Co.	0	1
6	Zeitraumen	0	3

7	Fächerübergreifender Unterricht	1	0
8	Räumliche Bedingungen	0	1
9	Klassengröße	0	4

WK_03_02

Wo finden Sie Anregungen oder Vorschläge für geeignete Kontexte?

A	(Fach-)Bücher	19	12,1%
B	Alltag	18	11,5%
C	Fernsehen	9	5,7%
D	Gespräche mit Kollegen	14	8,9%
E	Wissenschaftliche Zeitschriften	17	10,8%
F	Internet	31	19,7%
G	(neue) Schulbücher	16	10,2%
H	Direkt von Schülern	3	1,9%
I	(Tages-)Zeitungen und Zeitschriften	12	7,6%
J	Im Haushalt	1	0,6%
K	In technischen (Geräte-)Beschreibungen	2	1,3%
L	Bei Piko	6	3,8%
M	Bei Fortbildungen	9	5,7%

Teil 4: Einbindung von Kontexten**BK_01_01**

Herr Petersen stellt Ihnen und weiteren Kollegen seine Sicht auf Kontexte vor: "Ich suche mir zunächst einen Kontextbereich, der auch unseren Schülerinnen und Schülern wichtig ist. Ein gutes Beispiel sind für mich 'Naturkatastrophen'. Hiervon ausgehend strukturiere ich meine Unterrichtsstunden, indem ich überlege, welche physikalischen Inhalte die Schüler daran lernen können, z.B. Energieumwandlungen oder thermische Prozesse. Zum Schluss sollen sie sowohl die Physik verstanden haben als auch besser über Naturkatastrophen Bescheid wissen."

Welche Hinweise geben Sie Ihrem Kollegen, damit sein Weg erfolgreich ist? Wovor warnen Sie Herrn Petersen gleichzeitig?

1	Das Thema wird als zu umfangreich oder nicht genügend eingegrenzt beschrieben. Teilweise wird auf die Gefahr hingewiesen sich zu „verzetteln“.	25	29,8%
2	Es wird auf die Gefahr hingewiesen, dass die physikalischen Inhalte (auch die Lehrpläne) nicht genügend berücksichtigt werden. Es kommt auch vor, dass darauf hingewiesen wird, dass die Inhalte der Ausgangspunkt für die Suche nach Kontexten sind.	12	14,3%
3	Das Thema orientiert sich nicht genug an der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler. Manchmal wird auf aktuelle Ereignisse als Aufhänger verwiesen.	13	15,5%
4	Sonstiges	34	40,5%

BK_02_01

Frau Drechsel nimmt an der Diskussion teil: "Für mich steht die Fachsystematik der Physik an erster Stelle, habe aber gar nichts gegen Kontexte. Sie helfen, eine abstrakte Fachsystematik verständlicher zu machen, indem Kontexte den Rahmen für intelligente Beispiele und Aufgaben bieten. Zum Schluss sollen meine Schülerinnen und Schüler ein systematisches physikalisches Wissen aufgebaut haben."

Welche unterstützenden Vorschläge machen Sie Frau Drechsel, damit ihr Physikunterricht erfolgreich ist? Was geben sie Ihr zu bedenken und wovor warnen Sie sie?

Hinweis /Warnung	Standpunkt gegenüber der Meinung von Frau Drechsel:		
	positiv	negativ	neutral
Allgemein	Kat.:10 5	Kat.:20 7	Kat.:30 9
Die Schülerinnen müssen im Anschluss physikalische Inhalte verstehen und beurteilen können.	Kat.:11 2	Kat.:21 1	Kat.:31 1
Die Ergebnisse müssen alltagsrelevant und anwendbar sein.	Kat.:12 3	Kat.:22 4	Kat.:32 3
Die (Fach-)systematik ist sehr wichtig	Kat.:13 2	Kat.:23 0	Kat.:33 5
Kontexte können mehr als nur gute Beispiele darstellen.	Kat.:14 0	Kat.:24 10	Kat.:34 8
Die Schüler müssen das „Forschen“ lernen.	Kat.:15 1	Kat.:25 5	Kat.:35 1
Die Schüler müssen an ihrem Wissenstand abgeholt werden. / Die Interessen müssen einbezogen werden.	Kat.:16 1	Kat.:26 1	Kat.:36 2

BK_03_01

Herr Südow schaltet sich in das Gespräch ein: "Man sollte 'Kontexte' im Physikunterricht nicht zu eng fachlich sehen. Beim Beispiel Naturkatastrophen geht es auch um Aspekte, die über die Physik hinausgehen, z.B. um ökologische und biologische Aspekte, um wirtschaftliche oder um moralische Fragen, wenn Probleme wie Armut und Gerechtigkeit berührt sind. Diese müssen auch thematisiert werden, wenn man kontext-orientiert vorgehen möchte. Man sollte an fächerverbindenden Unterricht denken."

Wie stehen Sie zur Sicht von Herrn Südow?

Hinweise / Warnungen	Die Position der Befragten gegenüber der Äußerung von Herrn Südow.		
	positiv	negativ	neutral
Allgemein	Kat.:11 21	Kat.:21 1	Kat.:31 1
Die Physik sollte im Fokus stehen, das ist auch im Hinblick auf das Abitur wichtig.	Kat.:12 8		
Die Schüler können dadurch überfordert werden.	Kat.:13 1		
Der Unterricht muss mit Kollegen und Schulleitung abgesprochen werden.	Kat.:14 10		
Es gibt Zweifel an der Realisierbarkeit.	Kat.:15 11		

Lehrer sind so überfordert.	Kat.:16 7		
Die verschiedenen Fächer müssen dazu kooperieren.	Kat.:17 8		
Es wird Zeitprobleme geben.	Kat.:18 5		

BK_04_01

Frau Waletzky äußert sich zum Thema Kontexte folgendermaßen: "Bei einer Kontext-Orientierung würde ich bestimmte offenere Unterrichtsformen favorisieren. Ich denke dabei an Projektarbeit oder Offenen Unterricht, bei dem die Schülerinnen und Schüler über Ziele weitgehend selbst entscheiden und wir vor allem den geeigneten Rahmen für's Lernen herstellen."

Wie stehen Sie zu den Überlegungen von Frau Waletzky?

1	Der Aussage von Frau Waletzky wird allgemein Zugestimmt	39	35,4%
2	Die Aussage von Frau Waletzky wird abgelehnt.	17	15,5%
3	Frau Waletzky's Aussage wird als Utopie dargestellt.	11	10%
4	Es wird als im „normalen“ Unterricht unter den derzeit gültigen Rahmenbedingungen als nicht durchführbar beschrieben, teilweise wird die Möglichkeit in einer Projektwoche gesehen.	8	7,3%
5	Die Kontextorientierung ist nicht an Unterrichtsformen gebunden.	10	9,1%
6	Die Aussage ist neutral gegenüber der Aussage von Frau Waletzky	13	11,8%
7	Es werden Probleme in der Zielentscheidung gesehen.	12	10,9%

BK_05_01

Abschließend äußert sich Herr Nolte zum Thema: "Meiner Meinung nach wird die Frage nach der Bedeutung von Kontexten im Physikunterricht zu hoch gehängt. Viel eher sollte ein methodisch reichhaltiger Unterricht realisiert werden; Kontexte spielen dabei keine übergeordnete Rolle."

Wie ist Ihre Haltung zur Ansicht von Herrn Nolte?

	Die Untersuchungsteilnehmer äußern sich wie folgt:			
	Zustimmung	Ablehnung	Neutral	Summe
Allgemein	Kat.:11 11	Kat.:21 11	Kat.:31 12	34
Kontexte sind nicht übergeordnet, aber sie sind trotzdem sehr wichtig.	Kat.:12 4	Kat.:22 0	Kat.:32 3	7
Kontexte und Methoden ergänzen sich gegenseitig.	Kat.:13 2	Kat.:23 6	Kat.:33 18	26
Kontexte sind Übergeordnet!	Kat.:14 0	Kat.:24 5	Kat.:34 0	5
Summe	17	22	33	

Anhang B: Funktion von Kontexten in nationalen und internationalen Projekten zur Lehrerfortbildung und Unterrichtsentwicklung

Harvard Project Physics

Literatur: Bork (1970), Holton (1967), Detenbeck & DiLamore (1967)

Zeitraum der Durchführung: 1964 bis 1972

Hintergrund: Ziel einer Projektgruppe an der Harvard University (USA) war es, einen attraktiven Physikkurs zu entwickeln. Grund für die Gründung des Projekts, an dem Wissenschaftler und Physiklehrerinnen und -lehrer teilnahmen, waren rückläufige Studierendenzahlen in der Physik.

Konzept: Es wurde ein einjähriger Physikkurs für *senior high school students* entwickelt mit dem Ziel das Interesse potentieller Studierender an der Physik zu wecken. Dafür wurden insbesondere neue methodische Elemente, wie Filme, Animationen, Folien und Experimente im Kurs verwendet. Außerdem wurden Zusammenhänge zwischen der Physik und gesellschaftlichen Themen hergestellt. Einzelne Aspekte (Kontexte) wurden aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet.

Aktivitäten: Im Projekt wurden Themen ausgewählt und ausgearbeitet. Die Kurse wurden erprobt, evaluiert und überarbeitet. Außerdem wurden Unterrichtsmaterialien, z.B. Lehrfilme, erstellt.

Umgang mit Kontexten: Kontexte dienen zur Interessensteigerung der Schülerinnen und Schüler und sollen Verbindungen zwischen naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen herstellen. Dafür werden auch historische Kontexte verwendet.

Project Leerpakketontwikkeling Natuurkunde (PLON)

Literatur: Wierstra & Wubbels (1994), Kortland (2005), Eijkelhof et al. (1984), Wierstra (1984), Eijkelhof & Lijnse (1988), Lijnse & Hooymayers (1988)

Zeitraum der Durchführung: ab 1972

Hintergrund: Inspiriert war die Gründung von PLON durch das Harvard Project Physics. Die Physikcurricula des Landes sollten auch mit Blick auf die Abschlusstests aktualisiert und modernisiert werden. Dazu arbeiteten Wissenschaftler und Physiklehrkräfte zusammen.

Konzept: Ziel war es, das Interesse der Schülerinnen und Schüler an der Physik zu steigern. Dies sollte durch ein Unterrichtskonzept realisiert werden, das alltagsrelevante Aspekte beinhaltet, eine authentische Sicht auf die Physik liefert, Interessen und Fähigkeiten von Schülern und Lehrern in den Unterricht einbezieht und Schülerinnen und Schüler aktiv zum Experimentieren anleitet. Dafür wurden historische Aspekte, Technik- und Gesellschaftsbezüge sowie methodisch neue Aspekte in den Physikunterricht integriert.

Aktivitäten: Anregungen wurden insbesondere zu Beginn aus ausländischen Projekten geholt. Daran anschließend wurden Unterrichtskonzepte entwickelt und Materialien erstellt. Die Qualität der erstellten Materialien wurde evaluiert.

Umgang mit Kontexten: Im Projekt wird von *lifeworld contexts* gesprochen. Des Weiteren wurden Zusammenhänge zwischen Physik, Technik und Gesellschaft in die Planungen mit einbezogen. Kontexte sollten interessen- und motivationssteigernd wirken und bei der Anwendung physikalischer Konzepte im alltäglichen Leben helfen.

Salters

Literatur: Campbell et al. (1994), Bennett, Holman et al. (2005), Swinbank (1997)

Zeitraum der Durchführung: ab 1983

Hintergrund: Zur *Salters*-Gruppe gehören sechs Teilprojekte (*Chemistry: The Salters Approach; Science: The Salters Approach; Science Focus: The Salters Approach; Salters Advanced Chemistry, Salters Horners Advanced Physics* und *Salters Nuffield Advanced Biology*). Die Ursprünge des Projekts gehen auf ein gemeinsames Treffen von Universitätsdozentinnen und -dozenten sowie Lehrkräften zurück, zunächst mit dem gemeinsamen Ziel, Chemieunterricht attraktiver zu gestalten. Später wirkten auch Berater aus der Industrie an den Projekten mit. Das Teilprojekt *Salters Horners Advanced Physics* (SHAP) wurde 1996 ins Leben gerufen. In diesem Rahmen entstand ein *A-Level*-Kurs für Schülerinnen und Schüler über 16 Jahren. Das Projekt wurde von der *University of York Science Education Group* geleitet.

Konzept: Jeder Kurs ging von thematischen Kontexten aus, die von den Schülerinnen und Schülern als relevant empfunden wurden. So konnten naturwissenschaftliche Prinzipien an Kontexten verdeutlicht werden. Die Schülerinnen und Schüler sollten sich dabei aktiv am Unterrichtsgeschehen beteiligen. Des Weiteren wurden außerschulische Lernorte in den Unterricht integriert. Für den SHAP-A-Level-Kurs wurde eine eigene Abschlussprüfung entwickelt, die von der nationalen Abschlussprüfung abwich.

Aktivitäten: Die Arbeit in den Projekten bestand in der Auswahl von Kontexten und in der Entwicklung von Unterrichtsmaterialien. Unterrichtseinheiten wurden vor der Publikation an Schulen erprobt und anschließend überarbeitet. Die Lehrkräfte wurden in Fortbildungen auf die Durchführung der Unterrichtseinheiten vorbereitet.

Umgang mit Kontexten: Kontexte dienen als Organisationsstruktur für naturwissenschaftliche Inhalte. Diese sollen dabei von den Schülerinnen und Schülern als wichtig und interessant wahrgenommen werden. Schülerinnen und Schülern soll ein authentisches Bild der Physik vermittelt werden. Durch den Einbezug außerschulischer Lernorte sollen Möglichkeiten eines späteren beruflichen Werdegangs aufgezeigt werden.

The Physics and Technology Project

Literatur: Raat & de Vries (1986)

Zeitraum der Durchführung: ab Mitte der 1980er Jahre

Hintergrund: In den Niederlanden sollte Mitte der 1980er Jahre ein neues Kerncurriculum für das neu entstandene Unterrichtsfach Technologie eingeführt werden. Um thematische Inhalte dieses neuen Fachs festzulegen, wurde das *The Physics and Technology Project* von der *Physics*

Education Group ins Leben gerufen.

