

Die Wirksamkeit von piko-OWL als Lehrerfortbildung

—

Eine Evaluation zum Projekt *Physik im Kontext* in Fallstudien

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades
der Naturwissenschaftlichen Fakultät
an der Universität Paderborn

vorgelegt von Julia C. Suckut
in Paderborn im Februar 2012

Danksagung

Diese Arbeit wäre ohne die Unterstützung vieler Menschen nicht möglich gewesen, denen ich an dieser Stelle meinen tiefempfundenen Dank aussprechen möchte.

Zuallererst möchte ich mich bei Professor Peter Reinhold bedanken, der mir die Gelegenheit zu dieser Promotion gegeben hat. Er ließ mir alle Freiheiten, die ich dazu benötigte, stand mir mit Rat und Tat zur Seite und nahm sich Zeit für meine Anliegen. Ausserdem danke ich Professor Gunnar Friege für die Übernahme des Zweitgutachtens sowie für seine Unterstützung und sein Engagement.

Ein großer Dank geht an die Lehrkräfte, die ich für meine Studie begleiten durfte. Sämtliche Datenerhebungen wurden gelassen ertragen und meine Fragen offen beantwortet. Ich habe einen tiefen Einblick in ihren Schulalltag und Unterricht bekommen. Ohne sie wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen und auch bei weitem nicht so interessant.

Besonders danken möchte ich auch der Arbeitsgruppe Didaktik der Physik an der Universität Paderborn für zahlreiche anregende Gespräche – promotionsbezogen oder auch nicht – und tatkräftige Unterstützung bei Videoaufnahmen, Transkriptionen und Kodierungen.

Ebenfalls danke ich Professor Roland Fischer, Professorin Katrin Sommer und dem Team vom Alfried Krupp-Schülerlabor für das mir und meiner Promotion entgegengebrachte Interesse und Verständnis sowie die Möglichkeit, sie neben meiner Tätigkeit dort abschließen zu können.

Bei meinen Eltern, Claudi & Co. sowie dem Rest meiner Familie möchte ich mich für Liebe, Zuspruch und stetige Unterstützung samt offenen Ohren und einfach erholsamen Besuchen bedanken. Neben meiner Familie gilt dieser Dank auch meinen Freunden, vor allem dafür, dass sie dem doch häufiger auftauchenden Satz „Ich kann nicht, ich muss mich um meine Doktorarbeit kümmern“ bis zuletzt sehr verständnisvoll begegnet sind.

Und, schließlich und überhaupt, danke ich Alexandra, für ihre Geduld und Zuspruch sowie ihr Verständnis für die Zeit und Energie, die die Promotion benötigte. C'est faite, à la prochaine aventure. Aut potest dicere: Ad augusta per angusta. Acta est fabula, nunc est bibendum! (Die spinnen, die Promovierenden!)

Der Inhalt im Überblick

Kapitel 1	Einleitung	1
Kapitel 2	Wissen und Handeln von Lehrkräften.....	7
Kapitel 3	Lehrerfortbildungen – Veränderung von Lehrerwissen und -handeln.....	39
Kapitel 4	Das Projekt <i>Physik im Kontext</i>	63
Kapitel 5	Untersuchung von piko-OWL als Lehrerfortbildung.....	87
Kapitel 6	Fallstudie Rolf Schubert.....	129
Kapitel 7	Fallstudie Caspar Hummel	157
Kapitel 8	Fallstudie Gunther Eybler	177
Kapitel 9	Fallstudie Bernd Kuhlau.....	203
Kapitel 10	Fallstudie Lars Weber.....	221
Kapitel 11	Fallstudie Hannes Loewe.....	245
Kapitel 12	Zusammenfassung der Fallstudien.....	275
Kapitel 13	Antworten auf die Forschungsfragen und Diskussion.....	311
Kapitel 14	Zusammenfassung der Untersuchung und Ausblick.....	335

Detailliertes Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1	Einleitung	1
1.1	Der Wunsch nach Veränderungen im Unterricht.....	1
1.2	Anderer Unterricht erfordert anderes Handeln der Lehrkräfte.....	2
1.3	Neue Einblicke in Wirkungsmechanismen gesucht.....	3
1.4	Aufbau der Arbeit.....	4
Kapitel 2	Wissen und Handeln von Lehrkräften.....	7
2.1	Professionelles Lehrerwissen: Lehrerwissensbereiche und Lehrerkognitionen.....	7
2.1.1	Lehrerwissensbereiche.....	8
2.1.1.1	Das Konzept des fachspezifisch-pädagogischen Wissens (pedagogical content knowledge).....	11
2.1.1.2	Zusammenfassung der Ergebnisse zu Lehrerwissensbereichen.....	13
2.1.2	Konzepte der kognitiven Wissensrepräsentation.....	14
2.1.2.1	Deklaratives und prozedurales Wissen.....	15
2.1.2.2	Subjektive Theorien.....	16
2.1.2.3	Beliefs und Belief-Systems.....	17
2.1.2.4	Zusammenfassung der Ergebnisse zu den Konzepten kognitiver Wissensrepräsentation.....	18
2.1.3	Zusammenführung Lehrerwissensbereiche und kognitive Repräsentationen.....	19
2.2	Modelle zum Zusammenhang von Wissen und Handeln.....	20
2.2.1	Das sozio-kulturelle Handlungsmodell.....	22
2.2.2	Das Handlungsmodell aus dem Forschungsprogramm Subjektive Theorien.....	23
2.2.3	Handeln aus der Sicht der Expertiseforschung.....	25
2.2.4	Das Konzept des impliziten Wissens - Handeln als Wissen.....	26
2.2.5	Erklärungsansätze für fehlende Handlungswirksamkeit von Wissen.....	27
2.2.5.1	Das Problem des trägen Wissens.....	27
2.2.5.2	Handeln unter Druck.....	28
2.2.6	Ein integriertes Modell zum Zusammenhang von Wissen und Handeln.....	29
2.3	Forschungsergebnisse zu Lehrerwissen und -handeln.....	32
2.3.1	Forschungsergebnisse zu handlungsleitenden Lehrerkognitionen.....	32
2.3.2	Forschungsergebnisse zum Handeln von Lehrkräften im deutschen Physikunterricht	35
Kapitel 3	Lehrerfortbildungen – Veränderung von Lehrerwissen und -handeln.....	39
3.1	Begriffsklärung.....	39
3.2	Wissens- und Handlungsveränderungen – Ableitungen aus dem integrierten Handlungsmodell.....	40
3.2.1	Conceptual Change als Weg zur Veränderung von Überzeugungen.....	41
3.2.2	Lernen in Lehrerfortbildungen als selbstgesteuertes Lernen.....	43
3.2.3	Resultierende Forderungen an Lehrerfortbildungen.....	45
3.3	Kriterien zur Systematisierung von Studien zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen	46

3.3.1 Design und Inhalt.....	46
3.3.2 Evaluationsebenen.....	49
3.3.3 Stichprobengröße.....	51
3.4 Forschungsergebnisse zu Merkmalen erfolgreicher Lehrerfortbildungen.....	51
3.4.1 Aussagen zur Dauer.....	52
3.4.2 Aussagen zur sozialen Einbettung.....	52
3.4.3 Aussagen zu Fortbildungsmethoden.....	55
3.4.4 Aussagen zu Praxisanteilen und Reflexionsprozessen.....	58
3.4.5 Aussagen zu inhaltlichen Schwerpunkten.....	59
3.4.6 Zusammenfassung von Kennzeichen erfolgreicher Lehrerfortbildungen.....	60
3.5 Offene Fragen in der Forschung zu Lehrerfortbildungen.....	61
Kapitel 4 Das Projekt <i>Physik im Kontext (piko)</i>	63
4.1 Entstehungshintergrund.....	63
4.2 Ziele und Inhalte von piko.....	64
4.2.1 Kontexte und Leitlinien.....	64
4.2.2 piko und Unterrichtsqualität.....	71
4.3 Die Implementationsstrategie - piko als Lehrerfortbildung.....	72
4.4 Die Projektstruktur und der zeitliche Ablauf.....	76
4.5 Die Umsetzung im piko-Set Ostwestfalen-Lippe (piko-OWL).....	77
4.5.1 Inhaltlicher Schwerpunkt	78
4.5.2 Die im Set piko-OWL entwickelten Unterrichtsmaterialien.....	79
4.5.2.1 Unterrichtseinheit Wetter.....	80
4.5.2.2 Unterrichtseinheit Radioaktivität.....	82
4.5.2.3 Weitere Einheiten.....	83
4.5.3 Gestaltung der Setarbeit.....	84
Kapitel 5 Untersuchung von piko-OWL als Lehrerfortbildung.....	87
5.1 Ziel der Untersuchung	87
5.2 Randbedingungen.....	88
5.3 Fragestellungen der Untersuchung.....	89
5.4 Anlage der Untersuchung.....	93
5.5 Beschreibung der Stichprobe	95
5.6 Instrumente zur Datenerhebung.....	97
5.6.1 Der piko-Lehrerfragebogen.....	97
5.6.1.1 Inhalt des Lehrerfragebogens.....	97
5.6.1.2 Belastbarkeit und Verwendung des Lehrerfragebogens.....	99
5.6.1.3 Analyse des Lehrerfragebogens.....	99
5.6.2 Schülerfragebogen Aufgabenkultur.....	100
5.6.2.1 Inhalte des Schülerfragebogens.....	101
5.6.2.2 Ermittlung der Skalen.....	102

5.6.2.3 Belastbarkeit des Instruments.....	104
5.6.2.4 Analyse des Schülerfragebogens.....	104
5.6.3 Videoaufzeichnungen.....	105
5.6.3.1 Kodierungsebenen in der Videoanalyse.....	108
5.6.3.2 Auswahl der verwendeten Analysekatogorien.....	109
5.6.3.3 Durchführung der Aufzeichnungen.....	114
5.6.3.4 Belastbarkeit des Instruments.....	114
5.6.3.5 Analyse der Videodaten.....	116
5.6.4 Lehrerinterview.....	116
5.6.4.1 Erfassen subjektiver Theorien mit Interviews.....	117
5.6.4.2 Festlegung des eingesetzten Leitfadens und Durchführung der Interviews.....	118
5.6.4.3 Belastbarkeit des Instruments.....	119
5.6.4.4 Analyse der Interviewdaten.....	121
5.6.5 Protokolle der Settreffen.....	123
5.7 Erstellen der Fallstudien.....	123
5.7.1 Zusammenspiel der Instrumente.....	123
5.7.2 Aufbau der Fallstudien und Argumentationslogik.....	125
Kapitel 6 Fallstudie Rolf Schubert.....	129
6.1 Kurzcharakterisierung.....	129
6.2 Ausführliche Charakterisierung.....	130
6.2.1 Inhaltliche Beschreibung der typischen Stunden.....	130
6.2.2 Das typische Unterrichtshandeln.....	132
6.2.3 Rekonstruktion des kognitiven Bezugssystems.....	137
6.2.3.1 Wahrgenommener Handlungsrahmen.....	137
6.2.3.2 Subjektive Ziele.....	138
6.2.3.3 Lernprozess- und unterrichtsbezogene Überzeugungen.....	139
6.2.3.4 Erfahrungswissen und Handlungsfähigkeit bezogen auf piko-Unterricht.....	143
6.3 Rekonstruktion der Projektwahrnehmung.....	145
6.3.1 Motivation für die Teilnahme an piko.....	145
6.3.2 Inhaltliche Wahrnehmung des Projektes piko.....	146
6.4 Beschreibung der Veränderungen.....	148
6.4.1 Inhaltliche Beschreibung der piko-Stunden.....	148
6.4.2 Beschreibung des Unterrichtshandelns in den piko-Stunden im Vergleich mit dem typischen Unterrichtshandeln.....	149
6.4.3 Veränderungen im kognitiven Bezugssystem.....	153
6.5 Rolfs Fazit.....	155
6.6 Zusammenfassung des Falls Rolf Schubert.....	155
Kapitel 7 Fallstudie Caspar Hummel	157
7.1 Kurzcharakterisierung.....	157
7.2 Ausführliche Charakterisierung.....	157
7.2.1 Inhaltliche Beschreibung der typischen Stunden.....	157

7.2.2 Das typische Unterrichtshandeln.....	160
7.2.3 Rekonstruktion des kognitiven Bezugssystems.....	163
7.2.3.1 Wahrgenommener Handlungsrahmen.....	163
7.2.3.2 Subjektive Ziele.....	163
7.2.3.3 Lernprozess- und unterrichtsbezogene Überzeugungen.....	164
7.2.3.4 Erfahrungswissen und Handlungsfähigkeit bezogen auf piko-Unterricht.....	166
7.3 Rekonstruktion der Projektwahrnehmung.....	167
7.3.1 Motivation für die Teilnahme an piko.....	167
7.3.2 Inhaltliche Wahrnehmung des Projektes piko.....	167
7.4 Beschreibung der Veränderungen.....	168
7.4.1 Inhaltliche Beschreibung der piko-Stunden.....	168
7.4.2 Beschreibung des Unterrichtshandelns in den piko-Stunden im Vergleich mit dem typischen Unterrichtshandeln.....	170
7.4.3 Veränderungen im kognitiven Bezugssystem.....	173
7.5 Caspars Fazit.....	175
7.6 Zusammenfassung des Falls Caspar Hummel.....	175
Kapitel 8 Fallstudie Gunther Eybler	177
8.1 Kurzcharakterisierung.....	177
8.2 Ausführliche Charakterisierung.....	177
8.2.1 Inhaltliche Beschreibung der typischen Stunden.....	177
8.2.2 Das typische Unterrichtshandeln.....	180
8.2.3 Rekonstruktion des kognitiven Bezugssystems.....	183
8.2.3.1 Wahrgenommener Handlungsrahmen.....	183
8.2.3.2 Subjektive Ziele.....	183
8.2.3.3 Lernprozess- und unterrichtsbezogene Überzeugungen.....	184
8.2.3.4 Erfahrungswissen und Handlungsfähigkeit bezogen auf piko-Unterricht.....	189
8.3 Rekonstruktion der Projektwahrnehmung.....	190
8.3.1 Motivation für die Teilnahme an piko.....	190
8.3.2 Inhaltliche Wahrnehmung des Projektes piko.....	190
8.4 Beschreibung der Veränderungen.....	191
8.4.1 Inhaltliche Beschreibung der piko-Stunden.....	191
8.4.2 Beschreibung des Unterrichtshandelns in den piko-Stunden im Vergleich mit dem typischen Unterrichtshandeln.....	194
8.4.3 Veränderungen im kognitiven Bezugssystem.....	198
8.5 Gunthers Fazit.....	199
8.6 Zusammenfassung des Falls Gunther Eybler.....	201
Kapitel 9 Fallstudie Bernd Kuhlau.....	203
9.1 Kurzcharakterisierung.....	203
9.2 Ausführliche Charakterisierung.....	203

9.2.1 Inhaltliche Beschreibung der typischen Stunden.....	203
9.2.2 Das typische Unterrichtshandeln.....	205
9.2.3 Rekonstruktion des kognitiven Bezugssystems.....	207
9.2.3.1 Wahrgenommener Handlungsrahmen.....	207
9.2.3.2 Subjektive Ziele.....	209
9.2.3.3 Lernprozess- und unterrichtsbezogene Überzeugungen.....	210
9.2.3.4 Erfahrungswissen und Handlungsfähigkeit bezogen auf piko-Unterricht.....	212
9.3 Rekonstruktion der Projektwahrnehmung.....	213
9.3.1 Motivation für die Teilnahme an piko.....	213
9.3.2 Inhaltliche Wahrnehmung des Projektes piko.....	213
9.4 Beschreibung der Veränderungen.....	214
9.4.1 Inhaltliche Beschreibung der piko-Stunden.....	214
9.4.2 Beschreibung des Unterrichtshandelns in den piko-Stunden im Vergleich mit dem typischen Unterrichtshandeln.....	215
9.4.3 Veränderungen im kognitiven Bezugssystem.....	217
9.5 Bernds Fazit.....	217
9.6 Zusammenfassung des Falls Bernd Kuhlau.....	218
Kapitel 10 Fallstudie Lars Weber.....	221
10.1 Kurzcharakterisierung.....	221
10.2 Ausführliche Charakterisierung.....	222
10.2.1 Inhaltliche Beschreibung der typischen Stunden.....	222
10.2.2 Das typische Unterrichtshandeln.....	225
10.2.3 Rekonstruktion des kognitiven Bezugssystems.....	229
10.2.3.1 Wahrgenommener Handlungsrahmen.....	229
10.2.3.2 Subjektive Ziele.....	231
10.2.3.3 Lernprozess- und unterrichtsbezogene Überzeugungen.....	231
10.2.3.4 Erfahrungswissen und Handlungsfähigkeit bezogen auf piko-Unterricht.....	234
10.3 Rekonstruktion der Projektwahrnehmung.....	235
10.3.1 Motivation für die Teilnahme an piko.....	235
10.3.2 Inhaltliche Wahrnehmung des Projektes piko.....	235
10.4 Beschreibung der Veränderungen.....	236
10.4.1 Inhaltliche Beschreibung der piko-Stunden.....	236
10.4.2 Beschreibung des Unterrichtshandelns in den piko-Stunden im Vergleich mit dem typischen Unterrichtshandeln.....	237
10.4.3 Veränderungen im kognitiven Bezugssystem.....	240
10.5 Lars Fazit.....	242
10.6 Zusammenfassung des Falls Lars Weber.....	243
Kapitel 11 Fallstudie Hannes Loewe.....	245
11.1 Kurzcharakterisierung.....	245

11.2 Ausführliche Charakterisierung.....	245
11.2.1 Inhaltliche Beschreibung der typischen Stunden.....	245
11.2.2 Das typische Unterrichtshandeln.....	248
11.2.3 Rekonstruktion des kognitiven Bezugssystems.....	252
11.2.3.1 Wahrgenommener Handlungsrahmen.....	252
11.2.3.2 Subjektive Ziele.....	255
11.2.3.3 Lernprozess- und unterrichtsbezogene Überzeugungen.....	255
11.2.3.4 Erfahrungswissen und Handlungsfähigkeit bezogen auf piko-Unterricht.....	261
11.3 Rekonstruktion der Projektwahrnehmung.....	262
11.3.1 Motivation für die Teilnahme an piko.....	262
11.3.2 Inhaltliche Wahrnehmung des Projektes piko.....	262
11.4 Beschreibung der Veränderungen.....	263
11.4.1 Inhaltliche Beschreibung der piko-Stunden.....	263
11.4.2 Beschreibung des Unterrichtshandelns in den piko-Stunden im Vergleich mit dem typischen Unterrichtshandeln.....	265
11.4.3 Veränderungen im kognitiven Bezugssystem.....	268
11.5 Hannes Fazit.....	269
11.6 Zusammenfassung des Falls Hannes Loewe.....	272
Kapitel 12 Zusammenfassung der Fallstudien.....	275
12.1 Das typische Unterrichtshandeln der Lehrkräfte im Vergleich mit den Ergebnissen anderer Unterrichtsstudien.....	275
12.2 Die kognitiven Bezugssysteme der Lehrkräfte.....	280
12.2.1 Von den Lehrkräften wahrgenommene Handlungsrahmen.....	280
12.2.2 Subjektive Ziele der Lehrkräfte.....	283
12.2.3 Überzeugungen der Lehrkräfte zu Lernprozessen und Unterricht.....	284
12.3 Erfahrungswissen und Handlungsfähigkeit der Lehrkräfte bezogen auf piko-Unterricht.....	290
12.4 Teilnahmemotivation und Projektwahrnehmung der Lehrkräfte.....	298
12.4.1 Teilnahmemotivation.....	298
12.4.2 Projektwahrnehmung.....	300
12.5 Die Umsetzungen der Einheiten durch die Lehrkräfte und Vergleich von typischem Unterricht mit piko-Unterricht.....	302
12.6 Veränderungen in den kognitiven Bezugssystemen der Lehrkräfte.....	308
Kapitel 13 Antworten auf die Forschungsfragen und Diskussion.....	311
13.1 Antworten auf die Forschungsfragen.....	311
13.1.1 Forschungsfrage 1: Beurteilung von piko durch die Setmitglieder von piko-OWL.....	311
13.1.2 Forschungsfrage 2: Vergleich des typischen und des piko-Unterrichtshandelns.....	312
13.1.3 Forschungsfragen 3 und 4: Veränderungen der handlungsleitenden Kognitionen und die Rolle der Projektteilnahme dabei.....	314

13.1.4 Forschungsfrage 5: Zusammenhänge zwischen Lehrervoraussetzungen und Wirksamkeit von piko-OWL als Lehrerfortbildung.....	316
13.2 Diskussion der Ergebnisse.....	321
13.3 Kritik an piko / piko-OWL als Lehrerfortbildung.....	330
Kapitel 14 Zusammenfassung der Untersuchung und Ausblick.....	335
14.1 Zusammenfassung der Untersuchung.....	335
14.2 Grenzen der Untersuchung.....	339
14.3 Ausblick.....	341
14.3.1 Konsequenzen für Lehrerfortbildungen.....	341
14.3.2 Konsequenzen für weitere Forschungen.....	342
Abbildungsverzeichnis.....	345
Tabellenverzeichnis.....	347
Literaturverzeichnis.....	349
Anhang.....	367

Kapitel 1 Einleitung

„Zu glauben, dass allein schon die Bekanntgabe von Leistungsergebnissen automatisch zu einer Verbesserung des Lehrens und Lernens führt, ist nicht nur naiv. Es ist mehr als das: Es ist pädagogisch gefährlich, weil es dazu führen kann, dass Schulen und Lehrkräfte mit neuen Aufgaben konfrontiert werden, ohne dass eine entsprechende Bereitschaft und Kompetenz vorausgesetzt werden kann.“ (Havers & Helmke 2002, S. 172)

1.1 Der Wunsch nach Veränderungen im Unterricht

Seit den ersten PISA-Ergebnissen wird über das deutsche Schulsystem, seine Lehrkräfte¹ und seine Schülerinnen und Schüler² verstärkt in Medien und Politik diskutiert. Die Bestandteile des Bildungssystem werden in Frage gestellt oder auch gegen als überzogen empfundenen Kritik verteidigt. Insgesamt ist die Verunsicherung und die Unzufriedenheit mit den Ergebnissen groß. An und für sich ist das begrüßenswert, fristeten Bildungsfragen doch oft ein Dasein jenseits der Titelseiten. Im Nachgang zum „PISA-Schock“ wurden eine Reihe von Studien ins Leben gerufen, die dazu dienten, eine verlässliche Datenbasis zur Beurteilung von Unterricht zu erzeugen, als auch Projekte, die diese Veränderungen verwirklichen sollten, wurden ins Leben gerufen.

Die Ergebnisse von PISA (z.B. Prenzel et al. 2007) bestätigten die Befunde der TIMS-Studie (Baumert et al. 1997). Insgesamt ermöglichten diese internationalen Leistungstests im Bereich Naturwissenschaften und Mathematik zum ersten Mal im Vergleich Aussagen über die Qualität sowohl der durch die Lehrkräfte im Unterricht erbrachten Arbeit als auch des Schulsystems insgesamt, gemessen am Lernerfolg der Schüler. Begleitend zu TIMSS wurde eine weitgefassete Videostudie durchgeführt, die Unterricht videographierte und quantitativ auswertete (TIMSS-Videostudie, Stigler & Hiebert 1997). Im Ergebnis stellen diese Studien dem deutschen Schulwesens kein gutes Zeugnis aus. Im Leseverständnis wie in der Mathematik und in den Naturwissenschaften liegen deutsche Schüler im internationalen Vergleich maximal im Mittelfeld, ein Ergebnis, das so weder von der Politik noch von der breiten Bevölkerung erwartet worden

1 Im weiteren Text wird für die bessere Lesbarkeit nur von „der Lehrkraft“, „Lehrkräften“ oder „Lehrern“ gesprochen. Selbstverständlich sind Lehrerinnen und Lehrer gleichermaßen gemeint.

2 Im weiteren Text wird für die bessere Lesbarkeit vereinfacht nur von „dem Schüler“ bzw. „den Schülern“ gesprochen. Selbstverständlich sind Schülerinnen und Schüler gleichermaßen gemeint.

war. Gleichzeitig streuten die Ergebnisse innerhalb der einzelnen Schulformen stark, so dass sehr gute Hauptschüler durchaus Werte von schlechten Gymnasiasten erreichten. Die TIMSS-Videostudie zeigte außerdem, dass Mathematikunterricht in Deutschland größtenteils aus Frontalunterricht besteht, der den Schülern nur wenig Raum lässt, sich Wissen selbst zu erarbeiten und es in anderen als den Aneignungskontexten anzuwenden. Für den deutschen Physikunterricht kommt die IPN-Videostudie Physik (Seidel et al. 2006) zu einem vergleichbaren Ergebnis. Aktuelle Unterrichtstheorien oder Ergebnisse aktueller (fach-) didaktischer Forschungen finden kaum Eingang in den Unterricht an den Schulen (Reinhold 2004).

Diese Methodenmonotonie im Unterricht wird als eine der Ursachen für das schlechte Abschneiden der deutschen Schüler gesehen (Schecker & Klieme 2001). Das Aufzeigen solcher unterrichtlichen Problemzonen führte dazu, dass Bildungsprojekten eine neue Aufmerksamkeit seitens der Politik zukam, und in den ersten Jahren des 21. Jahrhunderts entstand so z.B. das DFG-Schwerpunktprogramm „Bildungsqualität von Schule“ (BIQUA) (Prenzel & Allolio-Näcke 2006), in dessen Rahmen auch die IPN-Videostudie Physik durchgeführt wurde.

1.2 Anderer Unterricht erfordert anderes Handeln der Lehrkräfte

Änderungen im Unterricht bedeuten Änderungen im Handeln der unterrichtenden Lehrkräfte. Es ist jedoch bekannt, dass Lehrerfortbildungen nur selten dieses Ziel der Handlungsänderung erreichen (Van Driel et al. 2001). In der Nachfolge der ersten PISA-Ergebnisse wurden daher eine Reihe von Projekten ins Leben gerufen, die innovative, in der Erwartung wirksamere, d.h. Handlungs- und/oder Überzeugungsänderungen bewirkende, Lehrerfortbildungen umsetzen (z.B. der Modellversuch *Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts* (SINUS) oder die Kontextprojekte *Chemie im Kontext* (ChiK), *Physik im Kontext* (piko) und *Biologie im Kontext* (BiK)). Aus ihren Evaluationen (vor allem SINUS und ChiK) lassen sich bereits einige Schlussfolgerungen über Wirksamkeit begünstigende Designs von Lehrerfortbildungen ableiten. So sind z.B. ein expliziter Praxisbezug wichtig und Verwirklichung eines kooperativen Miteinanders der Fortbildungsteilnehmer (Details s. Kap.3).

Sowohl in der deutschsprachigen als auch in der angloamerikanischen Literatur zu Lehrerfortbildungen werden Rahmenbedingungen für nachhaltige Veränderungen von Unterricht durch Lehrerfortbildungen diskutiert (Müller et al. 2010), die empirische Basis ist bislang jedoch eher schmal. Die vorhandenen Studien beschränken sich meist auf Fallstudien mit freiwilligen Teilnehmern, so dass die Generalisierbarkeit der Ergebnisse noch zu zeigen ist. Werden Fortbildungen mit größerer Stichprobe evaluiert, besteht die Evaluation oft aus einer

Befragung der Teilnehmer, ein Zusammentragen objektiverer Daten fehlt. Der Erfolg von Lehrerfortbildungen wurde bisher weder am Fachwissen der Schüler noch am Unterricht der Lehrkräfte überprüft (Fischer et al. 2003a). In den letzten Jahren gab es in Deutschland erste evaluative Studien, die diese Lücke zu schließen versuchen (z.B. Trendel et al. 2007), in den USA leistet das bisher nur das Forschungsprogramm zur Cognitive Guided Instruction der Cognitive Technology Group at Vanderbilt (z.B. Fennema et al. (1996)).

Des Weiteren fehlt es an Modellen für Fortbildungen mit größeren Teilnehmerzahlen. Handlungs- und/oder Überzeugungsänderungen bewirkende Fortbildungen beschränken sich bislang auf intensiv betreute Coachings oder Trainings. Für größere Teilnehmerzahlen sind solche Ansätze wegen des hohen Zeit- und Personalaufwands aber nicht ökonomisch durchführbar. Die Kontextprojekte, ChiK, piko und BiK, sowie SINUS versuchten, dieses Problem mit kooperativen Fortbildungsdesigns ohne eine intensive Betreuung zu überwinden. Die Evaluationen von ChiK und SINUS ergaben gemischte Ergebnisse, als gesichert kann jedoch gelten, dass die Art der Zusammenarbeit der Lehrkräfte in der Gruppe und die Gruppenführung eine wichtige Rolle für die Wirksamkeit einer Fortbildung spielen (Gräsel et al. 2006).

Außerdem wurde bislang wenig versucht, die Erkenntnisse und Modelle aus dem Bereich der Lehr-Lernforschung auf Schülerseite auf den Bereich der Lehrerfortbildung zu übertragen (vgl. Fischler 2008). Dabei kann gezeigt werden, dass eine Reihe der Schlussfolgerungen aus den empirischen Ergebnisse zu Lehrerfortbildungen mit Erkenntnissen aus der Lernforschung auf Schülerseite übereinstimmen.

1.3 Neue Einblicke in Wirkungsmechanismen gesucht

Die in der Literatur zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung aufgeworfenen Fragen können unter drei Fragen untergeordnet werden: Es müssen Designs gefunden werden, die ökonomisch und effektiv auf große Teilnehmerzahlen übertragbar sind (*Stichprobenfrage*); es muss festgestellt werden, ob bzw. wie weit die bislang erlangten Erkenntnisse auf nicht freiwillige Teilnehmer übertragbar sind (*Freiwilligenfrage*) und zuletzt ist ein Abgleich mit und eine Überprüfung anhand der Erkenntnisse aus den Studien zu Schülerlernen im Bereich Lehrerfortbildung nötig (*Transferfrage*) (vgl. Kap. 3).

Die hier vorgestellte Untersuchung zum Projekt piko kann vor allem der Stichprobenfrage zugeordnet werden, die gesammelten Ergebnisse liefern aber auch Ansatzpunkte für weitere Untersuchungen in Bezug auf die Freiwilligenfrage und verdeutlichen außerdem, dass eine systematisches Angehen der Transferfrage wünschenswert und sicherlich fruchtbar wäre.

Das u.a. in Reaktion auf PISA entstandene Projekt Physik im Kontext hatte sich zum Ziel gesetzt, die naturwissenschaftliche Grundbildung der Schüler durch die Umsetzung einer neuen, stärker schülerorientierten Lehr-Lernkultur im Physikunterricht zu verbessern. Dazu wurden in Gruppen aus Fachdidaktikern und Lehrkräften Unterrichtsmaterialien entwickelt, die ausgehend von der piko-Sicht auf Unterricht dieses Ziel verwirklichen sollten. Damit war piko auch ein Curriculumentwicklungsprojekt. Die Organisation der Gruppenarbeit wurde locker entlang einiger theoretischer Annahmen über wirksame Lehrerfortbildungen entworfen (vgl. Kap. 4) wie z.B. Langfristigkeit, Kollegialität oder Praxisnähe.

Die hier vorgestellte Untersuchung konzentriert sich auf die Teilnehmer einer Gruppe von Lehrkräften und Fachdidaktikern, die im Rahmen von piko gemeinsam Unterrichtsmaterialien entwickelt haben. Ziel der Untersuchung ist es, die Wirkung von piko unter den Rahmenbedingungen dieser speziellen Gruppe auf den Unterricht der Lehrkräfte und die Lehrkräfte selbst zu untersuchen. Dazu wurden sechs Lehrkräfte aus der Gruppe ausgewählt und während ihrer Mitarbeit im Projekt begleitet. Ihre Entwicklungen werden in dieser Dissertation als Fallstudien vorgestellt. Die Forschungsfragen werden ausführlich in Kapitel 5 aus dem Stand der Forschung abgeleitet, zusammengefasst nenne ich an dieser Stelle nur die diese Studie leitenden Erkenntnisinteressen:

- Verändert sich der Unterricht der Lehrkräfte durch die Teilnahme/Mitarbeit im Projekt piko? Wenn ja, im intendierten Sinne? Wie tiefgehend und nachhaltig ist die Veränderung?
- Verändert sich das Denken der Lehrkräfte? Kann von einer längerfristigen Wirkung der Fortbildung ausgegangen werden?
- Können die Veränderungen in Zusammenhang gebracht werden mit der Projektteilnahme? Sind Faktoren identifizierbar, die die Umsetzung der Fortbildungsinhalte beeinflussen?

1.4 Aufbau der Arbeit

Die Untersuchung und Diskussion der Wirkung einer Fortbildung auf ihre Teilnehmer ist nur sinnvoll vor dem Hintergrund einer Theorie zur Beziehung zwischen Wissenserwerb und Handlung möglich. In Kapitel 2 werde ich dazu den Forschungsstand zur Beziehung zwischen Wissen und Handeln sowie zum professionellen Lehrerwissen darstellen und verschiedene

Konzepte der kognitiven Repräsentation von Lehrerwissen und Positionen aus der Lehr-Lern-forschung zum Wissenserwerb vorstellen. Aufbauend darauf entwickle ich ein integriertes Handlungsmodell, auf das ich bei der Darstellung der Fallstudien und der Interpretation und Diskussion der Ergebnisse zurückgreifen werde. Die Darstellung des Beitrages zum For-schungsfeld dieser Untersuchung und das Ableiten wünschenswerter Untersuchungen bedarf der Erläuterung des Standes der Forschung im Bereich Lehrerfortbildung (Kap. 3). Das Kon-zept von piko als Lehrerfortbildung und speziell die Arbeit in der hier untersuchten Arbeits-gruppe von Lehrkräften und Fachdidaktikern wird daran anschließend in Kapitel 4 vorge-stellt. Kapitel 5 schließlich umfasst den methodischen Teil dieser Arbeit und führt die Theoriekapitel und die Forschungsinteressen zusammen. Hier werden die ausgewählten In-strumente vorgestellt und begründet, das Untersuchungsdesign und die Stichprobe beschrie-ben, sowie die Rahmenbedingungen dieser Untersuchung erläutert. Den Abschluss des Kapi-tels und damit auch den Abschluss des Theorie- und Methodenteils bildet die Erläuterung der Datenauswertung sowie die Darstellungsweise der gewonnenen Ergebnisse in den folgenden Kapiteln 6 bis 11. Die einzelnen Lehrkräfte der Stichprobe werden dort in Fallstudien vorge-stellt. In Kapitel 12 werden diese Fallstudien zusammengefasst, die Diskussion der Ergebnisse mit Bezug zu den Forschungsfragen erfolgt dann in Kapitel 13. Ein Ausblick auf die Bedeu-tung der Ergebnisse für weitere Untersuchungen schließt die Arbeit in Kapitel 14.

Soweit es der Lesbarkeit des Textes nicht gänzlich abträglich war, wurden Informatio-nen zu den Instrumenten und Daten, auf die in der Ergebnisdarstellung Bezug genommen wird, direkt in den Text eingefügt. Umfangreichere Informationen bzw. Ergebnisse finden sich im Anhang, gegebenenfalls wird an entsprechender Stelle darauf verwiesen.

Kapitel 2 Wissen und Handeln von Lehrkräften

„Research on teacher learning and the acquisition of professional knowledge requires better conceptualization of the mechanisms by which knowledge informs practice.“ (Wilson & Berne 1999, S. 203)

Das Ziel von Lehrerfortbildungen ist in letzter Instanz immer, Einfluss auf den Unterricht der teilnehmenden Lehrkräfte zu nehmen, also ihr Handeln im Sinne der Ziele der Fortbildung zu verändern. Offensichtlich müssen die Teilnehmer deshalb zum einen kennenlernen, was verändert werden soll, zum anderen muss dieses „Was“ auch tatsächlich umgesetzt werden. In diesem Kapitel wird daher das Verändern und das Umsetzen von Wissen näher beleuchtet. Es beginnt mit einem Überblick über die aktuelle Sichtweise auf professionelles Lehrerwissen und dem Wissensbereich, der für das Lehrerhandeln besonders bedeutsam ist. Davon ausgehend werden Modelle des Erwerbs handlungsnahen Wissens vorgestellt. Dabei wird deutlich, dass nicht nur der Inhalt, sondern auch die kognitive Repräsentation des Wissens, mit der unweigerlich auch der Erwerbsweg verbunden ist, bei der Diskussion von Handlungsveränderung durch Lehrerfortbildung betrachtet werden muss. Die wichtigsten Konzepte der Wissensrepräsentation, mit deren Hilfe die Strukturierung des handlungsnahen Wissens modelliert wird, und Modelle des Zusammenhangs zwischen Wissen und Handeln werden anschließend vorgestellt. In einem integrierten Handlungsmodell fasse ich die bis dahin vorgestellten Ansätze zusammen. Dieses integrierte Handlungsmodell dient mir bei der Darstellung und Analyse der Fallstudien als theoretischer Hintergrund.

2.1 Professionelles Lehrerwissen: Lehrerwissensbereiche und Lehrerkognitionen

Die Beschreibung von Wissen in der pädagogischen und der Kognitionspsychologie ist eine Modellierung, die in keiner Weise anstrebt, die neurologischen Prozesse im Gehirn abzubilden. Alle beschriebenen Konzepte bieten lediglich „instrumentalistische Rekonstruktionen“ (Neuweg 2002). Um für den weiteren Text Klarheit zu schaffen, ist eine Präzisierung und die Festlegung der Bedeutungen der wichtigsten Begriffe nötig. Bezogen auf inhaltliche Wissensbereiche betrifft das vor allem die Begriffe „Wissen“ und „Kognition“. Baumert & Kunter (2006) definieren Wissen als in sich widerspruchsfrei, argumentativ zu rechtfertigen und dis-

kursiv validierbar. Sie grenzen es damit gegen die beliefs (Überzeugungen) ab, bei denen „der individuelle Richtigkeitsglaube“ genügt (ebd., S. 497). Als professionelles Lehrerwissen wird das Wissen bezeichnet, das spezifisch für den Lehrerberuf ist (vgl. Lipowsky et al. 2003). Dieses Lehrerwissen kann dann in einer Topologie in Inhaltsbereiche unterteilt werden. Baumert & Kunter (2006) beschränken diese Topologie auf das Wissen, wobei aber in dieser Topologie auch das handlungssteuernde Wissen verortet ist, das in seiner Repräsentation überwiegend aus Strukturen besteht, die individuell bewertet sind und nicht dem Anspruch an Wissen genügen, wie er oben ausgeführt wurde (vgl. Pajares 1992). Die obige Definition von Wissen sagt nichts über die kognitive Repräsentation aus, sondern markiert den unterschiedlichen epistemischen Status von Wissen im Gegensatz zu Überzeugungen. Für die Handlungsrelevanz ist allerdings die kognitive Repräsentation wichtig und die subjektive Bewertung der Wissens Elemente und nicht ihr epistemischer Status. Ich orientiere mich daher an dem Begriff der Lehrerkognition (Dann 2000). Nach Dann (2000) umfasst der Begriff der Lehrerkognition all das, was im Kopf einer Lehrkraft an Wissen (egal in welcher Repräsentation) vorhanden ist und an Denken geschieht. Diesen Lehrerkognitionen kommen verschiedene Funktionen zu, sie stellen die Wissensbasis für das unterrichtliche Handeln dar und Teile sind handlungssteuernd oder -leitend. Diese Kognitionen können Inhaltsbereichen zugeordnet werden. Im weiteren Text unterscheide ich zwischen der Repräsentation und den Inhaltsbereichen von Wissen als zwei verschiedene Dimensionen von Wissen. Diese Unterscheidung zwischen Inhalt und Repräsentation wird in der Literatur nicht immer klar vorgenommen (vgl. Bromme 1997). Die Repräsentation von Wissen beschreibt die Modellierung von Struktur, Verfügbarkeit und kognitiver Integration von Wissensinhalten. Die Inhaltsdimension des professionellen Lehrerwissens bildet die Topologie mit den Lehrerwissensbereichen ab. Im weiteren Text werden ich den Begriff der Kognitionen der Lehrkräfte als Oberbegriff verwenden (vgl. Leuchter et al. 2006, Hartinger et al. 2006). Der eher umgangssprachliche Begriff „Wissen“ umfasst dann die Gesamtheit aller Kognitionen auf die eine Lehrkraft in ihrem Handeln zurückgreifen kann, unabhängig vom epistemischen Status der Wissens Elemente.

2.1.1 Lehrerwissensbereiche

Um Lehrerfortbildungen kritisch hinterfragen und Erklärungsansätze für (Nicht-) Wirksamkeiten finden zu können, ist das Wissen, das das unterrichtliche Handeln beeinflusst, besonders interessant. In diesem Kapitel stelle ich die aktuelle Diskussion zu den inhaltlichen Berei-

chen des Lehrerwissens vor, und zeige, dass es einen Bereich gibt, in dem primär das Wissen der Lehrkräfte zum unterrichtlichen Handeln angesiedelt wird.

Traditionell wurde zwischen dem fachlichen Wissen und dem pädagogischen Wissen unterschieden. Shulman (1986) erweiterte diese Unterteilung und verwies darauf, dass diese beiden Inhaltsbereiche kaum Aussagen darüber zulassen, ob eine Person eine erfolgreiche Lehrkraft ist. Er propagierte eine Unterscheidung von vier Inhaltsbereichen: pedagogical content knowledge (PCK), curricular knowledge, content knowledge und pedagogical knowledge. Mit der PCK führte er in die US-amerikanische Unterrichtsforschung den Wissensbereich ein, der die Wissenselemente einer Lehrkraft umfasst, die das tatsächliche Unterrichten leiten. Diese Unterteilung ist immer noch aktuell, wenn auch die Forschung von einem empirisch abgesicherten Modell noch weit entfernt ist (Abell 2007). Als Konsens gilt, dass das professionelle Lehrerwissen in *Fachwissen* (Shulmans „content knowledge“, bei anderen Autoren auch „subject matter knowledge“ genannt), *fachspezifisch-pädagogisches Wissen* (Shulmans PCK) und *allgemeines pädagogisches Wissen* unterteilt werden kann. Im Bereich der Mathematikdidaktik konnte die Unterscheidung zwischen Fachwissen und fachspezifisch-pädagogischem Wissen mittlerweile empirisch bestätigt werden (Brunner et al. 2006, Blömeke et al. 2008). Im Bereich der Physikdidaktik gelang Riese (2009) in seiner Studie zum professionellen Wissen und zur professionellen Handlungskompetenz von angehenden Physiklehrkräften der Nachweis, dass das fachspezifisch-pädagogische Wissen ein vom Fachwissen und allgemeinem pädagogischen Wissen trennbarer Wissensbestand ist, dem bezogen auf den Unterrichtsprozess eine Mediatorfunktion zwischen Fachwissen und allgemeinem pädagogischen Wissen zukommt. Die Grundlage für das fachspezifisch-pädagogische Wissen bilden das allgemeine pädagogische Wissen und das Fachwissen. Diese beiden Wissensbereiche werden als überwiegend akademisch angeeignetes, deklarativ abgespeichertes und eher handlungsfernes Wissen angesehen (bei einer konsequenten Trennung von Inhalt und Repräsentation wird deutlich, dass auch diese Wissensbereiche Erfahrungswissen umfassen können, s.u.). Das bedeutet, dass es bewusst und unabhängig von eigenen Erfahrungen gelernt wird, und damit Reflexion und Veränderung leichter zugänglich ist. Im Gegensatz dazu steht das fachspezifisch-pädagogische Wissen, da es als ein Produkt der subjektiven Aneignung des pädagogischen Wissens im Zusammenhang mit dem Fachwissen und eigener Unterrichtserfahrungen verstanden wird. Das macht es der Reflexion und Veränderung schwerer zugänglich. Das von Shulman eingeführte curriculare Wissen, das das Wissen über die spezielle Logik des inhaltlichen Aufbaus des Faches im Schulunterricht sowie curriculare Randbedingungen umfasst, wird in der Forschung

mittlerweile eher als Unterkategorie des fachspezifisch-pädagogischen Wissens gehandelt (vgl. Ball et al. 2008, Magnusson et al. 1999).

Als Ergänzung zu diesen drei Wissensbereichen wird im anglo-amerikanischen Raum in letzter Zeit das Kontextwissen intensiver erforscht (Abell 2007). Bereits Shulman hat eine „knowledge of educational contexts“ eingeführt, die das Wissen um das soziale, systemische Umfeld umfasst, in dem eine Lehrkraft tätig ist und in dem die Schüler leben und lernen. Ein weiter gehender Vorschlag zum Kontextwissen stammt von Barnett & Hodson (2001), die das professionelle Wissen insgesamt als pedagogical context knowledge bezeichnen, von dem die anderen Inhaltsbereiche, wie z.B. die PCK, wiederum Unterkategorien sind. In ihrem Konzept versuchen sie widerzuspiegeln, dass das Wissen der Lehrkraft von den Kontexten geprägt ist, in denen es erworben wurde, und dass das Lehrerhandeln wiederum bedingt wird durch die Kontexte, in denen es angewendet wird. Die von Barnett & Hodson (2001) vorgeschlagenen Unterkategorien der pedagogical context knowledge, „academic knowledge“, „pedagogical content knowledge“, „professional knowledge“ und „classroom knowledge“, bieten inhaltlich nichts Neues gegenüber den bereits vorgestellten Inhaltsbereichen, vermischen aber auch die Dimensionen Inhalt und Repräsentation. Insgesamt kann die Idee des Kontextwissens, als Wissen der Lehrkräfte über das Umfeld, in dem sie lehren und die Schüler lernen, als sinnvolle Ergänzung der drei Inhaltsbereiche Fachwissen, PCK und allgemeines pädagogisches Wissen betrachtet werden.

Dann (2000) führt zusätzlich das Wissen der Lehrkraft über die eigene Person (eigene Werte und Ziele, Eigenschaften, Stärken und Schwächen, Erziehungsphilosophie) als wichtigen Inhaltsbereich des professionellen Wissens ein. Teile dieser Komponente lassen sich den anderen Inhaltsbereichen zuordnen: z.B. fachliche Ziele und epistemologische Überzeugungen können dem Fachwissen, Strategien zum Klassenmanagement und allgemeine Unterrichtsziele im allgemeinen pädagogischen Wissen eingeordnet werden. Jedoch spielt hier auch die Reflexivität der Lehrkräfte und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen herein, d.h. wie sehr ihnen eigene Standpunkte und persönliche Eigenschaften bewusst sind.

Neben dem Begriff des professionellen Lehrerwissens findet sich in der Literatur auch der Begriff „practical knowledge“ (Van Driel et al. 2001). Van Driel et al. betonen dabei die verschiedenen Erwerbswege für dieses praktische Wissen und die verschiedenen Level von Handlungsnähe. Damit sprechen sie Aspekte der Repräsentation der Inhalte an. Inhaltlich unterscheiden sich ihre Kategorien nicht von dem auf Shulman (1987) aufbauenden Modell. Aber sie kritisieren ähnlich wie Bromme (1995) die mangelnde Berücksichtigung der kognitiven Repräsentation und der Wege der Aneignung im Shulmanschen Modell.

Das fachspezifisch-pädagogische Wissen ist in dieser deskriptiven Sicht auf das Lehrwissen also der Wissensbereich (vgl. Tab. 1), der wesentlich die Gestaltung des Unterrichts durch die Lehrkraft steuert. Im folgenden Kapitel stelle ich den Forschungsstand dazu detaillierter dar. Es wird dabei deutlich werden, dass für die Frage nach der Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen die Betrachtung der Wissensbereiche alleine nicht ausreichend ist.

Inhaltsbereiche professionellen Lehrerwissens:	
Fachwissen	allgemeines pädagogisches Wissen
Fachspezifisch-pädagogisches Wissen	Kontextwissen

Tabelle 1: Inhaltsbereiche des professionellen Lehrerwissens (Lehrerwissensbereiche)

2.1.1.1 Das Konzept des fachspezifisch-pädagogischen Wissens (pedagogical content knowledge)

Das fachspezifisch-pädagogische Wissen wird als „Amalgam“ von Fach- und pädagogischem Wissen bezeichnet, das sich aus der Anwendung des letzteren auf Inhalte des ersteren in der Praxis entwickelt (vgl. Bromme 1997, Dann 2000, Bromme et al. 2006, Abell 2007, Parke & Oliver 2008, Ball et al. 2008). Shulman (1986) führt das Konzept der pedagogical content knowledge als „the particular form of content knowledge that embodies the aspects of content most germane to its teachability“ ein. Er beschreibt als Inhalt das Wissen um die geeignete Darstellung von Inhalten, Beispielen und Methoden, kurz „the ways of representing and formulating the subject that make it comprehensible to others“. Er bleibt dabei aber auf einer rein inhaltlichen Ebene, Fragen der Entstehung dieses Wissens oder seiner kognitiven Repräsentationsform werden nicht diskutiert. Doch gerade die subjektive kognitive Repräsentation des Wissens bei den Lehrkräften ist aus kognitionspsychologischer und handlungstheoretischer Sicht interessant (Bromme 1995). Das Konzept der PCK setzt an der Professionalität der Lehrkraft an, an ihrer durch Erfahrung gewonnene „Weisheit der Praxis“ (ebd.). Damit ist es vom Ansatzpunkt her dem Expertenparadigma im deutschsprachigen Raum vergleichbar. Bromme (1997) übersetzt PCK als fachspezifisch-pädagogisches Wissen und fasst zusammen, dass es aus der Integration psychologisch-pädagogischer Kenntnisse und eigener Erfahrungen der Lehrkraft und Beziehung dieses integrierten Wissens auf das deklarative, curriculare Wis-

sen entsteht. Er betont, dass das Konzept der PCK ein psychologisches Konstrukt des professionellen Wissens von Lehrkräften sei (Bromme 1995). Auch sei wichtig, zwischen fachdidaktischem und fachspezifisch-pädagogischem Wissen zu unterscheiden, da in der Fachdidaktik zwar Inhalt und Methode im Zusammenhang dargestellt werden, dieser Zusammenhang jedoch auch von den Lehrkräften kognitiv vollzogen werden muss. Ansonsten verbleibe das fachdidaktische Wissen als rein akademisches Wissen mit wenig Handlungsnahe (ebd.). Erst wenn es von den Lehrkräften angeeignet wurde, könne man von fachspezifisch-pädagogischem Wissen (PCK) sprechen. Dieses Wissen äußert sich in der Stoffpräsentation, der Berücksichtigung von Schülervorkenntnissen, dem Umgang mit Schüleräußerungen, der Stoffauswahl und -vereinfachung oder dem Umgang mit didaktischen Materialien. Als Modell für die kognitive Repräsentation des Wissens führt er die Konzepte des deklarativen und prozeduralen Wissens sowie das der subjektiven Theorien an. Diese Konzepte werden z.B. auch in aktuellen Studien im Bereich der Mathematikdidaktik (vgl. Blömeke et al. 2008) verwendet.

Unterscheidet man explizit zwischen Inhalt und Repräsentation, dann besitzen das fachdidaktische Wissen und das fachspezifisch-pädagogische Wissen verwandte Inhalte, nämlich fachbezogenes pädagogisches Wissen, aber in unterschiedlichen Repräsentationen. Diese explizite Unterscheidung wird in der Literatur meist nicht getroffen, sondern von fachdidaktischem Wissen oder PCK gesprochen. Um an die bestehende Literatur anschlussfähig zu bleiben, führe ich als Oberbegriff „fachbezogenes pädagogisches Wissen“ ein, zu dem die PCK als handlungsnaher Wissensanteil (Brommes fachspezifisch-pädagogisches Wissen) und das „fachdidaktische Wissen“ als das deklarative, fachbezogene pädagogische Wissen gehört.

Im deutschsprachigen Raum wird das Konzept der PCK erst seit kurzem systematisch bei angehenden Physiklehrkräften untersucht (Riese 2009). Bezogen auf Mathematiklehrkräfte gibt es zwei neuere Studien, zum einen COACTIV (z.B. Baumert et al. 2010), zum anderen MT21 (Blömeke et al. 2008). In der MT21-Studie konnte empirisch gezeigt werden, dass die PCK sinnvoll in die zwei Unterkategorien lehrbezogenes und lernprozessbezogenes Wissen unterteilt werden kann. Unabhängig davon publizierten auch Ball et al. (2008) ein ähnliches Ergebnis, das sie ebenfalls für das Wissen von Mathematiklehrkräften empirisch abgeleitet haben. Auch sie unterteilen die PCK in zwei Unterkategorien, „Knowledge of content and students“ und „Knowledge of content and teaching“. Inhaltlich entsprechen diese Inhaltsbereiche den in der MT21-Studie gefundenen. Zusätzlich nennen Ball et al. (2008) noch das curriculare Wissen als Unterkategorie der PCK, räumen aber ein, dass diese Einordnung empirisch bislang nicht abgesichert ist. Es ist zu erwarten, dass, aufgrund der recht allgemeinen Fa-

cetten, die hier empirisch weiter unterschieden wurden, ähnliche Ergebnisse bei einer Untersuchung mit Physiklehrkräften nachweisbar sind.

Im angloamerikanischen Raum ist die theoretisch abgeleitete Unterteilung der PCK von Magnusson et al. (1999) üblich (vgl. Abell 2007). Danach besteht die PCK aus „Orientations toward teaching“, „Knowledge of Science Learners“, „Knowledge of Science Curriculum“, „Knowledge of Science Instructional Strategies“ und „Knowledge of Science Assessment“. Es sind hierbei Überlappungen mit den beiden empirisch eingeführten Kategorien zu erkennen. „Knowledge of Science Learners“ entspricht dem von Ball et al. (2008) und Blömeke et al. (2008) empirisch eingeführten Wissen über Lerner, die „Knowledge of Science Instructional Strategies“ entspricht dem Wissen über Lehren, wozu auch die „Knowledge of Science Assessment“ gezählt werden kann. Unter „Knowledge of Science Curriculum“ findet sich das bislang wenig erforschte curriculare Wissen wieder. Die „Orientations toward teaching“ beziehen sich vornehmlich auf die kognitive Repräsentation der Inhalte, sie entsprechen den epistemologischen Überzeugungen im Fachwissen. Die empirisch abgeleiteten Unterteilungen treffen keine Aussage über die Repräsentation des Wissens. Inhaltlich können diese Orientations dem Wissen über Lehren zugeordnet werden. Somit ergibt sich eine Unterteilung des fachbezogenen pädagogischen Wissens in drei Kategorien (Tab. 2). Diese Unterteilungen sind rein inhaltlicher, deskriptiver Natur, sie umfassen Wissen in unterschiedlichen kognitiven Repräsentationen. Es ist deutlich geworden, dass ihnen in ihrer Genese zumindest teilweise subjektive Erfahrungen zugrunde liegen.

Inhaltsbereiche des fachbezogenen pädagogischen Wissens:		
1) curriculares Wissen	2) Wissen über Lerner	3) Wissen über Lehren

Tabelle 2: Übersicht über die Inhaltsbereiche des fachbezogenen pädagogischen Wissens

2.1.1.2 Zusammenfassung der Ergebnisse zu Lehrerwissensbereichen

Die vorgestellten Komponenten professionellen Lehrerwissens werden auf verschiedenen Wegen erworben und liegen in verschiedenen Repräsentationen vor. Das fachbezogene pädagogische Wissen umfasst neben deklarativen Anteilen (dem fachdidaktischen Wissen) auch die kognitive Integration des aus unterschiedlichen Quellen erworbenen Wissens und seine Anwendung auf Unterricht. Dieser handlungsnaher Wissensbereich ist die PCK. Nach aktuellem Verständnis sind vor allem die Inhalte der Orientierungen des Wissens über Lehren und

Lernen subjektiv konstruierte Wissensbestände, die schwer veränderbar sind. Es gibt also zwei grundsätzliche Quellen für das professionelle Lehrerwissen: Wissen aus Erfahrung und akademisches Wissen. Wurde akademisch gelerntes Wissen kognitiv integriert, also mit dem bereits vorhandenen Wissen verknüpft und in Zusammenhang gebracht, kann man von subjektiv angeeignetem Wissen sprechen (Bromme 1995). Diese drei Wissensstufen – Erfahrungswissen, akademisches Wissen und subjektiv angeeignetes, akademisches Wissen – sind unterschiedlich abstrakt, unterschiedlich bewusst und unterschiedlich handlungsnah. Das akademische und das Erfahrungswissen bilden die Extreme, das erste abstrakt, bewusst und handlungsfern, das zweite situations- und/oder gegenstandsgebunden, größtenteils unbewusst und handlungsnah. Damit kann eine Dimension des professionellen Lehrerwissens beschrieben werden, ich bezeichne sie als „Abstraktionsniveau“. Eine andere sind die inhaltlichen Bereiche, wie sie Shulman (1986), Bromme (1997) oder Dann (2000) beschrieben haben und wie sie oben erläutert wurden. Grundsätzlich kann Wissen in allen Inhaltsbereichen in allen Ausprägungen des Abstraktionsniveaus vorliegen (z.B. Blömeke et al. 2004). Jedoch sind die Anteile unterschiedlich, da z.B. das fachliche Wissen hauptsächlich akademisch erworbenes Wissen umfasst, während z.B. die Philosophie des Faches sehr stark durch selbst entwickelte Einstellungen beschrieben wird (vgl. Bromme 1997). Die unterschiedlichen Modellvorstellungen, wie das Wissen strukturell organisiert ist, lassen sich als verschiedene Abstraktionsniveaus interpretieren. Deklarative semantische Netzwerke z.B. sind akademischem Wissen sehr nahe, subjektive Theorien dagegen bilden sich über Erfahrungen heraus. Ebenso wie die Inhaltsbereiche miteinander verknüpft oder sogar überlappend sein können, ist die Einteilung in akademisches, angeeignetes und Erfahrungswissen nicht absolut, sondern weist fließende Übergänge auf. Der Grad der subjektiven Aneignung einzelner Wissensbestände kann sich ändern, sie können durch Erfahrungen neu bzw. anders bewertet werden und Wissensschemata können Bestandteile auf unterschiedlichen Wissensstufen aufweisen. In den Repräsentationen werden die Wissensinhalte sozusagen „abgelegt“ und stehen für spätere Rückgriffe zur Verfügung. Im nächsten Kapitel stelle ich daher Konzepte für Wissensrepräsentationen vor, um die hier aufgespannte Systematisierung zu präzisieren und später die Bezüge zu Handlung und Handlungsänderung in Lehrerfortbildungen diskutieren zu können.

2.1.2 Konzepte der kognitiven Wissensrepräsentation

Es existieren unterschiedliche Modelle zur kognitiven Repräsentation von Wissensbeständen, d.h. der Kognitionen. Die Modellierungen von Kognitionen heben meist auf unterschiedliche

Aspekte der Wissensstrukturen ab, so dass nicht von einander widersprüchlichen, sondern von einander ergänzenden Modellen gesprochen werden kann. Kognitionen bilden die Basis des unterrichtlichen Handelns, d.h. sie sind zumindest in Teilen handlungsbezogen, gehen einer Handlung voraus, begleiten sie oder folgen ihr (Dann 2000). Grundsätzlich sind verschiedene Relationen von Wissen und Handeln möglich: Wissen geht Handeln voraus, Handeln geht Wissen voraus, Wissen und Handeln entwickeln sich parallel (vgl. Neuweg 2004). In der Literatur zu Lehrerwissen und -handeln dominiert die Annahme, dass Wissen immer in irgendeiner Form dem Handeln zugrunde liegt bzw. vorausgeht (vgl. die Diskussion um handlungssteuernde beliefs (z. B. Jones & Carter 2007) oder die Modellierung der Lehrkraft als Experte (z. B. Bromme 1997). Daraus resultiert der Begriff der handlungssteuernden oder -leitenden Kognition. Der Begriff der handlungsleitenden Kognitionen ist jedoch nicht präzise gefasst. Zu ihnen werden subjektive Theorien, Einstellungen und Überzeugungen, beliefs, Ziele, Erwartungen, das professionelle Lehrerwissen und anderes gezählt, mit unterschiedlichen Einflüssen auf das Handeln (vgl. Bromme & Rheinberg 2006, Leuchter et al. 2006, Haag & Lohrmann 2006, Dann 2000). Im weiteren Text verwende ich „handlungssteuernde Kognition“ umfassend als Oberbegriff für alle Repräsentationen von Wissensinhalten, die Handlung steuern. Sie bilden das handlungsnahe Wissen einer Person und sind Bestandteil ihres professionellen Wissens. Wie bereits dargelegt, verwende ich „professionelles Lehrerwissen“ als Oberbegriff für die inhaltlichen Wissensbereiche und die Kognitionen, in denen die Wissensinhalte repräsentiert werden. Im folgenden stelle ich die in dem Kontext Lehrerfortbildung wichtigsten Modellierungen von Wissensrepräsentationen vor.

2.1.2.1 Deklaratives und prozedurales Wissen

In der Literatur zum Problemlösen/Expertenwissen wird zwischen deklarativem und prozeduralem Wissen unterschieden. Deklaratives Wissen ist Wissen, das Tatsachen oder Fakten beschreibt und ohne Zusammenhänge zur Anwendbarkeit vorliegt (z.B. reines Faktenwissen). Deklaratives Wissen ist bewusst und gleichzusetzen mit akademisch angeeignetem Wissen. Prozedurales Wissen ist dagegen auf ein Vorgehen, Umstände oder Anwendungen bezogen. Es besteht aus Schemata, die sich aus der wiederholten Anwendung theoretischen Wissens entwickelt haben. Nach Kopp & Mandl (2005) sind Schemata kognitive Strukturen, in denen Gegenstände und Inhalte miteinander verknüpft werden. Dadurch wird Wissen leichter zugänglich, außerdem erfolgt eine Vereinfachung und damit eine Wissensreduktion. Schemabildungen erfolgen unbewusst und Schemata liegen auf allen Abstraktionsebenen vor. In der Ko-

gnitionspsychologie werden Schemata als die dem Wissen und Können zugrunde liegenden Wissensstrukturen angesehen. Handlungsskripte sind besondere Schemata, die Handlungsabläufe repräsentieren. Schemata können miteinander vernetzt sein oder auch ineinander verschachtelt, also hierarchisch gestaffelt. Sie steuern die Informationsverarbeitung, die aber auch auf sie zurückwirkt und Veränderungen bestehender oder Entstehung neuer Schemata bewirken kann. Auch das prozedurale Wissen ist bewusst und der Reflexion zugänglich.

2.1.2.2 Subjektive Theorien

Das Konzept der subjektiven Theorien beschreibt das erklärende Wissen einer Person bezüglich sich selbst und ihrer Umwelt (vgl. König 2002). Dann (1989) bezeichnet sie auch als Alltagstheorien, ebenso existiert auch der Begriff der impliziten Theorien (Ziegler et al. 1998). Subjektive Theorien sind ein Erklärungs-konstrukt zur Strukturierung des Zusammenhangs von Wissen, Handeln und Erfahrung, das ihn bis zu einem gewissen Grad erfolgreich abbildet. Sie sind komplexe Aggregate der Welt- und Selbstsicht, die eine Strukturähnlichkeit mit wissenschaftlichen Theorien aufweisen (Groeben et al. 1988). Sie können einen Gegenstands-bereich beschreiben, Situationen bewerten und beschreiben oder aus subjektiven Wenn-Dann-Hypothesen bestehen (König 2002). Inwieweit tatsächlich in den Köpfen der Menschen subjektive Theorien mit den postulierten Eigenschaften vorliegen, ist schwer nachweisbar. Doch diese Modellierung hat sich als erklärungsmächtig erwiesen. Subjektive Theorien sind mit dem Begriff des prozeduralen Wissens verwandt, ein entscheidendes Merkmal ist jedoch ihre Unbewusstheit. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass sie bewusst gemacht werden können und eine argumentative Struktur aufweisen.

Subjektive Theorien entstehen aus den Erfahrungen, die eine Person gemacht hat, sie sind somit nicht ein für alle Mal festgeschrieben, sondern veränderbar. Je mehr Bestätigung eine subjektive Theorie durch erfolgreiche Anwendung auf das Erleben erfährt, desto stabiler wird sie. Grundlegende Merkmale einer subjektiven Theorie sind, dass sie handlungsleitend sein kann, in einer wissenschaftlichen Theorien ähnlichen Struktur Aussagen über Zusammenhänge macht, also Realität interpretiert, unbewusst entsteht und oftmals unbewusst bleibt, sowie nicht widerspruchsfrei in Bezug auf weitere subjektive Theorien der Person sein muss. Subjektive Theorien werden automatisch in der Auseinandersetzung mit der Umwelt gebildet, so dass auch das professionelle Wissen einer Lehrkraft subjektive Theorien enthält. Durch den unbewussten, erfahrungsnahen Erwerb müssen sie für eine bewusste Veränderung vorher bewusst gemacht werden. Ohne eine aktive Reflexion verbleiben sie unzugänglich im

Unbewussten, erfahren höchstens Veränderung, wenn sie als nicht nützlich oder erfolgreich anwendbar erlebt werden. Dieses unbewusste Verändern ist jedoch nicht unproblematisch, da subjektive Theorien als Sicherheit gebende Konstrukte eine hohe interne Stabilität aufweisen, oftmals wird eher die Erfahrung „zurechtgebogen“, als dass ein solches Konstrukt aufgegeben wird. Je grundlegender eine subjektive Theorie für die eigene Welt- und Selbstsicht ist, desto stärkere Stabilisierungstendenzen treten auf (Dann 2000).

In ihrer handlungsleitenden Funktion treten subjektive Theorien als Mittler zwischen theoretischem Wissen und Handeln auf. Theoretisches Wissen ist Wissen, das aktiv, aber handlungsfern angeeignet wurde (s. deklaratives Wissen). Solcher Art ist meistens das Wissen, das in der Schule, an der Universität oder auch in Weiterbildungen „gelernt“, „gepaukt“ oder „eingebimst“ wird. Aufgrund der Stabilisierungstendenzen subjektiver Theorien und der handlungsfernen Aneignung ist die Relevanz dieses Wissens für die subjektiven Theorien und somit auch für das Handeln zuerst gering. Anwendung dieses Wissens kann aktiv erlernt werden, wie z.B. das Ausführen von Rechenfunktionen im Mathematikunterricht. Im Rahmen einer solchen Anwendung werden neue subjektive Theorien geschaffen, die eine begrenzte, auf Kontexte, die den Erwerbungsituationen ähnlich sind, beschränkte Reichweite haben. Bereits bestehende subjektive Theorien werden durch solches Lernen nur wenig bis gar nicht beeinflusst. Um sie zu verändern, müssen sie bewusst verändert werden, also bewusst neue Elemente integriert oder bestehende Zusammenhänge umstrukturiert werden (Wahl 2002).

2.1.2.3 Beliefs und Belief Systems

Das Konzept der subjektiven Theorie ist im englischen Sprachraum nicht verbreitet, dort wird allgemeiner nur von „beliefs“ gesprochen, was in etwa dem deutschen Begriff „Überzeugung“ entspricht. Unter beliefs werden in der US-amerikanischen Forschung als Überbegriff Interpretationsstrukturen für das Selbst und seine Umwelt verstanden (Pajares 1992). Ihnen wird dabei eine grundlegende handlungssteuernde Funktion zugeschrieben. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass sie frühzeitig, in der Wechselwirkung des Individuums mit seiner Umwelt entstehen, kulturell vermittelt werden können, zur Erklärung und Interpretation der Umwelt und des eigenen Selbst dienen, neue Informationen oder Erfahrungen, sogar die reine Wahrnehmung filtern, schwer zu verändern sind und nur indirekt erhoben werden können, sowie Aufgabendefinition und Handlungsplanung steuern (vgl. Pajares 1992). Jones & Carter (2007) nennen als Beispiel, dass die Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen bereits vor Eintritt in das Lehramtsstudium über Jahre geformt wurden, und alles Wissen, das ihnen

während des Studiums präsentiert wird, durch diese Überzeugungen gefiltert, angepasst und orientiert an den vorhandenen Überzeugungen bewertet wird. Häufig werden „attitudes“, Einstellungen, in einem Atemzug mit beliefs genannt (vgl. Richardson 1996, Jones & Carter 2007), wobei Jones & Carter feststellen, dass die Unterscheidung zwischen beiden Konstrukten schwierig sei. Als Oberbegriff wird oft der Begriff des „beliefs systems“ genannt. Bei Jones & Carter sind im beliefs system „self-efficacy, epistemologies, attitudes, and expectations“ integriert, während Pajares (1992) von „beliefs, attitudes, and values“ spricht, die ein beliefs system formen. Im deutschsprachigen Raum wird von „Einstellungen und Überzeugungen“ gesprochen (vgl. Hartinger et al. 2006), was dem englischen Begriffspaar „beliefs and attitudes“ entspricht. Im weiteren Text benutze ich für beliefs den deutschen Begriff „Überzeugungen“, um damit allgemein kognitive Konstrukte zu bezeichnen. Unter diesen Begriff können sowohl die attitudes mit ihrer affektiven Komponente als z.B. auch subjektive Theorien subsumiert werden. Dieses Konzept macht keine Vorschriften über Aufbau der Kognitionen, sondern spricht nur von werthaltigen Kognitionen, die mit einem Objekt, einem Gegenstand, einer Situation etc. verbunden sind. Damit strebt dieses Konzept nicht an, direkt Bezüge zum Handeln oder zur Art des Erwerbs dieser Kognitionen herzustellen, sondern lediglich die Handlung moderierenden Variablen zusammenzufassen und zu beschreiben.

2.1.2.4 Zusammenfassung der Ergebnisse zu den Konzepten kognitiver Wissensrepräsentationen
Allgemein modellieren Konzepte der kognitiven Wissensrepräsentation Wissensstrukturen, sie beinhalten Aussagen über die Verfügbarkeit, den Handlungsbezug und die Reflexivität von Wissensinhalten sowie seiner kognitiven Integration und Genese. Die hier vorgestellten Konzepte der kognitiven Wissensrepräsentationen beschreiben unterschiedlich bewusste Kognitionen und unterschiedliche Beziehungen dieser Kognitionen zu Handlungen. Sie gehen alle von einer gewissen Subjektivität von Wissen aus, außerdem ist ihnen gemeinsam, dass das Sammeln von Erfahrung der Schlüssel zur handlungsnahen Wissensbildung ist. Dabei gehen sie von einem unterschiedlichen Grad der Bewusstheit der handlungsleitenden Kognitionen und der Implizitheit zumindest von Wissensteilen aus. Begrifflich am engsten gefasst ist das deklarative Wissen, das als prinzipiell bewusst, explizierbar und ohne direkten Bezug zu Handlungen vorliegt. Deklaratives Wissen ist nicht das Resultat eigener Erfahrungen, da es handlungsfern erworben wird. Im Gegensatz dazu steht Wissen, dass nur über eigene Erfahrungen erworben werden kann, wie z.B. subjektive Theorien. Solches Wissen bezeichne ich übergreifend auch als Erfahrungswissen. Eine Zwischenposition nimmt subjektiv angeeigne-

tes, deklaratives Wissen ein, dieser Begriff umfasst deklaratives Wissen, das vom Wissenden um eigene Interpretationen ergänzt wurde, d.h. mit subjektiven Wissensbeständen verknüpft wurde. So kann auch deklaratives Wissen als eine Überzeugung betrachtet werden, wenn sein Erwerber es subjektiv interpretiert hat. Erfahrungswissen muss nicht vollkommen implizit sein, sondern kann durchaus reflektierte Anteile aufweisen. Solange es aber nicht explizit bewusst gemacht wird, verbleibt es implizit. Das Konzept der subjektiven Theorie beschreibt Wissen, dass subjektiv gebildete Erklärungszusammenhänge umfasst, die entweder rein aus Erfahrung generiert und auch gänzlich implizit sein können, oder auch aus deklarativem Wissen entstanden sein können. Der Begriff der beliefs bzw. Überzeugungen ist von den hier vorgestellten Konzepten der am weitesten gefasste. Entscheidend für die Überzeugungen ist, dass eine Person sich ihren Inhalt zu eigen gemacht hat, sie beschreiben also subjektives Wissen, sowie ihre Genese in der Wechselwirkung mit der Umwelt. In ihrem prozeduralen Charakter entsprechen sie den im deutschen Sprachgebrauch üblichen subjektiven Theorien. Skripte oder Handlungsschemata, in denen Situationsmerkmale mit Wissenselementen verknüpft sind, sind komplexere subjektive Theorien. Das Konzept „Überzeugungen“ kann somit als ein Oberbegriff für die hier vorgestellten Repräsentationsformen dienen. Sie umfassen allerdings nicht die Beziehungsstrukturen von Wissenselementen und ihre Verbindung zu Handlung, wenn auch implizit Zusammenhänge zwischen Wissen, Erfahrung und Handeln ausgedrückt werden. Handlungsschemata können z.B. das Unterrichten leiten, oder auch den Umgang mit neuen Ideen. Zur Modellierungen von diesen Beziehungsstrukturen werden in Kapitel 2.2 ge-läufige Modelle zum Zusammenhang von Wissen und Handeln vorgestellt. In Anlehnung an die „beliefs systems“ verwende ich im weiteren Text den Begriff des „kognitiven Bezugssystems“. Im kognitiven Bezugssystem werden die Abhängigkeiten und Wechselwirkungen der einzelnen Kognitionen sowie ihre Beziehungen zum Handeln (s.u.) abgebildet.

2.1.3 Zusammenführung Lehrerwissensbereiche und kognitive Repräsentationen

Bei der Vorstellung der Lehrerwissensbereiche in Kapitel 2.1.1 wurden bereits einzelne Wissensbereiche bestimmten, in Kapitel 2.1.2 weiter ausgeführten Konzepten kognitiver Re-präsentationen zugeordnet. Vor dem Hintergrund der bisher eingeführten Begriffe können diese Zuordnungen jetzt systematisch dargestellt werden. Deutlich ist, dass sich die kogniti-ven Repräsentationen in der Rolle subjektiver Erfahrung bei der Wissensgenese und damit ih-rem Abstraktionsniveau unterscheiden. Je abstrakter Wissen ist, desto handlungsferner ist es. Handlungsfern erworbenes Wissen verbleibt abstrakt, sofern es nicht bewusst in Handlung

überführt wird. Als Extrempositionen können zum einen das deklarative Wissen betrachtet werden, das handlungsfern und abstrakt ist, zum anderen das unbewusste und unreflektierte, rein aus Erfahrung generierte Wissen (Erfahrungswissen). Damit ergibt sich eine Gliederung des professionellen Lehrerwissens in die zwei Dimensionen „Inhalts-“ oder „Wissensbereich“ und „Abstraktionsniveau“ (s. Tab. 3).

Professionelles Lehrerwissen		Inhaltsbereiche						
		Fachliches Wissen		Kontext- wissen	Fachbezogenes pädagog. Wissen			Allgemeines pädagogisches Wissen
		Spez. FW.	Allg. FW.		W. über Lerner	W. über Lehren	Curr. W.	
Abstraktionsniveau	handlungsfernes, akademisches Wissen	überwiegend			Fachdidaktisches Wissen			überwiegend
	unbewusstes Erfahrungswissen	epistemologische Überzeugungen			PCK fachbezogene Einstellungen			allgemeine Einstellungen

Tabelle 3: Gliederung des professionellen Wissens in den Dimensionen Inhaltsbereiche und Abstraktionsniveau

2.2 Modelle zum Zusammenhang von Wissen und Handeln

Nachdem nun die Wissensbereiche und die kognitiven Repräsentationen vorgestellt wurden, bleibt noch die Frage, wie diese Repräsentationen in Beziehung zum Handeln stehen. Handeln bedeutet ebenso handeln zu können, wie auch sich für eine bestimmte Handlung zu entscheiden. Beide Aspekte sind miteinander verknüpft, denn das eigene Können beeinflusst die Entscheidung für eine Handlung. Für die Gestaltung von Unterricht sind die Zusammenhänge relevant, aufgrund derer eine Lehrkraft sich für oder wider eine bestimmte Handlungsoption entscheidet. Eine Lehrerfortbildung, die die Veränderung der Unterrichtsgestaltung anstrebt, muss also hier eingreifen, und die Entscheidungsprozesse in ihrem Sinne beeinflussen. Die im folgenden vorgestellten Modelle modellieren diese Entscheidungsprozesse.

Ich konzentriere mich dabei auf drei Ansätze, die in der bisherigen Literatur zu Lehrerfortbildungen rezipiert werden: Das sozio-kulturelle Modell, das vor allem in den USA verbreitet ist, das handlungstheoretische Modell des Forschungsprogramms Subjektive Theorien,

und den aus der Expertiseforschung stammenden Ansatz Handeln als Problemlösen zu betrachten. Das sozio-kulturelle Modelle ist dabei das am weitesten gefasste Modell. Die anderen beiden fokussieren auf subjektive Erklärungszusammenhänge, die die Handlungsauswahl steuern bzw. auf die Steuerung der Handlungsabläufe durch ausgebildete Handlungsschemata. Damit bilden sie Ergänzungen zum sozio-kulturellen Modelle, das wiederum diese beiden durch eine differenziertere Modellierung der Entscheidungsprozesse ergänzt. Daher führe ich sie zum Abschluss in einem integrierten Modell zusammen. Dieses Modell dient mir dann im weiteren Verlauf des Textes als theoretischer Hintergrund zur Beschreibung und Diskussion von Handlungsabläufen.

Bevor ich diese Modelle vorstelle, müssen einige weitere Begrifflichkeiten eingeführt werden. In der kognitiven Psychologie werden zur Beschreibung von Handlungen die Begriffe der Motivation, der Zielorientierung, der Selbstwirksamkeit und der Volition verwendet. Zur Beschreibung der Modelle und zur weiteren Diskussion sind sie auch hier unerlässlich. Prozesse und Faktoren, die Überlegungen und Entscheidungen über Ziele und Strategien des Handelns beeinflussen, werden in kognitiven Motivations- und Volitionstheorien dargestellt (vgl. Krapp 2006). Volition beinhaltet die bewusste Handlungsplanung, -durchführung und -kontrolle (Wild et al. 2006). Motivation ist die „aktivierende Ausrichtung des momentanen Lebensvollzugs auf einen positiven Zielzustand“ (Rheinberg 2004a), diese Ausrichtung ist wiederum das Resultat vorhandener Überzeugungen. Während Volition also ein eher übergreifender Begriff ist, ist Motivation direkt mit Entscheidungsprozessen verbunden. Das handlungstheoretischen Modell der Motivation nach Rheinberg (2004b) modelliert die Intentionsbildung für eine bestimmte Handlung über die Bewertung der verschiedenen Komponenten einer Handlungsepisode. Dabei besteht eine Handlungsepisode aus einer Situation, einer Handlung, dem Ergebnis dieser Handlung und den daraus resultierenden Folgen. In den folgenden Modellen wird die Ausbildung von Motivation wieder aufgegriffen. Die bisher vorgestellten Wissensbereiche und kognitiven Repräsentationen bilden dabei die Basis, auf der Lehrkräfte Situationen bewerten, Handlung auswählen und ausführen. Sie werden noch ergänzt durch persönliche Ziele (vgl. Wild et al. 2006), die – im Falle von Lehrkräften – mit dem Unterrichten und der eigenen Berufstätigkeit verbunden sind, sowie der Wahrnehmung der eigenen Handlungsfähigkeit, d.h. der Selbstwirksamkeitserwartung der jeweiligen Lehrkraft (vgl. Perrez et al. 2006).

2.2.1 Das sozio-kulturelle Handlungsmodell

Ich orientiere mich bei meiner Darstellung dieses Modells an dem Review von Jones & Carter (2007) (s. Abb.1). In diesem Modell findet jede Aktion eingebettet in einen sozio-kulturellen Kontext statt. Das Ausführen einer Handlung ist abhängig von dem Wissen der handelnden Person, ihrer Motivation und ihren Fähigkeiten, die alle drei gemeinsam mit den Überzeugungen und Einstellungen der Person ihr belief system oder kognitives Bezugssystem bilden.

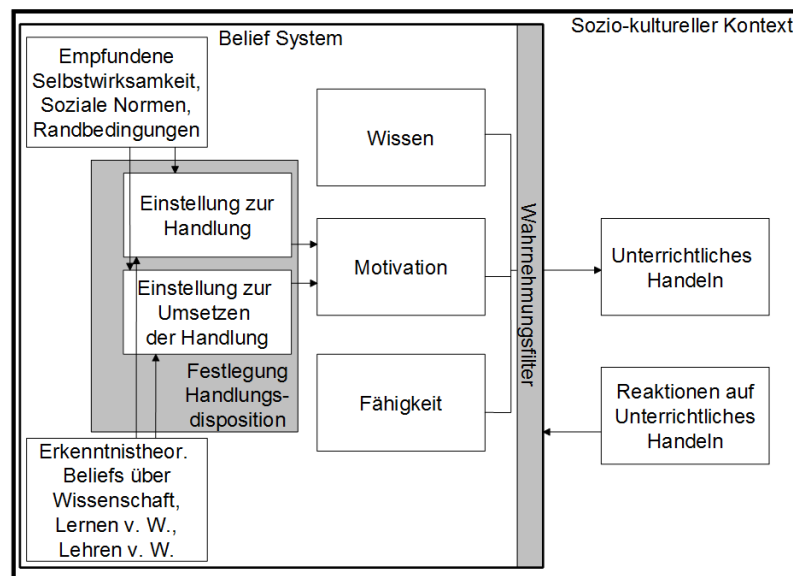


Abbildung 1: Soziokulturelles Handlungsmodell nach Jones & Carter (2007)

Zentrales Element bildet dabei die Motivation. Die Motivation, eine Handlung auszuführen, ergibt sich in einer Art Summengleichung aus den Einstellungen der Person zur Handlung und zur Umsetzung der Handlung. Beide Einstellungsfelder bewerten die mögliche Handlung, gemeinsam ergeben sie die Bereitschaft, die Handlung auszuführen. Die Einstellung zur Handlung meint dabei die Bewertung der Handlung an sich, unabhängig vom Kontext, in dem sie eingesetzt wird. Die Einstellung zur Umsetzung der Handlung umfasst genau die andere Komponente, die Bewertung der Handlung bezogen auf den aktuellen Kontext. Eine Lehrkraft kann z.B. generell Gruppenarbeit (und damit die einhergehenden Handlungen) positiv bewerten, weil Klasse XY aber sehr unruhig ist, hält sie dort Gruppenarbeit für nicht angebracht. Die Stärke dieser beiden Einstellungen ergibt insgesamt die Bereitschaft der Lehrperson, Gruppenarbeit in Klasse XY durchzuführen. Beide Einstellungsfelder werden beeinflusst durch ihre epistemologischen Überzeugungen und die wahrgenommene Selbstwirksamkeit, sozialen Normen und die gegebenen Randbedingungen. Impliziert ist hier, dass die Wahrneh-

mung des Handlungskontexts im kognitiven Bezugssystem gefiltert wird, die Interpretation also abhängig von den Bestandteilen des Bezugssystems ist. Die Bewertung der wahrgenommenen Situation beinhaltet auch das Feststellen von Handlungsbedarf. Die Handlung selbst und die Reaktionen des Kontextes auf die Handlung wirken zurück auf das Bezugssystem und können dort z.B. bestehende Elemente verstärken oder auch verändern.

In diesem Modell wird zwischen Wissen als Faktenwissen und Wissen in Form von beliefs, also Überzeugungen, unterschieden. Es wird auch deutlich, dass alles Wissen, das an eine Person von außen herangetragen wird, von ihr basierend auf ihrem kognitiven Bezugssystem interpretiert und in das Bezugssystem eingegliedert wird. Neben akademisch erworbenen Wissensbeständen entsteht so auch reichhaltiges Erfahrungswissen. Gerade in den Einstellungen werden durch Erfahrung Wissensbestände verändert oder umbewertet.

Für Lehrerfortbildungen folgt, dass alles Wissen, das im Rahmen von Lehrerfortbildungen präsentiert wird, durch den Filter aus Überzeugungen an die bestehenden Kognitionen angepasst wird. Neben dem Bereitstellen neuer Wissensbestände muss eine Fortbildung also auch das Verändern der Einstellungen der Teilnehmer zu diesen Wissensbeständen, allgemein und situationsspezifisch, als Ziel haben. Da der primäre Rückkopplungskanal auf die Einstellungen und Überzeugungen aber die Reaktion der Umwelt auf das Handeln einer Person ist, muss Lehrkräften im Rahmen einer Fortbildung die Gelegenheit zur Erprobung der neu erworbenen Wissensbestände möglichst praxisnah gegeben werden. Da neben Wissen und Motivation die Fähigkeit eine wichtige Rolle für die Durchführung einer Handlung spielt, und Motivation zudem durch die wahrgenommene Selbstwirksamkeit beeinflusst wird, sollten auch die Fähigkeiten der Lehrkräfte bzw. die empfundenen Fähigkeiten betrachtet werden, um zu verhindern, dass aus empfundener Unfähigkeit heraus positiv bewertete Handlungen nicht durchgeführt werden.

2.2.2 Das Handlungsmodell aus dem Forschungsprogramm Subjektive Theorien

Das Forschungsprogramm Subjektive Theorien (Groebe et al. 1988) ist eine Weiterentwicklung der psychologischen Handlungstheorie. Bei meiner Darstellung des ihm zugrunde liegenden Handlungsmodells beziehe ich mich auf Wahl (2002), der das ursprünglich in Groebe et al. (1988) präsentierte Modell weiterentwickelt hat (s. Abb. 2). Ähnlich wie beim sozio-kulturellen Modell gibt es drei Komponenten, die Handlung beeinflussen: Das Wissen der Person, das in Form von subjektiven Theorien vorliegt, die situationsübergreifenden Ziele und Planungen der Person und ihre Emotionen. Eine Situation wird nun aufgrund der Ziele, Emotio-

nen und des Wissens bewertet. An diese Bewertung gekoppelt sind Entscheidungsprozesse, die schließlich das Ausführen einer Handlung bewirken. Dabei werden der wahrgenommenen Situation Situationsprototypen zugeordnet, mit denen Reaktionsprototypen verbunden sind. Basierend auf den Folgen der Handlung wird die Zuordnung Situations- und Reaktionsprototyp gefestigt oder angepasst. Ein wichtiger Punkt ist, dass diese Prototypen nicht Bestandteil des reflexiven Bewusstseins sind, sondern unbewusst vorliegen. Sie sind auch nur in begrenztem Ausmaß explizierbar. Daher sind sie Veränderungen nicht direkt zugänglich. Dagegen sind die subjektiven Theorien großer Reichweite die Repräsentationen des akademischen Wissens und, da sie nicht direkt mit Handlungen verbunden sind, leicht veränderbar.

Für Lehrerfortbildungen ergeben sich als Konsequenzen aus diesem Modell, dass die Zuordnung der Situations- und Reaktionsprototypen zueinander geändert werden muss und/oder neue Prototypen geschaffen werden müssen. Soweit möglich sollen nach Wahl dazu die Situations- und Reaktionsprototypen dem reflexiven Bewusstsein zugänglich gemacht werden. Das bedeutet, die Lehrkräfte müssen im Rahmen der Fortbildung praxisnahe

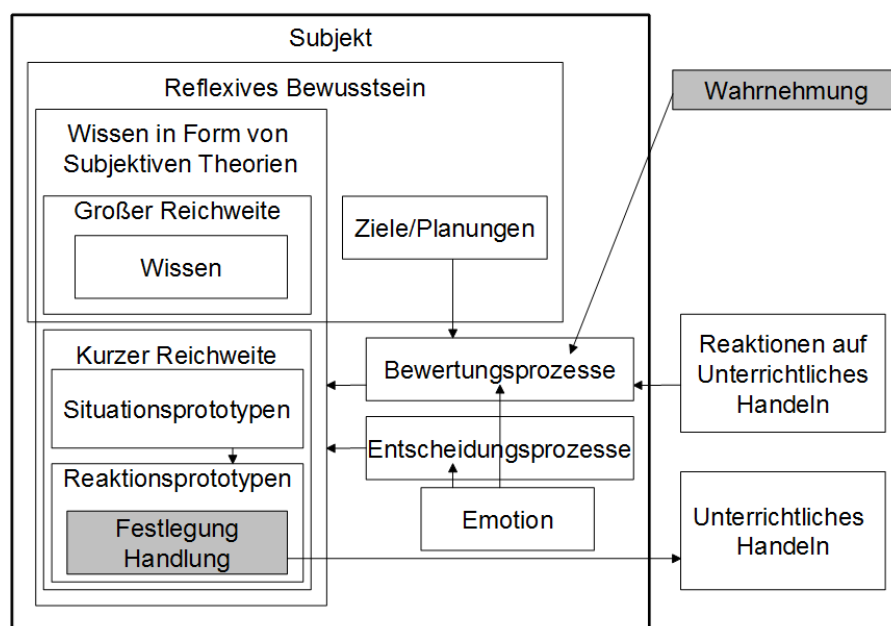


Abbildung 2: Handlungsmodell nach Wahl (2002)

Erfahrungen sammeln, anhand derer dann diese Prototypen erkennbar werden können. Des Weiteren müssen die Ziele und Planungen der Lehrkräfte in Betracht gezogen werden, da abhängig von ihnen die Bewertungs- und Entscheidungsprozesse ablaufen. Außerdem muss sichergestellt werden, dass die Fortbildungsinhalte von den Lehrkräften emotional positiv beurteilt werden, damit keine Diskrepanz zwischen Emotion und verlangtem Handeln auftritt.

2.2.3 Handeln aus der Sicht der Expertiseforschung

Kernelemente des Handlungsmodells in der Expertiseforschung sind deklarative und prozedurale Wissensbestände. Nach dem Expertenansatz ist Expertise durch zwei Wissensbereiche bestimmt: explizites Wissen, das deklaratives Fakten- und Begriffswissen, aber auch bewusstes Prozesswissen umfasst, und unbewusstes, implizites Wissen, das Prozesswissen und Strategiewissen umfasst (vgl. Straka & Macke 2006). Dieses implizite Wissen ist in Form von Schemata repräsentiert, die durch wiederholte Anwendungen theoretischen Wissens bzw. durch Erleben von Situationen entstehen. In diesen Schemata werden Situationsmerkmale mit Handlungswirkungen verknüpft (vgl. Bromme 1997). Sie ermöglichen dem Experten eine differenzierte, abstrahiertere Wahrnehmung und gleichzeitig einen schnelleren Zugriff auf Handlungsoptionen. Ein Novize oder Anfänger verfügt nicht über diese Schemata oder nur über wenige. Dadurch ist sein Entscheidungsprozess zum einen langsamer und fehleranfälliger, zum anderen fehlt ihm die Bandbreite an Handlungsmöglichkeiten, die ein Experte besitzt (vgl. Dann 2000). Im Rahmen des Expertenansatzes wird das Durchführen von Unterricht als Problemlösen betrachtet (vgl. Reinhold et al. 1999).

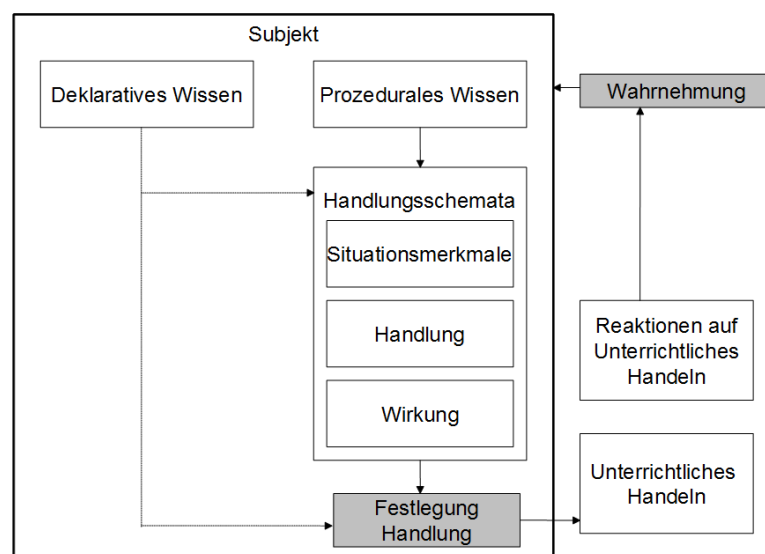


Abbildung 3: Handlungsmodell der Expertiseforschung (nach Bromme 1997 und Reinhold et al. 1999)

Wichtiges Kennzeichen des Problemlösens ist dabei, dass bewährte Lösungsstrategien angewandt werden, die sich eine Person im Laufe ihres Lebens angeeignet hat. Das Auswählen und Durchführen der Strategien erfolgt dabei oftmals unbewusst, es wird das getan, das „üblicherweise“ funktioniert (vgl. Neuweg 2002). Bewusste Problemlöseprozesse setzen erst dann ein, wenn diese

Strategien scheitern. Erst dann erfolgt auch ein bewusster Rückgriff auf deklaratives Theoriewissen. Dieser Ansatz ist dem handlungstheoretischen Modell näher als dem sozio-kulturellen Modell, noch stärker wird hier allerdings die Handlungssteuerung durch Wissen betont (s. Abb. 3).

Für Lehrerfortbildungen folgt daraus, dass die bestehenden Lösungsstrategien der Lehrkräfte festgestellt werden müssen, die dann durch die Vermittlung neuer Schemata oder durch neue Praxiserfahrungen entweder neu mit Situationsmerkmalen verknüpft oder durch neue Lösungsstrategien ersetzt werden. Nach diesem Handlungsmodell ist prinzipiell Handlungsänderung durch Wissensvermittlung ohne Praxiserfahrung möglich.

2.2.4 Konzept des impliziten Wissens – Handeln als Wissen

Es wurde bereits angedeutet, dass die Annahme des Wissens hinter dem Handeln nicht unumstritten ist. Neuweg (2002) stellt dazu fest: „Wer den Handlungsbegriff am Deliberieren festmachen will, müsste in letzter Konsequenz einen Blitzschachspieler als Halb- und einen Stehgreifredner als Vollidioten bezeichnen, einen Lehrer, dessen sorgfältig ausgearbeiteter Unterrichtsplan nicht funktioniert, dagegen als Genie.“ Die dieser Diskussion zugrunde liegende Frage ist, wie realistisch die Rekonstruktionen sind, die Beobachter von Handlung vom Denken der Handelnden erstellen. Da vielfach die theoretisch abgeleiteten Konzepte Erklärungsmächtigkeit beweisen konnten, kann und soll ihre Aussagekraft als Modell nicht angezweifelt werden. Unklar ist jedoch, ob diese Konstrukte die Denkabläufe und damit auch neurophysiologische Prozesse korrekt abbilden. Neuweg (2002) plädiert dafür, Handeln als eigenständige Wissensform zu verstehen und nicht als Konsequenz von Wissen. Als Argument führt er an, dass Experten oftmals nicht in der Lage sind, die ihren Handlungen zugrunde liegenden Gedanken auszudrücken. Er betont, dass im Nachhinein angegebene Denkprozesse lediglich einen handlungsbegründenden oder -rechtfertigenden Charakter haben können. Eine solche Rechtfertigung gibt allerdings Aufschluss über die subjektiven Theorien einer Person. Neuweg trennt also die subjektive Theorie vom Handeln und spricht ihr die handlungsleitende Funktion ab. Gleichzeitig führt er aber Situationstypisierungen ein, aufgrund derer gehandelt wird. Diese können aber auch als eben unbewusste subjektive Theorien klassifiziert werden. Der wichtige Punkt bei Neuwegs Ausführungen ist, dass klar unterschieden werden muss zwischen den Rekonstruktionen über Denkprozesse, die ein Beobachter vornimmt, und dem, was ein Handelnder tatsächlich denkt. Es ist nicht möglich über Letzteres eine Aussage zu treffen, da sich im Moment der Ausformulierung von Denkprozessen ihr Charakter verändert und automatisch eine Reflexion und eventuell Veränderung stattfindet.

2.2.5 Erklärungsansätze für fehlende Handlungswirksamkeit von Wissen

Die Umsetzung von Wissen in Handeln ist, wie die vorgestellten Modelle zeigen, keine triviale Problematik. Viele Faktoren beeinflussen, welche Handlung tatsächlich ausgeführt wird. Das kann sogar dazu führen, dass Wissen bzw. Handlungsabsicht und tatsächliches Handeln nicht übereinstimmen (vgl. Hartinger et al. 2006, Mandl & Gerstenmaier 2000, Wahl 2002, Fischler 2000). Zur näheren Beschreibung stelle ich nun zwei unterschiedliche Erklärungsansätze dazu vor: Das Konzept des trägen Wissens und das Konzept des Handelns unter Druck.

2.2.5.1 Das Problem des trägen Wissens

Nach Lind & Friege (2003) ist das kennzeichnende Merkmal des trägen Wissens, dass dieses Wissen bei der Lösung eines Problems nicht angewendet wird, obwohl die bearbeitende Person das Problem lösen möchte und die Anwendung des Wissens dazu zielführend wäre. Für das Auftreten trägen Wissens existieren verschiedene Erklärungsansätze (vgl. Renkl 1996). Ein Ansatz ist, dass das Anwenden durch andere kognitive Prozesse verhindert wird (Metaprozesserklärungen). Diese Prozesse können motivationaler oder volitionaler Natur sein, aber auch Einstellungen oder Überzeugungen, die dem Anwenden zuwiderlaufen. Die Wissensanwendung wird also nicht durch Defizite des Wissens an sich unterbunden, sondern andere kognitive Prozesse verhindern die Anwendung. In diese Richtung argumentieren z.B. die sozio-kulturellen Handlungsmodelle. Eine zweite Erklärungsmöglichkeit sucht dagegen die Ursache für das Nicht-Anwenden im Wissen an sich. Das Wissen ist in einer Form abgespeichert, in der es in der Situation nicht oder nur schlecht abgerufen werden kann (Strukturdefiziterklärungen). Diese Argumentationsrichtung für das Nicht-Anwenden von Wissen wird z.B. in der Expertiseforschung vertreten, wenn davon gesprochen wird, dass deklaratives Wissen prozeduralisiert werden muss. Der dritte Erklärungsansatz bezieht sich ebenfalls auf das Wissen an sich. Hier wird betont, dass Wissen immer an den Kontext gebunden sei, in dem es erworben wurde (Situiertheitserklärungen). Hier zeigen sich Parallelen zum Cognitive-Apprenticeship-Ansatz (vgl. z.B. Straka & Macke 2006). Die Situiertheitserklärungen weisen Überschneidungen mit den Strukturdefiziterklärungen auf. In der Expertiseforschung wird gerade davon ausgegangen, dass Transfer, also die Überwindung der Situiertheit erworbenen Wissens, durch Übung und damit Bildung situationsübergreifender Schemata möglich wird. Träges Wissen wäre folglich träge, weil es aus seiner Situiertheit noch nicht in Schemata überführt worden wäre, womit beide Erklärungsansätze zum Tragen kämen. Natürlich besteht ein qualitativer Unterschied zwischen der Prozeduralisierung dekla-

rativen Wissens und der Generalisierung handlungsnahen Wissens. In beiden Fällen resultiert jedoch träges Wissen aus einem Strukturmangel.

Im Rahmen von Lehrerfortbildung können besonders die Metaprozesserklärungen und die Strukturdefiziterklärungen als relevant gesehen werden. Überzeugungen der Lehrkräfte, z.B. ihre Zielorientierungen oder Vorstellungen dazu, wie Unterricht ablaufen hat, können dem Einsatz von Wissen z.B. über neue Methoden entgegenstehen. Ebenso ist denkbar, dass neu erworbenes Wissen erst handlungsfern vorliegt und durch Übung in schnell umsetzbare Routinen überführt werden muss. Der andersherum gelagerte Fall, dass handlungsnah erworbenes Wissen nicht auf andere Situationen übertragen werden kann, scheint im Rahmen einer Fortbildung unwahrscheinlich. „Handlungsnah erworben“ würde bei einer Lehrerfortbildung bedeuten, dass das Wissen in schulischen oder schulnahen Kontexten erworben wurde. Dann sollte ein Transfer eher leicht fallen. Denkbar wäre allerdings auch, dass Klassen bzw. Kurse als Kontexte gesehen werden können und dann nach der Situietheitserklärung träges Wissen auftreten könnte, da die Lehrkräfte Wissen, dass sie in einer Klasse anwenden, nicht ohne weiteres auf eine andere Klasse übertragen können. Aus diesen Überlegungen folgt, dass neben dem Wissens- bzw. Fähigkeitserwerb die Einstellungen und Überzeugungen von Fortbildungsteilnehmern beim Design einer Fortbildung Berücksichtigung finden müssen. Außerdem sollten die Inhalte handlungsnah, d.h. in aktiver und problemorientierter Weise in möglichst authentischen Lernumgebungen erworben werden (Mandl & Gerstenmaier 2000).

2.2.5.2 Handeln unter Druck

Wird eine Person psychisch stark belastet, z.B. durch negative Emotionen, einem Imperativverletzungskonflikt, Zeitnot oder Handlungsdruck, kann das eine Störung der Handlungsregulation bedeuten (Wahl 1991, Hofer 1996, Dann 2000). Dann kommen tiefliegenden Routinen zum Einsatz und die bewusste Reflexion der Handlung bzw. die reflektierte Entscheidung für eine Handlung findet nicht mehr statt. Gerade das unterrichtliche Handeln ist jedoch meist ein Handeln unter Druck (Fischler 2008), das schnelles Reagieren verlangt und meist gar keine Zeit lässt für bewusstes, reflexives Entscheidungsfinden, sondern intuitives, improvisierendes Handeln ist nötig (vgl. Schön 1987). Dabei erfolgt ein Rückgriff auf Erfahrungen in ähnlichen Situationen und daraus entstandenes Wissen und/oder Überzeugungen (Nespor 1987, Pajares 1992, Wahl 1991). Handlungstheoretisch erfolgt die Entscheidung für oder gegen eine Handlung durch Zuordnung der wahrgenommenen Situation zu einem Situationsprototypen (Wahl 2001). Dieser Situationsprototyp ist implizit mit einem Handlungsprototyp

verbunden. Danach bedeutet eine Abkehr von der intendierten Handlung unter Druck, dass eine Zuordnung der tatsächlich ausgeführten Handlung zur vorliegenden Situation existiert. Um eine mögliche Wirkungslosigkeit einer Lehrerfortbildung zu verhindern, müssen dann den Teilnehmern über Reflexion ihre Situations-Handlungsprototypen-Zuordnungen bewusst gemacht werden (vgl. Wahl 1991, 2001).

2.2.6 Ein integriertes Modell zum Zusammenhang von Wissen und Handeln

Alle hier vorgestellten Modelle für den Zusammenhang von Wissen und Handeln zeigten in den Untersuchungen, in denen sie zum Einsatz kamen, Erklärungsmächtigkeit. Sicherlich beschreibt jedoch keines den komplexen Zusammenhang von Wissen und Handeln vollständig. Das Konzept der subjektiven Theorie, dem die subjektive Konstruktion der Wissensbestände zugrunde liegt, hat sich innerhalb der Lehrerbildungsforschung weiträumig durchgesetzt. Die Handlungsrelevanz dieses Konstruktes konnte bestätigt werden (z.B. Hof 2000, Koch-Priewe 1986, Mutzeck 1988, Wahl 1991). Zur Beschreibung der kognitiven Repräsentation von Handlungsabfolgen sind die Begriffe Handlungsschema, Handlungsmuster oder auch Skripte gebräuchlich (Baumert et al. 1997, Blömeke et al. 2004). Handlungsmuster sind nach Baumert (1997) handlungssteuernde Kognitionen, die stabil sind und den Unterrichtsablauf von Seiten des Lehrers bestimmen. Blömeke et al. (2004) unterscheiden zwischen Skripten und subjektiven Theorien als Unterarten von Handlungsmustern. Danach sind Skripte situationsgebundene und subjektive Theorien gegenstandsbezogene handlungsleitende Kognitionen. Folgt man der kognitionspsychologischen Skripttheorie von Schank & Abelson (1977), so sind Skripte mentale Repräsentationen von systematischen Handlungsabfolgen, die jeweils auf eine spezifische Situation ausgerichtet und mit einem bestimmten Ziel versehen sind. Sie umfassen dabei das Objekt, auf das die Handlung ausgerichtet ist, den Handlungsort, den handelnden Akteur, die Tätigkeit bzw. Handlung an sich und das Ergebnis der Handlung. Man kann Skripts danach auch als Schemata für Ereignisabläufe betrachten.

Der Aspekt der Motivation und der Einfluss subjektiver Einstellungen und Überzeugungen wird sowohl im sozio-kulturellen Modell als auch implizit im Handlungsmodell aus dem Forschungsprogramm Subjektive Theorien angesprochen. Die dort diskutierten Emotionen beschreiben inhaltlich ähnlich die Funktion bewertender Überzeugungen. Neuwegs (2002) Kritik lenkt das Augenmerk auf die Frage, inwieweit Handeln von Wissen zu trennen ist. Unstrittig ist, dass Handeln und Kognitionen in einer Beziehung zu einander stehen, doch ob das tatsächliche Handeln ihm vorausgehende Gedanken hat oder einfach gehandelt wird,

ist nicht eindeutig entschieden (vgl. Neuweg 2004). Alle vorgestellten Modelle gehen davon aus, dass der Mensch mit seinem Handeln Ziele verfolgt, dem Handeln Wissen vorausgeht, sein Handeln an seinem Umfeld orientiert und bis zu einem gewissen Grad in der Lage ist, sich die seinem Handeln zugrundeliegenden Kognitionen bewusst zu machen. Da sie sich in ihrer grundlegenden Wahrnehmung des Menschen nicht unterscheiden, in den Aspekten, die sie beschreiben, aber ergänzen, fasse ich die beschriebenen Modelle in einem integrierten Handlungsmodell zusammen (s. Abb. 4).

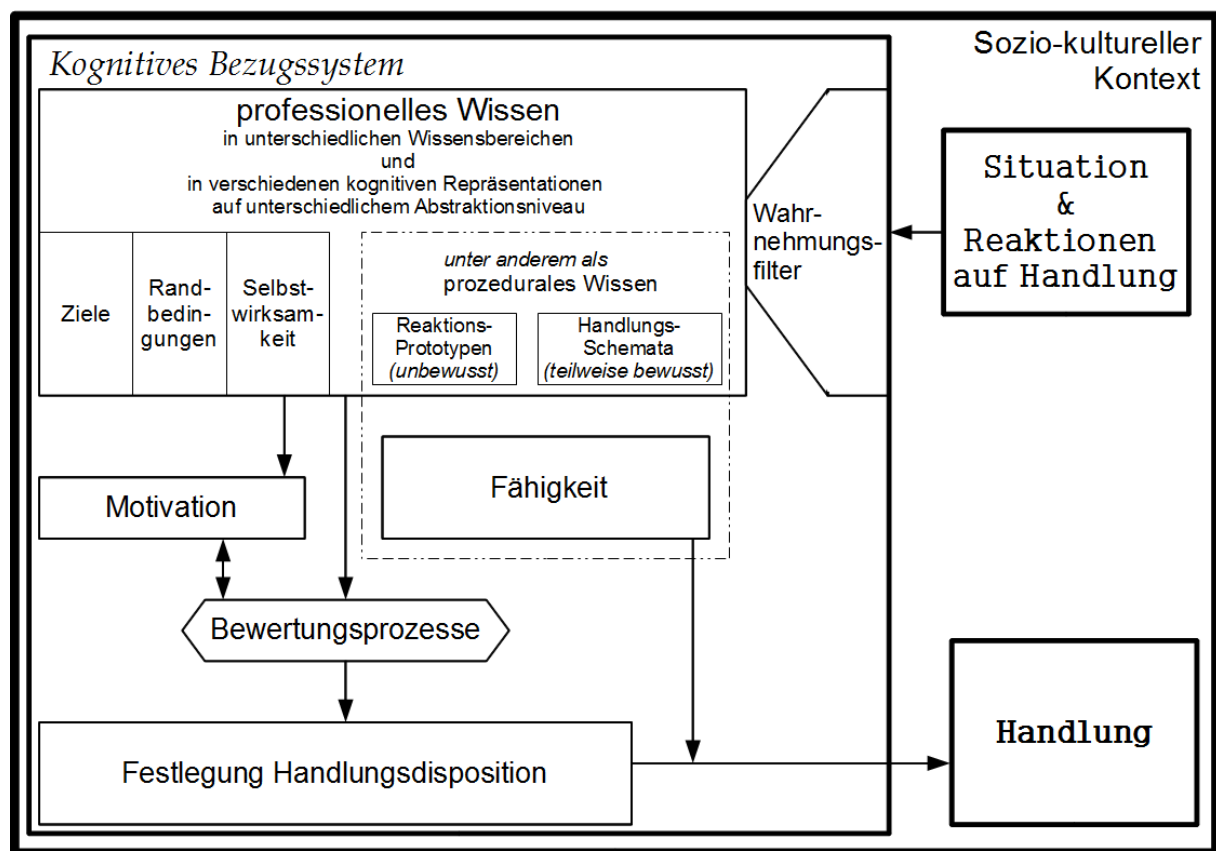


Abbildung 4: Integriertes Handlungsmodell

Dieses integrierte Handlungsmodell umfasst zwei Hauptbestandteile: Das kognitive Bezugssystem der jeweiligen Person und den sozio-kulturellen Kontext, in dem gehandelt wird. Dieser Kontext enthält die Situation, die durch Handlung gestaltet werden soll (z.B. der Unterricht), und wechselwirkt mit der handelnden Person über die Handlungen, die die Person ausführt und die Reaktionen im Kontext auf diese Handlungen. Innerhalb ihres kognitiven Bezugssystems interpretiert die Person den Kontext, wählt ihre Handlungen aus und führt sie

durch. Bezogen auf die Handlungsauswahl und -durchführung wird im kognitiven Bezugssystem eine Motivation ausgebildet, die ein Resultat der Überzeugungen der Person ist. Daneben steht das deklarative und prozedurale Wissen der Person, worin sich das Handeln-Können und die nicht mit Erfahrung verbundenen Wissensbestände der Person abbilden. Die Motivation der Person und ihre Wissensbestände legen schließlich fest, wie die Situation interpretiert, welche Handlungsoption als durchführbar und angemessen bewertet wird, und welche Handlung ausgeführt wird. Damit bietet dieses Modell die Möglichkeit, ausgehend von persönlichen Überzeugungen und Wissensbeständen, mit Rückbezug zur Forschung über Lehrerbereich, unterrichtliches Handeln von Lehrkräften abzubilden und vor diesem Hintergrund zu interpretieren. Es dient im weiteren Verlauf als Hintergrund für die Strukturierung der Charakterisierung der Lehrkräfte in dieser Studie und für die Erklärungsansätze für den beobachteten Einfluss des Projektes piko auf das unterrichtliche Handeln der beteiligten Lehrkräfte.

In diesem integrierten Modell lässt sich z.B. träges Wissen über die Metaprozessklärung oder die Strukturdefiziterklärung erklären. Das Wissen ist da, aber es wird als nicht relevant bewertet, daher wird bei der Festlegung der Handlungsdisposition „entschieden“, das Wissen nicht zu nutzen. Oder es liegen keine Handlungsschemata bzw. Reaktionsprototypen vor, die auf dieses Wissen zu greifen. Das Abweichen von intendierten Handlungen unter Druck ist als direkter Zugriff auf unbewusste Reaktionsprototypen dargestellt. Das Handeln im Neuwegschen Sinne ist ebenfalls über die unbewusst ausgeführten Reaktionsprototypen wiedergegeben. In diesem direkten Zugriff ist das Überspringen der reflektierten Handlungsauswahl im Handlungsschema angedeutet, was nach Neuweg ja gerade den Aspekt von Handeln als Wissen ausmacht. Auch ein Experte handelt nicht ohne zu denken, er denkt eben nur in Form von Handlungsschritten ohne diese Handlungsschritte vorher zu reflektieren. Die empfundene Selbstwirksamkeit, soziale Normen und Randbedingungen geben den wahrgenommenen Handlungsrahmen an. Die Einstellungen zur Handlung und zur Umsetzung resultieren aus den persönlichen Zielen. In den Reaktionsprototypen und den Handlungsschemata spiegelt sich die Handlungsfähigkeit einer Person wieder. Als ganzes ist das kognitive Bezugssystem ein Resultat vorangegangener Erfahrungen und erworbenen deklarativen Wissens.

Die bisher abgeleiteten theoretischen Forderungen an Lehrerfortbildungen lassen sich ebenfalls aus diesem Modell ableiten. Neben dem Wissen der Lehrkraft, wobei mit den Konzepten der Reaktionsprototypen und der Handlungsschemata automatisch auch die Fähigkeit der Lehrkraft angesprochen ist, spielen die Überzeugungen für den Einfluss der Fortbildung eine wichtige Rolle. Darunter habe ich auch die Ziele eingeordnet, da Ziele immer eine Wer-

tung implizieren und somit den Überzeugungen zugeordnet werden können. Um erfolgreich zu sein, sollte eine Fortbildung also die Überzeugungen der Lehrkräfte die Inhalte betreffend berücksichtigen, inklusive der subjektiven Ziele, außerdem müsste sie neben akademischem Wissen die praxisnahe Anwendung der Inhalte ermöglichen und eine reflexive Komponente beinhalten, um das unbewusste, handlungsnahe Wissen verändern zu können.

2.3 Forschungsergebnisse zu Lehrerwissen und -handeln

2.3.1 Forschungsergebnisse zu handlungsleitenden Lehrerkognitionen

Das Auftreten ähnlicher Verhaltensweisen oder Unterrichtsprobleme in verschiedenen Schulformen, Klassenstufen und Kulturkreisen lässt die Vermutung zu, dass es lehrertypische Überzeugungen gibt. Damit übereinstimmend werden in der Literatur sieben Inhalts- oder Konzeptionsbereiche immer wieder beschrieben: Überzeugungen über Wissenschaft, über Schüler, über effektiven Unterricht, über Ziele der Erziehung und Schule, über die Rolle der Lehrkraft, über das Curriculum und über den Lernprozess. In diesem Kapitel gebe ich als Basis für die Diskussion meiner Ergebnisse in Kapitel 13 einen Überblick über die bisher in der Literatur am häufigsten dargestellten Überzeugungen und wie sich diese Einstellungen im unterrichtlichen Handeln der Lehrkräfte äußern.

Lotter et al. (2007) haben vier Konzeptionsbereiche gefunden: Konzeptionen bezüglich der Wissenschaft, der Schüler, effektiver Unterrichtspraktiken und dem Ziel der Erziehung. Alle diese Konzeptionen werden als relativ stabil beschrieben, daher verändere sich der Unterricht einer Lehrkraft nur wenig im Rahmen einer Fortbildung: "Only when the teachers' conceptions aligned with the professional development goals or the teachers were dissatisfied with their current instruction were changes made to their practice" (Lotter et al. 2007, p. 1341). Tobin & McRobbie (1996) bezeichnen die von ihnen gefundenen Überzeugungen als „cultural myths“ des Lehrerberufs. Sie fanden in ihrer Untersuchung die Überzeugungen, dass Lehrkräfte Wissen vermitteln (Transmissionsvorstellung), Unterricht effektiv sein, die Vorgaben des Curriculums eingehalten werden müssen, und dass das Ziel des Unterrichtens sei, die Schüler auf ein erfolgreiches Bestehen der Prüfungen vorzubereiten. Lehrkräfte, die diese Überzeugungen teilten, sehen Wissen als einen vorgefertigten Satz von Fakten und Formeln, die die Lehrkraft an die Schüler vermitteln soll. Die Schüler lernen sie, indem sie sie auswendig lernen. Traditionelle Unterrichtsorganisationen wie das von der Lehrkraft dominierte Klassengespräch herrschen dann vor. Magnusson et al. (1999) beschreiben vier „teaching orientations“, die das Handeln der Lehrkräfte im Unterricht beeinflussen: Ziele, die die Lehrkräf-

te der Schulbildung allgemein zusprechen, fachliche Ziele, affektive Ziele, und Einschätzungen zu den vorhandenen Mitteln.

Cronin-Jones (1991) konnte ähnliche Konzeptionen identifizieren. Hier werden die Überzeugungen in Vorstellungen vom Lernprozess, der Lehrerrolle, der wahrgenommenen Fähigkeit der Schüler und Einstellungen bezüglich des zu unterrichtenden Inhalts unterteilt. Wallace & Kang (2004) berichten z.B., dass Lehrkräfte inquiry based instruction zurückhaltend umsetzen, da sie der Überzeugung sind, dass ihre Schüler zu unreif oder unfähig für die selbständige Bearbeitung von experimentellen Aufgaben ohne explizite Lehrerführung sind. Brickhouse (1990) berichtet, dass Lehrkräfte, die überzeugt sind, dass die zentrale Vorgehensweise in den Wissenschaften das Anwenden von Theorien ist, um Beobachtungen zu verstehen, ihre Schüler entsprechend dahin unterrichten, Theorien zum Erklären von Experimenten zu verwenden. Lehrkräfte, die Naturwissenschaften als Ansammlung von Fakten betrachten, legen dagegen mehr Wert darauf, dass Schüler Prozesse auf eine bestimmte Weise durchführen, und dass das Richtige herauskommt. In der Studie von Tsai (2002) wurde gezeigt, dass Lehrkräfte, die diese positivistische Position teilen, Unterricht primär als Wissenstransfer verstehen. Für den deutschen Physikunterricht konnten Seidel et al. (2006) einen ähnlichen Zusammenhang nachweisen. Die von ihnen untersuchten Lehrkräfte standen entweder der Überzeugung „Lernen als Wissensaufnahme“ (direct transmission view) oder „Lernen als Wissenskonstruktion“ (cognitive constructivist view) nahe. Sie weisen allerdings darauf hin, dass in ihrer Studie kein direkter Zusammenhang zwischen diesen Konzeptionen und dem unterrichtlichen Handeln nachgewiesen werden konnte. Duschl & Wright (1989) fanden, dass Lehrer mit einer "hypothetico-deductive philosophy of logical positivism" hauptsächlich ihre Entscheidungen im Licht vom Bewältigen des Stoffes und ihrer Ansicht von Lernprozessen fällten. In ihrem Unterricht wird der wissenschaftliche Inhalt als eine Ansammlung von Fakten präsentiert. Richardson (1996) bringt ein Beispiel aus der Studie von MacKinnon & Erickson (1992), dass Lehrkräfte mit einer positivistischen Einstellung zu den Naturwissenschaften dazu tendieren, den Unterricht verbal zu dominieren. Hashweh (1985) zeigt für Lehrkräfte mit konstruktivistischen Überzeugungen, dass sie ein größeres Repertoire an Unterrichtsstrategien aufweisen und mit ihrem Unterricht Konzeptwechselprozesse unterstützen. Nach Richmond & Anderson (2003) schlägt sich das auch im Prüfungsverhalten der Lehrkräfte nieder. Lehrkräfte, die die Überzeugung, Naturwissenschaft sei eine Ansammlung von Fakten aufweisen, tendieren danach zu einem kognitiv nicht anspruchsvollen Abfragen von Wissen.

Müller (2004) unterscheidet in seiner Dissertation vier Lehrertypen, die sich in vier Überzeugungs-Dimensionen unterscheiden, die entweder befürwortet oder abgelehnt werden: „Lernen als Konzeptwechsel“, „Primat der Vermittlung fachlicher Strukturen“, „Physik ist eine Grundlagenwissenschaft“, sowie „Verstehen von Fehlern als Lerngelegenheiten“. Daraus leitet er vier Typen ab, den „Analytiker“, den „Schaffer“, den „Wissenschaftler“ und den „Anbieter“. Der Analytiker sieht Lernen als Konzeptwechsel. Im Unterricht müssen dazu Lerngelegenheiten geboten werden. Der Lernprozess wird schrittweise gestaltet und Fehler als Lerngelegenheiten betrachtet. Der Schaffer sieht Lehren dagegen als Zeigen und Veranschaulichen physikalischer Phänomene, im Lernprozess soll formale Kompetenz vermittelt werden, dazu müssen fachliche Erarbeitungsangebote bearbeitet werden. Fehler sind keine Lerngelegenheit. Der Wissenschaftler sieht Lehren ebenfalls als Zeigen und Veranschaulichen physikalischer Phänomene, der Lernprozess besteht aus der schrittweisen Erarbeitung von Inhalten, Fehler werden als Lerngelegenheiten gesehen. Der Anbieter schließlich sieht Lehren als das Bereitstellen von Lerngelegenheiten und Lernen als Konzeptwechsel. Doch besteht für ihn der Lernprozess aus der Präsentation fachlicher Erarbeitungsangebote, Lernziel ist formale Kompetenz. Fehler sind dementsprechend keine Lerngelegenheit. Von der Überzeugung, dass mit Schülerfehlvorstellungen nicht gearbeitet werden sollte, wird auch bei Zedler et al. (2004) berichtet. Die von Müller (2004) beschriebene fachliche Orientierung des Unterrichts findet sich auch bei Fischler & Schröder (2003). Eine fachliche Orientierung wird als effektiver Unterricht gesehen. Faktenwissen muss schnell und dazu auf dem von der Lehrkraft geplanten Erkenntnisweg entlang des von ihr vorgegebenen roten Fadens erfolgen. Konsequenterweise sind die Schüler dann im Unterricht Stichwortgeber.

In der angloamerikanischen Literatur gibt es weitere Beispiele für Vorstellungen zum Lernprozess. Grob ist eine Unterteilung in konstruktivistische Einstellungen bzgl. Lernen und Wissen und in empiristische oder positivistische Einstellungen bzgl. Lernen und Wissen möglich (Hashweh 1996, Roehrig & Luft 2004). Im Unterricht der letzteren Gruppe dominieren die traditionellen, lehrerzentrierten Unterrichtsmuster (s. nächstes Kap.). Rózsa (2002) gibt eine etwas differenziertere Unterteilung der Vorstellungen vom Lernprozess an. Er hat erfahrene Lehrkräfte befragt und kommt zu fünf Lernkonzepten: Lernen als Zunahme von Wissen, als Einprägen und Reproduzieren, als Anwendung in der Praxis, als Verständniserwerb, als Veränderung der Sichtweise und als Veränderung der Person (Rózsa 2002). Ähnliche Unterscheidungen finden auch Boulton-Lewis et al. (2001) und Roehrig et al. (2007). Boulton-Lewis et al. (2001) befragten eine Gruppe von Lehrkräften zu ihren Konzeptionen vom Lernen und

vom Unterrichten. Sie unterscheiden jeweils vier Kategorien, die sie mit typischen Unterrichtsaktivitäten verknüpfen. Bei den Konzeptionen vom Unterrichten finden sie die Einstellungen, dass Unterrichten Wissensvermittlung ist (Transmissionsvorstellung), dass es Fähigkeitsentwicklung bedeutet, dass es die Förderung von Verstehen ist, oder dass es selbständige Wissenskonstruktion ist (Boulton-Lewis et al. (2001) nennen das „Transformation“). Die Rolle der Lehrkraft tritt dabei vom ersten zum letzten Konzept immer weiter in den Hintergrund. Die Konzeptionen zum Lernprozess sind analog unterteilt: Lernen als Wissensaneignung und -reproduktion, Lernen als Erwerb von Fähigkeiten, als Konstruktion von Wissen unter Anleitung und als selbständige Konstruktion von Wissen. Boulton-Lewis et al. (2001) berichten, dass die Äußerungen der befragten Lehrkräfte zwar nicht immer nur einer Konzeption zuzuordnen sind, dass es aber immer eine dominante Einstellung gäbe. Zudem seien die Konzeptionen zum Unterrichten wesentlich differenzierter als die zum Lernprozess. Fennema et al. (1996) finden eine ähnliche Stufung bei Mathematiklehrkräften. Die Mehrheit der Lehrkräfte teilt zu Beginn einer von ihnen durchgeführten Fortbildung die Überzeugung, dass Schüler Probleme nur mit Anleitung lösen können, Schülervorwissen spielt für sie in ihrem Unterricht keine Rolle. Im Laufe der Fortbildung verschieben sich die lernprozessbezogenen Überzeugungen hin zu einer stärkeren Ausrichtung des Unterrichts am Vorwissen der Schüler.

2.3.2 Forschungsergebnisse zum Handeln von Lehrkräften im deutschen Physikunterricht

In der IPN-Videostudie wurden umfangreich verschiedene Facetten des deutschen Physikunterrichts untersucht (vgl. Seidel 2003b, Seidel et al. 2006). So sind Aussagen zum Einsatz von Experimenten im Physikunterricht, der Gestaltung des Klassengesprächs und der Unterrichtsorganisation allgemein möglich. Ich gehe hier kurz auf diese Ergebnisse ein, da die Studie mit ihrem Forschungsdesign und einer Stichprobengröße von 13 (Phase I) bzw. 50 Schulklassen (Phase II) in der Lage ist, einen Eindruck vom deutschen Physikunterricht zu liefern. Ein Teil dieser Ergebnisse, ergänzt um weitere Studien, dient in Kapitel 12 als Vergleichsbasis für die Stunden der in dieser Untersuchung betrachteten Lehrkräfte.

Die in der IPN-Videostudie aufgezeichneten Physikstunden zeigen alle Physikunterricht der Sekundarstufe I (Realschule oder Gymnasium), thematisch begrenzt auf Elektrizitätslehre und Mechanik. Seidel et al. (2002) untersuchten die eingesetzten Arbeitsformen und die Unterrichtsphasen. Nach ihren Ergebnisse dominiert das Klassengespräch im deutschen Physikunterricht (im Mittel 26,2 Minuten bei im Mittel 40 Minuten genutzter Unterrichts-

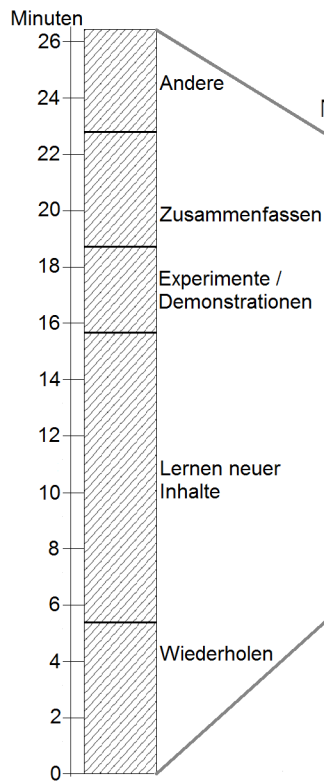
zeit), gefolgt von Schülerarbeitsphasen (14,1 Min., davon 10,1 Min. Gruppenarbeit und 4 Min. Stillarbeit). Auffällig ist, dass das Klassengespräch von allen Lehrkräften kaum zur Einführung oder zur Lernkontrolle genutzt wird (vgl. Abb. 5). Die Hauptfunktion des Klassengesprächs ist die Instruktion (14,30 Min.). Davon entfallen im Mittel 10,24 Min. auf die Vermittlung neuer Inhalte und 4,07 Min. auf das Zusammenfassen der neuen Inhalte. Die restliche Zeit des Klassengesprächs wird zur Wiederholung bereits gelernter Inhalte und zum Vorführen von Demonstrationsexperimenten genutzt (Mittelwerte: 5,34 Min. Wdh., 3,05 Min. Exp.). In den Schülerarbeitsphasen führen die Schüler entweder Experimente durch oder fassen die vermittelten Inhalte z.B. im Heft zusammen. Nach der bevorzugten Methode zur Unterrichtsorganisation werden die Lehrkräfte in drei Lehrertypen unterschieden. Lehrertyp A unterrichtet vorwiegend im Klassengespräch, Schülerarbeitsphasen kommen nur selten vor. Bei Lehrertyp B liegen Stunden vor, in denen das Klassengespräch überwiegt, und Stunden, in denen sich Klassengespräch und Schülerarbeitsphasen die Waage halten. Lehrertyp C schließlich unterrichtet in allen Stunden in einer Kombination aus Klassengespräch und Schülerarbeitsphasen.

Tesch & Duit (2004) untersuchten die Rolle der Experimente in den aufgezeichneten Stunden. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass 64% bis 80% der Unterrichtszeit in einem Zusammenhang mit Experimenten stehen. Der Großteil dieser Zeit wird für die Nachbereitung verwendet, die durchschnittliche Vorbereitungszeit beträgt nur drei Minuten (8% der Unterrichtszeit). Dieser niedrige Wert bedeutet, dass die Experimente nicht von den Schülern geplant und keine Schülerideen aufgegriffen werden. Zusätzlich erhalten die Schüler nach den Ergebnissen von Tesch & Duit auch keine Gelegenheit, eigene Auswertungsstrategien zu entwickeln, die Auswertung und Interpretation der Ergebnisse geschieht meist im Klassengespräch, gelenkt durch die Lehrkraft. Die Funktion der Experimente beschränkt sich auf das Vorstellen von Phänomenen (66% der Zeit) oder das Veranschaulichen von Gesetzen (33% der Zeit). Nur 1% der Experimentierzeit entfällt auf das Testen von Hypothesen. Beim Vergleich der Stunden zur Elektrizitätslehre mit denen zum Kraftbegriff zeigen sich themenabhängige Unterschiede beim Einsatz von Experimenten: Die reine Experimentierzeit beim Kraftbegriff ist wesentlich kürzer, und in den Stunden zur Elektrizitätslehre gibt es mehr Schüler- als Demonstrationsexperimente. Widodo & Duit (2004) haben die Stunden ergänzend auf konstruktivistische Elemente untersucht. Obwohl es starke Unterschiede zwischen einzelnen Lehrkräften gibt, kann anknüpfend an ihre Ergebnisse festgehalten werden, dass Schüler meistens über den Zweck des Lernens im Unklaren gelassen werden. Zum Erkunden des Vorwissens der Schüler wird dafür relativ viel Zeit verwendet, im weiteren Unterricht

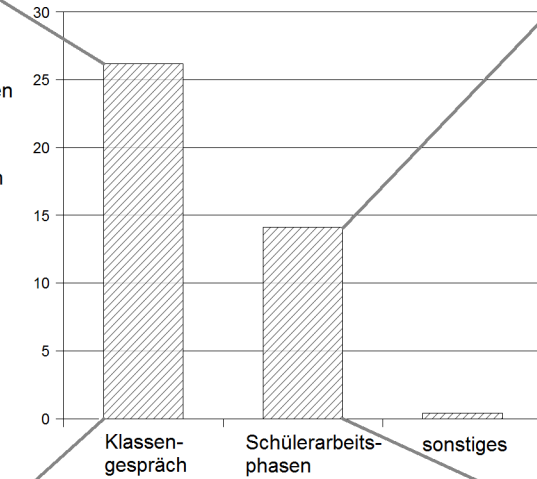
wird daran allerdings nicht oder kaum angeknüpft. Konzeptwechselstrategien werden fast gar nicht genutzt, ebenso werden die Schüler nicht zur Reflexion angeregt. Die Einstellungen der Schüler, ihre Interessen und Gefühle und damit ihre Lernbedürfnisse spielen für den Unterrichtsablauf keine Rolle. Kobarg & Seidel (2007) schließlich haben die Gesprächskultur im Klassengespräch näher untersucht. Die Lehrkraft nimmt nach ihren Ergebnissen im Mittel 80% der Gesprächszeit für sich in Anspruch, allerdings gibt es auch hier eine starke lehrerabhängige Streuung (55%-95%). Die Fragen, die die Lehrkraft den Schülern stellt, sind in 64% der Fälle geschlossen und zu 65% Kurzantwortfragen. Insgesamt dienen die Schüler bei 90% der Fragen im Unterrichtsgespräch als Stichwortgeber. Nach diesen Ergebnissen der IPN-Videostudie gibt es durch die Dominanz des Klassengesprächs im Unterricht und die Dominanz der Lehrkraft im Klassengespräch wenig Freiräume für elaborierende Lernprozesse auf Seiten der Schüler, und die Schüler erhalten nur selten Gelegenheit, Einfluss auf den Unterrichtsablauf zu nehmen. Vergleichbare Ergebnisse zu Schüleraktivitäten und Lehrerdominanz finden sich auch in den Untersuchungen von Tausch & Tausch (1998) oder in der Dissertation von Reyer (2004). Nach seinen Ergebnissen ist Physikunterricht entweder lehrerzentrierte Instruktion mit Demonstrationsexperimenten oder schülerorientierte Erarbeitung mit experimenteller Gruppenarbeit. Ziel des Unterrichts ist dementsprechend das Lernen von Theorien aus Beobachtungen bzw. das Lernen durch Eigenerfahrung.

Diese Ergebnisse zeigen einen Physikunterricht in der Sekundarstufe I in Deutschland, der überwiegend ein Demonstrationsunterricht ist. Physikalische Inhalte werden mehrheitlich im fragend-entwickelnden Klassengespräch erarbeitet, das von der Lehrkraft dominiert wird, Schülerexperimente haben keine erkenntnisleitende Funktion. Die Schüler fungieren vielfach bloß als Stichwortgeber, ihre Lernaktivitäten können als rezeptiv und reproduktiv bezeichnet werden (vgl. Seidel et al. 2006). Da es keine Zielorientierung und auch keine Lernkontrolle gibt, fällt es den Schülern schwer, die Struktur der Stunde und die Bezüge der einzelnen Phasen zueinander zu erkennen. Die Dominanz der Methode des fragend-entwickelnden Klassengesprächs ist dabei unabhängig von Unterrichtsphase oder Inhalt (vgl. Seidel et al. 2006). Interessanterweise konnten keine nennenswerten Unterschiede in der Organisation unterrichtlicher Arbeitsformen zwischen Gymnasium und Realschule festgestellt werden (vgl. Prenzel et al. 2002).

Inhalt Klassengespräch



Inhalt Schülerarbeitsphasen



Inhalt Schülerarbeitsphasen

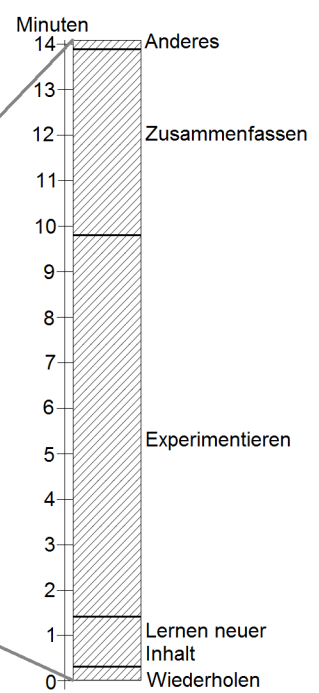


Abbildung 5: Ergebnisse nach Seidel et al. (2002) zu den Inhalten von Klassengesprächen und Schülerarbeitsphasen im deutschen Physikunterricht

Kapitel 3 Lehrerfortbildungen – Veränderung von Lehrerwissen und -handeln

„Educational researchers are constantly discovering new knowledge about the teaching and learning process. As this professional knowledge base expands, new types of expertise are required of educators at all levels. And like practitioners in other professional fields, educators must keep abreast of this emerging knowledge base and be prepared to use it to continually refine their conceptual and craft skills.“
(Guskey 2000, S. 16)

Trotz der relativ langen Tradition in der Modellierung von Wissen und Handeln und einer extensiven Lernforschung auf Schülerseite gibt es bislang wenig systematische Erforschung von Lehrerfortbildungen. Zudem scheinen erfolgreiche Lehrerfortbildungen eher selten zu sein, leiden sie doch unter dem Stigma der Wirkungs- und Relevanzlosigkeit (Van Driel et al. 2001). Die Ergebnisse zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen sind meist deskriptiver Natur, anhand von erfolgreichen Fortbildungen werden die Designaspekte gesucht, die den Erfolg fördern oder erschweren. Eine Fortbildung kann dabei in zweierlei Hinsicht erfolgreich sein. Einmal im Sinne des Veranstalters, d.h. es ergeben sich Veränderungen im Unterrichten in die intendierte Richtung. Zum anderen aber kann es auch ein Erfolg sein, dass Veränderungen im Lehrerwissen und -handeln auftreten, unabhängig davon, ob „die Richtung stimmt“. Aus beidem lassen sich Rückschlüsse ziehen, wie durch Lehrerfortbildung Veränderungen im Lehrerwissen und -handeln erreicht werden können.

In den vorherigen Kapiteln wurde der relevante, aktuelle Forschungsstand zu Lehrerwissen und Lehrerhandeln dargelegt. Dieser Forschungsstand mündete im integrierten Handlungsmodell. In diesem Kapitel leite ich nun aus dem integrierten Handlungsmodell Forderungen an erfolgreiche Lehrerfortbildungen ab und stelle den aktuellen Forschungsstand zu Lehrerfortbildungen mit Schwerpunkt auf Fortbildungen für mathematisch-naturwissenschaftliche Lehrkräfte vor.

3.1 Begriffsklärung

Im allgemeinen deutschen Sprachgebrauch ist der Begriff „Lehrerfortbildung“ üblich, um berufliche Weiterbildungsangebote für Lehrkräfte zu bezeichnen. Das Gegenstück im eng-

lisch-amerikanischen Sprachraum ist der Ausdruck „teacher in-service education“ oder „teacher in-service training“. Beiden ist gemeinsam, dass ihnen ein schlechter Ruf anhaftet, sie seien wenig wirksam, nicht effektiv und eigentlich sogar fast überflüssig (vgl. Wilson & Berne 1999, Bessoth 2007, Fischler et al. 2002). Daneben existiert der Begriff des „professional developments“, der von Gräsel et al. (2006) mit „Professionalisierungsmaßnahme“ übersetzt wurde. Ich habe mich dennoch entschieden, den Begriff Lehrerfortbildung zu verwenden. Zum einen ist er geläufiger und nicht so sperrig im Gebrauch, zum anderen schwingen im Begriff der „Bildung“ Bedeutungen mit, die die Ganzheitlichkeit, die für erfolgreiche Lehrerfortbildung nötig ist, meines Erachtens nach besser wiedergeben als es der eher bürokratische Ausdruck „Professionalisierungsmaßnahme“ zu leisten im Stande ist.

3.2 Wissens- und Handlungsveränderungen – Ableitungen aus dem integrierten Handlungsmodell

Das integrierte Handlungsmodell bildet die Einflussgrößen innerhalb des kognitiven Bezugssystems einer Person ab, die Handlung beeinflussen. Es beinhaltet aber keine Aussagen über Wissensveränderungen. Jedoch können Schlussfolgerungen abgeleitet werden, welchen Einfluss Veränderungen welcher Komponenten auf das Handeln haben. Das integrierte Handlungsmodell besteht aus vier Komponenten, die im Zusammenspiel die Handlung einer Person bestimmen: das Wissen der Person, ihre Fähigkeiten, ihre Motivation und ihre Wahrnehmung ihrer Umwelt. Die Motivation einer Person und ihre Wahrnehmung der Umwelt werden bestimmt durch das Wissen dieser Person. Diese Komponenten gehen ein in die Bewertungsprozesse und legen die Handlungsdisposition fest. Die Fähigkeiten bestimmen die Qualität der Ausführung der Handlung, außerdem sind sie Bestandteil des Wissens und wirken darüber auf die anderen drei Komponenten ein (prozedurales Wissen). Im Sinne von Neuweg (2004) ist das integrierte Handlungsmodell ein Integrationskonzept des Zusammenhangs Wissen-Handeln. Es beschreibt einen engen Zusammenhang zwischen Wissen und Handeln, die Fähigkeit zu Handeln ist dabei ein wichtiger Bestandteil des Wissens. Handlungsveränderung kann somit durch Veränderungen im Wissen und/oder Veränderungen in den Fähigkeiten erreicht werden. Wissensveränderungen müssen allerdings so geartet sein, dass sie tatsächlich auf die Bewertungsprozesse und somit die Festlegung der Handlungsdisposition ausstrahlen. Veränderungen, die nicht soweit reichen, werden auch keine Handlungsänderung erzeugen. Ebenso kann eine geänderte Handlungsdisposition nur dann erfolgreich

umgesetzt werden, wenn die entsprechenden Fähigkeiten vorhanden sind. Dazu muss handlungsnahes Wissen erworben worden sein. Eine Lehrerfortbildung, die Veränderungen im Lehrerhandeln im Unterricht anstrebt, muss also zum einen Einfluss auf die Bewertungsprozesse im kognitiven Bezugssystem nehmen, zum anderen aber auch dafür sorgen, dass die zur Umsetzung des gewünschten Handelns nötigen Fähigkeiten vorhanden sind bzw. in der Fortbildung erworben werden. Dabei darf nicht außer Acht gelassen werden, dass die Ziele, die Selbstwirksamkeit und die wahrgenommenen Randbedingungen ebenfalls die Motivation und die Bewertungsprozesse beeinflussen. Die beschriebene Möglichkeit einer Diskrepanz zwischen Wollen und Handeln (vgl. Kap. 2.2.5) zeigt deutlich, dass zur erfolgreichen Handlungsänderung Wissen, Fähigkeiten, adäquate Wahrnehmung der Situation und positive Bewertung der Handlungsoption zusammenpassen müssen.

Das handlungsnahes Wissen ist immer auch Erfahrungswissen, d.h. zur Veränderung in diesen Wissensbeständen sind eigene Erfahrungen der handelnden Personen notwendig. Zusätzlich scheinen solche Wissensbestände auch durch Reflexion veränderbar zu sein, sofern sie bewusst gemacht werden können. So gibt die Theorie des Conceptual Changes aus der Lernforschung Hinweise dazu, wie implizite Überzeugungen verändert werden können.

3.2.1 Conceptual Change als Weg zur Veränderung von Überzeugungen

Das Konzept des Conceptual Change (CC) bezieht sich in erster Linie auf das Lernen von naturwissenschaftlichen Zusammenhängen. In seiner Argumentation passt es sehr gut zu dem in Kapitel 2 abgeleiteten kognitiven Bezugssystem und seinen Handlung beeinflussenden Komponenten. Es bietet sich daher an, den CC auf die Gestaltung von Lehrerfortbildungen und die dabei von den Lehrkräften geforderten Lernprozessen zu übertragen (vgl. auch Möller et al. 2006).

Nach Duit & Treagust (1998) begreift CC das Lernen von naturwissenschaftlichen Konzepten und Prinzipien als ein Umstrukturieren der vorhandenen Schülervorstellungen. Diese Schülervorstellungen sind nichts anderes als Überzeugungen, die sich aufgrund eigener Erfahrungen ausgebildet haben. In dieser Beschreibung kann das CC-Konzept auf Wissenserwerb in jedem Inhaltsbereich übertragen werden, mit dem Individuen in ihrem Alltag konfrontiert werden und dazu eigene Überzeugungen aufbauen. Somit kann auch das Lernen in einer Lehrerfortbildung als Conceptual Change verstanden werden: Lehrkräfte besitzen zu Beginn einer Fortbildung bereits eigene Überzeugungen zu den Inhalten, die ihnen vermittelt werden sollen. Diese Überzeugungen können, analog zu Schülervorstellungen, den zu vermittelnden Inhalten nahe sein, so dass daran angeknüpft werden kann, nur teilweise mit ihnen

übereinstimmen oder ihnen grundlegend widersprechen. Zur Transformation von Schülervorstellungen in die von der Lehrkraft gewünschten Vorstellungen werden im Rahmen des CC-Konzepts sogenannte Lernpfade (Scott 1992) beschrieben. Dabei wird zwischen kontinuierlichen und diskontinuierlichen Lernpfaden unterschieden, die allgemein auf das Verändern von Überzeugungen abzielen. Kontinuierliche Lernpfade vermeiden das grundlegende Umstrukturieren von vorhandenen Überzeugungen, diese werden als Anknüpfungspunkt für die zu vermittelnden Inhalte genommen. Das ist dann möglich, wenn zumindest Teile der Vorstellungen mit den gewünschten Überzeugungen übereinstimmen. Alternativ können Überzeugungen umgedeutet werden, so dass sie mit den gewünschten Überzeugungen übereinstimmen. Im Gegensatz dazu setzen diskontinuierliche Lernpfade auf die direkte Konfrontation der vorhandenen Überzeugungen. Es werden kognitive Konflikte erzeugt, die die Person zwingen, ihre Vorstellungen als falsch oder zumindest unzureichend einzustufen. Das geschieht entweder über Vorhersagen, die basierend auf den Überzeugungen getroffen werden, die aber anschließend als nicht zutreffend erlebt werden, oder durch Konfrontation der Überzeugungen mit Überzeugungen anderer, als kompetent angesehener Personen.

Duit & Treagust (1998) betonen, dass es für CC nicht nötig sei, Schülervorstellungen zu explizieren, sondern ausreichend Lernpfade zu wählen, die für die Schüler in ihren Vorstellungen Anknüpfungspunkte bieten. Des Weiteren scheint der Ansatz der diskontinuierlichen Lernpfade erfolgreicher als der kontinuierliche Weg (vgl. Guzette et al. 1993). Nach Strike & Posner (1985) müssen die Lernpfade so gewählt werden, dass vier Bedingungen für CC erfüllt sind: Bei den Schülern muss Unzufriedenheit mit ihren bestehenden Konzepten entstehen und die neu angebotenen Konzepte müssen im Gegenzug vernünftig, nachvollziehbar und erklärungs mächtig erscheinen (s. auch Glasersfeld 2002). Das bedeutet, dass die neuen Konzepte in Einklang mit Motivation, Interesse und Überzeugungen der Schüler sein müssen (vgl. Duit & Treagust 1998). Übertragen auf Lehrerfortbildungen heißt das, dass die vorhandenen Überzeugungen der Lehrkräfte nicht expliziert werden, aber die behandelten Inhalte der Fortbildung Anknüpfungspunkte zu diesen Überzeugungen aufweisen müssen. Allerdings ist für einen diskontinuierlichen Lernpfad zumindest eine teilweise Verbalisierung der Überzeugung durch die jeweilige Lehrkraft notwendig. Die von einer Fortbildung neu angebotenen bzw. verlangten Handlungsoptionen und damit einhergehende Erklärungsansätze für unterrichtliches Geschehen müssen somit an die vorhandenen Wissensbestände der Lehrkraft anschließen können, von der Lehrkraft in ihrem kognitiven Bezugssystem als schlüssig erlebt werden und Motivationen der Lehrkraft aufgreifen.

In der neueren Lehr-Lern-Forschung wird kritisiert, dass beim CC die Rolle der Kontexte beim Wissenserwerb und der späteren Anwendung nicht ausreichend berücksichtigt werden. Dabei spielt die sozio-kulturelle Lerntheorie von Vygotsky (1978) (vgl. auch Lemke (1990)) eine wichtige Rolle. Danach ist das Bedeutende beim Lernen nicht der Erwerb des neuen Wissens bzw. der neuen Fertigkeit an sich, sondern die Fähigkeit zu wissen, in welchen Kontexten dieses Wissen bzw. die Fertigkeit angemessen ist und in welchen nicht. Wissen ist danach immer eine situierte Kognition, die nicht unabhängig von ihrem Erwerbskontext gesehen werden kann. In diesem Sinne argumentieren z.B. auch Barnett & Hodson (2001) (s. Kap. 2.1.1). Ebenfalls zeigen sich Parallelen zum trägen Wissen (vgl. Kap. 2.2.5). Kontext ist dabei nicht nur inhaltlich gemeint, sondern auch als sozialer Kontext zu verstehen. Schüler können z.B. in ihrer Freizeit eine Fähigkeit ausüben, beurteilen sie aber als „unangebracht“ für den Unterricht und setzen sie daher dort nicht ein, obwohl sie zielführend wäre. Lernen als Wissensveränderung würde demnach bedeuten, neue Zuordnungen zwischen Kontexten, inhaltlichen und/oder sozialen, und Wissen/Fertigkeiten zu treffen. Diese Position ist der Sicht auf das Lernen im Rahmen des Konstrukts subjektiver Theorien sehr nahe, z.B. der Zuordnung von Reaktionsprototypen zu Situationsprototypen, wie Wahl (2002) sie beschreibt, erweitert das aber um eine Berücksichtigung des sozialen Kontexts. Für die Fortbildung von Lehrkräften bedeutet das unter anderem, dass nicht nur thematischen Kontexte der Inhalte, sondern auch die sozialen Kontexte der Schule (Schulleiter, Kollegium, die einzelne Klasse) berücksichtigt werden müssen.

Zu betonen ist, dass im Gegensatz zum Schulunterricht, wo die Lehrkräfte darauf hoffen können, wenigstens in Teilen Inhalte zu behandeln, zu denen bei den Schülern keine durch Erfahrung gefestigte Überzeugungen vorliegen, in Lehrerfortbildungen Inhalte Thema sind, mit denen sich die Lehrkräfte meist seit Jahren auseinander setzen, und daher dort entsprechend stabile und als fruchtbar empfundene Erklärungskonzepte aufgebaut haben (vgl. z.B. Lortie 1975). Sofern Lehrkräfte also nicht mit einer selbst empfundenen Unzufriedenheit an einer Lehrerfortbildung teilnehmen, liegt nach dem CC-Ansatz die Hauptaufgabe der Lehrerfortbildung auch darin, eine Unzufriedenheit mit den bestehenden Überzeugungen bei den Teilnehmern auszulösen, die sie offen für die zu vermittelnden Inhalte macht.

3.2.2 Lernen in Lehrerfortbildungen als selbstgesteuertes Lernen

Im Bereich der Fähigkeiten ergibt sich aus dem integrierten Handlungsmodell, dass die Lehrkräfte fähig sein müssen, die gewünschten Handlungen umzusetzen. Bezogen auf die Lehrer-

fortbildung an sich folgt aber auch, dass die Lehrkräfte fähig sein müssen, die in der Lehrerfortbildung nötigen Handlungen erfolgreich umzusetzen. Das betrifft vor allem das selbständige Arbeiten, dass in Lehrerfortbildungen gefordert wird, um sich die Inhalte anzueignen und im eigenen Unterricht umzusetzen. Die Schüler-Lernforschung beschäftigt sich bereits länger mit selbstgesteuertem Lernen von Schülern im Unterricht. Der Begriff selbstgesteuertes Lernen ist in der Forschung nicht eindeutig definiert und wird synonym mit selbstreguliertem, autonomen, selbstbestimmten oder auch selbständigen Lernen verwendet (Reinmann & Mandl 2006). Im Rahmen dieser Untersuchung werde ich die Begriffe selbstgesteuertes und selbständiges Lernen als Synonyme verwenden. Dieses Lernen zeichnet sich nach Reinmann & Mandl (2006) dadurch aus, dass der Lernende selbstbestimmt eine oder mehrere Selbststeuerungsmaßnahmen ergreift und seinen Lernprozess eigenständig überwacht. Wichtig ist ein hoher Grad an subjektiv wahrgenommener Autonomie. Aus dieser pädagogisch-psychologischen Sicht wird dem selbstgesteuerten oder selbständigen Lernen eine positive Rückwirkung in motivationaler, volitionaler und kognitiver Hinsicht auf den Lernenden zugesprochen (vgl. Weinert 1996). Als positiv gilt dabei, dass der Lernende eben Selbstbestimmung erleben kann (Reinmann-Rothmeier & Mandl 1998b). Selbstgesteuertes Lernen steht damit im Gegensatz zu fremdgesteuertem Lernen, wobei Reinmann & Mandl (2006) betonen, dass selbstgesteuertes Lernen auch möglich ist, wenn Teile des Lernprozesses fremdbestimmt sind. Im Zusammenhang mit Lehrerfortbildung (und auch Unterricht) wäre eine solche Fremdbestimmtheit z.B. dadurch gegeben, dass der äußere Rahmen und Materialien von den Organisatoren (bzw. der Lehrkraft) vorgegeben sind, und in diesem Rahmen mehr oder weniger Autonomie gewährt wird. Sofern eine Fortbildung aber nicht die Unterrichtsdurchführung kleinschrittig vorgibt, ist spätestens die Anpassung der Fortbildungsinhalte an und die Umsetzung im eigenen Unterricht ein selbstgesteuerter Prozess. Voraussetzung für erfolgreiches selbstgesteuertes Lernen ist jedoch, dass der Lernende entsprechende Strategien besitzt. Besonders fruchtbar ist nach Reinmann-Rothmeier & Mandl (1998b) selbstgesteuertes Lernen, wenn es in Gruppen, also kooperativ erfolgt. Dadurch wird die Auseinandersetzung mit den Inhalten gefördert und ein tieferes Verständnis kann entstehen. Zusätzlich entsteht eine Verbindlichkeit gegenüber den Gruppenmitgliedern, die eine Übernahme von Verantwortung, aber gleichzeitig auch das Teilen dieser Verantwortung bedeutet. Für erfolgreiche Kooperation gilt dabei das Gleiche wie für erfolgreiches selbstgesteuertes Lernen: Die Gruppe muss über die erforderlichen Fähigkeiten verfügen, eine solche Kooperation aufzubauen und aufrechtzuerhalten. Erfolgreiche Gruppenarbeit ist dabei gekennzeichnet durch Austausch und Diskussi-

on der Mitglieder unter- und miteinander, sowie gemeinsamer Aufgabenbearbeitung und Lösungsentwicklung (Reinmann-Rothmeier & Mandl 1998b).

Diese Aussagen übertragen auf Lehrerfortbildungen bedeuten, dass positive Effekte des selbstgesteuerten Lernens auch für die Lehrkräfte anzunehmen sind. Mehr noch, die selbständige Bearbeitung von Inhalten und das Setzen eigener Schwerpunkte sollte die Haltung einer Lehrkraft gegenüber einer Fortbildung positiv beeinflussen können. Auch die Tatsache, dass Lehrerfortbildungen überwiegend in Gruppen durchgeführt werden, kann positiv genutzt werden. Es bedeutet aber auch, dass die Lehrkräfte sowohl über geeignete Arbeits- als auch Kooperationsstrategien verfügen müssen. D.h. die Rahmenbedingungen müssen stimmen, da Gruppenarbeit alleine nicht automatisch besseres Lernen bewirkt. Erst wenn die nötigen Regeln zur Zusammenarbeit gelten und eine soziale Bindung der Teilnehmer untereinander besteht, kommen die positiven Effekte der Gruppenarbeit zum Tragen. Und es ist offen, inwieweit berufstätige Lehrkräfte über die geforderten Lernstrategien zum selbstgesteuerten Lernen verfügen, und wie es um ihre Kooperationsfähigkeiten bestellt ist. Lehrerfortbildungen sollten demnach zumindest zu Beginn auch darauf ausgerichtet sein, Kooperation und das selbständige Lernen, wenn nötig, anzuleiten und zu unterstützen.