Konzept: Es sollten geeignete Inhalte für das neue Fach Technologie ausfindig gemacht werden. Daran beteiligt waren neben Wissenschaftlern auch Lehrkräfte. Erprobungen fanden im Physikunterricht statt. Es wurden Physikkurse entwickelt, in denen technischen Aspekten eine wesentliche Bedeutung zukam. Die Konzepte waren derart gestaltet, dass zunächst das benötigte physikalische Wissen dargestellt wurde. Anschließend sollte von den Schülerinnen und Schülern ein technisches Objekt entwickelt werden, für das die Kenntnis der beschriebenen Physik nötig war. Dafür wurden den Schülerinnen und Schülern jeweils zwei Beispiele vorgestellt, an denen die dahinter stehende Physik erklärt wird. Abschließend wurde über soziale und gesellschaftliche Aspekte der Technologien und Techniken diskutiert und ein Zusammenhang zum Leben der Schülerinnen und Schüler hergestellt.

Aktivitäten: Hauptaufgabe der Lehrkräfte war die Entwicklung der Unterrichtseinheiten. Dabei wurden sie von den Wissenschaftlern der Universität unterstützt. Die Einheiten wurden erprobt und evaluiert. Vor der Erstellung der Einheiten wurde die Einstellung der Schülerinnen und Schüler zu technologischen Fragestellungen erhoben.

Umgang mit Kontexten: Ziel war es, geeignete Inhalte und Kontexte für das Fach Technologie zu finden. Dabei sollte auch das Verhältnis zwischen Physik und Technik untersucht werden. Durch die Verwendung technischer Aspekte sollte zudem die Attraktivität des Physikunterrichts gesteigert werden.

Science and Technology in Society (SATIS)

Literatur: Curry & Holman (1986), Fullick (1992), Walker (1990), Philips & Hunt (1992)

Zeitraum der Durchführung: ab 1984

Hintergrund: Das neu eingeführte *General Certificate of Secondary Education* (GCSE) sah Prüfungsfragen mit technologischen und gesellschaftlichen Fragestellungen vor. Die Lehrerinnen und Lehrer hatten deshalb Bedarf an geeigneten Unterrichtsmaterialien zur Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf die Prüfung. Die *Association for Science Education* (ASE) startete daraufhin das Projekt SATIS.

Konzept: Zentrales Anliegen war die Unterstützung der Lehrkräfte durch die gemeinsame Entwicklung von Unterrichtsmaterialien. Die Lehrkräfte arbeiteten in Gruppen zusammen und wurden durch Experten von der Universität und Industrie beraten. Es wurden Unterrichtsmaterialien entwickelt, die bisherige Unterrichtsmaterialien ergänzten. Zunächst wurden Materialien für Schülerinnen und Schüler im Alter von 14 bis 16 Jahren entwickelt. Dies wurde später auf die Altersstufen von 8 bis 14 bzw. von 16 bis 19 Jahren erweitert.

Aktivitäten: Es wurden geeignete thematische Kontexte ausgewählt, Unterrichtseinheiten erstellt und diese an Schulen erprobt. Anschließend wurden die Unterrichtsmaterialien veröffentlicht und in Vorträgen, Workshops, Schulbesuchen und Konferenzen publik gemacht. Die Materialien wurden evaluiert.

Umgang mit Kontexten: Ziel von SATIS-Unterricht ist es, Verknüpfungen von Naturwissen-

schaften, Technik und Gesellschaft herzustellen. Das Projekt schließt damit an Ideen des STS-Unterrichts an. Das SATIS-Projekt will damit curriculare Vorgaben umsetzen und dabei alltagsrelevante Inhalte vermitteln. Durch die Verwendung von Kontexten soll das Fach Physik attraktiver gemacht werden.

Science across Europe - Science across the World

Literatur: Curry (1992), www.scienceacross.org

Zeitraum der Durchführung: ab 1990

Hintergrund: Das Projekt war Folgeprojekt von SATIS. Auch dieses Projekt wurde von der *Association for Science Education* (ASE) ins Leben gerufen.

Konzept: Ziel war es, über Naturwissenschaften Kontakte zwischen Schulen verschiedener Länder herzustellen. Dafür wurden kurze Unterrichtseinheiten (bis zu vier Unterrichtsstunden) erstellt und publiziert. Das Unterrichtskonzept sah vor, dass zu Beginn einer Einheit Schülerinnen und Schüler Daten, Informationen und Meinungen zu einem physikalischen Kontext sammeln. Die Daten wurden schließlich per Post, Fax oder E-Mail mit Schulen aus anderen Ländern ausgetauscht.

Aktivitäten: Zentrales Ziel war die Erstellung, Erprobung und Überarbeitung von Unterrichtseinheiten, um internationale Kontakte zwischen Schulen herzustellen. Das Auffinden geeigneter Themen und Kontexte gestaltete sich dabei zunächst als schwierig.

Umgang mit Kontexten: Kontexte dienen der Kommunikation von Schülerinnen und Schülern über Ländergrenzen hinweg. Dabei wurden Kontextbereiche wie *Sicherheit im Straßenverkehr* oder *Erneuerbare Energien* behandelt. Es wurde das Ziel verfolgt, physikalische Fragestellungen gesellschaftlich zu diskutieren und die Kommunikationsfähigkeit zu schulen.

Supported Learning in Physics Project (SLIPP)

Literatur: Whitelegg & Parry (1999), Whitelegg (1996)

Zeitraum der Durchführung: 1992 bis 1999

Hintergrund: Das Projekt fand an der *Open University, Milton Keynes* (UK) statt. Es sollte ein Physikcurriculum für Schülerinnen und Schüler über 16 Jahren entwickelt werden. Dem Projektteam gehörten auch Physiklehrkräfte an.

Konzept: Es entstanden Unterrichtseinheiten bestehend aus Schülermaterialien und Lehrerhinweisen. Gruppenarbeiten, Recherchen und die Durchführung praktischer Experimente gehörten aus methodischer Sicht ebenso zu den Inhalten des Kurses.

Aktivitäten: Zentrale Aktivitäten sind auch hier die Auswahl von Kontexten und die Erstellung, Erprobung und Überarbeitung von Unterrichtsmaterialien.

Umgang mit Kontexten: Thematische Kontexte dienten dabei als Organisationsstruktur für physikalische Inhalte. Kontexte sollen dabei interessant sein und Verbindungen zum Leben der Schülerinnen und Schüler herstellen (*real life contexts*). Kontexte sind Ausgangspunkt physikalischen Lernens.

Contextual Physics

Literatur: <http://www.phy.cuhk.edu.hk/contextual/>

Zeitraum der Durchführung: ab 2000

Hintergrund: Als Antwort auf die neue Einführung eines Curriculums in China wurde das Projekt *Contextual Physics* gegründet, um einen kontextorientierten Zugang zum physikalischen Lernen und Lehren zu gestalten.

Konzept: Es wurden internetbasierte Lehr-Lern-Ressourcen entwickelt, die sich allerdings an klassischen physikalischen Gebieten wie Wärmelehre oder Mechanik orientierten. Dazu wurden Anwendungsbeispiele gesucht.

Aktivitäten: An der Entwicklung waren neben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der *Chinese University of Hongkong* auch Lehrerinnen und Lehrer beteiligt. Durchführende Lehrkräfte der entwickelten Unterrichtseinheiten wurden von Seiten der Universität unterstützt. Auf der Internetplattform des Projekts konnten zudem Unterrichtsmaterialien ausgetauscht werden.

Umgang mit Kontexten: Es geht primär um die Anwendung physikalischen Wissens auf die Lebensumwelt. Kontexte sollen Ausgangspunkt des Lernens sein. Damit einher geht eine Veränderung der Lernumgebung und methodischer Elemente. Es sollen Problemlösefertigkeiten und Kommunikationsfähigkeiten der Schülerinnen und Schüler gefördert werden.

Physik im Kontext (piko)

Literatur: Komorek (2003), Mikelskis-Seifert & Duit (2007), www.physik-im-kontext.de

Zeitraum der Durchführung: ab 2004

Hintergrund: Ziel des Projekts, das am Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften in Kiel in Kooperation mit fünf weiteren Universitäten bundesweit durchgeführt wird, ist es, die naturwissenschaftliche Grundbildung durch Physikunterricht zu fördern.

Konzept: Das Projekt ist durch drei Leitlinien getragen, die die Förderung naturwissenschaftlichen Denkens und Handelns, die Entwicklung einer neuen Lehr-Lern-Kultur sowie die Vermittlung von Grundideen moderner Physik vorsieht. Im Projekt wurden so genannte Schulsets gegründet, in denen ca. 10 Lehrkräfte mit Fachdidaktikern zusammen kontextorientierten Physikunterricht planen, erproben und weiter entwickeln. Das Projekt sieht eine Implementations- und eine Disseminationsphase vor, in der die Materialien an weitere Schulen verbreitet werden.

Aktivitäten: Neben der Entwicklung, Erprobung und Publikation von Unterrichtsmaterialien werden fachdidaktische Inputs über die Projekthomepage in Form von piko-Briefen an die Lehrkräfte gegeben. Eine forschungsseitige Evaluation des Projekts findet statt.

Umgang mit Kontexten: Das Projekt unterscheidet drei Arten von Kontexten. Es gibt *thematische Kontexte*, unter denen lebensweltliche Fragestellungen aus Alltag, Technik und Gesellschaft verstanden werden. Durch den Kontext der *Lernumgebung* sollen das eigenständige Denken, Arbeiten und Reflektieren der Schülerinnen und Schüler gefördert werden. *Außerschulische Kontexte* dienen dazu, authentische Erfahrungen aus Forschung und Arbeitswelt zu vermitteln.

Anhang C: Planung und Reflexion kontextorientierten Physikunterrichts im Projekt piko-OL - Zeitlicher Ablauf

Gruppe "Mensch als Energiewandler"

Datum	Art der Sitzung
<i>Entwicklungsphase</i>	
27.02.2007	Auftaktveranstaltung
22.03.2007	Planungssitzung
19.04.2007	Planungssitzung
31.05.2007	Planungssitzung
20.06.2007	Videoworkshop
20.06.2007	Planungssitzung
12.09.2007	Planungssitzung
09.10.2007	Planungssitzung
08.11.2007	Planungssitzung
12.12.2007	Planungssitzung
27.01.2008	Planungsgespräch
<i>Erprobungsphase</i>	
13.02.2008	Reflexionsgespräch
20.02.2008	Reflexionsgespräch
28.02.2008	Reflexionssitzung
05.03.2008	Reflexionsgespräch
16.05.2008	Abschlussinterview
21.05.2008	Jahresabschlussitzung piko-OL

Gruppe "Regenerative Energien"

Datum	Art der Sitzung
<i>Entwicklungsphase</i>	
27.02.2007	Auftaktveranstaltung
20.03.2007	Planungssitzung
17.04.2007	Planungssitzung
15.05.2007	Planungssitzung
06.06.2007	Informationsveranstaltung mit örtlichem Energieanbieter
17.07.2007	Planungssitzung
27.08.2007	Planungsgespräch
07.09.2007	Planungsgespräch
<i>Erprobungsphase</i>	
27.09.2007	Reflexionsgespräch
28.09.2007	Reflexionsgespräch
02.10.2007	Reflexionsgespräch
02.10.2007	Reflexionssitzung
15.10.2007	Reflexionsgespräch
19.10.2007	Reflexionsgespräch
12.11.2007	Reflexionsgespräch
27.11.2007	Reflexionssitzung
17.12.2007	Abschlussinterview
17.12.2007	Abschlussinterview
13.02.2008	Reflexionssitzung
21.05.2008	Jahresabschlussitzung piko-OL

Gruppe "RFID"

Datum	Art der Sitzung
<i>Entwicklungsphase</i>	
27.02.2007	Auftaktveranstaltung
16.03.2007	Planungssitzung
12.04.2007	Planungssitzung
10.05.2007	Planungssitzung
28.06.2007	Informationsveranstaltung mit externem Experten
16.07.2007	Informationsveranstaltung an einer Berufsbildenden Schule
16.07.2007	Planungssitzung
<i>Erprobungsphase</i>	
13.09.2007	Reflexionsgespräch

06.12.2007	Abschlussinterview
29.01.2007	Reflexionssitzung
21.05.2008	Jahresabschlussitzung piko-OL

Anhang D: Leitfäden der Abschlussinterviews

Gruppe "Mensch als Energiewandler"

Zu den Rahmenbedingungen

- Welche Rahmenbedingungen deiner Schule haben sich förderlich bzw. hinderlich bei der Umsetzung des gemeinsam geplanten Unterrichtskonzepts ausgewirkt? (z.B. Ausstattung, Stundenzuschnitt, Unterstützung durch Kollegen und Schulleitung, ...)
- Welchen Einfluss hatte die Tatsache, dass zwei weitere piko-Kollegen an deiner Schule tätig sind?
- Wie hoch schätzt du den Planungsaufwand dieser Unterrichtseinheit verglichen mit deinem anderen Unterricht ein?

Zum Konzept Kontextorientierung

- Wie würdest du den von uns behandelten Kontext bezeichnen? Was macht ihn zu einem geeigneten oder nicht geeigneten Kontext?
- Wie wurde unser Kontextbereich ausgewählt? Welche Faktoren spielten eine Rolle?
- Was macht deiner Meinung nach kontextorientierten Unterricht aus? (Anwendungen, Alltagsbezüge, Lernumgebung, Interessen der Schüler)
- In welchem Zusammenhang stehen Kontextorientierung und Methode des Unterrichts?
- Inwiefern hat sich dein Blick auf Kontexte und deren Nutzen verändert?
- Wo taucht der "Mensch als physikalisches Subjekt und Objekt" im Unterricht auf?

Zum Fortbildungskonzept

- Inwiefern hat sich die Arbeit in der piko-Gruppe (für ...) als hilfreich erwiesen bzw. als für die Umsetzung erschwerend dargestellt?
- War das Verhältnis von Grobplanung, Kontextfindung und Zielsetzung in der piko-Gruppe und Feinplanung (allein bzw. in der Kleingruppe) "richtig" eingestellt?

Zum Unterrichtskonzept

- Welchen Einfluss hatten die Reflexionsgespräche und die gemeinsame Veranstaltung am 28.02. auf deine Unterrichtsplanungen (Kenntnis von Schülervorstellungen, Vorschläge von Kollegen)
- Wichtige Änderungen in der ursprünglichen Planung waren: Bitte kommentieren!

- Zwischenstunde, um Schwierigkeiten mit Schülern zu besprechen
- Zusätzliche Stunde für Experiment, dass die Schüler vorstellen
- Einführung des zurückgehenden Experten
- Besprechung des Konzepts Gym SekI:
 - Modellverständnis
 - Vernetzung der einzelnen Modelle
 - Lernen physikalischer Inhalte
- Diskussion der Ergebnisse des Schülerfragebogens und der Schülerinterviews
- Würdest du bei einem weiteren Durchgang etwas an Ablauf, Methoden, Maß der Schülerorientierung und vor allem an der Art und Weise der Kontexteinbindung ändern?