3.2.3 Resultierende Forderungen an Lehrerfortbildungen

Damit ergibt sich ein komplexes Bündel von Anforderungen an Lehrerfortbildungen und vielfältige Fallstricke, die die Wirksamkeit einer Fortbildung bis hinunter auf die Unterrichtsebene verhindern können. Deutlich wird, dass die Überzeugungen der Lehrkräfte zu den Inhalten von Fortbildungen und dem geforderten Handlungen im Unterricht einen großen Einfluss auf die Ausbildung der Handlungsdisposition und auch auf die Akzeptanz der Inhalte bzw. Handlungen haben. Außerdem spielen die Fähigkeiten der Lehrkräfte auf mehreren Ebenen eine wichtige Rolle: Sie müssen die geforderten Handlungen umsetzen können und sie müssen die notwendigen Lern- und Arbeitsstrategien haben, um die Inhalte der Fortbildung auf ihren Unterricht übertragen zu können. Neben diesen Aspekten der Lehrkraft müssen auch die im Schulumfeld gegebenen Kontexte beachtet werden, und ihre Wahrnehmung durch die Lehrkraft. Lehrerfortbildungen, die Handlungen fordern, die Überzeugungen der Lehrkräfte widersprechen, sei es, dass sie als nicht zielführend, unpassend für die Randbedingungen oder z.B. falsch vor dem Hintergrund der eigenen Überzeugungen zu gutem Unterricht beurteilt werden, stehen zwangsläufig vor größeren Hürden als solche Fortbildungen mit Inhalten, die im Einklang mit dem kognitiven Bezugssystem der Lehrkräfte stehen. Hinzu kommt eine

Tendenz zur Selbstverstärkung von Überzeugungen (s. Kap. 2.1.2.2), so dass selbst Erfahrungen, die objektiv betrachtet das Potenzial zur Destabilisierung vorhandener Überzeugungen beinhalten, vom Erfahrungssubjekt oftmals stabilisierend interpretiert werden. Ebenso wie Lehrkräfte vor der Schwierigkeit stehen, nicht zu wissen, wie ihre Schüler ein Experiment verstehen, und durch geschickte Überprüfungen versuchen müssen, dieses Verstehen für sich zugänglich zu machen, bleibt auch einem Lehrerfortbilder erst einmal verborgen, wie die Inhalte der Fortbildung von den Lehrkräften aufgenommen werden. Letztlich zeigt sich das erst in der Handlungsausführung.

3.3 Kriterien zur Systematisierung von Studien zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen

Nach diesen theoretischen Vorüberlegungen werde ich nun empirische Ergebnisse zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen vorstellen. Bevor ich damit beginne, werde ich eine Systematisierung des Forschungsfeldes vornehmen. Zur Systematisierung von Studien zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen lassen sich im Wesentlichen drei Aspekte verwenden: Das Design und der Inhalt der betrachteten Fortbildung, die umgesetzten Evaluationsebenen sowie die Stichprobengröße der Untersuchung. Diese drei Aspekte werde ich hier kurz vorstellen, damit ist dann ein erster Überblick über diese „Forschungslandkarte“ (Terhart 2003) gegeben.

3.3.1 Design und Inhalt

Lehrerfortbildungen können anhand verschiedener Kriterien unterschieden werden. Eine Fortbildung besteht grundsätzlich aus zwei Bestandteilen, dem zu transportierenden Inhalt bzw. dem zu erreichenden Ziel und der Methode (das Design), mit der der Inhalt transportiert bzw. das Ziel erreicht werden soll. Abhängig von der Methode folgen dann weitere Kriterien wie Teilnehmerzahl und Dauer, abhängig vom Inhalt kann man in eher inhaltlich orientierte und eher pädagogisch-didaktisch orientierte Fortbildungen unterscheiden. Statt „Methode“ benutze ich im Weiteren den Begriff „Design“, um besser zwischen didaktischer Methodik und der Ausgestaltung und Umsetzung einer Fortbildung unterscheiden zu können. Das Design einer Fortbildung umfasst die gewählte Methodik, Teilnehmerzahl, Dauer, Anzahl und Organisation der Treffen etc. Mit der Wahl der Methodik einher geht auch die Festlegung des möglichen Einflusses der Fortbildungsteilnehmer auf den Verlauf der Fortbildung. Eine übliche Unterscheidung ist hier die zwischen „Top down“- und „Bottom up“-Fortbildungen. Top down sind solche Fortbildungen, deren Inhalt und Ablauf von oben, d.h. den Fortbildungsan-

biertern vorgegeben werden. Bottom up-Fortbildungen geben dagegen den Bedürfnissen der Teilnehmer Raum und gestalten den Inhalt ausgehend von diesen Bedürfnissen. Beim Design einer Fortbildung steht zu Beginn in der Regel die Frage des Inhalts oder Ziels, daran angepasst wird die Methodik gewählt. Top down-Fortbildungen werden in der Regel eingesetzt, wenn von außen Veränderungen an das bestehende System, also z.B. neue Lehrpläne, herangetragen werden. Solche Fortbildungen können eine große Innovationsweite erreichen, nutzen aber kaum die im System enthaltene Expertise. Bottom up-Fortbildungen dagegen streben eine Verbesserung des Systems aus sich selbst heraus an, die Innovationsweite ist damit aber deutlich geringer. Dafür haben sie gegenüber Top down-Fortbildungen den Vorteil, dass sie im System verhaftet sind und das Risiko, an den Bedürfnissen der Teilnehmer vorbei Änderungen zu gestalten, ist deutlich geringer (vgl. auch Staub 2004). Staub (2004) stellt ein Fortbildungsdesign vor, in dem Akteure aus der Wissenschaft und der Berufspraxis als Kokonstrukteure auftreten und gemeinsam innovative Praxis entwickeln. Dadurch kann das innovative Potenzial der Forschungsergebnisse mit dem häufig impliziten Wissen der Praxis verbunden werden, so dass tatsächlich anwendbare Lösungen entstehen. Das Projekt „Chemie im Kontext“ (CHiK) entwickelte diesen Ansatz weiter und bezeichnet ihn als „symbiotische Implementation“ (vgl. Gräsel & Parchmann 2004). piko übernahm später das von CHiK entwickelte Design (s. Kap. 4).

Vom integrierten Handlungsmodell aus betrachtet, kann zwischen Fortbildungen unterschieden werden, die auf die verschiedenen Bestandteile des kognitiven Bezugssystems abzielen, d.h. Einfluss nehmen möchten auf die Bewertungsprozesse, die Motivation, die Wahrnehmung, Wissen verändern oder Fähigkeiten erweitern wollen. Es gibt z.B. Fortbildungen, die sich primär auf das Wohlbefinden der Lehrkräfte beziehen und dabei auf Bewertungsprozesse fokussieren (z.B. Dann & Humpert 2002). In der Regel ist eine solche dezidierte Unterscheidung aber schwierig, da diese Bestandteile miteinander verknüpft sind. Es kann aber differenziert werden zwischen Fortbildungen, die auf Erweiterungen des professionellen Wissens und/oder der Fähigkeiten fokussieren, und solchen, die eher eine Veränderung des vorhandenen Wissens anstreben. Allgemeiner kann das so formuliert werden, dass es Fortbildungen gibt, die eher auf das Produkt, den veränderten Unterricht, orientiert sind, und solche, die auf den Prozess der Veränderung, die Arbeit in der Fortbildung mit den Lehrkräften, ausgerichtet sind. Eine Ein-Tages-Fortbildung von einem Lehrmittelanbieter zu einem neu entwickelten Experiment ist z.B. eine inhaltlich und auf das Produkt orientierte Fortbildung, die eine sehr begrenzte Erweiterung des professionellen Wissens der Lehrkräfte zum Ziel hat. Im

Gegensatz dazu steht z.B. SINUS, das den Prozess der Lehrerfortbildung betont (letztlich natürlich auch einen veränderten Unterricht als Produkt anstrebt), und die Lehrkräfte didaktisch-methodisch in ihrem Wissen weiterbilden möchte.

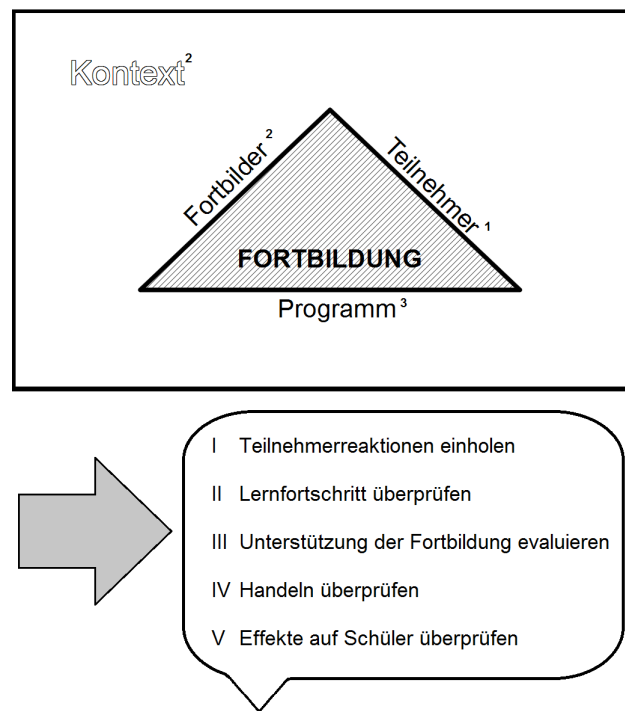
Bei der Frage, was eine erfolgreiche Lehrerfortbildung ausmacht, ist entscheidend, welches Ziel von den Fortbildungsdesignern angestrebt wurde und auf welchen Ebenen der Erfolg gemessen wird. Gerade im Zuge der Diskussionen um TIMSS und PISA sind vermehrt solche Fortbildungen untersucht worden, die als Ziel eine Verbesserung der Unterrichtsqualität haben und sowohl inhaltlich als auch didaktisch orientiert sind. Innerhalb des deutschsprachigen Teils der Forschungslandkarte bedeutet das neben der Verwirklichung eines schülerorientierteren, konstruktivistischeren Unterrichts in den letzten Jahren immer mehr die Umsetzung der neu vereinbarten Bildungsstandards. In den USA steht ebenfalls die Umsetzung von vorgegebenen Standards im Mittelpunkt, was häufig mit der Umsetzung von „inquiry based instruction“ verbunden ist. Der Weg zu einem Ziel steht aber nicht fest, es gibt viele (methodische) Wege, es anzustreben. Das Erreichen des Ziels, also letztendlich der Erfolg der Fortbildung, hängt davon ab, wie brauchbar der Weg ist. Für die Frage, inwieweit eine bestimmte Zielsetzung wirklich z.B. für die Verbesserung der Unterrichtsqualität bedeutsam ist, ist die Forschung zu Lehrerfortbildungen im eigentlichen Sinne nicht zuständig. Der Fokus soll daher hier auf den Wegen zum Ziel liegen. piko reiht sich ein in die Fortbildungen zur Verbesserung der Unterrichtsqualität. Daher soll weiter der Fokus hier auf diesen Fortbildungen liegen, das heißt vor allem, dass die stark inhaltsorientierten, meist eintägigen, „klassischen“ Fortbildungen außen vor bleiben.

Grob lassen sich bei den Fortbildungen zur Verbesserung der Unterrichtsqualität zwei grundsätzlich verschiedene Wege zum Ziel charakterisieren: Den des Coachings bzw. der coaching-ähnlichen Verfahren (vgl. Staub 2004, Fischler & Schröder 2003, Trendel et al. 2007, Wahl 2002) und den des Netzwerks (vgl. SINUS, ChiK, piko). Coachings liegt dabei die Annahme zugrunde, dass intensive Auseinandersetzungen mit dem geforderten Handeln und dem vorhandenen eigenen Handeln zur dauerhaften Handlungsänderung nötig sind, die nur unter Anleitung fruchtbar sein können. Das Netzwerken gesteht den Teilnehmern eine größere Eigenständigkeit zu, und geht davon aus, dass durch die Auseinandersetzung mit Überzeugungen anderer Teilnehmer und mit eigenen Erfahrungen dauerhafte Handlungsänderungen erreicht werden können. Die Ausgestaltung dieser zwei Alternativen kann dann wieder sehr unterschiedlich erfolgen. Coachings haben sich als erfolgreich erwiesen (s.u.), sind in der Breite aber aus ökonomischen Gründen nicht durchführbar, wogegen Netzwerke zwar öko-

nomisch sind, doch ohne Betreuung und Anleitung nicht genügend Wirksamkeit zu entfalten scheinen (s.u.). Gesucht ist die Fortbildung, die die Wirksamkeit der Coachings mit den ökonomischen Vorteilen der Netzwerke fruchtbar verknüpft.

3.3.2 Evaluationsebenen

Fortbildungen können in verschiedene, miteinander wechselwirkende Elemente aufgetrennt werden. Borko (2004) sieht als solche Elemente die Teilnehmer, die Fortbilder, das Fortbildungsprogramm (Inhalt und Design) und die Kontexte. Darauf aufbauend unterscheidet sie zwischen drei unterschiedlichen Ebenen der Forschung zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen: Ebene 1 umfasst Forschung, die die Wirkung eines Fortbildungsprogramms an einem Standort auf die Teilnehmer untersucht. Ebene 2 erweitert das auf ein Fortbildungsprogramm mit mehreren Standorten, wodurch der Einfluss der Fortbilder und der Kontexte ins Blickfeld gerät. Ebene 3 schließlich vergleicht mehrere Fortbildungsprogramme miteinander, um zusätzlich auch vergleichende Aussagen bezüglich des Designs zu erhalten (vgl. Abb. 6). Bislang, so stellt Borko (2004) fest, und daran hat sich meines Eindrucks nach nicht viel geändert, wurde hauptsächlich auf Ebene 1 geforscht. Es gibt einige wenige Ergebnisse zu Ebene 2, worunter auch die Ergebnisse zu SINUS (Ostermeier 2004, Prenzel et al. 2005) gehören, und gar keine zu Ebene 3. Laut Borko ergibt sich letzteres schlichtweg aus der Tatsache, dass eine solche Studie nur sinnvoll durchführbar wäre mit in der Wirksamkeit erprobten Programmen. Die Literatur, die in meine Darstellung des Stands der Forschung eingeht, beschreibt hauptsächlich Untersuchungen auf der Ebene 1, in einigen wenigen Fällen solche auf der Ebene 2.



Die Nummern am Dreieck beziehen sich auf die Evaluationsebenen nach Borko (2004)

Abbildung 6: Veranschaulichung der drei Ebenen nach Borko (2004) und der fünf Stufen nach Guskey (2000) zur Evaluation von Lehrerfortbildungen

Neben dieser eher inhaltlichen Orientierung der Untersuchungen kann außerdem nach den zur Evaluation erhobenen Daten und ihrer Qualität differenziert werden. Guskey (2000) stellt dazu in Anlehnung an Kirkpatrick (1959) ein Schema vor, dass in ähnlicher Weise auch Lipowsky (2004) (ebenfalls in Anlehnung an Kirkpatrick, sowie mit Verweis auf Reischmann (2003)) zur Strukturierung seines Reviews verwendet. Stufe I der Evaluation ist das Einholen von Teilnehmerreaktionen, Stufe II das Überprüfen des Lernfortschritts der Teilnehmer, Stufe III die Evaluation der Unterstützung für die Fortbildung, Stufe IV das Überprüfen des Handelns der Teilnehmer und schließlich Stufe V das Überprüfen der Effekte auf die Schüler (vgl. Abb. 6). Der Unterschied zwischen dem Schema von Guskey und dem von Lipowsky liegt in der Stufe III. Lipowsky betrachtet den systemischen Aspekt von Fortbildungen, also den sozialen Kontext von Fortbildungen (z.B. die Schulkultur, zur Verfügung stehende Ressourcen etc.) nicht. Gerade neuere Untersuchungen, vor allem zur Kooperation von Lehrkräften (vgl. Gräsel et al. 2006), verweisen aber deutlich auf die Bedeutung dieser Komponente für den Erfolg von Fortbildungen (Bessoth 2007). In den USA ist die Einbettung der Fortbildung in ein möglichst unterstützendes Umfeld und die Untersuchung dieses Umfelds schon etwas länger im Blickfeld der Forscher (vgl. Borko 2004). Eine Studie, die alle fünf Stufen von Guskey bei der Evaluation beachtet, scheint es bislang nicht zu geben. Meistens werden zwei bis drei Stufen umgesetzt, Überprüfung des Lernfortschritts und des Handelns (Stufe II und IV), gelegentlich ergänzt um Lehrermeinungen (Stufe I) oder Überprüfungen auf Schülerseite (Stufe V). In deutschsprachigen Studien wurden systemische Aspekte oftmals gar nicht erhoben, was verdeutlicht, wie wenig die Kontextgebundenheit von Lehrerfortbildungen bislang hierzulande im Blick ist. Erste Schritte in diese Richtung wurden bei der Evaluation von SINUS (Ostermeier 2004, Prenzel et al. 2005) und bei den bereits erwähnten Untersuchungen zur Kooperation von Lehrkräften im Rahmen von ChiK (Gräsel et al. 2006, Gräsel et al. 2004) unternommen. Stufe V ist eine Form der Evaluation, die bereits über die reine Untersuchung der Methode einer Fortbildung hinausgeht, und zusätzlich Informationen über den vermittelten Inhalt bieten kann, wenn z.B. Schülerleistungen getestet werden oder andere Aspekte, die als Indizien des mit der Fortbildung angestrebten Zieles, hier also guter Unterrichtsqualität, gelten. Jede Art erhobener Daten birgt eigene Risiken, beim Erheben und/oder beim Interpretieren. Kritisch zu bewerten sind vor allem Evaluationen auf Stufe IV ohne Unterrichtsbeobachtungen, in denen nur auf Lehreraussagen zurückgegriffen wird (vgl. Clausen 2002).

3.3.3 Stichprobengröße

Als letztes Unterscheidungskriterium für Untersuchungen zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen ist die Stichprobengröße zu nennen. Der Großteil der Studien, die mir zugänglich waren, umfasst Stichproben mit weniger als fünf Teilnehmern, die oftmals in Form von Fallstudien ausgewertet werden. Da viele Mechanismen, die die Wirkung einer Fortbildung beeinflussen, noch unverstanden sind, ist ein solch eher exploratives Vorgehen auch gerechtfertigt. Als Ausnahmen möchte ich die Lehrerbefragungen von Garet et al. (2001) und Supovitz & Turner (2000) nennen, die 1000 bzw. knapp 4000 Lehrkräfte in den USA per Fragebogen zu ihren Sichtweisen zu Lehren und Lernen befragt haben und das in Bezug setzten zu den wahrgenommenen Lehrerfortbildungsangeboten. Ebenfalls fällt die Studie von Chval et al. (2008) auf, in der knapp 250 Lehrkräfte zu ihren Bedürfnissen, Wünschen und Meinungen zu Fortbildungen per Fragebogen befragt wurden. Die Auswertungen zu SINUS und ChiK dringen in ansatzweise ähnliche Stichprobengrößen vor, zeigen aber dabei auch, dass angemessene Instrumente, um Lehrerfortbildung in dieser Größenordnung sinnvoll nicht nur auf Stufe I zu evaluieren, größtenteils noch nicht entwickelt sind oder verbessert werden müssen.

3.4 Forschungsergebnisse zu Merkmalen erfolgreicher Lehrerfortbildungen

In der Literatur zu Lehrerfortbildungen kann zwischen Veröffentlichungen mit zusammenfassendem Charakter und solchen mit Fokus auf eine einzige Lehrerfortbildung unterschieden werden. Ich greife für meine Darstellung des Stands der Forschung zu Lehrerfortbildungen auf eine Reihe von Reviews zurück, die entweder als Reviewartikel oder im Zusammenhang mit einer aktuellen Studie veröffentlicht wurden, und den Forschungsstand im deutschsprachigen und angloamerikanischen Raum wiedergeben (Trendel et al. 2007, Zedler et al. 2004, Gräsel et al. 2006; reine Review-Artikel: Wilson & Berne 1999, Borko 2004, Lipowsky 2004, Bessoth 2007, Hewson 2007). Diese Artikel dienen mir als Grundlage zur Strukturierung des Forschungsstandes. Die in ihnen gemachten Aussagen betreffen vier Aspekte von Fortbildungen: Die Dauer der Fortbildung, die soziale Einbettung einer Fortbildung, die Inhalte und schließlich die Methode. Diese Artikel ergänze ich um die Ergebnisse aktueller bzw. häufig zitierter Evaluationsstudien zu Lehrerfortbildungen. Darunter sind auch die Ergebnisse aus den oben erwähnten Studien, zu denen die verwendeten Reviews gehören, sowie Veröffentlichungen im Journal of Research in Science Teaching und in der Zeitschrift für Didaktik der

Naturwissenschaften im Jahr 2007. Diese Studien wurden nach der untersuchten Zielgruppe (Lehrkräfte in Mathematik und/oder einer oder mehrerer Naturwissenschaften), Stichprobengröße, bzw. angestrebte Veränderung im Unterricht (konstruktivistisch orientierter Unterricht bzw. die Umsetzung von inquiry based instruction) ausgewählt. Ziel war es, dadurch einen breiten Überblick über die Forschungsergebnisse zu Lehrerfortbildungen zu erhalten. Die betrachteten Studien sind langfristig, kooperativ, praxisnah und wiesen Phasen der Erprobung und meist auch der Reflexion auf. Durch die Beschränkung auf Popularität der Studien bzw. auf einen Jahrgang in zwei naturwissenschaftsdidaktisch wichtigen Zeitschriften als Auswahlkriterium kann diese Artikelstichprobe einen guten Überblick über den aktuell diskutierten Stand der Forschung im Bereich der langfristigen Fortbildung mathematisch-naturwissenschaftlicher Lehrkräfte geben. Ergebnisse anderer Forschungsdisziplinen bzw. wenig beachtete Ergebnisse werden aber ggf. nicht erfasst.

3.4.1 Aussagen zur Dauer

Die Autoren der Reviews sind sich einig, dass Fortbildungen langfristige Maßnahmen sein müssen, um Wirksamkeit entfalten zu können. Unklar ist jedoch, wann eine solche Maßnahme langfristig genug ist, und welche Aspekte den nötigen Zeitaufwand beeinflussen. Supovitz & Turner (2000) geben in ihrer Metastudie an, dass Lehrkräfte ab 80 Stunden Teilnahme in Lehrerfortbildungen von Veränderungen in ihrem Denken berichten. Hewson (2007) berichtet von einer anderen Studie, die 30 Stunden Fortbildungsteilnahme angibt. Klar ist nur, dass nicht allein die Zeit, die Lehrkräfte in einer Fortbildung verbringen, den Erfolg ausmacht (Jacob & Lefgren 2002, nach Lipowsky 2004), und dass eine klare Definition fehlt, was langfristig bedeutet (z. B. Stundenzahl oder Projektlaufzeit).

3.4.2 Aussagen zur sozialen Einbettung

Einigkeit besteht darin, dass die Lehrkräfte während ihrer Teilnahme Unterstützung erfahren müssen. Wie diese Unterstützung aussehen kann, ist dann eine zweite Frage. Bedeutsam scheint zu sein, dass Lehrkräfte miteinander in Kontakt kommen, gemeinsam sich die Fortbildungsinhalte erarbeiten, und sich über ihren Unterricht, ihre Erfahrungen und ihre Ansichten austauschen. Über das reine Austauschen hinaus sollte auch Kritik in den Gruppen möglich sein, was Anforderungen an das Gruppenklima und das Verhältnis der Teilnehmer zueinander stellt (vgl. Wilson & Berne 1999, Carpenter et al. 2000). Allein daraus folgt, dass

Fortbildungen „langfristig“ sein müssen, um ein solch vertrauensvolles Verhältnis der Teilnehmer aufbauen zu können.

Gräsel et al. (2004, 2006) konnten Hinweise darauf finden, dass die Kooperationskultur innerhalb der Schulen ein wichtiger Prädiktor für den Erfolg von Fortbildungen sein könnte. Im Sinne des Modells von Bell & Gilbert (1996) ist bei einem kooperativen Schulumfeld die soziale Entwicklung bereits abgeschlossen, diese Entwicklung muss also die Fortbildung nicht mehr initiieren. Es ist anzunehmen, dass die Lehrkräfte dann bereits Eigenschaften, die für eine erfolgreiche Kooperation innerhalb der Fortbildung nötig sind, mitbringen, wie z.B. Diskussionsfähigkeit und Kritikfähigkeit. Die Zeit in der Fortbildung, die sonst benötigt wird, um überhaupt eine Gruppe zu erzeugen, kann dann für andere Lernprozesse genutzt werden.

Zum besseren Verständnis der Rolle der Kooperation bei der Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen haben Gräsel et al. (2006) ein Modell getestet, dass Kooperation in drei Facetten betrachtet. Sie argumentieren, dass Kooperation nicht gleich Kooperation ist, sondern in unterschiedlichen Formen stattfinden kann, die je nach Zielsetzung angemessen oder unangemessen sind. Die einfachste Form der Kooperation ist der Austausch. Lehrkräfte tauschen sich über Erfahrungen aus und geben eventuell Material weiter. Die nächste Stufe ist dann die Synchronisation, bei der die Lehrkräfte arbeitsteilig an einem Ziel arbeiten. Die intensivste Form der Zusammenarbeit ist schließlich die Kokonstruktion, bei der die Lehrkräfte gemeinsam an einem Ziel arbeiten. Die Autoren betonen, dass das Aufgeben eigener Autonomie vom Austausch zur Kokonstruktion zunimmt, aber gerade die Autonomie im beruflichen Alltag aber ein wichtiges Kennzeichen des Lehrerberufs ist. Das Erreichen von Kokonstruktion ist daher ein langer Prozess, der hohes, gegenseitiges Vertrauen der Lehrkräfte, gemeinsame Ziele und Wertschätzung für die Arbeit des anderen voraussetze. Die Beschreibung der drei Kooperationsfacetten ist in sofern hilfreich, als dass nicht für jedes Fortbildungsziel Kokonstruktion in der Kooperation notwendig ist. Kooperation kann näher beschrieben werden und es werden Anhaltspunkte für die Umsetzung von Kooperationen und für die nötige Unterstützungen erkennbar.

Gemeinsame Arbeit bedeutet auch, gemeinsame Ziele zu haben, die angestrebt werden, ein Aspekt, der oftmals unterschätzt wird. Auch die Tatsache, dass bislang die meisten Fortbildungen auf freiwilliger Basis besucht werden, bedeutet nicht, dass automatisch Einigkeit über die anzustrebenden Ziele besteht. Weder bei den Lehrkräften untereinander noch zwischen den Lehrkräften und den Gestaltern der Fortbildung (vgl. Wilson & Berne 1999, Bessoth 2007, Borko 2004). Neben der Zusammenarbeit der Lehrkräfte untereinander wird

auch die Wichtigkeit der Unterstützung durch die Fortbilder betont (Zedler et al. 2004, Borko 2004, Hewson 2007). Dabei umfasst diese Unterstützung nicht nur die simple Anwesenheit und Ansprechbarkeit, sondern auch die aktive Gestaltung der Zusammenarbeit, der Lerngelegenheiten für die Lehrkräfte und ganz allgemein des organisatorischen Rahmens. Analog zu Lehrkräften, die im Unterricht die Lerngelegenheiten für ihre Schüler gestalten, gestalten Fortbilder die Lerngelegenheiten für ihre Teilnehmer (vgl. Borko 2004). Der große Unterschied liegt hier darin, dass Schüler sich selbst als Lernende sehen, während das bei Lehrkräften nicht unbedingt gegeben sein muss (vgl. Bessoth 2007). Sie sehen sich als Experten und empfinden Veränderungen eher als Bedrohung für ihren Expertenstatus nach außen (wenn das Neue besser ist, muss das Alte schlecht oder gar falsch gewesen sein) und/oder nach innen (Verunsicherung in ihrem Selbstwertgefühl, ihrem Selbstkonzept, Verlassen von bekanntem Terrain, vgl. „pedagogical comfort zone“) (Lotter et al. 2007, Wilson & Berne 1999). Beachtet man diese Ergebnisse, werden hohe Anforderungen an die an der Fortbildung beteiligten Didaktiker, Koordinatoren und Betreuer gestellt.

In den Reviews wird noch eine dritte Ebene angesprochen: Die „systemische“ Ebene (vgl. Guskey 2000, Borko 2004). Eine Lehrerfortbildung ist kein abgeschotteter Teil der Welt, sondern Teil einer Umwelt, die den Erfolg beeinflussen kann. Ob z.B. die Lehrkräfte für ihr Engagement durch ihre Schulleitung Anerkennung (evtl. in Form von Stundenentlastungen) erfahren, oder ob ihnen Hindernisse in den Weg gestellt werden, die ihre Teilnahme erschweren, beeinflusst sicherlich die Motivation der Lehrkräfte. Chval et al. (2008) haben Lehrkräfte befragt, was ihrer Meinung nach eine effektive Fortbildung kennzeichnet. Von den neun aufgelisteten Punkten betreffen drei diesen systemischen Aspekt: Der Inhalt der Fortbildung sollte mit curricularen Vorgaben vereinbar sein, für sie rein praktisch gesehen umsetzbar sein, und die Fortbildung sollte zu „vernünftigen“ Uhrzeiten und an passenden Orten stattfinden [eigene Übersetzung d. A.]. Allerdings ist der weitere Kontext einer Lehrerfortbildung und die Abhängigkeit ihres Erfolges von den Wechselwirkungen damit bislang kaum untersucht worden.

Zusammenfassend gibt es auch in diesem Bereich eine Reihe von ungeklärten Fragen: Wie kann man möglichst effektiv eine Kooperation unter den Lehrkräften gestalten, die ein vertrauensvolles Miteinander ermöglicht? Wann ist welche Form der Kooperation zielführend? Wie kann man eine gemeinsame Zielperspektive erreichen? Wie können die Normen der Zusammenarbeit und für kritische Diskussionen festgelegt werden? Welchen Einfluss auf den Erfolg einer Fortbildung haben die Betreuer, welche Merkmale von ihnen? Welche

Aspekte der weiteren Umwelt, Schule, Elternschaft, etc. beeinflussen in welcher Weise die Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen? Damit einhergeht auch die Frage, wie diese Fragen überhaupt beantwortet werden können, d. h. welche Instrumente dafür nötig sind.

3.4.3 Aussagen zu Fortbildungsmethoden

Bezogen auf die methodische Gestaltung, also die Organisation der Lernprozesse der Lehrkräfte, gilt der Konstruktivismus mittlerweile nicht nur als adäquate Theorie für erfolgreiches Lernen von Schülern, sondern auch als auf Lehrkräfte anwendbar. Basierend auf ihren Vorstellungen, ihrem Vorwissen und ihren Erfahrungen sollen Fortbildungen Lehrkräften ermöglichen, neues Wissen, neue Vorstellungen zu Lehren und Lernen aufzubauen, im Verein mit praktischen Erfahrungen. Konstruktivistische Lernumgebung bedeutet aber auch, dass die Lehrkräfte selbständig arbeiten können. Das setzt zum einen voraus, dass die Lehrkräfte sich als Lernende verstehen, also lernen wollen. Die Selbstwahrnehmung als Lernende muss Bestandteil des professionellen Bildes einer Lehrkraft sein (Borko 2004, Hewson 2007). Nicht nur Fortbildungen, auch das Klassenzimmer sollten Lehrkräfte als Lerngelegenheit wahrnehmen, nur dann wird es ihnen möglich sein, Fortbildungsinhalte erfolgreich auf ihren Berufsalltag zu übertragen (Wilson & Berne 1999). Zum anderen bedeutet das, dass die Ausgangsposition der Lehrkräfte zu Beginn festgestellt werden muss, um von dort aus die Lehrkräfte entsprechend unterstützen zu können (vgl. Borko 2004). Es muss ein klares Ziel vorhanden sein, eine Motivation, warum gerade dies oder das gelernt werden „soll“. Abgesehen von den „passenden“ Überzeugungen für die Fortbildungsinhalte müssen die Lehrkräfte auch selbst von der Notwendigkeit oder Sinnhaftigkeit der Fortbildung überzeugt sein (Anderson & Helms 2001, Trendel et al. 2007, Fischler & Schröder 2003, Carpenter et al. 2000, vgl. auch Kap. 3.2.1 – Conceptual Change). Die Umsetzung von neuen Unterrichtskonzepten verlangt nicht nur Motivation und Mut, bekanntes Terrain zu verlassen, sondern bedeutet oftmals für Lehrkräfte auch die Konfrontation mit Situationen, für die ihnen das Handlungsrepertoire fehlt. Fortbildungen müssen in der Lage sein, auf solche Probleme zu reagieren, d.h. nicht nur den Lehrkräften ihre Ziele vermitteln können, sondern auch Methodenwissen, pädagogische Fertigkeiten, das nötige Rüstzeug zum Erreichen dieser Ziele (Anderson & Helms 2001, Roehrig et al. 2007). Hier zeigen sich deutliche Übereinstimmungen mit den Forderungen, die sich aus dem integrierten Handlungsmodell an Lehrerfortbildungen ergeben (s.o.).

Lotter et al. (2007) konnten Kernkonzepte herausarbeiten, die das Handeln der Lehrkräfte im Unterricht leiten. Sie gehen davon aus, dass sie unabhängig von Kontext und Inhalt

sind. Diese Kernkonzepte sind „Science, the purpose of education, students, and effective teaching“. Außerdem stellen sie fest, dass Überzeugungen als Anker fungieren können und ein Umsetzen der Fortbildungsinhalte verhindern. Um das zu beschreiben wird der Begriff der „pedagogical comfort zone“ verwendet (ebd., p.1336). Danach möchten Lehrkräfte in den ihnen vertrauten Handlungs- und Gedankenbahnen bleiben, da ihnen das Sicherheit gibt (vgl. Ball & Cohen 1999, Wahl 2002). Bei der Interpretation der Fortbildungsinhalte versuchen sie daher den kleinsten gemeinsamen Nenner zwischen ihren Einstellungen und den Inhalten zu finden. Damit beschreiben Lotter et al. eine Variante der Stabilisierungstendenzen subjektiver Überzeugungen (vgl. Kap. 2.1.2.2). Patry et al. (2000) berichten dagegen, dass die Teilnehmer ihrer Studie neue Elemente in ihre subjektiven Theorien wie intendiert integriert haben. Allerdings wurden dadurch nicht die alten Theorien abgelöst, sondern die alten und neuen Theorien koexistieren weiter und werden von der Lehrkraft je nach Situation angewendet. Noch konfuser wird die Befundlage zur Rolle der Überzeugungen mit den Ergebnissen aus dem Cognitive Guided Instruction Project um Carpenter und Fennema (Carpenter et al. 2000, Fennema et al. 1996) und denen von Luft (2001). Carpenter und Fennema berichten, dass sich sowohl Änderungen in den Überzeugungen der Lehrkräfte vor Handlungsänderungen nachweisen lassen als auch umgekehrt. Und Luft berichtet, dass in ihrer Studie Handlungsänderung ganz ohne Überzeugungsänderung vorkam. Dazu passen die Ergebnisse des Coaching-Projektes um Fischler (Fischler & Schröder 2003, Zedler et al. 2004, Fischler et al. 2002), die feststellen, dass das Handeln der Lehrkräfte eigenen subjektiven Theorien widersprechen kann (auch Lotter et al. 2007). Aktuelle Befundlage ist auch, dass handlungsplanende Überzeugungen relativ leicht verändert werden können, während Interaktionen steuernde Überzeugungen schwierig zu beeinflussen sind (vgl. Wahl 2002, Borko 2004). Einige sind sich alle Autoren darin, dass Überzeugungen eine handlungssteuernde Funktion haben (Roehrig et al. 2007), doch wie genau und wie die „wirklich“ handlungserzeugenden Strukturen mit Instrumenten erfasst werden können, ist unklar.

Während diese Ergebnisse deutlich darauf hinweisen, dass die vorhandenen Überzeugungen der teilnehmenden Lehrkräfte die Wahrnehmung von Fortbildungsinhalten beeinflussen, zeigen sie auch, dass das Erfassen der Lehrermerkmale inklusive der handlungsleitenden Strukturen nicht trivial ist, zumal nicht klar ist, welche Lehrermerkmale entscheidend für den Erfolg einer Lehrerfortbildung sind (vgl. Luft 2001, Carpenter et al. 1996, 2000). In den meisten Studien wurden die Lehrermerkmale über Interviews oder Fragebögen erfasst. Aus der Unterrichtsbeobachtung scheint eine erfolgreiche Ableitung der Überzeugungen nicht

möglich zu sein, da verschiedene Überzeugungen einander überlagern und auch widersprüchlich zueinander sein können (Lotter et al. 2007, Fischler & Schröder 2003). Dass per Interview handlungswirksame Überzeugungen erfasst werden können, konnten z. B. Groeben et al. (1988), Koballa et al. (2000) oder Lotter et al. (2007) zeigen.

Bei der Betrachtung der Fortbildungsmethoden treten die Voraussetzungen, die die Lehrkräfte mit in die Fortbildung bringen, in den Blickpunkt. Auch hier gibt es eine Reihe offener Fragen. Die Lehrkräfte müssen motiviert sein und die „richtigen“ Voraussetzungen mitbringen. Dieses „richtig“ ist dabei das große Fragezeichen, da die Zusammenhänge zwischen den Voraussetzungen der Lehrkräfte und den Effekten von Fortbildungen auf ihr Denken und Handeln erst ansatzweise erforscht wurden. Bislang weiß man, dass das Verändern der Überzeugungen und/oder Werten der Lehrkräfte für den Erfolg von Fortbildungen wichtiger ist als das Vermitteln von Wissen oder Fähigkeiten (Anderson & Helms 2001, Roehrig et al. 2007). Wie allerdings diese Wechselwirkungen sind, ist unklar (Lotter et al. 2007). Um eine solche Veränderung zu bewirken, ist die Bekanntgabe neuer Ziele o.ä. nicht ausreichend, da neue Ziele (z.B. Standards) von den Lehrkräften mithilfe ihrer Überzeugungen interpretiert und so „passend gemacht“ werden (s.o., vgl. a. Wilson & Berne 1999). Außerdem scheinen bestimmte Überzeugungen die Umsetzung schülerorientierteren Unterrichts zu begünstigen oder zu erschweren, vergleichbar Schülervorstellungen, die die Anwendung neuen Wissens behindern (vgl. Kap. 2.3). Wenn die Überzeugungen der Lehrkräfte nicht stark von den Positionen der Fortbildung abweichen, ist Fortbildung am erfolgreichsten (Wilson & Berne 1999). Bessoth (2007) verweist im gleichen Zusammenhang auf die Organisationsforschung, dass nämlich Neuerungen ein umso stärkerer Widerstand entgegengesetzt wird, je mehr die Neuerungen vom Bekannten abweichen (Bessoth verweist hier auf Schmidt 2004). Bell & Gilbert (1996) (nach Hewson 2007) schlüsseln die Entwicklungsprozesse der Lehrkräfte thematisch auf. Sie sagen, dass ein erfolgreiches Fortbildungsprogramm die Teilnehmer auf drei Ebenen zur Weiterentwicklung anregen muss. Sie müssen sich persönlich weiterentwickeln, vom Erkennen, dass ihr Unterricht problematische Aspekte aufweist bis zum bewussten Meistern dieser Aspekte, aber auch sozial weiterentwickeln, d.h. ihre berufliche Isolation aufbrechen und selbständig Zusammenarbeit anregen lernen, und sich darüber schließlich beruflich weiterentwickeln, nämlich von der prinzipiell für Neues offenen Lehrkraft zum aktiven Lerner. Dieses Modell betont wieder die Wichtigkeit der kooperativen Gestaltung auf drei Ebenen und der Umsetzung konstruktivistischer Prinzipien.

3.4.4 Aussagen zu Praxisanteilen und Reflexionsprozessen

Es besteht Einigkeit, dass die Lehrkräfte im Verlaufe der Fortbildung Gelegenheit zur Anwendung der Fortbildungsinhalte in der Praxis erhalten sollten. Dabei gibt es zwei Varianten. Überwiegend wird darunter die Anwendung der Inhalte im eigenen Unterricht verstanden, doch es gibt auch Autoren, die darauf hinweisen, dass das nicht unbedingt notwendig sei. Sie verweisen darauf, dass auch die Auseinandersetzung mit Praxisbeispielen („records of practice“, Borko 2004), z.B. Videoaufnahmen, Schülerlösungen etc., Veränderungen auslösen können. Fischler et al. (2002) heben als Vorteil hervor, dass so vermieden werden könne, die Lehrkräfte in Rechtfertigungsdruck für ihr Handeln zu bringen. Die Wirkung der Praxisbeispiele lebt von der Diskussion über sie, das gleiche gilt auch für das Erproben der Inhalte im eigenen Unterricht. Die Praxisbeispiele, egal ob fremde oder eigene, müssen vor dem Hintergrund der Fortbildungsinhalte und -ziele diskutiert und reflektiert werden. Die Diskussion der Praxisbeispiele kann als Lernpfad im Sinne des Conceptual Change verstanden werden, wiewohl keine Aussage darüber getroffen wird, ob kognitive Konflikte auslösende Beispiele eine stärkere Wirkung haben als solche, die keine Konflikte auslösen (s.o.). Anhand der Praxisbeispiele können die Lehrkräfte die Erklärungsmächtigkeit und Wirksamkeit der in der Fortbildung präsentierten Inhalte erfahren. Hier wird auch die Rolle des Betreuers wieder betont, der diese Reflexion steuern und selber Feedback geben kann. Das bedeutet auch, dass die Betreuer in irgendeiner Form den Unterricht ihrer „Schützlinge“ beobachten. In diesem Zusammenhang gehört auch die Feststellung von Staub (2004), dass Systeme ohne Input von außen keine wirkliche Innovation produzieren können, da nur die systemimmanente, beste Variante verstärkt wirkt („Unter den Blinden ist der Einäugige König“) (vgl. auch Trendel et al. 2007, Carpenter et al. 2000). Damit Praxisbeispiele sinnvoll diskutiert werden können, muss ganz allgemein auch ein Bezug der Fortbildung und ihrer Ziele zur Praxis vorhanden sein.

Trendel et al. (2007) können in ihrer Studie bestätigen, dass eine kompetente Betreuung mit Reflexion des unterrichtlichen Handelns und Feedback wichtig für den Lernprozess der Teilnehmer ist. Das Feedback wurde dort mithilfe von Unterrichtsvideos gegeben, was die Einsatzfähigkeit solcher „records of practice“ (Borko 2004) belegt (vgl. auch Lipowsky 2004, Ball & Cohen 1999). In diesem Fall haben die Betreuer einen großen Anteil an der Wirksamkeit der Fortbildung. Die Betreuer haben die Reflexion aktiv gesteuert. Andere Studien mit weniger starker Rolle der Betreuer sind jedoch auch erfolgreich. Interessant sind hier die Ergebnisse von Gräsel et al. (2004), die einen Effekt ganz ohne Unterstützung des Reflexionsprozesses durch Gespräche mit Fachdidaktikern (o.ä.) berichten. Die Studien scheinen darauf

hinzuweisen, dass ein wesentlicher Aspekt die Reflexion der eigenen Arbeit ist, und dass diese Reflexion bisher meistens in Form von Gesprächen mit Experten stattgefunden hat. Diese Reflexion scheint aber zumindest teilweise durch schriftliche Anregungen ersetzbar zu sein. Die Ergebnisse aus SINUS (Prenzel et al. 2005, Ostermeier 2004), Möller et al. (2006) und piko (Duit 2006) zeigen aber auch, dass die Veränderung des fachdidaktischen Denkens von Lehrkräften schwierig ist und alleine die Auseinandersetzung mit neuen Unterrichtsmethoden nicht ausreicht.

Damit beschreiben Trendel et al. (2007) einen erfolgreichen Weg zur Veränderung von unterrichtlichen Handlungsskripts (Unterrichtsskripts) durch die Erzeugung von kognitiven Konflikten. Das sei aber nach den Erfahrungen in ihrer Studie nicht einfach und benötige viel Zeit. Lotter et al. (2007) berichten, dass sie nur eine Änderung der Überzeugungen erreichen konnten, wenn die Fortbildungsziele nahe an den Überzeugungen der Lehrkräfte waren oder die Lehrkräfte mit ihrem Unterricht unzufrieden waren. Neben dem Erzeugen von kognitiven Konflikten scheint das Erzeugen von Unzufriedenheit (dem ein Konflikt zwischen Wollen und tatsächlichem Handeln zugrundeliegen kann) eine weitere Möglichkeit zu sein, Veränderungen von Überzeugungen auszulösen (vgl. Zedler et al. 2004).

3.4.5 Aussagen zu inhaltlichen Schwerpunkten

Eine weitere Aussage zum Design ist, dass nicht eine Fokussierung auf Fachwissen oder Lehrerhandeln günstig zu sein scheint, sondern eine auf das Denken, Lernen und Handeln/Reagieren der Schüler (vgl. Carpenter et al. 2000, Borko 2004, Lipowsky 2004). Dieser fachdidaktische Fokus hängt natürlich von den Zielen ab, die mit der Fortbildung verfolgt werden. Wahl (2002) betont die Vorteile eines „Pädagogischen Doppeldeckers“, der von den Lehrkräften verlangt, sich nicht nur mit der Rolle des Lehrenden, sondern auch mit der des Lernenden auseinanderzusetzen. Wie die Praxisbeispiele und/oder -phasen am besten in die Fortbildung integriert werden, ist bislang wenig erforscht. Wahl stellt dazu z.B. das „große Sandwich“ und das „kleine Sandwich“ vor (Wahl 2001)³. Fast allen Studien liegen aber Annahmen über eine sinnvolle oder gute Integration von Praxis in Fortbildung zugrunde, empirisch überprüft wurden diese Annahmen bisher nicht.

3 Die Sandwiches sind Bestandteile längerfristiger Lehrerfortbildungen mit dem Ziel der Handlungsänderung. Kleine Sandwiches sind Phasen während einer Fortbildungsveranstaltung, in denen die Fortbildungsteilnehmer „an der eigenen Veränderung“ arbeiten (Wahl 2001, S. 161). Große Sandwiches sind mehrtägige oder mehrwöchige Transferphasen, die zwischen den Fortbildungsveranstaltungen liegen. „In diesen Zeiträumen beobachten sich die Teilnehmenden selbst, rekonstruieren ihre handlungssteuernden Strukturen und Prozesse, entwickeln Lösungen, probieren Lösungen aus und verändern damit in engem Bezug zur alltäglichen Praxis ihr berufliches Alltagshandeln“ (ebd.).

Vor dem Hintergrund des integrierten Handlungsmodells verwundert die Feststellung, dass es hilfreich sei, auf die Schüler zu fokussieren, nicht. Das Lernen der Schüler ist das Ziel der Lehrkräfte, und trägt somit deutlich zur Bewertung der Handlungsoptionen bei. Durch eine Betrachtung des Ziels kann Einfluss auf die Motivation und die Bewertungsprozesse der Lehrkräfte genommen werden, so dass Umbewertungen der Handlungsoptionen ausgelöst werden können. Durch das Selbsterfahren werden Überzeugungen und Handlungsmuster geschaffen, das deklarative Wissen wird mit Handlung verknüpft. Die Frage des „Wie“ der Integration der Praxisphasen in die Fortbildung spiegelt die Unklarheiten darüber wieder, wie sich letztlich Expertise bzw. Handlungsfähigkeit entwickelt (vgl. Neuweg 2004).

3.4.6 Zusammenfassung von Kennzeichen erfolgreicher Lehrerfortbildungen

Es ergeben sich bis hier fünf Charakteristika erfolgreicher Lehrerfortbildungen: Kooperation der Teilnehmer miteinander, Einnehmen der Schülerperspektive durch die Lehrkräfte, Praxisbezug, Umsetzung konstruktivistischen Lernens in der Fortbildung und fachdidaktische Unterstützung der Teilnehmer durch Experten (s. Tab. 4). Um diese Punkte in Fortbildungen umsetzen zu können, folgen daraus eine Reihe konkreter Anforderungen an Methode und Inhalt von Lehrerfortbildungen (s. Tab. 5). Betrachtet man die Umsetzung dieser fünf Charakteristika für die ausgewerteten Studien zeigt sich eine gewisse Aussagekraft dieser Kriterien.

Die überwiegende Zahl der Studien konnte eine Wirksamkeit in der intendierten Richtung durch Unterrichtsbeobachtung nachweisen. Bei vier Studien traten allerdings keine oder nur geringe Effekte auf (Lotter et al. 2007, Roehrig et al. 2007, Möller et al. 2006, Prenzel et al. 2005). Diese vier weisen eine Reihe von Gemeinsamkeiten auf, in denen sie von den in Tabelle 4 dargestellten Punkten abweichen. Sie alle fokussieren nicht auf den Lernprozess der Schüler, sondern auf die Lehrerrolle oder das Lehrerhandeln (Punkt B)). Drei von ihnen, bei der vierten Studie ist es nicht ganz klar zu entnehmen, bieten den Lehrkräften keine über die Inhalte hinausgehende Unterstützung an (Punkt E)), bei allen vier stehen keine Fachdidaktiker zur Unterstützung zur Verfügung. Bei zwei von vier existiert kein unterstützendes Umfeld in der Schule, bei den anderen zwei wurde dieser Aspekt nicht erhoben (Punkt A)). Drei von vier regen die Teilnehmer nicht zur Reflexion über ihren eigenen Unterricht an (Punkt C)). Wie stark die einzelnen Punkte die Wirksamkeit der Fortbildungen letztlich beeinflusst haben, kann hier anhand der vorliegenden Daten nicht beantwortet werden. Jedoch sind die Ergebnisse starke Indizien dafür, dass zumindest ein Teil dieser Punkte tatsächlich Einfluss auf die Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen hat.

Charakteristika erfolgreicher Lehrerfortbildungen:	
Sie...	A) sind kooperativ in der Beziehung der Lehrkräfte untereinander, der der Lehrkräfte mit den Fortbildern und haben ein unterstützendes Umfeld.
	B) fordern die Auseinandersetzung mit der Schülerrolle von den Lehrkräften.
	C) weisen Bezug zur Praxis der Lehrkräfte auf.
	D) ermöglichen konstruktivistisches Lernen.
	E) bieten fachdidaktische/methodische Unterstützung für die Lehrkräfte.

Tabelle 4: Übersicht über die Charakteristika erfolgreicher Lehrerfortbildungen

Anforderungen an erfolgreiche Lehrerfortbildungen	
Design:	➔ Langfristigkeit ➔ Organisation in Lehrergruppen ➔ Freiraum zum selbständigen Arbeiten für die Lehrkräfte ➔ Möglichkeit, pädagogische Fertigkeiten zu vermitteln ➔ Wechsel von Praxisphasen und Inputphasen
Inhalt:	➔ Verständigung auf gemeinsame Ziele ➔ Feststellen und Berücksichtigen der Voraussetzungen der Lehrkräfte ➔ Fachdidaktischer Fokus auf die Prozesse auf der Schülerseite ➔ Reflexion des unterrichtlichen Handelns der Lehrkräfte
Fort- bilder:	➔ Unterrichtsbeobachtung durch Fortbilder/Fachdidaktiker ➔ Unterstützender weiterer Kontext (z.B. Kollegien, Unterrichtsentlastung, Organisation der Fortbildung)

Tabelle 5: Aus den Charakteristika abgeleitete Anforderungen an erfolgreiche Lehrerfortbildungen

3.5 Offene Fragen in der Forschung zu Lehrerfortbildungen

Die Befunde zur Änderung von Lehrerhandeln weisen eine Reihe von Parallelen zu Befunden aus der Forschung zu Schülerlernen auf. Die Überzeugungen der Lehrkräfte, die den Einsatz der gewünschten Methoden verhindern, können verglichen werden mit den Schülervorstellungen, die erfolgreiches Anwenden fachlichen Wissens verhindern. Auch die bisher gefundenen wirksamen Ansätze zum Auslösen von Veränderungsprozessen erinnern an Erkenntnisse zum Lernen bei Schülern im Bereich Conceptual Change. Insgesamt gibt es im Bereich Lehrerfortbildung aber mehr offene als beantwortete Fragen. In den Forderungen aus den Forschungsergebnissen und denen aus dem integrierten Handlungsmodell sind jedoch deutliche Parallelen erkennbar.

Es ist sehr deutlich, dass der Einfluss der Lehrermerkmale oder Lehrervoraussetzungen, mit denen die Lehrkräfte in eine Fortbildung kommen, weitgehend unklar ist. Zum einen existiert noch keine systematische Untersuchung dazu, welche Lehrermerkmale hier überhaupt Einfluss nehmen, zum anderen, wie diese Merkmale die Wirksamkeit einer Lehrerfortbildung moderieren. Bislang sind in diesem Bereich nur Schlussfolgerungen ausgehend von kognitionspsychologischen Erkenntnissen bzw. Modellen zum Wissen und Handeln möglich (wie z.B. dem in Kap. 2.2.6 dargestellten integrierten Modell). Mit dieser offenen Frage einher geht das Problem der Erfassung dieser Lehrermerkmale. Bestandteile des kognitiven Bezugssystems von Lehrkräften wurden bisher erfolgreich nur über Interviews, gelegentlich in Kombination mit Unterrichtsbeobachtungen, erhoben. Standardisierte, ökonomisch einsetzbare Instrumente existieren bislang nicht. Betrachtet man die dargestellten Erkenntnisse zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen vor dem Hintergrund des integrierten Modells von Wissen und Handeln, wird deutlich, dass die Hauptfragen das Erfassen des kognitiven Bezugssystems und dann das Verändern von Bestandteilen des kognitiven Bezugssystems betreffen. In den Bereich „Erfassen“ fällt nicht nur das allgemeine Problem der Erfassung, sondern vor dem Hintergrund des Stands der Forschung besonders das Erfassen der vorhandenen Motivation der Lehrkräfte, ihres Autonomiebedürfnisses, ihrer Erfahrungen mit Kooperation und speziell ihrer Überzeugungen, die die Fortbildungsinhalte betreffen. In den Bereich „Verändern“ fällt dann die Motivierung der Lehrkräfte, speziell bei nicht freiwilligen Teilnehmern, sowie die Veränderung oder Entkräftung der vorhandenen Überzeugungen, sofern sie der Wirksamkeit der Fortbildung hinderlich sein könnten. Im nächsten Schritt ist dann zu klären, was diese Bereiche für das Design von Fortbildungen bedeuten. Ist z. B. ein Erfassen der Überzeugungen zur expliziten Ansprache dieser Überzeugungen im Rahmen einer Lehrerfortbildung nötig oder überhaupt sinnvoll. In der Forschung zur Einbindung von Schülervorstellungen im Unterricht wird dieser Punkt durchaus kontrovers diskutiert (vgl. Diskussionen zum Conceptual Change, s. Kap. 3.2.1). Die Vermittlung der Fortbildungsinhalte scheint an die adäquate Berücksichtigung der Lehrervoraussetzungen gekoppelt zu sein (vgl. Lotter et al. 2007). Unklar ist allerdings, welche Betreuung und Unterstützung die Lehrkräfte benötigen, welche Wirksamkeit allein Materialien entfalten können und wie diese dazu gestaltet sein müssten. Mit der Frage nach der Rolle der Betreuung kommt auch die Frage nach dem Einfluss der Betreuer auf die Wirksamkeit hinzu, sowie nach den Anforderungen an die Kompetenz der Betreuer und ihrer Funktion im Fortbildungsprogramm.

Kapitel 4 Das Projekt *Physik im Kontext (piko)*

„Mit dem Programm piko soll sowohl die fachdidaktische Expertise der beteiligten Lehrkräfte als auch die naturwissenschaftliche Grundbildung durch Physikunterricht in den beteiligten Schulen verbessert werden.“ (Müller & Mikelskis-Seifert 2004, S. 8)

Das Projekt „Physik im Kontext“ (piko) bildet den Rahmen für die hier vorgestellte Untersuchung. In seiner Umsetzung im piko-Set Ostwestfalen-Lippe bietet es die Möglichkeit, den Antworten auf einige der im vorangegangenen Kapitel vorgestellten Fragen zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen näher zu kommen. piko unterscheidet sich in seinem Design von herkömmlichen Lehrerfortbildungen, mit dem Anspruch, dadurch eine höhere Wirksamkeit auf der Unterrichtsebene zu erreichen. In diesem Kapitel wird piko näher beschrieben, um dann in Kapitel 5 die Forschungsfragen und -methoden dieser Untersuchung herausarbeiten zu können.

4.1 Entstehungshintergrund

Ende der 90er Jahre des letzten Jahrhunderts offenbarten die Ergebnisse von TIMSS und PISA unerwartet, dass die deutsche Schulbildung in der Mathematik (und später auch in den Naturwissenschaften) im internationalen Vergleich mittelmäßig war. In der Folgezeit entstanden eine Reihe von Programmen oder Projekten mit dem Ziel, die Qualität des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts zu verbessern. Zu den ersten dieser Programme gehörten SINUS oder auch Chemie im Kontext (CHiK). Anfang der 2000er Jahre kam Physik im Kontext (piko) dazu. Es sollte an Erkenntnisse aus SINUS sowie an das bereits etablierte Projekt ChiK anknüpfen und bezog sich auf die in TIMSS und PISA festgestellten Mängel der deutschen naturwissenschaftlichen Schulbildung (Duit et al. 2002, unveröffentlichter Projektantrag). Die internationalen Schülerleistungstests hatten gezeigt, dass deutsche Schüler in den Naturwissenschaften zwar über deklaratives Wissen verfügen und gut geübte Lösungswege anwenden können, aber Schwierigkeiten damit haben, ihr Wissen auf neue Problemstellungen und unbekannte Zusammenhänge zu transferieren. Hinzu kam, dass die Leistungen der deutschen Schüler in den Naturwissenschaften signifikant unter dem OECD-Durchschnitt lagen. Zwar erreichten in PISA 2000 3% der Schüler in Deutschland die höchste, aber über 25% der Schüler nur die unterste Kompetenzstufe (Stanat et al. 2002). In diesem Sinne wurde den deutschen Schülern eine schlechte naturwissenschaftliche Grundbildung attestiert (vgl. Klie-

me & Baumert 2001, Rost et al. 2004). Des Weiteren hatte die im Rahmen der zweiten TIMS-Studie in Deutschland durchgeführte Videostudie gezeigt, dass deutscher Mathematikunterricht zwar fachlich korrekt ist, aber nur wenig Schülervorstellungen berücksichtigt und stark auf den Erwerb von Faktenwissen ausgerichtet ist. Dieser Befund konnte mit der IPN-Videostudie Physik für den Physikunterricht repliziert werden (vgl. Prenzel et al. 2002). Auch wurden (und werden) kaum Erkenntnisse didaktischer und fachdidaktischer Forschung im Physikunterricht umgesetzt. Der so entstehende Unterricht fordert weder die leistungsstarken Schüler noch fördert er die leistungsschwachen, oder stellt einen Bezug zwischen der Lebenswelt der Schüler und dem Unterrichtsinhalt her. Zwischen dieser Unterrichtsgestaltung, der negativen Interessenentwicklung und den schlechten Testergebnissen wurde (und wird) ein Zusammenhang gesehen (z.B. Schecker & Klieme 2001). piko setzte sich zum Ziel, die Gestaltung von Physikunterricht so zu ändern, dass durch eine alltagsnähere Behandlung der Themen das Interesse an Physik aufrecht erhalten werden kann und durch Betonung der naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen und eines schülerorientierteren Unterrichts die Schüler anwendungsfähiges naturwissenschaftliches Wissen erwerben. Im Weiteren werden die Ziele und Inhalte von piko, das Projektdesign sowie die zeitliche Entwicklung vorgestellt.

4.2 Ziele und Inhalte von piko

4.2.1 Kontexte und Leitlinien

Ziel des Projektes war es, durch einen anderen, stärker die Schülern einbeziehenden Unterricht eine verbesserte naturwissenschaftliche Grundbildung der unterrichteten Schüler zu erreichen (Müller & Mikelskis-Seifert 2004). Aus der Sicht von piko war dazu auch eine fachdidaktische Professionalisierung der Physiklehrkräfte notwendig (ebd.). In der Konzeption der Umsetzung dieser beiden Ziele orientierte sich piko vor allem an SINUS und ChiK. Das Ziel der Lehrerprofessionalisierung war im Projektverständnis dabei Mittel zum Zweck der Unterrichtsveränderung und schlug sich vor allem in der Form der Kooperation von Lehrkräften und Fachdidaktikern (s.u.) nieder. In einzelnen piko-Arbeitsgruppen wurde das ursprüngliche Design während der Projektlaufzeit geändert, es war aber keine Änderung, die systematisch in alle Arbeitsgruppen getragen worden ist (s.u.). Der Aspekt der Lehrerprofessionalisierung wird in den Projektmaterialien erst in Veröffentlichungen nach Projektende thematisiert (z.B. Duit & Mikelskis-Seifert 2010), wird aber bereits im Antrag kurz diskutiert, um das Design des Projektes zu begründen (s.u.). Das primäre Ziel von piko war die Verbesserung der naturwissenschaftlichen Grundbildung der Schüler. Dazu stellte piko kein Curriculum auf, in dem festgelegt wurde,

welche Inhalte im Physikunterricht wie vermittelt werden sollen, sondern formulierte unterrichtsmethodische Anforderungen. Die Basis für diese Forderungen wurde in den Leitlinien und dem Kontextverständnis des Projektes zusammengefasst und spiegelte sich auch in den projektbegleitenden Veröffentlichungen und den Lehrermaterialien (piko-Briefe) wieder. Die Leitlinien und Kontexte weisen dabei Bezüge zu verschiedenen Konzepten der didaktischen Forschung auf. In diesem Kapitel werden die Inhalte des Projektes, wie piko sie formuliert, vorgestellt und in den weiteren didaktischen Kontext eingeordnet. Nach Projektende wurden in Duit & Mikelskis-Seifert (2010) das inhaltliche Konzept, die Leitlinien, Kontext sowie die überarbeiteten und um vier Briefe ergänzten piko-Briefe zusammengefasst veröffentlicht.

Das Konzept der naturwissenschaftlichen Grundbildung verwendet piko wie die PISA⁴-Studien (s. Duit et al. 2002), d.h. im Sinne von Scientific Literacy als ein Orientierungswissen, das als wichtig für Teilhabe an einer von Technologie geprägten Kultur angesehen wird (Müller & Mikelskis-Seifert 2004). Der von piko geprägte dreifache Kontextbegriff (s. Tab. 6) umfasst in Anlehnung an das DFG-Schwerpunktprogramm *Bildungsqualität von Schule* (BiQua)⁵ den „klassischen“ thematischen Kontext, den Kontext der authentischen Umwelt und den Kontext der Lernumwelt im Unterricht. Der Kontext der authentischen Umwelt zielt auf die Möglichkeiten ab, die außerschulische Lernorte bieten (s. Kontext 3). In der letzten Publikation zu piko (Duit & Mikelskis-Seifert 2010) wird er nicht mehr erwähnt.

In den Veröffentlichungen zu piko wird für den thematischen Kontext (Kontext 1) das Ziel formuliert, die zu lernenden Inhalte in für die Schüler „relevante“, d.h. „für die Lernenden sinnstiftende“ Kontexte einzubetten (Duit & Mikelskis-Seifert 2007). Darunter werden Themen aus dem Alltag der Schüler verstanden, nicht nur technische Zusammenhänge oder Naturphänomene, sondern auch gesellschaftliche Zusammenhänge (ebd.). piko bezeichnet solche Zusammenhänge als „lebensweltliche Fragestellungen aus Alltag, Technik und Gesellschaft“ (Müller & Mikelskis-Seifert 2004). Damit greift piko recht allgemein auf Forderungen

4 Kontextbegriff bei PISA: „Zur naturwissenschaftlichen Grundbildung gehören ein Verständnis grundlegender naturwissenschaftlicher Konzepte, [...] Vertrautheit mit naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen sowie die Fähigkeit, dieses Konzept- und Prozesswissen vor allem bei der Beurteilung naturwissenschaftlich-technischer Sachverhalte anzuwenden. Dies beinhaltet weiterhin die Fähigkeit, Fragen zu erkennen, die mit naturwissenschaftlichen Methoden untersucht werden können, sowie aus Beobachtungen und Befunden angemessene Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, die sich auf die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln verursachten Veränderungen beziehen.“ (Stanat et al. 2002, S. 6)

5 Zum Kontextbegriff bei BiQua siehe Doll & Prenzel 2004. Zu den Ergebnissen von BiQua siehe Prenzel & Allolio-Näcke 2006

aus dem konstruktivistischen Lernverständnis und besonders dem Konzept der didaktischen Rekonstruktion zurück (vgl. Kattmann et al. 1997). Im konstruktivistischen Lernverständnis wird der Lernprozess als ein individuelles Konstruieren subjektiven Wissens innerhalb eines bestimmten Handlungskontexts modelliert. Die didaktische Rekonstruktion greift das auf und entwickelt ein Planungsvorgehen für einen Unterricht, der diese individuelle Wissenskonstruktion unterstützt. Die Lehrkraft ist dort Mittler zwischen Inhalt und Schüler, da sie die komplexen, physikalischen Zusammenhänge reduziert und die Inhalte so aufbereitet, dass sie dem Vorverständnis der Schüler angemessen und in umweltliche, gesellschaftliche und individuelle Zusammenhänge eingebettet sind (ebd.). Der persönliche Bezug zum Inhalt ist wichtig, denn nur dann ergeben sich zur Konstruktion Anknüpfungspunkte an das bereits bestehende Wissen und träges Wissen kann vermieden werden (vgl. Reinmann & Mandl 2006). Als persönlich relevant eingestufte Inhalte motivieren auch eher zur Auseinandersetzung mit ihnen (vgl. die Personen-Gegenstands-Theorie des Interesses von Schiefele, Krapp & Prenzel (z.B. Schiefele 2001). Vor diesem Hintergrund sind Kontexte dann „sinnstiftend“ und für das Lernen förderlich. piko nennt als Bezugspunkt für die Forderung nach alltagsnahen Kontexten allerdings vor allem die Verhinderung von trägem Wissen.

<i>Kontext 1: thematische Kontexte</i>	<i>Kontext 2: Lernumgebung</i>	<i>Kontext 3: Außerschulische Kontexte</i>
Der thematische Kontext, in dem der zu lernende Inhalt angeboten wird. Anzustreben ist eine verstärkte Integration lebensweltlicher Fragestellungen aus Alltag, Technik und Gesellschaft in den Unterricht.	Umfasst die Lernumgebung, in der die Schüler am Inhalt arbeiten. Die Lernumgebung soll das eigenständige Denken, Arbeiten und Reflektieren der Schüler fördern.	Der außerschulische Kontext, in dem der Inhalt genutzt werden könnte. Durch authentische Erfahrungen aus Forschung und Arbeitswelt wird die Lebensweltnähe schulischen Lernens verstärkt und die Schüler erhalten Orientierungshilfen für mögliche Tätigkeiten und berufliche Perspektiven.

Tabelle 6: Kontexte des Projektes piko (nach Müller & Mikelskis-Seifert 2004)

Der Kontext der Lernumgebung (Kontext 2) umfasst die Art und Weise, wie die Schüler von der Lehrkraft im Unterricht an den Inhalt herangeführt werden. Nach piko soll dieser Kontext „mehr sein als ein passiver Material- und Angebotslieferant, sondern in der Rolle eines aktiven Entwicklungshelfers das eigenständige Denken, Arbeiten und Reflektieren för-

dern“ (Müller & Mikelskis-Seifert 2004). Dadurch soll das „Lernen der Schüler nachhaltig unterstützt werden“ (Duit & Mikelskis-Seifert 2007). D. h. der Unterricht soll gut strukturiert sein, beinhalte sowohl Vorschau auf Neues als auch zusammenfassende Rückblicke und Reflexionen des Lernprozesses beinhalten, und vor allem für die Schüler nachvollziehbar sein (Duit 2006, 2010a, Bell 2010). Konzeptwechselprozesse sollen gefördert werden und mit den thematischen Kontexten der Inhalte an Schülervorstellungen angeknüpft werden. Dann ist die Lernumgebung ein „aktiver Entwicklungshelfer“ (Müller & Mikelskis-Seifert 2004). Mit diesem Kontextbegriff greift piko damit sowohl auf das Verständnis von Unterrichtsqualität des BiQua-Projekts zurück, als auch auf Forderungen aus dem Konzept der didaktischen Rekonstruktion (vgl. Kattmann et al. 1997). Bei BiQua wird zwischen fünf miteinander vernetzten Lernumwelten unterschieden, die „die individuellen Lernvoraussetzungen der Schüler im kognitiven, motivationalen, volitionalen, affektiven und sozialen Bereich mitbestimmen“ und das Unterrichtsgeschehen beeinflussen (Doll & Prenzel 2004, S. 12). Diese Lernumwelten sind die Schule, die Schulklasse, die Gleichaltrigengruppe, die Massenmedien und die Familie (ebd.). Davon umfasst der Kontext 2 bei piko – mit einem starken Fokus auf eingesetzte Methoden – die Lernsituation in der Schule und vor allem in der Schulklasse. Die starke Betonung der soziokulturelle Sichtweise der Lernumwelten bei BiQua (z.B. Berücksichtigung des Klassenklimas) findet sich bei piko nicht, die Strukturierung des Unterrichts (z.B. zur Berücksichtigung der kognitiven Voraussetzungen der Schüler) steht im Vordergrund.

Mit Kontext 3 betont piko, dass sinnstiftende Kontexte nicht nur innerhalb des Schulunterrichts gefunden werden können, und „außerschulische Kontexte die Lebensweltnähe schulischen Lernens“ verstärken (Müller & Mikelskis-Seifert 2004). Damit kann Kontext 3 als Erweiterung zu Kontext 1 gesehen werden. Außerschulische Kontexte sind Zusammenhänge, in denen physikalisches Wissen außerhalb der Schule genutzt wird, z.B. in Forschungseinrichtungen. Die Schüler sollen „authentische Erfahrungen aus Forschung und Arbeitswelt erhalten“, die ihnen als „Orientierungshilfen für mögliche Tätigkeiten und berufliche Perspektiven“ dienen können (ebd.). Hier werden auch Parallelen zu den Zielsetzungen außerschulischer Lernorte, die dem Nachwuchsmangel in den MINT-Fächern durch authentische Erfahrungen im MINT-Bereich begegnen wollen, deutlich (vgl. Engeln & Euler 2004). Ein derartiges Kontextverständnis, das die Einbindung außerschulischer Lernorte hervorhebt, hat allerdings bislang in keiner der Lehrerarbeitsgruppen, die im Rahmen von piko entstanden sind, eine bedeutende Rolle gespielt. In der neuesten Veröffentlichung wird dieser Kontext auch nicht mehr erwähnt (vgl. Duit & Mikelskis-Seifert 2010).

Neben den Kontexten wurden drei Leitlinien formuliert, in denen die Projektziele für den Physikunterricht enthalten sind. Inhaltlich stand dabei vor allem der Modellversuch *Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts* (SINUS) (s. Prenzel 2000) Pate. Wie bei SINUS sollte auch bei piko die Implementierung einer neuen Lehr-Lern-Kultur, mit der die in TIMSS und PISA aufgezeigten Probleme in der Unterrichtsgestaltung im deutschen Physikunterricht gelöst werden könnten, im Mittelpunkt stehen. Die Ausgestaltung dieser Lehr-Lern-Kultur wird in den Leitlinien (s. Tab. 7) zum Ausdruck gebracht.

Leitlinie 1: Entwicklung und Evaluation einer neuen Lehr-Lern-Kultur	Leitlinie 2: Förderung des naturwissen- schaftlichen Denkens und Arbeitens sowie des Anwendens naturwissen- schaftlichen Wissens	Leitlinie 3: Vermittlung von Grundideen moderner Physik und moderner Technologien

Tabelle 7: Leitlinien des Projektes piko (nach Müller & Mikelskis-Seifert 2004)

Unter der Leitlinie 1, der Entwicklung und Evaluation einer neuen Lehr-Lern-Kultur, versteht piko Unterricht, in dem eine größtmögliche, aber nicht beliebige, methodische Vielfalt herrscht. D.h. piko möchte einen variantenreichen Unterricht umsetzen, zu dem ausdrücklich auch das Klassengespräch gehört. Auch im Klassengespräche könne selbständiges Lernen gefördert werden, indem zwischen der Lehrkraft und den Lernenden ein sokratischer Dialog umgesetzt werde, der die Schüler zum Denken herausfordert und eine intensive Auseinandersetzung mit den Inhalten bedingt (Duit 2006). Methoden und Medien sollen aber nicht um ihrer selbst willen eingesetzt, sondern sinnvoll auf Ziele und Inhalte abgestimmt werden, damit eine den Lernprozess unterstützende Unterrichtsstruktur entsteht (ebd.). Das Lernen der Schüler soll nachhaltig unterstützt werden, indem die Schüler zu aktiven und selbständigen Lernprozessen angeregt werden, die sie planen und kontrollieren (Bell & Girwidz 2010a). Das wiederum bedinge, dass die Monokultur des fragend-entwickelnden Unterrichts gebrochen(ebd.) und Unterricht mit vielen Freiräumen für die Schüler zum eigenständigen Erarbeiten von Inhalten zu geschaffen wird (Duit 2010a). Besonders betont wird dabei die Vorstellung vom Lernen als Konzeptwechselprozess (Duit 2010a). Die Lehrkraft könne das kooperative und selbstgesteuerte Lernen der Schüler durch das Verknüpfen der Inhalte und kumulatives Lernen, eine positive Fehlerkultur, sowie Aufgaben, die Kompetenz erleben lassen, weiter unterstützen (Bell & Girwidz 2010b). Damit geht ein Verständnis der Lehrerrolle als Unterstützer von Lernprozessen und nicht als Wissenstransporteur, sowie die Sicht auf die

Schüler als Wissenskonstrukteure und nicht als Wissensempfänger einher (Duit 2010a), insgesamt werde ein „Zurücktreten der Lehrkraft“ (Bell & Girwidz 2010b) im Unterricht verlangt. Bestandteil der neuen Lehr-Lern-Kultur sei auch das Einbetten der Inhalte in sinnstiftende Kontexte und das Berücksichtigen der Schülervorstellungen und -interessen (Müller & Mikelskis-Seifert 2004). Mit dieser Lehr-Lern-Kultur wollte piko den festgestellten Defiziten des deutschen Physikunterrichts begegnen und einen weniger stark von der Lehrkraft kontrollierten Unterricht verwirklichen (Duit & Mikelskis-Seifert 2007).

Diese Forderung in Leitlinie 1 nach methodischer Vielfalt, nachhaltiger Unterstützung des Lernens und selbständiger Lernprozesse kann zurückgeführt werden auf SINUS und die BLK-Expertise „Gutachten zur Vorbereitung des Programms 'Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts'“ (BLK 1998). Dort wird die methodische Vielfalt gefordert, um die Engführung des fragend-entwickelnden Unterrichts auf eine einzige Lösung hin aufzubrechen und so den Erwerb flexiblen, auf Verständnis beruhenden Wissens zu fördern (ebd.). Es wird dabei besonders die Weiterentwicklung der Aufgabenkultur als Weg hin zu dieser methodischen Vielfalt beschrieben. Die Fähigkeit, selbständig zu lernen, wird als notwendig für Erkenntnis- und Lernfortschritte angesehen. Um diese Fähigkeit zu erwerben, sollte der Unterricht den Schülern die Gelegenheit geben, eigene Lösungen zu erarbeiten, unterschiedliche Übungsformen kennenzulernen und Lernen selbst zu steuern (ebd.). Die sinnstiftenden Kontexte und die Betonung der Schülervorstellungen werden auch bei SINUS angestrebt. Wie bereits bei der Formulierung der Kontexte wird auch hier bei diesen Forderungen der Leitlinie 1 nach Anknüpfen der Inhalte an das Vorwissen der Schüler, ihren Vorstellungen und ihren Alltagserfahrungen, sowie nach Lernen durch Konzeptwechselprozesse die Bezugnahme auf den Konstruktivismus im Allgemeinen und die didaktische Rekonstruktion im besonderen sichtbar (vgl. Duit 2002, Kattmann et al. 1997).

In Leitlinie 2 betont piko, dass es nicht nur Ziel des Physikunterrichts sei, den Schülern physikalisches Faktenwissen, sondern auch die Fähigkeit, dieses Wissen anwenden zu können, zu vermitteln. Die Schüler sollen lernen, sich kompetent mit physikalischen und technischen Fragestellungen auseinanderzusetzen. Dabei soll ein stimmiges Bild der Wissenschaft Physik und ihrer Arbeitsweisen, des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses sowie besonders des Umgangs mit Modellen entwickelt und vor allem die Rolle des Experiments im physikalischen Erkenntnisprozess verdeutlicht werden (Müller & Mikelskis-Seifert 2004, Duit 2010a). Dafür sei es wichtig, dass die Schüler die Gelegenheit erhalten, sich aktiv und eigenständig mit den Inhalten auseinanderzusetzen, was wiederum bedeute, dass Experimente

und Gruppenarbeitsphasen sinnvoll in den Unterricht eingebettet sein müssen (ebd.), und Fragestellungen, die mit Experimenten untersucht werden sollen, für die Lernenden einsichtig und verständlich sein müssen (Bell 2010, Duit 2010a). Erwerb und Anwendung des Wissens sollten eng miteinander verknüpft sein und in sinnstiftenden Kontexten erfolgen (ebd., Müller & Mikelskis-Seifert 2004). Die Schüler sollten bei Planung, Durchführung und Auswertung der Experimente miteinbezogen werden. Dafür sei eine gute und sorgfältige Unterrichtsplanung nötig (Duit 2010b), die das Lernangebot gut auf die Lernmöglichkeiten der Schüler abstimmt (Bell 2010, Duit 2006). Wichtig für den Fähigkeitserwerb sei auch das systematische Üben des neu Erlernten (Duit 2006, Bell & Girwidz 2010a).

piko übernimmt von SINUS die Orientierung am Kompetenzerwerb⁶. Die vier in den KMK-Bildungsstandards (KMK 2004) formulierten Kompetenzbereiche in der Physik (Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung) werden bei piko nicht explizit als Bildungsziele angesprochen, aber die in der Leitlinie 2 beschriebenen Fähigkeiten, deren Erwerb im Physikunterricht besonders gefördert soll, überlappen sich mit den in den Kompetenzbereichen geforderten Fähigkeiten. Die Forderung nach einer stärkeren Abbildung des naturwissenschaftlichen Arbeitens, besonders des Experimentierens, findet sich bereits in der BLK-Expertise (BLK 1998), die die Grundlage für SINUS bildete. Erst in späteren Veröffentlichungen zu piko wird auch explizit von Kompetenzerwerb gesprochen (vgl. Wodzinski 2010, Duit 2006, Duit & Mikelskis-Seifert 2010), wenngleich im Antrag davon noch nicht die Rede ist.