Gruppe "Regenerative Energien"

Zu den Rahmenbedingungen

- Welche Rahmenbedingungen deiner Schule haben sich förderlich bzw. hinderlich bei der Umsetzung des gemeinsam geplanten Unterrichtskonzepts ausgewirkt? (z.B. Ausstattung, Stundenzuschnitt, Unterstützung durch Kollegen und Schulleitung, ...)
- Welche curricularen Rahmenbedingungen (Kerncurriculum, evtl. Verordnungen des Ministeriums über Methoden, Ziele etc.) haben sich förderlich oder hinderlich gezeigt?

Zum Konzept Kontextorientierung

- Wie würdest du den gewählten Kontextbereich beschreiben?
- Welche engeren und weiteren Kontexte gab es? (Zwiebelschalenmodell)
- Inwiefern hat sich der Blick auf Kontexte und deren Nutzen verändert?
- Was macht für dich einen Kontext aus? (Anwendungen, Alltag, Lernumgebung, ...)
- Wie hat sich die Kontextorientierung auf die Unterrichtsmethode ausgewirkt? Warum?
- Wie siehst du den Nutzen der Kontexteinbindung/-orientierung in den Physikunterricht aufgrund deiner jetzt gemachten Erfahrungen? (Motivation, Interesse, Lernleistung, ...)
- Hilft eine Kontextorientierung Zusammenhänge zu verstehen?
- Welche Rolle hatten die Kontexte für die Strukturierung und Planung des Unterrichts?

Zum Unterrichtskonzept

- Würdest du bei einem weiteren Durchgang etwas an Ablauf, Methoden, Maß der Schülerorientierung und vor allem an der Art und Weise der Kontexteinbindung ändern?

Zum Fortbildungskonzept

- Inwiefern hat sich die Arbeit in der piko-Gruppe (für ...) als hilfreich erwiesen bzw. als für die Umsetzung erschwerend dargestellt?
- War das Verhältnis von Grobplanung, Kontextfindung und Zielsetzung in der piko-Gruppe und Feinplanung (allein bzw. in der Kleingruppe) "richtig" eingestellt?

Generell

- Anmerkungen und Kommentare, auch unserer Rolle gegenüber?

Gruppe RFID

Organisatorische Fragen

- Wie ist die Organisationsstruktur von Seminarfach und AG? (im Rückblick)
- Welche außerschulischen Kontakte und Aktivitäten gibt es? (BBS)
- Wie funktioniert die Methode der Projektarbeit?
- Welche Erfahrungen haben Sie mit dem Teamteaching gemacht? Wie sprechen Sie sich ab?

Ablauf, Themenfindung in der/den Gruppen

- Welche Funktion hat der Kontext RFID bei der didaktischen Strukturierung des Unterrichts?
- Wie und warum wurde der Kontextbereich RFID ausgewählt?
- Wie würden Sie den Kontext "RFID" definieren?
- Welche Faktoren spielten bei der Auswahl eine Rolle?
- Wie können Sie sich erklären, dass nur wenige Mädchen an dem Thema Interesse finden?

Förderliche und hinderliche Rahmenbedingungen

- Gibt es Rahmenbedingungen (Seminarfach, Curricula...) die förderlich oder hinderlich wirken, den Kontext RFID im Unterricht zu behandeln?
- Was verstehen Sie allgemein unter einem "Kontext"? (Anwendungen, Alltagsbezüge, Lernumgebung, Interessen der Schüler, Zwiebschalenmodell: große und kleine Kontexte)
- Welche Ziele verfolgen Sie mit dem Unterricht zum Thema RFID (Kompetenzen/Kommunikation)?
- Welche inhaltlichen Ziele können Sie vermitteln? Wie gelingt dies?
- Inwieweit unterstützen Kontexte verstehendes/effektives Lernen?
- Was haben Sie durch die Durchführung der Unterrichtseinheit gelernt? Auf welchen Ebenen? → inhaltlich, Kontext, methodisch

Weiteres Vorgehen

- Welche Facharbeiten werden im Seminarfach entstehen? Wie schätzen Sie diese ein?
- Wenn Sie dieses Konzept noch einmal durchführen: Würden Sie etwas ändern? Was würden Sie ändern? Sind Sie mit dem Verlauf zufrieden?

Regeln für die Transkription der Abschlussinterviews

- Die Interviews werden wörtlich (nicht sinngemäß) transkribiert.
- "Ähs", "öhs", "mhs" werden nicht mittranskribiert, da sie keine inhaltliche Aussage haben.
- Lehrkräfte und Fachdidaktiker werden mit Doppelbuchstaben des ersten Buchstabens vom Nachnamen abgekürzt (z.B. Dennis Nawrath: NN, Michael Komorek: KK)
- Ein vorgefertigter Dokumentenkopf mit Daten zu den interviewten Personen (mit zugehörigem Kürzel), dem Ort des Interviews, der Art des Interviews (z.B. Reflexionsgespräch) steht am Anfang des Transkripts.
- Randbemerkungen, wie z.B. die Zustimmung eines Interviewteilnehmers mit der Aussage eines anderen Interviewteilnehmers werden in eckige Klammern [...] gesetzt.
- Sollten Gespräche durch Personen von außen (andere Schüler oder Lehrerkollegen, die versehentlich in den Raum kommen) kurzzeitig gestört werden, wird dies durch einen entsprechenden Eintrag kenntlich [Störung durch Mitschüler], [kurzes Seitengespräch mit Kollegen] oder ähnliches deutlich. Solche "Nebengespräche" müssen nicht transkribiert werden.

Anhang E: Codierung der Abschlussinterviews

Kategoriefamilien: Begriff, Interesse Motivation, Lernwirksamkeit, Rahmenbedingungen, Aufwand, Fortbildung

Besetzung der Kategoriefamilien

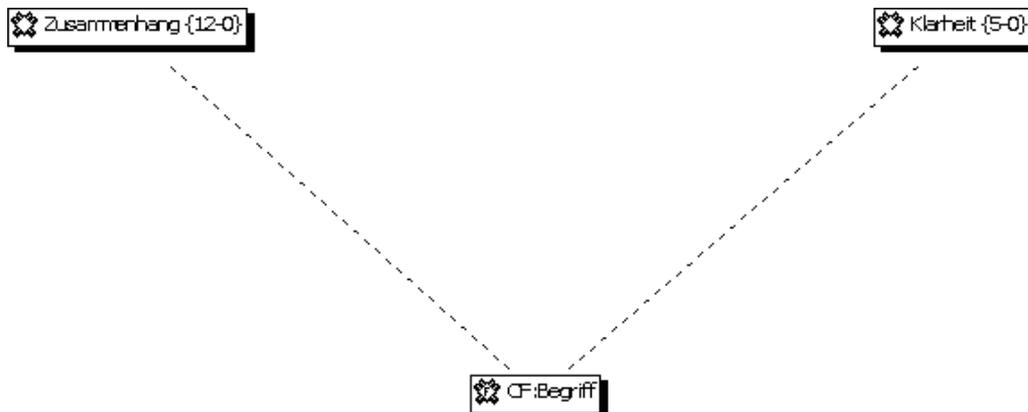
Oberkategorie/Code-family	Unterkategorie/Code	Besetzung (Anzahl der ausgewählten Lehreraussagen)
Begriff		17
	Begriff Albers	2
	Begriff Wagner	6
	Begriff Jansen	5
	Begriff Nordmann	4
	Begriff Kramer	0
Interesse und Motivation		12
	Interesse und Motivation Albers	3
	Interesse und Motivation Wagner	1
	Interesse und Motivation Jansen	6
	Interesse und Motivation Nordmann	0
	Interesse und Motivation Kramer	2
Lernwirksamkeit		14
	Lernwirksamkeit Albers	3
	Lernwirksamkeit Wagner	3
	Lernwirksamkeit Jansen	2
	Lernwirksamkeit Nordmann	4
	Lernwirksamkeit Kramer	2
Rahmenbedingungen		14
	Rahmenbedingungen Albers	1
	Rahmenbedingungen Wagner	4
	Rahmenbedingungen Jansen	6
	Rahmenbedingungen Nordmann	1
	Rahmenbedingungen Kramer	2
Aufwand		9
	Aufwand Albers	3
	Aufwand Wagner	4
	Aufwand Jansen	1
	Aufwand Nordmann	0
	Aufwand Kramer	1
Fortbildung		27
	Fortbildung Albers	9
	Fortbildung Wagner	6
	Fortbildung Jansen	10
	Fortbildung Nordmann	0
	Fortbildung Kramer	2

Besetzung der Kategorien

Oberkategorie	Unterkategorie	Besetzung (Anzahl der ausgewählten Lehreraussagen)
Begriff	2 Kategorien	17
	Zusammenhang	12
	Klarheit	5
Interesse Motivation	3 Kategorien	11
	Methodik	2
	Themenrelevanz	2
	Alltagsbezug	7
Lernwirksamkeit	3 Kategorien	13
	Überprüfbarkeit	3
	Positiver Einfluss auf die Lernwirksamkeit	8
	Negativer Einfluss auf das Lernen von Physik	2
Rahmenbedingungen	2 Kategorien	15
	Schulische Voraussetzungen	11
	Curriculare Vorgaben	4
Aufwand	2 Kategorien	9
	Planung	5
	Durchführung	4
Fortbildung	5 Kategorien	28
	Unterrichtsreflexion	6
	Curriculare Anforderungen	2
	Projektorganisation	10
	Zusammenarbeit	2
	Unterrichtsideen	8

Oberkategorie: Begriff

Unterkategorien : Klarheit und Zusammenhang



HU: AbschlussgesprächeSchrittZwei
 File: [E:\Promotion\Auswertung\AbschlussgesprächeSchrittZwei.hpr5]
 Edited by: Super
 Date/Time: 25.11.09 16:33:26

Created: 30.09.09 08:50:50 (Super)
 Codes (2): [Klarheit] [Zusammenhang]
 Quotation(s): 16

P 1: Begriff.rtf - 1:2 [Naja, also insbesondere jetzt ..] (19:19) (Super)

Codes: [Zusammenhang]

Naja, also insbesondere jetzt bei dieser Einheit, die wir jetzt geplant haben, fand ich den Kontext einfach nen sehr schönen roten Faden, der einfach die Zusammenhänge hergestellt hat zwischen den einzelnen Bereichen des Energieaspektes oder der Energieumwandlung hier, es ging ja um Energieumwandlung. Da hat der Kontext einfach die Dinge miteinander verknüpft. und sie sind nicht für sich stehen geblieben.

P 1: Begriff.rtf - 1:3 [Und der Kontext schafft es wir..] (25:25) (Super)

Codes: [Zusammenhang]

Und der Kontext schafft es wirklich hier, oder könnte es schaffen, halt Bezüge herzustellen zwischen den, zwischen den einzelnen Größen, Bereichen. Und, ja, über das eigene, über das einzelne Experiment hinaus zu gehen, ne? Ne Verbindung zu anderen Experimenten zu sehen. Was für Schüler ja auch immer schwierig ist, ne? Hier haben sie ein Experiment, und dann machen sie nächste Stunde das nächste Experiment, und dann, ja, was haben die miteinander zu tun? Und hier schafft einfach dieser Kontext die Möglichkeit, die einzelnen Aspekte miteinander in Beziehung zu stellen, ne? Modelle, die sich auch dann überschneiden. Modelle, die man wieder findet. Ne? Wir haben dann die Simulation gehabt mit dem, mit dem Wasserbehälter, als

menschlichen Körper. Das gleiche haben wir dann aber auch wieder benutzt bei dem Kalorimeter, da ist auch ein Behälter mit Wasser, das wir erwärmt haben. Beim Tauchsieder haben wir es genau so gehabt, da war auch wieder dieses Modell Mensch als Wasserbehälter, und so weiter. Also das, das war schon, war so ne Verknüpfungsmöglichkeit, ne? Nenn roten Faden. Und natürlich auch ein Zugang für die Schüler, ne? Das ist einfach ein Zugang.

P 1: Begriff.rtf - 1:4 [Ich hab bei den Fragebogen sch..] (31:31) (Super)

Codes: [Klarheit]

Ich hab bei den Fragebogen schon Probleme gehabt, diese Fragen zu verstehen, die sich auf den Kontext bezogen.

P 1: Begriff.rtf - 1:5 [Nee, also dieser MP3-Player ha..] (37:37) (Super)

Codes: [Zusammenhang]

Nee, also dieser MP3-Player hat eindeutig die Funktion, die Schüler zu motivieren. Dass sie da das ganz nah bei sich haben. Und der große Kontext hat für mich die Funktion, dass ich die Schüler - oder dass ich den Schülern auch so größere Zusammenhänge, Politik, Wirtschaft, was Aktuelles, worauf es ankommt, dass ich ihnen dass vermittele.

P 1: Begriff.rtf - 1:6 [Ja. Das Plakat glaub ich hat d..] (43:43) (Super)

Codes: [Zusammenhang]

Ja. Das Plakat glaub ich hat denen viel gebracht, diese Zusammenhänge klargemacht.

P 1: Begriff.rtf - 1:7 [Nee, das war ja auch vorher ni..] (49:49) (Super)

Codes: [Klarheit] [Zusammenhang]

Nee, das war ja auch vorher nicht so, war ja der Kontextbegriff noch nicht so ganz klar. Doch, der ist mir hinterher klarer geworden, dass das in meinem Bereich liegt, was ich da herstelle. Es geht um Umfeld, Zusammenhang, irgendwas, dass das nicht so isoliert darstellt und nacheinander kommt, sondern dass das so von hier nach da, diese Verbindungen deutlich gemacht werden. Insofern ist mir das klar geworden. Oder hat sich mein Blick verändert. Das wusste ich zu Anfang nicht, dass ich das so sehen werde. Und jetzt sehe ich das so, dass das so'n - ja, so ne Ballung praktisch ist. Und nicht - vorher hab ich immer gedacht, das ist sowas Isoliertes. Ich nehme jetzt einen Zusammenhang, und daran mach ich was, aber ich hab ja jetzt nicht nur einen genommen, sondern diesen kleinen und dann den großen drumherum und hatte dann auch verschiedene Aspekte. Aber ich kann das nicht so genau - da geht's mir wie den Schülern - in Worte fassen, wie ich das so sehe.