Leitlinie 3 schließlich knüpft an das Konzept der Scientific Literacy (Müller & Mikelskis-Seifert 2004) und den PISA zugrundeliegenden Bildungszielen (z.B. Girwidz & Zieglbauer 2010) an. Hier wird argumentiert, dass für eine erfolgreiche Teilhabe am gesellschaftlichen Leben in unserer Zeit ein grundlegendes Verständnis der modernen Technologien, die unseren Alltag prägen, notwendig sei, und diese daher auch im Physikunterricht Thema sein sollten. Ziel ist dabei nicht unbedingt ein Durchdringen der Zusammenhänge in der theoretischen Tiefe, sondern vor allem ein Erarbeiten auf qualitativem Niveau (Duit & Mikelskis-Seifert 2007). Um das Ziel, den Schülern Orientierungswissen zu vermitteln, zu erreichen, sollten die Inhalte zum einen in alltagsnahe, sinnstiftende Kontexte eingebettet sein und der außerschulische Kontext, der die Schüler in ihren Einstellungen prägt (z.B. Freunde, Medien),

6 Der Kompetenzbegriff nach Weinert liegt sowohl PISA zugrunde, woran TIMSS/SINUS anknüpft, als auch den KMK-Bildungsstandards. Nach Weinert (2001, S. 27f.) sind Kompetenzen „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.“

ebenso wie affektive Aspekte bei der Unterrichtsplanung berücksichtigt werden (vgl. Duit 2010a). Zum anderen sollten auch moderne Entwicklungen in Physik und Technik Eingang in den Unterricht finden (Duit 2006). Denn nur dadurch erhalten die Schüler Orientierungsmöglichkeiten in Bezug auf einen späteren Nutzen des zu erlernenden Wissens und die Physik einen funktionellen Rahmen, d. h. das Fach wird nicht nur als Selbstzweck betrieben (Girwidz & Zieglbauer 2010, Duit 2010a). Damit knüpft diese Leitlinie ebenfalls an SINUS und die ihm vorangehende BLK-Expertise an. Außerdem wird hier noch einmal die gedankliche Einbeziehung außerschulischer Lernorte bei der Konzeption des Projektes sichtbar, da das Ziel vieler außerschulischer Lernorte gerade der Einblick in die moderne, aktuelle Physik ist.

4.2.2 piko und Unterrichtsqualität

Guter Unterricht nach piko, legt man die fünf Fragen von Helmke (2003)⁷ als Orientierung zugrunde, ist Unterricht, der an Schülervorstellungen anknüpft, methodisch variiert, den Schülern Konzeptwechselprozesse ermöglicht und Handlungswissen im Sinne der Scientific Literacy vermittelt, mehr Schülerbeteiligung umsetzt als in der IPN-Videostudie dokumentiert, und dadurch dazu führt, dass die physikalische Grundbildung der Schüler verbessert wird. Als Grundlage für das Erreichen dieser Ziele werden die Unterrichtsmethoden in den Vordergrund gestellt, d. h. piko sieht als Grundlage für guten Unterricht die Prozesse an. Die formulierten Ziele wurzeln nicht in der Forschung zur Unterrichtsqualität, sondern die Forderungen nach anwendungsnaher Inhaltsvermittlung und Gelegenheiten zum Anwenden von Wissen im Unterricht können als Reflex auf die in PISA dokumentierten Schwächen deutscher Schüler beim Anwendungswissen verstanden werden. Daneben orientiert sich piko in seinen Forderungen am konstruktivistischen Lernverständnis (vgl. Duit 2010a) und an den Ergebnissen der IPN-Videostudie Physik (s. Duit & Wodzinski 2006). Die Forderungen, die piko an Unterricht stellt, decken sich in verschiedenen Punkten mit denen der Forschung zur Unterrichtsqualität (vgl. Helmke 2003): Forderung nach Methodenvielfalt, aber dem gezielten, sinnvollen Einsatz von Methoden; kein passiv-rezeptives Lernen, sondern konstruktivistisches Lernen und Inhaltsvermittlung in subjektiv bedeutungshaltigen Kontexten; selbständiges und selbstverantwortetes Lernen (ebd., S. 65). Diese Parallelen werden von piko durchaus gesehen

7 Helmke (2003, S. 46f.) formuliert fünf Fragen, die beschreiben, was unter gutem Unterricht verstanden werden kann: (1) Unterricht gut wofür? (2) Unterricht gut für wen? (3) Unterricht gut gemessen an welchen Startbedingungen? (4) Unterricht gut aus wessen Perspektive? (5) Unterricht gut für wann (Schule, Alltagsbewältigung)? Helmke will damit vor allem die Vielfältigkeit des Konzepts „Guter Unterricht“ unterstreichen, diese Fragen bieten aber auch eine Richtschnur, um das Verständnis von gutem Unterricht von Projekten wie piko zu erfassen.

(vgl. Duit & Wodzinski 2010), die Begründung der Forderungen erfolgt aber nicht aus der Forschung zur Unterrichtsqualität heraus.

piko formuliert seine Forderungen an den Unterricht konsequent von den Unterrichtsmethoden her, betont jedoch auch, dass die Schülerperspektive wichtig sei und die Lehrkräfte diese Perspektive mitdenken müssen (vgl. Duit 2010b). Der Ansatz ist, dass eine Änderung des Unterrichtsmerkmals „Methode“ die vom Projekt intendierten Änderungen auf Schülerebene verursachen kann.

4.3 Die Implementationsstrategie – piko als Lehrerfortbildung

piko kann in erster Linie als ein Projekt zur Entwicklung von Unterrichtseinheiten mit dem Ziel der Verbesserung der naturwissenschaftlichen Grundbildung der Schüler begriffen werden. Parallel dazu formuliert das Projekt aber auch den Anspruch, die fachdidaktische Expertise der beteiligten Lehrkräfte zu steigern. Darunter versteht piko die Weiterentwicklung des fachdidaktischen Denkens durch das zur Verfügung gestellte fachdidaktische Wissen (s. piko-Briefe, aber auch Teilnahme von Fachdidaktikern), berufliche Reflexion und damit Umsetzung eines weniger stofforientierten Denkens auf Lehrerseite (Wodzinski & Mikelskis-Seifert 2006, Duit et al. 2002). piko kann in dieser Hinsicht als eine langfristige Lehrerfortbildung verstanden werden (ebd.). Außerdem soll das Projekt so gestaltet werden, dass die Akzeptanz der Projekthalte durch die Lehrkräfte sichergestellt ist. Um diese Ziele erreichen zu können, war zum einen die Teilnahme freiwillig, zum anderen wurde als Projektdesign eine „symbiotische Implementationsstrategie“ gewählt (Müller & Mikelskis-Seifert 2004). Darunter wird die aktive Beteiligung der Lehrkräfte an der Entwicklung neuer Unterrichtsmaterialien und die Kooperation auf Augenhöhe zwischen Fachdidaktikern und Lehrkräften verstanden. Dabei greift piko vor allem auf Erfahrungen aus dem Projekt *Chemie im Kontext* (ChiK) (s. Parchmann et al. 2006) zurück.

Eine symbiotische Implementationsstrategie verbindet die Vorteile von Bottom-up-Strategien mit denen von Top-down-Strategien. Die zur Implementation von Innovationen in Organisationsstrukturen eingesetzten Strategien können je nach Hierarchieebene, von der sie ausgehen, und der, auf die sie sich relativ zu der ersten Ebene beziehen, in Bottom-up- und Top-down-Strategien unterschieden werden. Bei top-down umgesetzten Innovationen (im Kontext Schule z.B. Lehrplanänderungen) werden die Innovationen von höheren Hierarchieebenen ihnen untergeordneten Ebenen vorgegeben. Im Gegensatz dazu gehen bottom-up umgesetzte Innovationen zunächst einmal ohne Input von höheren Hierarchieebenen von der

Ebene aus, die die Innovation betrifft. Dabei können allgemeine Rahmenvorgaben existieren, die eigentliche Implementation ist aber nicht reglementiert (im Kontext Schule z.B. SINUS). Beide Strategien haben ihre Vor- und Nachteile. In Bezug auf Schule konnte festgestellt werden, dass weder von oben nach unten verordnete Veränderungen (Top-down), noch nur von der Basis aus gesteuerte Veränderungen (Bottom-up) den gewünschten, langfristigen stabil veränderten Unterricht erreichen. Top-down (z.B. Lehrplanänderungen) verordnete Erneuerungen gehen oftmals an den Bedürfnissen der Praxis vorbei, dazu kann ein Akzeptanzproblem bei denen kommen, die diese Erneuerungen umsetzen sollen. Es existieren ausreichend Belege dafür, dass Top-down-Fortbildungen meist eine relative Wirkungslosigkeit beschieden ist (Van Driel et al. 2001). Diese Probleme werden beim Bottom-up-Ansatz (z.B. SINUS) vermieden, da die Impulse für die Erneuerungen von den direkt betroffenen Personen ausgehen und diese die Bedingungen vor Ort kennen. Somit wird eine hohe Akzeptanz und eine optimale Anpassung an die Praxis erreicht. Allerdings treten dann Probleme auf, wenn starke Veränderungen nötig sind und neue Dinge in einem System implementiert werden müssen (z.B. SINUS: Prenzel et al. 2000, vgl. auch Helmke 2003). Das Implementationskonzept von piko greift auf Erfahrungen aus dem Schwesterprojekt Chemie im Kontext zurück (z. B. Parchmann et al. 2001) und das dort umgesetzte Konzept der symbiotischen Implementationsstrategie als Kompromiss zwischen Bottom-up und Top-down. Diese Strategie wurde erfolgreich in Projekten eingesetzt, die – wie Chemie im Kontext – als Ziel haben, problem- und kontextorientierte Unterrichtskonzeptionen umzusetzen (z.B. Brown 1997, Krajcik et al. 1998, Blumenfeld et al. 2000, Zech et al. 2000). „Symbiotisch“ bedeutet, dass die beteiligten Personen, also die Lehrkräfte, das Projektteam und die Vertreter der beteiligten Länder, eng zusammenarbeiten und gegenseitig von ihrer Beteiligung profitieren. Die Lehrkräfte werden bei piko dabei als Experten für ihr professionelles Handeln betrachtet (s. auch Prenzel 2000 (SINUS)), während die beteiligten Fachdidaktiker die Experten für die Entwicklungen und Erkenntnisse der didaktischen und fachdidaktischen Forschung sind. Die symbiotische Implementationsstrategie bietet den Vorteil, dass die Lehrkräfte mit ihren individuellen Voraussetzungen, sowie die Schule und curriculare und schulorganisatorische Rahmenbedingungen durch die Beteiligung der Lehrkräfte direkt berücksichtigt werden können (vgl. Reinmann-Rothmeier & Mandl 1998a, Blumenfeld et al. 2000). Durch diese Implementationsstrategie und die freiwillige Teilnahme soll auch verhindert werden, dass die Lehrkräfte die Projekthinhalte ablehnen (Duit et al. 2002). Die Erfahrungen im Projekt Chemie im Kontext zeigen, dass die dort realisierte symbiotische Implementationsstrategie diese Vorteile umsetzen kann (vgl. Fey et al. 2004).

piko wählt zur Umsetzung der symbiotischen Implementationsstrategie die gemeinsame Materialentwicklung von Fachdidaktikern und Lehrkräften im Rahmen des Projektes. Damit ist die Berücksichtigung der Rahmenbedingungen gegeben (vgl. Duit et al. 2002). Außerdem soll diese Prozessorientierung bedingen, dass sich die Lehrkräfte aktiv mit den Projekthinhalten auseinandersetzen. Die Materialentwicklung und die Materialerprobung durch die Lehrkräfte bildet damit den entscheidenden Baustein im Implementationskonzept von piko zur Weiterentwicklung der Unterrichtspraxis der beteiligten Lehrkräfte und ihrer fachdidaktischen Konzepte (Wodzinski & Mikelskis-Seifert 2006). piko argumentiert, dass durch diese langfristige Auseinandersetzung mit den neuen Inhalten und ihre Anwendung im Unterricht die günstigen Rahmenbedingungen geschaffen werden, die Veränderungen der handlungsleitende Skripte der Lehrkräfte ermöglichen. Durch diese intensive Wechselwirkung zwischen Lehrkraft und Projekt versteht sich piko als „interaktive Weiterbildung“ (ebd.). Durch eine gemischte, Lehrkräfte verschiedener Schulen und Fachdidaktiker umfassende Zusammensetzung der Lehrersets soll der Austausch von Erfahrungen und Kompetenzen gefördert und das Hinterfragen der eigenen Berufspraxis angeregt werden (vgl. Bray & Gause Vega 1999, Winkler et al. 2000, Zech et al. 2000). Gleichzeitig argumentiert piko, dass durch diese Strategie und die Sicherstellung einer freiwilligen Teilnahme der Lehrkräfte am Projekt sichergestellt wird, dass es keine negativen Wechselwirkungen zwischen Lehrermerkmalen und den geforderten Innovationen gibt (Duit et al. 2002). In der Veröffentlichung von Duit & Mikelskis-Seifert in 2010 wird das Projektdesign explizit als Fortbildung formuliert. Neu erwähnt wird die Reflexion des eigenen unterrichtlichen Handelns mithilfe von auf Video aufgezeichneten Stunden. Diese Maßnahme wurde aber nur in einzelnen Sets umgesetzt.

In der Forschung zu Lehrerfortbildungen wurde das symbiotische Implementationskonzept noch nicht systematisch evaluiert. Es gibt Belege, dass Kooperation die Reflexion der eigenen Praxis fördert und den Erfolg einer Fortbildung beeinflussen kann (Patry et al. 2000). Ebenso vermeidet es die Gefahr fehlender Praxisnähe und Akzeptanz, die bei Top-down-Fortbildungen besteht. Außerdem ist ausdrücklich Input von außen vorgesehen, womit dem Problem reiner Bottom-up-Interventionen, keine weitreichenden Innovationen hervorbringen können, da nur bereits im System vorhandene Impulse genutzt werden, begegnet wird. Betrachtet man die symbiotische Implementationsstrategie vor dem Hintergrund des in Kapitel 2 vorgestellten integrierten Handlungsmodells, so lässt sich ebenfalls eine potentielle Wirksamkeit ableiten. Es werden allerdings auch Randbedingungen für einen Erfolg deutlich. Kern des Handlungsmodells ist die Bewertung von Handlung im kognitiven Bezugssystem. Nur Inhalte,

die aus Sicht der Lehrkräfte zu ihren Überzeugungen passen und keine identitätsstiftenden Überzeugungen in Frage stellen, werden akzeptiert werden. In der symbiotischen Implementation besteht keine Gefahr, dass die Inhalte diese Randbedingung nicht erfüllen, da die Lehrkräfte die behandelten Inhalte vor dem Hintergrund ihrer Bedürfnisse beeinflussen können. Damit geht aber eine deutliche Restriktion der umsetzbaren Veränderungen einher. Weitgreifende Innovation ist so nicht möglich, dafür sind Impulse von außen nötig (vgl. Staub 2001, Helmke 2003). Sobald Überzeugungen verändert werden müssen, ist außerdem Reflexion, Bewusstmachung der Überzeugungen und ihrer Filterfunktion sowie aktives Arbeiten (vgl. Coachings, z.B. Fischler & Schröder 2003) an den vorhandenen Überzeugungen nötig. Nach Literaturlage haben bisher allein diese drei Schritte zu dauerhaften Veränderungen im kognitiven Bezugssystem führen können (vgl. ebd.). Wenn piko mit dem gewählten Design erfolgreich Handlung ändern kann, dann wäre das allerdings ein Hinweis darauf, dass Handlungsänderung auch in nicht so ressourcenintensiven Designs wie Coachings möglich ist. Im Lehrerinformationsmaterial von piko wird als Anforderung an die Lehrkräfte die Bereitschaft zur Reflexion genannt (Müller & Mikelskis-Seifert 2004), die zur Verfügung gestellten Projektmaterialien und auch die nachfolgenden Veröffentlichungen setzen dabei voraus, dass die Lehrkräfte sich selbständig mit diesen Inhalten auseinander setzen und sie auf ihre Situation anwenden. Das änderte sich später in einigen Sets durch die Einführung der Videoanalyse eigenen Unterrichts (Duit & Mikelskis-Seifert 2010). Neben den Überzeugungen zu den geforderten Veränderungen spielt auch die subjektiv wahrgenommene Handlungsfähigkeit eine Rolle, ebenso wie die tatsächliche Handlungsfähigkeit. Bei der Erprobung der neuen Materialien muss die Handlungsfähigkeit der Lehrkräfte sichergestellt sein, um ungünstiges Feedback zu vermeiden (vgl. z. B. Dann et al. 2002). Ebenso muss die Lehrkraft sich aber auch als subjektiv handlungsfähig zur Umsetzung der neuen Handlungen einschätzen, damit sie überhaupt ausgeführt werden. Insgesamt ist für eine Innovation ein echter Lernprozess der Teilnehmer nötig, auf Überzeugungs- und/oder auf Handlungsebene. Diese Aspekte sind bei piko eher indirekt angelegt, abgesehen von der Wahl der symbiotischen Implementationsstrategie stehen den Lehrkräften dazu die piko-Briefe unterstützend zur Verfügung. Ein Konzept zur Gestaltung der Setarbeit, um diesen Lernprozess zu unterstützen, existierte aber nicht. Auch in der Veröffentlichung von 2010 wird als Mittel zur Handlungsänderung das Vertrautmachen mit Literatur angegeben (vgl. Mikelskis-Seifert & Duit 2010) und der Weg der Genese von fachdidaktischem Wissen im Sinne der PCK (s. Kap. 2) über eigene Erfahrungen nicht angesprochen. Da der Weg vom Erwerb handlungsfähigen Wissens noch unklar ist (vgl. Kap. 2,

s. auch Neuweg (2004)), und durchaus ein Weg des Wissenserwerbs über das Handeln möglich ist, kann eine Wirksamkeit des piko-Projektdesigns auf das Lehrerdenken und -handeln nicht ausgeschlossen werden. Indem die Lehrkräfte Unterrichtsmaterialien entwickeln, anwenden und eigene Erfahrungen damit sammeln, könnten z.B. Konzeptwechselprozesse angestoßen werden oder eine Umbewertung vorhandener Überzeugungen stattfinden, auch ohne angeleitete Reflexion. Eine Untersuchung der Wirksamkeit von piko als Lehrerfortbildung kann Hinweise darauf liefern, welche Randbedingungen, z.B. welche Lehrermerkmale, die Wirksamkeit beeinflusst haben, und ob ein solches ressourcenarm geplantes Projekt als Lehrerfortbildung genutzt werden kann (vgl. Kap. 5.1 und Kap. 5.3).

4.4 Die Projektstruktur und der zeitliche Ablauf

piko startete offiziell mit einer Eröffnungsveranstaltung im Mai 2004, im Vorfeld gab es organisatorische Treffen zwischen den Kooperationspartnern der beteiligten Universitäten. Federführend war das Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel (IPN), weitere Projektpartner waren die physikdidaktischen Arbeitsgruppen an den Universitäten Berlin, Kassel, Ludwigsburg und Paderborn. Als bundesweites Projekt wurde piko von 2004 bis 2007 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanziell gefördert. Die Projektarbeit setzte sich in einigen Sets auch nach dem Ende der Förderung durch das BMBF fort, jedoch hat die Führungsrolle des IPN abgenommen und die Projektarbeit findet stärker unter lokaler Führung statt. Die piko-Homepage wird seit Ende 2007 nicht mehr gewartet, zu dem Zeitpunkt gab es in zwölf Bundesländern insgesamt 14 sogenannte piko-Schulsets⁸. 2008 ist in NRW ein weiteres Schulset an der TU Dortmund hinzugekommen, nach meinem Kenntnisstand ist es noch heute (Frühjahr 2012) aktiv, ebenso wie ein Set an der Universität Oldenburg. Allerdings gibt es keine bundesweite Projektstruktur mehr.

In den Schulsets fand (und findet) die eigentliche Projektarbeit statt. Sie sind angegliedert an die einzelnen physikdidaktischen Arbeitsgruppen und bestehen aus engagierten Lehrkräften und ein bis zwei Fachdidaktikern. Aufgabe der Fachdidaktiker ist es, die Lehrkräfte bei der Entwicklung und Erprobung neuer Unterrichtsmaterialien, die sich inhaltlich und methodisch an den piko-Leitlinien orientieren, zu unterstützen. Engere Vorgaben für die Organisation der Zusammenarbeit in den Schulsets gibt es nicht. Die Umsetzung des Projektes in den einzelnen Sets variierte daher stark, was noch durch unterschiedliche inhaltliche Arbeitsschwerpunkte verstärkt wurde. Das Projekt bot eine die Arbeit in den Sets unterstüt-

⁸ <http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/piko/index.html> [02.01.2011]

zende Rahmenstruktur in Form von sogenannten piko-Briefen, in denen den Lehrkräften Forschungsergebnisse kurz zusammengefasst vorgestellt werden, einer Internetplattform⁹ zum Materialenaustausch, sowie regelmäßigen bundesweiten Treffen, bei denen einzelne Sets Workshops zu ihren Materialien anboten, Kontakte zwischen den einzelnen Sets geknüpft werden konnten und fachdidaktische Vorträge angeboten wurden.

Ursprünglich war der Projektablauf in drei Phasen gegliedert: Eine Einführungsphase, in der in den bis dahin gegründeten Schulsets Unterrichtsmaterialien auf Basis der Leitlinien entwickelt werden. Daran sollte sich eine Implementationsphase anschließen, in der die entwickelten Materialien in den Schulen erprobt werden. In den Schulsets und schulsetübergreifend über die piko-Internetplattform sollte dann ein Erfahrungsaustausch stattfinden, auf dem aufbauend die Einheiten überarbeitet und verbessert werden. Als dritte Phase war die Dissemination geplant. Die in den Schulsets aktiven Lehrkräfte sollten die entwickelten Materialien innerhalb ihrer Schulen verbreiten, und über Lehrerfortbildungen und ähnliches die Materialien auch einem größeren Kreis von Lehrkräften zugänglich gemacht werden. (Müller & Mikelskis-Seifert 2004). Bedingt durch den zeitlich sehr stark versetzten Beginn der Entwicklungsarbeiten in den einzelnen Sets und andere Unterschiede ließ sich größtenteils eine projektweite Umsetzung dieser drei Phasen innerhalb der ursprünglich geplanten Projektdauer von drei Jahren nicht realisieren. Für einzelne Sets können diese Phasen jedoch ausgemacht werden, wobei der Eintritt in die dritte Phase vermehrt nach Ende der Förderung durch das BMBF geschah. Die fehlende Anschlussförderung hat sich am meisten durch den Wegfall der projektinternen Infrastruktur zur Unterstützung der Dissemination bemerkbar gemacht, so dass die Verbreitung der entwickelten Materialien bisher nicht so umfangreich geschehen ist, wie es bei Projektstart geplant war.

4.5 Die Umsetzung im piko-Set Ostwestfalen-Lippe (piko-OWL)

Das piko-Set Ostwestfalen-Lippe (piko-OWL) wurde von der Arbeitsgruppe Physikdidaktik an der Universität Paderborn betreut. Begleitende Fachdidaktiker waren Peter Reinhold (Universität Paderborn) und Gunnar Friege (ehemals IPN, jetzt Universität Hannover). Das Set bestand aus Lehrkräften von Schulen der Sekundarstufe I und II in und um Paderborn. Zwischen dem Start des Projektes im Mai 2004 bis zum Frühjahr 2008 haben 16 Settreffen stattgefunden und die Lehrkräfte haben gemeinsam mit den Fachdidaktikern sechs Einheiten entwickelt. Die Teilnehmerzahl lag im Durchschnitt bei neun Personen (inkl. Fachdidakti-

⁹ www.physik-im-kontext.de

kern). Im Verlauf des Projektes hat sich die Zusammensetzung des Sets leicht geändert. Durchgehend mitgearbeitet haben vier Lehrkräfte, drei Gymnasiallehrer und ein Realschullehrer. Bis Ende 2004 kamen zwei weitere Lehrkräfte hinzu, die ebenfalls bis zum Ende dieser Untersuchung im Set aktiv waren. Mehrere Lehrkräfte haben das Set vorzeitig verlassen, aus gesundheitlichen oder zeitlichen Gründen, oder wegen fehlender Entlastungsstunden. Die für diese Untersuchung ausgewählten Lehrkräfte werden in Kapitel 5.5 näher beschrieben.

4.5.1 Inhaltlicher Schwerpunkt

Der Arbeitsschwerpunkt des Sets piko-OWL war die Aktivierung der Schüler im Physikunterricht, besonders im Übergangsbereich von der Sekundarstufe I in die Sekundarstufe II, und inhaltlich eine Akzentuierung der Leitlinien 1 und 2. Dazu sollten Unterrichtsmaterialien zu verschiedenen, von den Lehrkräften vorgeschlagenen Themen erarbeitet werden. Bei diesen Materialien wurde im Sinne der in Leitlinie 1 geforderten neuen Lehr-Lern-Kultur eine weiterentwickelte Aufgabenkultur angestrebt. In dieser veränderten Aufgabenkultur sollte selbstreguliertes Lernen umgesetzt und die Problemlösefähigkeit der Schüler gefördert werden (Friege et al. 2007). Selbstreguliertes Lernen, das synonym mit selbstgesteuertem oder selbstorganisiertem Lernen verwendet werden kann, bedeutet, dass die Schüler Verantwortung für ihren Lernprozess übernehmen und selbständig über z.B. Lernstrategien, Arbeitstempi oder Medien entscheiden können. Die Umsetzung von selbstreguliertem Lernen bedeutet auch, dass der Unterricht umgestaltet wird und die dafür nötigen Schülerarbeitsphasen enthält. Der Begriff der Aufgabe wird ausgedehnt auf themenbezogene Arbeitsaufträge, womit klassische Übungsaufgaben genauso gemeint sind wie z.B. Rechercheaufträge (vgl. Häußler & Lind 1998). Die Weiterentwicklung der Aufgabenkultur, d.h. ein Umsetzen einer stärkeren Schülerbeteiligung an der Unterrichtsgestaltung sowie eine bessere Einbettung der Aufgaben in den Unterricht und eine Flexibilisierung der Lösungswege, bedeutet Erproben und Umsetzen von neuen Unterrichtsstrukturen (vgl. Leisen 2003), und ist somit eine spezifische Realisierung der piko-Leitlinie I. Ebenso wie in Leitlinie 1 gefordert, sollen thematisch attraktive Kontexte für den Unterricht gewählt werden. Bezogen auf Leitlinie 2 stand die Problemlösefähigkeit im Mittelpunkt. Zur Förderung der Problemlösefähigkeit wurde der Erwerb von Problemlösestrategien über das selbstregulierte Lernen, sowie des Transfers von erlerntem Wissen in neue Kontexte betont. Für die teilnehmenden Lehrkräfte bedeutete das, dass sie die Fähigkeiten für die neuen Unterrichtsmethoden, den anderen Aufgabeneinsatz und die Methoden, die in den Einheiten verwendet werden, aufweisen bzw. erwerben müssen. Durch die

Betonung des selbstregulierten Lernens und der daraus folgenden Unterrichtsgestaltung mit Schülerarbeitsphasen wird auch eine Interpretation der Lehrerrolle als Vorbereiter von Lerngelegenheiten und weniger als aktiver Wissensvermittler notwendig. Das und die geforderten Unterrichtsmethoden müssen die Lehrkräfte umzusetzen bereit sein.

4.5.2 Die im Set piko-OWL entwickelten Unterrichtsmaterialien

Mit den entwickelten Materialien soll vor allem die Selbstregulierungskompetenz der Schüler gefördert werden (Suckut et al. 2006, s.o.). Die Themenwahl für die Materialien übernahmen die Lehrkräfte, so dass inhaltlich sehr verschiedene Unterrichtseinheiten in diesem Set entstanden sind. Bei den Settreffen wurden Ideen und Entwicklungen, später auch die in den Erprobungen gemachten Erfahrungen diskutiert. Die Entwicklungsarbeit an den Materialien fand größtenteils außerhalb der Settreffen in Eigenregie der Lehrkräfte statt (Friege et al. 2007).

<i>Nr.</i>	<i>Thema</i>	<i>Kontext</i>	<i>Schulform</i>	<i>Klassenstufe</i>
I	Kinematik	Verkehr und Sport, Videoanalyse	<u>Gymnasium</u> , Realschule	<u>11</u> bzw. 9
II	Gravitation	Raumfahrt, PC-Simulation	<u>Gymnasium</u>	<u>11</u>
III	Wärmelehre	Wetter	<u>Haupt- / Realschule</u>	<u>9</u> bzw. <u>10</u>
IV	Thermodynamik	Lernaufgabe	<u>Gymnasium</u>	<u>12</u>
V	Radioaktivität	Werkstattunterricht	<u>Haupt- / Realschule</u>	<u>9</u> bzw. 10
VI	Radioaktivität	Selbständige Recherche	<u>Gymnasium</u>	<u>10</u>

Unterstreichen kennzeichnet die Schulform und Klasse, für die die Einheit ursprünglich entwickelt wurde.

Tabelle 8: Im Set OWL entwickelte Unterrichtseinheiten

Die in Kapitel 4.5.1 beschriebenen Set-Schwerpunkte finden sich in den entwickelten Materialien wieder. Es wird Wert auf einen starken Lebensbezug der Kontexte gelegt, in denen die fachlichen Inhalte vermittelt werden. Die Kontexte sollen thematisch und/oder methodisch für die Schüler interessant und motivierend sein. In allen Einheiten wurde eigenständiges, selbstreguliertes Lernen der Schüler als fester Bestandteil integriert. Bis zum Frühjahr 2008 sind insgesamt sechs Einheiten entwickelt, im Unterricht erprobt und dokumentiert worden (s. Tab. 8). Darüber hinaus begonnene, aber nicht beendete Einheiten werden hier nicht aufgeführt. Für die in dieser Arbeit vorgestellte Untersuchung der Wirksamkeit von piko als Lehrerfortbildung wurden Stunden aus den Einheiten III („Wetter“) und VI („Radioaktivität“) auf

Video aufgezeichnet. Diese Einheiten werden mit einem Überblick über den zeitlichen Ablauf, den Inhalten und den Methoden sowie einer kurzen Darstellung, inwieweit die jeweilige Einheit den Arbeitsschwerpunkt von piko-OWL bzw. die Zielsetzungen von piko widerspiegelt, vorgestellt. Im Anschluss daran folgen Kurzdarstellungen der anderen Einheiten, um einen Eindruck von der Bandbreite der Arbeit im Set zu geben.

4.5.2.1 Unterrichtseinheit Wetter

In dieser Einheit¹⁰ soll eine stark schülerorientierte, selbständige Erarbeitung der Grundbegriffe der Wärmehre ermöglicht werden, eingebettet in einen lebensnahen Kontext (vgl. Friege et al. 2007). Als lebensnaher Kontext wurde das Wetter gewählt, die Selbständigkeit durch das Erarbeiten der Inhalte in freier Gruppenarbeit umgesetzt. Der Inhalt wird in dieser Einheit nicht durch eine vorgegebene Systematik bestimmt, sondern der Schwerpunkt hängt von den Interessen der Schüler ab. Ausgangspunkt für die Einheit sind Fragen der Schüler zum Thema Wetter. Die Schüler arbeiten in dieser Einheit sehr selbständig, dadurch ist auch Binnendifferenzierung möglich. Je nach den Fähigkeiten der Klasse kann die Einheit mehr oder weniger durch die Lehrkraft gesteuert werden. Zum einen soll diese Konzeption der Einheit das Interesse und die Motivation der Schüler erhöhen, zum anderen sollen sie so Strategien selbständigen Arbeitens und Problemlösefähigkeit erwerben. Dabei sollen besonders Strategien zur Planung und Organisation eigener Lernprozesse, sowie zur Reflexion erworben werden. In ihrer Konzeption verlangt die Einheit eine Veränderung sowohl der Lehrer- als auch der Schülerrollen. Durch die Verlagerung der Inhaltserarbeitung in die Schülerarbeitsphasen und die Selbständigkeit der Schüler bei der Inhaltserarbeitung sowie die Einbettung der Inhalte in den thematischen Kontext Wetter wurden in dieser Einheit der thematische Kontext (Kontext 1) und der Kontext der Lernumgebung (Kontext 2) im Sinne der Forderungen von piko allgemein und speziell der Ziele des Sets piko-OWL gestaltet.

Die erste Stunde der Einheit beginnt mit einer kurzen Einführung in Inhalt und Ablauf der Einheit durch die Lehrkraft (s. Tab. 9). In Stillarbeit werden dann Fragen zum Wetter formuliert und anschließend im Klassengespräch gesammelt. Die Antworten auf diese Fragen suchen die Schüler im weiteren Verlauf der Einheit selbständig in Gruppenarbeit. Die entsprechenden Gruppen werden in der zweiten Stunde eingeteilt. Sobald sie feststehen, entscheiden die Gruppen, welche Fragen sie bearbeiten möchten. In den kommenden fünf Unterrichtsstunden können sie dazu in der zur Verfügung gestellten Literatur recherchieren oder kleinere Expe-

¹⁰ In Friege et al. (2007) wird diese Einheit und ihre Umsetzung im Unterricht detailliert beschrieben.

rimente selbständig durchführen. Ihre Ergebnisse fassen die Gruppen in einer Präsentation und einem Merkblatt zusammen. Zusätzlich fertigen sie für ihre Mitschüler eine Vortragskontrolle in Form einer Fragensammlung, eines Rätsels o.ä. an. Zum Ende der Einheit präsentieren sie ihre Antworten der Klasse, dabei werden die Präsentationen von der Klasse in Hinblick auf Inhalt, Aufbau und Verständlichkeit bewertet. Die Merkblätter dienen als Lernbasis für den Abschlusstest. Im Anschluss an die Präsentationsphase kann die Lehrkraft, sofern der Bedarf besteht, eigene inhaltliche Ergänzungen anführen oder eine Wiederholungsstunde durchführen. Als zusätzliche Bewertungsgrundlage zu den Präsentationen wird schließlich ein Test geschrieben, dessen Bestehen eine Beschäftigung mit allen behandelten Fragen voraussetzt.

1. Stunde:	Einführung in die Einheit; Sammlung der Fragen zum Thema Wetter
2. Stunde:	Gruppenbildung; Auswahl der Fragen, die die jeweiligen Gruppe bearbeiten wird
3. - 7. Stunde:	Inhaltliche Bearbeitung der Fragen in Gruppenarbeit; freie Medienwahl
8. - 11. Stunde:	Austausch über die Arbeitsergebnisse in den Gruppen; Vorbereitung der Präsentation
12. - 16. Stunde:	Präsentationen; Bewertung durch die Mitschüler, evtl. Ergänzungen durch die Lehrkraft
17. Stunde:	Abschlusstest

Tabelle 9: Ablauf der Einheit Wetter im Überblick

Die Aufgabe der Lehrkraft ist es, den Einstieg in die Einheit zu koordinieren, das Materialangebot bereitzustellen (Bücher, Broschüren, Internet, Filme, Experimentieranleitungen), die Gruppen für die Gruppenarbeit einzuteilen und Zielvorgaben zu formulieren. Im weiteren Verlauf reduziert sich die Rolle der Lehrkraft auf einen Lernberater, der bei Fragen oder Problemen zur Verfügung steht, der Unterricht wird dann nicht mehr bzw. nur noch wenig von der Lehrkraft gesteuert. Der Erfolg der Einheit hängt von der sorgfältigen Vorbereitung und der sozialen Kompetenz der Klasse bzw. ihrer Erfahrung mit selbstgesteuertem Lernen ab, da Schüler, die bislang wenig Strategien zum selbständigen Lernen erworben haben, mehr Hilfestellungen durch die Lehrkraft benötigen.

Kapitel 4 Das Projekt Physik im Kontext (piko)

4.5.2.2 Unterrichtseinheit Radioaktivität

Auch in dieser Einheit¹¹ wurde der thematische Kontext und der Kontext der Lernumgebung im Sinne der Ziele von piko gestaltet. Das selbstregulierte Arbeiten der Schüler steht im Mittelpunkt der Einheit. Es wird umgesetzt durch sehr offene Schülerarbeitsphasen mit Gruppenarbeit, in denen die Schüler zu vorher gewählten Themengebieten mit selbständiger Wahl der Medien, des zeitlichen Ablaufs und der Herangehensweise Inhalte erarbeiten. Die Schüler üben dadurch intensiv naturwissenschaftliche Arbeitsformen, wie z.B. recherchieren, überprüfen und Wissen darstellen. Außerdem wird durch diese Offenheit auch Binnendifferenzierung möglich.

1. Stunde:	Einführung in die Einheit; Einteilung der Gruppen und Auswahl der Themengebiete
2. - 8. Stunde:	Recherchen zu den Themengebieten, Erstellung eines Posters
9. - 10. Stunde:	Präsentation der Poster und Bewertung
11. Stunde:	Abschlusstest

Tabelle 10: Ablauf der Einheit Radioaktivität im Überblick

Inhaltlich erarbeiten die Schüler der Sekundarstufe I in dieser Unterrichtseinheit die grundlegenden Begriffe und Inhalte des Themengebietes Radioaktivität. Die erste Stunde der Einheit beginnt damit, dass den Schülern der Ablauf der Einheit und die Anforderungen an sie mitgeteilt werden (vgl. Tab. 10). Die Lehrkraft stellt die Unterthemen vor, zu denen die Schüler Recherchen anstellen sollen. Jedes Thema ist so gewählt, dass die grundlegenden Inhalte der Radioaktivität mit erarbeitet werden müssen. Anschließend werden die Gruppen gebildet, und jede Gruppe wählt ein Themengebiet zur Bearbeitung aus. Die Stunden 4-6 der Einheit dienen dieser Bearbeitung. Die Schüler können dazu im Internet und/oder in bereitgestellter Literatur recherchieren, sowie auch eigene Literatur verwenden. Als Produkt erstellt jede Gruppe ein Poster zu ihrem Thema. Die Poster werden abschließend vorgestellt und von der Klasse in Hinblick auf Aufbau, Inhalt und Verständlichkeit bewertet. Als zusätzliche Lernkontrolle kann z.B. eine schriftliche Übung durchgeführt werden. Bei Klassen, die mit selbständigem Lernen nicht vertraut sind, kann die Erarbeitungsphase in die Erarbeitung der Grundlagen, die überprüft wird, und daran anschließend eine Erarbeitung der vertiefenden Unterthemen aufgeteilt werden.

Dieser Ablauf ist das Resultat eines Entwicklungsprozesses, der bei einigen Lehrkräften in den in dieser Arbeit aufgezeichneten und ausgewerteten Unterrichtsstunden noch erkennbar

¹¹ In Suckut et al. (2010) wird diese Einheit und ihre Umsetzung im Unterricht detailliert beschrieben.

ist. In den ersten Durchführungen bestand die Einheit aus zwei Erarbeitungsphasen. In der ersten Erarbeitungsphase erarbeiteten alle Schüler die gleichen Grundlagen und präsentierten ihre Erkenntnisse als PowerPoint-Präsentation oder Poster. In der zweiten Arbeitsphase vertieften die Schüler ihr Wissen, in dem sie ein gewähltes Thema bearbeiteten und anschließend wieder präsentierten. Diese Gliederung wurde zugunsten des hier vorgestellten Ablaufs aufgegeben, da die Präsentationen zum Ende der ersten Phase starke Redundanzen aufwiesen.

Wie bei der Einheit Wetter liegt die Hauptaufgabe der Lehrkraft in dieser Einheit in der sorgfältigen Vorbereitung und der Durchführung des Einstiegs in die Einheit. Danach ist sie auch hier ein Lernberater, der bei Schwierigkeiten helfen kann. Der Erfolg der Einheit ist abhängig von der guten Vorbereitung und einem guten Einstieg, sowie der Fähigkeit der Schüler selbstgesteuert lernen zu können.

4.5.2.3 Weitere Einheiten

Die weiteren Einheiten legen ebenfalls einen Schwerpunkt auf selbstgesteuertes und selbständiges Lernen der Schüler. In der Werkstatt zur Radioaktivität arbeiten die Schüler auch in Gruppen. Das Werkstattprinzip ist angelehnt an das Stationenlernen, mit dem Unterschied, dass jeder Station ein Schüler als Meister zugeordnet wird, der dort den Mitschülern hilft und ihre Arbeit kontrolliert. Die Stationen bestehen aus üblichen Experimenten zur Radioaktivität oder aus dem Durcharbeiten unterschiedlicher Textpassagen zur Radioaktivität.

Die Einheit zur Kinematik gibt Gruppenarbeit als Sozialform nicht explizit vor. Die Schüler analysieren hier paarweise mithilfe von Videoanalyse aufgezeichnete Bewegungen. Sie erarbeiten damit die gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung und wenden im weiteren Verlauf dieses Wissen in Aufgaben an. Abschluss ist das Anfertigen einer eigenen Aufnahme einer Bewegung und die Auswertung dieser Bewegung mithilfe der Videoanalyse und der zuvor erarbeiteten Gleichungen der gleichförmigen und gleichmäßig beschleunigten Bewegung. 2006 gewann diese Einheit mit ihrem Konzept und dem Einsatz der Videoanalyse den Schulpreis der Landeselternschaft der Gymnasien NRW in der Kategorie „Fachdidaktisches Konzept“.

Die Einheit Gravitation und die Einheit Thermodynamik geben gar keine Sozialform vor. In der Unterrichtseinheit Gravitation erarbeiten die Schüler mithilfe von Simulationen das Gravitationsgesetz und die Keplerschen Gesetze. Die Lernaufgabe zur Thermodynamik besteht aus einer umfangreichen Aufgabe, deren Teilaufgaben curricular so aufeinander aufbauen, und zunehmend komplexer werden, dass die Bearbeitung einer Teilaufgabe das erfolgreiche Bearbeiten (und damit Verstehen) der jeweils vorangegangenen Teilaufgabe voraus-

setzt. Zur Bewältigung der Aufgabe ist die Beschäftigung mit den grundlegenden Begriffen der Thermodynamik nötig, wie z.B. das allgemeine Gasgesetz, der 1. und der 2. Hauptsatz der Thermodynamik und der Stirling-Kreisprozess. Je nach der Fähigkeit der Schüler zum selbst-gesteuerten Lernen kann diese Aufgabe in freier Zusammenarbeit und freier Zeiteinteilung behandelt werden oder mit stärkerer Kontrolle durch die Lehrkraft.

4.5.3 Gestaltung der Setarbeit

Die Settreffen dauerten jeweils zwei bis drei Stunden und fanden unter der Woche am Nachmittag (ab ca. 15 Uhr) in den Räumen der AG Didaktik der Physik an der Universität Paderborn statt. Diese Arbeitstreffen wurden protokolliert und die Protokolle den Mitgliedern des Sets zur Verfügung gestellt (s. Kap. 5.6.5). Neben den „reinen“ Arbeits-Settreffen gab es noch drei bundesweite Treffen, an denen jeweils einige der Lehrkräfte des Sets teilgenommen haben. Zusätzlich gab es eher gesellig orientierte Settreffen (z. B. Weihnachtsessen), die dem besseren Kennenlernen der Gruppe dienten, sie wurden nicht protokolliert. In Tabelle 11 sind die Arbeits-Settreffen in Übersicht dargestellt.

Wie aus Tabelle 11 erkennbar wird, wurde in den Settreffen nicht schwerpunktmäßig an den Materialien gearbeitet. Die Settreffen dienten im Set piko-OWL dazu, dass sich die Mitglieder gegenseitig über den Stand der Arbeit an den Einheiten, die sie entwickelten, unterrichteten. Dabei wurden methodische Fragen oder auch fachliche Unsicherheiten besprochen. Sie dienten auch zur Abstimmung der Arbeitsteilung zwischen den Lehrkräften und den Fachdidaktikern, vor allem bei der Erstellung der Dokumentationen.

Die Settreffen liefen alle nach einem ähnlichen Schema ab. Das Set piko-OWL hatte sich in zwei Gruppen aufgeteilt, die Materialien für das Gymnasium bzw. für die Real- und Hauptschulen entwickelten. Diese beiden Gruppen stellten bei jedem Settreffen nacheinander den Entwicklungsstand vor. Dazu gehörten auch Berichte von Erprobungen und Diskussion von aufgetretenen Schwierigkeiten bzw. Erfolgen. Daneben wurden allgemeine Dinge zu piko (z. B. Vorbereitung von Bundestreffen) besprochen. Sofern dann noch Zeit übrig war, haben sich die Lehrkräfte in den beiden Untergruppen zusammengesetzt und an ihren Einheiten weitergearbeitet bzw. sich mit einem der betreuenden Fachdidaktiker darüber ausgetauscht.

Die Rolle der Fachdidaktik im Set piko-OWL bestand in der Organisation dieser Settreffen, Unterstützung beim Erstellen der Dokumentationen, sowie Klärung von fachdidaktischen Fragen und Rückbezug auf die Arbeitsschwerpunkte des Sets. Eine intensive Refle-

xion der Unterrichtstätigkeit ist nicht erfolgt, sondern beschränkte sich auf die Diskussion von Erprobungen der Materialien.

<i>Nr.</i>	<i>Datum</i>	<i>Inhalt</i>
1	27.04.2004	Konstituierende Sitzung
2	08.06.2004	Festlegung der inhaltlichen Schwerpunkte der Setarbeit und der zeitlichen Struktur der Settreffen
3	23.09.2004	Vorstellungen des Entwicklungsstands der geplanten Einheiten
4	16.11.2004	Entwicklungsstand; Vortrag und Diskussion zur UE Kinematik
5	22.12.2004	Entwicklungsstand; Vortrag und Diskussion über UE Werkstatt Radioaktivität
6	27.01.2005	Entwicklungsstand; Vorstellung der in dieser Dissertation beschriebenen Untersuchung
7	03.03.2005	Entwicklungsstand
8	19.05.2005	Entwicklungsstand; Diskussion zur Dissemination der entwickelten Materialien
9	13.06.2005	Entwicklungsstand; Diskussion über Anbieten von Workshops zur Dissemination
10	15.09.2005	Entwicklungsstand
11	21.11.2005	Entwicklungsstand
12	14.02.2006	Entwicklungsstand
13	23.05.2006	Entwicklungsstand
14	22.08.2006	Entwicklungsstand; Diskussion Disseminationsmöglichkeiten
15	27.11.2006	Entwicklungsstand
16	05.06.2007	Entwicklungsstand; Diskussion der geplanten Veröffentlichungen und weiterer Arbeit im Set; Beginn der Dissemination durch Anbieten von Fortbildungen zu den UE Kinematik und Thermodynamik

Tabelle 11: Überblick über die Arbeit-Settreffen im Set piko-OWL

Die Atmosphäre bei den Settreffen war überwiegend positiv, die Zusammenarbeit auf Augenhöhe hat gut funktioniert. Da die Lehrkräfte zu Beginn der Zusammenarbeit mit ganz unterschiedlichen Vorkenntnissen zum Set kamen und einander nur teilweise kannten, dauerte es ca. ein Jahr, bis aus dem Set tatsächlich eine Gruppe geworden war. Das zeigte sich z. B. in schulform-übergreifenden Diskussionen und für die Expertise des anderen ausgedrückte Wertschätzung.

Kapitel 5 Untersuchung von piko-OWL als Lehrerfortbildung

„The future of good research on teacher learning of professional knowledge lies in our ability to weave together ideas of teacher learning, professional development, teacher knowledge, and student learning – fields that have largely operated independent of one another.“
(Wilson & Berne 1999, S. 204)

5.1 Ziel der Untersuchung

Die hier vorgestellte Untersuchung verfolgt zwei miteinander verbundene Ziele. Zum einen soll ein Beitrag zur Evaluation des Projektes Physik im Kontext geleistet werden, indem die Wirksamkeit des Projektes piko als Lehrerfortbildung im Set piko-OWL untersucht wird. Wirksamkeit bedeutet, dass durch das Projekt Veränderungen der handlungsleitenden Kognitionen der Lehrkräfte und Veränderungen ihres Unterrichts bewirkt wurden (s. Kap. 5.3, Fragestellungen der Untersuchung). Zum anderen soll diese Evaluation anknüpfen an den aktuellen Forschungsstand im Bereich der Forschung zu Lehrerfortbildungen und mit ihren Ergebnissen die Kenntnisse in diesem Bereich erweitern. Im Theorieteil konnte gezeigt werden, dass die Forschung zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen noch viele offene Fragen bereithält. Ein Problem ist die Ausgestaltung wirksamer Fortbildungen, die ökonomisch durchführbar sind. Gerade im Bereich der innovativen Fortbildungen, die Handlungsänderungen verlangen, ist unklar, wie die Handlungsänderungen ökonomisch am besten erreicht werden können. Auch fehlen bislang gesicherte, empirische Erkenntnisse zur Wechselwirkung von Fortbildungsdesign, -inhalten und den Voraussetzungen der teilnehmenden Lehrkräfte, und damit deren Einfluss auf die Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen. Diese Problematiken stehen nicht im Zentrum des Projektes piko, da piko nicht genuin als Lehrerfortbildung geplant war. Dennoch wurde das Projektdesign, lose anknüpfend an den Forschungsstand und Erfahrungen in verwandten Projekten, bewusst abweichend von Top-down oder Bottom-up-Konzepten gewählt (s. Kap. 4.4). Die gewählte Implementationsstrategie versucht, die Vorteile der Nähe zu den Beteiligten und den relativ geringen Betreuungsaufwand, wie sie Bottom-up-Konzepte bieten, mit der Möglichkeit zu echter Innovation, wie sie Top-down-Konzepte ermöglichen, zu kombinieren (vgl. auch Kap. 3.3.3 und 3.3.4). In der Form, wie piko im Set piko-OWL umgesetzt wurde, kann von einem „minimal invasiven“ Fortbildungsdesign gesprochen werden. Die Fachdidaktiker haben die Settreffen zwar geleitet,

die Arbeit an den Einheiten erfolgte aber in Eigenregie der Lehrkräfte, und es gab keine Reflexionsphasen im Verlauf der Setarbeit. Die Evaluation des Sets piko-OWL als Lehrerfortbildung kann also Hinweise geben, wieviel Unterstützung und welcher Art nötig ist, um Handlungsänderungen bei Lehrkräften bewirken zu können, und welche Rolle die Voraussetzungen der Lehrkräfte dabei spielen. Da piko nicht zur Überprüfung von Hypothesen zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen geplant wurde, und spezielle Randbedingungen im Set piko-OWL ein solches Forschungsdesign nicht erlaubten (s. u.), wurde ein hypothesengenerierendes Forschungsdesign gewählt (s. Kap. 5.4, Anlage der Untersuchung). Die erhobenen Messgrößen und die Operationalisierung von „Wirksamkeit“ werden in Kap. 5.3, Fragestellungen, vorgestellt.

5.2 Randbedingungen

Der Beginn der Tätigkeit der Autorin im Projekt piko erfolgte zeitlich nach dem Beginn der Setarbeit im Set piko-OWL. Am 18. Mai 2004 wurde das Projekt Physik im Kontext mit einer Auftaktveranstaltung an der Humboldt-Universität Berlin in Berlin Adlershof offiziell der Öffentlichkeit vorgestellt. Kurz zuvor standen die Mitglieder des Set piko-OWL fest und ein erstes Treffen fand statt. Die eigentliche Setarbeit begann mit dem Settreffen im Juni 2004, indem die Arbeitsschwerpunkte des Sets festgelegt wurden. Zum 1. Juli 2004 konnte die Mitarbeiterstelle für die wissenschaftliche Begleitung des Projektes am Standort Paderborn besetzt werden. Drei Monate später stand nach einer Einarbeitungszeit das Promotionsthema mit dem Ziel der Evaluierung der Wirksamkeit des in piko-OWL umgesetzten Konzeptes als Lehrerfortbildung fest. Zu diesem Zeitpunkt hatte die Gruppe piko-OWL ihre Arbeit bereits aufgenommen und Einheiten, die aus einer vorangegangenen Kooperation, mit der die Zielsetzung des piko-Projektes überschneidenden Zielsetzung Unterrichtsmaterialien mit stärkerer Schüleraktivität über den Einsatz neuer Medien zu verwirklichen, stammten, wurden von einigen Lehrkräften bereits erprobt. Die wissenschaftliche Begleitung startete also ohne Vorlauf (für ein standortspezifisches Evaluationskonzept) parallel mit der Setarbeit. Damit war es nicht möglich, die Bestandteile der kognitiven Bezugssysteme der beteiligten Lehrkräfte vor Beginn der Setarbeit zu erheben. Insbesondere war es nicht möglich, eine reine Längsschnittuntersuchung in einem prä-post-Design durchzuführen, die ideal für eine solche Frage nach der Wirksamkeit gewesen wäre. Als Design wurde daher eine Mischform gewählt, in der Entwicklungsdaten auf Schüler- und auf Lehrerseite, sowie Daten zu verschiedenen Aspekten von Unterricht, Lehren und Lernen als Momentaufnahme erhoben werden. Dadurch sind Aussagen über die Entwicklungen der Lehrkräfte und detaillierte Vergleiche mit dem von piko angestrebten Ziel und dem erreichten Ist-Zustand möglich.

5.3 Fragestellungen der Untersuchung

Um die Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen und damit auch die des Sets piko-OWL als Lehrerfortbildung evaluieren zu können, sind verschiedene Evaluationsebenen möglich (vgl. Guskey 2000). Eine Lehrerfortbildung kann bereits als erfolgreich gelten, wenn sie die Erwartungen der Lehrkräfte erfüllt, diese also mit ihr zufrieden sind (Ebene I bei Guskey (2000), s. Kap. 3.2.2). Ebenso kann sie als erfolgreich gelten, wenn die Lehrkräfte etwas gelernt haben (Ebene II), wenn sich ihr Handeln im Unterricht verändert (Ebene IV) oder wenn sich die Schülerleistungen verändern (Ebene V) – immer vorausgesetzt, die Änderungen oder das Dazulernen entsprechen den Zielen der Fortbildung. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde die Wirksamkeit auf den Ebenen I, II und IV in den Blick genommen, Ebene V und III (Umfeld) bleiben unberücksichtigt. Ebene I umfasst die Beurteilung des Projektes durch die Lehrkräfte, die Haltung zu den Inhalten und die persönliche Einschätzung des Einflusses des Projektes auf die eigene Arbeit. Aktuelle Studien zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen haben gezeigt, dass die Akzeptanz der Fortbildungsziele und -inhalte seitens der Lehrkräfte einen starken Einfluss auf die Umsetzung der Inhalte im Unterricht ausübt (s. Kap. 3.3.4). Ähnliches ist aus der Unterrichtsforschung bekannt, dass nämlich Schüler, wenn sie die von der Lehrkraft geäußerte Problemstellung nicht als relevant wahrnehmen, weniger motiviert sind am Unterricht teilzunehmen (vgl. auch Motivation und Lernen; Wild et al. 2006). Ebenso wird aus dem integrierten Handlungsmodell deutlich, dass nur vor dem Hintergrund des persönlichen kognitiven Bezugssystems positiv bewertete Handlungsoptionen eine Chance auf Umsetzung haben. Um die Wirksamkeit der Fortbildungsteilnahme auf die Lehrkraft beurteilen und Zusammenhänge erkennen zu können, ist es daher wichtig, ihre Motivation und ihre Zielsetzung für die Teilnahme sowie ihre Wahrnehmung und auch Wertschätzung des Projektes zu kennen. Vor dem Hintergrund dieser Interpretation der Projektinhalte durch die Lehrkraft kann der Einfluss des Projektes auf sie und ihren Unterricht diskutiert, sowie verstanden werden, wie sie sich im Projekt engagiert. Über Wirkmechanismen oder darüber, ob die Fortbildung das Ziel der Fortbilder erreicht hat, kann allerdings mit einer solchen Evaluation durch die Teilnehmer nichts ausgesagt werden (vgl. Guskey 2000).

In seiner Anlage setzte sich piko zum Ziel, neue Materialien im Unterricht zur Anwendung zu bringen, d.h. die Veränderung des Unterrichts ist das primäre Ziel des Projektes (vgl. Kap. 4.3). Daher wird der Einfluss des Projektes auf das Handeln als wichtigstes Merkmal der Wirksamkeit gewählt. piko ermöglicht “piko-gemäßes” Handeln in seiner Konzeption dabei

schon dadurch, dass die in den Sets entwickelten Materialien im Unterricht eingesetzt werden, d.h. auch ohne dass die einzelne Lehrkraft die piko-Ziele unbedingt verinnerlicht haben muss. Für die Evaluation des Projektes ist es daher wichtig zu überprüfen, ob dieser Ansatz funktioniert, d.h. wie die entwickelten Materialien tatsächlich, von ihren Entwicklern aber auch von anderen Lehrkräften im Set, im Unterricht umgesetzt werden, und ob die Materialien im Vergleich zum typischen Unterrichtshandeln der Lehrkräfte anderes Handeln bewirken können. Dieser Frage liegt dabei, gestützt auf die Ergebnisse von TIMSS, PISA und der IPN-Videostudie Physik, die Annahme zugrunde, dass die Lehrkräfte in ihrem typischen Unterrichtshandeln nicht piko-gemäß unterrichten. Bestimmt werden muss daher zum einen das alltägliche, für die jeweilige Lehrkraft typische Unterrichtshandeln, und damit ihre Handlungsfähigkeit, zum anderen die Art der Umsetzung der piko-Materialien im Unterricht. Daraus ergibt sich auch die "Innovationssprungweite", d.h. der Abstand des in den Einheiten verlangten Handelns zu dem bisherigen Handeln (und Handeln-Können) der Lehrkräfte. Diese beiden Arten des Unterrichts müssen miteinander verglichen werden. Durch die oben erwähnten Randbedingungen ist nur ein Untersuchungsdesign möglich gewesen, mit dem Aussagen darüber getroffen werden können, ob das gewählte Fortbildungsdesign eine sinngemäße Umsetzung der piko-Materialien ermöglicht, der Einfluss auf das unterrichtliche Handeln ohne diese Materialien kann auf Basis der Ergebnisse nur abgeschätzt werden. Bei Guskey ist die Frage nach der Umsetzung von Fortbildungsinhalten im Unterricht die Frage nach der Wissensänderung (Ebene IV), da er davon ausgeht, dass Handlungsänderung immer eine Wissensänderung voraussetzt. Durch das spezielle Design von piko ist das, wie oben begründet, nicht unbedingt nötig.

Dennoch sind Veränderungen auf der Ebene des Wissens oder genauer, des kognitiven Bezugssystems, wichtig, da Nachhaltigkeit solcher Handlungsänderungen, und eben Umsetzung der piko-Ziele im alltäglichen Unterricht, nur dann entstehen kann, wenn sich das kognitive Bezugssystem der Lehrkräfte dahin ändert, dass die neuen Handlungsweisen positiv bewertet und handlungswirksam verknüpft werden (s. Kap. 2.2.1) (Ebene II bei Guskey). Um das beurteilen zu können, müssen die Bestandteile des kognitiven Bezugssystems bestimmt werden, die für die Umsetzung piko-gemäßen Unterrichts wichtig sind. piko vertritt einen bestimmten, konstruktivistischen Blick auf das Lernen, die Gestaltung des Unterrichts und die Rolle der Lehrkraft (Leitlinie 1, s. Kap. 4.3.1.2). Durch die Ausrichtung von piko-OWL wird das noch einmal betont. Des Weiteren betonen piko, und piko-OWL, das "Anwenden können" von Wissen (Leitlinie 2, s. Kap. 4.3.1.2). Vergleicht man die im Set piko-OWL entwickelten Materialien mit dem "typischen" Physikunterricht, wie er in der IPN-Videostudie

Physik ermittelt wurde, so unterscheiden sie sich in mehreren Punkten deutlich davon: Inhaltserarbeitung findet in Schülerarbeitsphasen statt, Themen werden in alltagsnahen Kontexten bearbeitet, und die Lehrerführung ist deutlich reduziert (s. Kap. 4.5.2).

Aus dem integrierten Handlungsmodell folgt, dass die Umsetzung neuer Handlungen durch Lehrkräfte wesentlich vom kognitiven Bezugssystem einer Lehrkraft abhängt, vor allem von ihren Überzeugungen und ihrer Handlungsfähigkeit. Die Unterrichtsskripts erfahrener Lehrkräfte sind zeitlich sehr stabil und lassen sich nicht leicht verändern, da sie erfahrungsbehaftet sind. Die Umsetzung der Unterrichtsskripts ist eng an die Überzeugungen der Lehrkraft, speziell an ihre handlungsbezogenen subjektiven Theorien gebunden. Veränderungen im unterrichtlichen Handeln können daher ein Hinweis auf Veränderungen der handlungsleitenden kognitiven Strukturen sein. Eine Nicht-Umsetzung neuer Handlungen kann auf Überzeugungen oder Skripte hinweisen, die die Umsetzung verhindern. Auch die Art der Umsetzung kann Hinweise darauf liefern, wo aus Überzeugung Dinge abgewandelt wurden oder aus Erfahrungsman- gel nicht optimal funktioniert haben. Damit ist es wichtig zu erfassen, welche (Unterrichts-) Ziele die Lehrkräfte verfolgen, wie ihre Vorstellung des Lernprozesses aussieht, wie ihre Überzeugungen zur Rolle der Lehrkraft und zu gutem Unterricht sind, und wie sie die in den piko-Einheiten geforderten Methoden beurteilen (z.B. selbständige Gruppenarbeit). Neben diesen Vorstellungen und den subjektiven Zielen beeinflusst der wahrgenommene Handlungsrahmen die Handlungsauswahl und die tatsächliche Handlung einer Person (s. Kap. 2.2). Um tatsächliche Veränderungen im kognitiven Bezugssystem erfassen zu können, ist eine prä-post-Erhebung nötig, die durch die besonderen Randbedingungen nicht möglich war (s.o.). Zwar wurde ein Lehrerfragebogen (s. Kap. 5.6.1) prä-post eingesetzt, in dem diese Aspekte zumindest teilweise abgefragt wurden, er unterliegt jedoch in seiner Aussagekraft einigen Einschränkungen (s. dort). Doch auch über eine spätere Erfassung des kognitiven Bezugssystems können wertvolle Aussagen getroffen werden, wenn nämlich diese Ergebnisse mit den Beobachtungen der Umsetzung der piko-Einheiten in Verbindung gebracht werden, und somit Aussagen über Wirkstrukturen getroffen werden können. Auch kann im Verein mit den Ergebnissen zur Umsetzung der Materialien, des Lehrerfragebogens und persönlicher Einschätzungen der Lehrkräfte zumindest eine Abschätzung von Veränderungen im kognitiven Bezugssystem vorgenommen werden.

Hinzu kommt ein weiterer wichtiger Punkt, der nicht direkt eine Evaluationsfrage ist, sondern mehr die Aussagekraft der Antworten auf die bisher gestellten Fragen betrifft: Während der Projektlaufzeit von ca. drei Jahren sind die teilnehmenden Lehrkräfte einer Vielzahl von Einflüssen ausgesetzt. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass gefundene Effekte

auf der Handlungsebene oder im kognitiven Bezugssystem nicht im Projekt, sondern in einer anderen Quelle ihre Ursachen haben. Erst wenn Wirkungszusammenhänge zwischen Bestandteilen des Projektes und/oder Erfahrungen, die durch die Teilnahme am Projekt gemacht wurden, und den Veränderungen im Handeln bzw. im kognitiven Bezugssystem gefunden werden können, kann von einer Wirksamkeit des Projektes gesprochen werden. Um das beurteilen zu können, liefert das integrierte Handlungsmodell Hinweise, da es einen “Entstehungsweg” von Handlung und ihre nötigen Voraussetzungen im kognitiven Bezugssystem beinhaltet. Daraus können mögliche Prozesse zur Handlungs- und Wissensänderung sowie dafür nötige Anregungen von außen und der Einfluss der Voraussetzungen der Lehrkräfte darauf abgeleitet werden. Vor dem Hintergrund beobachteter Veränderungen kann damit überprüft werden, ob es plausibel ist, dass piko die für die Veränderungen nötigen Prozesse bei den einzelnen Lehrkräften bewirkt hat.

Für diese Studie ergeben sich somit fünf Fragestellungen, aus deren Antworten zum einen die Wirksamkeit des Projektes piko als Lehrerfortbildung in der Form seiner Umsetzung im Set piko-OWL abgeleitet werden kann, zum anderen können Hypothesen zum Design von Fortbildungen und zur Abhängigkeit ihrer Wirksamkeit von Lehrervoraussetzungen generiert werden (vgl. Abb. 7):

Forschungsfrage 1:

Wie beurteilen die Teilnehmer des Sets piko-OWL das Projekt piko und die Setarbeit?

Forschungsfrage 2:

Welches typische Unterrichtshandeln zeigen die Lehrkräfte im Physikunterricht und welches im Vergleich dazu beim Einsatz der piko-Materialien?

Forschungsfrage 3:

Welche handlungsleitenden Kognitionen weisen die Lehrkräfte auf und gibt es hier Veränderungen?

Forschungsfrage 4:

Kann man einen Zusammenhang zwischen den Veränderungen der handlungsleitenden Kognitionen und der Teilnahme am Projekt piko nachweisen?

Forschungsfrage 5:

Welche Zusammenhänge zwischen Lehrervoraussetzungen (Einstellungen, Erfahrungen, Zielen, weiteren Wissensbeständen) und der Wirksamkeit des Projektes als Lehrerfortbildung lassen sich ableiten?

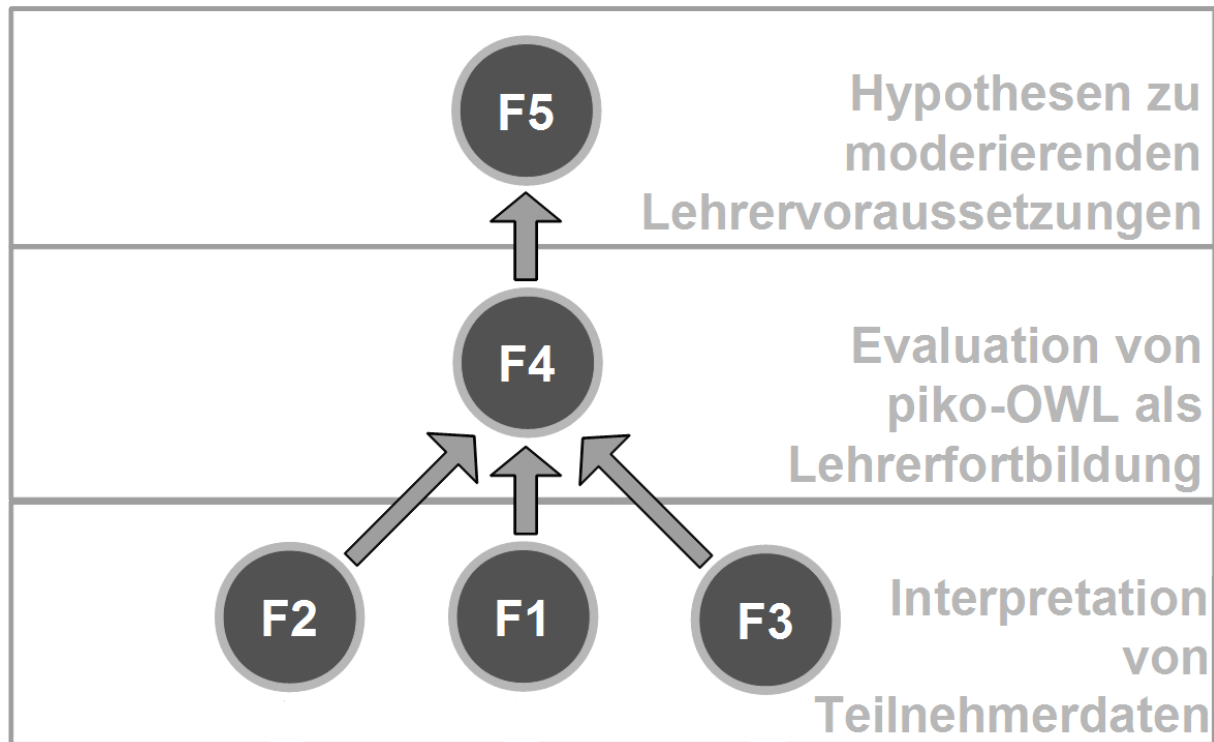


Abbildung 7: Veranschaulichung der Zusammenhänge der Forschungsfragen

5.4 Anlage der Untersuchung

Aus den formulierten Forschungsfragen ergeben sich Anforderungen an die Daten, die erhoben werden müssen und somit an die dafür nötigen Instrumente und die Darstellung der Ergebnisse. Ihrem Wesen nach ist diese Untersuchung eine Erkundungsstudie (vgl. Bortz & Döring 2005) mit dem Ziel der Hypothesengenerierung. Die zu untersuchenden Zusammenhänge sind komplex und größtenteils unverstanden, so dass ich mich der Bedeutung einzelner Variablen für die Antworten auf die Forschungsfragen zwar theoretisch und aus dem Stand der Forschung begründet, aber doch überwiegend nur explorierend nähern kann. Für diese Untersuchungsart sind qualitative Fallstudien am besten geeignet, da sie eine ausführliche Exploration der Zusammenhänge erlauben (vgl. auch Lamnek 1995). Auf der Ebene des einzelnen Teilnehmers werden Daten erhoben und Antworten auf die Forschungsfragen gesucht, anschließend

können über Fallvergleiche und Fallkontrastierungen verallgemeinernde Aussagen zu relevanten Parametern formuliert werden, sowie über diese Untersuchung hinausweisende Hypothesen bzw. Erkenntnisse zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen.

Im Weiteren stelle ich hier kurz alle eingesetzten Instrumente vor, die Details zu den jeweiligen Instrumenten, d.h. die genaue Umsetzung, die Belastbarkeit und die Verarbeitung der Daten und damit die Antworten, die sie liefern können, können den anschließenden Unterkapiteln entnommen werden. Zur Erhebung von Handlung bietet sich die Videoanalyse an. Sie wurde bereits in der IPN-Videostudie Physik erfolgreich eingesetzt, um Aussagen über die Gestaltung des Physikunterrichts auf der Ebene der Sichtstruktur zu erhalten. Mit den davon vorliegenden Kategoriensystemen kann die Organisation des Unterrichts erfasst werden, z.B. in welchen Sozialformen Inhalte erarbeitet werden (Seidel et al. 2003). Für die Fragen nach der Selbständigkeit der Arbeit der Schüler ist die Entwicklung neuer Kategoriensysteme notwendig. Da das typische Unterrichtshandeln sowie die Umsetzung der piko-Materialien erfasst werden sollen, müssen sowohl Stunden ohne piko-Materialien, die die Lehrkräfte als typisch für ihren Unterricht ansehen, als auch Stunden mit Einsatz der piko-Materialien aufgenommen und analysiert werden (s. Kap. 5.6.3). Für eine breitere empirische Basis bietet sich ein Schülerfragebogen zur Gestaltung des Unterrichts, speziell der Schülerarbeitsphasen und des Einsatzes von Aufgaben, an. Da bislang kein solches Instrument existierte, wurde ein eigenes entwickelt (s. Kap. 5.6.2). Für die Erhebung des kognitiven Bezugssystems sind Lehrerdaten notwendig. Das IPN als Projektleitung von piko hat dazu einen eigenen Lehrerfragebogen im Rahmen der bundesweiten, quantitativen Evaluation entwickelt, der Überzeugungen zum Lehren und Lernen sowie zur Unterrichtsgestaltung und persönliche Einschätzungen abfragt. Dieses Instrument wurde auch im Rahmen dieser Studie genutzt (s. Kap. 5.6.1). Um die Begründungsstrukturen erfassen zu können, war ein Leitfadeninterview das Mittel der Wahl. Es ermöglicht vergleichbare Ergebnisse, und dazu gezielte Nachfragen, um zu einem besseren Verständnis zu kommen (s. Kap. 5.6.4). Fragebögen, die das leisten können, gibt es bislang nicht. Neben diesen vier Instrumenten, die gezielt für die Beantwortung der Forschungsfragen eingesetzt wurden, stehen die Protokolle der Settreffen. Mit ihnen kann belegt werden, wann an welchen Materialien gearbeitet wurde und welche Lehrkräfte besonders engagiert waren (s. Kap. 5.6.5). Damit stehen Instrumente zur Verfügung, die die Erhebung des unterrichtlichen Handelns und von Elementen des kognitiven Bezugssystems erlauben, und die aufeinander bezogen werden können, sowie mit Prozessdaten, z.B. Verlauf und Inhalt der Projektarbeit, verknüpft werden können.

Es wird hier bereits deutlich, dass sehr verschiedene, qualitative wie auch quantitative Instrumente unterschiedlicher Herkunft zum Einsatz gekommen sind. Dementsprechend ist auch die Dokumentation der Instrumente unterschiedlich. Bei Instrumenten, die aus anderen Untersuchungen übernommen wurden, wird die dort vorhandenen Dokumentation benutzt. Sind eigene Entwicklungsarbeiten nötig gewesen, werden diese entsprechend beschrieben. Die jeweiligen Qualitätskriterien werden dabei entweder basierend auf fremden Dokumentationen bzw. auf eigenen Überprüfungen diskutiert.

Alle Instrumente zusammen werden genutzt, um die Entwicklung der Lehrkräfte in Form von Fallstudien zu dokumentieren. In den folgenden Unterkapiteln werden jeweils die ersten Auswertungsschritte beschrieben, das Zusammenfügen der Daten zu den Fallstudien wird in Kapitel 5.7, Erstellen der Fallstudien, erläutert. Die inhaltlichen Überschneidungen der einzelnen Instrumente werden zur Triangulation genutzt (s. auch Kap. 5.7.1). In Abbildung 8 wird im Überblick gezeigt, wann die einzelnen Instrumente zum Einsatz kamen.

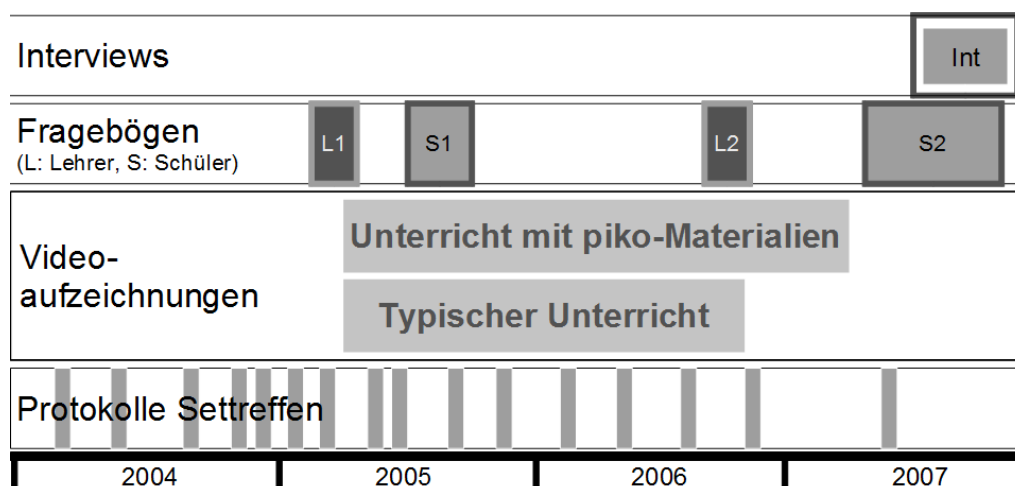


Abbildung 8: Übersicht über den zeitlichen Ablauf der Datenerhebung

5.5 Beschreibung der Stichprobe

Zu Bearbeitung der Forschungsfragen wurde die Anlage der Untersuchung als Fallstudien einzelner Lehrkräfte gewählt, die im Set piko-OWL aktiv waren. Der Arbeitsschwerpunkt des Sets piko-OWL wurde bereits in Kapitel 4.5.1 vorgestellt. Ende 2004 musste festgelegt werden, welche Lehrkräfte für die Untersuchung in Frage kämen. Alle waren prinzipiell dazu bereit. Es wurden acht der neun regelmäßigen Teilnehmer ausgewählt. Ein Lehrer, der gerade sein Referendariat beendet hatte, schied von vorne herein aus, da anzunehmen war, dass er noch keine festen Unterrichtsskripte entwickelt hat. Im weiteren Verlauf der Setarbeit schied

den zwei weitere Lehrkräfte aus gesundheitlichen Gründen aus der Setarbeit aus, so dass sich die Stichprobe auf sechs Lehrer reduziert hatte. Es sind alles männliche Lehrkräfte von insgesamt vier verschiedenen Schulen: ein Hauptschullehrer, ein Realschullehrer und vier Gymnasiallehrer von zwei unterschiedlichen Gymnasien. Die Lehrer sind unterschiedlich lange im Schuldienst, zu Projektbeginn haben zwei Lehrer bis zu 10 Jahren Berufserfahrung, die restlichen zwischen 20 und 25 Jahren. Als Fächerkombination dominiert Physik mit Mathematik (s. Tab. 12). Aus Datenschutzgründen werden die genauen Fächerkombinationen nicht detailliert aufgelistet. Ebenso wird nicht weiter zwischen den beiden Gymnasien unterschieden, und der Haupt- und der Realschullehrer werden als „Haupt-/Realschullehrer“ bezeichnet. Alle Lehrer nahmen freiwillig an dem Projekt und der Untersuchung teil. Im Verlauf des Projektes entwickelten die Lehrkräfte unterschiedliche Einheiten und unterrichteten diese und andere Einheiten, die im Set entwickelt worden waren (s. Tab. 13).