P 1: Begriff.rtf - 1:8 [Sonst -. Sinnstiftend: Was hei..] (61:65) (Super)

Codes: [Klarheit]

WW: Sonst -. Sinnstiftend: Was heißt „sinnstiftender Kontext“? Das war ne Frage in diesem Fragebogen.

NN: Den Fragebogen. Ja, da hatten wir auch schon überlegt so.

WW: Ich meine...

NN: Ist vielleicht diese

WW: Der ganze Begriff - kann ich nicht so -

P 1: Begriff.rtf - 1:9 [Man hält das aber vielleicht n..] (55:55) (Super)

Codes: [Zusammenhang]

Man hält das aber vielleicht nicht solange aufrecht wie das jetzt mit diesem MP3-Player passiert ist. Der war ja auch in der letzten Stunde noch Thema. Und da hat man sonst, mein ich - oder

hab ich sonst nicht gehabt. Dann hab ich wohl auch sowas gehabt, was die aus ihrem Umfeld kennen als Motivation und dann das andere drum herum gebaut, aber nicht immer wieder darauf zurückgegriffen. Und das finde ich, war hier das Besondere und das machte diesen Kontext aus, dass das da bis zum Ende da war.

P 1: Begriff.rtf - 1:10 [Das sie praktisch schon ne gro..] (71:71) (Super)

Codes: [Zusammenhang]

Das sie praktisch schon ne große Überschrift haben. Und so ne Unterteilung, die wir dann abarbeiten. Das ist ja auch praktisch auch im Kontext. [Zustimmung KK] Und eben auch etwas was allgemeiner Art erst mal über Erdöl. Wie der Bezug ist, Alltagsbezug. Wie man zu dem Thema kommt. Das hätt' ich vielleicht sonst so nicht gemacht. Sonst hab ich letztendlich immer das Thema gehabt und abgearbeitet letztendlich, nach diesen Sachthemen.

P 1: Begriff.rtf - 1:11 [Kontext ist an sich klingt ein..] (77:77) (Super)

Codes: [Klarheit]

Kontext ist an sich klingt ein wenig fremd. [Zustimmung KK] Also ich hab auch lang gebraucht um mich an dieses Wort zu gewöhnen. [Zustimmung KK] Und die Schüler. Für Schüler klingt dieses Wort einfach sehr sehr fremd.

P 1: Begriff.rtf - 1:12 [Ja, was heißt denn jetzt Konte..] (83:83) (Super)

Codes: [Klarheit]

Ja, was heißt denn jetzt Kontext? Das ist ja jetzt wieder, da ham' wir das. Also ich hab das als Kontext schon gesehen.

P 1: Begriff.rtf - 1:13 [Wenn man jetzt Bewegung hat, h..] (89:90) (Super)

Codes: [Zusammenhang]

Wenn man jetzt Bewegung hat, hat man sag mal nen ganz anderen Rahmen. [Zustimmung KK] Dass sie erst mal von dem Begriff ausgehen. [Zustimmung KK] Sagen, was gehört alles dazu? Und dass man dann evtl. einige Sachen herausnimmt [Zustimmung KK] Wie auch immer begründet, dass man aber einfach etwas höher das anfasst. [Zustimmung KK] Und somit dann praktisch schon über Monate schon ein Rahmenthema hat. [Zustimmung KK] Und das is' also doch schon von Vorteil.

P 1: Begriff.rtf - 1:14 [Doch, dass ich schon bemühe, p..] (96:96) (Super)

Codes: [Zusammenhang]

Doch, dass ich schon bemühe, probiere irgendwie ein übergeordnetes Thema zu finden, [Zustimmung NN] um das n bisschen besser einzugliedern. Sonst hab ich also im Prinzip schon so das der Reihe nach so gemacht, schon sinnvoll, aber nicht so ein Zusammenhang, für mich erst mal so nicht gefunden und auch für die Schüler nicht so dargestellt. Und das finde ich jetzt für mich erst mal besonders [unverständlich] z.T. eben auch als Resonanz von den Schülern, dass es auch für die verständlicher ist. [Zustimmung NN], dass man eben die und die Themenbereiche nacheinander behandelt.

P 1: Begriff.rtf - 1:15 [Ich glaube, es ist ne ganz dra..] (102:102) (Super)

Codes: [Zusammenhang]

Ich glaube, es ist ne ganz drastische Veränderung der Lehrerrolle. Also so, es ist, zu meiner Schulzeit ist es so gewesen, der Lehrer hat sich immer als omnipotent dargestellt, also so, dass es, Physik ist ein abgeschlossenes System, was wir auch im Buch wiederfinden, und der Lehrer beherrscht das, nicht? So, diesen Glauben haben wir immer gehabt, und so wurde unterrichtet, und Außenkontakt, das war nicht nötig. So, Physik war halt eben diese, waren diese zwei

Stunden, und das war's dann. Während, wenn man solch ein komplexes System aufbaut, kontextorientiert, heißt das, dass es da, ja, also so auch viele Bereiche beinhaltet, wo man einfach sagen muss, äh, als Lehrer: „Kann ich nicht.“ Und das, finde ich, ist also eine ganz wesentliche Information, die man den Schülern mitgeben, also, die, muss auch. Weil, das Nichtwissen ist ja der viel größere Bereich unseres Lebens als das Wissen, nicht? Das Wissen ist ja nur ganz klein, Nichtwissen ist das Eigentliche. Also so, und der Umgang mit diesem Nichtwissen, wenn ich also jetzt in ne Situation komme, ich muss mir Wissen, also ich brauch jetzt irgendeine Information, und ich brauche eine Struktur, dann muss ich mir diese Struktur besorgen. Von Dritten, aus irgendwelchen Quellen. Und diese Fertigkeiten zu, zu vermitteln, also auch vielleicht als Lehrer auch zu vermitteln, also ich sage, so, wenn ich Datenbanken nicht kann, dann machen wir das aus gutem Grund gemeinsam. <00:26:00> Wenn ich Elektronik in dem Bereich RFID nicht beherrsche, dann mache ich das mit einem Spezialisten. Wenn ich im Bereich Holz nicht so arbeiten kann, auch die Maschinen gar nicht hab, dann machen wir das mit den Spezialisten aus der Holzwerkstatt zusammen. Und auch die Unbefangenheit, dann zu sagen: „Selbstverständlich, das ist halt so im richtigen Leben, wenn man das nicht kann, dann holt man sich jemanden, der es kann.“ So, und das, dann, nur dann kriegt man schnell ein gutes System. So ergänzt sich das. Und das ist ne neue, denk ich, ne völlig neue Lehrerrolle. Also dieses Zugeben: „Das kann ich nicht, da muss ich jemanden fragen.“

P 1: Begriff.rtf - 1:16 [Ich bin da ja immer, ähm, gera..] (108:108) (Super)

Codes: [Zusammenhang]

Ich bin da ja immer, ähm, geradezu, vielleicht zu für die Illusionen, aber ich bin davon überzeugt, dass man das natürlich im anderen Unterricht, also auch im sonstigen Physikunterricht, machen kann. Und das würde nur voraussetzen, dass wir uns von diesem Physikunterricht, wie er bisher unterrichtet wird, völlig verabschieden. Dass der Unterricht viel stärker an einem Gegenstand orientiert wird, und dass man sich für diesen Gegenstand die dafür notwendige Physik ranzieht, und bei der Gelegenheit eben auch gerade diese Physik dann lernt. <00:36:00> Das würde dem gesamten Lernprozess Physik natürlich ne ganz andere Rolle geben. Also ich lerne dann wirklich, also so, und begreife Physik nicht nur als Selbstzweck, sondern Physik ist dafür da, irgendetwas im Leben damit anzufangen, es hat nen Stellenwert in irgendeinem Projektzusammenhang. Also in irgendeinem Lebenszusammenhang. Und diesen Projektzusammenhang haben wir im normalen Physikunterricht - wie in jedem anderen Unterricht auch - nicht.

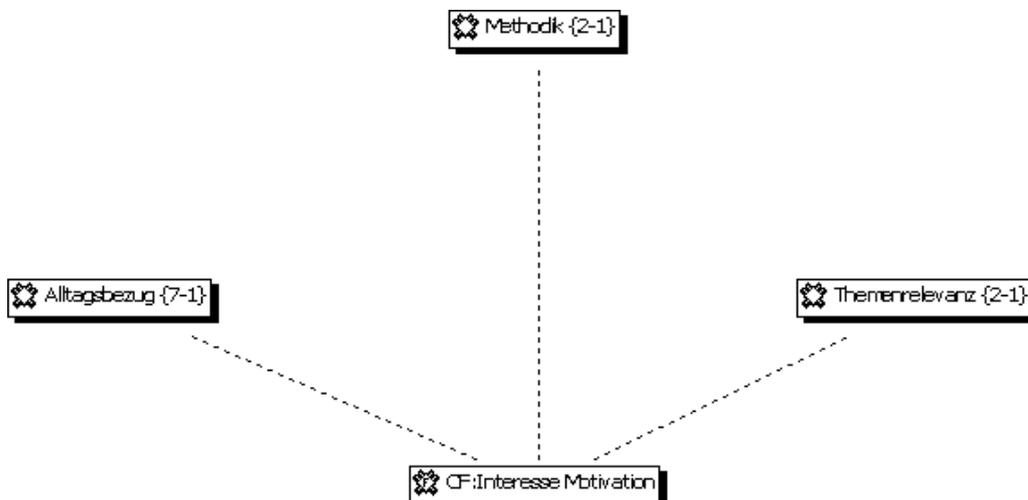
P 1: Begriff.rtf - 1:17 [Also, ich kann vielleicht für ..] (122:122) (Super)

Codes: [Zusammenhang]

Also, ich kann vielleicht für mich noch mal eben sagen, also bei mir war es gerade das Thema RFID, also für mich war es ja beliebig, ich hätte ja auch irgendein anderes Thema nehmen können. RFID bot sich gerade eben an aus den schon genannten Gründen, also weil das eben, so'n Ausblick gab in Zusammenarbeit mit Industriefirmen, und, äh, das hat ne wirtschaftliche Bedeutung, man kann da 'n kleines System aufbauen. <00:48:05> Naja, also viele reizvolle Aspekte, die dafür sprachen, das einfach zu machen, Thema an der Oberstufe und so weiter. Mich interessiert immer bei den Kontextorientierungen mehr der Prozessgedanke, also mehr so diese, der Prozess, unter dem Schüler dann lernen.

Oberkategorie: Interesse Motivation

Unterkategorien: Alltagsbezug, Methodik, Themenrelevanz



HU: AbschlussgesprächeSchrittZwei
 File: [E:\Promotion\Auswertung\AbschlussgesprächeSchrittZwei.hpr5]
 Edited by: Super
 Date/Time: 25.11.09 16:34:28

Created: 30.09.09 08:51:01 (Super)
 Codes (3): [Alltagsbezug] [Methodik] [Themenrelevanz]
 Quotation(s): 11

P 2: Interesse.rtf - 2:1 [Es ist... im Gegenteil. Ich sehe..] (19:19) (Super)

Codes: [Methodik]

Es ist... im Gegenteil. Ich sehe, ich hab das jetzt ja gerade erlebt in der 8, ich habe mich bei denen nicht mehr getraut, Schülerexperimente zu machen, weil die einfach nicht gearbeitet haben. Und hier haben die super mitgearbeitet, weil sie die Versuche sehr motiviert haben.

P 2: Interesse.rtf - 2:2 [Das Thema hat sie sehr interes..] (31:31) (Super)

Codes: [Themenrelevanz]

Das Thema hat sie sehr interessiert, also so diese, diese 3 Einstiegsstunden - in der 8 hab ich 3 Einstiegsstunden gemacht - waren die Klasse, war die Klasse schon unwahrscheinlich interessiert. Sie waren unwahrscheinlich gespannt auf die Sachen.

P 2: Interesse.rtf - 2:3 [Nee, ich fand das von Anfang a..] (37:37) (Super)

Codes: [Alltagsbezug]

Nee, ich fand das von Anfang an gut, dass das aus der Schülerwelt kommt. Danach suche ich eigentlich immer.

P 2: Interesse.rtf - 2:4 [Es ging ja praktisch Energie, ..] (43:43) (Super)

Codes: [Alltagsbezug]

Es ging ja praktisch Energie, alternative Energien, die notwendig sind und ich denk auch das Interesse der Schüler war schon ganz stark da, weil eben auch viele Formen der alternativen Energien da sind, die auch im Interesse der Schüler liegen. Ich sag immer unser Biogas, das was sie am liebsten, was sie einfach kennen. Auch diese Windräder kennen sie. Die sehen also schon verschiedene alternative Energien. Oder diese Photovoltaikanlagen, die eben auf diesen Dächern sind. Das schon. Und die haben jetzt noch verschiedene Alternativen kennen gelernt. Oder gedankenweise kennen gelernt vielleicht für später evtl. oder evtl. sich vielleicht überlegen, ab sie irgendwie Sparhaus oder irgendwie so was sich bauen werden. In dem Bereich irgendwas machen. Ich denke es werden auch dafür Sinne sensibilisiert. Das ist an sich ja vielleicht der eigentliche Kontext. Dieses Sensibilisieren für diese Problematik. Ich denke das ist was schon bei mehreren Schülern erreicht hat. Und das denke ich das ist für mich ein wichtiges Ziel.

P 2: Interesse.rtf - 2:5 [Also ich denke das, das wird h..] (49:49) (Super)

Codes: [Themenrelevanz]

Also ich denke das, das wird helfen, ja auf jeden Fall. Das ist ja auch Klasse sieben, da geht das praktisch um Masse, Gewicht, Kraft, Trägheit, Dichte. Das sind ja im Prinzip Begriffe, die interessiert die Kinder ja nicht die Bohne.

P 2: Interesse.rtf - 2:6 [NN: Und so dieser mp3-Player, ..] (55:56) (Super)

Codes: [Alltagsbezug]

NN: Und so dieser mp3-Player, welche Rolle hatte der?

JJ: Das ist dieses spielerische Aufarbeiten. Das war also schon ein Punkt, wo die was für sie interessanter war, als wenn ich irgendwie was weiß ich, nen Motor genommen hätte, der es auch getan hätte. Dieses und dieses, dieses Ziel erreichen wollen, dass der damit läuft, weil sie wahrscheinlich nicht vermutet haben, dass das klappt. Hätte ich so einen Motor genommen, hätten sie gewusst, kommt aus der Physik, klappt sowieso. Und das andere ist so ein Teil, aus der Umwelt, wo die denken: Klappt es oder klappt es nicht? Das war so der Motor für das weiter Arbeiten dann.