	<i>Hannes Loewe</i>	<i>Lars Weber</i>	<i>Rolf Schubert</i>	<i>Bernd Kuhlau</i>	<i>Caspar Hummel</i>	<i>Gunther Eybler</i>
<i>Schul- form</i>	Haupt-/Real- schule	Haupt-/Real- schule	Gymnasium	Gymnasium	Gymnasium	Gymnasium
<i>Berufser- fahrung*</i>	>20 Jahre	<10 J.	>20 J.	>20 J.	<10 J.	>20 J.

Tabelle 12: Übersicht über die Lehrkräfte der Stichprobe¹²

*zu Projektbeginn 2004, inkl. Referendariatszeit

<i>Einheit</i>		<i>Hannes Loewe</i>	<i>Lars Weber</i>	<i>Rolf Schubert</i>	<i>Bernd Kuhlau</i>	<i>Caspar Hummel</i>	<i>Gunther Eybler</i>
I	Kinematik Gym/RS		o	x	o	x	o
II	Gravitation Sek II			x	o	x	o
III	Wärmelehre HS/RS	x	x				
IV	Thermodynamik Sek II			x		x	
V	Radioaktivität HS/RS	o	o				
VI	Radioaktivität Gym			x	x	x	x

Tabelle 13: Übersicht über die von den Lehrkräften entwickelten und unterrichteten piko-Einheiten

x: Einheit wurde von der Lehrkraft mit entwickelt und unterrichtet. o: Einheit wurde von der Lehrkraft unterrichtet.

¹² Die Namen aller Lehrkräfte wurden geändert.

5.6 Instrumente zur Datenerhebung

5.6.1 Der piko-Lehrerfragebogen

Dieser Fragebogen wurde von der piko-Arbeitsgruppe am IPN zur bundesweiten Evaluation des Projektes piko entwickelt und dokumentiert (Mikelskis-Seifert 2007). Mit diesem Fragebogen sollte die professionelle Weiterentwicklung der teilnehmenden Lehrkräfte, neben der Verbesserung der naturwissenschaftlichen Grundbildung der Schüler das zweite Ziel von piko, gemessen werden können. Professionelle Weiterentwicklung wurde von piko als eine Veränderung der Überzeugungen der Lehrkräfte in eine konstruktivistische Richtung sowie einer Zustimmung zu den Leitlinien und Zielen von piko operationalisiert. Dementsprechend wurden die Items des Fragebogens ausgewählt bzw. formuliert. Der Fragebogen wurde in allen piko-Sets zu zwei Erhebungszeitpunkten eingesetzt, so dass eine Prä-Post-Auswertung möglich ist. Der Gesamtdatensatz aus beiden Erhebungen umfasst 63 Lehrkräfte aus allen piko-Sets, die die Grundlage für die Auswertung und Erstellung der Dokumentation bilden. Für meine Untersuchung wurden mir vom IPN die Datensätze der Lehrkräfte aus piko-OWL und die Dokumentation der Skalen zur Verfügung gestellt. piko-weite Ergebnisse des Fragebogens können z.B. in Mikelskis-Seifert et al. (2008) nachgelesen werden.

5.6.1.1 Inhalt des Lehrerfragebogens

Der Fragebogen umfasst insgesamt 181 Items im vier- und fünfstufigen Likert-Format auf 16 Seiten (s. Anhang C). Den Items liegen verschiedene Quellen zugrunde. Der Großteil der Items wurde aus dem Lehrerfragebogen zur IPN-Videostudie Physik übernommen (vgl. Seidel & Meyer 2003), teilweise in überarbeiteter Form. Aus weiteren Studien (z.B. Lipowsky et al. 2003, Fend 1998, Schmitz & Schwarzer 2000, Diedrich 2001) wurden weitere Items hinzugekommen. Außerdem wurden basierend auf den Ergebnissen der Studie von C. Wodzinski (ehemals Müller) weitere Items neu eingeführt (Müller 2004). Da die in der vorliegenden Studie erhobene Datenmenge zu gering ist, um eigene faktorielle Analysen durchführen zu können, wird die Dokumentation des IPN verwendet. Von den 181 Items gehen 123 in 26 empirisch gefundenen Skalen auf, die restlichen Items konnten von der piko-Arbeitsgruppe am IPN nicht zugeordnet werden und werden bei der Auswertung nicht weiter berücksichtigt. Die 26 Skalen sind neun unterschiedlichen Themenbereichen zugeordnet, die sich wiederum in fünf Gruppen einteilen lassen: Die Skalen 1.1 bis 4.5 fragen nach Überzeugungen/subjektiven Theorien und Einstellungen der Lehrkräfte, die Skalen 5.1 bis 5.5 nach Unterrichtstätigkeiten, die Skalen 6.1 und 6.2 nach Unterrichtsmethoden, und 7.1 und 7.2 nach der Unter-

richtsvorbereitung, die Skalen 9.1 – 9.4 schließlich nach den beruflichen Bedingungen. In Tabelle 14 sind die Skalen im Überblick aufgelistet.

<i>Themenbereich</i>	<i>Skala</i>	<i>Titel</i>	<i>Skalierung</i>	<i>Cr. α</i>	<i>N</i>
Bild von der Physik als Wissenschaft	1.1	Erkenntnisgewinn, Eindeutigkeit und Wahrheitsanspruch	0-3	0.87	9
Vorstellungen über das Lernen von Physik	2.1	Rezeptartiges Lernen	0-3	0.91	12
	2.2	Entdeckendes Lernen	0-3	0.73	9
Vorstellungen zu Experimenten	3.1	Funktion von Experimenten	0-3	0.64	2
	3.2	Art der Experimente	0-3	0.65	2
Vorstellungen über das Lehren von Physik	4.1	Unterstützung sinnvollen und Verstehen fördernden Lernens	0-3	0.76	6
	4.2	Unterstützung physikalischen Denkens	0-3	0.70	6
	4.3	Zielorientierung	0-3	0.73	3
	4.4	Unterrichtsverlauf klar strukturiert	0-3	0.63	4
	4.5	Lehrkraft als Wissensvermittler	0-3	0.57	3
Aktivitäten im Unterricht	5.1	Angemessene Einbettung und Vernetzung von Wissen durch die Lehrkraft	0-4	0.85	6
	5.2	Selbstverantwortliches Lernen der Schüler	0-4	0.75	5
	5.3	Schüler arbeiten wie Wissenschaftler	0-4	0.77	6
	5.4	Traditionelle Unterrichtstätigkeiten	0-4	0.72	4
	5.5	Einsatz moderner Medien	0-4	0.78	2
Unterrichtsmethoden	6.1	Am Lerner orientierte Lehrertätigkeiten, jedoch nicht offen	0-4	0.81	5
	6.2	Selbständiges Arbeiten der Schüler	0-4	0.67	5
	6.3	Thematisieren des Modellaspektes (Lehrertätigkeit)	0-4	0.75	6
Unterrichtsvorbereitung	7.1	Am Lerner orientierte Unterrichtsvorbereitung	0-3	0.95	6
	7.2	Am Inhalt orientierte Unterrichtsvorbereitung	0-3	0.83	4
Leistungsbeurteilung	8.1	Leistungsbeurteilung durch Transfer/Anwendung	0-3	0.66	2
Berufliche Bedingungen	9.1	Erleben des Schulalltags: Emotionale Erschöpfung	0-3	0.86	3
	9.2	Zufriedenheit mit der Ausbildung	0-3	0.68	2
	9.3	Selbstwirksamkeitsüberzeugung	0-3	0.68	2
	9.4	Rahmenbedingungen - Unterstützung im Kollegium	0-3	0.50	2

Tabelle 14: Überblick über die Skalen des piko-Lehrerfragebogens

5.6.1.2 Belastbarkeit und Verwendung des Lehrerfragebogens

Die Reliabilitäten (Cronbachs α) der Skalen liegen im befriedigendem bis sehr gutem Bereich (Die Items zu den Skalen finden sich in Anhang C). Die Skalen zu den Vorstellungen zu Experimenten (3.1, 3.2), zum Einsatz moderner Medien (5.5), zur Leistungsbeurteilung (8.1) und – ausgenommen der Skala zur emotionalen Erschöpfung (9.1) – zu den beruflichen Bedingungen (9.2 – 9.4) (s. Tab. 14) sind mit zwei Items nicht sehr aussagekräftig. Die darin abgefragten Inhalte stehen aber nicht im Mittelpunkt dieser Untersuchung. Da keine Daten zur Verfügung stehen, um zu überprüfen, inwieweit sich die gefundenen Skalen reproduzieren lassen, bleibt die Belastbarkeit jedoch insgesamt eingeschränkt. Die Stichprobe, anhand derer die Skalen ermittelt wurden, ist nicht zufällig, und daher auch nicht notwendigerweise repräsentativ, so dass hier Zusammenhänge abgebildet sein können, die nur innerhalb dieser Stichprobe auftreten, aber nicht verallgemeinerbar sind. In der Auswertung des IPN haben sich außerdem Deckeneffekte gezeigt (Mikelskis-Seifert 2007). Die Daten des Fragebogens müssen daher bei der Beurteilung der Entwicklung einer Lehrkraft zwischen den beiden Erhebungszeitpunkten, wenn keine Triangulation mit anderen Instrumenten möglich ist, vorsichtig interpretiert werden.

5.6.1.3 Analyse des Lehrerfragebogens

Der erste Analyseprozess, den die Daten des Lehrerfragebogens durchlaufen, ist zweigeteilt. Zuerst werden für jede Lehrkraft die Skalenmittelwerte und die Standardabweichungen berechnet (s. Anhang C). Zur besseren Veranschaulichung werden sie grafisch dargestellt. Anhand dieser Daten aus der Ersterhebung wird die Unterrichtsgestaltung der Lehrkraft (Skalen 5.5 – 6.3) in Stichworten nach Skala beschrieben. Die Skalen 1.1 bis 4.5, die die Vorstellungen und Überzeugungen der Lehrkräfte zu Unterricht und Lernen erfassen, werden analog benutzt. Bei besonders großen Standardabweichungen (mehr als ein Intervall) werden die einzelnen Items der Skala überprüft, um besser zu verstehen, woher die große Streuung rührt. Nach dieser Feststellung des Ist-Zustandes – nach Datenlage des Lehrerfragebogens – werden die Daten aus der Zweiterhebung und ihre Abweichung von den Daten der Ersterhebung betrachtet – ebenfalls auch grafisch – und die Entwicklung wird stichwortartig pro Skala festgehalten. Es werden die Skalen besonders betrachtet, in denen die Veränderung mindestens genauso groß ist wie die mittlere Standardabweichung der beiden Erhebungszeitpunkte, und/oder die, bei denen es einen Wechsel von zustimmend zu ablehnend (bzw. umgekehrt) gegeben hat. Bei Skalen, die große Standardabweichungen haben (s.o.) werden wieder die einzelnen Items betrachtet, ebenso bei sich anscheinend widersprechenden Ergebnissen. Am

Ende dieses ersten Analyseprozesses liegen für jede Lehrkraft Ergebnisse auf Basis der Daten des Lehrerfragebogens dazu vor, wie ihr Unterrichtshandeln und ihre Überzeugungen in Bereichen der Unterrichtsgestaltung, des Lehrens und Lernens relativ zu Projektbeginn ausgesehen haben, und welche Anzeichen von Veränderungen – ob im Sinne pikos oder nicht – es im Unterrichtshandeln und den Überzeugungen gibt. Diese Ergebnisse werden bei der Erstellung der Fallstudien mit den Ergebnissen der anderen Instrumente trianguliert und interpretiert.

5.6.2 Schülerfragebogen Aufgabenkultur

Der Fokus dieser Untersuchung liegt auf Veränderungen im Unterricht und im Denken der Lehrkräfte. Um die Aussagen über den Unterricht der Lehrkräfte besser absichern zu können, wurden zusätzlich die Schüler der Lehrkräfte befragt. Da in piko-OWL die Umsetzung der Leitlinie 1 als eine Verbesserung der Aufgabenkultur im Physikunterricht verstanden wurde, sollten die Schüler den Einsatz von Aufgaben im Unterricht beurteilen. Ein erprobtes Instrument, das die Aufgabenkultur in Physik (oder Mathematik oder einer anderen Naturwissenschaft) erfasste, war zu dem Zeitpunkt in der Literatur noch nicht dokumentiert, daher wurde ein eigener Fragebogen dazu entwickelt. Er wurde einmal zeitnah zum Beginn des Projektes (Frühjahr 2005) und einmal nach dem Ende des Projektes (Herbst 2007) eingesetzt. Um zu vermeiden, dass die Fragebögen wegen ihrer Länge als Hausaufgaben aufgegeben werden, wurde der Fragebogen auf maximal 45 Minuten Länge konzipiert. Es wurden bei den Lehrkräften der Stichprobe alle Klassen der Stufen 9-12 befragt, in denen sie Physik unterrichteten, da die zu entwickelnden bzw. die bereits entwickelten Einheiten des Sets piko-OWL für diese Klassenstufen konzipiert wurden. Bei der Erhebung in 2005 wurden zusätzlich die Klassen der Stufen 9-12 aller anderen Physiklehrer an den jeweiligen Schulen befragt – sofern vorhanden –, um eine große Stichprobe für die statistische Auswertung des Fragebogens sowie eine Vergleichsgruppe für die Stichprobe zu haben. Die befragten Klassen der Lehrkräfte der Stichprobe wurden unterschieden in solche, die im Schuljahr noch nicht mit piko-Materialien unterrichtet worden waren (typische Klassen), und die, bei denen in dem Schuljahr bereits piko-Materialien zum Einsatz gekommen waren (piko-Klassen). Die damit gewonnenen Daten geben zusätzliche Informationen über den typischen, d.h. ohne Einsatz der piko-Materialien durchgeführten, Unterricht der jeweiligen Lehrkraft, sowie über Unterschiede zwischen typischem und piko-Unterricht, und über Veränderungen im Unterricht zwischen den beiden Erhebungszeitpunkten.

Die Ergebnisse des Schülerfragebogens können allerdings nicht systematisch bei allen Lehrkräften gleich genutzt werden. Bedingt dadurch, dass diese Untersuchung keine experi-

mentelle Studie, sondern eine Feldstudie ist, und die Untersuchung mit einer bestehenden Lehrergruppe mit bereits festgelegten unterrichtlichen Verpflichtungen durchgeführt wurde, konnte die Vorgabe, von jeder Lehrkraft die gleiche Klassenstufe beim gleichen Thema zu befragen, nicht umgesetzt werden. Ebenso konnten teilweise nur zwei Klassen pro Lehrkraft und Erhebungszeitpunkt befragt werden. Das gilt für beide Erhebungszeitpunkte. Dadurch wird die Aussagekraft des Schülerfragebogens eingeschränkt, wenn die Daten für deutlich andere Klassenstufen vorliegen, als die, die auf Video aufgezeichnet wurden, oder zu einem Erhebungszeitpunkt nur piko-Klassen und keine typischen Klassen befragt werden konnten. Bei den Lehrkräften, wo die vorliegenden Daten des Schülerfragebogens eine Einbeziehung bei der Beschreibung des typischen Unterrichtshandelns, des Handelns im piko-Unterricht im Kontrast zu dem im typischen Unterricht und/oder zu Veränderungen im typischen Handeln erlauben, wurde der Schülerfragebogen entsprechend hinzugezogen.

5.6.2.1 Inhalte des Schülerfragebogens

Der Begriff der Aufgabenkultur umfasst Einsatz, Gestaltung von sowie Umgang mit Aufgaben. Hauptmerkmal der „neuen“ Aufgabenkultur ist, die Bearbeitung von Aufgaben aus einer randständigen Position in den Mittelpunkt des Unterrichts zu rücken und die Zielsetzungen des Aufgabeneinsatzes zu erweitern (vgl. Häußler & Lind 2000, 1998). In der fachdidaktischen Literatur finden sich zwei Hauptaspekte von Aufgaben: der Aufgabentyp und die Aufgabenfunktion. Die Funktion beinhaltet das Warum des Aufgabeneinsatzes, der Typ beschreibt das Wie (Glaeser 1980). Warum und Wie lassen sich weiter ausdifferenzieren, so dass man präzise Merkmale erhält, die Aufgaben und ihren Einsatz im Unterricht beschreiben. Kircher et al. (2003) führen z.B. auf: den Inhaltsbereich der Aufgabe, die möglichen Lösungswege, das verlangte Antwortformat, die Offenheit und Vorgabenintensität, nötige Kompetenzstufen der Schüler zur Bearbeitung, und die Unterrichtsphase, in der die Aufgabe eingesetzt wird. Im Rahmen des SINUS-Projektes wurden Aufgaben als „wohldefinierte Probleme, die (mindestens) eine Lösung haben und deren Bearbeitung in relativ kurzer Zeit möglich ist“ (Häußler & Lind 1998) definiert. An diesem Aufgabenbegriff orientiert sich auch piko, doch der Begriff des „Problems“ wird ausgeweitet von rein fachlichen Fragestellungen auch auf methodisch-organisatorische Aspekte. Im weiteren Text ist daher mit „Aufgabe“ jeglicher themenbezogener Arbeitsauftrag der Lehrkraft an die Schüler gemeint, unabhängig davon, ob es um das Berechnen einer Lösung oder Erstellen einer PowerPoint-Präsentation geht. Bei der Konstruktion des Fragebogens lag ebenfalls dieser weite Aufgabenbegriff zugrunde. Die Festlegung der Themengebiete, die ich mit dem Fragebogen ab-

decken möchte, erfolgten in Anlehnung an Kircher et al. (2003). Ziel war, über den Fragebogen die Vielfalt möglicher Aufgabentypen, des Aufgabeneinsatzes und des Umgangs mit Aufgaben abzubilden. Folgende Aspekte wurden befragt: Art der Aufgaben, Antwortformat, Vorgaben, Lösungswege, Unterrichtlicher Kontext, Unterrichtlicher Zeitpunkt, Aufgabenkontext, Schwierigkeitsgrad, Lehrerverhalten, und Schülermeinung. Der Fragebogen umfasste zu Beginn insgesamt 95 geschlossene Fragen im Likert-Format und fünf offene Fragen, die späteren Faktorenanalysen und Reliabilitätsberechnungen ergeben, dass von den geschlossenen Fragen nur 48 sinnvoll ausgewertet werden konnten (s. unten und Anhang B).

5.6.2.2 Ermittlung der Skalen

Aus zeitlichen Gründen konnte keine umfangreiche Pilotierung des Fragebogens durchgeführt werden (s. Kap. 5.2). In zwei Testerhebungen an zwei verschiedenen Schulen (die nicht zu piko-OWL gehörten) wurde die Verständlichkeit der Formulierungen und die nötige Zeit zum Ausfüllen überprüft. Auf Basis der ermittelten Itemschwierigkeiten und der Verteilung der Antworten der ersten Testerhebung wurde der Fragebogen überarbeitet, in der zweiten Testerhebung getestet und noch einmal geringfügig modifiziert. Für eine aussagekräftige Faktoren- und Reliabilitätsanalyse zur Ermittlung von Skalen reichten die Stichprobengrößen in den Testerhebungen allerdings nicht aus. Erst mit der Ersterhebung in 2005 stand eine ausreichend große Stichprobe für Faktoren- und Reliabilitätsanalysen zur Verfügung. Der Fragebogen wurde in fünf Schulen (eine Hauptschule, zwei Realschulen, zwei Gymnasien) in und um Paderborn in den Klassen 9-11 eingesetzt. Alle Klassen erhielten Physikunterricht, neben den von den am Projekt beteiligten Lehrkräften wurden auch die Klassen der anderen Physiklehrkräfte befragt, um eine Kontrollgruppe zu erhalten. Nach Ausschluss von ungültigen Datensätzen stehen insgesamt 652 Datensätze für die Auswertung zur Verfügung. Davon entfallen 383 auf die Gymnasien, 186 auf die Realschulen und 93 auf die Hauptschule.

Zur Auswertung wurde eine globale Faktorenanalyse (Hauptkomponentenanalyse) durchgeführt. Um die gefundene Faktorenstruktur besser interpretieren zu können, wurde eine Rotation (Varimax mit Kaiser-Normalisierung) durchgeführt. Die Faktorenanalyse ergab sechs sinnvoll interpretierbare Faktoren. Die ersten drei Faktoren weisen mehr als vier Items, die mit mehr als .60 auf den jeweiligen Faktor laden, auf. Nach Bortz & Döring (2005) sind sie als bedeutsam zu betrachten. Für jede dieser Skalen habe ich separate Faktoren- und Reliabilitätsanalysen durchgeführt, die zufriedenstellende Ergebnisse lieferten (s. Tab. 15; für eine Darstellung der Skalen mit den dazugehörigen Items siehe Anhang B). Diese Skalen konnten mit der Stich-

probe aus der Erhebung von 2007 bei Anwendung der gleichen Faktorenanalyse reproduziert werden. Bei den Skalenüberprüfungen zeigte sich, dass zwei der von mir gewählten Skalen wiederholt in die gleichen, interpretierbaren Subskalen zerfielen. Da dadurch eine differenziertere Interpretierung der Daten möglich ist, habe ich diese Subskalen bei der weiteren Auswertung beibehalten. Insgesamt stehen mir daher zur Auswertung der Fragebogendaten acht Skalen zur Verfügung, die sowohl Aspekte neuer Aufgabenkultur als auch der piko-Leitlinie 1 abdecken. Für alle Skalen gilt, dass ein hoher Wert im Gegensatz zu einem niedrigen bedeutet, dass mehr Aspekte einer Lehr-Lern-Kultur, wie piko sie propagiert, umgesetzt werden.

<i>Skala</i>	<i>Beschreibung</i>	<i>Anzahl Items</i>	<i>Aufgeklärte Varianz ¹³ in %</i>		<i>Cronbachs Alpha</i>	
			<i>2005</i>	<i>2007</i>	<i>2005</i>	<i>2007</i>
	Skala erfasst ...					
KE <i>Kompetenz- erleben</i>	<i>..., ob die Schüler Erfolg erleben, Können erfahren u. ein Anwachsen ihrer Fähigkeiten wahrnehmen.</i>	10	60,5	63,0	.88	.90
KE-Sub1	<i>(Aufgabenvorbereitung)</i>	3	59,0	60,6	.64	.66
KE-Sub2	<i>(Lösenkönnen)</i>	7	59,9	63,7	.87	.90
UdL <i>Unterstützung durch die Lehrkraft</i>	<i>..., wie stark d. Schüler sich v. ihrer L. bei der Bearb. v. A. unterstützt fühlen, i. Schwierigkeiten ernst genommen, die L. sie bei Probl. unterstützt.</i>	8	49,9	54,1	.85	.88
BD <i>Binnendifferen- zierung</i>	<i>..., ob d. Lehrkraft Schüler auf unterschiedl. Weise, ihren Fähigkeiten angemessen, fördert u. Raum für unterschiedliche Lösungswege lässt.</i>	9	52,6	55,3	.66	.67
BD-Sub1	<i>(Aufgabenoffenheit)</i>	2	70,6	74,6	.58	.65
BD-Sub2	<i>(Fordern und Fördern)</i>	3	50,2	58,6	.50	.63
AN <i>Alltagsnähe</i>	<i>..., ob in Aufg. u. Unter. Alltagsbezug vorhanden ist bzw. von d. Schüler wahrgenommen wird.</i>	9	53,5	60,9	.82	.77
PAA <i>Produktives Arbeiten mit Aufgaben</i>	<i>..., die qualitative Komponente des Aufgaben- einsatzes, wie relevant sind Aufgaben für die Un- terrichtsgestaltung und inhaltliche Auseinander- setzung.</i>	7	56,7	57,5	.74	.75
KdA <i>Klarheit d. Auf- gabenstellung</i>	<i>die Verständlichkeit der Aufgabenstellungen für die Schüler.</i>	6	54,8	60,0	.83	.86

Tabelle 15: Überblick über die Skalen des Schülerfragebogens zur Aufgabenkultur

13 Durch den Faktor aufgeklärte Gesamtvarianz der Items der Skala.

5.6.2.3 Belastbarkeit des Instruments

Der Fragebogen als Testinstrument ist in der Datenerhebung ein objektives Instrument, da die von Bortz & Döring (2005) angeführten Durchführungs-, Auswertungs- und Interpretationsobjektivitäten sind gegeben sind. Der Fragebogen erfüllt die Forderung nach Durchführungsobjektivität, da die Fragen standardisiert und somit vom Testanwender unabhängig sind. Durch das Antwortformat der Likert-Skalen ist die Antwortbewertung eindeutig vorgeschrieben, somit ist der Fragebogen auch in der Auswertung vom Testanwender unabhängig. Die Interpretationsobjektivität schließlich ergibt sich aus der Stichprobengröße und dem Vergleich der Klassen gegeneinander. Für die Messgenauigkeit oder inhaltliche Konsistenz der Items einer Skala des Fragebogens wird durch die Reliabilitäten der einzelnen Skalen angegeben. Die Reliabilität wird als Cronbachs Alpha zwischen 0,00 und 1,00 berechnet. Je näher der Wert an 1,00 liegt, desto präziser bilden die Items einer Skala die Messgröße ab. Ein Wert von 0,60 gilt als absolute Untergrenze, ab 0,80 wird von einer guten Reliabilität gesprochen (ebd.). Den Wert von 0,60 erfüllen die gefundenen Skalen bis auf die beiden Subskalen zur Binnendifferenzierung im Datensatz von 2005. Da sie nur knapp darunter liegen, 2007 sogar darüber und reproduzierbar waren, kann trotzdem von einer ausreichenden Reliabilität der verwendeten Skalen gesprochen werden. Bei der Konstruktion des Fragebogens wurde darauf geachtet, Items zu finden, die möglichst alle Aspekte von Aufgabenkultur im Physikunterricht abdecken. Die verbliebenen Skalen erfassen Aspekte von Aufgabenkultur, in denen sich die entwickelten piko-Unterrichtseinheiten von dem in der Literatur belegten „typischen“ Physikunterricht unterscheiden. Da die Ergebnisse der Fragebogenanalyse sowohl Aussagen der Lehrkräfte, die im Rahmen der Interviews gemacht wurden, als auch Interpretationen aus den Daten der Videoanalyse bestätigen können, kann der Fragebogen in den genutzten Skalen als valide angesehen werden.

5.6.2.4 Analyse des Schülerfragebogens

Der erste Analyseprozess der Daten des Schülerfragebogens umfasst, wie der des Lehrerfragebogens, zwei Teile. Im ersten Teil werden für beide Erhebungen die Skalenmittelwerte und Standardabweichungen pro Lehrkraft, Klasse und Skala berechnet und grafisch dargestellt. Liegen für den ersten Erhebungszeitpunkt bei einer Lehrkraft die Daten von mehreren typischen Klassen vor, werden die Skalenmittelwerte verglichen und auf signifikante Unterschiede hin überprüft. So können Skalen ermittelt werden, die für die Lehrkraft stabile Ausprägungen aufweisen, also Elemente des typischen Unterrichtshandelns sind. Diese Überprüfung war bei drei der sechs Lehrkräfte möglich (Bernd Kuhlau, Gunther Eybler und Hannes Loewe).

Dann wurden, sofern vorhanden, aus der Ersterhebung die Skalenmittelwerte der typischen Klassen mit denen der piko-Klassen verglichen und auf signifikante Unterschiede hin überprüft (möglich bei zwei Lehrkräften, Caspar Hummel und Bernd Kuhlau). Damit können Unterschiede zwischen dem typischen Unterrichtshandeln und dem Handeln in den piko-Stunden festgestellt werden. Als drittes liefert der Schülerfragebogen Entwicklungsdaten. Dazu werden die typischen Klassen, die in der ersten Erhebung befragt wurden, mit denen der zweiten Erhebung verglichen und die Abweichungen auf Signifikanz überprüft. Das war bei zwei Lehrkräften möglich (Gunther Eybler und Hannes Loewe). Im letzten Schritt wurden die Skalenmittelwerte der noch nicht geprüften Paarungen auf signifikante Abweichungen hin überprüft. Dadurch war es insgesamt möglich, etwas über die Stabilität der erhobenen Skalen pro Lehrkraft auszusagen, es wurden aber auch Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede in der Durchführung der piko-Einheiten sichtbar. Bei allen Vergleichen muss allerdings berücksichtigt werden, dass teilweise nur je eine Klasse dazu zur Verfügung stand, die Themenabhängigkeit der erhobenen Skalen nicht bekannt ist, und daher die empirische Belastbarkeit der damit gewonnenen Aussagen über Unterschiede bzw. Entwicklungen nicht hoch ist. Allerdings können mit diesen Ergebnissen die Ergebnisse der Videoanalyse aus einer weiteren objektiven Datenquelle unterstützt werden. Zur Überprüfung der Signifikanz wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet, der im Gegensatz zum t-Test keine Normalverteilung der Stichproben benötigt (Bortz 2005). Da die einzelnen Skalen und Items Aspekte des Unterrichts der Lehrkräfte erfragen, kann eine Normalverteilung nicht erwartet werden. Die Ergebnisse des Fragebogens pro Lehrkraft und Klasse, die berechneten Signifikanzen pro Lehrkraft finden sich im Anhang B. Die Ergebnisse zum typischen Unterrichtshandeln, zu Unterschieden und Entwicklungen wurden pro Lehrkraft notiert und bei der Erstellung der Fallstudien mit den Ergebnissen der anderen Instrumente trianguliert und interpretiert.

5.6.3 Videoaufzeichnungen

Die Videoaufzeichnung und anschließende Kodierung von Unterrichtsstunden ist eine objektive Möglichkeit, Unterricht zu analysieren und diese Analysen auf allgemeine Gütekriterien, wie z.B. Reproduzierbarkeit, hin zu überprüfen. Damit ist es ein sehr belastbares Instrument. Ausgehend von den Forschungsfragen muss typischer Unterricht, d.h. ohne piko-Materialien, und piko-Unterricht aufgezeichnet und ausgewertet werden. Da es in den Einheiten des Set piko-OWL um die Umsetzung selbstgesteuerter Schülerarbeitsphasen mit Inhaltserarbeitung auch in Schülerarbeitsphasen geht, müssen typische Stunden aufgezeichnet werden, in denen

Inhaltserarbeitung und Schülerarbeitsphasen zu sehen sind. Typisch bedeutet, dass die Lehrkräfte keine piko-Materialien einsetzen und die Durchführung dieser Stunden bei der Terminabsprache für sich als „normal“ oder eben „typisch“ angekündigt haben. Nur so kann die Handlungsfähigkeit der Lehrkräfte in Bezug auf die piko-Materialien bestimmt und die Unterschiede zwischen typischem und piko-Unterricht abgebildet werden. Es wurden daher von jeder Lehrkraft drei verschiedene typische Stunden aufgezeichnet: eine Stunde mit der Einführung in ein neues Thema (typEinf), eine weitere Erarbeitungsstunde, in der nicht ein komplettes Thema, sondern nur ein neuer Begriff erarbeitet wurde (typNB), sowie eine Übungsstunde, in der bereits bekanntes Wissen angewendet wurde (typÜ). Während die Inhaltserarbeitung nach den Ergebnissen der IPN-Videostudie überwiegend im fragend-entwickelnden Klassengespräch stattfindet, kann davon ausgegangen werden, dass das Üben in Schülerarbeitsphasen durchgeführt wird. Somit können mit diesen drei Stundentypen die wichtigen Aspekte für diese Studie erfasst werden. Die Einordnung der Stunden als einführend bzw. erarbeitend oder übend wurde von der jeweiligen Lehrkraft vorgenommen. Weitere Vorgabe war, dass die Stunden in den Klassen 9, 10 oder 11 aufgezeichnet werden sollten, da das die Klassen waren, für die piko-Einheiten im Set piko-OWL entwickelt wurden.

Die Aufzeichnung der typischen Stunden erfolgte erst ca. ein Jahr nach Projektbeginn. Zu diesem Zeitpunkt hatten bereits alle Lehrkräfte an piko-Einheiten gearbeitet und auch mindestens einmal eine Einheit unterrichtet. Thematisch wurden keine weiteren Vorgaben gemacht. Da das Augenmerk bei der Analyse der Stunden weder auf den inhaltlichen Aspekten, noch auf einem Vergleich der sechs Lehrkräfte untereinander liegt, sondern primär auf der Schülerorientierung des Unterrichts und der Darstellung der Entwicklung der einzelnen Lehrkraft, konnte auf eine inhaltliche Festlegung der aufzuzeichnenden Stunden verzichtet werden. Gleichzeitig bot die bewusste Aufzeichnung anderer Inhaltsbereiche als die der piko-Einheiten einen methodischen Vorteil. Die Klassifizierung der Stunden als typisch bedeutet, dass bewährte Handlungsrouninen zum Einsatz kommen. Solche Routinen sind langfristig entwickelt worden, durch Reflexion oder bewusste Wissensaneignung schlecht beeinflussbar, sondern hauptsächlich durch Erfahrungen veränderbar. Die Aufzeichnung von Stunden in Themen, die noch nicht nach piko unterrichtet wurden, und zu denen auch noch keine Einheit entwickelt wurde, bedeutet, dass dort noch keine Erfahrungen mit piko-Materialien gesammelt werden konnten, also die bewährten, typischen Handlungsrouninen unverändert sind. Natürlich besteht die Möglichkeit, dass bei einzelnen Lehrkräften bereits ein Transfer der im Rahmen der in einer Einheit gemachten Erfahrungen in das allgemeine typische Han-

deln stattgefunden hat. In dem Fall könnte an der Stelle auf Basis der aufgezeichneten Stunden kein Unterschied zwischen den typischen und den piko-Stunden mehr festgestellt werden. Im Allgemeinen kann aber davon ausgegangen werden, dass in diesen, nicht von piko direkt beeinflussten Themengebieten zum Zeitpunkt der Aufzeichnung die typischen Stunden genauso aussahen, wie sie vor der Teilnahme am Projekt ausgesehen haben.

Im Sinne methodischer Sauberkeit wäre es weiterhin wünschenswert gewesen, die Unterrichtsstunden so aufzuzeichnen, dass die einzige sich ändernde Variable die Lehrkraft gewesen wäre. Praktisch war das aufgrund der Stundenpläne der Lehrkräfte nicht umsetzbar. Die typischen Stunden der Lehrkräfte wurden soweit möglich in denselben Klassen aufgenommen, ebenso wie die piko-Stunden in denselben Klassen aufgenommen wurden. Aufgrund des bisherigen Forschungsstands kann angenommen werden, dass die Gestaltung der Sichtstruktur von Unterricht durch die Lehrkräfte stabil ist (vgl. Blömeke et al. 2004, Fischer et al. 2002). Ebenso konnte gezeigt werden, dass die Gestaltung des Unterrichts in der Tiefenstruktur eine lehrertypische, stabile Ausprägung ist (vgl. Tausch & Tausch 1998). Insgesamt kann begründet davon ausgegangen werden, dass die Aussagefähigkeit dieser Untersuchung nicht unter diesen gleichzeitigen Veränderungen mehrerer Variablen bei der Aufzeichnung der Unterrichtsstunden leidet. Ziel der Untersuchung ist nicht die detaillierte und umfassende Beschreibung „des typischen Unterrichtshandelns“, sondern eine begründete Abschätzung des typischen Unterrichtens und der Handlungsfähigkeit der Lehrkraft. Aus der Analyse der Videos sind dann Aussagen möglich zum typischen Unterrichtshandeln der Lehrkräfte. Darüber hinaus können die aus den Interview- und Fragebogendaten rekonstruierten Bestandteile der kognitiven Bezugssysteme am Handeln der Lehrkräfte im Unterricht überprüft werden.

Von den Stunden mit piko-Materialien wurden ebenfalls drei aufgezeichnet. Das mussten nicht dieselben Klasse wie bei der Aufzeichnung der typischen Stunden sein. Dies wäre wünschenswert gewesen, ließ sich aber praktisch nicht umsetzen. Die Unterteilung wie bei den typischen Stunden ist allerdings bei den piko-Einheiten nicht sinnvoll umzusetzen, da in den aufgezeichneten piko-Einheiten Übung und Erarbeitung in einander übergehen (s. Kap. 4.5.2). Daher wurden als piko-Stunden die Einführungsstunde in die Einheit (pikoEinf), eine Stunde in einer Schülerarbeitsphase (pikoGA), sowie eine Stunde, in der die Arbeitsergebnisse aus den mehrstündigen Schülerarbeitsphasen präsentiert und/oder besprochen wurden (pikoPräs), aufgezeichnet. Damit ist die Umsetzung des selbstgesteuerten Arbeitens in den Schülerarbeitsphasen, die Inhaltserarbeitung, die Art der Einführung, aus der hervorgeht, welche Randbedingungen die Lehrkraft für das selbständige Arbeiten gibt, sowie Phasen mit Klassengesprächen und der Umgang der Lehr-

kraft mit den selbst erarbeiteten Inhalten der Schüler erfasst. Die Analyse dieser „piko“-Stunden gibt Aufschluss über Art und Weise der Umsetzung der neuen Materialien, sowie ebenfalls über Schwierigkeiten, die beim Umsetzen der Materialien auftreten. Das können sowohl versuchte, aber misslungene Umsetzungen sein, als auch von vorne herein nicht umgesetzte Aspekte. Zum einen lassen sich so erneut die rekonstruierten Bestandteile der kognitiven Bezugssysteme überprüfen, zum anderen werden so die unterrichtlichen Problemfelder jeder Lehrkraft deutlich. Bezieht man die persönlichen Voraussetzungen ein, die die Lehrkräfte mitbringen, sind so Rückschlüsse über den Einfluss dieser Voraussetzungen auf die Umsetzungen möglich. Einen Überblick über die Inhalte und Klassenstufen der aufgezeichneten Stunden gibt Tabelle 16.

<i>Lehrkraft</i>	<i>normale Physikstunden</i>			<i>piko-Stunden***</i>		
	<i>Einführung</i>	<i>Erarbeitung</i>	<i>Übung</i>	<i>Ein- führung</i>	<i>Gruppen- arbeit</i>	<i>Besprechung/ Präsentation</i>
Hannes Loewe	Trägheit (10)	Leistung (10)	Flaschenzug (10)	Wetter (10)		
Lars Weber	Induktion (9)	Wärme (9)	Wärme- gleichung (9)	Wetter (10)		
Rolf Schubert	Druck (10)	1. Newtonsche Axiom (11)	Impulserhaltung (11)	Radioaktivität Gym. (10)**		
Bernd Kuhlau	Induktion (10)	Luftdruck (10)	_*	Radioaktivität Gym. (10)		
Caspar Hummel	Induktion (12)	magn. Flussdichte (12)	Helmholtzspulen (12)	Radioaktivität Gym. (10)		
Gunther Eybler	Halbleiter (10)	kin. Energie (11)	Kräfteaddition (9)	Radioaktivität Gym. (10)		

* Aufzeichnung einer Übungsstunde hat aus organisatorischen Gründen nicht stattgefunden. Übungsanteile sind in der Erarbeitungsstunde enthalten. ** Aufzeichnung einer separaten Stunde mit Gruppenarbeit hat nicht stattgefunden. 50% der Zeit in der Einführungsstunde finden in Gruppenarbeit statt. *** Die piko-Stunden wurden alle innerhalb einer Einheit aufgezeichnet.

Tabelle 16: Themen und Klassenstufen der aufgezeichneten Stunden

5.6.3.1 Kodierungsebenen in der Videoanalyse

Videoaufzeichnungen als Mittel einer detaillierten, quantitativen Unterrichtsanalyse wurden bereits im Rahmen von TIMSS und daran anknüpfend in der IPN-Videostudie Physik (Pren-

zel et al. 2001), sowie in Untersuchungen der Forschergruppe NWU Essen (Reyer 2004, Trendel et al. 2007) erfolgreich eingesetzt. Aufbauend auf theoretischen Überlegungen (Oser 2000) hat sich die Unterteilung einer Unterrichtsstunde in die Ebenen der Sicht- und der Tiefenstruktur durchgesetzt. Die Sichtstruktur umfasst dabei die direkt beobachtbaren Merkmale des Unterrichts, wie z.B. Methodenwahl der Lehrkraft oder Interaktionen zwischen Lehrkraft und Schülern. Zur Beschreibung des Lernerfolgs von Unterricht hat sich die alleinige Beschreibung der Sichtstruktur als nicht ausreichend erwiesen (Pauli & Reusser 2003). Die lernwirksamen Prozesse werden zwar durch die Sichtstruktur erzeugt, auf sie kann aber nur indirekt geschlossen werden. Zur Erfassung dieser Tiefenstruktur ist eine hochinferente Kodierung nötig (vgl. auch Tausch & Tausch 1998).

5.6.3.2 Auswahl der verwendeten Analysekatoren

Die Videoanalyse wird für Ermittlung des typischen Unterrichtshandelns und der Unterschiede zwischen diesem und dem Unterrichtshandeln beim Einsatz der piko-Materialien verwendet. Daraus ergibt sich die Frage, wo denn überhaupt Veränderungen ausgehend von den Zielen und Idealen des Projektes piko, speziell des Sets piko-OWL, sowie den Inhalten und Methoden der dort entwickelten Einheiten erwartet werden können.

Aus der piko-Konzeption ergeben sich eine Reihe von Ansprüchen an den Unterricht, deren Umsetzung im Unterricht angestrebt wird. Aus dem Kontextbegriff folgt, dass die fachlichen Inhalte in lebensweltliche Fragestellungen aus Alltag, Technik und Gesellschaft eingebettet werden sollen. Die Schüler sollen selbständig arbeiten und ihre Arbeit reflektieren, d.h. ein kognitiv anspruchsvolles Niveau der Schülertätigkeiten und mehr schülerorientierte Unterrichtsmethoden sollen umgesetzt werden. Schüler sollen Lernprozesse selbständig planen und kontrollieren sowie kooperativ lernen. Außerdem soll der Unterricht weniger stark durch die Lehrkraft und mehr durch die Schüler geführt werden (Verschiebung der Lehrerrolle hin zu einem Lernbegleiter), und die Lehrkraft soll die Schülervorstellungen und -interessen in ihrem Unterricht berücksichtigen. Außerdem wird eine verstärkte Behandlung naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozesse gefordert. Im Mittelpunkt des Unterrichts soll die naturwissenschaftliche Erkenntnismethode „Experiment“ und die Kompetenzentwicklung der Schüler stehen. Es soll aber kein methodisch einseitiger Unterricht entstehen. Die Lehrkraft soll kognitiv anregende Klassengespräche umsetzen, eine positive Fehlerkultur pflegen, Methoden und Medien angepasst an die Fähigkeiten der Schüler und die Inhalte einsetzen, sowie den Unterricht für die Schüler nachvollziehbar strukturieren. Es soll Unterrichtsphasen des Verknüpfens geben (kumulatives Lernen), des systemati-

schen Übens, mit Vorschau auf Inhalte und zusammenfassende, den Lernprozess reflektierende Rückblicke. Neben diesen Forderungen des allgemeinen Programms, die in den vom IPN zur Verfügung gestellten Materialien, Vorträgen auf den Bundestreffen oder auch inhaltlich/methodischen Diskussionen bei den Settreffen angesprochen wurden, tritt der Arbeitsschwerpunkt des Set piko-OWL und dessen Umsetzung in denen in piko-OWL entwickelten Unterrichtsmaterialien. In den im Rahmen dieser Untersuchung aufgezeichneten Stunden kamen nur die in piko-OWL entwickelte Unterrichtsmaterialien zum Einsatz. Nicht alle der oben aufgeführten Aspekte stehen aber im Mittelpunkt der Arbeit in piko-OWL oder der entwickelten Materialien. Daher lässt sich eine reduzierte Liste von Unterrichtsaspekten aufstellen, in denen Unterschiede beim Vergleich der typischen mit den piko-Unterrichtsstunden zu erwarten sind:

Inhalte	• die thematische Einbettung der Inhalte.
Schülerarbeitsphasen	• die Eigenständigkeit in Schülerarbeitsphasen, • die Tätigkeiten der Schüler und das kognitive Niveau dieser Tätigkeiten, • Art und Zweck der gestellten Aufgaben
Unterrichtsgestaltung	• Unterrichtsphasen, • die Beteiligung der Schüler bei der Gestaltung des Unterrichts und damit • allgemein das Ausmaß der Steuerung des Unterrichts durch die Lehrkraft, • eingesetzte Medien und Unterrichtsmethoden, • Einbettung der Medien und Methoden, speziell des Experiments und der Gruppenarbeit
Verhalten der Lehrkraft	• Bezugnahme der Lehrkraft auf die Schülerinteressen und -vorstellungen, • Verhalten der Lehrkraft in Schülerarbeitsphasen

Tabelle 17: Aspekte des Unterrichts, die mit der Videoanalyse erfasst werden sollen

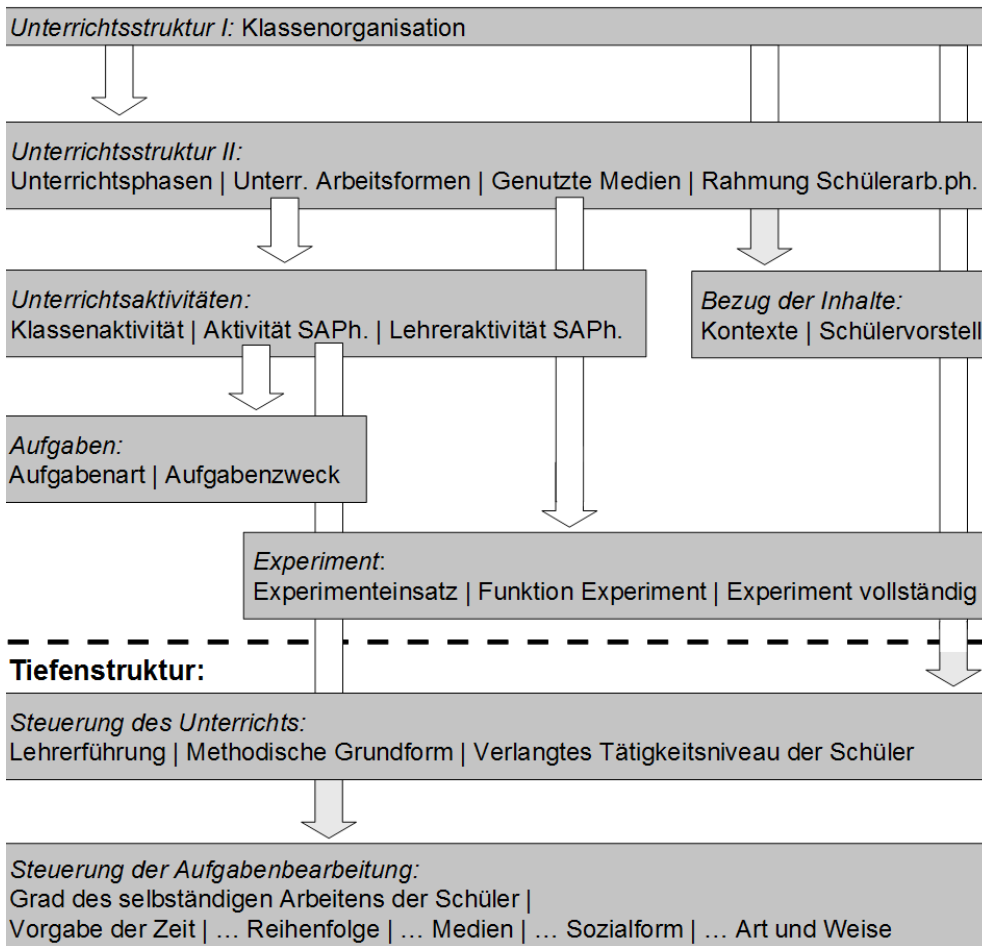
Gefilmt wurden Stunden der Einheiten „Radioaktivität (Gym.)“ und „Wetter“. Beiden Einheiten ist gemeinsam, dass sie eine Zurücknahme der Lehrkraft und eine Übergabe von Verantwortung für den eigenen Lernprozess an die Schüler umsetzen. Ebenso betten beide die Inhalte in alltagsnahe Kontexte ein und versuchen an Interessen der Schüler anzuknüpfen. Das für die Videoanalyse benötigte Kategoriensysteme sollte daher die in Tabelle 17 dargestellten Dinge erfassen. Das sind sowohl Aspekte der Sichtstruktur, die niedriginferent kodierbar sind, als auch solche der Tiefenstruktur, die nur indirekt erschließbar sind.

Für die Erhebung dieser Aspekte mussten geeignete Kategoriensysteme gefunden werden. Zur Kodierung der Sichtstruktur liegen erprobte Kategoriensysteme aus der IPN-Videostudie Phy-

sik vor, die übernommen wurden, teilweise leicht überarbeitet (Seidel 2003a, Tesch 2003, Kobarg & Seidel 2003). Zur Erfassung von Aufgaben, des Kontexts der Inhalte und des Lehrerverhaltens wurden eigene Kategoriensysteme entwickelt, ebenso zur Steuerung der Aufgabenbearbeitung

Übersicht des Kategoriensystems

Sichtstruktur:



SAPH.: Schülerarbeitsphase

Die Pfeile drücken hierarchische Abhängigkeiten der Kategoriensysteme untereinander aus. Z.B. wird in „Genutzte Medien“ kodiert, ob ein Experiment genutzt wird. Die weiteren Kategorien zum Experiment können also erst anschließend kodiert werden.

Abbildung 9: Überblick über die Kategoriensysteme zur Erfassung der Sicht- und Tiefenstruktur

durch die Lehrkraft, da sich in der Literatur dafür keine Vorlagen finden ließen. Im Bereich der Tiefenstrukturen knüpfte ich an Arbeiten von Tausch & Tausch (1998), Pauli et al. (2008) und Fischer (2008) an. Die Entwicklung bzw. Modifizierung der Kategoriensysteme erfolgte im ersten

Schritt theoriegeleitet, im zweiten Schritt wurden die Kategorien bei der Kodierung von zwei bis drei Stunden erprobt, und überarbeitet, wenn sich Kategorien als nicht eindeutig kodierbar bzw. als zu ungenau erwiesen. Dieser Zyklus wurde wiederholt, bis zu jeder Kategorie eindeutige Kodierungsanweisungen vorlagen, die reproduzierbare Kodierungen ermöglichten (Interkoderreliabilitäten siehe Tab. 19, Kap. 5.6.3.4). Die Kodierungsanweisungen sind im Kodiermanual zusammengefasst (s. Anhang D). In Abbildung 9 werden die Bezüge der Kategorien untereinander aufgezeigt, und in Tabelle 18 die einzelnen Kategoriensysteme kurz vorgestellt.

Sichtstruktur:

Kategoriensystem	Anzahl der Kategorien	zur Erfassung von ...

A Unterrichtsstruktur (zeitbasierte Kodierung)

A1	Klassenorganisation ¹⁴	4	Unterrichtszeit
A2	Unterrichtsphasen ¹⁴	12	Abfolge der didaktischen Phasen des Unterrichts
A3	Unterrichtliche Arbeitsform ¹⁴	11	Form der unterrichtl. Zusammenarbeit
A4	Eingesetzte Medien	10	welche Medien (gesprochenes Wort bis PC-Simulation) genutzt werden

B Unterrichtsaktivitäten (zeitbasierte Kodierung)

B1	Klassenaktivitäten ¹⁴	9	Funktion des Klassengesprächs (Unterkategorie der unterrichtl. Arbeitsform Klassengespräch)
B2	Rahmung Schülerarbeitsphasen (SAPh.)	7	Einbettung, d.h. Vor- und Nachbereitung und organisatorische Behandlung von SAPh.
B3	Aktivitäten während SAPh. ¹⁵	11	Aktivitäten der Schüler in SAPh. (Unterkategorie der unterrichtl. Arbeitsformen Still-, Partner- und Gruppenarbeit sowie von Werkstattunterricht)
B4	Lehreraktivitäten während SAPh.	6	Aktivitäten der Lehrkraft während SAPh. (Unterkategorie der unterrichtl. Arbeitsformen Still-, Partner- und Gruppenarbeit sowie von Werkstattunterricht)

C Aufgaben (zeitbasierte Kodierung)

Unterkategorien von Schüleraktivität – Aufgabenbearbeitung

C1	Aufgabenart	8	Form der Bearbeitung der erteilten Aufgabe
C2	Aufgabenzweck	8	didaktischer Zweck der Aufgabe

¹⁴ Nach Seidel (2003a). A2 und A3 modifiziert nach Seidel (2003a).

¹⁵ Modifiziert nach Prenzel et al. (2001).

D Experiment (zeitbasierte Kodierung)

Unterkategorien von Medien – Experiment

D1	Form des Experiments ¹⁶	9	Art und Durchführung des Experiments
D2	Funktion des Experiments ¹⁶	5	Funktion des Experiments im Erkenntnisprozess
D3	Experimentierphasen	6	Einbettung des Experiments in den Unterricht

E Inhalte (zeitbasierte Kodierung)

E1	Kontexte	9	Alltags- oder Technikbezug der Kontexte, in denen die Inhalte präsentiert werden
E2	Bezug auf Schülervorstellungen	5	Bezugnahme auf Schülervorstellungen durch Lehrkraft oder Schüler

Tiefenstruktur:

V Gestaltung des Unterrichts (zeitbasierte Kodierung)

V1	Lehrerführung ¹⁷	5	Ausmaß der aktiven Steuerung des Unterrichtsablaufs durch die Lehrkraft
V2	Grad selbständigen Arbeitens	6	selbstgesteuertes Arbeiten der Schüler (Unterkategorie von Schülerarbeitsphasen)
V3	methodische Grundform ¹⁸	6	methodische Grundform bei der Erarbeitung von Inhalten
V4	Verlangtes Tätigkeitsniveau der Schüler ¹⁹	5	produktiv-schöpferischen Anspruch der Schülertätigkeit (Unterkategorie von Schülerarbeitsphasen)

W Vorgabegrad bei Aufgaben (turnbasierte Kodierung)

Unterkategorien von Schüleraktivität – Aufgabenbearbeitung

W1	Zeit	5	zeitlicher Rahmen der Aufgabenbearbeitung
W2	Reihenfolge	5	Reihenfolge der Arbeitsschritte
W3	Medium	5	Medium der Bearbeitung (PC, Poster, Buch etc.)
W4	Sozialform	5	Sozialform während der Bearbeitung
W5	Art und Weise	5	Methode der Bearbeitung (rechnerisch, grafisch etc.)

Tabelle 18: Überblick über das verwendete Kategoriensystem zur Videokodierung

¹⁶ Nach Tesch (2003). D1 modifiziert nach Tesch (2003).

¹⁷ Vgl. auch Tausch & Tausch (1998).

¹⁸ Modifiziert nach Fischer (2008) und Pauli et al. (2008).

¹⁹ Nach Fischer (2008).

5.6.3.3 Durchführung der Aufzeichnungen

Die Durchführung der Aufzeichnungen orientierte sich an den Standards von TIMSS und der nachfolgenden IPN-Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“. Jede Stunde wird mit zwei Videokameras aufgenommen, einer „Lehrerkamera“ und einer „Klassenkamera“. Die Klassenkamera ist statisch und soll möglichst viel des Klassenraumes erfassen. Sie wird an der Vorderseite des Klassenzimmers positioniert und filmt die Schüler frontal (s. Abb.10, K2). Die Lehrerkamera (K1) verfolgt die Lehrkraft. Da bei dieser Untersuchung die Perspektive der Lehrkraft, ihre Aktionen und ihr Verhalten im Unterricht von Interesse ist, verfolgt diese Kamera die Lehrkraft immer, auch während der Schülerarbeitsphasen. Um einen Eindruck von der Aktivität der Schüler während der Schülerarbeitsphasen zu erhalten, filmt die Lehrerkamera vorwiegend mit großem Weitwinkel. Ist die Lehrkraft während einer Schülerarbeitsphase offensichtlich nicht aktiv am Unterricht beteiligt, z.B. sie sitzt am Lehrerpult, verlässt den Raum oder sieht aus dem Fenster, wurde die Gelegenheit genutzt und mit der Lehrerkamera die am nächsten zur Kamera sitzende Schülergruppe gefilmt. Die Lehrerkamera wird im hinteren Drittel der Klasse positioniert, um die Lehrkraft möglichst gut verfolgen und gleichzeitig einen großen Teil der Klasse aufnehmen zu können. Beide Kameras werden nach Möglichkeit auf der Fensterseite aufgestellt, um Gegenlicht und daraus resultierende schlechte Bildqualitäten zu vermeiden. Zur Tonaufnahme werden drei externe Mikrofone verwendet. Je eins wird in der Mitte des Klassenzimmers und frontal platziert (s. Abb. 10, M1 und M2), um eine möglichst gute allgemeine Tonqualität zu erreichen. Mit dem dritten Mikrofon (LM) wird die Lehrkraft verkabelt, damit die Gespräche der Lehrkraft mit Schülern verstanden werden können. Die Lehrerkamera wird von einer Filmperson bedient, während eine weitere Person als Beobachter im Hintergrund der Klasse sitzt. Aufgabe des Beobachters ist es, einen Plan des Raumes mit Sitzplan, den Positionen der Filmperson und des Beobachters anzufertigen, und kurze Notizen zum Inhalt der Stunde sowie eventuellen besonderen Vorkommnissen zu machen.

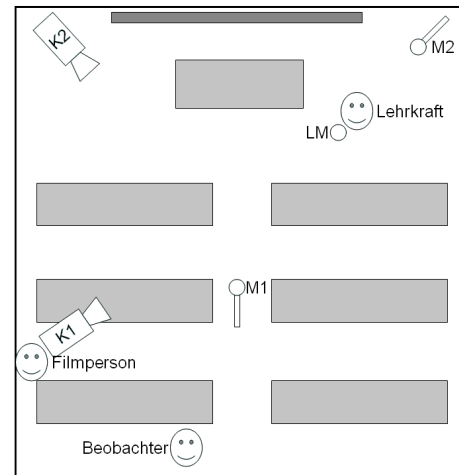


Abbildung 10: Anordnung der Geräte bei den Unterrichtsaufzeichnungen

5.6.3.4 Belastbarkeit des Instruments

Die Kategoriensysteme zur Erfassung der Sichtstruktur haben sich bewährt, mit dem verwendeten Manual (Seidel 2003a) konnte in der IPN-Videostudie ein Cohens κ von über

0,70 und eine direkte Übereinstimmung verschiedener Kodierer von mehr als 85% erreicht werden (Seidel 2003b). Um die modifizierten Kategoriensysteme für die Sicht- und Tiefenstruktur zu überprüfen, wurden drei Stunden in zusätzlich von je einer weiteren, in das Kodieren eingewiesenen Person kodiert und die Interraterreliabilitäten berechnet. Die Ergebnisse sind zufriedenstellend (s. Tab. 19).

	<i>Kategoriensystem</i>	<i>Cohens κ</i>	<i>Übereinstimmung in %</i>	<i>Inferenz</i>
A1	Klassenorganisation	0,69	98,9	niedrig
A2	Unterrichtsphasen	0,79	87,4	niedrig
A3	Unterrichtliche Arbeitsformen	0,78	85,3	niedrig
A4	Eingesetzte Medien	0,75	80,0	niedrig
B1	Klassenaktivitäten	0,64	79,2	mittel
B2	Rahmung Schülerarbeitsphasen (SAPh)	0,74	82,9	mittel
B3	Aktivitäten während SAPh	0,61	66,7	niedrig
B4	Lehreraktivitäten während SAPh	0,57	73,9	niedrig
C1	Aufgabenart	0,94	95,8	niedrig
C2	Aufgabenzweck	0,89	94,2	mittel
D1	Form des Experiments	0,88	95,3	niedrig
D2	Funktion Experiment	0,75	89,1	mittel
D3	Experimentierphasen	0,77	88,9	mittel
E1	Kontexte	0,68	80,0	mittel
E2	Bezug auf Schülervorstellungen	0,74	95,5	mittel
V1	Lehrerführung	0,44	69,8	hoch
V2	Grad selbständigen Arbeitens	0,52	77,8	hoch
V3	methodische Grundform	0,36	61,1	mittel
V4	Verlangtes Tätigkeitsniveau der SuS	0,59	73,8	mittel
W1	Zeit	0,93	97,4	niedrig
W2	Reihenfolge der Arbeitsschritte	0,74	90,1	mittel
W3	Medium	0,85	94,6	niedrig
W4	Sozialform	0,85	94,2	niedrig
W5	Wie	0,74	90,1	mittel

Tabelle 19: Überblick über die statistischen Kennwerte der Kategoriensysteme der Videoanalyse

5.6.3.5 Analyse der Videodaten

Die Videostunden wurden zuallererst transkribiert. Dann wurden die Stunden kodiert und zwar beginnend mit der Sichtstruktur und endend mit der Tiefenstruktur (von A1 W5). Dabei konnten mehrere Kategoriensysteme gleichzeitig kodiert werden, so dass in maximal fünf Durchgängen eine 45-Minuten-Stunde kodiert werden konnte. Die Kodierungen erfolgten zeitbasiert in 10-Sekunden-Schritten, nur die nähere Klassifizierung des Vorgabegrads der Aufgaben erfolgte turnbasiert (jede Aufgabe ist ein Turn). Die Kodierungen erfolgten mit der Software Videograph (Rimmele 2002). Die Kodierungen der Sicht- und Tiefenstruktur wurden pro Kategorie zusammengerechnet und angegeben als Minuten und Prozent der Unterrichtszeit. Diese Zahlen werden im ersten Schritt grafisch als Balkendiagramme dargestellt. Um den Ablauf der Stunde besser verstehen zu können, werden die Kodierungen außerdem regelgeleitet zu 1-Minuten-Blöcken zusammengefasst und dann die Veränderungen der Kategorien im zeitlichen Verlauf der Stunde abgebildet. Die Regeln für die Erstellung der Verlaufsabbildungen sind in Anhang D aufgeführt. Die Ergebnisse der Kodierungen ebenso wie die entstandenen Verlaufsabbildungen der Stunden finden sich in den einzelnen Fallstudien bzw. bei der Zusammenfassung der Fallstudien (Kap. 12). In einem zweiten Auswertungsschritt wurden die Kodierungen in den einzelnen Kategoriensystemen gesichtet und in Stichworten für die typischen und die piko-Stunden zusammengefasst. Dann wurden in den Verlaufsabbildungen der Stunden die Einbettungen von Schülerarbeitsphasen, Aufgaben und Experimenten untersucht, ebenso die in den Unterrichtsphasen genutzten Sozialformen, und ebenfalls in Stichworten notiert. Diese Ergebnisse wurden getrennt für die typischen und die piko-Stunden in Hinblick auf die Gestaltung von Schülerarbeitsphasen, der Selbständigkeit von Schülern im Unterricht, der Schülerorientierung und der Inhaltserarbeitung weiter verdichtet. Dann wurden die Unterschiede zwischen beiden Stundenarten festgehalten. Diese verdichteten Beschreibungen des typischen Unterrichtshandelns, des Handelns im piko-Unterricht und der Unterschiede zwischen beiden gehen bei der Erstellung der Fallstudien ein.

5.6.4 Lehrerinterview

Um die Forschungsfragen zur Abhängigkeit der Wirksamkeit von den Voraussetzungen einzelner Lehrkräfte beantworten zu können, müssen diese Voraussetzungen erfasst werden. Für die Frage der Nachhaltigkeit des Einflusses sind die subjektiven Bewertungen des Projektes und der damit gemachten Erfahrungen wichtig. Dazu wird das Lehrerinterview verwendet. In der Literatur zu Lehrer-Überzeugungen werden sieben Inhalts- oder Konzeptionsbereiche be-

schrieben: Überzeugungen über Wissenschaft, über Schüler, über effektiven Unterricht, über Ziele der Erziehung und Schule, über die Rolle der Lehrkraft, über das Curriculum und über den Lernprozess (s. Kap. 2.3.1). In Anlehnung daran soll das Interview die Überzeugungen der Lehrkräfte zum Lehren und Lernen, zur Rolle der Lehrkraft im Unterricht, zum Einsatz von Aufgaben, und ihre Selbstwahrnehmung erfassen, ebenso die Motivation der

Lehrkräften zur Teilnahme an piko, ihre Erfahrungen mit und ihre Beurteilung des Projektes und der Projektarbeit (s. Abb. 11). Um die Themen ausreichend ausführlich besprechen zu können, wurde das Interview auf anderthalb Stunden geplant.

<i>Subjektive Bewertung des Projektes</i>	<i>Einstellungen & Überzeugungen</i>
Inhalte fachdidaktische Materialien Methodik Unterstützung Im Set entwickelte Materialien	Verständnis von piko Motivation für Teilnahme Ziele Lernprozess Gestaltung von Unterricht Lehrerrolle Aufgabenkultur und Problemlösen
Einfluss / Veränderungen Nachhaltigkeit	

Abbildung 11: Überblick über die Inhalte des
Lehrerinterviews

5.6.4.1 Erfassen subjektiver Theorien mit Interviews

Jedes Interview ist eine „Aushandlung der subjektiven Sichtweisen des Interviewten“ (Witzel 2000). Die Idee, über Interviews die subjektiven Theorien von Personen zu erfassen, ist bereits im Forschungsprogramm Subjektive Theorien (Groeben et al. 1988) erfolgreich umgesetzt worden. In verschiedenen anderen Untersuchungen wurden mittlerweile ebenfalls subjektive Theorien über Interviews erfasst und rekonstruiert. Zudem konnte nachgewiesen werden, dass diese rekonstruierten Theorien handlungsleitend waren (vgl. Groeben et al. 1988, Koballa et al. 2000, Fischler & Schröder 2003, Lotter et al. 2007).

Die Gestaltung eines Interviews zur Erfassung subjektiver Theorien kann unterschiedlich erfolgen. Nach König (2002) gibt es fünf Standardverfahren zur Erfassung subjektiver Theorien in der qualitativen Forschung: die Methode der freien Beschreibung, das Leitfadenterview, das Grid-Verfahren, das Selbstkonfrontationsinterview und das Struktur-Lege-Verfahren. Ihnen ist der Dialog zwischen dem Erkenntnissubjekt und dem Erkenntnisobjekt gemeinsam, lediglich die Organisation dieses Dialogs variiert. Das Grid-Verfahren ist sehr offen, aber zeitlich sehr aufwändig, zumal die Personen, die interviewt werden sollen, im Vorfeld geschult werden müssen. Das Selbstkonfrontationsinterview ist ebenfalls sehr offen, setzt aber eine hohe Kritikfähigkeit der Beteiligten und ein gutes Vertrauensverhältnis zwischen Befragtem und Interviewer voraus. Zudem ist dabei nicht gewährleistet, dass nicht handlungsrecht-

fertigendes statt handlungsleitendes Wissen erhoben wird. Das Struktur-Lege-Verfahren wird während eines Interviews angewendet, es ist eine Methode, die subjektive Theorien rekonstruiert und gleichzeitig diese Rekonstruktion validiert. Dadurch wird es sehr zeitaufwändig und die Interviewpartner müssen wie beim Grid-Verfahren vorher geschult werden. Das Leitfadeninterview ist nicht komplett offen, sondern, je nach Leitfadendesign, strukturiert bzw. halbstrukturiert. Es bietet den Vorteil, dass der Befragte relativ frei erzählen kann, aber, im Gegensatz zur freien Beschreibung, durch die Fragen im Leitfaden eine thematische Einschränkung und auch eine spätere Vergleichbarkeit mit Interviews, in denen der gleiche Leitfaden eingesetzt wurde, gegeben ist. Die rekonstruierten subjektiven Theorien werden nicht direkt durch das Subjekt kommunikativ validiert, d.h. sie müssen in einem separaten Schritt validiert werden (vgl. Mey & Mruck 2007). Im Rahmen dieser Untersuchung habe ich mich für ein halbstrukturiertes Leitfadeninterview entschieden. Damit wird Raum für den Gesprächsfluss gelassen, so dass eine angenehme Gesprächsatmosphäre entstehen kann, während durch die Fragen im Leitfaden eine Vergleichbarkeit der geführten Interviews gegeben ist. Die Validierung der rekonstruierten Strukturen erfolgt durch die Triangulation der verschiedenen Instrumente (s. Kap. 5.7.1).

5.6.4.2 Festlegung des eingesetzten Leitfadens und Durchführung der Interviews

Die eingangs erwähnten Inhalte des Lehrerinterviews bilden „situationsgebundene allgemeine Forschungsfragen“ ab, die erst in „konkret bezogene Interviewfragen umgesetzt werden“ müssen (Hopf 1978). Dazu wurden zu den Themengebieten offene Fragen formuliert, die die Befragten zum Erzählen anregen sollen. Diese Fragen wurde in vier Abschnitte gruppiert, unterschieden in Hauptfragen, die auf jeden Fall gestellt werden sollten, und Nachfragen, falls bei der Beantwortung der Hauptfragen Aspekte unbeantwortet blieben. Außerdem wurden zu den Fragen Stichpunkte in den Leitfaden aufgenommen, die helfen sollten, einzelne Fragen weiter zu erläutern, falls das Gespräch ins Stocken käme. Die Formulierungen der vorgegebenen Fragen waren offen und wertfrei, um die Lehrkräfte in ihren Antworten nicht zu beeinflussen.

Der Interviewleitfaden besteht aus vier Abschnitten. Zu Beginn erfolgt eine kurze Einführung, in der noch einmal auf den Sinn des Interviews, das Ziel der Untersuchung und die elektronische Aufzeichnung hingewiesen wird. Den Lehrkräften wird außerdem mitgeteilt, dass sie jederzeit ohne Angabe von Gründen das Interview abbrechen können, es keine richtigen oder falschen Antworten gibt, sondern ihre persönliche Meinung erfasst werden soll. Für einen leichten Einstieg folgen dann Fragen zum beruflichen Werdegang und warum sie sich

bei piko engagiert haben. Hier wird auch nach ihrem Verständnis des Projektes gefragt, speziell ihrer Interpretation der Leitlinien. Im nächsten Abschnitt geht es um den Schwerpunkt des Sets OWL, Aufgabenkultur und Problemlösen. Es wird nach dem Verständnis dieser beiden Begriffe gefragt, sowie der Funktion von Aufgaben im eigenen Unterricht und dem Stellenwert von Problemlösen. Im dritten Abschnitt werden Fragen zum Physikunterricht gestellt. Dazu gehört die Unterrichtsvorbereitung, die verfolgten Ziele, wichtige Bestandteile im Unterricht, das Lernen im Unterricht und die Rolle der Lehrkraft. Der letzte Abschnitt fragt die Lehrkräfte nach einem Fazit zur Setarbeit und zu piko. Sie werden gebeten, gute und weniger gute Aspekte zu nennen. Als letzte Frage folgt die Bilanzierungsfrage. Der Leitfaden wurde zweimal getestet, einmal mit einem Mitglied der Arbeitsgruppe an der Universität, einem abgeordneten Lehrer, und einmal mit einem Setmitglied, das nicht zur Stichprobe gehörte. Die daraus entstandenen Anregungen zu Formulierungen, Reihenfolgeeffekten oder sich inhaltlich überschneidenden Fragen wurden berücksichtigt. Der Leitfaden wurde danach nicht weiter geändert, so dass die anschließend geführten Interviews vergleichbar sind. Der gesamte Leitfaden befindet sich in Anhang A.

Ort und Zeit des jeweiligen Interviews wurden mit der Lehrkraft abgestimmt und auf ihre Wünsche eingegangen. Alle Interviews fanden nachmittags statt, das kürzeste Interview dauerte knapp anderthalb Stunden, das längste drei Stunden. Die restlichen Interviews lagen zwischen anderthalb und zwei Stunden. Alle Interviews wurden von der Autorin durchgeführt. Als Aufzeichnungsgerät wurde ein digitales Diktiergerät mit acht Stunden Aufnahmedauer verwendet, von der technischen Seite gab es daher keine zeitlichen Beschränkungen und es traten auch keine technischen Probleme auf. Das Gerät ist sehr klein, so dass es nicht weiter auffiel, was sicherlich positiv auf die Atmosphäre gewirkt hat. In der Regel wurden Aspekte, die die Interviewten in das Gespräch einbrachten, beim Interviewverlauf berücksichtigt, sofern das Interview dadurch nicht über Gebühr in die Länge gezogen wurde. Nach jedem Interview wurde ein kurzes Postskriptum angefertigt, das Angaben zum Ort, Atmosphäre und Stimmung enthält, sowie besondere Vorkommnisse während des Interviews.

5.6.4.3 Belastbarkeit des Instruments

Die Interpretation von Interviewdaten ist ein qualitativer Prozess, der als „kontrolliertes Fremdverstehen“ (Ulich 1982) bezeichnet werden kann. Dieses Fremdverstehen entsteht aus dem vorliegenden Material, den Äußerungen des Befragten, und dem „Erklärungssystem des Wissenschaftlers“ (ebd.). Um Objektivität der Interpretationen sicherzustellen, ist eine transparente

Beschreibung des methodischen Vorgehens und das Festlegen von Untersuchungsstandards nötig. Zur Gewährleistung der Validität muss eine Validierung der Interpretationen vorgenommen werden. Ein Beispiel dafür ist die kommunikative Validierung (Lechler 1982) oder die Handlungsvalidierung (Wahl 1982), ein drittes Verfahren ist die kumulative Validierung. Zur kommunikativen Validierung muss eine Übereinstimmung zwischen dem Interviewer und dem Interviewten über die rekonstruierten subjektiven Theorien erzielt werden. Lechler (1982) betont, dass strenggenommen nur dann von einer subjektiven Theorie gesprochen werden kann. Groeben & Scheele 2000 bezeichnen dies als „Dialog-Konsens“. Sowohl Lechler (1982) als auch König (2002) weisen auf die dabei bestehende Gefahr hin, dass die Meinungen des Interviewers vom Interviewten übernommen werden, ohne dass sie notwendigerweise der ursprünglichen Meinung des Interviewten entsprechen müssen. Gründe dafür können Missverständnisse zwischen den Gesprächspartnern oder auch Unwillen auf Seiten der Befragten sein, bestimmte Zusammenhänge zulassen zu wollen (Lechler 1982). Die Handlungsvalidierung nach Wahl (1982) überprüft die rekonstruierten subjektiven Theorien anhand ihrer Prognosefähigkeit für das beobachtbare Verhalten. Damit ist die Handlungsvalidierung eine „explikativen Konstruktvalidierung“ (Lechler 1982) und kann einen direkten Bezug der rekonstruierten Elemente auf die Handlungssteuerung herstellen, ohne den die Konstrukte lediglich einen Charakter von Hypothesen haben.

In dieser Untersuchung wurde bewusst aufgrund der oben genannten Einschränkungen der Methode auf eine kommunikative Validierung verzichtet. Eine Handlungsvalidierung mit Erhebung der subjektiven Theorien, Prognose von Handlung und Überprüfung der Prognose an tatsächlicher Handlung konnte aufgrund der Randbedingungen nicht durchgeführt werden. In dieser Untersuchung werden zur Validierung der aus dem Interview rekonstruierten Überzeugungen diese Konstrukte mit den Ergebnissen der anderen Instrumente trianguliert. Wo das nicht möglich ist, wird ihre Validität in einer beschränkten Handlungsvalidierung anhand ihrer Plausibilität zur Erklärung beobachteter Handlung überprüft. Beschränkt daher, da in den Interviews auch Inhalte besprochen werden, die sich gar nicht oder nur indirekt in den aufgezeichneten Unterrichtsstunden wiederfinden lassen. Konkret heißt das, dass die anhand der Interviews rekonstruierten subjektiven Theorien und anderen Elemente des kognitiven Bezugssystems mit denen aus den Videoaufnahmen und den Fragebögen gewonnenen Ergebnissen verglichen werden. Auf Basis der Interviewanalysen werden Erwartungen geäußert, wie der Unterricht aussehen sollte. Übereinstimmungen werden als Bestätigung des Konstruktes und vor allem auch als Bestätigung seiner Handlungsrelevanz bei der Unterrichtsgestaltung gewertet. Treten hier Widersprüche auf, so wird überprüft, ob die

Rekonstruktion angemessen ist. Die Daten aus dem Schülerfragebogen und dem Lehrerfragebogen dienen als weitere Unterstützung der rekonstruierten Theorien.