P 2: Interesse.rtf - 2:7 [Dieser Kontext mit dem mp3-Pla..] (62:62) (Super)

Codes: [Alltagsbezug]

Dieser Kontext mit dem mp3-Player ja, das war die Funktion, dass sie einen unwahrscheinlich starken Motor hatten sich für die Sache zu interessieren. Und auch über längere Zeit sich dafür zu interessieren. Und das Interesse ist einfach anders da, als wenn man nur Material aus dem [unverständlich] nimmt.

P 2: Interesse.rtf - 2:8 [Der Anreiz ist immer da wenn d..] (68:68) (Super)

Codes: [Alltagsbezug]

Der Anreiz ist immer da wenn das Sachen aus, aus der Umgebung besonders, was die auch anspricht. Ich könnte ja auch irgendwie ein anderes Teil aus meiner Welt nehmen können. Das wäre mit Sicherheit nicht so ansprechend. Es ist halt schon ansprechend, wenn ich einen Motor aus der Sammlung nehme, aber wenn es natürlich aus deren Welt ist. Klar, dann ist der Ansporn noch wesentlich größer.

P 2: Interesse.rtf - 2:9 [dass die jetzt auch wirklich s..] (74:74) (Super)

Codes: [Methodik]

... dass die jetzt auch wirklich sich selbst Informationen gesucht haben und nicht nur aus dem Internet, sondern eben auch Informationen von Firmen. Das fand ich also schon bemerkenswert.

Hätte ich auch nie mit gerechnet, dass sie das wirklich machen. Dass sie so frei sind, dort hin zu gehen. Das haben die sonst, die Schüler, haben die das im Unterricht nicht so gezeigt. [Zustimmung KK] Was ein Schüler, der was immer sehr, sehr zurückhaltend, der hat sich also hier sehr gut dargestellt und auch sehr, sehr offen geworden, auch selbstbewusst geworden. Also der hat in der Zeit also schon auch in solchen Sachen viel dazu gelernt. [Zustimmung NN] Dieses freie Reden und sich auch von anderen Personen Materialien zu holen, also das hat mich sehr, sehr gefreut. [min 34.27] [Zustimmung NN] Und sag ich mal als Vorbereitung auf die Arbeitswelt nachher. Dass die so ein bisschen da auch offener heran gehen. [Zustimmung KK] Ich denke, da hat er schon ein Stück mitnehmen können. Das war so...

P 2: Interesse.rtf - 2:10 [Und für unsere Schüler war das..] (80:80) (Super)

Codes: [Alltagsbezug]

Und für unsere Schüler war das eigentlich ermutigend. Einige sagten: „Das ist doch ganz einfach...“ [unverständlich] <00:14:49> es funktioniert ja auch ganz gut, aber letztendlich ist es ein vergleichsweise einfaches System gewesen, haben Sie ja auch gesehen, ne [Zustimmung von KK, NN]? Und dadurch hatten unsere glaube ich dann, war mein Eindruck, hinterher mehr Mut, an so was ranzugehen. Weil das gar nicht *so* großartig aufgebaut sein muss. Dahinter steckt ganz normale Hardware und Software, die die meisten Schüler beherrschen. Also insofern haben die sich da wieder rangetraut [Zustimmung von MM].

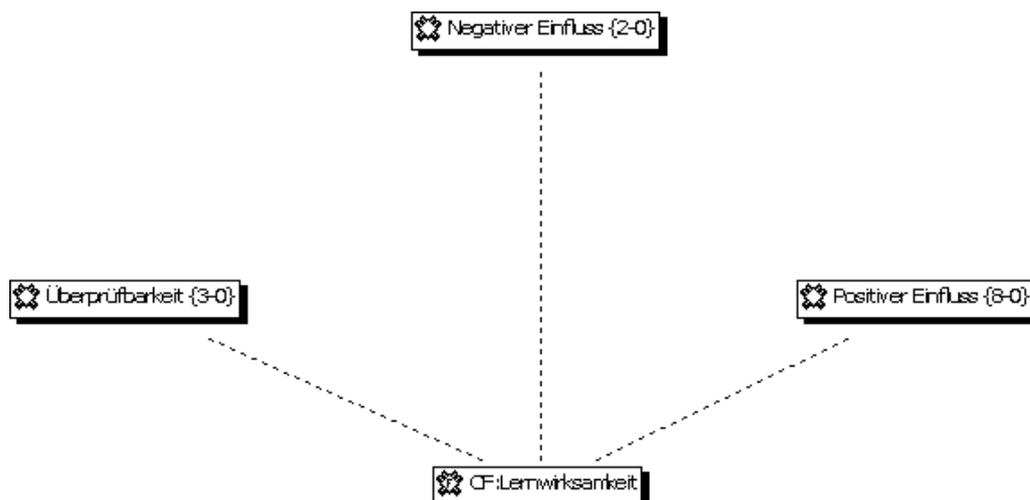
P 2: Interesse.rtf - 2:11 [Und da dachte ich, physikalisc..] (86:86) (Super)

Codes: [Alltagsbezug]

Und da dachte ich, physikalisch ist das ´n ganz, ganz interessanter Aspekt mal. Und man kriegt die Schüler dann vielleicht auch. Die wollen auch wissen, warum es piept, wenn sie halt was mitnehmen, ne? So, also...ganz andere Seiten dabei. Naja, und jetzt interessiert mich halt, und, das auch seit ner Weile, hier diese ganze Geschichte mit der Speicherung.

Oberkategorie: Lernwirksamkeit

Unterkategorien: Positiver Einfluss, Negativer Einfluss, Überprüfbarkeit



HU: AbschlussgesprächeSchrittZwei
File: [E:\Promotion\Auswertung\AbschlussgesprächeSchrittZwei.hpr5]
Edited by: Super
Date/Time: 25.11.09 16:34:53

Created: 30.09.09 08:51:08 (Super)
Codes (3): [Negativer Einfluss] [Positiver Einfluss] [Überprüfbarkeit]
Quotation(s): 13

P 3: Lernwirksamkeit.rtf - 3:1 [Was die, was den Lernerfolg an..] (25:25) (Super)

Codes: [Überprüfbarkeit]

Was die, was den Lernerfolg angeht, ich glaub das ist noch zu kurzfristig, um...

P 3: Lernwirksamkeit.rtf - 3:2 [Ja, und sie müssen dann, sie m..] (31:31) (Super)

Codes: [Positiver Einfluss]

Ja, und sie müssen dann, sie müssen dann ja auch das versprachlichen, ne? Sie müssen sich ausdrücken, sie müssen, ja, sie müssen miteinander kommunizieren dann, ne? Und gerade diese Erfahrung dann: „Ich hab tatsächlich in der letzten Stunde, ich bin, ich kann das jetzt, ne? Ich kann das den anderen vermitteln.“

P 3: Lernwirksamkeit.rtf - 3:3 [Weil nämlich, da waren ja so S..] (37:37) (Super)

Codes: [Überprüfbarkeit]

Weil nämlich, da waren ja so Sachen, die habt. Ihr seht ja die Kästchen, nicht? Ich habe vier Punkte aus der Wertung raus genommen, weil die Schüler mit so einer Frage, mit so einer offenen Frage. Können unsere Schüler nichts anfangen.

P 3: Lernwirksamkeit.rtf - 3:4 [Also ich hoffe, dass es den Sc..] (43:43) (Super)

Codes: [Positiver Einfluss]

Also ich hoffe, dass es den Schülern geholfen hat. Wir haben ja schon mal darüber gesprochen, dass wir als Lehrer sowieso immer ne ganz klare Struktur im Kopf haben und ich hätte vorher auch behauptet, der Unterricht, den ich gemacht habe, der ist klar strukturiert, dann kamen erst die fossilen Brennstoffe, dann kamen die alternativen Brennstoffe. So. Da hatten wir aber auch darüber gesprochen, dass man nicht weiß, ob die Schüler das so nachvollziehen können, aber hierbei hat man jetzt sie immer wieder angesprochen und immer wieder an die Hand genommen und dann ja gesagt: Worum geht es hier? MP3-Player und Energie. Und von daher hatte das nen Vorteil, das so zu machen. Für die Schüler, denk ich. Ich kann es ja nicht so nachvollziehen, ob es ihnen geholfen hat, aber ich denke, dass das schon so ist.

P 3: Lernwirksamkeit.rtf - 3:5 [Ja, weiß ich aber nicht, wie i..] (49:49) (Super)

Codes: [Überprüfbarkeit]

Ja, weiß ich aber nicht, wie ich das könnte.

P 3: Lernwirksamkeit.rtf - 3:6 [Ja, dass [unverständlich] Waru..] (55:55) (Super)

Codes: [Positiver Einfluss]

Ja, dass [unverständlich] Warum haben haben wir z.B. in der Mechanik diese Begriffe hintereinander. [Zustimmung NN] Trägheit, Dichte, Masse, Gewichtskraft. Das sind ja praktisch diese Begriffe, die dann auch so im Prinzip nacheinander auch vorkommen. Aber die wissen ja im Prinzip sonst ja nicht, was das bedeutet, den Zusammenhang nicht. [Zustimmung

KK] [unverständlich] Ich denke dass man dann da schon son' Dach finden muss, um das entsprechen dann da drunter zu vereinen. [Zustimmung KK] Also es ist für die Schüler schon hilfreich, um dann das ein bisschen einzuordnen.

P 3: Lernwirksamkeit.rtf - 3:7 [Doch, dass ich schon bemühe, p..] (61:61) (Super)

Codes: [Positiver Einfluss]

Doch, dass ich schon bemühe, probiere irgendwie ein übergeordnetes Thema zu finden, [Zustimmung NN] um das n bisschen besser einzugliedern. Sonst hab ich also im Prinzip schon so das der Reihe nach so gemacht, schon sinnvoll, aber nicht so ein Zusammenhang, für mich erst mal so nicht gefunden und auch für die Schüler nicht so dargestellt. Und das finde ich jetzt für mich erst mal besonders [unverständlich] z. T. eben auch als Resonanz von den Schülern, dass es auch für die verständlicher ist. [Zustimmung NN], dass man eben die und die Themenbereiche nacheinander behandelt.

P 3: Lernwirksamkeit.rtf - 3:8 [Also ich finde das ist, also d..] (67:67) (Super)

Codes: [Positiver Einfluss]

Also ich finde das ist, also das eine ist natürlich jetzt, dass man sagt: „So, wir bauen ein RFID-System.“ Das kann aber nicht das Ziel sein. Das Ziel muss natürlich sein, den Schülern zu vermitteln, im Rahmen eines solchen Bauvorhabens diese Fertigkeiten, Fähigkeiten zu erwerben, generell solche Bauvorhaben oder Arbeiten, Aufträge, Aufgaben abzuarbeiten. Also da sich ranzuwagen, in einer Gruppe zu arbeiten, sich von außen Hilfen zu holen, wenn man Hilfen benötigt, jemand anzurufen und, ja, so'n Umfeld herzustellen, ne? Und nicht in seiner kleinen Bude zu sitzen und... Das was wir ja immer machen ist ja, wir schreiben ne Klausur, jeder Schüler sitzt dann an seinem Arbeitsplatz, und löst die Aufgaben. Das ist hier ja ganz anders, sie haben eine Aufgabe, und die wird in der Gruppe gelöst, und sogar auch mit Externen.

P 3: Lernwirksamkeit.rtf - 3:9 [Aber ich bin davon überzeugt, ..] (73:73) (Super)

Codes: [Positiver Einfluss]

Aber ich bin davon überzeugt, wenn wir auch nach fünf Jahren die Leute, die das Seminarfach gemacht haben, nach RFID fragen, und nach Datensicherheit und Funktion von Datenbanken und, äh, dann wissen die das.

P 3: Lernwirksamkeit.rtf - 3:10 [Das würde dem gesamten Lernpro..] (79:79) (Super)

Codes: [Positiver Einfluss]

Das würde dem gesamten Lernprozess Physik natürlich ne ganz andere Rolle geben. Also ich lerne dann wirklich, also so, und begreife Physik nicht nur als Selbstzweck, sondern Physik ist dafür da, irgendetwas im Leben damit anzufangen, es hat nen Stellenwert in irgendeinem Projektzusammenhang. Also in irgendeinem Lebenszusammenhang. Und diesen Projektzusammenhang haben wir im normalen Physikunterricht - wie in jedem anderen Unterricht auch - nicht.

P 3: Lernwirksamkeit.rtf - 3:11 [Die haben da nen anderen Zusan..] (87:87) (Super)

Codes: [Positiver Einfluss]

Die haben da nen anderen Zugang zur Physik jetzt als diejenigen, die jetzt konkret diese Physik machen.

P 3: Lernwirksamkeit.rtf - 3:12 [Aber die Physik bleibt notgedr..] (93:93) (Super)

Codes: [Negativer Einfluss]

Aber die Physik bleibt notgedrungen etwas schmalbandig dabei.

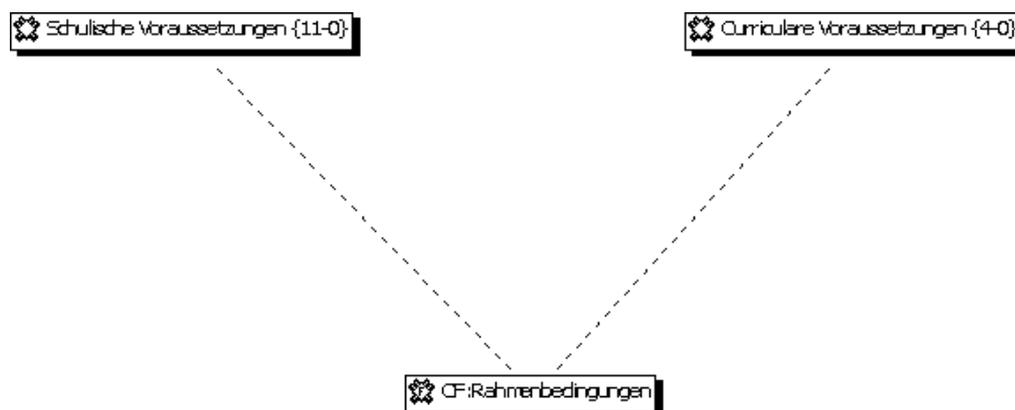
P 3: Lernwirksamkeit.rtf - 3:13 [Das ist nicht der breite Überb..] (99:99) (Super)

Codes: [Negativer Einfluss]

Das ist nicht der breite Überblick [allgemeine Zustimmung]. [Pause] Das muss man so sehen. Es wird nicht so sein, dass die danach das gleiche Wissen haben, als hätten sie nen Kurs Schwingungen und Wellen besucht.

Oberkategorie: Rahmenbedingungen

Unterkategorien: Schulische Voraussetzungen, Curriculare Voraussetzungen



HU: AbschlussgesprächeSchrittZwei

File: [E:\Promotion\Auswertung\AbschlussgesprächeSchrittZwei.hpr5]

Edited by: Super

Date/Time: 25.11.09 16:35:36

Created: 30.09.09 08:51:17 (Super)

Codes (2): [Curriculare Voraussetzungen] [Schulische Voraussetzungen]

Quotation(s): 15

P 4: Rahmenbedingungen.rtf - 4:1 [Gerade jetzt in der Klasse 8. ..] (19:19) (Super)

Codes: [Schulische Voraussetzungen]

Gerade jetzt in der Klasse 8. So, ich würde jetzt nicht sagen, dass unsere Schule irgendwelche besonderen Voraussetzungen hat, die notwendig sind. Nee, das würd ich nicht so sehen.

P 4: Rahmenbedingungen.rtf - 4:2 [Was die neuen Curricula angeht..] (25:25) (Super)

Codes: [Curriculare Voraussetzungen]

Was die neuen Curricula angeht, hab ich das Gefühl, dass man da - das Gewicht stärker auf diese Kompetenzen legt, und dann fühle ich mich freier in meiner Entscheidung, welchen Unterrichtsstoff ich da unterrichte. Und ich würde das in der Hauptschule glaub ich auch in Zukunft so machen, dass ich dann schon mal so das eine oder andere fachliche vielleicht noch mal hinten anstellen und an diesen Kompetenzen arbeite, oder versuche, die zu erreichen. Und

die würde ich ja hier auch erreichen, indem ich die dann so experimentieren lasse, was ja immer viel Zeit kostet, aber ich glaub, das passt wohl in das Konzept.

P 4: Rahmenbedingungen.rtf - 4:3 [Geht super. Also es ist beides..] (31:31) (Super)

Codes: [Schulische Voraussetzungen]

Geht super. Also es ist beides machbar. Ich glaube, einmal war's ein bisschen blöd, dass ich da irgendwas abrechnen musste und nicht weitermachen konnte, aber ansonsten: funktioniert genauso.

P 4: Rahmenbedingungen.rtf - 4:4 [Das geht in die gleiche Richtu..] (37:37) (Super)

Codes: [Schulische Voraussetzungen]

Das geht in die gleiche Richtung und das ist - kann im Prinzip nur der Anfang sein. Weil das müsste ja noch viel mehr eingebunden sein auch, sag ich mal, GSW.

P 4: Rahmenbedingungen.rtf - 4:5 [Ja. Das ist - hapert noch so'n..] (43:43) (Super)

Codes: [Schulische Voraussetzungen]

Ja. Das ist - hapert noch so'n bisschen. Weil man da auch wieder viel Zeit für bräuchte, um das zu vernetzen, um miteinander zu reden, um die Pläne mal so aufeinander abzustimmen. Ich habe neulich gelesen, dass hier unsere andere Schule in Vechta, das ist ne katholische Schule, wo es ne Hauptschule und ne Realschule gibt, dass die so'n neues Konzept fahren, wo ich sag mal, alles aufgelöst ist und man so an einem Thema arbeitet, und zwar alle Fächer.

P 4: Rahmenbedingungen.rtf - 4:6 [Gut ich hatte ja den Vorteil, ..] (49:49) (Super)

Codes: [Schulische Voraussetzungen]

Gut ich hatte ja den Vorteil, dass es erst mal ein Wahlpflichtkurs ist und eben nicht n' Klassenverband dadurch hatte ich ne kleine Gruppe und auch eben Gruppe, die annähernd physikinteressiert ist. [Zustimmung NN]

P 4: Rahmenbedingungen.rtf - 4:7 [Das war an sich ne denke ich n..] (50:50) (Super)

Codes: [Curriculare Voraussetzungen]

Das war an sich ne denke ich ne relativ gute Rahmenbedingung. Inhaltlich hab ich dann ja auch mehr Spielraum, weil es eben ein Wahlpflichtkurs ist. Da konnt' ich also inhaltlich deshalb auch frei wählen. [Zustimmung NN] Das war die ... guten Rahmenbedingungen.

P 4: Rahmenbedingungen.rtf - 4:8 [Ja, gut. [unverständlich] Oder..] (56:57) (Super)

Codes: [Schulische Voraussetzungen]

Ja, gut. [unverständlich] Oder vielleicht auch so was, was Ausstattung jetzt in deinem Raum angeht oder Unterstützung durch Kollegen solche Aspekte. Haben die sich da förderlich oder hinderlich ausgewirkt oder?

JJ: Die ham' an sich kaum Kontakt dazu gehabt. [Zustimmung NN] Weil das ja doch für sich so läuft. Schon ein Kollege hat sich ja bereit erklärt ein Interview mit den Schülern zu machen über diese Photovoltaikanlagen. Hat denen das alles gezeigt. Das haben die gemacht. Die waren jeweils immer, wenn Probleme da warn' sind konnten sie zum Hausmeister gehen oder in n' Werkraum. Die ham' entsprechend das auch gelöst. Die ham' z.B. diese Photoplatten jetzt an diese Pinnwand gemacht ham' se ne Holzleiste kommen hin zum Hausmeister drei vier mal, bis alles fertig war. Das ist also kein Problem. Das wird also. Kann man vor Ort direkt dann machen. Da muss mal also nicht erst warten und anmelden. Das läuft dann sofort.

P 4: Rahmenbedingungen.rtf - 4:9 [Man müsste die Schüler dann vi..] (63:63) (Super)

Codes: [Schulische Voraussetzungen]

Man müsste die Schüler dann vielleicht da hin führen. Aber so nicht. Also von dem Versuch hätte es so nicht geklappt. Sag mal von der Organisation der Versuche nicht. Und von der Durchführung denke ich wäre das etwas mehr durcheinander gewesen. Man muss das dann ja auch beobachten können, kontrollieren können. Zumindest man muss die Aufsicht ja haben.

P 4: Rahmenbedingungen.rtf - 4:10 [Die kommen aus der Hauptschule..] (69:69) (Super)

Codes: [Schulische Voraussetzungen]

Die kommen aus der Hauptschule. Das sind auch 14 Schüler. Das sind liebe artige Schüler. Das klappt wunderbar. [Zustimmung KK] Wenn ich das hätte in der 7 machen müssen, da haben wir 27 Schüler. Sehr, sehr temperamentvolle Schüler. Würde ich nicht machen.

P 4: Rahmenbedingungen.rtf - 4:11 [Ich denke das, in Zukunft, wer..] (75:75) (Super)

Codes: [Schulische Voraussetzungen]

Ich denke das, in Zukunft, werden wir auch müssen. Aber auch im naturwissenschaftlichen Bereich, dass sie einfach auch lernen entsprechen mit Materialien umzugehen, auch entsprechend ordentlich, sachgerecht damit umzugehen und dann hoffe ich, dass man vielleicht dann das auch in stärkeren Klassen das besser durchziehen kann.

P 4: Rahmenbedingungen.rtf - 4:12 [Ja. Da kann man dann auch eben..] (81:81) (Super)

Codes: [Schulische Voraussetzungen]

Ja. Da kann man dann auch eben andere Unterrichtsformen haben. Vielleicht auch diese Schwierigen Schüler besser einbinden. Das A und O ist nur die Schülerzahl. Wenn Sie sehen sollten, wenn da 27 Schüler im Physikraum sind, da denke ich, da können doch gar keine mehr rein kommen. Immer kommen noch welche dazu. Da ist jeder Platz besetzt und wir haben sogar noch einen Tisch dazu rein gestellt.

P 4: Rahmenbedingungen.rtf - 4:13 [Beim Seminarfach stellt sich d..] (87:89) (Super)

Codes: [Curriculare Voraussetzungen]

Beim Seminarfach stellt sich die Frage nicht.

NN: Nee.

Kr: Da stellt sich eigentlich nur die Frage, wie weit können die Schüler hinterher ein Problem wissenschaftlich lösen? Das ist das Ziel des Seminarfachs doch eigentlich, ne? <00:56:02> Das, ob da was Physikalisches kommt oder was Chemisches, ist eigentlich innerhalb des Seminarfachs egal. Denke ich mal.

P 4: Rahmenbedingungen.rtf - 4:14 [Viel Kontext ist da nicht rein..] (95:95) (Super)

Codes: [Curriculare Voraussetzungen]

Viel Kontext ist da nicht reinzukriegen. Das sind bestimmte Themen, ich kann natürlich jetzt über, ja, Atom, wenn man so will, war das natürlich dann immer Kontext, nicht? Atom, Kern und Hüllenmodell. Aber letztendlich würd ich das nicht als, als sowas auffassen. Das ist ja nicht eigentlich das, was wir jetzt unter „Kontextorientiertheit“ betrachten. Das ist auch kaum übergreifend. Ich habe jedenfalls keine Zeit, über irgendwelche gesellschaftlichen Auswirkungen von Atomenergie da drin zu reden, ich kann nur darüber reden, wie sieht das Potenzial-Topf-Modell aus, mit meinen eingesperrten Protonen, Neutronen und was weiß ich, welche Energie haben die Teilchen, die rauskommen, wie groß ist der Potenzialwall und so. Und das heißt eigentlich, ich mache nichts weiter als ziemlich eng Fachliches, und das wirkt auch anders zurück.

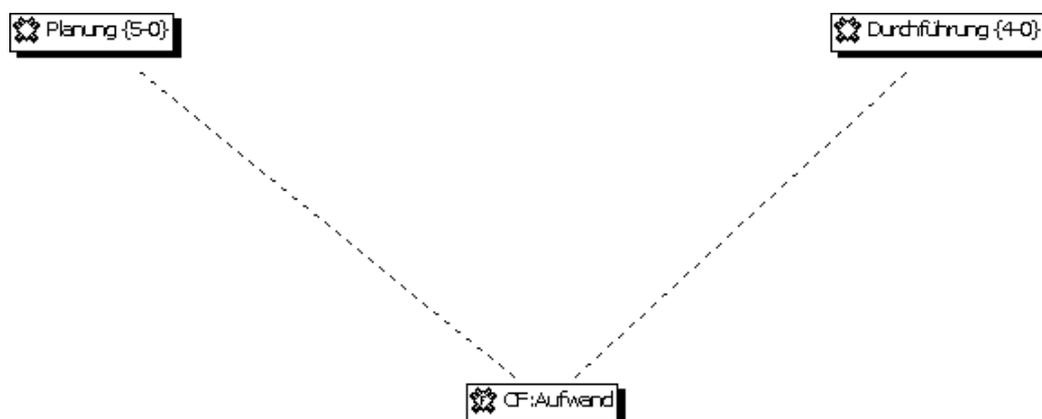
P 4: Rahmenbedingungen.rtf - 4:15 [Das Problem ist ja folgendes, ..] (101:101) (Super)

Codes: [Schulische Voraussetzungen]

Das Problem ist ja folgendes, wir haben diesen 45-Minuten-Takt, also es klingelt. Und dieser 45-Minuten-Takt zerstört jeglichen Denkprozess. Dieser 45-Minuten-Takt schreibt dem Lehrer vor, dass ich einen strukturierten Unterricht machen muss, das heißt also, ich muss in diesen 45 Minuten irgendwelche Fertigkeiten vermitteln, aber das, gerade in der Physik, wenn ich ein Experiment mach, dann mach ich ein Experiment ja nicht, damit die Schüler das Experiment gemacht haben und damit sie ne Tabelle erstellt haben. Das mache ich bei Physik für Mediziner, da läuft es ja so. Ohne Sinn, ohne Verstand, Tabelle erstellen und, ne, dann kommt ne Kurve raus. Und dann sage ich als Lehrer: „Und das ist jetzt proportional.“ Ah ja, okay. Sondern, einfach, ein solches Experiment erfordert, wenn ich das Hirn einschalten will, Zeit. Und 45 Minuten arbeiten da genau entgegen. Also verunmöglichen den Denkprozess.

Oberkategorie: Aufwand

Unterkategorien: Durchführung, Planung



HU: AbschlussgesprächeSchrittZwei
 File: [E:\Promotion\Auswertung\AbschlussgesprächeSchrittZwei.hpr5]
 Edited by: Super
 Date/Time: 25.11.09 16:32:18

Created: 30.09.09 08:51:21 (Super)
 Codes (2): [Durchführung] [Planung]
 Quotation(s): 9

P 5: Aufwand.rtf - 5:1 [Da muss man sich als Nicht-Che..] (19:19) (Super)

Codes: [Planung]

Da muss man sich als Nicht-Chemiker mal rantrauen an die Sachen, das ist auch so ne Geschichte gewesen. Aber wenn man's dann zweimal gemacht hat, dann ist das eigentlich ne ganz tolle Sache, und die Schüler sind dann auch nachher sehr selbstständig damit zurechtgekommen.

P 5: Aufwand.rtf - 5:2 [Jetzt beim 2. Mal hab ich's ja..] (25:25) (Super)

Codes: [Planung]

Jetzt beim 2. Mal hab ich's ja völlig alleine gemacht, und das war absolut in Ordnung, das lief sehr gut. Also das war jetzt, das war nett beim ersten Mal, war's einfach ne Erleichterung und auch ne nette Erfahrung, sich austauschen zu können. Aber das war jetzt auch, beim 2. Mal war's völlig autonom.