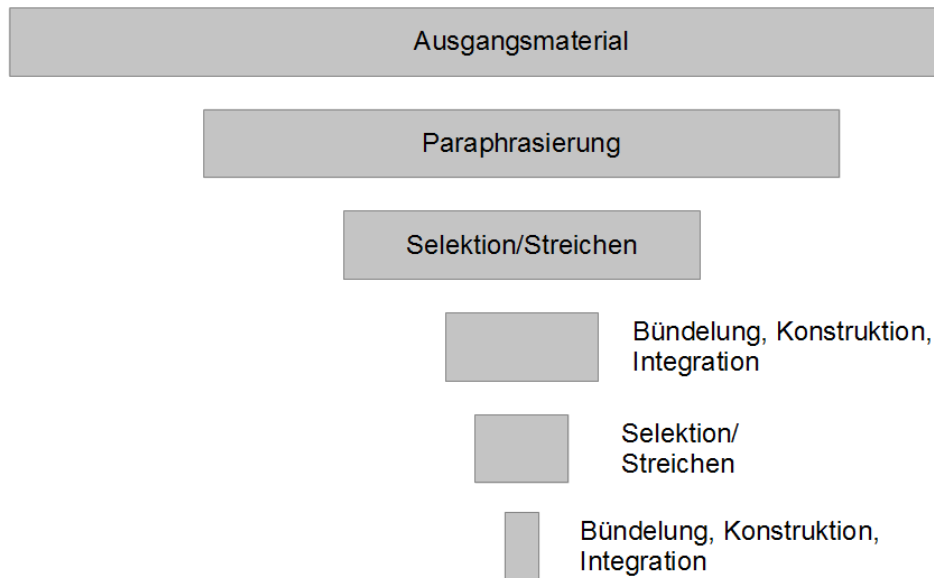


Abbildung 12: Materialreduktion durch Zusammenfassung (nach Mayring 2003)

5.6.4.4 Analyse der Interviewdaten

Die aufgezeichneten Interviews wurden transkribiert und dann einer qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring 2003) unterzogen. Die Daten aus den Interviews sind die Hauptquelle für die Rekonstruktion des kognitiven Bezugssystems und für die Evaluation des Projektes durch die Teilnehmer. Die Interviews wurden zwei Auswertungsprozessen unterzogen. Im ersten Prozess wurden die Antworten der Lehrkräfte auf die Fragen als kleinste Analyseeinheit gewählt. Nahm die Lehrkraft an anderer Stelle im Interview wieder Bezug auf bereits gemachte Aussagen und ergänzte ihre Antwort, wurden diese Passagen dazugenommen. Inhalte in den Antwortpassagen, die sich inhaltlich/thematisch nicht (mehr) auf die Frage beziehen, wurden vernachlässigt. Diese Textstellen wurden fokussiert auf die jeweilige Frage verdichtet, so dass vom Interview jeder Lehrkraft eine Zusammenfassung entlang der Fragen entstand. Dieses Vorgehen entspricht der Materialreduktion durch Zusammenfassen nach Mayring (2003). Dabei können jedoch Aussagen, die auf Begründungsstrukturen hinweisen, übersehen werden. Daher wurden die Interviews ein zweites Mal ausgewertet, ebenfalls mit Materialreduktion durch Zusammenfassung (vgl. Abb. 12), diesmal mit den gesprochenen Sätzen als kleinste Analyseeinheit. Auf folgende Textelemente wurde bei diesem Durchgang der Transkripte geachtet:

Evaluation:

- Alle Äußerungen, die piko oder einen Aspekt von piko bewerten
- Alle Äußerungen, die Erfahrungen mit dem Projekt beschreiben

Überzeugungen im kognitiven Bezugssystem: Alle Aussagen des Lehrers

- zum Lehren und Lernen,
- zur Rolle der Lehrkraft im Unterricht,
- zum Einsatz von Aufgaben,
- über die Motivation am Projekt teilzunehmen
- Alle Aussagen des Lehrers, die
 - eine begründenden Struktur aufweisen,
 - eine Wenn-Dann-Beziehung darstellen,
 - Ursachen und/oder Wirkungen thematisieren,
 - Handlungsmotive enthalten,
 - Konsequenzen von Handlungen beschreiben,
 - Randbedingungen nennen,
 - Erklärungen von Ereignissen liefern
- Konstrukte/Begriffe, die der Lehrer von sich aus in das Gespräch einbringt,
- Die Reaktion der Lehrkraft auf vorgegeben Stimuli,
- Widersprüchlichkeiten in den Aussagen

Bei Bedarf wurden dabei zur Klärung des Inhalts die Sätze in der näheren Textumgebung mit einbezogen. Die so gefundenen Aussagen wurden inhaltlich sortiert und verdichtet:

• *piko*

(Teilnahmemotivation, Ziele von piko, Verständnis der Leitlinien, Verständnis von Problemlösen und Aufgabenkultur, Veränderungen durch piko, entwickelte Einheiten, Evaluation von piko),

• *Randbedingungen des eigenen Handelns*

• *Ziele, Zielerreichung* (persönlich, beruflich, im Unterricht)

• *Schüler*

• *Lehrerrolle*

• *Unterricht*

(Experimente, Selbständiges Arbeiten, Orientierung an den Schülern, selbständige Inhaltserarbeitung der Schüler, allg. Gestaltung von Unterricht)

• *Selbtsicht*

• *Lernen* (Schülervorwissen und Präkonzepte)

Mit diesen Bestandteilen des kognitiven Bezugssystems (Randbedingungen, Ziele, Überzeugungen zum Lehren und Lernen, eigenes Handeln im Unterricht und Selbstwahrnehmung), dem Verständnis des Projektes und der Evaluation des Projektes durch den Teilnehmer wird in den Fallstudien weitergearbeitet.

5.6.5 Protokolle der Settreffen

Zu jedem Settreffen wurde ein Protokoll angefertigt. Diese Protokolle enthalten die besprochenen Inhalte, Stand der Entwicklung der einzelnen Einheiten, sowie getroffene Abmachungen und festgelegte Termine. Zusätzlich wurde jedem Protokoll eine Einschätzung der Gruppe angefügt, die aber nur den das Set betreuenden Fachdidaktikern zugänglich ist. In dieser Einschätzung wurden Stimmungslage und Zusammenarbeit in der Gruppe, sowie eine Beurteilung des Verständnisses der Lehrkräfte von piko festgehalten. Die Protokolle bieten einen Überblick darüber, was in den Settreffen gemacht wurde und geben damit Zeugnis über die Gestaltung der Setarbeit und die Entwicklung des Sets. Die Darstellung der Lehrkräfte in den Kurzcharakterisierungen (s. Kap. 5.7.2) beruht zum Teil auf den Protokollen.

5.7 Erstellen der Fallstudien

In den vorangegangenen Kapiteln wurden bei der Vorstellung der einzelnen Instrumente die ersten Auswertungsschritte beschrieben. In diesem Kapitel wird der zweite Auswertungsprozess beschrieben, der zur Erstellung der Fallstudien führt, sowie der Aufbau der Fallstudien.

5.7.1 Zusammenspiel der Instrumente

In diesem Kapitel werden die vorgestellten Instrumente und ihr Beitrag zur Beantwortung der Forschungsfragen zusammengefasst. Gleichzeitig wird auch noch einmal erläutert, wie die Instrumente zur triangulativen, gegenseitigen Validierung verwendet werden.

- Der Lehrerfragebogen fragt nach Einstellungen zu Lehren, Lernen, nach Handlungen der Lehrkräfte, die den Schülern selbständiges Lernen ermöglichen, nach der Schülerorientierung beim Unterrichten und bei der Unterrichtsvorbereitung, sowie nach den beruflichen Bedingungen.
- Im Lehrerinterview wird nach Aufgabeneinsatz im Unterricht, nach Aspekten von beruflichen Bedingungen, nach Physikunterricht (Aufbau, Vorbereitung, Rolle der Lehrkraft, Reflexion) und nach den Erfahrungen mit/in piko gefragt.

- In der Videoanalyse werden der Aufbau des Unterrichts, die Schüler- und die Lehrertätigkeit, die Schülerorientierung, die Lehrerführung und der Einsatz von Aufgaben und Experimenten kodiert.
- Im Schülerfragebogen wird nach der Integration von Aufgaben in den Unterricht, nach den Möglichkeiten der selbständigen Bearbeitung und nach der Schülerorientierung der Aufgaben gefragt.

Somit können Interpretationen der Daten der Videokodierung mit Interpretationen auf Basis des Interviews und des Lehrerfragebogens, sowie auf Basis des Schülerfragebogens verglichen und somit überprüft werden. Interpretationen ausgehend von Aussagen der Lehrkräfte im Interview können über Vergleiche mit dem Lehrerfragebogen, sowie gegebenenfalls der Videokodierung und des Schülerfragebogens überprüft werden.

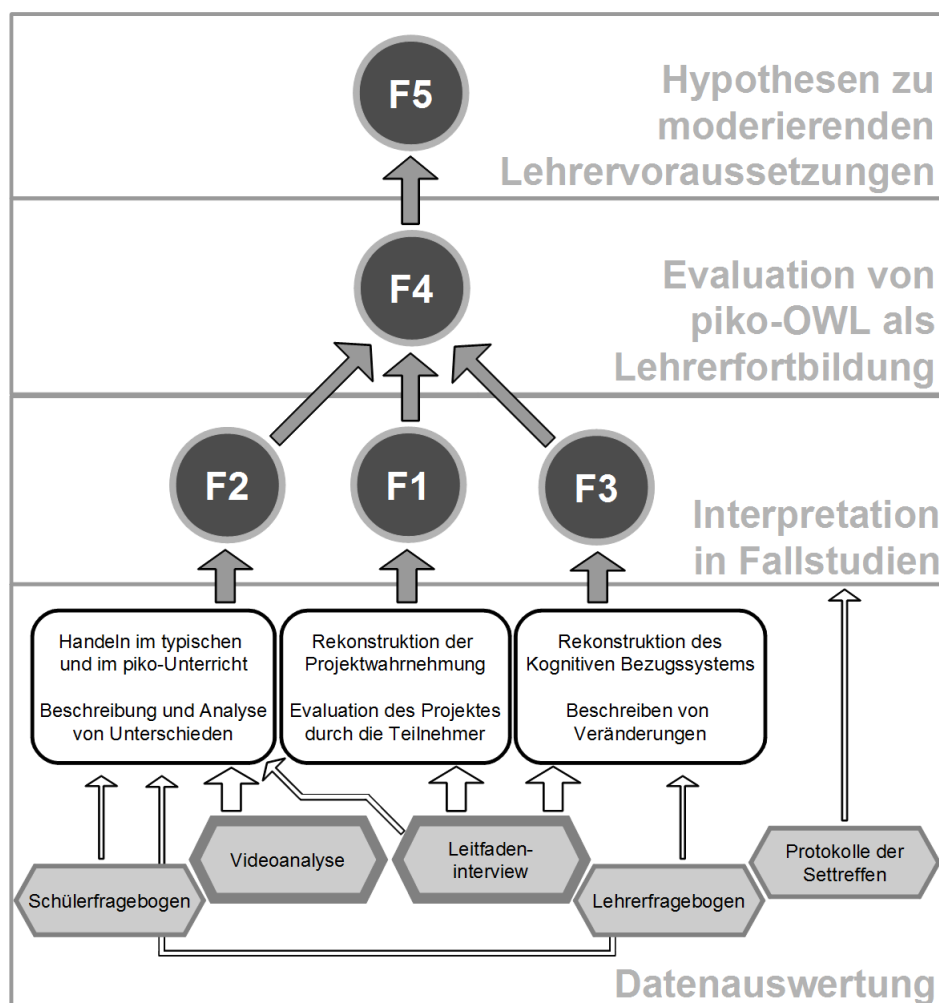


Abbildung 13: Überblick über das Zusammenspiel der Instrumente zur Beantwortung der Forschungsfragen

Hauptinstrumente sind die Videoanalyse und die Lehrerinterviews (vgl. Abb. 13). Sie liefern den Grundstock für die Beantwortung der Forschungsfragen 1 und 2, Evaluation durch die Teilnehmer und Feststellung des typischen Unterrichtshandelns. Des Weiteren können der Schülerfragebogen und der Lehrerfragebogen zur Beantwortung der 2. Forschungsfrage beitragen. Die Forschungsfrage 3 nach den handlungsleitenden Kognitionen der Lehrkräfte wird mit den Ergebnissen der Interviewauswertungen bearbeitet, an einzelnen Punkten unterstützt durch den Lehrerfragebogen. Die Antwort auf Forschungsfrage 4, ob Zusammenhänge zwischen eventuell beobachteten Veränderungen und der Teilnahme am Projekt herstellbar sind, kann aus den Befunden zu den ersten drei Forschungsfragen und der Art der Durchführung des Projektes im Set piko-OWL abgeleitet werden. Damit liegt dann eine Aussage zur Wirksamkeit des Projektes piko als Lehrerfortbildung in seiner Ausgestaltung im Set piko-OWL vor. Die 5. Forschungsfrage, die nach Zusammenhängen zwischen den Lehrervoraussetzungen, wie sie zur Beantwortung der Fragen 1-3 erarbeitet wurden, und der Wirksamkeit fragt, kann mit auf Basis der Ergebnisse zu den ersten vier Forschungsfragen begründeten Hypothesen beantwortet werden.

5.7.2 Aufbau der Fallstudien und Argumentationslogik

In den einzelnen Fallstudien wird auf die einzelnen Instrumente nach folgendem Schema verwiesen: „Int.“ und Zeilenangabe (Z.) verweisen auf das Interviewtranskript des Interviews mit der jeweiligen Lehrkraft, in jedem dieser Transkripte sind die Zeilen durchgehend nummeriert. Die Verweise zu Ergebnissen der Videoanalyse sind ausgeschrieben. „LFB“ und „SFB“ verweisen auf den Lehrer- bzw. den Schülerfragebogen, darauf folgt die Skala, auf die sich die Aussage bezieht. Die Inhalte der Skalen werden in der näheren Textumgebung oder per Fußnote erläutert.

Jede Fallstudie gliedert sich in sechs Teile: Sie beginnt mit einer Kurzcharakterisierung, in der die Lehrkraft kurz vorgestellt wird. Dann folgt die ausführliche Charakterisierung der Lehrkraft, daran anschließend die rekonstruierte Projektwahrnehmung, danach die Beschreibung der Veränderungen und schließlich das Fazit der Lehrkraft zum Projekt piko sowie eine Zusammenfassung der Fallstudie (s. Abb.14). Zu diesen Abschnitten tragen die Instrumente unterschiedlich bei. Im folgenden werden die einzelnen Abschnitte näher beschrieben und die dem Ablauf zugrundeliegende Argumentationslogik.

Die ausführliche Charakterisierung bildet die Grundlage für die weiteren Analysen. Es werden zuerst die aufgezeichneten typischen Stunden, also die Stunden ohne Einsatz der entwickelten piko-Materialien, inhaltlich beschrieben. Die inhaltliche Beschreibung der typischen (und auch die der piko-Stunden) enthält neben dem Ablauf und fachlichen Inhalt auch Infor-

mationen darüber, welche Arbeitsformen eingesetzt wurden, in welche thematischen Kontexte der Inhalt eingebettet wurde und welche Medien genutzt wurden. Es folgt das typische Unterrichtshandeln, das der Referenzpunkt zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage, ob sich Unterschiede zwischen dem Handeln in den piko-Stunden und in den typischen Stunden beobachten lassen, ist. Außerdem vermittelt es einen Eindruck von der Handlungsfähigkeit der jeweiligen Lehrkraft. Zur Beschreibung des typischen Unterrichtshandelns werden die Ergebnisse der Videoanalyse, des Schülerfragebogens und des Lehrerfragebogens sowie des Interviews herangezogen. Quelle für die Beschreibung sind primär die aufgezeichneten Unterrichtsstunden als die objektivere Datenquelle. Das sich daraus ergebende

typische Unterrichtshandeln wird zuerst beschrieben und gegebenenfalls auch durch weitere Instrumente bestätigt. Anschließend folgen die nur mit anderen Instrumenten als den Videos belegten Handlungsmuster und danach werden die zwischen den Instrumenten widersprüchlichen Ergebnisse dargestellt. Die Darstellung konzentriert sich auf die Aspekte des Unterrichtshandelns, die für den Vergleich des typischen Handelns mit der Umsetzung der entwickelten piko-Materialien wichtig sind. Das bedeutet, dass vor allem die Arbeitsformen und der Ablauf der Unterrichtsphasen (die „Phasierung“), die Inhaltserarbeitung, die Lehrerführung bzw. Schülerorientierung und der Einsatz neuer Medien beschrieben werden.

Da das unterrichtliche Handeln von den Überzeugungen und Einstellungen, den Erfahrungen und Routinen, kurz dem kognitiven Bezugssystem einer Lehrkraft abhängt, folgt als nächstes die Rekonstruktion des kognitiven Bezugssystems. Bei der Beschreibung des kognitiven Bezugssystems dient das im Theorieteil (s. Kap. 2.2.3) vorgestellte Modell als Leitfaden. Dazu verwende ich Aussagen im Interview, das typische Unterrichtshandeln und beziehe wieder die bei-

Kurzcharakterisierung

ausführliche Charakterisierung

- inhaltliche Beschreibung der typischen Stunden
- das typische Unterrichtshandeln
- Rekonstruktion des kognitiven Bezugssystems

Rahmenbedingungen

subjektive Ziele

Lernprozess- und unterrichtsbezogene Überzeugungen

Erfahrungswissen und Handlungsfähigkeit bezogen auf piko-Unterricht

rekonstruierte Projektwahrnehmung

- Motivation für die Teilnahme an piko
- (Inhaltliche) Wahrnehmung des Projektes piko

Beschreibung der Veränderungen

- Inhaltliche Beschreibung der piko-Stunden
- Beschreibung des Unterrichtshandelns in den piko-Stunden im Vergleich mit dem typischen Unterrichtshandeln
- Veränderungen im kognitiven Bezugssystem

Fazit der Lehrkraft

Zusammenfassung

Abbildung 14: Übersicht über den Aufbau der Fallstudien

den Fragebögen, wo es möglich ist, mit ein. Den Anfang macht der wahrgenommene Handlungsrahmen, der die Einschränkungen und Randbedingungen, denen die Lehrkraft ihr Handeln unterworfen empfindet und an die sie ihr Handeln anpassen muss, umfasst. Dann folgen die Ziele, die sie im Beruf und Unterricht umsetzen möchte. Anschließend werden die rekonstruierten Überzeugungen zum Lernprozess und zum Unterricht dargestellt, die die Begründungsstrukturen und Überzeugungen zum Lernen, zum Agieren der Lehrkraft und zur Gestaltung des Unterrichts umfassen. Dieses gewonnene kognitive Bezugssystem kann von Natur aus nicht vollständig sein, da das Interview und der Fragebogen durch die vorgegebenen Fragen spezifische Themengebiete angesprochen haben. Der Anspruch ist, dass das rekonstruierte kognitive Bezugssystem ausreichend vollständig ist, um das Handeln der Lehrkraft im Unterricht und den Einfluss des Projektes piko auf sie nachvollziehen, sowie im Verein mit den anderen Instrumenten später Schlussfolgerungen zur Evaluation des Projektes ziehen zu können. Zum Ende des Kapitels folgt ein Überblick über die vorhandene Handlungsfähigkeit in Bezug auf piko, so wie sie anhand der vorliegenden Daten angenommen werden kann. Dazu wird das Handeln der Lehrkraft, das in den aufgezeichneten typischen Stunden zu beobachten war, und ihre Äußerungen im Interview verwendet. Die Umsetzung von Handlungsabsichten wird geprägt von Handlungserfahrungen und daraus entstandenen Handlungsschemata oder Handlungsrouinen (s. Kap. 2.2). Aus den vorliegenden Daten können also Aussagen darüber getroffen werden, in welchen Bereichen des Unterrichtens die Lehrkraft über handlungsbezogenes Erfahrungswissen verfügt. Besonders der Umgang mit Schülerarbeitsphasen, die Gestaltung der Inhaltserarbeitung sowie Offenheit und Schülerorientierung des Unterrichts sind wichtig, da sich daraus Aussagen ableiten lassen, ob und für welches unterrichtliche Handeln, das in den piko-Einheiten gefordert wird, die Lehrkraft Routinen oder Handlungsschemata ausgebildet hat. Diese Voraussetzungen haben maßgeblichen Einfluss darauf, wie die Lehrkräfte die Projekthinhalte interpretieren, annehmen und umsetzen (können). Ausgehend von dieser Basis können die Unterschiede zwischen dem in den Stunden mit piko-Materialien beobachtbaren unterrichtlichen Handeln und dem typischen Unterrichtshandeln aufgezeigt werden, sowie mögliche Veränderungen des kognitiven Bezugssystems aufgespürt werden. Weiter wichtig ist die Projektwahrnehmung, deren Rekonstruktion anschließend, unterteilt in die Teilnahmemotivation und die inhaltliche Wahrnehmung des Projektes piko, dargestellt wird. Sie ist wichtig für das Auffinden der die Wirksamkeit moderierenden Parameter. Gemeinsam mit dem rekonstruierten kognitiven Bezugssystem bildet die Projektwahrnehmung die Voraussetzungen der Lehrkräfte ab, mit denen sie in das Projekt gestartet sind.

Nachdem die Voraussetzungen, die die Lehrkraft in das Projekt mitbrachten, dargestellt wurden, folgen die beobachteten Veränderungen. Zuerst werden die aufgezeichneten Stunden, in denen piko-Materialien eingesetzt wurden, inhaltlich beschreiben. Daran anschließend folgt der Vergleich des dort sichtbaren Unterrichtshandelns mit dem typischen Unterrichtshandeln, um so eine Antwort auf die Forschungsfrage 2 nach Veränderungen im Handeln zu erhalten. Dann folgt, welche Veränderungen auf Ebene des kognitiven Bezugssystems anzunehmen sind (Antwort auf Forschungsfrage 3). Unter Berücksichtigung des Projektdesigns, der Voraussetzungen der Lehrkraft und der belegbaren Veränderungen ist dann auch eine Beantwortung der Forschungsfrage 4 und 5 nach Zusammenhängen zwischen Lehrervoraussetzungen, Projektdesign und Veränderungen möglich. Die Unterschiede ergeben sich aus der Auswertung der vergleichenden Videoanalyse und der prä-post-Erhebungen mit den Fragebögen, um Aussagen über Veränderungen im unterrichtlichen Handeln treffen zu können. Die Videoanalyse ist von den in dieser Studie eingesetzten Instrumenten das objektivste und besitzt die stärkste Aussagekraft zu Veränderungen im Unterrichtshandeln, also der ersten Forschungsfrage, da der Schülerfragebogen nur bei einigen Lehrkräften mit den dazu nötigen Datensätzen vorliegt. Mit Veränderungen sind die beobachtbaren Unterschiede in Gestaltung, Ablauf und Lehrerhandeln zwischen den typischen Stunden, die oben beschrieben wurden und den Stunden mit piko-Material, die davor vorgestellt wurden, gemeint. Um die Forschungsfrage 2 beantworten zu können ist eine Untersuchung der Daten auf Veränderungen im kognitiven Bezugssystem notwendig. Dazu wird der Lehrerfragebogen, sowie das Interview verwendet. Da das Interview zum Ende des Projektes durchgeführt wurde, können als Indiz für Veränderungen im kognitiven Bezugssystem nur Hinweise der Lehrkräfte auf selbst wahrgenommene Veränderungen in ihren Vorstellungen dienen.

Das Fazit der Lehrkraft schließlich beinhaltet die persönliche Zufriedenheit mit dem Projekt sowie die Beurteilung der einzelnen Projektkomponenten (Lehrersets, Beteiligung der Fachdidaktiker, zur Verfügung gestelltes theoretisches Material etc.). Hier wird die Evaluationsposition der teilnehmenden Lehrkräfte deutlich, und die Erwartungen, die die Lehrkräfte an das Projekt hatten. Dieses Fazit basiert darauf, wie die jeweilige Lehrkraft das Projekt gesehen und verstanden hat. Dazu stehen alleine die Aussagen der Lehrkräfte in den Interviews zur Verfügung.

Das Ende jeder Fallstudie bildet die Zusammenfassung des jeweiligen Falles, in der ein Bezug zu den Forschungsfragen hergestellt und eine Prognose der Nachhaltigkeit vor dem Hintergrund der Veränderungen des kognitiven Bezugssystems erstellt wird. Außerdem werden die Projektelemente benannt, die hilfreich oder hinderlich für eine Handlungsänderung und/oder eine Überzeugungsänderung waren.

Kapitel 6 Fallstudie Rolf Schubert

„Es ist für mich auch kein Job, sondern wirklich etwas, was in Hinblick auf Beruf, Berufung zu sehen ist. Mir macht es unheimlich Spaß mit Schülern zu arbeiten, und ich freue mich immer, wenn ich dann Rückmeldungen kriege, dass es dann doch mal gefallen hat.“ (Int. Z. 803ff.)

6.1 Kurzcharakterisierung

Rolf ist seit dem Referendariat als Lehrkraft für Physik und ein weiteres Fach am selben Gymnasium tätig und hat zu Projektbeginn mehr als 20 Jahre Berufserfahrung. Vor seiner Teilnahme an piko arbeitete er mit Peter Reinhold bei der Betreuung von Lehramtsstudierenden und im Projekt Kooperation Universität – Hochschule (KUS) zusammen. Für ihn ist piko eine Fortsetzung dieser Zusammenarbeit. Seine Hauptmotivation zur Teilnahme ist sein Wunsch, dass sein Unterricht den Schülern Spaß macht. Dazu möchte er neue Unterrichtsmethoden kennenlernen, wobei er damit vor allem den Einsatz neuer Medien im Unterricht meint. In den Settreffen zeigt sich, dass er ein aufgeschlossener Lehrer ist, der gerne neue Sachen ausprobiert und unerschrocken an die Erprobung der neuen Materialien geht. Er ist einer der Leistungsträger in piko-OWL, und erhält für die Übernahme koordinierender Aufgaben zu Beginn des Projektes Entlastungsstunden. Er nimmt aktiv an der Entwicklung der neuen Materialien teil und bringt sich in die Diskussionen während der Settreffen sowie in den Dokumentationsprozess ein. Er interessiert sich für eine Zusammenarbeit über die Schulformen hinweg und auch für die für Haupt- und Realschule entwickelten Einheiten. Mit seiner beruflichen Situation ist er zufrieden, er zeigt keine Anzeichen emotionaler Erschöpfung und fühlt sich vom Kollegium unterstützt. Sich selbst sieht er als offen und schülerorientiert, wobei sich letzteres nur bedingt in seinem Unterricht wieder finden lässt. In den genutzten Sozialformen und dem Umfang der Unterrichtsphasen entspricht sein Unterricht den Ergebnissen der IPN-Videostudie Physik, so dass er in dieser Hinsicht als „typischer“²⁰ Physiklehrer charakterisiert werden kann. Insgesamt ist er ein im Unterricht engagierter Lehrer, dem sein Beruf Spaß macht und der gerne Neues ausprobiert, um die Attraktivität seines Unterrichts für die Schüler zu steigern. Beim Unterrichten hat er sowohl die Vermittlung von Inhalten als auch seine Schüler im Blick.

20 „typisch“ bedeutet, dass die bei Rolf beobachteten Sozialformen und die Unterrichtsphasen in ihrem zeitlichen Umfang im Mittel den in der IPN-Videostudie Physik beschriebenen Verhältnissen entsprechen (vgl. z.B. Seidel et al. 2002 und Seidel 2003b).

6.2 Ausführliche Charakterisierung

6.2.1 Inhaltliche Beschreibung der typischen Stunden

Es wurden die drei typische Stunden in drei verschiedenen Klassen aufgezeichnet: eine Einführungsstunde zum Druck, eine Stunde mit der Erarbeitung des Zusammenhangs $F = m \cdot a$ und eine Übungsstunde zur Impulserhaltung.

Typische Stunde: Einführung in ein neues Thema

Diese Stunde wurde in einer 10. Klasse aufgezeichnet. Rolf beginnt sie mit einer lehrerzentrierten Einführung per Experiment in das Themengebiet Druck. Anschließend wird im Klassengespräch mit Unterstützung von Handversuchen erarbeitet, dass Flüssigkeiten eingeschlossen werden müssen, um auf sie Druck ausüben zu können, dass Druck mit Kraft zusammenhängt, und dass Druck innerhalb einer Flüssigkeit gleichmäßig in alle Richtungen wirkt. Anhand des Teilchenmodells von Flüssigkeiten wird diese Beobachtung erklärt. In einem Schülerdemonstrationsexperiment wird dann die Abhängigkeit des Drucks von der auf eine Fläche wirkenden Kraft und die Formel $p = F/A$ erarbeitet. Während der Stunde präsentiert Rolf die gewonnenen Erkenntnisse in einer vorgefertigten PowerPoint-Präsentation per Beamer und PC. Die dominierende Sozialform in der gesamten Stunde ist das Klassengespräch (28 Minuten, das entspricht knapp 70% der Unterrichtszeit). Es kommen außerdem fünf Minuten Stillarbeit vor, während der die Schüler die Stirnflächen von im Experiment verwendeten Kolben berechnen, über die Druck auf ein in einem Zylinder eingeschlossenes Gasvolumen ausgeübt wird. Zehn Prozent der Unterrichtszeit werden auf nicht fachliche Inhalte verwendet. Die Vermittlung der fachlichen Inhalte in der restlichen Zeit erfolgt innerhalb des Kontextes der Experimente, der nicht alltagsnah ist, in 14% der Zeit werden die Inhalte abstrakt, d.h. nur auf sich bezogen diskutiert. Die Stunde endet mit einer schriftlichen Zusammenfassung, die wieder per Beamer präsentiert wird, und dem Aufgeben von Hausaufgaben.

Typische Stunde: Erarbeitung eines neuen Begriffs

Diese Stunde wurde in einer 11. Klasse aufgezeichnet. Ziel ist die Erarbeitung der Grundgleichung der Bewegung, $F = m \cdot a$. Im Lehrerexperiment wird dazu an der Luftkissenfahrbahn der Zusammenhang von beschleunigender Kraft und Geschwindigkeit untersucht. Die Stunde beginnt mit der mündlichen Wiederholung des Experiments zur beschleunigten Bewegung aus der vorhergehenden Stunde. Anschließend wird im Klassengespräch der durchzuführende Versuch an der Luftkissenbahn besprochen. Ein Gleiter wird auf die Luftkissenbahn gesetzt,

der über eine Umlenkrolle mit einem fallenden Gewicht zur Beschleunigung verbunden ist. Das Experiment wird von Rolf als Lehrerexperiment durchgeführt, ein Schüler unterstützt ihn dabei. Es werden sechs verschiedene Zugkräfte eingestellt, zu denen dann die daraus resultierende Beschleunigung des Gleiters gemessen wird. Zur Bestimmung der Beschleunigung werden über ein digitales Messwerterfassungssystem am PC t-v-Diagramme erstellt, aus denen dann Rolf am PC die Steigung bestimmt. Nach Nachfrage der Schüler, ob es egal ist, welche Masse sich auf dem Gleiter befindet, überprüft Rolf diese Hypothese in einem Vorversuch. Es wird deutlich, dass die Masse auf dem Gleiter und die Beschleunigung des Gleiters bei konstantem Fallgewicht von einander abhängen. Rolf erläutert, dass die Gesamtmasse des bewegten Systems konstant bleiben muss. Dann kehrt er zum geplanten Versuch zurück und erklärt den Schülern, welche Messwerte aufgenommen werden, und dass sie während des Versuchs die Fallgewichte notieren und daraus die beschleunigende Kraft bestimmen sollen, sowie dazu die aus den t-v-Diagrammen bestimmten Steigungen notieren sollen. Die Schüler erhalten von Rolf einen vorbereiteten Arbeitszettel, auf dem sie die Messwerte eintragen, das a-F-Diagramm erstellen und seine Steigung bestimmen sollen. Rolf beginnt die Sammlung der Ergebnisse und fragt die Schüler, was diese Steigung angeben könnte. Ein Schüler äußert die Vermutung, dass das die Masse von Gleiter und Fallgewichten sein könnte. Diese Vermutung wird überprüft, trifft aber nicht zu. Hier endet die Stunde, Rolf ruft noch die nächste Seite der PowerPoint-Präsentation auf, auf der der Satz steht, dass zwischen F und a ein proportionaler Zusammenhang festgestellt werden konnte, und kündigt eine ausführlichere Diskussion der Ergebnisse in der nächsten Stunde an. Es gibt keine Hausaufgaben.

90% der Unterrichtszeit beziehen sich auf die Experimente, die restliche Zeit wird für nicht fachliche Inhalte verwendet. Wie schon in der Einführungsstunde dominiert das Klassengespräch (80% der Unterrichtszeit), die Auswertung in Stillarbeit dauert sechs Minuten. Als Medien kommen der PC und Aufgabenzettel zum Einsatz.

Typische Stunde: Übungsstunde

Die Stunde findet ebenfalls in einer 11. Klasse statt. In der vorhergehenden Stunde haben die Schüler in Experimenten an der Luftkissenfahrbahn die Impulserhaltung bei Stößen untersucht. Die dort erarbeiteten Gesetze sollen in dieser Stunde angewendet werden. Rolf beginnt die Stunde mit einer mündlichen Wiederholung des Experiments der letzten Stunde und den daraus abgeleiteten Erkenntnissen im Schülervortrag. Als er inhaltliche Schwächen bei den Schülern feststellt, wechselt er die Arbeitsform und schließt die Wiederholung im Klassenge-

sprach ab. Es folgt die von Rolf geplante Übungsphase, in der die Schüler einen von ihm erstellten Aufgabenzettel zur Impulserhaltung in Stillarbeit bearbeiten. Die Aufgaben auf dem Aufgabenzettel, die während der Stunde bearbeitet werden, beziehen sich auf Experimente an der Luftkissenfahrbahn. Im Gegensatz zu den ersten beiden typischen Stunden hat in dieser Stunde die Schüleraktivität mehr Raum: 43% der Unterrichtszeit werden für die Aufgabenbearbeitung genutzt, 11% bestehen aus den Schülervorträgen und 34% werden als Klassengespräch gestaltet. Der PC kommt gar nicht zum Einsatz. Die Stunde endet mit der Besprechung der ersten beiden Teilaufgaben und dem Erteilen weiterer Aufgaben des Zettels als Hausaufgabe.

Während des Unterrichts äußert Rolf im Gespräch mit den aufzeichnenden Personen, dass er auf die Luftkissenfahrbahn in dieser Stunde verzichtet habe, damit es im Klassenzimmer für die Aufnahme nicht zu laut werde. Und er betont, dass er sich bemüht hätte, einen Aufgabenzettel mit ansteigendem Schwierigkeitsgrad zu erstellen.²¹ Diese Bemerkungen werfen die Frage auf, ob Rolf seinen Unterricht (oder die anderen Lehrkräfte ihren Unterricht) wegen der Aufzeichnungen generell anders gestaltet haben, und inwieweit dann noch von „typischem“ Unterricht gesprochen werden darf. Da in dieser Studie nicht „der typische Unterricht“ bestimmt werden soll, sondern die Handlungsfähigkeit der Lehrkräfte, beeinträchtigt diese eventuell verfälschte Darstellung die Aussagekraft der Analysen nicht.

6.2.2 Das typische Unterrichtshandeln

Die typische Arbeitsform in Rolfs Unterricht ist das Klassengespräch. In zwei der drei typischen Stunden dominiert es deutlich die Unterrichtsgestaltung. In der dritten Stunde ist dann nur noch die Hälfte der Unterrichtszeit öffentlich²², die restliche Zeit ist Stillarbeit. Die drei aufgezeichneten Stunden weisen alle eine klare Struktur mit Einführungsteil, Arbeitsteil und Abschluss auf. Innerhalb dieser groben Unterteilung unterscheiden sie sich allerdings deutlich im Ablauf der Unterrichtsphasen, je nach Funktion der Stunde (s. Abb. 15). Die Einführungs-

21 „Ich hab mir gedacht jetzt bei dieser Vorbereitung, ich hole die Luftkissenbahn nicht rein, weil, wenn man die anmacht, dann hört man nichts mehr. Sehr laut. Und bis auf den einen Schüler haben alle die Bahn gesehen und wissen wie das aussieht und ... die können's auch mal so ein bisschen üben.“ (Min. 31:40)

„Ich habe versucht ihn [den Aufgabenzettel, Anm. d. A.] so ein bisschen aufzubauen. Also -hm- ein bisschen nach einer Progression (immer). Auch für Schüler, die also ein bisschen theoretischer arbeiten wollen. Früher haben wir das ja meistens bloß [...] gemacht. Dann mit den - mit den vollständigen Formeln und das.“ (Min. 32:30)

22 Der Begriff „öffentlich“ meint klassen-öffentliche Unterrichtsphasen, in denen die Hauptinteraktion im Plenum stattfindet, also das Klassengespräch, Lehrer- oder Schülervortrag. Im Gegensatz dazu stehen Schülerarbeitsphasen, in denen die Hauptinteraktion nicht klassen-öffentlich ist. Siehe auch Dokumentation des Kodierungssystems in Anhang D.

stunde beinhaltet eine Einführung in die Unterrichtseinheit an sich, die in der NB-Stunde²³ durch eine Einführung in die Stunde mit Wiederholungsphase und in der Übungsstunde durch eine längere Wiederholungsphase ersetzt wird. Und während in den ersten beiden Stunden das Erarbeiten neuer Inhalte die Stunden dominiert, wird in der Übungsstunde lediglich bekanntes Wissen angewandt (denkbar wäre hier z.B. auch Transfer bekannter Inhalte in neue Kontexte (vgl. Leisen 2003)). Im Arbeitsteil wird am Inhalt gearbeitet, mit Unterstützung von Experimenten. Im Interview beschreibt Rolf diese Struktur als typisches Drehbuch für seinen Unterricht (Z. 373ff.). Phasen, in denen explizit auf die Inhalte früherer Stunden zur Verknüpfung zurückgegriffen wurde, können nicht gefunden werden.

typische Stunden Rolf	Unterrichts-minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45			
Einführungs-stunde	Unterrichts-phase	11	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	7	7	7	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4	4	6	6	6	4	6	6	6	6	7	7	7	7										
	Unterrichtl. Arbeitsformen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4	0	1	1	1	4	1	1	1	10	10	1	1	1	1	4	4								
	Lehrer-führung	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	0	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
NB-Stunde	Unterrichts-phase	2	11	11	2	3	3	3	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	7	7					
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	9	4	1	1					
	Lehrer-führung	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	3	2	2	2	3	1	3	2	2					
Übungs-stunde	Unterrichts-phase	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Unterrichtl. Arbeitsformen	1	3	3	3	8	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	9	9	1			
	Lehrer-führung	2	2	3	3	1	2	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2				

Unterrichtsphasen				Unterrichtliche Arbeitsformen				Lehrerführung					
0	Kein Unterricht	6	Üben Transfer	0	Kein Unterricht	6	Gruppenarbeit	0	Kein Unterricht				
1	Einführung UE	7	Zusam.fas. neuer Inh.	1	Klassengespräch	7	Werkstattunterricht	1	aktiv				
2	Einführung Stunde	8	Verknüpfen	2	Lehrervortrag	8	Übergang	2	reaktiv/moderierend				
3	Wdh. bekannte Inh.	9	Reflexion	3	Schülervortrag	9	mehrere gleichzeitig	3	passiv				
4	Lernen neuer Inh.	10	Prüfung	4	Stillarbeit	10	Andere	4	anderes				
5	Üben Festigen	11	Andere	5	Partnerarbeit								

Abbildung 15: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den typischen Stunden von Rolf Schubert

Rolfs Unterricht ist stark von der Lehrkraft dominiert und bei den Schülern liegt wenig Verantwortung für ihren Lernprozess. In jeder Stunde gibt es eine Schülerarbeitsphase, die als Übungsphase dient. Im Interview nennt Rolf damit übereinstimmend als primäre Funktion von Aufgaben, die die Schüler in den Schülerarbeitsphasen bearbeiten, das Aufbauen von Routinen und das Verknüpfen von Inhalten (Z. 226ff.). Das Erarbeiten neuer Inhalte erwähnt er nur nachgeordnet als Funktion von Aufgaben, und es wird deutlich, dass es in seinem Unterricht, wenn überhaupt, selten vorkommt (Z. 235ff.). In den Klassengesprächen werden in einem Lehrer-Schüler-Dialog die neuen Inhalte erarbeitet. Rolf erfragt Ideen und

23 NB-Stunde bezeichnet die Stunde, in der ein neuer Begriff erarbeitet wurde.

Begründungen von seinen Schülern und geht auf von den Schülern geäußerte Vorstellungen ein, so dass von einem „echten“ Klassengespräch gesprochen werden kann, im Gegensatz zu einem Klassengespräch, in dem die Schüler lediglich als Stichwortgeber fungieren.

Experimente spielen eine große Rolle in Rolfs Unterricht. In den ersten beiden Stunden werden Experimente durchgeführt und in ca. 23 Minuten bzw. 35 Minuten des Unterrichts wird Bezug auf diese Experimente genommen. In der dritten Stunde fällt das Experiment aufgrund der Anwesenheit des Filmteams aus (s.o.), ansonsten wäre auch hier experimentiert worden. Der Bezug besteht hier in der Aufgabenstellung der Übungsaufgaben, die Experimente an der Luftkissenfahrbahn beschreiben, sich aber nicht auf vorher durchgeführte Experimente beziehen. Alle Experimente werden als Demonstrationsexperimente durchgeführt, meist von Rolf selbst, gelegentlich wird auch ein Schüler in die Durchführung mit einbezogen. Die Experimente sind von Rolf vorbereitet und somit vorgegeben. Sie werden in den drei möglichen Funktionen, Veranschaulichung von Zusammenhängen, Vorstellen von Phänomenen und Überprüfung von Hypothesen, eingesetzt. Rolf bettet die Experimente mit ausführlichen Vor- und Nachbereitungen in den Unterricht ein. Er bespricht die Problemstellung mit den Schülern, und in der NB-Stunde, wenn an der Luftkissenfahrbahn experimentiert wird, plant er gemeinsam mit den Schülern detailliert die Durchführung. Die Durchführung an sich beansprucht in allen Stunden weniger Zeit als die vor- und nachbereitenden Phasen. Der Befund von Tesch & Duit (2004), dass die meiste Zeit im Physikunterricht auf Experimente und dabei speziell auf die Auswertung verwendet wird, findet sich hier teilweise wieder. Ein deutlicher Unterschied zeigt sich allerdings in dem größeren Zeitanteil zur Experimentvorbereitung in Rolfs Stunden (im Mittel 18% der Unterrichtszeit im Vergleich zu 8% in der Studie von Tesch & Duit (2004)). Die beim Experimentieren didaktisch geforderten Phasen (Problemstellung, Planungsphase, Durchführung, Auswertung und Interpretation; vgl. Bleichroth et al. 1991) treten bei allen Experimenten auf.

Rolf setzt oft den PC ein, als Messhelfer sowie zur Auswertung und Präsentation von Inhalten. Bei der Ersterhebung mit dem Lehrerfragebogen (LFB) gibt er an, neue Medien²⁴ gelegentlich zu nutzen (Wert der LFB-Skala 5.5²⁵ bei Rolf mit 2,00 (zum Skalenmittel bei 2,00)²⁶ im mittleren Bereich). Die Präsentation der Inhalte per PC und Beamer ersetzt bei Rolf den

24 Nach Kircher, Girwidz & Häußler (2001) zählen Wandtafel, Arbeitsblatt, Schulbuch, Overheadprojektor, Diaprojektor u.ä. sowie Film und Video zu den klassischen Unterrichtsmedien im Physikunterricht. Neue Medien sind der PC, Multimediaanwendungen und das Internet. Versteht man das Experiment auch als Medium, gehört es ebenfalls zu den klassischen Medien, sofern ein PC nicht zu mehr als der Messwerterfassung verwendet wird.

Tafelanschrieb, auch bei den Zusammenfassungen der Erkenntnisse. Da diese Präsentationen von ihm fertig vorbereitet sind, steht dieses Vorgehen im Widerspruch zum vorherigen gemeinsamen Formulieren der Zusammenfassungen im Klassengespräch. Durch das Meiden der Tafel benötigt er wenig Zeit zum Anschreiben. Insgesamt setzt Rolf Medien vielfältig ein und hat keine Scheu vor dem Einsatz neuer Medien.

Ähnlich wie bei den Experimentierphasen sind auch die Schülerarbeitsphasen von einer Vor- und Nachbereitung umrahmt. Deren Länge beträgt unabhängig von der Länge der Arbeitsphase jeweils zwei bis fünf Minuten. Grundsätzlich ist in der sorgfältigen Einbettung der Experimente und der Schülerarbeitsphasen sowie in der Art der Gestaltung des Klassengesprächs eine Orientierung an den Schülern erkennbar. Im Klassengespräch erfragt Rolf Schülervorstellungen, geht darauf auch teilweise ein und unterstützt Konzeptwechselprozesse. In der NB-Stunde z.B. wandelt er den Aufbau des Experimentes ab, um die Hypothese eines Schülers zu überprüfen, die sich dann als falsch herausstellt. Im Lehrerfragebogen gibt er an, dass dieses Eingehen auf und Einbinden von Schülervorwissen regulärer Bestandteil seines Unterrichts sei und oft vorkomme (Wert der LFB-Skala 5.1 bei Rolf mit 2,83 (zum Skalenmittel bei 2,00) deutlich im zustimmenden Bereich). Parallel dazu gibt Rolf an, dass ihm die Zielorientierung im Unterricht wichtig sei (LFB-Skala 4.3: 2,33 (zu 2,00), deutlich im zustimmenden Bereich), ebenso wie eine Orientierung seines Unterrichts am Lerner (LFB-Skala 6.1: 3,00 zu 2,00). Das spiegelt sich in der klaren Struktur des Unterrichts und der Einbindung der Schüler im Unterricht wieder.

Rolf stellt in den aufgezeichneten Stunden kaum Alltagsbezüge her. Auch die Experimente werden größtenteils mit speziellen Unterrichtsmaterialien durchgeführt. In der Einführungsstunde gibt es als Ausnahme davon eine Reihe kleiner Handversuche mit alltagsnahen Gegenständen. Außerdem zeigt Rolf wenig Bandbreite in den eingesetzten Arbeitsformen und keine binnendifferenzierenden Maßnahmen.

Die Stunden werden deutlich von Rolf gesteuert (s. die hohen Zeitanteile aktiver und reaktiver Lehrerführung in Abb. 15). Die zu erwerbenden Inhalte werden von ihm vorgegeben und durch die vorgefertigte Zusammenfassung behält er die Kontrolle über die Ergebnisse der Stunden. In den Schülerarbeitsphasen zieht Rolf sich zumindest zeitweise zurück und lässt die Schüler selbständig bzw. in Ruhe arbeiten. In diesen Phasen arbeiten die Schüler diszipliniert,

25 Aufschlüsselung der hier und im folgenden genannten LFB-Skalen: 4.3: Zielorientierung; 5.1: Vernetzung der Inhalte; 5.2: selbstverantwortliches Lernen; 5.4: traditionelle Unterrichtstätigkeiten; 5.5: Einsatz moderner Medien; 6.1: am Lerner orientiert, nicht offen; 6.2: selbständiges Arbeiten der Schüler)

26 Für weitere Details zum Lehrerfragebogen siehe Kapitel 5.6.1.

was darauf hindeutet, dass sie diese Art der Stillarbeit kennen. Durch die engen Vorgaben, die zuvor in der Aufgabenstellung oder über den Aufgabenzettel gemacht werden, kann jedoch nicht von selbstgesteuerter Tätigkeit gesprochen werden²⁷. Betrachtet man bezüglich der Bearbeitung von Aufgaben die fünf Aspekte Zeit, Reihenfolge von Arbeitsschritten, Medium, Sozialform und Methode der Bearbeitung, zeigt sich, dass in der Einführungs- und in der NB-Stunde Rolf alle fünf Aspekte direkt oder indirekt vorgibt, in der Übungsstunde die Methode und das Medium. Von einer „echten“ Selbständigkeit, die die Möglichkeit des Eingehens auf individuelle Stärken oder Schwächen beinhaltet, kann also nicht gesprochen werden, eher von einer deutlichen Fremdsteuerung der Schüler durch die engen Aufgabenstellungen. Der tatsächliche Grad der Schüler selbständigkeit und des eigenverantwortlichen Lernens ist gering. Auch das kognitive Niveau verbleibt größtenteils auf einem rezeptiven oder reproduktiven Level²⁸. Das Ziel des Aufgabeneinsatzes ist fast ausschließlich das Wiederholen und Festigen bereits bekannter Wissensinhalte. Produktiv-schöpferische Tätigkeiten oder Aussagen der Lehrkraft, die Schülerantworten auf diesem Niveau provozieren, sind selten. Das stimmt überein mit Rolfs eigenen Angaben im Lehrerfragebogen. Er beurteilt seinen Unterricht im Lehrerfragebogen als eher frei und an den Schülern orientiert (LFB-Skala 5.4: 2,75 zu 2,00), doch mit einer deutlichen Steuerung durch die Lehrkraft (LFB-Skala 6.1: 3,00 zu 2,00) und wenig Gelegenheiten für die Schüler, selbstgesteuert zu arbeiten (LFB-Skala 6.2: 1,80 zu 2,00). Zwar gibt er in LFB-Skala 5.2 (2,40 zu 2,00) an, dass die Schüler gelegentlich Gelegenheit erhalten, selbstverantwortlich zu lernen, diese Skala erfasst aber überwiegend reproduktives Arbeiten und widerspricht damit nicht der Aussage der Skala 6.2, die produktiv-schöpferisches Arbeiten abfragt.

Zusammenfassend kann Rolfs typisches Unterrichtshandeln beschrieben werden als ein von der Lehrkraft dominierter Unterricht mit einer großen Bandbreite an Medien und einer geringen Bandbreite an Sozialformen. Er zeigt einen strukturierten Unterricht, in dem sowohl Experimente als auch die Schülerarbeitsphasen und das Üben gut integriert sind. Eine Orientierung an und Bezugnahme auf die Schüler ist erkennbar, Möglichkeiten zur Einflussnahme auf den Unterrichtsablauf durch die Schüler sind aber nur in geringem Ausmaß vorhanden. Das Experiment hat eine dominierende Stellung, der Alltagsbezug ist eher gering. In den Schülerarbeitsphasen erfolgt durch die Aufgabenzettel eine starke Fremdsteuerung der Schülertätigkeit, so dass nicht von selbstgesteuertem Lernen gesprochen werden kann. Produktiv-entwickelnder Unterricht findet in den aufgezeichneten Stunden nicht statt.

27 Zur Definition des Begriffes s. Kap. 3.2.2.

28 Zur Definition der Begriffe s. Dokumentation des Kodierungsmanuals für die Videoanalyse in Anhang D

In seiner Orientierung hin zur Anwendung von Wissen und der Berücksichtigung der Schüler im Unterricht ist Rolf den Vorstellungen des piko-Projektes von gutem Unterricht bereits nahe. Es fehlt jedoch eine Einbeziehung des Schüleralltags. Auch werden die Schüler nicht als aktive Wissenskonstrukteure behandelt, sondern als Reproduzenten vorgegebener Inhalte. Durch die Verwendung von vorgefertigten Merksätzen wird dieser Befund besonders unterstrichen. Im Unterrichtsgespräch werden die Schüler und ihre Vorstellungen einbezogen, auch wenn sie nicht explizit bei der Planung berücksichtigt werden.

6.2.3 Rekonstruktion des kognitiven Bezugssystems

In diesem Kapitel werden zuerst der von Rolf wahrgenommene Handlungsrahmen, dann seine subjektiven Ziele, seine lernprozess- und unterrichtsbezogenen Überzeugungen und schließlich sein Erfahrungswissen sowie seine Handlungsfähigkeit bezogen auf piko-Unterricht auf Basis der vorliegenden Daten dargestellt.

6.2.3.1 Wahrgenommener Handlungsrahmen

Rolf sieht sein unterrichtliches Handeln durch eine Reihe von Rahmenbedingungen oder Kontexten bestimmt. Einmal sind das von außen gegebene Randbedingungen wie der Lehrplan (Z. 346ff.), die Klassengröße (Z. 271f.), der zu vermittelnde Inhalt (Z. 373ff., 520, 638ff.) und die Zielsetzung von Schule. Letztere beinhaltet für ihn den Schülern den Weg, auf dem man zu Erkenntnissen gelangt, und die Fähigkeit, die im Lehrplan vorgeschriebenen Wissensinhalte anwenden zu können, zu vermitteln (Z. 656ff.). Die inhaltlichen Vorgaben des Lehrplans empfindet er als einengend, das könne er aber durch methodische Variationen teilweise kompensieren. Des Weiteren nennt Rolf eine Reihe einschränkender Kriterien, die die Schüler betreffen: Die Klasse an sich und die allgemeine Unterrichtssituation (Z. 373ff.), die Fähigkeit der Schüler am Stoff zu arbeiten, wie Schüler während des Unterrichts sich einbringen (Z. 638ff.) sowie ihr Vorwissen und ihre Motivation (Z. 265f.) – wobei er den Schülern eher eine grundsätzliche Abwehrhaltung gegenüber Physik unterstellt (Z. 255f.) als ein grundsätzliches Interesse an Physik.

Er sieht auch persönliche Einschränkungen, die sein Handeln im Unterricht beeinflussen. So sei er nicht geeignet für Erziehungsarbeit, was seiner Ansicht nach vor allem in der Sekundarstufe I auch Aufgabe der Lehrkraft sei, da ohne diese Erziehungsarbeit keine Arbeit am Inhalt möglich sei. Generell liege ihm mehr die reine Arbeit am Inhalt (Z. 664ff., 679f.). Auch bevorzuge er herausfordernde Tätigkeiten, Routinetätigkeiten wie z.B. Klausurkorrekturen fallen ihm daher schwer (Z. 821ff.).

Neben diesen persönlichen und unterrichtsbezogenen Rahmenbedingungen spricht Rolf noch zwei weitere Rahmenbedingungen an, die der Beruf „Lehrer“ für ihn mit sich bringt. Zum einen leide er unter dem isolierten „Einzelkämpferdasein“ (Z. 582). Dieses Isoliertsein äußert sich für ihn vor allem darin, dass es keine objektive Rückmeldung zur geleisteten Arbeit gibt. Falle eine Klausur gut aus, könne das genauso gut bedeuten, dass die Klausur zu leicht gewesen sei, wie es bedeuten könne, dass die Schüler gut gelernt hätten (Z. 810ff.). Auch vermisse er eine klare Begrenzung der Arbeitszeit sowie eine klare Relation zwischen Vorbereitungsaufwand und Erfolg. Eine Stunde könne trotz aufwändiger Vorbereitung misslingen, ebenso könne sie mit minimaler Vorbereitung erfolgreich ablaufen (Z. 530ff.). Allgemein, und das ist die zweite berufliche Rahmenbedingung, sieht er den Lehrerberuf als zeitaufwändig und ohne klaren Feierabend. Damit begründet er, dass er sich nicht mit didaktischer Theorie auseinandersetze, denn dazu fehle es ihm tagsüber an Zeit und an der Motivation, es in seiner Freizeit nach der Unterrichtsvorbereitung zu tun (Z. 121ff.).

6.2.3.2 Subjektive Ziele

Zentrales Ziel von Rolfs Handeln ist nach seiner Auskunft, dass seine Schüler im Unterricht Physik lernen und es ihnen dabei Spaß macht. Entsprechend der wahrgenommenen Rahmenbedingungen bedeutet das primär, dass der Lehrplan erfüllt wird. Sein Lernziel ist erreicht, wenn „die Schüler eine gewisse Sicherheit [...] mit den neuen Begriffen“ bekommen (Z. 228ff., siehe aber auch Z. 373ff.), also Routinen aufbauen und ihr Wissen anwenden können. Darüber hinaus ist Unterrichtsziel, dass „man [die Schüler] neue Aspekte erkennt [...]. Dinge, die vorher nicht klar waren, jetzt erklären kann“ (Z. 373ff.). Damit ist Unterricht für Rolf primär Fähigkeitsentwicklung, wobei ihm das Fördern von Verstehen auch wichtig ist. Das Lernen soll dabei „angenehmer und vielleicht effektiver“ (Z. 322) ablaufen, was für ihn bedeutet, dass die Schüler „so gut es geht aktiv mitarbeiten“ können (Z. 270) und in die Planung von Versuchen und Unterrichtssteuerung (vgl. Z. 290) mit einbezogen werden sollten. Dieses Ziel steht für ihn in einem Widerstreit mit der Erfüllung des Lehrplans, da er Sorge hat, dass die Inhalte unter einem zu starkem Eingehen auf die Wünsche der Schüler leiden würden. Das Ziel der Lehrplanerfüllung steht für ihn über dem Ziel einer starken Schülerbeteiligung. Persönlich möchte er „in den Schüleraugen sehen, dass sie sich damit beschäftigen, und dass ihnen das auch ein bisschen Spaß macht, oder dass es sie interessiert“ (Z. 520ff.), also für seine Arbeit Bestätigung erfahren, und das in einem Klassenklima, in dem „sich alle einigermaßen wohl fühlen und zielgerichtet arbeiten können“ (Z. 638ff.).

Rolf möchte den Unterricht an den Interessen und Bedürfnissen der Schüler ausrichten, so dass die Schüler motiviert sind und ihnen der Unterricht Spaß macht (denn nur mit motivierten Schülern ist Arbeit am Stoff möglich). Deshalb ist für ihn neben der Stoffvermittlung auch eine gelungene Kommunikation mit den Schülern Ziel des Unterrichts. Er hat Angst, langweiligen Unterricht zu machen (vgl. Z. 332ff.), dementsprechend ist ihm wichtig, nicht immer „die gleiche Messmethodik oder die gleichen Geräte [zu] verwenden“ (Z. 373ff.). Auch für sich selbst bevorzugt er abwechslungsreiche Tätigkeiten und hat eine Abneigung gegen Routinetätigkeiten (vgl. Z. 821ff) und starre Abläufe (auch können seiner Ansicht nach starre Abläufe ein Eingehen auf die Schüler nicht gewährleisten). In Rols Zielen wird eine tiefe Identifikation mit seinem Beruf deutlich. Er nimmt seine Lehrertätigkeit ernst, sieht sie als Herausforderung, die er bewältigen möchte (vgl. Z. 821ff.) und hier sucht er Selbstbestätigung (vgl. Z. 520ff., 803ff.). Gleichzeitig ist für ihn auch wichtig, dass er sich nicht zu Lasten seines Privatlebens von seinem Beruf vereinnahmen lässt (Z. 812ff.).

6.2.3.3 Lernprozess- und unterrichtsbezogene Überzeugungen

Gefragt, ob er eine Vorstellung vom Lernen habe, antwortet Rolf, dass er keine „konkrete Vorstellung“ habe, die er „verschriftlichen oder auch nur verbalisieren könnte“ (Z. 322ff.). Im Laufe des Interviews benennt er trotzdem sowohl Voraussetzungen auf Schülerseite für erfolgreiches Lernen, als auch Vorstellungen, was Lernen für ihn bedeutet. Die wichtigste Voraussetzung der Schüler ist für Rolf ihre Motivation. Nur wenn Schüler motiviert sind, kann effektiv am Inhalt gearbeitet werden. Seiner Überzeugung nach sind vor allem Oberstufenschüler motiviert (Z. 266). Er als Lehrer kann zudem die Motivation der Schüler positiv beeinflussen, indem er ihnen Eigentätigkeit ermöglicht (Z. 301ff.) oder einen interessanten, nicht nach „Schema F“ verlaufenden Unterricht durchführt, in dem er auf die Schüler und ihre Ideen eingeht (Z. 332ff.). Auch Bezügen der vermittelten Inhalte zum Schüleralltag spricht Rolf eine motivierende Wirkung zu (s. auch LFB-Skalen 4.1, 4.2 und 4.3). Erfolgreiches Lernen zeigt sich für Rolf darin, dass Aufgaben richtig gelöst werden, Inhalte korrekt wiedergegeben und erläutert werden können (Z. 513ff.), sowie wenn die Schüler mit den Inhalten arbeiten und neue Ideen einbringen, die nicht Rolf als Lehrkraft vorgegeben hat (Z. 366ff.). Diese neuen Fähigkeiten entwickeln sich, wenn eine Vernetzung des neuen Wissens mit älteren Wissensbeständen stattgefunden hat und es dadurch anwendbar geworden ist (vgl. auch Z. 458ff.). Im Anwenden äußere sich aber nicht nur erfolgreiches Lernen, sondern für Rolf ist das Anwenden von Wissen auch die beste Methode für die Gestaltung von Lernprozessen, denn

durch die aktive Auseinandersetzung mit den Inhalten beim Anwenden werden die neuen Inhalte mit dem vorhandenen Vorwissen verknüpft. Es wird deutlich, dass „Vorwissen“ für ihn vor allem inhaltlich korrektes Wissen ist, das die Schüler bereits mitbringen. Das Konzept von Schüler(fehl)vorstellungen, wie es im konstruktivistischen Unterricht diskutiert wird, spricht er nicht an. „Anwenden“ bedeutet für ihn primär, Aufgaben zu rechnen, auch nennt er das Erstellen von Präsentationen oder allgemein Schülervorträge. Selbständiges Entdecken von Inhalten oder ähnliches beeinflusst für ihn den Lernprozess nicht qualitativ. Auch wie Inhalte präsentiert werden oder das bewusste Anknüpfen an Schülervorwissen während der Erarbeitung der Inhalte ist in seiner Vorstellung vom Lernen unwichtig für den Lernerfolg, wichtig ist nur, dass es eine Anwendungsphase gibt (Z. 458ff.). Die explizite Berücksichtigung von Vorwissen empfindet Rolf außerdem als schwierig, da die Schüler oft einen sehr unterschiedlichen Wissensstand hätten (Z. 438). Man könne sich auch präsentiertes Wissen aneignen, durch die Selbsttätigkeit würde das Lernen aber nachhaltiger und „besser“, da die Schüler Routine und Sicherheit im Umgang mit dem neuen Wissen entwickeln könnten. Und das mache für ihn echtes Verständnis aus (Z. 228). Diese Bedeutung, die er schülerischer Aktivität für den Lernprozess zuschreibt, zeigt sich auch im Lehrerfragebogen (Skala 2.1: 1,67 zu 1,50; Skala 2.2: 2,67 zu 1,50; Skala 3.2: 3,00 zu 1,50²⁹). Erarbeiten neuer Inhalte in Schülerarbeitsphasen ist mit dieser Lernvorstellung nicht nötig, jedoch sind Übungsphasen wichtig. Die Erarbeitung der Inhalte kann z.B. im lehrergesteuerten Klassengespräch erfolgen. Zusätzlich ist Rolf überzeugt, dass in großen Klassen in Gruppenarbeit bzw. Schülerexperimenten nicht zielgerichtet Inhalte erarbeitet werden können (Z. 271ff., 290ff.). Selbsttätigkeit im Unterricht wird Rolf danach als Bearbeiten von Rechenaufgaben, Experimentauswertungen oder ähnlichem umsetzen. Die Anwendungsphasen seien für ihn außerdem Gelegenheiten, den Lernfortschritt der Schüler zu beurteilen. Gleichzeitig erhielten die Schüler selbst einen Eindruck von ihrem Kenntnisstand (Z. 405ff.), ein Aspekt, der für Rolf auch sehr wichtig ist (Z. 373ff.). Das in Rolfs typischem Unterricht beobachtete Muster, dass Wissensvermittlung öffentlich stattfindet und in Schülerarbeitsphasen geübt wird, stimmt mit dieser Vorstellung vom Lernen sehr gut überein. Die Rolle der Lehrkraft im Lernprozess ist seiner Ansicht nach die anfängliche Präsentation des Wissens und die Vorbereitung der Übungsphasen, die Lehrkraft übernimmt also eine stark anleitende Funktion. Zu dieser Überzeugung passt die beobachtete, starke Unterrichtsführung und Rolfs Vorgabe der Zusammenfassungen. Aber Rolf ist nicht

29 Aufschlüsselung der hier erwähnten Skalen des Lehrerfragebogen:

2.1: rezeptartiges Lernen; 2.2: entdeckendes Lernen; 3.2: Art der Experimente.

der Meinung, er könne seinen Schülern das Wissen „eintrichtern“, sondern er ist überzeugt, dass sie nur lernen können, wenn sie selbst mit dem Wissen umgehen. Allerdings müsse er dabei die Inhalte vorgeben, damit die Schüler das „Richtige“ lernen.

Konsistent mit den dargestellten Überzeugungen zum Lernen und der darin begründeten Gestaltung von Unterricht sind auch Rolfs Äußerungen zur Rolle der Lehrkraft im Unterricht. Er führt aus, dass die Lehrkraft für die „Motivation der Schüler, das Planen und Steuern des Unterrichtsablaufs, die Kommunikation mit den Schülern“ verantwortlich sei, Stoff vermitteln und gut erklären können müsse, die Lehrerrolle für ihn „eigentlich wirklich ein Aufgreifen von all dem, was um mich herum geschieht“ sei und daraus „eine Situation zu schaffen, in der sich alle einigermaßen wohl fühlen und zielgerichtet arbeiten können“ (Z. 638ff.). Diese Fokussierung der Lehrerrolle auf das Vermitteln und Präsentieren von Inhalten ist auch im Lehrerfragebogen erkennbar (Skala 4.5: 2,00 zu 2,00³⁰). Entsprechend diesem Bild bezeichnet er die Lehrerrolle in der Unterrichtseinheit Radioaktivität als „nicht typisch“ (Z. 633ff.). Diese Rollenvorstellung ist stark an die Inhaltsvermittlung gekoppelt. Der erzieherische Aspekt der Lehrertätigkeit wird von Rolf zwar genannt, aber mit Beschränkung auf die Mittel- und Unterstufe.

Betrachtet man Rolfs Überzeugungen zum Lernen und seine Unterrichtsgestaltung, zeigt sich, dass Rolf die Verantwortung für ihr Lernen komplett in die Hände der Schüler legt und der Lehrkraft kaum Einflussmöglichkeiten zugesteht. Die starke Funktion des Handelns für „besseres“ Lernen, die Rolf beschreibt, könnte vermuten lassen, dass es in seinem Unterricht häufig Schülerarbeitsphasen gibt. In seinen typischen Stunden sind zwar Übungs- und Anwendungsphasen vorhanden, doch der Zeitanteil, in dem die Schüler sich in Schülerarbeitsphasen mit den Inhalten auseinandersetzen können, ist deutlich niedriger als der öffentliche, erarbeitende Unterrichtsanteil. Es wird aber deutlich, dass Hausaufgaben für Rolf ein relevanter Bestandteil seines Unterrichts sind. Im Interview nennt er als Hauptaufgabe von Hausaufgaben das Anwenden der im Unterricht erarbeiteten Inhalte (Z. 480ff.), während Hauptaufgabe der Schulstunden die Darbietung des neuen Wissens ist. Damit verlagert Rolf, betrachtet vor dem Hintergrund seiner Überzeugungen zum Lernen, die er im Interview geäußert hat, den eigentlichen Lernprozess aus der Schule in die Bearbeitung der Hausaufgaben. Folgerichtig sieht er die Hauptursache für Lernschwierigkeiten in der häusliche Arbeit der

30 Aufschlüsselung der folgenden LFB-Skalen:

4.5: Lehrer als Wissensvermittler; 7.2: Inhaltsorientierte Unterrichtsvorbereitung; 9.1: emotionale Erschöpfung;
9.2: Zufriedenheit mit der Ausbildung.

Schüler (Z. 486f.). Ebenso folgerichtig sieht er als Lösungsmöglichkeit für Lernschwierigkeiten, den betreffenden Schüler zum selbständigen, das heißt üben den Arbeiten zu bringen. Seine Möglichkeiten als Lehrkraft im Unterricht das Lernen der Schüler zu fördern, schätzt er eher skeptisch ein (Z. 486ff.), aber im Unterricht soll das Wissen dargeboten und erst zuhause angewendet werden. Hier besteht ein Widerspruch in Rolfs Überzeugungssystem. In seinem Unterricht erhalten die Schüler nur selten Gelegenheit, Lernstrategien zu erwerben und zu üben. Gleichwohl verlangt das von ihm praktizierte Verlagern des Wissenserwerbs in die Hausaufgaben, also das erfolgreiche häusliche Erarbeiten von Inhalten, das Vorhandensein solcher Strategien. Er erwartet hier ein Niveau des selbständigen Arbeitens, dass er im Unterricht nicht übt. Das deckt sich damit, dass Rolf bevorzugt in der Oberstufe unterrichtet, wo davon ausgegangen werden kann, dass die Schüler diese Arbeitsstrategien bereits erworben haben und er mit seiner Art zu unterrichten nicht auf Schwierigkeiten trifft (vgl. Z. 664ff.).

Die Betonung der Selbsttätigkeit entspricht in vielen Aspekten dem Bild des Unterrichts im Konstruktivismus und auch gutem Unterricht im Sinne von piko. Ein wesentlicher Unterschied findet sich in Rolfs Bewertung selbständiger Konstruktion neuen Wissens. Diese Art der Selbsttätigkeit spielt für ihn bislang keine Rolle und widerspricht in Teilen seinem Bild vom schulischen Lernen und der Funktion der Lehrkraft im Unterricht. Hier zeigt sich auch eine Diskrepanz zwischen Rolfs Interpretation des Begriffs „Schülerorientierung“ und der im Projekt piko. Rolf empfindet sich als schülerorientiert und betont mehrfach, dass es wichtig sei, auf die Schüler einzugehen. Die starke Steuerung des Unterrichts durch die Schüler selbst, die piko auch unter Schülerorientierung versteht, und die sich unter anderem in der selbstgesteuerten Erarbeitung von Inhalten zeigt, meint er damit allerdings nicht.

Rolf nimmt im Verlauf des Interviews keinen Bezug auf didaktische Theorien oder Modelle, er erwähnt in Bezug auf seine Unterrichtsvorbereitung sogar ausdrücklich, dass er sich nicht daran orientiere (Z. 520ff.). Sein Referenzrahmen ist seine persönliche Erfahrung, didaktische Theorien können ihm seiner Ansicht nach nicht helfen, guten Unterricht zu machen. Um didaktische Theorien gewinnbringend einsetzen zu können, wäre zu viel Zeit zur Einarbeitung notwendig (Z. 121), und dazu fehle ihm die Motivation, denn er „fühlt sich wohl“ mit seinem Unterricht (Z. 800ff.). Er ist davon überzeugt, sein persönliches Empfinden auf die Vorlieben und Bedürfnisse der Schüler übertragen zu können. Bei seinen Entscheidungen dient ihm das als Begründung. Als Richtschnur für seine Handlungsplanung nennt er die Fachinhalte (vgl. auch LFB 7.2), Schüleraspekte erwähnt er in diesem Zusammenhang nicht (Z. 520ff.). Das passt zu seinen stark am Inhalt orientierten Vorstellungen zur Lehrerrolle

(s.o.). Weiter sind seine eigenen Erfahrungen und Vorlieben für ihn wegweisend bei der Unterrichtsplanung. Die Bedeutung der Selbsttätigkeit für den Lernprozess begründet er z.B. auch damit, wie er lernt (vgl. Z. 301ff., 332ff., 356f., 405ff., 800ff.). Voraussetzung für guten Unterricht ist Rolfs Meinung nach die ständige Reflexion des eigenen Handelns (Z. 797ff.), ein abwechslungsreicher Unterricht und Offenheit für die Schüler (Z. 638ff.). Rolf ist beruflich zufrieden, er zeigt keine Anzeichen emotionaler Erschöpfung (LFB-Skala 9.1) und fühlt sich auch nicht überfordert (LFB-Skala 9.2). Zur Beurteilung seines Unterrichts verwendet er Schülerreaktionen im oder nach dem Unterricht und Lernergebnisse.

Rolfs kognitives Bezugssystem ist auf der motivationalen, Handlungsoptionen bewertenden Seite (s. Kap. 2.2) in sich schlüssig. Das wichtige Ziel für sein unterrichtliches Handeln ist, dass die Schüler etwas lernen und es ihnen gefällt. Entsprechend diesem Ziel und seiner Vorstellung vom Lernen gestaltet er seinen Unterricht in Vermittlungs- und Anwendungsphasen. Er ist bemüht, die Schüler in den Unterricht einzubinden und bereit, sich im Ablauf der Stunden an ihren Bedürfnissen zu orientieren. Zwei Rahmenbedingungen prägen stark seine tatsächliche Ausgestaltung der Stunden, da Rolf sie als wichtiger bewertet als Schülerorientierung: Erfüllung des Lehrplans und die unterstellte Unlust der Schüler. Zusammen führen sie dazu, dass er Schülerorientierung nur reduziert zulässt, damit er den Lehrplan erfüllen kann, denn wegen der unterstellten Unlust wäre das mit starker Schülerorientierung nicht möglich. Da in seiner Vorstellung vom Lernen Eigentätigkeit vor allem zur Ausbildung von Routinen wichtig ist, Lernen aber auch ohne Schülertätigkeit stattfinden könne, steht diese Überzeugung nicht im Widerspruch zu seinen anderen Überzeugungen. Es wird hier nochmal deutlich, dass seine Teilnahmemotivation und seine Erwartungen an das Projekt nicht eine Veränderung seiner Art zu unterrichten ist, da er weder sein kognitives Bezugssystem als widersprüchlich noch seinen Unterricht als schlecht empfindet, sondern, dass er zur Bereicherung seines unterrichtlichen Handelns neue Ideen kennenlernen möchte.

6.2.3.4 Erfahrungswissen und Handlungsfähigkeit bezogen auf piko-Unterricht

In der Art, wie Rolf seinen Unterricht in den typischen Stunden gestaltet, zeigt sich eine Dominanz von reproduktiven Rechenaufgaben und eine deutliche Lehrerführung des Unterrichts. Dieser objektive Befund aus der Videoanalyse deckt sich mit Rolfs Angaben im Interview (Z. 228, 405ff., 458ff., 480ff., 633f.). Im Stellen von Aufgaben zur Routineentwicklung sowie in der Anleitung und Vorgabe von Schülertätigkeiten verfügt Rolf also über Erfahrung.

Rolf gibt im Interview an, dass er mehr als eine Sozialform umsetzen und so einen methodisch abwechslungsreichen Unterricht gestalten könne (Z. 346ff., 525ff.). Die Ergebnisse der Videoanalyse legen nahe, dass er für die Organisation von drei Sozialformen über umfangreicheres Erfahrungswissen verfügt: Klassengespräch, Schülervortrag und Stillarbeit. Der Begriff „methodisch abwechslungsreich“ muss mit Blick auf die Ergebnisse der Videoanalyse vorsichtig interpretiert werden. In den aufgezeichneten Stunden zeigt sich zwar auf der Sichtstrukturebene ein Wechsel von öffentlichen Phasen und Schülerarbeitsphasen, aber die Trennung – Erarbeitung im Klassengespräch und Routinebildung in Schülerarbeitsphasen – bleibt bestehen, ebenso weisen die Stunden unabhängig von der Sozialform eine starke Lehrerführung auf. Rolfs Begriff von „methodisch abwechslungsreich“ bezieht sich nicht auf Variationen in der Tiefenstruktur der Unterrichtsmethoden, sondern auf unterschiedliche Messmethoden oder Sozialformen.

Das selbstgesteuerte Erarbeiten von Inhalten durch die Schüler widerspricht seinem Bild der typischen Lehrerrolle (Z. 631ff., 640ff.), und kann in den typischen Stunden auch nicht beobachtet werden. Rolf gibt zwar an, dass er weniger stark lehrerzentrierten Unterricht (Z. 290) umsetzen könne, aber nur in der Oberstufe und mit motivierten Schülern (Z. 274ff.). Diese Aussage widerspricht der von ihm benannten Lehrerrolle, es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass er tatsächlich so unterrichtet, wenn er kein Risiko sieht, mit den Inhalten nicht durchzukommen (vgl. Z. 277ff.). Hier deuten die Ergebnisse des Schülerfragebogens (SFB) an, dass Rolf in der Oberstufe eher offeneren Unterricht durchführt. Vergleicht man nämlich den 12er-Physik-LK, der in 2007 befragt wurde, mit den anderen Klassenstufen, fallen in der Schülereinschätzung von Rolfs Physikunterricht relativ hohe Werte in den Skalen zur Binnendifferenzierung (BD und BD2³¹) auf.