P 5: Aufwand.rtf - 5:3 [Vergleichbar einer anderen Sta..] (31:31) (Super)

Codes: [Planung]

Vergleichbar einer anderen Stationseinheit, oder anderen Stationseinheiten, die ich durchgeführt habe. Was für mich neu war, dass ich einfach die einzelnen Experimente vorher noch nie gemacht habe, und musste mich natürlich dann damit erstmal vertraut machen. Das muss ich mit jedem anderen Experiment, das ich zum ersten Mal mache, auch. Also insofern hat sich das nicht unterschieden. Was vielleicht ein Unterschied ist, aber das ist halt immer so beim Stationenlernen, dass man dann nicht sich mit einem Experiment dann beschäftigt, das man durchführt, sondern man muss gleich alle 5 sozusagen parat haben. <00:06:07> Das erscheint dann erstmal sehr viel, aber wenn man's einmal gemacht hat, dann ist das eigentlich ein Selbstläufer gewesen so, muss ich sagen. Das Zusammensuchen der Materialien ist auch nicht so aufwändig, es ist ja eigentlich gar nicht so viel. Ja. Und die, also Unterrichtszeit, ein... Man muss ja auch sehen, das steht ja im Verhältnis zu 10 Unterrichtsstunden, die man ja sonst auch planen müsste. Und von daher ist das, ist das beim ersten Mal sicherlich, sicherlich vielleicht [unverständlich] vom Zeitumfang 3 bis 4 Mal so viel wie in meinem sonstigen Unterricht, schätze ich. Aber beim 2. Mal war es schon so, dass es genau so, wenn nicht sogar weniger war. Das ist einfach so. Ich würd's jetzt sofort wieder machen, dann hätte ich ne tolle Einheit über 10 Stunden. Das einzige, was ich zu tun hätte, wäre die Sachen aus der Sammlung auf den Wagen zusammenzustellen.

P 5: Aufwand.rtf - 5:4 [Doch, das Konzept, aber stark,..] (37:37) (Super)

Codes: [Durchführung]

Doch, das Konzept, aber stark, weil ich da ja immer wieder loslassen muss. Wenn ich da Frontalunterricht mache und vorne stehe und Einzelarbeitssachen mache, dann habe ich das besser im Griff, sag ich mal, weil ich dann ganz schnell immer reagieren kann. Aber in so ner Gruppe muss ich ja auch was zulassen. Und wenn ich das da zulasse, das läuft aus dem Ruder. Also wenn die da mit Solarzellen gebaut hätten und gemacht hätten... Vielleicht tue ich ihnen ja auch unrecht, ich weiß es ja nicht. Aber so - ich würd mich nicht trauen, das zu machen.

P 5: Aufwand.rtf - 5:5 [Ja. Das würde ich auf jeden Fa..] (43:43) (Super)

Codes: [Durchführung]

Ja. Das würde ich auf jeden Fall wieder versuchen. Ich hab's jetzt nicht sofort für das nächste Thema gemacht, weil ich hab das Gefühl gehabt, dass man natürlich auch sehr viel Zeit braucht.

P 5: Aufwand.rtf - 5:6 [Mein Energieunterricht war son..] (49:49) (Super)

Codes: [Durchführung]

Mein Energieunterricht war sonst so um, ich glaub, 4 Stunden oder so kürzer und Kernenergie kommt jetzt. Und ich muss mich da sehr sputen, damit ich da auch noch ein bisschen was ihnen vermitteln kann.

P 5: Aufwand.rtf - 5:7 [Mh. Jetzt wär dann hier natürl..] (55:58) (Super)

Codes: [Planung]

NN: Mh. Jetzt wär dann hier natürlich generell die Frage, wie findet man solche Kontexte, die das leisten, dass Schüler dran - dann dabeibleiben und motiviert bleiben. Das ist ja auch nicht so einfach.

WW: Nee, ich weiß es noch. Das war das Gespräch. Frau Jansen und ich hatten noch diese Garten-Solarlampe gedacht und dann kamst du mit diesem MP3-Player.

KK: Ja. Was ja auch ein Versuch war, also wusste ich ja auch nicht, ob das für sie ankommt, aber -.

WW: Nö. Aber man bräuchte dafür Gespräche. Also alleine im stillen Kämmerchen kommt man glaub ich nicht immer alleine da drauf. [26:49]

P 5: Aufwand.rtf - 5:8 [Und ob man das dann so durchfü..] (64:64) (Super)

Codes: [Durchführung]

Und ob man das dann so durchführen kann, denke ich nicht. Im Rahmenunterricht konnte ich das so in so einer Einheit wahrscheinlich nicht durchführen. Es ist also sehr, sehr langatmig. [Zustimmung KK] Und da muss ich ja wirklich sehr großzügig auf andere Sachen verzichten. [Zustimmung KK] Das würde mir im Moment noch sehr schwer fallen. [Zustimmung KK]

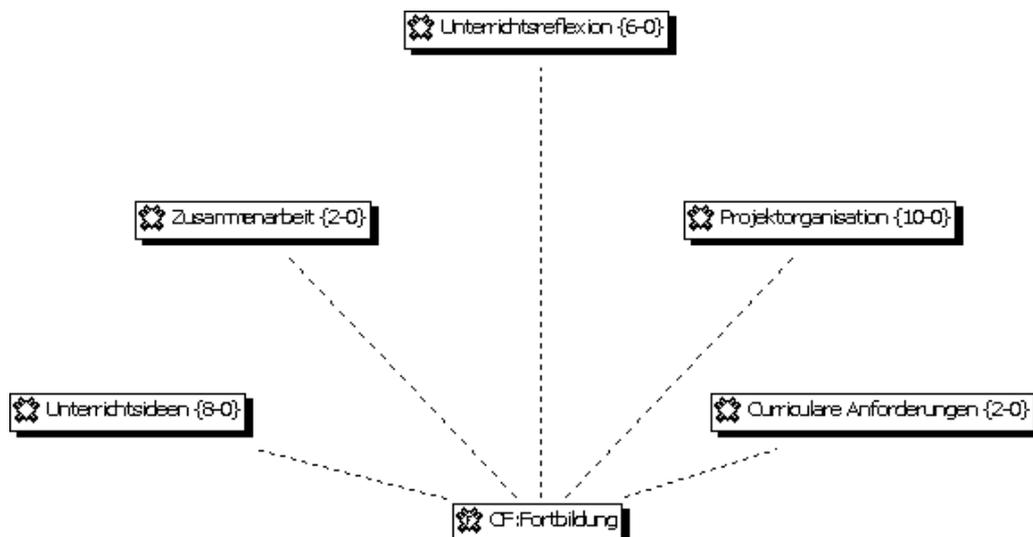
P 5: Aufwand.rtf - 5:9 [Ich fürchte ja. Es ist eigentl..] (70:70) (Super)

Codes: [Planung]

Ich fürchte ja. Es ist eigentlich sehr vollgestopft. Es gelten ja nach wie vor die alten Rahmenrichtlinien weiter, bei einer Stunde weniger. Also, so ne lockere Unterrichtsform ist eigentlich nicht denkbar, wenn man das Ziel, was vorgegeben ist, Richtung Zentralabitur erreichen will. Sehe ich so nicht.

Oberkategorie: Fortbildung

Unterkategorien: Unterrichtsreflexion, Curriculare Anforderungen, Zusammenarbeit, Expertisen, Projektorganisation, Unterrichtsideen



HU: AbschlussgesprächeSchrittZwei
File: [E:\Promotion\Auswertung\AbschlussgesprächeSchrittZwei.hpr5]
Edited by: Super
Date/Time: 25.11.09 16:33:54

Created: 30.09.09 08:51:25 (Super)
Codes (6): [Curriculare Anforderungen] [Expertisen] [Projektorganisation]
[Unterrichtsideen] [Unterrichtsreflexion] [Zusammenarbeit]
Quotation(s): 27

P 6: Fortbildung.rtf - 6:1 [Also es hat sich insofern für ..] (19:19) (Super)

Codes: [Unterrichtsreflexion]

Also es hat sich insofern für mich als hilfreich erwiesen, wieder mal über Unterricht zu reflektieren und über Unterrichtsziele auch zu reflektieren. Gerade wenn man jetzt die Diskussion verfolgt über Lehrpläne, Ausdünnung und so weiter, sich noch mal Gedanken darüber zu machen: „Was ist, was ist mir eigentlich jetzt wichtig an dem, was man da unterrichtet?“ Da hat's, da hat es schon mal wieder wachgerüttelt, möchte ich mal sagen. Also während jetzt nach 7, 8 Jahren ich häufig sehr auf Inhalte konzentriert war, mir Gedanken gemacht hab, wie ich etwas vermittele, mach ich mir jetzt viel öfter auch, auch in Mathematik, Gedanken darüber, ja: „Was ist, was sind eigentlich so übergeordnete Geschichten, die ich jetzt vermitteln möchte? Worauf kommt es hier eigentlich wirklich an?“ Ja, insofern ist das schon verändert.

P 6: Fortbildung.rtf - 6:2 [Mein Beweggrund war nicht unbe..] (25:25) (Super)

Codes: [Unterrichtsideen] [Unterrichtsreflexion]

Mein Beweggrund war nicht unbedingt jetzt: „Jetzt nach 7 Jahren hab ich mich freigeschwommen, jetzt kann ich's ändern.“ Sondern war so das eigene Gefühl, so jetzt nach 7 Jahren hat sich vieles eingeschliffen. Ich will nicht sagen, dass ich nichts Neues mehr ausprobiert hab, aber es wurde weniger, das Ausprobieren von neuen Sachen. Und das war so'n, also so ein Anreiz, motiviert zu werden, immer wieder neu über Unterricht zu reflektieren.

P 6: Fortbildung.rtf - 6:3 [„Ah ja, das bietet jetzt auch ..] (31:31) (Super)

Codes: [Curriculare Anforderungen]

„Ah ja, das bietet jetzt auch ne Möglichkeit, diese Umstellung der Lehrpläne. Das bietet ne Möglichkeit, auch seinen eigenen Unterricht zu verändern, in positiver Hinsicht.“ Und da kann ich mich, mit einigen der Änderungen kann ich mich halt gut anfreunden, die find ich prinzipiell gut.

P 6: Fortbildung.rtf - 6:4 [Denn wir hatten jetzt gerade e..] (37:37) (Super)

Codes: [Curriculare Anforderungen]

Denn wir hatten jetzt gerade erst ne Fachkonferenz Physik, wo wir über Bücher gesprochen haben. Und dann hieß es: „Ja, mein Gott, Energie. Seitenweise Energie, was sollen wir da bloß machen? Wie kann man da, was können wir da überhaupt zu machen? Was können wir da richtig schön experimentell zu machen?“ Und da hab ich für mich im Stillen gedacht: „Ja, genau das was wir uns jetzt in der Gruppe überlegt haben, ist ein wunderbarer Einstieg dazu. Oder auch ne Ergänzung dazu.“ Ich denke, das war ja in unserer Gruppe auch ein ganz großer Anreiz, diesen Energieaspekt in den Kerncurricula in Angriff zu nehmen. <00:14:06> Ne? Wir waren ja mal erst bei Mechanik gelandet, da hatten wir aber gemerkt, dass wir uns überlegt haben, das

passt hier ja überhaupt nicht mehr zu den neuen Kerncurricula. Und dann kam ja diese Diskussion auf, dass wir, dass wir uns vielleicht um die Energie mal Gedanken machen sollten. Wie man die in 7, 8 vermittelt. Und ich denke, das ist, das ist ein, eigentlich eine sehr gute Möglichkeit.

P 6: Fortbildung.rtf - 6:5 [Ja, also im Nachhinein muss ic..] (43:43) (Super)

Codes: [Projektorganisation]

Ja, also im Nachhinein muss ich sagen, dass vielleicht diese, dieses „etwas sich Dahinziehen“ im Nachhinein vielleicht sich auch durchaus auch positiv ausgewirkt hat. Vielleicht ein bisschen zu lang. Vielleicht eine Sitzung zu lang, so. Andererseits hab ich jetzt auch den Eindruck, dass dieser Prozess auch notwendig war, um zu diesem Ergebnis zu kommen. Zum Teil, zum großen Teil. Vielleicht ab dem Zeitpunkt, als wir uns vereinbart haben, bestimmte Experimente sich auszudenken - wir hatten das so verteilt -, da hätte man vielleicht an der Stelle noch, noch stärker terminlich konkretere Sachen einfordern müssen. Also ich weiß, dass ich zum Beispiel enttäuscht war, als wir uns hier getroffen haben, und wir wollten die Experimente mitbringen.

P 6: Fortbildung.rtf - 6:6 [Ich denke, das war zu dem Zeit..] (49:49) (Super)

Codes: [Projektorganisation]

Ich denke, das war zu dem Zeitpunkt ein wesent..., ein wichtiger Schritt. Den hätte man glaub ich auch nicht anders machen können. Denn letztendlich wurde es dann so konkret, ging es so konkret in die Stundenplanung dann, in die Einstiegsstundenplanung, das ist doch dann denke ich sehr individuell. Da kann man bestimmte Hilfen geben, bestimmte Materialien reingeben, wie zum Beispiel diesen Film oder diese Bilder, aber, oder ein grundsätzliches Konzept, dass man, dass man vielleicht ne Energiekette aufstellen möchte. Aber wie das dann konkret in der Stunde abläuft, ich glaube nicht, dass man das den Kollegen vorgeben kann oder sollte. Und dann auch nicht mit so ner großen Gruppe planen kann. Weil dafür sind die eigenen, der eigene Unterrichtsstil ist einfach zu unterschiedlich.

P 6: Fortbildung.rtf - 6:7 [NN: Und dann - also wir sind a..] (55:56) (Super)

Codes: [Unterrichtsreflexion]

NN: Und dann - also wir sind auch fast durch - haben wir ja zwischendurch auch diese Reflexionsgespräche gehabt, Michael und ich waren im Unterricht... Wie hast du das für deinen Unterricht wahrgenommen?

AA: Sehr fruchtbar, und vor allen Dingen auch sehr konstruktiv. Ja. Also ich fand immer, dass es den Unterricht sehr inhaltlich, also sehr bereichert hat, wertvoller gemacht hat. Auf alle Fälle, mh. Dass viele Aspekte, an die ich dann selber nicht gedacht habe, angesprochen worden sind, und mir auch selbst dann bewusster geworden sind.

P 6: Fortbildung.rtf - 6:8 [Ja, wie würdest du das Mittel ..] (62:63) (Super)

Codes: [Unterrichtsreflexion]

NN: Ja, wie würdest du das Mittel Video für die Reflexion einschätzen?

AA: Ja, in diesem Fall vielleicht nicht ganz so hoch, weil wir auch sehr viel schon immer darüber gesprochen haben. So gesehen dann im Video dann nicht mehr ganz für mich aus der Sicht nicht viel Neues dann erschienen ist. Da fand ich's schon interessanter, die Schülerbefragung, die finde ich da dann doch sehr aufschlussreich.

P 6: Fortbildung.rtf - 6:9 [Diese Schülerbefragung, die ha..] (69:69) (Super)

Codes: [Unterrichtsreflexion]

Diese Schülerbefragung, die halt nicht von mir kommt, sondern von anderen Leuten. Und dann

zu hören, was die Schüler dann gesagt haben. Aber das ist ja etwas, was man ja nie erfährt. man denkt sich, was die Schüler wohl mitnehmen, aber das ist natürlich ne Geschichte, die fand ich ganz spannend. <01:07:59> Das fand ich dann auch an diesem 28. oder wann das war halt auch, auch mit am interessantesten. Aus meiner Sicht.