Die Ergebnisse der Videoanalyse zeigen einen starken Einbezug von Experimenten in den Unterricht. Rolf erarbeitet Inhalte entlang von Experimenten, entweder zum Veranschaulichen von Zusammenhängen oder um Gesetzmäßigkeiten abzuleiten. Diese Verwendung spricht er auch im Interview an (Z. 381ff.). Es gibt keine Inhaltserarbeitung aus Büchern, entlang vorhandener Daten oder in irgendeiner anderen Weise ohne direkten Erfahrungsbezug für die Schüler. Dieses Erleben des physikalischen Phänomens im Experiment scheint für Rolf wichtiger Bestandteil seines Unterrichts zu sein. Außerdem sind in den aufgezeichneten Stunden nur Demonstrationsexperimente zu beobachten, keine Schülerexperimente. Rolf gibt im Interview an, Schülerexperimente unter bestimmten Randbedingungen (geringe Klassengröße,

31 Die SFB-Skala BD1 erfasst die Aufgabenoffenheit und die Skala BD2 das Fordern und Fördern der Schüler beim Aufgabebearbeiten. Für weitere Details zum SFB siehe Kap. 5.6.2.

disziplinierte Schüler) durchzuführen (Z. 271f.). Es ergibt sich die Vermutung, dass Rolf zum einen bevorzugt Inhalte mit Unterstützung durch Experimente erarbeitet und für ein experimentfreies Erarbeiten kaum Erfahrungswissen hat und es eventuell sogar skeptisch beurteilt. Zum anderen besitzt er wahrscheinlich wenig Erfahrungswissen zum Umgang mit Schülerexperimenten und damit auch zur Erarbeitung von Inhalten durch Schüler. In den aufgezeichneten typischen Stunden kann während der Schülerarbeitsphasen beobachtet werden, dass Rolf in der Lage ist, sich im Unterricht zurückzunehmen. Diese Fähigkeit, den Schülern Raum für eigene Aktivitäten zu geben, und auch Unterricht eingehend auf Schüleräußerungen zu gestalten, zeigt sich in seiner reaktiven Lehrerführung (s. Abb. 15). Im Interview gibt er selbst an, dass er sich bemühe, die Schüler im Unterricht einzubinden (Z. 270) und er den Unterrichtsablauf einer Stunde als Reaktion auf Schüler(-äußerungen) auch ändere (Z. 332ff., 644ff.). Aus Rolfs Vorstellung zum Lernen leitet sich ab, dass die Schüler für den Erfolg oder Misserfolg ihrer Lernbemühungen verantwortlich sind (s.o.). Er spricht dem Lehrer nur wenig Einflussmöglichkeiten auf das schülerische Lernen zu und kann explizit nicht beschreiben, wie er mit Lernschwierigkeiten umgeht (Z. 486ff.). Das ist in seinem kognitiven Bezugssystem durchaus konsequent und schlüssig, kann aber auch als weiterer Hinweis darauf gesehen werden, dass Rolf über wenig Erfahrung im Vermitteln von Strategien für selbstgesteuertes Arbeiten verfügt. Diese Sichtweise wird dadurch unterstützt, dass Rolf einerseits selbständige Schülerarbeitsphasen als Methode für die Oberstufe beschreibt, wenn die Schüler über solche Arbeitstechniken bereits verfügen, andererseits die erzieherischen Aspekte der Lehrertätigkeit für sich eher ablehnt. Nach diesen Analysen verfügt Rolf über kein Erfahrungswissen zur schülerorientierten Erarbeitung von Inhalten in selbständiger Schülerarbeit und vor allem nicht zur Förderung selbständigen Arbeitens. Zusammen mit seiner Einstellung, dass die Lehrkraft den Prozess des Wissenserwerbs steuern muss, steht er hier mit seinen Fähigkeiten und seinen Überzeugungen in Widerspruch zu den Ideen und Anforderungen von piko.

6.3 Rekonstruktion der Projektwahrnehmung

6.3.1 Motivation für die Teilnahme an piko

Rolf gibt im Interview als Grund für seine Teilnahme an dem Projekt piko an, dass es für ihn die Fortführung der bereits bestehenden Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von Peter Reinhold war (Z. 102, 190ff.). Wäre dieser persönliche Kontakt nicht vorhanden gewesen, hätte er vermutlich eher nicht an piko teilgenommen (Z. 80, 100ff., 625). Diese frühere Zusammenarbeit hatte nach seiner Darstellung ihren Ursprung in der Anregung seitens der Uni-

versität, zu einem gegebenen Inhaltsbereich eine Unterrichtseinheit mit Verwendung neuer Medien zu planen (Z. 81f.). Seine Motivation zur Teilnahme an dieser anfänglichen Zusammenarbeit war das Interesse daran, etwas Anderes zu machen, neue Medien einzusetzen, die Schüler von der technischen und nicht von der rein fachlichen Seite für die Physik zu motivieren, neue Unterrichtsmethoden auszuprobieren (Z. 83ff., 194). Mit piko hat er diese Arbeit fortgesetzt, da es ihm weiterhin die Möglichkeit bot, eigene Ideen umzusetzen und neue Methoden kennenzulernen (Z. 190ff.). Seine Hoffnung Wege zu finden, seine Schüler mehr für den Physikunterricht motivieren zu können, ist bestehen geblieben. Er empfindet das aber nicht als schwerwiegendes Problem seines Unterrichts, sondern eher als Perfektionierung. Zudem schätzt er die Zusammenarbeit und den Austausch mit anderen Lehrkräften (Z. 578ff., 605ff.), den das Projekt ermöglicht. Grundsätzlich steht er piko positiv gegenüber, da es ihm die Umsetzung von Ideen ermöglicht, von denen er sich das Erreichen des Ziels „mehr Motivation“ verspricht. Eine tiefere Auseinandersetzung mit den Projektideen hat aber nicht stattgefunden, er bringt auch keine tiefere Identifikation mit dem Projekt oder seinen Ideen zum Ausdruck. Nicht die Projektinhalte haben ihn zur Teilnahme bewogen, sondern die Randbedingungen des Projekts. Sie bilden für ihn die Möglichkeit der Umsetzung eigener Ideen.

6.3.2 Inhaltliche Wahrnehmung des Projektes piko

Für Rolf ist piko ein Ersatz für den schulintern nicht oder nur stark begrenzt stattfindenden Austausch mit Kollegen über den Unterricht (Z. 574ff., 756ff.). Inhaltlich sieht er den Schwerpunkt bei dem Bestreben, Unterricht so zu gestalten, dass die Schüler zur Physik motiviert werden, und dafür neue Methoden auszuprobieren (Z. 135ff., 615ff., 689ff., 770ff.). Dabei umfasst für ihn dieses Neue durchaus schülerorientierte Aspekte, aber Schülerorientierung bedeutet für ihn, dass der Unterricht für die Schüler in seiner Sichtstruktur interessanter wird, er bedenkt nicht lernpsychologische Fragestellungen, wie sie piko durchaus im Blick hat, auch stellt er sein eigenes Verhalten nicht in Frage. Wichtiges Element des Projektes aus seiner Sicht ist die inhaltliche und methodische Ungebundenheit, so dass die teilnehmenden Lehrkräfte eigene Ideen erproben und umsetzen können. Treffenderweise bezeichnet er piko als „selbstgesteuerte Fortbildung“ (Z. 706).

Mit den Leitlinien und der Projektphilosophie hat er sich nicht näher auseinandergesetzt, ebenso hat er keinen Bezug zu den Arbeitsschwerpunkten des Sets OWL. Die Rückbeziehung der Arbeit im Set auf die Leitlinien und Arbeitsschwerpunkte empfindet er sogar als erzwungen und störend (Z.115f.). Er lehnt die piko-Leitlinien nicht ab (Z. 118), er empfindet

sie aber für seine Arbeit im Projekt als nicht relevant. Er fühlt sich nicht angesprochen, da er seinen Unterricht als gut beurteilt und keine Verbesserung notwendig sei. Außerdem beurteilt er den theoretischen Überbau des Projektes als insgesamt zu praxisfremd (Z. 109f.). Bei seiner Suche nach Ideen, die er direkt in seinen Unterricht anwenden kann, können ihm weder die Leitlinien noch die piko-Briefe helfen. Daher sieht er sie als irrelevant für seine Unterrichtspraxis an, obwohl er sich damit nicht näher auseinandergesetzt hat. Den Bezug der Leitlinien zu seinem Wunsch nach stärkerer Motivation der Schüler nimmt er nicht wahr. Hinzu kommt, dass sein Blick auf Unterricht sehr inhaltsorientiert ist, und die von piko propagierte Schülerorientierung (s. Kap. 4.3) seinen Überzeugungen zumindest in Teilen widerspricht.

Den Arbeitsschwerpunkt „Aufgabenkultur und Problemlösen“ des Sets OWL hat Rolf nicht als Arbeitsschwerpunkt wahrgenommen. Er sieht diese Begriffe eher als ein passend gewähltes Alibi, so dass die entwickelten Materialien unter dem Deckmantel von piko erarbeitet werden konnten (Z. 192f., 204ff.). Für sich hat er als Schwerpunkt der Arbeit im Set die Themenbereiche, zu denen Einheiten entwickelt wurden (Z. 196ff.), und den Einsatz neuer Medien sowie neuer Unterrichtsmethoden in den Reihen wahrgenommen. Dementsprechend hat keine tiefere Auseinandersetzung mit den Arbeitsschwerpunkten des Sets stattgefunden. „Aufgabenkultur“ bedeutet für ihn, dass Aufgaben im Unterricht nicht nur zum Routinebilden eingesetzt werden, sondern auch zur Binnendifferenzierung, und selbständiges Lernen ermöglichen. Letzteres kann auch meinen, dass Schüler Aufgaben selbständig ohne Lehrkraft bearbeiten (Z. 213ff.), wenn das z.B. wegen Krankheit einmal nötig sein sollte. „Problemlösen“ bedeutet für ihn das Erbringen von Transferleistung, d.h. das Anwenden von Wissen in neuen Zusammenhängen. Beide Schwerpunkte, Aufgabenkultur und Problemlösen, umfassen für Rolf, so wie er sie versteht, wichtige Aspekte von Unterricht. Allerdings standen sie für ihn nicht im Zentrum der Materialentwicklung.

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass Rolf die schülerorientierte Perspektive von piko nicht als Ziel des Projektes wahrnimmt und sein unterrichtsbezogenes Denken stark inhaltsorientiert ist. Er interpretiert in piko hinein, was er unter gutem Unterricht versteht, und sieht das Projekt als Möglichkeit der Zusammenarbeit mit anderen Lehrkräften und des Ausprobierens eigener Ideen. Das bedeutet nicht, dass Rolf die Projektinhalte ablehnt, sondern, dass er sie nicht als relevant für seine Arbeit wahrgenommen hat. Grundsätzlich kann er sich mit den im Projekt und in den Materialien angestrebten Zielen schon identifizieren, sonst hätte er nicht daran teilgenommen und die Materialien nicht so mit getragen.

6.4 Beschreibung der Veränderungen

6.4.1 Inhaltliche Beschreibung der piko-Stunden

Bei Rolf wurden zwei piko-Stunden aus derselben Durchführung der piko-Einheit Radioaktivität³² aufgezeichnet und ausgewertet. Es ist eine der früheren Durchführungen dieser Einheit, d. h. sie besteht noch aus zwei Gruppenarbeitsphasen, die erste mit der Erarbeitung des Grundwissens, die zweite mit der Vertiefung dieses Wissens in ausgewählten Inhalten (s. Kap. 4.5.2.2). Die erste Stunde umfasst die Einführung in die Einheit und den Beginn der ersten Gruppenarbeitsphase, die zweite aufgezeichnete Stunde eine Abschlussstunde zum Ende der ersten Phase.

piko-Stunde: Einführung in die piko-Einheit und Gruppenarbeitsphase

Diese Stunde beinhaltet die Einführung in die piko-Einheit Radioaktivität Gymnasium und den Beginn der Gruppenarbeitsphase. Sie wurde in einer Klasse 10 (dieselbe Klasse wie bei der typischen Einführungsstunde) aufgezeichnet und findet im PC-Raum der Schule statt. Diese Einheit wurde von Rolf mit entwickelt und verantwortet (s. Kap. 4.5.2.2).

Rolf führt die Stunde wie in der Einheit geplant durch. Er beginnt mit einer kurzen inhaltlichen und organisatorischen Einführung. Der Ablauf der Einheit wird vorgestellt und die Gruppen werden eingeteilt. Für die Einführung verwendet er eine PowerPoint-Präsentation (Dauer insgesamt ca. 4 Minuten). Als Recherchemedien stellt Rolf den Schülern das Internet und Informationsmaterial des Arbeitskreises Kernenergie zur Verfügung. Dann beginnt bereits die Recherchephase, die den Rest der Stunde, insgesamt ca. 29 Minuten, einnimmt. Der Großteil der Schüler möchte das Internet zur Recherche verwenden, doch bei ca. der Hälfte der Schüler bestehen Zugangsprobleme zum Internet. Rolf bemüht sich um eine Lösung dieser Probleme, im Laufe der Stunde werden sie jedoch nicht bei allen Schülern behoben. Die bereitgestellten Hefte des Arbeitskreises Kernenergie werden von den meisten Schülern erst nach Aufforderung durch Rolf genutzt. Der thematische Kontext dieser Stunde ist, abgesehen von der organisatorischen Einführung, rein fachlich-abstrakter Natur ohne explizite Einbettung in weitere Kontexte. Da die Schüler ihre Recherche jedoch selbst gestaltet haben, ist keine allgemeine Aussage darüber möglich, in welchen thematischen Kontexten sie die Inhalte im Internet präsentiert gefunden haben. Die unterrichtliche Arbeitsform während der Einführungsphase ist der Lehrervortrag, ein Klassengespräch kommt fast nicht vor. Im Hauptteil der Stunde arbeiten die Schüler dann paarweise.

Da in dieser Stunde mehr als 50% der Zeit für die Gruppenarbeitsphase genutzt werden, wurde auf die separate Aufzeichnung einer Stunde aus der Gruppenarbeitsphase dieser

³² Die Einheit Radioaktivität wurde in Kapitel 6.1.4.2 näher beschrieben.

Einheit, wie es bei den anderen Lehrkräften geschehen ist, verzichtet. Das Verhalten der Lehrkraft während der Schülerarbeitsphase und der Umgang mit dieser Verlagerung von Verantwortung auf die Schüler kann anhand dieser Stunde gut beurteilt werden.

piko-Stunde: Präsentationsphase

Wie geplant wurde diese Stunde in derselben Klasse wie die piko-Einführungsstunde aufgezeichnet. Die Schüler haben die erste Phase der UE Radioaktivität abgeschlossen und Poster mit den von ihnen recherchierten Grundlagen präsentiert. Diese Stunde beginnt mit einer Reflexion der erstellten Poster im Klassengespräch und einer Ableitung von Arbeitsrichtlinien für die zweite Phase, der Bearbeitung des Wahlbereichs und des Schwerpunktthemas. Rolf beschließt die Reflexion mit einem Lehrervortrag und vorbereiteter PowerPoint-Präsentation (Dauer ca. 7 Minuten), in dem er die Rahmenbedingungen für die zweite Phase darstellt. Dann folgt eine Gruppenarbeitsphase, in der die Schüler sich für ihre Schwerpunktthemen entscheiden sollen. Die Stunde endet mit der Zuteilung der Schwerpunktthemen zu den Gruppen. Insgesamt werden ca. 19 Minuten des Unterrichts als Klassengespräch gestaltet, die restliche Zeit, abgesehen von dem Lehrervortrag, arbeiten die Schüler wieder paarweise (ca. 15 Minuten). Während der gesamten Stunde kommt als Medium überwiegend der PC zum Einsatz, entweder um Inhalte zu präsentieren oder die Schüler nutzen ihn, um sich Informationen über die möglichen Themen zu verschaffen. Ein relativ hoher Zeitanteil der Stunde wird auf nicht fachliche Inhalte verwendet, wenn es um die Reflexion der vorangegangenen Gruppenarbeitsphase und der erstellten Poster geht (ca. 18 Minuten). Die zur Verfügung stehenden Wahlthemen decken die Nutzung der Radioaktivität in der Medizin, bei der Energiegewinnung oder als Waffe ab. Im Kodierungssystem sind diese Kontexte im Kontext Technik und Forschung zusammengefasst.

6.4.2 Beschreibung des Unterrichtshandelns in den piko-Stunden im Vergleich mit dem typischen Unterrichtshandeln

Die Vorgaben, die die Einheit Radioaktivität an die Gestaltung des Unterrichts macht, unterscheiden sich stark von Rolfs typischer Unterrichtsgestaltung. Die typischen Stunden sind als abgeschlossene Einheiten geplant, was an der wiederkehrenden Struktur „Einführung – Arbeit am Inhalt – Zusammenfassung“ erkennbar ist. In der piko-Einheit Radioaktivität sind dagegen diese Phasen stundenübergreifend konzipiert. Die Einführung in der ersten Stunde bezieht sich auf die ganze Einheit, ebenso bezieht sich die Reflexionsphase in der zweiten aufgezeichneten piko-Stunde auf den gesamten vorher durchlaufenen ersten Teil der Einheit Radioaktivität. Allerdings

hat Rolf diese Einheit mitentwickelt, das heißt, die Andersartigkeit wurde von ihm mitgetragen. Er bemüht sich dementsprechend in allen Aspekten die Vorgaben der Einheit umzusetzen.

Bedingt durch die Vorgaben der Einheit zur Erarbeitung der Inhalte durch Schülerrecherche steigt der Anteil an Schülerarbeitsphasen deutlich gegenüber den typischen Unterrichtsstunden, und die Erarbeitung der Inhalte verlagert sich aus öffentlichen Unterrichtsphasen in diese Schülerarbeitsphasen. Rolf ist in mindestens 50% der Zeit nicht der den Ablauf der Stunde bestimmende Akteur. In den typischen Stunden liegt dagegen, berücksichtigt man die enge Führung und damit Fremdbestimmtheit der Schüler in den Schülerarbeitsphasen durch die Aufgabenstellungen, der durch Rolf geführte Anteil der Unterrichtszeit bei über 75%. In den piko-Stunden ändert sich die Rolle der Aufgaben stark, während sie in den typischen Stunden nur eine untergeordnete Rolle spielen und überwiegend zum Üben und Festigen eingesetzt werden, sind sie in den piko-Stunden, verstanden als Arbeitsaufträge an die Schüler, das zentrale Element und dienen der Erarbeitung neuer Inhalte. Allerdings ist in dieser Form des Unterrichts eine klare Trennung zwischen Üben und Erarbeiten nur eingeschränkt möglich. Das Aufbereiten der Inhalte für die Präsentation kann als festigendes Üben eingestuft werden (als Anwendungsphase kann später die zweite Phase der Unterrichtseinheit verstanden werden, in der aufbauend auf dem Grundwissen die Nutzung der Radioaktivität erarbeitet und vorgestellt wird).

Die Schüler können selbstgesteuert arbeiten, die Vorgaben, die Rolf macht, sind gering und beschränken sich auf die Sozialform. Während der Schülerarbeitsphasen hält er sich im Hintergrund, so wie es auch schon in den typischen Stunden in den entsprechenden Phasen zu beobachten war. Durch den starken Anstieg der Schülerarbeitsphasen und der offenen Aufgabenstellung sinkt daher die Lehrerführung im Unterricht deutlich. Die Erarbeitung neuen Wissens geschieht in echter Selbststeuerung der Schüler und es findet eine ausgiebige Reflexion der Arbeitsergebnisse und auch des Arbeitsprozesses statt. Damit gibt Rolf Kontrolle über das Unterrichtsgeschehen und den Wissenserwerb an die Schüler ab. Durch die Verlagerung der Erarbeitung des Wissens in die Schülerarbeitsphasen und die veränderte Führung nimmt in den piko-Stunden im Vergleich mit den typischen Stunden der Anteil des Unterrichts mit rezeptivem Tätigkeitsniveau ab und der Anteil an produktiv-schöpferischer Tätigkeit zu. Auch das Element der Reflexion ist neu, in den typischen Stunden kann so etwas nicht beobachtet werden. Auffallend ist, dass Rolf die öffentlichen Unterrichtsphasen ähnlich gestaltet wie in den typischen Stunden und, wenn Vorgaben zur Gestaltung aus der Einheit fehlen, die gleichen Verhaltensweisen wie in den typischen Unterrichtsstunden zeigt. In der Präsentationsstunde beschließt er die Reflexion der Präsentationsphase mit einer vorbereiteten PowerPoint-Präsentation und re-

duziert damit, ähnlich wie in den typischen Stunden bei den Zusammenfassungen, die Bedeutung der Beteiligung der Schüler an der Reflexion (vgl. auch Abb. 15 mit Abb. 16).

piko-Stunden	Unterrichts-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45			
Rolf	minute																																																
Einführungs- stunde	Unterrichts- phase	1	11	11	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	11										
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	8	8	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	8									
	Lehrer- führung	1	2	2	1	1	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	1									
Präsentations- stunde	Unterrichts- phase	2	9	9	9	9	9	9	11	11	11	11	11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Unterrichtl. Arbeitsformen	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Lehrer- führung	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
Unterrichtsphasen												Unterrichtliche Arbeitsformen										Lehrerführung																											
0 Kein Unterricht		6 Üben Transfer										0 Kein Unterricht										6 Gruppenarbeit										0 Kein Unterricht																	
1 Einführung UE		7 Zusan.fas. neuer Inh.										1 Klassengespräch										7 Werkstattunterricht										1 aktiv																	
2 Einführung Stunde		8 Verknüpfen										2 Lehrervortrag										8 Übergang										2 reaktiv/moderierend																	
3 Wdh. bekannte Inh.		9 Reflexion										3 Schülervortrag										9 mehrere gleichzeitig										3 passiv																	
4 Lernen neuer Inh.		10 Prüfung										4 Stillarbeit										10 Andere										4 anderes																	
5 Üben Festigen		11 Andere										5 Partnerarbeit																																					

Abbildung 16: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den piko-Stunden von Rolf Schubert

Allgemein ist zu erkennen, dass Rolf die Einheit so umsetzt, wie er sie versteht, und dabei bestimmte Aspekte nicht in den Blick nimmt. So geht er davon aus, dass die Schüler die selbstgesteuerte Inhaltserarbeitung bewältigen können, ohne dass die dazu nötigen Arbeitsstrategien gesondert besprochen oder eingeübt werden müssen. Allerdings ist dieser Aspekt auch kein Thema bei der Konzeption der Einheit während der Setarbeit. Es ist in der Einführungsstunde deutlich zu erkennen, dass weder die Klasse noch Rolf Handlungsschemata für die Erarbeitung von Inhalten in Schülerarbeitsphasen haben. Rolf setzt die verlangte Offenheit in der Einheit um, indem er zur Arbeitsphase nur ein Minimum an Vorgaben macht. Das steht in starkem Kontrast zu seinem typischen Unterricht, in dem er die Schüler eng anleitet. Die Schüler sind das nicht gewöhnt, in der aufgezeichneten Stunde ist gut zu erkennen, dass viele Schüler Anleitung von der Lehrkraft, wie sie vorgehen sollen, erfragen. Die Kürze von Rolfs Einführung in die Einheit zeigt, dass er mit solchen Problemen nicht gerechnet hat. Hier überfordert er offenbar seine Schüler, was ihm aber nicht bewusst ist. Die Schüler müssen augenscheinlich auf diese Übernahme von Verantwortung zur Gestaltung ihrer eigenen Lernprozesse vorbereitet werden, um eine Überforderung durch das ungewohnte Format zu vermeiden. Diese mögliche Schwierigkeit wurde auch bei der Konzeption der Einheit von den Lehrkräften nicht thematisiert. Ebenso ändert sich die Strukturierung der Stunden, bedingt durch die Vorgaben der Einheit. Rolfs Verhalten während der verschiedenen Arbeitsphasen ist aber vergleichbar zu dem in

den typischen Stunden. Der ungewohnte Arbeitsauftrag an die Schüler in der Recherchephase hat nicht dazu geführt, dass Rolf sie stärker kontrolliert, sondern er hält sich ähnlich wie in den Schülerarbeitsphasen in den typischen Stunden im Hintergrund. Durch die veränderte Aufgabenstellung entsteht in den piko-Stunden im Vergleich zu den typischen Stunden eine stärkere Schülerorientierung, die aber nicht auf ein aktiv verändertes Handeln der Lehrkraft in den verschiedenen Unterrichtsphasen zurückgeht. Überspitzt formuliert, wird hier durch eine Veränderung der Sichtstruktur eine Veränderung der Tiefenstruktur des Unterrichts bewirkt.

Die thematischen Kontexte sind in den piko-Stunden schwierig zu kodieren, da die Lehrkraft die Kontexte nicht explizit vorgibt. In den öffentlichen Unterrichtsphasen werden überwiegend keine fachlichen, sondern organisatorische Inhalte besprochen. Die in der Einführung vorgestellten Wissensbereiche, die die Schüler sich erarbeiten sollen, betreffen moderne Physik oder Physik in Technik und Forschung. Später in den Wahlbereichen der zweiten Phase der Unterrichtseinheit bestehen starke Bezüge zu gesellschaftlichen, technischen und medizinischen Themen (AKW, Atombombe, Strahlenschutz etc.). Deutlich ist jedoch, dass es keine Vorgabe des Kontexts durch die Lehrkraft gibt. Die Schüler haben die Möglichkeit, zwischen den verschiedenen thematischen Kontexten, die ihnen das Internet bietet, zu wählen. Somit ist zumindest theoretisch eine stärkere Beziehung der Inhalte auf den Schüleralltag und die Schülerinteressen möglich. Praktisch empfinden die Schüler die piko-Einheiten tendenziell als alltagsnäher als Rolfs typischen Unterricht, wie sich aus dem SFB ergibt (Vergleich der Mittelwerte von Rolfs befragten Klassen in der SFB-Skala Alltagsnähe: 3,35 (piko) zu 2,67; ein höherer Wert bedeutet mehr wahrgenommene Alltagsnähe von den Schülern).

Betrachtet man als weiteres Element der Schülerorientierung den Bezug zu Schülervorstellungen, so trifft man auf ein ähnliches Problem wie bei den Kontexten. Das selbstgesteuerte Erarbeiten eines Inhalts verlangt implizit eine Auseinandersetzung mit den eigenen Vorstellungen. In welchem Umfang das tatsächlich passiert, ist anhand der Videoaufnahmen nicht festzustellen. Sicherlich ist im Vergleich zum Frontalunterricht der Zwang zur Auseinandersetzung damit höher und betrifft alle Schüler. In den öffentlichen Unterrichtsphasen der piko-Stunden wird erst in der Reflexionsphase deutlich Bezug auf Schülervorstellungen genommen, die dann die Organisation der Arbeitsphase und die Gestaltung der Poster betreffen. Ein explizites Aufgreifen von inhaltlichen Schülervorstellungen, wie es in den typischen Stunden vorkam, gibt es nicht.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass in den aufgezeichneten Stunden bei Rolf in der Sichtstruktur eine Änderung in seinem Unterrichtshandeln beobachtet werden kann. Auch der Alltagsbezug und die Schülerorientierung im Unterricht beim Einsatz der piko-Materialien

scheint zu steigen. Binnendifferenzierung, die Rolf sonst nur unter besonderen Rahmenbedingungen durchführt, findet mit den piko-Materialien auch ohne diese Rahmenbedingungen statt.

6.4.3 Veränderungen im kognitiven Bezugssystem

In Rolfs Fall konnten Unterschiede im unterrichtlichen Handeln zwischen den piko-Stunden und den typischen Stunden festgestellt werden. Allerdings beschränken sich diese Veränderungen auf die Phasen des Unterrichts, in denen die piko-Materialien klare Vorgaben zum Lehrerhandeln machen. In den Phasen der piko-Stunden, in denen Arbeitsformen verwendet werden, die Rolf auch in seinem typischen Unterricht nutzt, zeigt er auch die gleichen Handlungsmuster wie in den typischen Stunden. Das lässt erwarten, dass die Veränderungen in Rolfs kognitivem Bezugssystem gering ausfallen. Rolf selbst fällt es schwer, direkt Veränderungen zu benennen, die seine Teilnahme am Projekt bei ihm ausgelöst hätten. Auf weitere Nachfrage meint er, dass piko ihn in seiner Offenheit Neuem gegenüber bestärkt hätte (Z. 555ff.). Auffällig ist sein geteiltes Urteil über die entwickelten Unterrichtseinheiten. Mit der Einheit Kinematik ist er sehr zufrieden, während er mit der Einheit Radioaktivität unzufrieden ist, und sie so nicht noch einmal durchführen würde (vgl. Z. 631ff.). Die erstere Einheit ist in Methodik und verlangter Lehrerrolle deutlich näher an Rolfs typischem Physikunterricht, und hat ihm keine Probleme in der Durchführung bereitet. Die andere Einheit weicht stärker von seinem typischen Unterrichtsmuster ab. Aus diesem Grund lief die Durchführung nicht so reibungslos ab und Rolf fühlt sich in seiner Einschätzung, dass offenere Arbeitsformen nur unter bestimmten Randbedingungen (u.a. besonders motivierte Schüler, s. Kap. 7.2.3) fruchtbar eingesetzt werden können, bestätigt. Sein zurückhaltendes Urteil über die Einheit Radioaktivität kann vor diesem Hintergrund als weiterer Hinweis darauf gesehen werden, dass in Rolfs kognitivem Bezugssystem keine größeren Veränderungen stattgefunden haben.

Dass Rolf selbst über keine Veränderungen in seinen Überzeugungen und Ansichten berichtet, heißt nicht, dass es keine Veränderungen gegeben hat. Es kann bedeuten, dass ihm keine bewusst geworden sind, es keine gegeben oder es welche gegeben, Rolf sich im Interview dazu aber nicht geäußert hat. Veränderungen im kognitiven Bezugssystem können stattfinden, ohne dass sie der betreffenden Person bewusst werden. In den im Theorieteil dargestellten Modellen zum Wissenserwerb und Handlungsänderung werden allerdings immer bewusste Prozesse als unabdingbarer Bestandteil für eine von außen initiierte Handlungsänderung gesehen, wie sie von piko angestrebt wird. Für eine von innen initiierte Handlungsänderung ist eine Unzufriedenheit der betreffenden Person nötig. Rolf äußert keine Unzufriedenheit mit seinem Unterricht direkt als Teilnahmemotivation, sondern er möchte Neues

erfahren und ausprobieren, aber auch Methoden kennenlernen, mit denen er seine Schüler besser motivieren kann. Im Interview wird nicht erkennbar, dass sich diese Motivation oder seine Einschätzung seines eigenen Unterrichts als gut verändert hätten. Der Einsatz neuer Medien hat sein Ziel, die Schüler zu motivieren, erreicht, die offeneren Arbeitsformen in der Einheit Radioaktivität nicht. Dieses Schülerfeedback, gepaart mit seiner persönlichen Unzufriedenheit, die mit dem Lernerfolg in der Einheit zusammenhängt, führen dazu, dass er diese Einheit sehr kritisch beurteilt. Hier kann also eher von einer Überzeugungsverfestigung ausgegangen werden, noch dazu in eine von piko nicht erwünschte Richtung.

Eine unbewusste Überzeugungsänderung kann nicht ausgeschlossen werden. Da Überzeugungsänderungen im Allgemeinen als sehr prägnante Erfahrungen erlebt werden, halte ich sie aber für eher unwahrscheinlich. Ebenfalls kann nicht ausgeschlossen werden, dass es Veränderungen gab, die im Interview aber nicht zur Sprache gekommen sind. Durch die Wahl der Interviewfragen und die offene Gesprächsatmosphäre wurde versucht, diese Möglichkeit auszuschließen. Insgesamt ist daher aus dieser Warte betrachtet eine unbewusste Überzeugungsänderung eher unwahrscheinlich und das Fazit lautet, dass sich auf Basis des Interviews keine Hinweise auf eine Veränderung des kognitiven Bezugssystems finden lassen.

Das stimmt auch überein mit dem Vergleich des Lehrerfragebogens in den beiden Erhebungen. Es sind nur in zwei Skalen Änderungen in der Größenordnung einer Standardabweichung zu erkennen, und dann ebenfalls nicht in die von piko gewünschte Richtung. So sinkt Rolfs Befürwortung von Schülerexperimenten und er schätzt die Bedeutung von anknüpfendem Lernen geringer ein (LFB-Skalen 3.2 und 4.1). Bei der Interpretation des Lehrerfragebogens gibt es allerdings zwei interferierende Effekte. Zum einen gibt Rolf im Interview an, dass es ihm schwer falle, sich an sein Unterrichtshandeln in Klassen zu erinnern, die er momentan nicht unterrichtete. Zum anderen ist es denkbar, dass die Teilnahme am Projekt und die Diskussion über Unterricht und Unterrichtsgestaltung sowie dem Kontakt mit anderen Unterrichtsmustern (Real- und Hauptschule) zu einer Sensibilisierung bei Rolf geführt haben, so dass er seinen Unterricht in der Nacherhebung gegenüber einem anderen Vergleichsnormmal verglichen hat als bei der Ersterhebung.

Vor dem Hintergrund der Videoanalyse und den anderen Instrumenten scheint aber die Feststellung haltbar, dass durch die Teilnahme bei piko keine grundsätzliche Veränderung in Rolfs kognitivem Bezugssystem stattgefunden hat. Vorhandene Überzeugungen wurden bestärkt, doch eine tiefer gehende Reflexion seiner Einstellungen gab es nicht.

6.5 Rolfs Fazit

Rolf beurteilt das Projekt piko auf verschiedenen Ebenen. Zum einen sieht er die Ebene des Sets OWL. Die erfolgte Zusammenarbeit beurteilt er positiv und er ist auch an einer weiteren Zusammenarbeit interessiert. Mit den entwickelten Einheiten ist er zufrieden, bis auf die Einheit Radioaktivität. Zum anderen sieht er die bundesweite Ebene des Projektes. Diesen Überbau beurteilt er sehr skeptisch, fast ablehnend. Die Bundestreffen fand er interessant und auch sinnvoll, da man noch weitere Kontakte knüpfen konnte, doch die piko-Briefe als theoretisches Begleitmaterial empfindet er als überflüssig, da zu weit von der Praxis entfernt und zu vorschreibend. Dass die geplante Disseminationsphase nicht stattgefunden hat, enttäuscht ihn. Seiner Ansicht nach hätte die bundesweite Ebene nicht sein müssen.

Bei sich selbst nimmt er keine Veränderungen wahr. Diese persönliche Einschätzung, dass er oder sein Unterricht sich nicht verändert haben, bedeutet für ihn aber nicht, dass das Projekt erfolglos war. Für ihn stand von Anfang an das Ziel im Mittelpunkt, neue Ideen kennenzulernen und umzusetzen, im Austausch mit anderen Lehrkräften, und darüber seine Schüler besser motivieren zu können. Diese Ziele wurden erreicht, zudem ist mit der Einheit Kinematik ein Produkt entstanden, mit dem er sehr zufrieden ist. Mit der Einheit Radioaktivität ist er nicht so glücklich, aber das ändert nicht sein Gesamturteil. Vor allem die Erfahrung der für seinen Unterricht nutzbringenden Kooperation mit anderen Lehrkräften und Fachdidaktikern ist für Rolf ein großer Gewinn. Daher beurteilt er das Projekt als erfolgreich.

6.6 Zusammenfassung des Falls Rolf Schubert

Rolfs piko-Unterricht unterscheidet sich in seiner Sicht- und seiner Tiefenstruktur von seinem typischen Unterricht. Die bedeutendste Verschiebung ist die Verlagerung der Erarbeitung neuer Inhalte in die Schülerarbeitsphasen und die offene Aufgabenstellung. Es wurde aber deutlich, dass diese Veränderungen in der Tiefenstruktur nur dort auftraten, wo die unterrichteten piko-Einheiten klare Vorgaben dazu gemacht haben, und dass sie aus den Vorgaben zur Sichtstruktur entstanden. Fehlten diese Vorgaben, zeigte Rolf die gleichen Handlungsmuster wie in seinem typischen Unterricht.

Rolf verfügt über geringe Erfahrung in der Inhaltserarbeitung in Schülerarbeitsphasen, dadurch entstehen bei der Durchführung der sehr offenen piko-Einheit Radioaktivität Schwierigkeiten, die die Vorteile oder zumindest Gleichwertigkeit eines solchen offenen Unterrichts mit lehrergeführtem Unterricht nicht deutlich zu Tage treten lassen. Dadurch wird

Rolfs Überzeugung, dass eine starke Lehrerführung zum Erreichen der Unterrichtziele notwendig ist, bestärkt. Abgesehen von dieser Bestärkung, konnten in Rolfs kognitivem Bezugssystem keine Veränderungen festgestellt werden.

Rolfs Motivation für die Entwicklung und Umsetzung der piko-Einheiten ist die Verwirklichung seines Ziels, die Schüler im Unterricht „etwas selbst machen“ können zu lassen, so dass der Unterricht dadurch abwechslungsreicher wird und damit den Schülern mehr „Spaß“ macht. Die Verschiebung in der Qualität der Schülerarbeit hin zu selbstgesteuerter Inhaltserarbeitung ist Rolf nicht explizit bewusst. Besonders klar wird das bei der Betrachtung der öffentlichen Unterrichtsphasen, für die die Einheit keine konkreten Vorgaben in der Gestaltung macht. Wenn Rolf die verstärkte Schülerorientierung als Mittel zur Lernförderung wahrnehmen würde, und das sein Ziel bei der Konzipierung der Einheit gewesen wäre, wäre zu erwarten, dass er auch sein Klassengespräch anders, schülerorientierter, gestalten würde. Doch es ist zu beobachten, dass Rolf in den öffentlichen Unterrichtsphasen zu seinen typischen Verhaltensmustern zurückkehrt.

Insgesamt wird dadurch deutlich, dass die Veränderungen in der Tiefenstruktur der piko-Stunden relativ zu Rolfs typischen Stunden durch die Befolgung der Vorgaben der Einheit entstehen und nicht von Rolf bewusst angestrebt werden. Zum einen lassen sich diese Veränderungen somit eindeutig auf Rolfs Teilnahme am Projekt zurückführen. Da sie aber nicht das Ergebnis einer Reflexion des eigenen Handelns sind, ist es eher unwahrscheinlich, dass, wenn keine weiteren Maßnahmen folgen, eine Veränderung des typischen Unterrichtshandelns oder ein langfristiger Einfluss der Projektteilnahme auf den typischen Unterricht erfolgt. Diese Vermutung wird durch die Ergebnisse des Schülerfragebogens in Rolfs Klassen unterstützt. In den Skalen des Fragebogens, die eher das Verhalten der Lehrkraft und ihr Unterrichtsverhalten erfassen, sind zwischen 2005 und 2007 kaum Veränderungen zu erkennen. Da in 2005 keine Klassen mit für Rolf typischem Unterricht mit dem SFB befragt wurden, ergeben sich dafür zwei Erklärungsansätze: Entweder piko zeigt hier keinen Effekt, d.h. Rolf hat sein Unterrichtsverhalten nicht tiefer in Frage gestellt, oder piko hat einen Effekt gehabt, so dass die typischen Klassen in 2007 genauso unterrichtet wurden wie die piko-Klassen in 2005. Vor dem Hintergrund der Ergebnisse der Videoanalyse halte ich die erste Interpretation für zutreffender.

Unklar ist, ob durch weitere Durchführungen der entwickelten Einheiten und damit einhergehende positive Erfahrungen nicht noch Veränderungen im kognitiven Bezugssystem ausgelöst werden können, die dann auch Einfluss auf das gesamte Unterrichtshandeln entfalten. Allerdings stellt Rolf die Durchführung weiterer Radioaktivitäts-Einheiten selbst in Frage, so dass diese Entwicklung unwahrscheinlich ist.

Kapitel 7 Fallstudie Caspar Hummel

„Es geht mir einmal um eine Selbständigkeit der Schüler. Also, dass die Schüler erkennen, [...] was sie lernen sollten, [...] wie sie es lernen können. [...] Und es gibt natürlich auch noch das Fachwissen, was vermittelt werden muss und sollte. [...] Aber halt das erste finde ich wichtiger.“ (Int. Z. 189ff.)

7.1 Kurzcharakterisierung

Caspar ist Gymnasiallehrer für Physik und ein weiteres Fach. Nach dem Referendariat hat er zu dem Gymnasium gewechselt, an dem er seitdem tätig ist. Zu Projektbeginn verfügt er über weniger als 10 Jahre Berufserfahrung. Bereits während des Referendariats arbeitete er im Projekt „Kooperation Universität – Schule“ (KUS) von Peter Reinhold mit. Für ihn ist piko die Fortsetzung davon. Von seiner Mitarbeit verspricht er sich Austausch mit anderen Lehrkräften und die Entwicklung guter Unterrichtskonzepte, die ihn in der Unterrichtsvorbereitung entlasten. Zu Beginn seiner Berufstätigkeit hat er regelmäßig mathematikdidaktische Vorträge an einer Universität besucht. Er ist wie Rolf einer der Leistungsträger des Sets OWL, wie Rolf hat auch er Entlastungsstunden erhalten. Als einziger Lehrer im Set hat er eine Unterrichtseinheit im Alleingang entwickelt und ist an der Entwicklung aller Einheiten für das Gymnasium beteiligt. Mit seiner beruflichen Situation ist er zufrieden, er fühlt sich in seiner Arbeit wohl und vom Kollegium unterstützt. Er sieht sich als Lehrer, der fachlich und didaktisch-methodisch kompetent ist, der mit seinen Schülern zusammenarbeitet und der einen guten, d.h. vielschichtigen und abwechslungsreichen Unterricht durchführt. Wichtig ist ihm, dass die Schüler in seinem Unterricht lernen, Verantwortung für ihr Lernen zu übernehmen und positiv mit Fehlern umzugehen. Betrachtet man die von ihm genutzten Sozialformen, entspricht Caspars Unterricht mit ihrem Einsatz und dem Ablauf von Unterrichtsphasen den Ergebnissen der IPN-Videostudie Physik, so dass Caspar in dieser Hinsicht als „typischer“ Physiklehrer charakterisiert werden kann. Insgesamt ist er ein engagierter Lehrer, der seinen Unterricht schülerorientiert gestaltet.

7.2 Ausführliche Charakterisierung

7.2.1 Inhaltliche Beschreibung der typischen Stunden

Bei Caspar wurden die drei typischen Stunden in zwei Physikkursen in Stufe 12 aufgezeichnet, da er zum Zeitpunkt der Videoaufnahmen keine Klassen der Sek. I unterrichtete. In der Ein-

führungsstunde beginnt Caspar mit der elektromagnetischen Induktion, in der zweiten aufzeichneten Stunde wird der Begriff der magnetischen Felddichte erarbeitet und in der Übungsstunde wird aufbauend auf bereits bekannten Inhalten der Millikan-Versuch besprochen.

Typische Stunde: Einführung in ein neues Thema

Diese Stunde ist eine Physikleistungskurstunde, Stufe 12, mit der Einführung in den Inhaltsbereich „Elektromagnetische Induktion“. Die Stunde beginnt mit Caspars Frage, welcher Themenbereich nach Ansicht der Schüler noch fehlen könnte, woraufhin eine Schülerin direkt die Induktion anspricht. Caspar greift das auf und leitet in einem kurzen Lehrervortrag auf das von ihm vorbereitete Schülerexperiment hin. Auf dem Lehrertisch sind Messgeräte, Spulen und Magnete aufgebaut, und der Arbeitsauftrag an die Schüler ist, „herumzuspielen“ und zu beobachten, wovon die induzierte Spannung bzw. der induzierte Strom abhängt. Nach knapp sieben Minuten beendet Caspar diese Experimentierphase, und die Schüler kehren an ihre Tische zurück, um dort ihre Beobachtungen zu verschriftlichen. Die gesamte Schülerarbeitsphase dauert knapp 18 Minuten. In der restlichen Unterrichtszeit von 19 Minuten werden die Beobachtungen im Klassengespräch zusammengetragen und in Form von Merksätzen von den Schülern an die Tafel geschrieben. Die Stunde endet mit einer Sammlung offener Fragen, die Caspar auch als Ausblick auf die folgenden Stunden dient, sowie der Erteilung einer Hausaufgabe. Als Hausaufgabe sollen sich die Schüler mit den gesammelten Fragen befassen und versuchen, eine Formel für den Induktionsstrom zu finden sowie einen Nachweis dafür, dass die Drei-Finger-Regel gilt. Wie aus der Beschreibung deutlich wird, wird der thematische Kontext der Stunde vom durchgeführten Experiment dominiert (knapp 74% der tatsächlichen Unterrichtszeit finden in diesem Kontext statt (29 Minuten)). Caspar nutzt, neben dem vorbereiteten Experiment, nur die Tafel. Alltagsbezüge sind nicht erkennbar.

Typische Stunde: Erarbeitung eines neuen Begriffs

Diese Stunde wurde in einem Physikgrundkurs in der 12. Klasse aufgezeichnet. Thema bisher waren Magnetfelder. Die Stunde beginnt mit der Einführung, dass das Thema der Stunde sein wird ein Maß für die Stärke eines Magnetfeldes zu finden. Als Experiment hat Caspar dazu eine Stromwaage aufgebaut. Neben diesem Experiment werden als weitere Medien die Tafel und Aufgaben aus dem Schulbuch eingesetzt. Der thematische Kontext wird bestimmt durch das Experiment und die Aufgaben, die einen rein fachlichen Kontext haben oder auf Unterrichtsmaterialien bezogen sind. Alltagsbezüge sind nicht erkennbar. Die Funktionsweise der

Stromwaage erläutert er den Schülern im Lehrervortrag, dann folgt eine fünfminütige Phase des Demonstrationsexperiments, in der, nachdem Caspar es einmal vorgeführt hat, Schüler einzeln nach vorne kommen und jeweils für eine neue Stromstärke die resultierende Lorentzkraft messen. Parallel dazu stellen die Schüler die Messwerte graphisch dar. Im Klassengespräch (Dauer ca. 15 Minuten) wird dann besprochen, was für ein Zusammenhang in den Werten erkennbar ist. Aufgrund eines Ausreißers ist den Schülern nicht sofort klar, dass ein linearer Zusammenhang vorliegt, auch andere Formen werden diskutiert. Um eine klare Antwort zu erhalten, wird in einer kurzen Stillarbeitsphase der Quotient aus Stromstärke und Kraft gebildet. Daraus ist erkennbar, dass es sich um einen direkt proportionalen Zusammenhang handelt. Im Klassengespräch wird nach weiteren Größen gesucht, von denen die resultierende Kraft abhängen könnte. Nach Hinweis von Caspar wird von einem Schüler die Leiterlänge genannt. Um das experimentell zu überprüfen, misst Caspar bei einer Stromstärke im Lehrerexperiment für eine weitere Leiterlänge die Lorentzkraft. Auch hier zeigt sich ein direkt proportionaler Zusammenhang. Daraus folgt als Gleichung $F \propto \ell \cdot I$ (ℓ : Leiterlänge), Caspar führt die Proportionalitätskonstante als B , magnetische Felddichte, ein mit der dazugehörigen Einheit Tesla. Der Rest der Stunde (elf Minuten) besteht aus einer Schülerarbeitsphase, in der die Schüler diese Gleichung in mehreren Aufgaben anwenden sollen. Damit endet die Stunde, Aufgaben, die die Schüler nicht mehr in der Stunde bearbeiten können, sind Hausaufgabe.

Typische Stunde: Übungsstunde

Diese Stunde wurde im selben Physikgrundkurs in der 12 aufgezeichnet wie die vorher beschriebene Stunde. Bisheriges Themengebiet waren Kondensatoren. Caspar beginnt die Stunde mit der Einführung, dass er in dieser Stunde das Verhalten geladener Teilchen in Kondensatoren untersuchen möchte. Die gesamte Stunde wird dann darauf verwendet, das Vorgehen beim Millikan-Versuch abzuleiten. Dazu greift Caspar überwiegend auf bereits bekannte Inhalte zurück, die auf den Versuch zur Erklärung des Vorgehens angewendet werden (Erarbeitung neuer Inhalte nimmt 21%, festigendes Üben 7% und Üben mit Transfer 35% der Unterrichtszeit ein). Der dominierende thematische Kontext ist dem entsprechend dieses Experiment, außer während eines Exkurses zum Freien Fall. Das Experiment ist nicht als Aufbau vorhanden, Caspar kündigt an, dass es als Simulation behandelt werden soll. An Medien wird in dieser Stunde, neben dem gesprochenen Wort, nur die Tafel genutzt. Den Versuchsaufbau stellt Caspar im Lehrervortrag vor. Insgesamt setzt Caspar in dieser Stunde den Lehrervortrag im Vergleich zu den anderen beiden typischen Stunden oft ein (insgesamt

knapp 15 Minuten, das entspricht knapp 34% der Unterrichtszeit). Gemeinsam mit den Schülern leitet er dann im Klassengespräch (Dauer ca. 26 Minuten, also knapp 61% der Unterrichtszeit) das Vorgehen beim Versuch ab. Dazu wird erarbeitet, welche Kräfte auf das geladene Teilchen bei eingeschaltetem Kondensator wirken (F_{el} und F_g), wie sich daraus die Ladung des Teilchens bestimmen lässt (wenn das Teilchen schwebt, gilt $F_{el} = F_g$), und welche Größen dafür gemessen werden müssen. Es folgt die Gleichung $q = (m \cdot g \cdot d) / U$. Um die Massenbestimmung über die Fallgeschwindigkeit des Teilchens für die Schüler plausibel zu machen, fügt Caspar einen kurzen Exkurs in Form eines Gedankenexperiments zum Freien Fall und Luftwiderstand ein. Dabei werden eine Reihe von Verständnisschwierigkeiten³³ deutlich, so dass er eine kurze Wiederholung zum Freien Fall durchführt. Um schließlich im Millikan-Versuch die Masse bestimmen zu können, führt Caspar die Stokes-Gleichung für kugelförmige Körper ($F_s = 6 \pi \cdot \eta \cdot r \cdot v$), sowie den Begriff der Viskosität η ein und erarbeitet mit den Schülern die Berechnung der Masse eines kugelförmigen Körpers aus Volumen und Dichte ($m = \rho \cdot V = 4/3 \rho \cdot \pi \cdot r^3$). In einer kurzen Schülerarbeitsphase (knapp drei Minuten) stellen die Schüler die Gleichung $F_s = F_g$ (wenn der Luftwiderstand die Erdbeschleunigung ausgleicht, fällt ein Teilchen mit konstanter Geschwindigkeit) zum Radius um ($r^2 = 9/2 (\eta \cdot v) / (\rho \cdot g)$). Daraus folgt die Endgleichung zum Bestimmen der Ladung q im Millikan-Versuch: $q = (4/3 \rho \cdot \pi \cdot r^3 \cdot g) / U$. Die Stunde endet mit dem Sammeln der zu messenden Größen (U , Δt zur Bestimmung von v , aus v folgt dann r), dem Anfertigen der Messwerttabelle und dem Angeben der Werte für die benötigten Konstanten (d , η , ρ , Δs zur Bestimmung von v). Hausaufgabe für die Schüler ist es, sich im Lehrbuch noch einmal über den Millikan-Versuch zu informieren.

7.2.2 Das typische Unterrichtshandeln

Caspar nutzt in seinen Stunden sowohl Klassengespräche als auch Schülerarbeitsphasen in größerem Ausmaß, wobei nicht in jeder Stunde eine Schülerarbeitsphase vorhanden ist. In seinen Stunden sind klare Strukturen erkennbar (s. Abb. 17). Jede Stunde beginnt mit einer Einführung in das Thema der Stunde und einem klaren Ziel, das Caspar vorgibt. Daran schließt sich je nach Funktion der Stunde Inhaltserarbeitung oder Übung an (vgl. auch Interview Z. 278ff., 339f.). Experimente und Schülerarbeitsphasen werden gut eingebunden, es gibt eine klare Aufgabenstellung, sowie

33 Die Massenunabhängigkeit der Erdbeschleunigung ist einigen Schülern nicht mehr präsent. Ein Schüler äußert die Theorie, dass sich aus der Masse eines fallenden Körpers und der auf ihn wirkenden Erdbeschleunigung eine Maximalgeschwindigkeit ergibt, die im Freien Fall nicht überschritten werden kann. Andere sind der Ansicht, dass der Körper ab einer gewissen Geschwindigkeit schwerer werden muss, um noch schneller werden zu können. (s. Transkript CHtypÜ Min. 20 - 24)

eine Besprechung der Ergebnisse. Die Schülerarbeitsphasen haben oft einen direkten Bezug zum Unterrichtsgespräch und ihre Ergebnisse werden für den Fortgang der Stunde benötigt. Experimente werden nicht gemeinsam mit den Schülern geplant, sondern von Caspar vorgegeben (vgl. LFB-Skala 5.3). Ausgehend von den Experimenten werden dann die Inhalte erarbeitet.

typische Stunden Caspar	Unterrichts-minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45															
Einführungs-stunde	Unterrichts-phase	11	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	11	11	11	4	4																					
	Unterrichtl. Arbeitsformen	1	1	1	2	6	6	6	6	6	6	6	2	9	9	9	9	1	1	1	1	10	10	10	1	10	1	1	10	1	1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1															
	Lehrer-führung	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	2	1	2	2	3	3	3	1	3	2	2	3	3	3	2	2	3	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1															
NB-Stunde	Unterrichts-phase	11	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	7	7	11	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5														
	Unterrichtl. Arbeitsformen	8	2	2	2	8	2	10	10	8	8	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	4	8	1	8	4	9	9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4														
	Lehrer-führung	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2	2	3	3	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2												
Übungs-stunde	Unterrichts-phase	2	2	2	3	4	6	6	6	6	6	6	6	6	3	6	6	4	4	4	4	4	3	3	11	11	4	6	6	4	4	4	3	3	6	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	11	11	11	11												
	Unterrichtl. Arbeitsformen	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	4	4	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1												
	Lehrer-führung	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1											
Unterrichtsphasen												0 Kein Unterricht										6 Üben Transfer										0 Kein Unterricht										6 Gruppenarbeit										0 Kein Unterricht									
												1 Einführung UE										7 Zusam.fas. neuer Inh.										1 Klassengespräch										7 Werkstattunterricht										1 aktiv									
												2 Einführung Stunde										8 Verknüpfen										2 Lehrervortrag										8 Übergang										2 reaktiv/moderierend									
												3 Wdh. bekannte Inh.										9 Reflexion										3 Schülervortrag										9 mehrere gleichzeitig										3 passiv									
												4 Lernen neuer Inh.										10 Prüfung										4 Stillarbeit										10 Andere										4 anderes									
												5 Üben Festigen										11 Andere										5 Partnerarbeit																													

Abbildung 17: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den typischen Stunden von Caspar Hummel

Caspar bindet seine Schüler stark in den Unterricht und die Erarbeitung der Inhalte ein. Im Laufe seiner Klassengespräche erfragt er Schülerideen bzw. -vorstellungen („echte“ Klassengespräche) und geht auf diese im weiteren Verlauf des Klassengesprächs ein. Er greift auch nicht zielführende Ideen auf und erarbeitet davon ausgehend gemeinsam mit den Schülern die Grenzen dieser Ideen. Die starke Einbindung der Schüler wird auch daran deutlich, dass Caspar Schülerarbeitsphasen zur Erarbeitung neuer Inhalte nutzt und dies nicht nur auf das Klassengespräch beschränkt (s. Abb. 17). Andersherum setzt Caspar das Klassengespräch auch zum Üben von Inhalten ein, wenn er in der Übungsstunde gemeinsam mit den Schülern das bereits bekannte Wissen auf den unbekannten Kontext des Millikan-Versuchs anwendet (typische Übungsstunde). In den anderen Instrumenten, Fragebögen und Interview, findet sich diese starke Schülerorientierung durchaus wieder (vgl. LFB-Skala 6.1).

Bestandteil dieser Einbindung ist auch, dass die Schülerarbeitsphasen den Schülern Freiräume in der Bearbeitung lassen. So existieren Schülerarbeitsphasen mit recht engen Vorgaben, wie z.B. in der Stunde zur Erarbeitung eines neuen Begriffs (typNB) bei der Berech-

nung des Quotienten, aber ebenso welche mit geringerer Lehrerführung, wie in der Einführungsstunde, wenn die Schüler zu Beginn nur mit der Vorgabe, einen Zusammenhang zu finden, mit Spule und Magnet experimentieren. Während dieser Schülerarbeitsphasen hält sich Caspar zurück, er reagiert überwiegend nur auf Nachfragen der Schüler und greift nicht von sich aus in die Arbeit der Schüler ein. Das ist möglich, da die Schüler ruhig und diszipliniert arbeiten, ein Hinweis darauf, dass sie auch die freieren Formen der Schülerarbeitsphasen gewohnt sind. Insgesamt zeigt sich in Caspars Unterricht eine relativ breite Methodenpalette, wenn man Ausmaß der Lehrerführung und Funktion der jeweiligen Arbeitsformen berücksichtigt. Auch dieses Gewähren von Freiräumen und die Bandbreite der Methoden findet sich in seinen Angaben im Lehrerfragebogen (vgl. LFB-Skalen 5.2, 5.4 und 6.2) wieder.

Im Kontrast zu dieser Variabilität in seinen Methoden zeigt Caspar in den aufgezeichneten Stunden nur wenig Vielfalt bei den genutzten Medien. Hauptsächlich nutzt er, neben dem gesprochenen Wort, die Tafel und das jeweilige Experiment. In der Übungsstunde kündigt er den Einsatz des PCs in der nächsten Stunde an. Diese Beobachtung steht im Widerspruch zu seinen Angaben im Lehrerfragebogen, dass er neue Medien in fast allen Stunden nutzt (LFB-Skala 5.5, 3,5 zum Skalenmittelwert von 2,0). Dieser Widerspruch lässt sich mit den vorliegenden Daten nicht auflösen.

Auffällig ist in den aufgezeichneten Stunden, dass es fast keine Alltagsbezüge gibt. Möglich wäre, dass dies thematisch bedingt ist. Allerdings bieten die Themenbereiche Induktion oder Kondensatoren zahlreiche Anknüpfungspunkte zur Alltagstechnik (z.B. Transformator, Induktionsherd, Motor). Im Interview spricht Caspar die Rolle von Alltagsbezügen nicht an. Die Schlussfolgerung, dass dieser Aspekt des Unterrichts für ihn und in seinem Unterricht von eher nachrangiger Bedeutung ist, scheint gerechtfertigt. Ebenfalls auffällig ist, dass Caspar, trotz der dokumentierten Bereitschaft und Fähigkeit, schülerorientiert zu unterrichten, von der Grundausrichtung her einen stark lehrergeführten Unterricht zeigt. Damit ist gemeint, dass die Ziele der Stunden von ihm vorgegeben werden, ebenso wie die Experimente. Es werden keine Problemstellungen im Klassengespräch erarbeitet, sondern von ihm präsentierte Probleme behandelt. Es erfolgt keine Motivation der Inhalte aus den Schülerinteressen oder dem Schüleralltag heraus. Inwieweit das themenbedingt ist, ist anhand der aufgezeichneten Stunden nicht feststellbar. Besonders die Übungsstunde zeigt aber deutlich, dass Caspar durchaus einen von der Lehrkraft dominierten Unterricht durchführen kann. In dieser Stunde ist er zwar in der Art schülerorientiert, dass es weiterhin ein „echtes“ Klassengespräch gibt, aber der Anteil des Lehrervortrags ist hier sichtbar höher als in den anderen beiden Stunden.

7.2.3 Rekonstruktion des kognitiven Bezugssystems

7.2.3.1 Wahrgenommener Handlungsrahmen

Als Rahmenbedingungen für sein Handeln als Lehrkraft beschreibt Caspar zum einen selbstbezogene Aspekte und zum anderen äußere Vorgaben. Er besitzt ein starkes Selbstbewusstsein und hält sich als Lehrkraft für kompetent. Seine eigene Offenheit für unvorhergesehene Entwicklungen von Klassengesprächen im Unterricht, seine Fähigkeiten, sein Methodenwissen und sein Fachwissen, sowie sein eigener Spaß an der Arbeit sind für ihn das Fundament, auf das er sein berufliches Handeln aufbaut (z.B. Z. 42ff., 242ff.). Er erwähnt keinerlei persönliche Beschränkungen und empfundene Unzulänglichkeiten. Inwieweit diese persönliche Kompetenz in guten Unterricht umgesetzt werden kann, hängt Caspars Ansicht nach aber auch von den Schülern ab, vor allem von ihrer Sozialkompetenz, ihrem Vorwissen und ihren Vorerfahrungen. Schülerverhalten könne er als Lehrkraft nicht beeinflussen (Z. 249ff.), aber er könne Schülerfähigkeiten trainieren (Z. 224ff.). Didaktische Theorien sind für ihn keine Rahmenbedingungen für sein unterrichtliches Handeln in der Form, dass er sich in seinem Agieren als Lehrkraft nicht von didaktischer Theorie angeleitet oder eingeschränkt wahrnimmt.

Als Aufgabe von sich als Lehrkraft und der Schule allgemein sieht Caspar das Vermitteln von Lernstrategien, fachlichen Inhalten, Methodenwissen und auch Selbsterkenntnis der Schüler über ihre Fähigkeiten und Interessen (Z. 188ff., 394ff.). Daneben spricht er aber auch die Kontrollfunktion der Schule an, dass die Lehrkräfte den Lernfortschritt messen und Leistung beurteilen müssen (Z. 456ff.). Des Weiteren beschreibt er auch das Kollegium bzw. einzelne Kollegen als unterstützenden Kontext, da er auf die Erfahrung anderer zurückgreifen und dadurch den zeitlichen Aufwand der unterrichtlichen Vorbereitung reduzieren kann. Allerdings würde er sich dort noch eine stärkere Zusammenarbeit wünschen, wobei er aber nicht mangelnde Zusammenarbeit als einschränkende Randbedingung thematisiert, sondern sich einfach ein Mehr der unterstützenden Randbedingung „Kollegium“ wünscht (Z. 603ff.).

7.2.3.2 Subjektive Ziele

Die Ziele seines beruflichen Handelns, die Caspar im Laufe des Interviews erwähnt, umfassen größtenteils auf die Randbedingung „Aufgabe der Schule“ bezogene Ziele. Er möchte den Schülern Fach- und Methodenwissen vermitteln (was für ihn sowohl Lösungs- als auch Lernstrategien bedeutet), sie auf Prüfungen vorbereiten und sie zu Selbsterkenntnis führen. Darüber hinaus sieht er es auch als Ziel an, die Schüler auf das spätere Berufsleben vorzubereiten und ihnen Selbständigkeit beizubringen. Dafür ist es für ihn wichtig, dass sie lernen Fehler zu machen und

aus diesen Fehlern zu lernen (Z. 188ff., 197ff., 451ff.). Das mündet für ihn darin, dass er einen methodisch abwechslungsreichen Unterricht verwirklichen und den Schülern im Unterricht Freiräume lassen möchte. Für sich selbst formuliert er als Ziel, Spaß am Unterrichten zu haben.

7.2.3.3 Lernprozess- und unterrichtsbezogene Überzeugungen

Caspar ist der Überzeugung, dass der Lehrer bestimmt, ob Unterricht gelingt (Z. 249ff.). Aufgabe der Lehrkraft ist es, die Voraussetzungen, die die Schüler mitbringen, zu erkennen und den Unterricht dementsprechend zu gestalten, so dass die Unterrichtsziele erreicht werden und guter Unterricht entsteht. Das bedeutet aber nicht, dass er die Rolle der Lehrkraft in einer starken Führung und reduzierter Schülerbeteiligung sieht. Die Lehrkraft ist für Caspar ein Lernbegleiter, der den Schülern den Raum lässt, die für sie passenden Wege zur Lösung bzw. zum Verstehen zu finden (Z. 242ff., 521ff.; LFB-Skalen 4.5, 2.1). Dazu passt, dass er Vertrauen gegenüber seinen Schülern ausdrückt. Zu Beginn seiner Tätigkeit als Lehrer habe er versucht, alles zu kontrollieren, aber mittlerweile könne er seinen Schülern vertrauen und ihnen Freiräume lassen (Z. 505ff.). Er sieht sich als offenen Lehrer, der die Schüler nicht von oben herab behandelt, ihnen Freiräume zum selbständigen Arbeiten lässt (Z. 166ff., 241ff.) und auf die Schüler im Unterricht eingeht. Diese Interaktion mit den Schülern ist ihm wichtig und er empfindet sie als selbstverständlich für die Lehrtätigkeit (Z. 171f., 234ff., 505ff.). Seinen Unterricht beschreibt er als vielschichtig und abwechslungsreich, in dem er verschiedene Methoden einsetzt und mit den Schülern übt (Z. 145ff., 166ff., 217ff.). Im Vergleich zu seinen Kollegen sieht er seinen Unterricht als für die Schüler gewöhnungsbedürftig, da er mehr Eigenverantwortung von ihnen verlange als andere Lehrkräfte (Z. 224ff.). Ebenso wie fachliches Wissen ist für ihn das Übernehmen von Verantwortung und das Befolgen von Anweisungen Lerninhalt seines Unterrichts (Z. 267f., 227ff.).

Er verfügt über keine klare Vorstellung zum Lernprozess auf Schülerseite (Z. 323f.). Er könne das Lernen nicht vorgeben und auch den besten Lernweg für die Schüler nicht. Jeder lerne und bearbeite Aufgaben anders, so dass die Schüler die für sie besten Wege selbst herausfinden müssten (Z. 179ff., 332ff., 521ff.; LFB-Skala 2.2). Im Rahmen dieses Prozesses der Selbsterkenntnis sei es aber wichtig, dass Schüler Fehler machen und lernen, aus ihren Fehlern heraus Entscheidungen zu treffen, die sie ihrem Ziel näher bringen (Z. 521ff.). Für ihn als Lehrer bedeutet das, dass er Lernprozesse durch das Darstellen neuer Methoden, mehr Bearbeitungszeit oder den Austausch der Schüler untereinander unterstützen könne (Z. 388ff.). Das Lernen an sich ist für ihn also ein Prozess, der komplett in der Verantwortung der Schüler liegt, und auf den er als Lehrkraft auch keinen Einfluss nehmen kann. Die Rolle

der Schülervorstellungen wird von ihm in diesem Zusammenhang erst auf Nachfrage dargestellt. Für das Lernen seien sie wichtig, da sie nur bis zu einem gewissen Punkt tragfähig seien und die Lehrkraft über das Aufzeigen dieser Grenzen die Schüler dazu motivieren könne, mehr erfahren zu wollen (Z. 345ff.; LFB-Skala 4.1). Deutlich ist, dass Caspar Schülervorstellungen nicht nur als fachlich korrektes Vorwissen begreift, sondern als Erklärungsstrukturen, die sowohl fachlich korrekte als auch nicht korrekte Anteile aufweisen. Sie seien für ihn auch wichtige Anknüpfungspunkte für die Gestaltung seines Unterrichts und hilfreich für die Unterrichtsgestaltung (Z. 348ff.). Diese Aussage steht in einem gewissen Widerspruch zu den aufgezeichneten typischen Stunden, da dort die Inhalte kaum von den Schülern aus behandelt werden und sehr wenig Bezug zu Schülervorstellungen vorhanden ist. Ein Erklärungsansatz dafür, und auch für die starke beobachtete Lehrersteuerung, ist, dass Caspar das Eingehen auf Schülervorstellungen abhängig macht vom Arbeitsverhalten der Schüler (vgl. Z. 345ff.). In anderen Studien wurden bereits ähnliche Überzeugungen auf Lehrerseite beschrieben (z.B. Wallace & Kang 2004, s. Kap. 2.3.1): Wenn Lehrkräfte unsicher über den möglichen Beitrag von Schülern zum Thema und ihr Vermögen, den Inhalt zu erarbeiten, sind, tendieren sie dazu, einen stärker kontrollierten Unterricht durchzuführen, um sicherzustellen, dass das Thema adäquat und in angemessener Zeit behandelt wird. Caspar äußert im Interview nicht direkt ein Primat des Inhalts über die Schülerorientierung, sondern stellt sich als sehr schülerorientiert dar, so dass diese mögliche Interpretation dazu in Widerspruch steht. Eine Auflösung dieses Widerspruchs ist mit den vorliegenden Daten nicht möglich.

Guter Unterricht zeichnet sich für Caspar dadurch aus, dass verschiedene Methoden eingesetzt werden und die Schüler in diesen Methoden Kompetenz entwickeln (Z. 208ff.). Ein methodisch einseitiger Unterricht ist nicht gut, da er den Schülern die Möglichkeit verwehrt, für ihr späteres Leben relevante Methoden kennenzulernen und die Methoden zu finden, die ihnen zusagen. Guten Unterricht mache aber auch aus, dass ein klares Ziel vorhanden sei und abgestimmt auf dieses Ziel die Aufgaben und Methoden gewählt würden (Z. 158ff., LFB-Skalen 4.3, 4.4). Nicht jeder Aufgabentyp oder jeder Lösungsweg sei für jedes Ziel geeignet. Seinen eigenen Unterricht empfindet er als gut (Z. 188f., 207f., 224ff.). Allerdings räumt er ein, dass es keinen perfekten Unterricht gäbe und es durchaus auch Stunden gäbe, mit denen er nicht zufrieden sei, sei es, weil die Schüler nicht so mitgearbeitet haben wie er es sich gewünscht hätte, sei es, weil er sich nicht richtig vorbereitet hat, einen schlechten Tag gehabt hat oder die Schüler über- oder unterfordere (Z. 540ff.). Zur Beurteilung seiner Stunden verlasse er sich auf sein Gefühl (Z. 422ff.). Wichtig seien für ihn die Rückmeldungen der Schüler und ihr Lernfort-

schritt (Z. 437ff.). Dieser Lernfortschritt muss für ihn nicht unbedingt in abprüfbarer Leistung münden (Z. 451ff.), da das oft wenig über den tatsächlichen Lernfortschritt aussage. Für ihn seien eben auch Selbsterkenntnis der Schüler, das Wahrnehmen einer Fragestellung oder der Umgang mit Fehlern Lernziele. Wichtig für die Beurteilung einer Stunde sei auch das Ziel der Stunde. Stunden, in denen die Schüler erkennen, dass ihnen Wissen fehle, seien genauso wichtig und erfolgreich wie Stunden, in denen dieses Wissen dann erarbeitet würde (Z. 451ff.).

7.2.3.4 Erfahrungswissen und Handlungsfähigkeit bezogen auf piko-Unterricht

Deutlich ist, dass Caspar einen strukturierten, zielorientierten Unterricht durchführen kann. Er ist auch in der Lage, eine deutliche Zielorientierung im Klassengespräch aufrechtzuerhalten, um das von ihm angestrebte Unterrichtsziel zu erreichen (s. typische Übungsstunde). Allerdings scheint er dann zu längeren Lehrervorträgen zu tendieren, die Phasen des Klassengesprächs bleiben allerdings an den Schülern orientiert.

Seine Klassengespräche kann er mit Einbeziehung der Schüler und ihres Wissens, ihrer Ideen gestalten. Dabei nutzt er sie nicht, um Experimente oder Aufgabenstellungen zu erarbeiten, sondern zum Bearbeiten vorgegebener Versuchsaufbauten. Inhalte werden nicht aus den Interessen oder dem Alltag der Schüler heraus motiviert, wohl aber kann er gemeinsam mit den Schülern das Vorgehen bei der Auswertung erarbeiten. Auch ist er in der Lage, Experimente und Schülerarbeitsphasen so vorzubereiten, dass sie von den Schülern zielführend durchgeführt werden können. Deutlich wird auch, dass er die Ideen der Schüler erfragen und auf die Äußerungen der Schüler eingehen kann und in der Lage ist, seinen Unterricht anzupassen. In diesem Zusammenhang ist er auch bereit, Ideen zu durchdenken oder auszuprobieren, die nicht zielführend sind. Zumindest sofern das, wie in den aufgezeichneten Stunden, ohne allzu große Verzögerungen im Unterrichtsablauf möglich ist. Er lässt Schüler somit die Grenzen ihrer Ideen erfahren.

Sozialformen kann er variabel mit unterschiedlichen Funktionen einsetzen. Das Klassengespräch nutzt er nicht nur zur Erarbeitung neuer Inhalte, sondern auch zum Üben mit Transfer. Andersherum sieht er in der Schülerarbeitsphase nicht nur eine Gelegenheit zum Üben, sondern auch zum Erarbeiten neuer Inhalte. Je nach Ziel gestaltet er sie unterschiedlich, so dass ihre Funktion deutlich zu erkennen ist. Er kann also zielabhängig die Unterrichtsmethoden und die Aufgaben auswählen und Unterricht unterschiedlich gestalten. Die Inhaltserarbeitung findet in den aufgezeichneten Stunden immer im Kontext eines Experimentes und seiner Auswertung statt. Auch kann er die Vorgabenniveaus in den Schülerarbeitsphasen variieren, und zwar zeigt er sowohl solche, in denen die Schüler fremdgesteuert arbei-

ten, zum anderen aber auch solche, in denen die Schüler ihr Arbeiten selbständiger organisieren müssen (keine Vorgaben bei Sozialform, Reihenfolge, Zeit und Vorgehensweise)³⁴. Die Aufgaben der Schüler unterscheiden sich auch in Funktion und Lösungsstrategie, so dass man Caspar über ein breites Repertoire an Unterrichtsgestaltungsmöglichkeiten bescheinigen kann. Er kann im Unterricht Kontrolle abgeben und Schülern Freiräume zum Handeln lassen.

Explizit binnendifferenzierende Maßnahmen können nur in einer Stunde beobachtet werden, als eine Schülerin zu spät kommt und Caspar sie anweist, sich von anderen Schülern erläutern zu lassen, was bis dahin in der Stunde gemacht worden war. Durch die Freiräume in der Schülerarbeitsphase eingangs der Einführungsstunde kann aber dort auch von binnendifferenzierendem Unterricht gesprochen werden. Im Interview beschreibt Caspar das Zulassen verschiedener Lösungswege, unterschiedlicher Bearbeitungszeiten und die Kooperation der Schüler miteinander als Unterrichtsstrategien, um auf heterogene Leistungsfähigkeiten der Schüler einzugehen (Z. 369ff.). In den aufgezeichneten Stunden kann abgesehen von der kooperativen Phase zu Beginn der Einführungsstunde davon nichts beobachtet werden, so dass unklar bleibt, inwiefern Caspar tatsächlich diese Elemente der Binnendifferenzierung in seinem typischen Unterricht umsetzt.

7.3 Rekonstruktion der Projektwahrnehmung

7.3.1 Motivation für die Teilnahme an piko

Caspar ist bereits im Referendariat in Kontakt mit der von Peter Reinhold initiierten Kooperation Universität – Schule (KUS) gekommen. Die damalige Gruppe aus Lehrkräften ging im Set piko-OWL auf, so dass für Caspar ein nahtloser Übergang stattfand. Die positiven Erfahrungen, die er in der KUS-Gruppe sammelte, waren für ihn ausschlaggebend, auch in der piko-Gruppe weiter mitzumachen. Das Ziel für ihn war dabei, weiterhin gute Unterrichtsmaterialien zu entwickeln, dadurch die eigenen Unterrichtsvorbereitung effektiver zu gestalten, und im Austausch mit Kollegen zu stehen (Z. 100ff.).

7.3.2 Inhaltliche Wahrnehmung des Projektes piko

Wie die Darstellung im vorigen Unterkapitel bereits vermuten lässt, waren die Ziele von piko, wie sie z.B. in den Leitlinien formuliert sind, für Caspar und für sein Engagement bedeutungslos. Sei-

34 In der Videoanalyse wurde der Vorgabegrad von Aufgaben in fünf Kategorien untersucht: Zeitrahmen, Art der Vorgehensweise, Reihenfolge der Bearbeitungsschritte, Medien und Sozialform (vgl. Kap. 6.2.3.2). Als Vorgabegrad standen zur Auswahl: von der Lehrkraft vorgegeben, die Schüler haben keine Vorgaben, Lehrkraft und Schüler haben die Vorgaben gemeinsam erarbeitet.

ner Aussage nach ist seine ganze Arbeit in piko unabhängig von diesen Leitlinien erfolgt. Pauschal ist für ihn das Ziel von piko, den Physikunterricht zu verbessern und die Unterrichtskultur zu verändern, hin zu einem offeneren Unterricht. Der Setschwerpunkt „Aufgabenkultur und Problemlösen“ ist für ihn ähnlich relevant gewesen wie die Leitlinien. Inhaltlich versteht er darunter, dass die Schüler im Unterricht die Vielfalt verschiedener Aufgabentypen, -stellungen und Lösungsstrategien kennenlernen. Das Ziel, einen offeneren Unterricht umzusetzen und der Setschwerpunkt sind für ihn Inhalte der Leitlinien. piko ist für Caspar also eine Möglichkeit, gemeinsam mit Kollegen neue Unterrichtsmaterialien zu entwickeln und dabei eigene Ideen umzusetzen.

7.4 Beschreibung der Veränderungen

7.4.1 Inhaltliche Beschreibung der piko-Stunden

Bei Caspar wurden drei piko-Stunden in derselben Klasse aufgezeichnet und ausgewertet. Alle drei Stunden fanden im Rahmen derselben Einheit Radioaktivität³⁵ statt.

piko-Stunde: Einführung in die piko-Einheit

Die Stunde findet im Computerraum der Schule statt. Caspar beginnt mit einer knapp zehnminütigen Einführung in die Einheit und ihren Ablauf. Dazu verteilt er an die Schüler ein Blatt, auf dem die Einheit in einer Übersicht dargestellt ist. Außerdem informiert er die Schüler darüber, welche Quellen ihnen für ihre Recherchen zur Verfügung stehen. In dieser Stunde können sie ihre Schulbücher, das Infomaterial und das Internet nutzen. Für den weiteren Verlauf der Einheit lässt Caspar den Schülern die freie Wahl in ihren Recherchemedien, auch Besuche der Stadtbibliothek während der Unterrichtszeit seien dann möglich. Im Anschluss an diese Einführung beginnt die erste Schülerarbeitsphase der Einheit. In der Einführungsstunde nutzen die Schüler vorwiegend das Internet. Fünf Minuten vor Stundenende weist Caspar die Schüler darauf hin, dass sie ihre Arbeit am PC beenden sollen, die Stunde läuft dann aus ohne eindeutige Beendigung durch die Lehrkraft. Auffällig ist, dass die Schüler überwiegend konzentriert und am Thema arbeiten, auch der Abschluss verläuft ruhig und es ist kein sofortiges Ansteigen des Lärmpegels zu beobachten, nachdem Caspar sie auf das nahende Stundenende hingewiesen hat. Durch die etwas längere Einführungsphase ist in einem Viertel der Unterrichtszeit kein fachlicher Kontext zu erkennen. Die restliche Zeit recherchieren die Schüler die Inhalte im Internet, die thematischen Kontexte variieren dementsprechend abhängig von den genutzten Quellen.