P 6: Fortbildung.rtf - 6:10 [Nee, da ist das andere schon b..] (75:75) (Super)

Codes: [Projektorganisation]

Nee, da ist das andere schon besser. Gerade über diese Themenfindung, Kontextfindung kommen ja die Gespräche, findet ja dieses Kennenlernen statt. Dass man weiß: Der hat halt die Position und der dazu dass, oder so. Nee, das find ich gehört schon dazu.

P 6: Fortbildung.rtf - 6:11 [Das war für mich so'n - sag ma..] (81:81) (Super)

Codes: [Projektorganisation]

Das war für mich so'n - sag mal, so'n Eingangsgeplänkel. Ich habe immer Probleme in so ner großen Gruppe, das ist so zäh, das dauert so lange, bis einer was sagt und jeder äußert sich immer ganz vorsichtig, bis er dann mal was Konkretes sagt, weil er ja nicht weiß, wie das vielleicht bei den anderen ankommt oder so, empfinde ich das.

P 6: Fortbildung.rtf - 6:12 [Aber effektiv war's für mich, ..] (87:87) (Super)

Codes: [Zusammenarbeit]

Aber effektiv war's für mich, als wir dann hier losgelegt haben, zu dritt uns ein paarmal getroffen haben und dann so -. [37:13]

P 6: Fortbildung.rtf - 6:13 [Also Hude war gut, weil, das i..] (93:93) (Super)

Codes: [Projektorganisation]

Also Hude war gut, weil, das ist einfach so Sachen kennen lernen, die man noch nicht kennt, find ich immer gut. Dafür fand ich das super. Lemwerder, den Wagen fand ich auch gut, ja. Also Frau Jansen und ich waren ja noch mal hier in Vechta, aber da haben wir uns nur drum gekümmert, ob man einen Termin bekommen kann und sowas und...

P 6: Fortbildung.rtf - 6:14 [Und auch dass wir dann im Unte..] (99:102) (Super)

Codes: [Projektorganisation]

Und auch dass wir dann im Unterricht saßen, war das irgendwie - unangenehm oder -?

WW: In der ersten Stunde war ich etwas angestrengt und man überlegt sich noch jedes Wort und ich hab dann nachher schon mal gesagt, als ich da die Strahler vor die Kamera gestellt habe: Da sitzt jemand, aber das ist halt der Unterricht, den man macht und da ist man drauf konzentriert und das -.

KK: Auch das wäre dann sozusagen mit Blick auf weiteres natürlich die Frage: Fortbildung kann ja sehr unterschiedlich aussehen, ne? Dass man mal 2 Stunden hinkommt und nen Vortrag anhört ist auch ne Art von Fortbildung. Es kann aber auch so sein, dass man über ein kürzeres Stück als wir das jetzt gemacht haben begleitet wird, dass man - dass irgendjemand auch mal mit in den Unterricht kommt, für eine Doppelstunde, wo was ausprobiert wird. Also -

WW: Mh. Das kann ich empfehlen. Wenn ihr das jetzt meint so.

P 6: Fortbildung.rtf - 6:15 [Ja aber ich meine, das kann si..] (108:108) (Super)

Codes: [Unterrichtsreflexion]

Ja aber ich meine, das kann sich heute sowieso niemand mehr dagegen wehren. Der Schulleiter muss die Kollegen besuchen und dann - spätestens dann kommt jemand, und dann ist es doch

schön, wenn ich das Gefühl dann gar nicht mehr so habe, dass der da sitzt, sondern wenn ich das schon öfter mal gemacht habe und dann da kommt heute mal wieder jemand mit.

P 6: Fortbildung.rtf - 6:16 [Also ich find, man ist seit la..] (114:114) (Super)

Codes: [Unterrichtsideen]

Also ich find, man ist seit langem aus der Uni raus. Man hat jetzt einfach seinen Trott. Dass man einfach aus diesem Trott mal herausgestoßen wird. So, und einfach Anregungen bekommt, von ganz anderer Seite. [Zustimmung KK] Anregungen bekommt und die auch aufnimmt und eben umsetzt und eben dies vielleicht nicht umsetzt und das vielleicht mehr umsetzt einfach aus dem Alltagstrott herauskommt. [Zustimmung KK] Das ist das Wichtigste und Schönste überhaupt an diesem ganzen piko Projekt. Und dieses andere Denken, was man auch haben kann. [Zustimmung KK] Das also, dass hab ich mitgenommen und da freu ich mich auch drüber. [Zustimmung KK]

P 6: Fortbildung.rtf - 6:17 [VV: Ich wäre auf die Idee im L..] (120:122) (Super)

Codes: [Unterrichtsideen]

JJ: Ich wäre auf die Idee im Leben nicht gekommen. Ich hatte ja diese Gartenlampe, so klassisch auch für mein Alter oder so, ja und so ne Gartenlampe wäre für die Kinder in dem Moment uninteressant geworden, dann wäre das Thema auch sehr schnell beendet gewesen. Hätte man die Bauteile kontrolliert und gesagt: Ja, schön. Ich glaube nicht, dass sie da sehr viele Versuche mit angestellt hätten.

NN: Aber ist natürlich in gewisser Weise schwer, weil man ja natürlich vielleicht nicht unbedingt immer weiß, was das Interesse der Schüler grad ist, oder

JJ: Ja gut, das schwindet bei mir auch, weil meine Kinder eben jetzt auch größer geworden sind. [Zustimmung NN] Dann hat man den Bezug nicht mehr. Entweder man ist da sehr jung oder du hast auch noch jüngere Kinder, dann findet man das eher. Je älter man wird, umso schwieriger wird das diesen Kontakt zu den Schülern zu finden. Was sage ich mal der Erfahrungsbereich ist. Was sie an Musik hören oder an Tänzchen, oder was weiß ich, was es alles gibt. Das ist bei mir schon geringer geworden.

P 6: Fortbildung.rtf - 6:18 [Dass, das also sehr, sehr weni..] (128:128) (Super)

Codes: [Projektorganisation]

Dass, das also sehr, sehr wenig an Fakten orientiert war. [Zustimmung KK] Und ich weiß ja nicht, wie es jetzt weiter gehen soll. [Zustimmung KK] Wenn das jetzt einfach nur so ein Reden über weniger Fakten, sagen wir mal weniger greifbar ist das für mich sehr anstrengend. [Zustimmung NN, KK] Einfach von der Uhrzeit sehr anstrengen und auch gibt es mir inhaltlich dann nicht so viel. Ich kann also besser an direkten Beispielen arbeiten. [Zustimmung KK] Ob man sie dann umsetzt ist eine andere Sache. Aber, wenn man wirklich sage ich mal an direkt n Beispiel, sag ich mal, probiert da das dann zu verwirklichen.

P 6: Fortbildung.rtf - 6:19 [Und gut, das gehört dazu. Aber..] (134:134) (Super)

Codes: [Projektorganisation]

Und gut, das gehört dazu. Aber das, also sagen wir mal für den weiteren Verlauf sollte man... Wüsste ich mir, dass es an [Zustimmung KK] konkreten Beispielen einfach dann erläutert wird.

P 6: Fortbildung.rtf - 6:20 [Gut, wir kennen uns ja schon i..] (140:140) (Super)

Codes: [Zusammenarbeit]

Gut, wir kennen uns ja schon immer, aber wir sind jetzt praktisch durch piko jetzt wieder auch

beruflich zusammen gekommen, sonst haben wir nur einen Kaffee getrunken und nicht so grad über Physik geredet. Und das war für mich schön, das hat man sag mal ist man zu zweit. Allein hätte Frau Wagner das wahrscheinlich nicht gemacht und ich wahrscheinlich auch nicht. Vom Aufwand, dass man sagt mach ich eben nicht. Und zu zweit haben wir schon gesagt, da haben wir was von, können zusammen fahren, können uns austauschen und eben gemeinsam etwas machen. [Zustimmung KK] Und das war an sich auch schön. Sonst hätte man das wahrscheinlich gar nicht gemacht. [Zustimmung KK] Und durch piko haben wir es uns auch eben wieder so fachlich kennen gelernt, dass wir eben uns austauschen. [Zustimmung KK] Auch dann in anderen Klassen, dann noch. Machst du dieses, machst du jenes. Auch mit Materialien. Was hast du? Was findest du gut? Z.B. zu diesem Optiksatz sagt sie, den hab ich über Jahre ausprobiert. Der ist gut. Den kannst du übernehmen. Hab ich mir auch angesehen bei ihr. So das wäre sonst ja nicht passiert. [min 39.52]

P 6: Fortbildung.rtf - 6:21 [Nein man wird ja angeregt einf..] (153:153) (Super)

Codes: [Unterrichtsideen]

Nein man wird ja angeregt einfach was Alternatives zu machen, was sag ich mal nicht herkömmliche [unverständlich] dargeboten wird [Zustimmung KK], sondern schon angeregt, [unverständlich] in gewisse Zeitschriften zu gucken [Zustimmung KK] Und das also doch einfach mal zu probieren [Zustimmung KK] Man probiert das eben leichter mit mehreren Personen, [Zustimmung KK] anstatt das allein... Hätte ich das sonst im Leben nicht gemacht. [Zustimmung KK] Denkt man, ach ja ist ganz schön und legt es wieder zur Seite. Man kommt einfach aus seinem normalen Rhythmus einmal heraus und ich hoffe, dass ich auch lange in diesem Rhythmus bleibe, dass man das sich zu eigen macht. [Zustimmung KK] [min 42.29] Man ist aber auch oft sehr träge, dass man sagt: Es ist etwas anstrengender andere Methoden zu finden. Erst mal [Zustimmung KK] das man es umstellen muss. Dass man doch eben angeregt wird durch gute Erfahrungen mit den Schülern, dass man eben mit dieser Schiene weiter fährt. [Zustimmung KK], also diese veränderte denn.

P 6: Fortbildung.rtf - 6:22 [Ging auch über dieses ja piko ..] (146:147) (Super)

Codes: [Unterrichtsideen]

NN: Ging auch über dieses ja piko jetzt diese Einheit Energie hinaus?

JJ: Ja, ging drüber hinaus. Ja auch andere Klassen und andere Themenbereiche. Ja. [Zustimmung KK]

P 6: Fortbildung.rtf - 6:23 [Ja klar. Aber wenn [unverständ..] (159:159) (Super)

Codes: [Projektorganisation]

Ja klar. Aber wenn [unverständlich] dann eher im Rhythmus sechs, sagen wir mal vier Wochen, ganz egal. Oder über längere Zeit wäre schon über längere Zeit verteilt ist besser. [Zustimmung NN, KK] Über ein Schuljahr, jeden Monat einmal und dann bestimmte Gebiete anspricht, wenn man muss das ja auch verarbeiten. [Zustimmung KK] Wenn das ein Tag ist, sag mal mit vier, fünf Stunden, ich sag mal: Schön, schön, aber andern Tag wieder zur Schule und dann ist das schon wieder vergessen. [Zustimmung KK] Und sag mal auch mit bestimmten Aufgaben schon, wo man sagt, da sollte man sich Gedanken machen zum nächsten Mal. [Zustimmung KK] Dann hat man auch ne Aufgabe, die man dann auch probiert dann auch zu erledigen. [Zustimmung KK]

P 6: Fortbildung.rtf - 6:24 [Und so Weiterbildung, wenn das..] (165:165) (Super)

Codes: [Projektorganisation]

Und so Weiterbildung, wenn das an einem Tag so durchgeballert wird das, das bringt es nicht. Also für mich nicht.

P 6: Fortbildung.rtf - 6:25 [Und auch eben auf Hinsicht auf..] (171:172) (Super)

Codes: [Unterrichtsideen]

Und auch eben auf Hinsicht auf Kerncurricula, dass man sagt, ganz andere Konzepte sind da. Und dass man doch schon angeleitet wird, die irgendwie auch umzusetzen, aber mit Hilfe der Uni, mit ... einfach Anregungen aus von jungen, frischen Leuten, die ...ja. [Zustimmung KK] Da weiß ich. Ihr habt ja auch sonst auch Studenten, die dann auch so was Neues hören wollen. Und nicht die alten Kamellen, die wir schon gehört haben, soll ja muss ja doch immer ein bisschen aufgerührt werden. Von daher denke ich, ist das immer schon ganz [Zustimmung KK] wichtig.

P 6: Fortbildung.rtf - 6:26 [Ich glaub, an vielen Stellen e..] (178:178) (Super)

Codes: [Unterrichtsideen]

Ich glaub, an vielen Stellen einfach Ideen. Wozu man nicht kommt, ist, für mich hier im Alltagstrott, ist, richtig Ideen zu entwickeln. Bekanntlich entsteht das eigentlich so, wenn man friedlich morgens unter der Dusche in Ruhe steht oder so, dann hat man, ich weiß nicht, wie's dir geht [zu No], aber mir kommen immer morgens unter der Dusche die besten Ideen. Oder wenn man eben mal Muße hat, dann in Ruhe irgendwo sitzt und so über die Welt und alles nachdenkt, dann fällt einem was ein. Aber wenn man jetzt hier einfach ´n Stapel Klassenarbeiten da hat, und am nächsten Tag sechs Stunden, dann fällt einem sicher nichts ein. Also wär schon ganz hilfreich, wenn so ´n paar Anstöße kämen, wo könnte denn das vernünftig umgesetzt werden.

P 6: Fortbildung.rtf - 6:27 [Also was wir an die Hand bekom..] (184:184) (Super)

Codes: [Unterrichtsideen]

Also was wir an die Hand bekommen haben, jedenfalls in Chemie - bei Physik weiß ich nicht, da warst du [zu No], ne? - bei Chemie so Materialien, mit denen man gewisse Unterrichtseinheiten schneller entwickeln kann, auch die Beziehung zu dem Kerncurriculum besser herstellen kann. So schöne, farbig gestaltete Ausschneidebögen, dass man das einfach so zusammenkleben kann, an so nem Flipchart, dass man also richtig Durchgänge entwickeln kann. Das mag dann ja irgendwie funktionieren, ich denke, zehn bis fünfzehn Doppelstunden wird man dafür noch reinstecken müssen, dass man diese Zeit, fünf bis acht, fertig hat. Aber ob das hilft...