³⁵ Die Einheit Radioaktivität wurde in Kapitel 6.1.4.2 näher beschrieben.

piko-Stunde: Gruppenarbeitsphase

Die Stunde findet wieder im Computerraum der Schule statt und startet mit einer Verspätung von fast fünf Minuten. Caspar beginnt die Stunde mit einer kurzen Erinnerung an den weiteren Ablauf und beantwortet Fragen zum Plakatformat. Den Rest der Stunde (33 Minuten) bearbeiten die Schüler in Gruppen den Rechercheauftrag, wieder überwiegend am PC. Eine Gruppe hat ihr Plakat bereits fertig und zeigt es Caspar, der noch einige inhaltliche Vertiefungen anmahnt. Während der Gruppenarbeit ist Caspar in der Klasse anwesend, bis auf eine kurze Episode, als er für eine Schülerin ein Schulbuch zum Nachschlagen holt. Er beobachtet die Schüler bei ihrer Arbeit, gibt Hilfe bei Fragen oder ermahnt die Schüler, die im Internet surfen und nicht arbeiten (was allerdings nur zwei- oder dreimal vorkommt). Ca. fünf Minuten vor Stundenende weist er die Schüler darauf hin, dass sie ihre Arbeit abschließen und die PCs zum Runterfahren bereit machen sollen. Die Stunde läuft dann aus ohne eine eindeutige Beendigung durch die Lehrkraft. Wie in der Einführungsstunde ist der Kontext der Inhalte global nicht kodierbar.

piko-Stunde: Präsentationsphase

Im Gegensatz zu den anderen zwei beschriebenen piko-Stunden findet diese Stunde im Klassenzimmer der Klasse statt und das vorherrschende Medium ist hier das gesprochene Wort (die Tafel wird nicht eingesetzt). In der vorhergehenden Stunde konnten sich die Schüler die erstellten Plakate bereits ansehen. Caspar beginnt die Stunde mit einer kurzen Einführung und Nennung der Inhalte dieser Stunde. Die Schüler sollen in der Stunde gegenseitig ihre Plakate bewerten und anschließend die vorangegangene Arbeitsphase reflektieren. Nach einer kurzen Erläuterung zum Bewertungsvorgehen beginnt eine knapp zehnminütige Gruppenarbeitsphase, in der die Schüler in ihren Arbeitsgruppen sich die einzelnen Plakate noch einmal ansehen und jeder Schüler einzeln die Plakate auf Inhalt und Design bewertet. Nachdem diese Phase abgeschlossen ist, beginnt ein langes Klassengespräch, das überwiegend von Schüler zu Schüler abläuft und in dem Caspar, nach Nennung der Aufgabenstellung für dieses Klassengespräch, nämlich dass die Schüler sich in einem kurzen Blitzlicht äußern und dann selber jemand anderen drannehmen sollen, kaum noch in Erscheinung tritt. Die Lenkung durch Caspar ist hier minimal, er äußert sich nur zweimal, ansonsten beschränkt sich seine Funktion auf ein Inganghalten des Gesprächs, wenn einmal kein Schüler mehr etwas sagt. In ihrem Blitzlicht sollen die Schüler die Bewertungen, die sie für das Plakat ihrer jeweiligen Gruppe erhalten haben, das Bewertungsvorgehen an sich, und die zurückliegende Arbeitsphase reflektieren. Diese Phase nimmt den größten Teil der Stunde ein. Danach folgt ein weiteres

Klassengespräch, in dem die Schüler ihre Schlussfolgerungen, die sie aus der Reflexion für die nächste Arbeitsphase ziehen, darstellen. Die Stunde endet mit der Hausaufgabe zu entscheiden, welchen Wahlpflichtbereich der Einheit Radioaktivität jede Gruppe bearbeiten möchte. Insgesamt nehmen die Klassengespräche 25 Minuten, also knapp 63% der Unterrichtszeit ein. Eigentlicher Inhalt dieser Stunde ist die ausgiebige Reflexion der vorangegangenen Arbeitsphase und der Präsentation der Poster. Der fachliche Inhalt ist nur insofern Thema, als die Schüler vor dem Hintergrund ihres erworbenen Wissens die Qualität der Poster beurteilen.

7.4.2 Beschreibung des Unterrichtshandelns in den piko-Stunden im Vergleich mit dem typischen Unterrichtshandeln

Die piko-Stunden zeigen einen anderen Ablauf in den Unterrichtsphasen. Während die typischen Stunden jeweils eine Einführung, dann eine Erarbeitung oder Übung und eventuell noch eine Zusammenfassung aufwiesen, können hier diese Phasen nicht in jeder Stunde beobachtet werden. Diese Veränderung ist durch die Konzeption der Einheit vorgegeben, und diese Konzeption wird von Caspar umgesetzt. Es gibt eine längere Einführungsphase zu Beginn der Einheit in der piko-Einführungsstunde und eine abschließende Phase zum Ende der ersten Phase der Einheit in der aufgezeichneten piko-Präsentationsstunde. Eine konkrete Phase der Zusammenfassung, wie sie in den typischen Stunden zu finden war, kommt nicht vor. Allerdings haben die Schüler in ihren Postern die Inhalte zusammengefasst, so dass grundsätzlich schon eine Zusammenfassung der Inhalte im Unterricht erfolgt ist. Markantester Bestandteil der piko-Präsentationsstunde ist die ausgiebige Reflexion der Poster und der Schülerarbeitsphase. Eine Reflexion konnte in keiner von Caspars typischen Stunden beobachtet werden. Anders als in den typischen Stunden gibt es in den piko-Stunden keine expliziten Übungsphasen, es dominiert das Lernen neuer Inhalte. Allerdings gilt auch hier, wie bereits bei Rolf erwähnt, dass in dieser Form des Unterrichts eine klare Trennung zwischen Üben und Erarbeiten nur eingeschränkt möglich ist. Die Erstellung der Poster kann aber durchaus als festigendes Üben eingestuft werden.

Auffällig ist, und von der Konzeption der Einheit ebenfalls vorgegeben, die Veränderungen in den Arbeitsformen. In den piko-Stunden finden weniger Klassengespräche statt als in den typischen Stunden, die Anteile von Lehrervorträgen sind im Mittelwert ähnlich. Im Gegensatz zu den typischen Stunden gibt es piko-Stunden, in denen die Zeitanteile der Schülerarbeitsphasen deutlich die der öffentlichen Unterrichtsphasen überwiegen. Die Klassengespräche werden nicht mehr zur Erarbeitung neuer Inhalte verwendet, diese Aktivität verlagert sich komplett in die Schülerarbeitsphasen. Die Zusammenfassung dieser Schülerarbeitsphasen erfolgt über die erstell-

ten Poster. Die Inhalte der Schülerarbeitsphasen unterscheiden sich teilweise von den in den typischen Stunden beobachteten. In der typischen Einführungsstunde konnte z.B. ebenfalls ein Erarbeiten neuer Inhalte in einer Schülerarbeitsphase beobachtet werden wie es in den ersten beiden piko-Stunden vorkommt. Reflexion und Bewertung, wie in der piko-Präsentationsstunde gesehen, gibt es in den typischen Stunden dagegen nicht. Auch die Methode der selbständigen Recherche zum Lernen neuer Inhalte konnte in den typischen Stunden nicht beobachtet werden.

Parallel zu diesen Veränderungen in den Unterrichtsphasen und den Funktionen der Schülerarbeitsphasen hat sich die methodische Grundform der Stunden hin zu selbstgesteuert erarbeitend verlagert (Zeitanteil im Mittel über 60%). Darstellende Phasen sind deutlich weniger geworden, und nur in der piko-Präsentationsstunde gibt es eine gemeinsam erarbeitende Phase im Klassengespräch zur Reflexion. Dementsprechend ist der produktiv-schöpferische Anteil in den piko-Stunden höher. Hier kann jedoch nur die Intention der Lehrkraft kodiert werden, da nicht für alle Schüler nachvollzogen werden kann, wie sie tatsächlich die Arbeitszeit nutzen. In den piko-Stunden liegt dann der produktiv-schöpferische Anteil in allen Stunden bei über 50%. Allerdings gibt es in der piko-Einführungsstunde und in der piko-Präsentationsstunde auch jeweils 20% darstellende Phasen. Auch sind die Schüler in den einzelnen piko-Stunden auf durchaus unterschiedliche Weise produktiv-schöpferisch aktiv, da sie einmal selbstgesteuert Wissen erarbeiten, und einmal ihre Leistung gegenseitig bewerten und reflektieren sollen. In all diesen Anforderungen kann aber beobachtet werden, dass die Schüler die Tätigkeitsniveaus erfüllen, es kann nicht beobachtet werden, dass sie dadurch überfordert wären und Unlust oder Unruhe aufkommt.

In den piko-Stunden ist der Bezug des Unterrichts zu Schülervorwissen und Schülervorstellungen stärker. Die Schüler müssen sich im Laufe ihrer Recherchen aktiv mit ihren Vorstellungen auseinandersetzen. Auch hier gilt wieder die Einschränkung, dass das die Intention der Lehrkraft ist, es aber nicht beurteilt werden kann, inwieweit die Schüler dem tatsächlich nachkommen. In der piko-Präsentationsstunde gibt es ein echtes Klassengespräch, wie es auch in den typischen Stunden vorkam, allerdings wird es im Vergleich deutlich weniger von Caspar geführt und kann als Gespräch der Schüler miteinander, in dem sie ihre Meinungen darlegen und austauschen, unter Anwesenheit der Lehrkraft beschrieben werden.

Betrachtet man die Führung der Stunden durch Caspar, so fällt auf, dass in den piko-Stunden das Ausmaß der Vorgaben (Zeit, Medium, etc.) in den Schülerarbeitsphasen abnimmt. Im Mittel sinkt in den piko-Stunden der Zeitanteil der Schülerarbeitsphasen, in denen Caspar den Schülern direkt vorgibt, was sie tun sollen (vgl. Anteil aktiver Lehrerführung in SAPhs in Abb. 17 mit dem in Abb. 18). Im Gegenzug tritt Caspar in den piko-Stunden aller-

Kapitel 7 Fallstudie Caspar Hummel

dings häufiger organisierend oder disziplinierend in Erscheinung als in den typischen Stunden (0,5% der Zeit in SAPhs in den typischen Stunden zu 12,0% in piko-Stunden). Dieser Unterschied ist besonders in der piko-Präsentationsstunde deutlich, da Caspar dort den zeitlichen

piko-Stunden Caspar	Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
Einführungs- stunde	Unterrichts- phase	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	8	2	2	2	2	2	1	8	8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
	Lehrer- führung	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	1	1	1	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
GA-Stunde	Unterrichts- phase	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
	Lehrer- führung	1	2	2	2	3	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	1	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Präsentations- stunde	Unterrichts- phase	2	11	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	11	11	11	11	11	11
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	2	2	2	2	2
	Lehrer- führung	1	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	1	3	2	3	1	1	1	1	1	1	

Unterrichtsphasen		Unterrichtliche Arbeitsformen		Lehrerführung	
0	Kein Unterricht	6	Üben Transfer	0	Kein Unterricht
1	Einführung UE	7	Zusam.fas. neuer Inh.	6	Gruppenarbeit
2	Einführung Stunde	8	Verknüpfen	7	Werkstattunterricht
3	Wdh. bekannte Inh.	9	Reflexion	8	Übergang
4	Lernen neuer Inh.	10	Prüfung	9	mehrere gleichzeitig
5	Üben Festigen	11	Andere	10	Andere
				4	Stillarbeit
				5	Partnerarbeit

Abbildung 18: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den piko-Stunden von Caspar Hummel

Ablauf der Arbeitsphase durch klare Anweisungen steuert. Eventuell kann dieser Unterschied mit den unterschiedlichen Klassenstufen zusammenhängen, in denen die Stunden aufgezeichnet wurden. Das würde bedeuten, dass Caspar bei den Oberstufenschülern mehr Vertrauen in ihre Fähigkeit zum selbständigen und disziplinierten Arbeiten hat, als bei den Mittelstufenschülern. Bezogen auf die gesamte Unterrichtszeit steuert Caspar in den typischen Stunden den Unterricht mehr als in den piko-Stunden (42% aktive Lehrerführung zu 21%), was vor allem mit dem höheren Anteil an Schülerarbeitsphasen zusammenhängt.

Die Bandbreite der eingesetzten Medien nimmt von den typischen zu den piko-Stunden deutlich ab, weder Tafel noch Experimente werden genutzt. In den ersten beiden aufgezeichneten piko-Stunden stehen den Schülern Bücher und das Internet zur Verfügung, in der piko-Präsentationsstunde wird sogar nur das gesprochene Wort genutzt (bezogen auf die Poster, aber die Äußerungen werden nicht durch die Poster unterstützt).

Hauptkontext der piko-Stunden sind die Kontexte, die die Schüler zur Recherche wählen bzw. in denen sich das von ihnen recherchierte Material ihnen präsentiert. Betrachtet man die Plakate, liegt die Schlussfolgerung nahe, dass überwiegend ein rein fachwissenschaftlicher

Kontext vorlag. Aus der Beobachtung in den Stunden heraus kann das allerdings nicht für alle Schüler bestimmt werden. Deutlich ist nur, dass der Kontext, im Gegensatz zu den typischen Stunden, nicht von Caspar vorgegeben wurde, sondern ein Merkmal ist, dass die Schüler bestimmen können. Außerdem werden in den piko-Stunden mehr Zeitanteile für nicht fachliche Dinge verwendet, besonders auffällig ist das in der piko-Präsentationsstunde. Die dort stattfindende Reflexion bezieht sich nur am Rande auf die fachlichen Inhalte, mehrheitlich geht es um die Darstellung von Inhalten und das methodische Vorgehen bei der Arbeit.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich die beobachteten Unterschiede überwiegend auf der Ebene der Sichtstruktur befinden. Die deutlichsten Veränderungen sind die andere Gliederung des Unterrichts und das Auftreten einer reflexiven Phase. Auf der Ebene der Tiefenstruktur ist der einzige Unterschied in der Lehrerführung dieser öffentlichen, reflexiven Phase zu finden, da sie von Caspar wenig geführt wird. In den aufgezeichneten typischen Stunden ist die Lehrerführung in solchen öffentlichen Unterrichtsphasen bei Caspar stärker. Die anderen öffentlichen Unterrichtsphasen in den piko-Stunden sind in der Lehrerführung mit den typischen Stunden vergleichbar.

Caspar's Aussagen im Interview und die Ergebnisse des Schülerfragebogens für Caspar stützen diesen Befund. Im Interview sagt er, dass für ihn kein Unterschied zwischen seinem Unterricht vor piko und nach piko besteht (vgl. Z. 567ff.). Und die Ergebnisse des Schülerfragebogens für Caspar zeigen, dass er seinen typischen Unterricht bereits sehr schülerorientiert durchführt (in den Werten der Skalen zur Binnendifferenzierung BD1 und BD2 liegt der Wert des nicht-piko Kurses, der in 2005 befragt wurde, mindestens tendenziell signifikant über denen der befragten piko-Kurse in 2005 und in 2007).

7.4.3 Veränderungen im kognitiven Bezugssystem

Caspar hatte von den Lehrern der Stichprobe zu Projektbeginn am wenigsten Berufserfahrung. Bei Eintritt in das piko-OWL-Vorgängerprojekt KUS war er sogar noch Referendar. Seine Teilnahme an KUS und vor allem an piko fiel mit der veränderungsreichen Phase des Berufseintritts, in der der Großteil der Handlungselemente des Professionswissens ausgebildet werden, zusammen. Vor diesem Hintergrund erwies es sich als schwierig, Veränderungen im kognitiven Bezugssystem eindeutig auf piko zurückzuführen.

Caspar äußert sich im Interview, befragt nach wahrgenommenen Veränderungen durch piko, zurückhaltend. Da es mit seinem Berufseintritt zusammenfiel, sei es für ihn schwierig, piko eindeutig eine Wirkung zuzuschreiben. Zumindest empfindet er die piko-Stunden nicht als anders

gegenüber seinen typischen Stunden. Allgemein sei er mutiger geworden, neue Dinge auszuprobieren, auch suche er mehr den Kontakt mit Kollegen, um gemeinsam Neues zu entwickeln. Zu Beginn seiner Unterrichtstätigkeit habe er alles unter Kontrolle haben wollen, jetzt könne er den Schülern und den Kollegen vertrauen, er nehme sich im Unterricht selbst nicht mehr zu ernst. Er traue sich jetzt auch, sehr offenen Unterricht zu gestalten, was er zu Beginn nicht getan hätte. Als einzige Lehrkraft spricht er die Entwicklung in den Einheiten bezüglich der Offenheit an, dass nämlich die ersten Einheiten, Kinematik und Gravitation, noch sehr „normaler“ Unterricht und eher wenig offen, die späteren Einheiten Radioaktivität und Thermodynamik dagegen sehr offen und wenig lehrergeführt seien (Z. 586ff.). Da Caspar diese Einheiten mitentwickelt hat, deutet das auf eine Veränderung in Caspars kognitivem Bezugssystem hin. Das gleiche gilt für Caspars Aussage, dass er ohne piko nicht begonnen hätte, solche offenen Einheiten zu entwickeln (Z. 578ff.). Allerdings mit der Einschränkung, dass Caspar nicht in „vor piko“ und „nach piko“ unterscheidet, sondern piko als Fortsetzung von KUS empfindet, und seine Aussagen dementsprechend nicht den Schluss zulassen, dass er seiner Teilnahme an piko diese Entwicklung zuschreibt.

Caspars Angaben im Lehrerfragebogen liefern dazu widersprüchliche Ergebnisse. Danach ist die Selbständigkeit der Schüler im Unterricht gestiegen, aber die Schülerorientierung hat abgenommen. Das bedeutet Unterricht mit Schülerarbeitsphasen, aber stärkeren Vorgaben von Caspar dazu. Das wiederum würde bedeuten, dass Caspars Überzeugungen sich in eine nicht von piko gewünschte Richtung verändert hätten. Dazu passt, dass sich seine Rollenvorstellung verändert hat, er sieht sich jetzt mehr als Wissensvermittler (LFB-Skala 4.5). Allerdings sind hier zwei interferierende Effekte denkbar. Zum einen der bereits oben angesprochene, parallel zu piko ablaufende Berufseinstieg, in dem sich Routinen ausbilden und in dem die Kollegen in ihrer Art zu unterrichten einen großen Einfluss auf den „Neulehrer“ ausüben. Zum anderen ist es möglich, dass es, wie es Rolf in seinem Interview ansprach, klassenstufenabhängige Überzeugungen gibt und so die Klassenstufe, die zum Zeitpunkt des Fragebogens unterrichtet wurde, indirekt Einfluss auf die Angaben genommen hat. Auffällig ist auch, dass die Veränderungen im Lehrerfragebogen bei Caspar im Vergleich zu den anderen Lehrkräften der Stichprobe am stärksten ausfallen. Das könnte ein Indiz dafür sein, dass Caspar zu Beginn durch die mangelnde Erfahrung beeinflussbarer war und sich sein typisches Unterrichtshandeln erst stabil ausprägen musste.

Insgesamt deuten die Ergebnisse daraufhin, dass sich Caspars kognitives Bezugssystem und sein unterrichtliches Handeln seit Beginn seiner Teilnahme an KUS verändert hat, sowohl durch den Berufseintritt an sich als auch durch die Impulse, die er durch die Arbeit in KUS erhalten hat. Eine eindeutige Trennung beider Einflüsse ist schwierig, so dass kein ein-

deutiger Einfluss von piko auf Caspars kognitives Bezugssystem festgestellt werden kann. Der parallel verlaufende Berufseintritt wirft zusätzlich die Frage auf, wie stabil und typisch das rekonstruierte typische Unterrichtshandeln ist.

7.5 Caspars Fazit

Für Caspar ist die Gestaltung von Unterricht mit neuen, offeneren Unterrichtsmethoden und dem Einsatz des PCs das, was er erreichen wollte. Mit der Entwicklung und Umsetzung der Einheiten Kinematik, Gravitation, Radioaktivität und Thermodynamik hat er das verwirklicht. Demzufolge ist er mit diesen Veränderungen im Unterricht zufrieden, so wie er insgesamt mit seiner Teilnahme am Projekt zufrieden ist. Die von ihm beschriebenen persönlichen Veränderungen schreibt er nicht piko zu, sondern seinen Unterrichtserfahrungen allgemein. Er beurteilt piko gemeinsam mit KUS, da für ihn das eine die Fortsetzung des anderen ist.

7.6 Zusammenfassung des Falls Caspar Hummel

Caspar ist ein deutlich konstruktivistisch orientierter Lehrer, sein Unterricht wird nicht von lehrerzentrierten Unterrichtsmustern dominiert. Sein Lernkonzept ist, obwohl er zuerst keine bewusste Vorstellung zum Lernen äußern kann, sehr umfassend als Veränderung der Schüler durch das Lernen ausgeprägt. Unterricht bedeutet für ihn primär selbständige Wissenskonstruktion, konsistent damit zeigt er einen hohen Anteil schülerzentrierten Unterrichts.

Gegenüber Caspars typischem Unterrichtshandeln konnten keine deutlichen Veränderungen in den Stunden mit Einsatz von piko-Material festgestellt werden. Caspar setzt die Einheit wie vorgegeben um, und tut das souverän und ohne erkennbare Schwierigkeiten. Im Interview gibt er selbst an, dass er keinen Unterschied zwischen diesen beiden Unterrichtstypen sieht. Die beobachtbaren Unterschiede beziehen sich überwiegend auf die Ebene der Sichtstruktur und kommen durch den sich über mehrere Schulstunden hin erstreckenden Ablauf der Einheit Radioaktivität zustande. Auffälligste Veränderung ist, dass es in den typischen Stunden keine Reflexionsphase gibt, die in der piko-Präsentationsstunde dann sehr ausführlich auftritt. Es ist aber schwierig zu beurteilen, inwieweit das eine Neuerung gegenüber den typischen Stunden ist, da die Schüler auf den Arbeitsauftrag „Reflexion“ sehr souverän reagieren und der Eindruck entsteht, dass sie Ähnliches bereits vorher gemacht haben. Gleiches gilt für die beobachtete reduzierte Lehrerführung in dieser Reflexionsphase.

Aus den vorliegenden Daten lässt sich ebenfalls keine Veränderung von Caspars kognitivem Bezugssystem ableiten. Aus Caspars eigenen Aussagen und dem Lehrerfragebogen ergibt

sich zwar die Schlussfolgerung, dass sehr wohl auf dieser Ebene Veränderungen stattgefunden haben, doch inwieweit sie auf die Teilnahme am Projekt, dem Vorläuferprojekt KUS und nicht auf den zeitlich parallel verlaufenden Berufseinstieg zurückzuführen sind, ist nicht zu belegen. Zudem widersprechen sich die Ergebnisse der Analyse des Interviews und des Lehrerfragebogens, so dass hier keine eindeutige Aussage gemacht werden kann. Ähnlich wie bei Rolf tritt hier das Problem der Unterrichtspraxis zum Zeitpunkt des Interviews und des Fragebogens auf, wodurch die Ergebnisse eventuell verfälscht worden sein könnten. Da keine Veränderungen im Unterricht oder im kognitiven Bezugssystem belastbar belegt werden können, stellt sich die Frage, welchen Einfluss denn das Projekt nun belegbar auf Caspar gehabt hat. Caspar befürwortet das Projekt als Möglichkeit, neue Ideen umzusetzen und mit Kollegen zu kooperieren. Die eigentlichen Projektziele sind für ihn während des ganzen Projekts von untergeordneter Bedeutung. Seine Überzeugungen und sein unterrichtliches Handeln entsprechen bereits in weiten Teilen den von piko angestrebten Haltungen bzw. Unterricht, so dass durch die Entwicklung der Einheiten keine Konfrontation mit für ihn kontroversen Ideen stattfindet. Am weitesten entfernt vom piko-Verständnis von gutem Unterricht ist Caspar in seiner Berücksichtigung des Denkens der Schüler und dem Ausmaß der Schülerorientiertheit in seinem Unterricht (z.B. schwacher Alltagsbezug). Beides war aber nicht Inhalt der entwickelten Einheiten und wurde in den Settreffen nur als motivationsförderndes Mittel diskutiert und nicht als für den Lernprozess zwingend notwendig. Caspar verfügte bereits unabhängig von piko über Erfahrungen im schülerorientierten Unterrichten, so dass hier, anders als bei Rolf, keine Schwierigkeiten entstanden sind. Er beschreibt, dass er mutiger in der Offenheit der Unterrichtsmaterialien geworden ist, diese Entwicklung wurde in seiner Wahrnehmung durch seine Teilnahme bei piko befördert. Sie kann als Resultat der positiven Erfahrungen verstanden werden, die Caspar beim Durchführen der im piko-Set OWL entwickelten Einheiten gemacht hat.

Durch die Teilnahme an piko direkt im Anschluss an das Referendariat wird Caspars im Vergleich zu seinen Kollegen schülerorientierte Unterrichtsweise (nach Aussage von Caspar) stabilisiert. Caspar selbst sagt aus, dass das Referendariat für ihn nahtlos in piko (bzw. die vorangegangene Kooperation mit der Arbeitsgruppe Physikdidaktik an der Universität Paderborn) übergegangen sei, und er keine inhaltlichen Differenzen erlebt habe. Unter diesem Blickwinkel war piko für Caspar eine den Berufseinstieg begleitende Maßnahme, die ihm geholfen hat, einen Unterrichtsstil zu entwickeln, der dem entspricht, was er von seiner Ausbildung her umzusetzen gelernt hatte und anstrebte.

Kapitel 8 Fallstudie Gunther Eybler

„Ich stehe zwischen meinem Wissensschatz, den die Physik [...] angesammelt hat, und den Schülern, die davon unbeleckt sind, nicht wissend sind. Und ich muss [...] [mein Wissen] in Portionen soweit aufbereitet haben, dass sie damit was anfangen können und nicht plötzlich überfrachtet werden.“ (Int. Z. 876ff.)

8.1 Kurzcharakterisierung

Gunther ist im Fach promovierter Naturwissenschaftler. Er hat nach seiner Promotion das Referendariat in diesem Fach angeschlossen, anschließend eine fachdidaktische Habilitation begonnen, sie aber wegen mangelnden beruflichen Perspektiven abgebrochen. Daraufhin kehrte er mit Physik als Zweitfach an die Schule zurück, und zu Projektbeginn ist er seit mehr als 20 Jahren Lehrer für Physik und ein weiteres Fach an demselben Gymnasium. Er wurde von Caspar Hummel angesprochen, ob er Interesse hätte, an piko teilzunehmen. Gunther ist in das Projekt eingestiegen, weil er sich dadurch berufliche Vereinfachungen versprochen hat, unter anderem geringeren Arbeitsaufwand in der Vorbereitung. Im Set OWL ist er eher ein Mitläufer, der zwar bereitwillig die entwickelten Einheiten ausprobiert, sich am Entwicklungsprozess selbst aber nicht beteiligt und in seinem Engagement eine deutliche Kosten-Nutzen-Orientierung zeigt. Sich selbst stellt er als fachlich und didaktisch kompetenten, strengen Lehrer dar. Er spricht oft Probleme und Schwierigkeiten der Lehrarbeit an. In der Sichtstruktur entspricht sein Unterricht den Ergebnissen der IP-N-Videostudie Physik, so dass er in dieser Hinsicht als „typischer“ Physiklehrer charakterisiert werden kann. Insgesamt zeigt er im Interview eine gewisse Schülerorientierung, die sich im Unterricht jedoch nicht wiederfinden lässt, sein Unterricht ist stark lehrerdominiert und kleinschrittig. Als einziger der Gymnasiallehrkräfte spricht er Schülerfehlvorstellungen im konstruktivistischen Sinne an. Er zeigt Anzeichen emotionaler Erschöpfung und beruflicher Unzufriedenheit.

8.2 Ausführliche Charakterisierung

8.2.1 Inhaltliche Beschreibung der typischen Stunden

Bei Gunther wurden die drei typischen Stunden in drei verschiedenen Klassen aufgezeichnet; eine Einführungsstunde ins Thema „Halbleiter“, eine Stunde zur Erarbeitung der Formel für die kinetische Energie und eine Übungsstunde zur vektoriellen Addition von Kräften.

Typische Stunde: Einführung in ein neues Thema

Die Stunde wurde in einer 10. Klasse aufgezeichnet und beinhaltet die Einführung in das Themengebiet Halbleiter. Sie besteht hauptsächlich aus einer Motivationsphase, in der die Funktionsweisen von Röhrenradios und den darin enthaltenen Röhren erarbeitet werden. Ergebnis ist, dass die Röhren der Verstärkung der empfangenen elektromagnetischen Wellen dienen. Die Röhren müssen dazu erhitzt werden, damit Elektronen aus der Glühkathode austreten können. Darüber motiviert Gunther die Auseinandersetzung mit Halbleitern, da Halbleiterelektroden ohne erhitzt werden zu müssen Elektronen zur Verstärkung bereit stellen können. Außerdem wiederholt er an der Tafel das Periodensystem. Als Anschauungsbeispiel hat Gunther ein Röhrenradio mitgebracht und führt es vor, ca. 22% des Unterrichts bildet dieses Radio den Kontext der Stunde. Der Großteil der Stunde umfasst rein fachwissenschaftliche Inhalte (42%). Die Stunde endet mit der Nennung der Begriffe NTC³⁶ und PTC³⁷ zur Charakterisierung von Widerständen und der Vorschau auf die nächste Stunde, in der diese Widerstände in Versuchen untersucht werden sollen. Hausaufgabe für die Schüler ist, sich wiederholend die Funktionsweise eines Ohmmeters anzusehen. Zwei Drittel der Unterrichtszeit werden als Klassengespräch durchgeführt, ein Drittel der Zeit gestaltet Gunther als Lehrervortrag. Entsprechend ist das meistgenutzte Medium das gesprochene Wort (ca. 65% der Unterrichtszeit).

Typische Stunde: Erarbeitung eines neuen Begriffs

Diese Stunde wurde in einer 11. Klassen aufgezeichnet. In der Stunde soll anhand eines Experiments die Formel für die kinetische Energie erarbeitet werden. Die Stunde beginnt anknüpfend an die vorhergehende Physikstunde, in der der Versuchsaufbau und die Problemstellung bereits besprochen wurden. Das Experiment besteht aus einem Pendel, das aus einer vorgegebenen Höhe fallen gelassen wird, wobei die Geschwindigkeit beim Nulldurchgang, wenn die potentielle Energie komplett in kinetische Energie umgewandelt wurde, mit einer Lichtschranke gemessen wird (Länge des Pendelkörpers geteilt durch Verdunklungszeit). Aus der Höhe soll die potentielle Energie bestimmt und dann gegen die Geschwindigkeit aufgetragen werden. Nachdem dieses Auswertungsschema wiederholt und die zu messenden Größen an der Tafel gesammelt wurden, beginnt Gunther mit dem Experiment, ca. ein Drittel des Unter-

36 NTC: Negative Temperature Coefficient, beschreibt elektrische Widerstände, deren Widerstand mit steigenden Temperaturen abnimmt („Heißleiter“). Sie bestehen in der Regel aus Halbleiter(verbindungen).

37 PTC: Positive Temperature Coefficient, beschreibt elektrische Widerstände, deren Widerstand mit steigender Temperatur zunimmt, z.B. der klassische Ohmsche Widerstand („Kaltleiter“).

richts wird für die Durchführung des Versuchs verwendet. Für fünf verschiedene Höhen wird die Verdunklungszeit gemessen. Anschließend berechnen die Schüler in einer kurzen Stillarbeitsphase die Geschwindigkeiten. Parallel fängt Gunther an, die Ergebnisse von den Schülern zu erfragen, und erteilt den Arbeitsauftrag, auch die Energien auszurechnen. Nachdem alle Ergebnisse an der Tafel in einer Tabelle stehen, zeichnet er aus den Energien und den Geschwindigkeiten einen Graphen, der sichtbar nicht linear ist. Hausaufgabe für die Schüler ist, diesen Graphen in ihrem Heft zu zeichnen, und anhand des Graphen und durch Berechnungen von Potenzen der Geschwindigkeit v festzustellen, was für ein mathematischer Zusammenhang zwischen E und v besteht. Insgesamt beziehen sich 83% der Unterrichtszeit auf den Versuch. Hauptsächlich ist diese Stunde wieder als Klassengespräch gestaltet (ca. 64% des Unterrichts), jeweils ca. 13% sind Lehrervortrag beziehungsweise Übergang zwischen Klassengespräch und Experimentdurchführung.

Typische Stunde: Übungsstunde

Gunther beginnt diese Stunde in einer 9. Klasse mit der Hausaufgabenbesprechung. Es stellt sich heraus, dass kein Schüler die Hausaufgabe gemacht hat. Daraufhin ändert Gunther nach seiner Aussage den Unterrichtsablauf. Er fährt einen Versuchsaufbau herein, der aus einem Massestück an einer Schnur besteht, die an ihren Enden per Rolle umgelenkt wird und von zwei Kraftmessern gespannt wird. Mithilfe eines Geodreiecks kann der Winkel, den die Schnur durch das Massestück aufspannt, gemessen werden, und die Kraftmesser geben die Kraft an, mit der die Schnurstücke ziehen. Die Masse des Massestücks beträgt 1kg und zieht also mit 10N senkrecht nach unten. Die Schüler kennen den Versuchsaufbau bereits, Gunther bespricht ihn wiederholend mit ihnen. Das Massestück hängt in der Mitte der Schnur und die Kraftmesser zeigen beide 7,4N an. Mit den Schülern wiederholt er, dass die Addition der Beträge 7,4N und 7,4N nur dann den Betrag 10N ergeben kann, wenn die Richtung der Kräfte berücksichtigt, also mit Vektoren gearbeitet wird. Dann verschiebt er das Massestück zur Seite und liest die Kräfte und den Winkel erneut ab. Die Schüler sollen dann in einer langen Schülerarbeitsphase (ca. 38% des Unterrichts) das entsprechende Kräfteparallelogramm dazu zeichnen, um die in der vorherigen Stunde aufgestellte Vorgehensweise zur Vektoraddition zu überprüfen. Nach der Schülerarbeitsphase löst Gunther an der Tafel die Aufgabe noch einmal, Hausaufgabe ist dann die alte Hausaufgabe. Mit der Auswertung finden ca. 77% des Unterrichts im Kontext des Experiments statt.

8.2.2 Das typische Unterrichtshandeln

Die Stunden ähneln sich im Aufbau, wenn sie auch teilweise im Ablauf der Phasen etwas sprunghaft sind (vgl. Abb. 19). Alle drei Stunden beginnen mit einer kurzen Einführung in die Stunde (die in der typischen Einführungsstunde allerdings nur 20 Sekunden dauert, und darum in der Abbildung nicht zu sehen ist). Hier umreißt Gunther, was an Handlung in der Stunde folgen wird. In zwei der aufgezeichneten Stunden folgt eine Wiederholungsphase, die auf die Hausaufgaben zurückgreift. Den Abschluss bildet in allen Stunden das Aufgeben einer Hausaufgabe. Neue Inhalte werden nur in der typischen Einführungsstunde (typEinf) und in der Stunde zur Erarbeitung eines neuen Begriffs (typNB) erarbeitet. Dazu dient in beiden Stunden das Klassengespräch kombiniert mit Lehrervorträgen. Die Inhaltserarbeitung ist kleinschrittig und kommt nahe an einen „Stichwortgeber-Unterricht“ (Seidel et al. 2002) heran. Übende Schülerarbeitsphasen gibt es in allen drei typischen Stunden, in nennenswerter Länge nur in der Übungsstunde (Abb. 19). Inhalt der Schülerarbeitsphasen ist jeweils die Auswertung von Messwerten. Transferaufgaben kommen nicht vor, Gunther lässt die Schüler festigend üben³⁸. In den aufgezeichneten Stunden dominiert das Klassengespräch, im Interview sagt Gunther selbst, dass er typischerweise Frontalunterricht durchführe und das Klassengespräch zur Inhaltserarbeitung bevorzuge (Z. 714ff., 1078ff.).

typische Std. Gunther	Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Einführungs- stunde	Unterrichts- phase	4	5	4	5	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	10	4	8	4	4	4	5	3	10				
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2					
	Lehrer- führung	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
NB-Stunde	Unterrichts- phase	11	2	3	3	2	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4			
	Unterrichtl. Arbeitsformen	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	8	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	8	1	1	8	4	1	9	9	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Lehrer- führung	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Übungs- stunde	Unterrichts- phase	2	3	3	3	11	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	5	3	
	Unterrichtl. Arbeitsformen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	9	9	9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	0	1	1	2	2
	Lehrer- führung	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1

Unterrichtsphasen

- 0 Kein Unterricht
- 1 Einführung UE
- 2 Einführung Stunde
- 3 Wdh. bekannte Inh.
- 4 Lernen neuer Inh.
- 5 Üben Festigen
- 6 Üben Transfer
- 7 Zusan.fas. neuer Inh.
- 8 Verknüpfen
- 9 Reflexion
- 10 Prüfung
- 11 Andere

Unterrichtliche Arbeitsformen

- 0 Kein Unterricht
- 1 Klassengespräch
- 2 Lehrervortrag
- 3 Schülervortrag
- 4 Stillarbeit
- 5 Partnerarbeit
- 6 Gruppenarbeit
- 7 Werkstattunterricht
- 8 Übergang
- 9 mehrere gleichzeitig
- 10 Andere

Lehrerführung

- 0 Kein Unterricht
- 1 aktiv
- 2 reaktiv/moderierend
- 3 passiv
- 4 anderes

Abbildung 19: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den typischen Stunden von Gunther Eybler

³⁸ Festigendes Üben ist dadurch gekennzeichnet, dass die Schüler Wissen auf bekannte Art und Weise in bekannten Zusammenhängen anwenden. Festigendes Üben dient der Routinenbildung.

Alle Stunden enthalten Experimente, die von Gunther vorgegeben und mehrheitlich auch durchgeführt werden. Schülerbeteiligung an den Experimenten kommt nur in der typN-B-Stunde vor und besteht aus dem Ablesen der Messwerte, nachdem Gunther den Versuch mit neuen Einstellungen durchgeführt hat. Durch dieses Beschränken der Durchführung auf Gunthers Person entstehen in allen Stunden Phasen, in denen die Schüler darauf warten, dass Gunther mit der Vorbereitung und/oder Durchführung des Versuchs fertig ist. Der Zweck der Experimente variiert in den drei Stunden. In der Einführungsstunde dient das Experiment als Motivation der Auseinandersetzung mit den folgenden Inhalten, in typNB werden Messwerte erhoben, aus denen in der folgenden Stunde eine Gesetzmäßigkeit abgeleitet werden soll, und in der Übungsstunde schließlich dient das Experiment und seine Auswertung der Überprüfung und Veranschaulichung eines vorher erarbeiteten Zusammenhangs. Es ist deutlich, dass Experimente in Gunthers Unterricht eine große Rolle spielen, fachliche Inhalte werden in den drei Stunden nur in Zusammenhang mit einem Experiment behandelt. In der Einführungsstunde werden nicht nur neue Inhalte erarbeitet, sondern Gunther wiederholt auch umfangreich Inhalte vorangegangener Stunden. Im Interview gibt Gunther an, Inhalte bevorzugt über die Auswertung von Versuchen zu erarbeiten (Z. 404ff., 977ff.). Diese Beschreibung stimmt zumindest mit dem in typNB beobachteten Vorgehen überein. Des Weiteren sagt Gunther aus, dass er nicht in jeder Stunde Experimente einsetzen würde, da sich die Auswertungen durchaus über mehrere Stunden hinziehen könnten (Z. 693ff.). In typNB kündigt er übereinstimmend damit die Auswertung des durchgeführten Versuchs für die nächste Stunde an. Die Durchführung findet dann vielleicht nicht noch einmal statt, aber den dominanten Kontext für die Erarbeitung des Inhaltes bildet auch dann ein Experiment.

Alle drei typischen Stunden sind stark von Gunther geführt, selbstgesteuertes Arbeiten kann nicht beobachtet werden. Die methodische Grundform ist überwiegend darstellend, an die Schüler werden vor allem rezeptive oder reproduktive Anforderungen gestellt. In den Schülerarbeitsphasen sind alle Parameter (Zeit, Medium, Wie etc.) von Gunther vorgegeben, so dass auch hier von einer starken Fremdsteuerung des Lernprozesses (vgl. Rolf) gesprochen werden kann. Während der Schülerarbeitsphasen gibt Gunther den Schülern viele direkte Anweisungen, gefragt und ungefragt, und zeigt so insgesamt eine sehr restriktive, wenig Freiräume gewährende Unterrichtsgestaltung. Im Widerspruch zu diesen Feststellungen stehen die Eigenaussagen Gunthers im Lehrerfragebogen und im Interview. Im Lehrerfragebogen gibt er an, dass die Schüler eher häufig selbständig und selbstgesteuert arbeiten können (LFB-Skala 6.2). Weitere Widersprüche zwischen

den Beobachtungen in den aufgezeichneten Stunden und Gunthers Eigenaussagen ergeben sich im Zusammenhang mit der Berücksichtigung von Schülervorstellungen im Unterricht.

Die Videoanalyse zeigt, dass Schülervorstellungen nicht erfragt werden und ihre Berücksichtigung keine besondere Rolle im Unterricht spielt. Im Klassengespräch werden tiefer gehende Schülerfragen von Gunther häufig ignoriert. Im Gegensatz dazu sagt er im Interview, dass die Berücksichtigung von Schülervorstellungen für den Lernprozess wichtig sei (Z. 796ff.). Da er in diesem Zusammenhang aber vielfach auf sein Vorgehen bei der Unterrichtsvorbereitung eingeht, ist denkbar, dass Gunther hier nicht die Berücksichtigung und das Einbeziehen der Vorstellungen im aktuellen Unterricht, sondern ihr Einbeziehen in die Unterrichtsvorbereitung meint. Darüber hinaus kann hier sozial erwünschtes Antwortverhalten vorliegen. Gunthers Schüler sind recht unruhig, zusammen mit den von Gunther ignorierten Fragen sind das Indizien für eine Unterforderung der Schüler durch Gunthers kleinschrittiges, eng geführtes Vorgehen. Zusätzlich ergibt sich aus dem SFB die Vermutung, dass Gunthers Arbeitsaufträge für die Schüler nicht immer klar sind (Verlauf der Skalen Klarheit der Aufgaben (KdA) und Unterstützung durch die Lehrkraft (UdL), s. Anhang B), ein Eindruck, der in den Unterrichtsvideos durch häufige Nachfragen der Schüler bestätigt wird. Gunthers Vorgehen ist also einerseits sehr kleinschrittig und starr, andererseits für die Schüler schwer durchschaubar, da für sie keine Strukturierung erkennbar ist (z.B. fehlt eine Zielorientierung).

In den aufgezeichneten typischen Stunden werden keine neuen Medien eingesetzt, neben der Tafel und dem gesprochenen Wort kommen nur Experimente zum Einsatz. Hier treten Widersprüche zum Lehrerfragebogen auf, in dem Gunther angibt, regelmäßig und häufig neue Medien in seinem Unterricht einzusetzen (LFB-Skala 5.5). Im Interview stellt er den PC als ein probates und von ihm häufig genutztes Hilfsmittel zur Auswertung von Messwerten dar (z.B. Z. 147ff.). In den Videos lässt sich darauf kein Hinweis finden, ein solches Vorgehen kann aber nicht ausgeschlossen werden. Deutlich ist, dass Gunther neue Medien nicht so häufig einsetzt, wie es anhand seiner Angaben im Lehrerfragebogen und Interview den Anschein erweckt. Auch hier ist ein sozial erwünschtes Antwortverhalten denkbar.

Zusammengefasst zeigt Gunther einen stark von der Lehrkraft geführten Unterricht, in dem ausgehend von Experimenten kleinschrittig Inhalte dargelegt werden. Die Schüler werden dabei nicht produktiv-schöpferisch tätig. Schülerarbeitsphasen kommen vor, sie sind als Stillarbeit konzipiert und von der Lehrkraft in allen Freiheitsgraden vorgegeben (fremdgesteuerte Schülerarbeitsphasen). Schülerorientierung kann in den Stunden nicht dokumentiert werden.

8.2.3 Rekonstruktion des kognitiven Bezugssystems

8.2.3.1 Wahrgenommener Handlungsrahmen

Gunther beschreibt als Randbedingungen seines Handelns zum einen die Eigenschaften der einzelnen Schüler, da sie seine Arbeit im Unterricht beeinflussen. Das sind für ihn ihre Leistungsfähigkeit und -bereitschaft (z.B. Z. 279ff., 581ff., 634ff.), ihre Motivation und ihre Interessen (Z. 528ff., 569ff., 634ff.), sowie ihr Vorwissen, besonders ihre mathematischen Kenntnisse (Z. 542ff., 634ff.), und die Erwartungen der Schüler an ihre Noten (Z. 950ff.). Dabei geht Gunther davon aus, dass seine Schüler an Physik generell desinteressiert sind (Z. 204ff., 281ff., 569ff., 1362ff.). Auch Eigenschaften einer Klasse als Gruppe beeinflussen seine Handlungsfreiheit. Die Leistungshomogenität ist für Gunther ein wichtiger Punkt (Z. 279ff.), inhomogene Klassen sind unruhiger und lernen seiner Aussage nach langsamer. Die Klassengröße und das soziale Klima in der Klasse spricht er ebenfalls als äußere Randbedingungen für sein Handeln an (Z. 660ff., 858ff.).

Neben diesen schülerbezogenen Randbedingungen spricht er umgebungsbezogene Aspekte an. Die Räumlichkeiten, die für den Unterricht vorhandene Zeit und bauliche Gegebenheiten engen ihn da ein (Z. 702ff., 1155f.). Er spricht auch einen mangelnden Austausch mit seinen Kollegen an (Z. 1251ff.), zusätzlich fühlt er sich durch Vorgesetzte, Gesetze und den Zwang zur Benotung weiter eingeschränkt (Z. 950ff., 1348ff.). Außerdem kann er in den Stunden nicht die Inhalte behandeln, die ihm als wichtig erscheinen, sondern muss das Curriculum und Rahmenpläne erfüllen (Z. 623ff., 919ff., 1348ff.). Als weitere umgebungsbezogene Randbedingungen kommen die Möglichkeiten, Inhalte experimentell umzusetzen, hinzu (Z. 660ff.).

Für die Gestaltung des Unterrichts sieht Gunther die Fähigkeit der Lehrkraft, auf Schüler einzugehen, als wichtig an (Z. 528ff., 554ff.), jedoch sieht er hier persönliche Einschränkungen. Auf Schüler einzugehen und sie zu motivieren empfindet er als schwierig (Z. 569ff.), ebenso die Arbeit mit leistungsheterogenen Klassen (Z. 279ff., 559ff.).

Zuletzt ist auffällig, dass Gunther im Interview immer wieder auf Probleme des Unterrichtens hinweist und erwähnt, dass er die Gegenwart als mühsam empfindet und die Schüler früher leistungsbereiter und -fähiger gewesen seien (Z. 528ff.).

8.2.3.2 Subjektive Ziele

Nach Gunthers Aussagen ist sein oberstes Unterrichtsziel, den Schülern „Alltagskompetenz“ zu vermitteln. Darunter versteht er, dass die Schüler die Hintergründe technischer und naturwissenschaftlicher Phänomene in ihrem Alltag verstehen und in die Lage versetzt werden, in öffentlichen Diskussionen mitzureden und auch ihre Umwelt verbessern zu können (Z. 486ff.,

874ff.). Dieses Ziel zeigt Ähnlichkeiten mit dem Konzept der Scientific Literacy³⁹. Ob Gunther dieses Ziel, dass sich die Schüler mit ihrer Umwelt „einfacher, besser und sinnvoll, sinngebend auseinandersetzen“, erreicht, kann er nur mit zeitlichem Abstand (Z. 502ff.) oder am Verhalten der Schüler in außerschulischen Aktivitäten, z.B. AGs, feststellen (Z. 512ff.), denn es könne nur durch ihr sinnvolles Agieren innerhalb ihrer Umwelt belegt werden (Z. 874ff.).

Neben diesem weit gefassten Ziel äußert Gunther auch eine Reihe konkreterer, im Unterricht überprüfbarer Ziele. Modelle und ihre Funktion im naturwissenschaftlichen Denken sind ihm sehr wichtig, und die Schüler sollen im Unterricht das Arbeiten mit Modellen, z.B. das Ableiten von Gesetzmäßigkeiten aus Modellen, lernen (Z. 295ff., 939ff.). Außerdem sollen sie einen Gesamtüberblick über die behandelten Themengebiete bekommen (Z. 618ff.) und Routinen aufbauen (Z. 693ff.). Zum Erreichen dieser inhaltlichen Ziele gehört auch, dass die Schüler Tests bestehen (Z. 512ff.). Als besondere Methoden sollen die Schüler Tabellenkalkulation und die computergestützte Auswertung von Messdaten kennenlernen und dem PC in dieser Hinsicht Vertrauen entgegenbringen (Z. 389ff., 1095ff.).

Seiner Verpflichtung, das Curriculum und Rahmenlehrpläne zu erfüllen, möchte er natürlich auch nachkommen (Z. 623ff., 919), ebenso soll der Unterricht den Schülern auch ab und zu Spaß machen (Z. 618ff.). Für ihn persönlich soll das Unterrichten vor allem so leicht wie möglich vonstatten gehen (Z. 208ff.).

8.2.3.3 Lernprozess- und unterrichtsbezogene Überzeugungen

Gunther ist im Interview auffällig bemüht, als fachdidaktisch sehr kompetent zu erscheinen. Mehrfach beurteilt er die Arbeit anderer, Projekte oder Ideen, ohne dass explizit nach einem solchen Urteil gefragt wurde. Das erweckt den Eindruck, dass er sich als Person mit maßgebender Urteilsfähigkeit und Kompetenz darstellen möchte (z.B. Z. 39ff., 82ff., 104ff., 167ff., 339ff., 1337ff.). Er möchte engagiert wirken, macht aber auch deutlich, dass er sich nur dann engagieren kann, wenn eine entsprechende Gegenleistung möglich ist (z.B. Entlastungsstunden, Beförderung etc., vgl. z.B. Z. 1287ff.). Didaktische Theorien interessieren ihn weniger, nur wenn er einen praktischen Bezug zu seinem Unterricht, vor allem eine Erleichterung, erkennt, findet er sie interessant (Z. 104ff., 133ff.). Zur Reflexion seines unterrichtlichen Han-

39 „Naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific Literacy) ist die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, die die natürliche Welt und durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.“ (OECD/PISA 2000)

delns nutzt er sie nicht, sowie er auch angibt, allgemein seine Zielsetzung von Unterricht nicht zu reflektieren (Z. 1381ff.).

Als Lehrer sieht Gunther sich in der Rolle eines „Moderators und Mediators“. Er leistet den Schülern Hilfestellung in ihrem Lernprozess, so dass sie Lernfortschritte machen, und er fängt die sozialen Spannungen in der Klasse auf und sorgt dafür, dass sie nicht eskalieren (Z. 858ff.). Im Lehrerfragebogen sieht er die Aufgabe der Lehrkraft dementsprechend nicht nur darin, Wissen zu vermitteln (LFB-Skala 4.5). Seine Aufgabe sei, den Schülern in ihrem Lernprozess zu helfen. Dafür müsse er in der Lage sein, sich in ihr Denken hineinzusetzen und zu verstehen, was sie meinen, wenn sie etwas sagen. Das sei nicht immer einfach, da Lösungsvorschläge von Schülern oftmals komplex seien, aber er würde es meistens schaffen (Z. 814ff.). Vergleicht man diese Äußerung mit der in den Stunden beobachteten Realität, ist diese Selbstdarstellung nicht wirklichkeitsgetreu. Zum einen erfragt Gunther keine wirklichen Lösungsvorschläge, sondern er hält die Schüler auf einem reproduktiven Niveau. Zum anderen geht er auf die auftretenden, weitergehenden Fragen der Schüler nicht ein. Entweder stellt sich Gunther hier bewusst schülerorientierter dar oder seine Äußerungen geben seine Überzeugungen wider, die aber nicht seinen tatsächlichen Handlungen entsprechen.

Als weitere Aufgaben des Lehrers sieht es Gunther an, dafür zu sorgen, dass die im Curriculum vorgegebenen Inhalte durchgenommen werden, und die Inhalte den Schülern vorzugeben (Z. 771ff., 919). Außerdem muss er den Schülern die Auswertungswerkzeuge an die Hand geben und ihnen beibringen, wie sie sie nutzen können (Z. 759ff.). Damit die Schüler die Inhalte annehmen, muss er passende Zugänge finden, mit denen er die Schüler dahingehend „manipulieren“ kann, dass sie die Inhalte interessant finden (Z. 86ff., 883ff.). Gunther sieht sich als Mittler zwischen seinem Wissensschatz (d.h. dem der Fachwissenschaft) und den Schülern, die davon noch nichts wissen. Er müsse dann dieses Wissen so aufbereiten, dass es die Schüler nicht überfordere, und dass sie das Richtige lernen. Somit steuert er durch Aufbereitung und Auswahl der Inhalte den Lernprozess der Schüler (Z.876ff., 910ff.).

Hier deutet sich bereits an, dass Gunther ein Befürworter eines stark lehrergesteuerten Unterrichts ist. Er ist davon überzeugt, dass nur in einem vom Lehrer gelenkten Unterricht, typischerweise Frontalunterricht, eine sinnvolle, Verständnis ermöglichende Inhaltserarbeitung möglich ist (Z. 1005ff., 1078ff.). Für diese Haltung sprechen auch seine Angaben im Lehrerfragebogen, dass Schüler detaillierte Anleitungen zum Lernen benötigen (LFB-Skala 2.1). Dementsprechend gibt er an, dass sein typisches Unterrichten Frontalunterricht mit einem fragend-entwickelnden Klassengespräch ist (Z. 714). Diese Selbsteinschätzung wurde durch die Vi-

deanalyse bestätigt, allerdings mit der Einschränkung, dass Gunther unter „fragend-entwickelnd“ ein stark lehrergesteuertes Klassengespräch versteht, in dem die Schüler überwiegend rezeptiv oder reproduktiv tätig sind. Selbständiger Inhaltserarbeitung durch die Schüler misstraut er, da sie dabei nicht zielgerichtet vorgehen würden und kein Verständnis erwerben könnten. Selbständiges Arbeiten sei nur dann sinnvoll möglich, wenn die Schüler bereits Gesetzmäßigkeiten kennen würden und diese anwenden oder vertiefen müssen. Nur wenn er die Inhalte vorgibt, kann sichergestellt werden, dass die Schüler das Richtige lernen (Z. 1026ff.). Zusätzlich sieht er sich selbst als „rigoroser“ Lehrer, der die Schüler durch seine Art zu unterrichten dazu zwingen könne, sich mit den Inhalten auseinanderzusetzen, die er für wichtig und richtig hält (Z. 1078ff.).

Konsistent mit diesen Überzeugungen bedeutet für Gunther Gruppenarbeit, dass er die Inhalte vorgibt und die Schüler an den Vorgaben entlang die Inhalte bearbeiten (Z. 269ff.). Entsprechend kann in den aufgezeichneten typischen Stunden keine Inhaltserarbeitung in Schülerarbeitsphasen beobachtet werden. Die Schüler freier arbeiten zu lassen, ist ihm, wie oben bereits erwähnt, nicht effektiv genug und zu langsam (Z. 1002ff.). Als Vorteil des Gruppenunterrichts sieht er, dass die Schüler dadurch selbständiges Arbeiten lernen könnten, was im Frontalunterricht nicht möglich sei (Z. 265ff.). Er sagt aber nicht, dass er daher bemüht sei, Gruppenarbeit in seinen Unterricht zu integrieren. Da er Gruppenarbeit als mit Schwierigkeiten behaftet wahrnimmt (geht nicht mit großen Klassen, besondere Anforderungen an die Räumlichkeiten, benötigt mehr Zeit, Lernen ist nicht zielgerichtet, Gefahr, dass die Schüler das Falsche lernen, vgl. Z. 702ff.), kann diese Aussage fast schon als Entschuldigung dafür gesehen werden, warum die Schüler bei ihm kein selbständiges Arbeiten lernen.

Interessanterweise sagt Gunther nichts dazu, wie er während einer Stunde Rückmeldung bekommt, ob die Stunde gut läuft oder nicht. Auf Nachfrage, wann er mit einer Stunde zufrieden sei, nennt er sogar nur langfristige Kriterien: Wenn ein Schüler später wiederkäme und sagte, dass ihm/ihr sein Unterricht im Studium geholfen habe, oder wenn er sieht, dass Schüler sich sinnvoll in ihrer Umwelt verhalten (s. Ziele), oder in ihren Aussagen im Unterricht an zurückliegenden Unterricht früherer Jahrgänge anknüpfen (Z. 939ff.). Ansonsten sei er zufrieden, wenn die Schüler „nicht verstört“ seien (Z. 926ff.) und nach Abschluss einer Einheit sinnvolle Aussagen zum Thema machen können (Z. 931ff.). Aus Gunthers Aussagen an anderer Stelle im Interview wird aber deutlich, dass er dem Rechnen einen hohen Stellenwert beimisst (Z. 281ff.), und die Fähigkeit der Schüler, ihr Wissen anwenden zu können, was für ihn rechnen können bedeutet, ein Erfolgskriterium ist. Auch das passt zu den Beobachtungen im Unterricht, da Gunther kein tiefer gehendes Verständnis von den Schülern fordert, dafür

dem Rechnen und Auswerten relativ viel Zeit widmet. Auch hier widersprechen Gunthers Darstellungen im Interview dem beobachteten Handeln im Unterricht. Das zeigt sich ebenfalls bei seinen Aussagen zum Aufgabeneinsatz. Danach sind Aufgaben in seinem Unterricht ein Mittel, um die Schüler dazu zu bringen, sich mit Inhalten auseinanderzusetzen und darüber nachzudenken (Z. 677ff.). Sie dürften nicht geschlossen sein und sollten den Schülern nicht vorgeben, was sie machen müssen (Z. 360ff.). Das widerspricht eklatant dem im Unterricht beobachteten Aufgabeneinsatz. In den Unterrichtsvideos fällt auf, dass Gunther häufiger Arbeitsaufträge erteilt, bei denen aus den Reaktionen der Schüler deutlich wird, dass ihnen nicht klar ist, was von ihnen erwartet wird. Diese Arbeitsaufträge sind in der Hinsicht offen, dass sie in ihren Formulierungen den Schülern keine Anknüpfungspunkte bieten. Sie sind nicht im eigentlichen Sinne offen, da Gunther von den Schülern zur Bearbeitung einen klaren Handlungsablauf verlangt, das Herausfinden des Vorgehens ist nicht Thema der Aufgabe und Freiheiten beim Lösen werden den Schülern nicht gewährt.

Gunther empfindet es als Verlust, wenn die Schüler wissen, worauf der Unterricht hinausläuft. In der Oberstufe sei es nicht so schlimm, wenn die Schüler wüssten, was das Ziel sei, da sie es sowieso selbst im Curriculum nachlesen könnten (Z. 729ff.). In der Mittelstufe würde er seinen Schülern nur selten sagen, was das Ziel einer Stunde sei. Eine grobe Orientierung sei wichtig, damit die Schüler eher Bezüge zwischen ihrem Alltag und dem Unterricht herstellen könnten (Z. 737ff.). Lernziele oder Stundenziele anzugeben, findet er dagegen nicht sinnvoll (Z. 729ff.). Konsistent damit ergeben die Daten des Lehrerfragebogens, dass Gunther eine klare Struktur als relativ unwichtig empfindet (LFB-Skala 4.4) und eine Zielorientierung für nicht unbedingt wichtig hält (LFB-Skala 4.3).

In seiner Vorstellung vom Lernen ist eine Zielorientierung auch nicht notwendig, da es der Vermittlung durch die Lehrkraft bedarf, um sicherzustellen, dass die Schüler das Richtige lernen. Er ist davon überzeugt, dass der Lernprozess der Schüler mit „Irrungen und Wirrungen“ abläuft (Z. 59ff.). Prinzipiell steht Gunther darum Fehlern positiv gegenüber. Sie gehören für ihn zum Lernprozess dazu und aus ihnen könnte nur gelernt werden (Z. 904ff.). Er nennt das auch „Lernen durch Schmerzen“. Der „normale“ Lernmechanismus sei, dass man Fehler mache, deswegen Schmerzen erleide und dann in Zukunft die Handlung, die den Schmerz hervorgerufen hat, vermeidet (Z. 904ff.). Lernen bedeutet für ihn aber auch, dass man aus angesammeltem Wissen neue Erkenntnisse gewinnt (Z. 872ff.). Wichtig ist, dass diese Schlussfolgerungen selbständig gezogen und nicht vorgegeben werden (Z. 789ff.). Diese hohe Wertschätzung entdeckenden Lernens folgt auch aus dem Lehrerfragebogen (LFB-Skala

2.2). Daher benötigen die Schüler im Unterricht zum Lernen auch möglichst viele experimentell erfahrbare Daten, die sie selbst auswerten oder bereits selbst gewinnen (Z. 759ff., 904ff., 1121f.). Auch hier ist der Lehrerfragebogen konsistent mit Gunthers Aussagen im Interview, dass Experimente gut veranschaulichen (LFB-Skala 3.1) und Schülerexperimente gute Lerngelegenheiten seien (LFB-Skala 3.2). Allerdings könne der Lehrer die zu erfahrenden Tatsachen auch selbst vorgeben (Z. 771ff.). Als handelnder Bezug scheint Gunther das Auswerten von experimentell gewonnenen Daten zu genügen.

Durch das selbständige Durchführen oder auch nur Auswerten von Versuchen greift Gunther in seiner Vorstellung indirekt die Vorstellungen der Schüler auf (Z. 796ff.), da die Schüler automatisch ihre Vorstellungen mit einbeziehen müssen, wenn sie sich mit Inhalten auseinandersetzen (Z. 803ff.). Es sei wichtig, dass die Schülervorstellungen in den Unterricht miteinbezogen würden, da ansonsten die Schüler in ihrer Denkfähigkeit und ihrem Lernprozess behindert würden (Z. 796ff.). Ausgehend von ihrem aktuellen Verständnis müssten die Schüler versuchen, die Lösungen für die im Unterricht aufgeworfenen Probleme zu finden. Aus diesen Lösungsvorschlägen würde dann im Klassengespräch die richtige Lösung erarbeitet (Z. 814ff.). Hier zeigt sich wieder Gunthers Verständnis, dass die Schüler von sich aus das Richtige nicht lernen könnten, sondern die Anleitung durch die Lehrkraft für ihren Lernfortschritt benötigen. Sein Verständnis des Begriffs „Schülervorstellungen“ umfasst dabei nicht nur fachlich richtiges Vorwissen, sondern ausdrücklich auch „Fehlvorstellungen“, als im Alltag gebildete Konzepte, die nicht unbedingt richtig sein müssen (Z. 823ff., 849ff.).

Für ihn ist das Vorwissen der Schüler auch wichtig für ihre Motivation und ihr Interesse. Speziell beeinflusse das mathematische Vorwissen, wie gut die Schüler dem Unterricht folgen könnten (Z. 554ff.). Neben dem Vorwissen hänge die Motivation der Schüler von dem Bezug, den die Schüler zum Inhalt haben, ab. Wenn die Schüler sich mit einem Thema identifizieren können, dann haben sie Interesse daran, sie arbeiten besser mit, anstatt sich gegen das Thema zu sperren und in der Stunde unruhig zu werden (Z. 209ff., 241ff., 528ff.). Ein solcher Bezug ist für Gunther entweder eine praktische Auseinandersetzung mit den Inhalten (Z. 241ff.) oder eine Anknüpfung an den Alltag der Schüler (Z. 892ff., siehe auch LFB-Skala 4.2), mit dem man bei den Schülern Interesse am Inhalt „herbei manipulieren“ könne. In einer Art Zirkelschluss unterstellt Gunther den Schülern aber, dass sie sich nur für die Physik im Alltag interessieren, die sie aus dem Unterricht kennen (Z. 241ff.). Daneben vermutet Gunther auch motivierende Effekte bestimmter Unterrichtsmethoden, z.B. beim Gruppenunterricht durch die selbständige Auseinandersetzung mit den Inhalten (Z. 267ff.).

Die wichtigste Methode für ihn ist in seinem Unterricht allerdings, wie bereits im typischen Unterrichtshandeln dargestellt und auch nach seinem Bild des Lernprozesses zu erwarten, das Experiment. Dabei findet Gunther es sinnvoll, wenn im Verlauf des Experimentierens die Schüler auf Hindernisse stoßen, die überwunden werden müssen (z.B. Berücksichtigung der Reibung bei Kinematik-Experimenten). Nur in Auseinandersetzung mit realistischen Abläufen nämlich könnten die Schüler Entwicklungen und Diskussionen in Naturwissenschaften und Technik nachvollziehen (Z. 447ff., 480ff.). Damit neue Erkenntnisse möglich sind, sollte ein Experiment auch einen unerwarteten, verblüffenden Aspekt haben (Z. 475ff.). Diese Haltung erklärt, warum er bevorzugt Experimente vor Theorie durchführt. Denn dann sind den Schülern die zu erarbeitenden Gesetzmäßigkeiten noch unbekannt, sie sind eher verblüfft und somit lernen sie eher etwas. Simulationen oder Inhaltserarbeitung am PC lehnt Gunther ab. Zum einen bestünde sonst die Gefahr, dass sie den PC mit der Realität verwechselten, zum anderen könnten sie am PC keine echten Erfahrungen sammeln, die er eben zum Lernen für unerlässlich hält (wobei eigene Erfahrung nicht unbedingt eigenes Handeln, sondern vor allem eigene Auseinandersetzung mit Daten bzw. vorhandenem Wissen bedeutet, s.o.) (Z. 1067ff.). Der PC ist für ihn, wenn er überhaupt eingesetzt wird, ein Auswertungsinstrument, mit dem vor allem mangelnde mathematische Kenntnisse ausgeglichen werden können und der Auswertungsprozess beschleunigt werden kann (Z. 389ff., 428ff., 464, 653ff.). Allerdings, durchaus widersprüchlich zu seiner Ablehnung von Simulationen, erwartet Gunther, dass die Schüler ein beinahe blindes Vertrauen gegenüber dem PC als Auswertungsinstrument entwickeln (Z. 389ff., 460ff., 1089ff.).

8.2.3.4 Erfahrungswissen und Handlungsfähigkeit bezogen auf piko-Unterricht

Gunther zeigt keine große Methodenbandbreite und auch aus seinen Aussagen im Interview ist nicht eindeutig belegbar, dass er über Erfahrungen mit Inhaltserarbeitung in Schülerarbeitsphasen verfügt. Sein Unterricht ist deutlich von der Lehrkraft dominiert, er gibt die Inhalte und den Weg der Erarbeitung vor, produktive Beiträge von Schülern sind nicht erwünscht. Dementsprechend verfügt er über Erfahrungen im eng geleiteten Klassengespräch, aber nicht über welche mit der Berücksichtigung von Schülerbeiträgen, die von seinem Plan abweichen. Experimente sind Lehrerexperimente, die Schülerbeteiligung beschränkt sich auf das Ablesen von Messwerten, es gibt weder Schülerexperimente in Gruppen noch Schülerdemonstrationsexperimente. Die fehlende Zielorientierung scheint für Gunther ein Mittel zur Schülermotivierung zu sein, der Unterricht bleibt dadurch spannend. In Zusammenhang damit beschreibt Gunther eine Rei-

he von Schülereigenschaften, mit denen er Schwierigkeiten hat: Leistungsheterogenität, Desinteresse und mangelndes Vorwissen. Anscheinend fehlen ihm Handlungsmuster, mit denen er diesen Aspekten erfolgreich begegnen kann. Er erwähnt seine Rigorosität, mit der er die Schüler dazu zwingen könne, am Unterricht teilzunehmen, die aber letztlich kleinschrittige Anleitung bedeutet. Außerdem spricht er Alltagsbezüge als motivierendes Element an, die auch in seinem Unterricht beobachtet werden konnten. Motivierung der Schüler aus ihrem Vorwissen oder ihrem Interesse heraus scheint nicht Bestandteil seines Erfahrungswissens zu sein.

Gunther ist davon überzeugt, dass Schüler nur dann das Richtige lernen können, wenn sie von einer Lehrkraft detailliert angeleitet werden, sein Verständnis der Lehrerrolle widerspricht damit dem des piko-Projektes. Wichtig ist für ihn, dass Schüler Inhalte bearbeiten, aber nicht selbständig erarbeiten. Um so zu unterrichten fehlen ihm somit Routinen, aber auch die Überzeugung, dass das sinnvoll sei.

8.3 Rekonstruktion der Projektwahrnehmung

8.3.1 Motivation für die Teilnahme an piko

Gunther ist über Caspar in Kontakt mit piko gekommen. Da ihm die Konzeption, die nicht auf einzelne Unterrichtselemente beschränkt, sondern ganzheitlicher angelegt war, zusagte, hat er für sich befunden, dass das Projekt etwas werden könnte (Z. 75ff.), und sich für eine Teilnahme entschieden. Für ihn stand im Vordergrund, dass piko ihm helfen bzw. Materialien dafür an die Hand geben könne, um Inhalte den Schülern verständlicher zu vermitteln, sowie seinen Umgang mit den Schülern konfliktfreier zu gestalten, weil die Schüler eben durch bessere Zugänge zu den Inhalten motivierter wären und auch selbständiger arbeiten würden (Z. 208ff.). Außerdem würde sich damit sein Vorbereitungsaufwand reduzieren. Die didaktischen Inhalte des Projektes spricht er nicht an, sondern er betont die Vereinfachung seiner Arbeit für ihn als Teilnahmemotivation.

8.3.2 Inhaltliche Wahrnehmung des Projektes piko

Das allgemeine Ziel pikos ist für Gunther, dass im Physikunterricht ein stärkerer Kontextbezug umgesetzt wird (Z. 241ff.), was für ihn vor allem eine Integration der Lebensumwelt der Schüler in den Unterricht bedeutet (Z. 966f.), aber auch von Themen moderner Physik und Technologie (Z. 238). Aus Gunthers Äußerungen zu den Projektleitlinien folgt, dass er unter neuer Lehr-Lern-Kultur (Leitlinie 1) vor allem den Einsatz „moderner“ Methoden, die die Schüler zu selbständigerem Arbeiten anleiten, wie z.B. Gruppenunterricht, versteht (Z. 86ff.).

Als die naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweise schlechthin empfindet er den Einsatz von Modellen zum Abbilden der Realität und Ableiten von Gesetzmäßigkeiten, so dass er Leitlinie 2 vor dem Hintergrund seiner Überzeugungen dahingehend interpretiert, dass den Schülern die Rolle und der Charakter von Modellen nahegebracht werden, was er aber in der Umsetzung schwierig findet (Z. 295ff.). Zu Leitlinie 3 äußert er sich weder direkt noch indirekt, so dass über sein Verständnis dieser Leitlinie keine Aussagen getroffen werden können. Als Arbeitsschwerpunkt des Sets OWL hat Gunther den Einsatz neuer Medien (Z. 325f.) und die Verdeutlichung von Zusammenhängen über Simulationen (Z. 330f.) wahrgenommen. Die Begriffe Problemlösen und Aufgabenkultur, die nominell als Arbeitsschwerpunkt gelten und auch von den begleitenden Fachdidaktikern als wichtige Elemente der entwickelten Einheiten gesehen wurden, sieht er als bloße Schlagworte an (Z. 438ff.). Inhaltlich sind sie in seiner Wahrnehmung identisch. Aufgabenkultur sei, „weiterführende“ Aufgaben zu stellen, die bereits auf das nächste Problem hinweisen (Z. 356). Problemlösen ist dann diese im Unterricht aufgeworfenen Probleme, bei denen es um das Verständnis von Zusammenhängen oder Funktionsweisen gehen kann, zu lösen. Aufgaben als Mittel zur Erarbeitung von Inhalten, wie es z.B. Leisen (2004) beschreibt, gehört nicht zu Gunthers Verständnis von Aufgaben.

8.4 Beschreibung der Veränderungen

8.4.1 Inhaltliche Beschreibung der piko-Stunden

Bei Gunther wurden ebenfalls drei Stunden in einer Durchführung der Einheit Radioaktivität aufgezeichnet.

piko-Stunde: Einführung in die piko-Einheit

Diese Stunde schließt an eine vorhergehende Stunde an, in der Gunther die Schüler bereits auf diese Einheit hingewiesen und mit der Gruppeneinteilung begonnen hat. Aus seinen Äußerungen in der Stunde ist allerdings zu erkennen, dass keine inhaltliche Einführung stattgefunden hat, und dass die Gruppeneinteilung noch nicht abgeschlossen ist, die Einführung also weder inhaltlich noch organisatorisch mehrheitlich beendet ist. Zu Beginn verwendet Gunther etwa acht Minuten darauf, das Filmteam einzuführen und auf das Ausfüllen eines Fragebogens in der nächsten Stunde hinzuweisen. Dann beginnt eine kurze Besprechung der Hausaufgabe, die aus der Fortsetzung der vorhergehenden Stunde, nämlich sein Wissen zum Atomaufbau zu wiederholen, bestand. Gunther unterbricht aber direkt und weist die Schüler darauf hin, dass zur Recherche Informationsmaterial bei ihm abgeholt werden könne, das be-

reits große Teile des Basiswissens, das sich die Schüler in den nächsten Stunden aneignen sollen, enthielte. Außerdem stünde zur Recherche ab nächster Stunde im Unterricht auch das Internet zur Verfügung. Gunther stellt dann den groben Ablauf der Einheit vor: Zum Abschluss der ersten Phase solle jede Gruppe eine PowerPoint-Präsentation anfertigen, die Präsentationen kämen in das schulinterne Netz und sollten von den anderen Gruppen begutachtet und die Begutachtungen Gunther mitgeteilt werden. Darauf folge die nächste Phase der Einheit, die wieder mit einer Präsentation schließe. Details zu Inhalten der zweiten Phase will er in der nächsten Stunde bekanntgeben. Ebenfalls für nächste Stunde verspricht Gunther den Schülern eine Folie mit dem genauen Ablauf der Einheit. Jetzt erst folgt die eigentliche Hausaufgabenbesprechung. Die wichtigsten Inhalte zum Atomaufbau hält Gunther an der Tafel fest (elektrische Ladung des Atoms und seiner Bausteine Protonen, Neutronen und Elektronen, Masseverteilung im Atom und Bewegung der Elektronen).

Dann kommt eine kurze Klärung dessen, was der Begriff Radioaktivität eigentlich bedeutet und eine Wiederholung des Teilchenmodells, was als Motivation für die folgende Arbeitsphase zu Atommodellen dienen soll. Direkt daran anschließend erteilt Gunther den Schülern die Hausaufgabe, zur nächsten Stunde Internetadressen zu suchen, auf denen die soeben wiederholten Grundbegriffe so dargestellt werden, dass sie in der Präsentation Verwendung finden könnten. Gunther fasst dann an der Tafel zusammen, was inhaltlich in der Präsentation vorhanden sein sollte. Diese Wiederholung macht ca. 33% der Unterrichtszeit aus. Neben Tafel (ca. 24%) und gesprochenem Wort (72%) werden keine weiteren Medien genutzt. Nach der Wiederholung verteilt Gunther das vorhandene Informationsmaterial. Für die nächste Stunde kündigt Gunther an, die Gruppeneinteilung noch einmal durchzugehen, weil die in der letzten Stunde aufgrund einer Störung durch feiernde 12er etwas chaotisch geendet sei. Damit endet die Stunde. Überwiegend wird der thematische Kontext durch die Grundbegriffe der Radioaktivität und damit die Fachwissenschaft bestimmt (48%), ein Viertel der Stunde ist ohne fachlichen Inhalt. Wie aus der Beschreibung erkennbar ist, gibt es keine Schülerarbeitsphase, 56% der Unterrichtszeit bestehen aus Vorträgen von Gunther, 40% sind Klassengespräch. Allgemein ist diese Stunde im Ablauf etwas ungeordnet. Gunther springt wiederholt von inhaltlichen Aspekten hin zu organisatorischen Aspekten. Auch entlässt er die Schüler nicht, wie vorgesehen, in eine längere Gruppenarbeitsphase, sondern gibt ihnen Aufgabenstellungen, die sie zur nächsten Stunde zu bewältigen haben, bis zur Erwähnung einzelner Internetadressen oder wie sie im Internet zu recherchieren haben. Für die Einführung, die nach der Konzeption der Einheit in einer Stunde abgeschlossen sein sollte, benötigt Gunther also insgesamt mindestens drei Schulstunden.

piko-Stunde: Gruppenarbeitsphase

Die Stunde ist aus der ersten Gruppenarbeitsphase, in der die Grundbegriffe zur Radioaktivität erarbeitet werden. Die Schüler beginnen bei Betreten des Computerraums selbständig damit, die Geräte einzuschalten und zu arbeiten. Mehrheitlich sind die Schüler in dieser Stunde damit beschäftigt, ihre PowerPoint-Präsentation anzufertigen, recherchieren dazu aber auch noch im Internet nach Informationen oder Grafiken. Gunther gibt eine kurze Einführung, in der er darauf hinweist, dass die Präsentationen spätestens zu übermorgen fertig sein sollen, besser noch zu morgen, damit sie rechtzeitig zur gegenseitigen Begutachtung ins Netz gestellt werden können. Parallel zu dieser Einführung arbeiten einige Schüler bereits an den Computern. Anschließend befinden sich alle Schüler in der Gruppenarbeitsphase, Arbeitsform ist dementsprechend in 98% der Unterrichtszeit die Gruppenarbeit. Als Medium wird von den Schülern überwiegend der Computer genutzt, Kontexte der Stunde sind die Kontexte, in denen die Schüler die Inhalte recherchieren. Gunther geht dabei herum und prüft den Arbeitsfortschritt der Schüler. Relativ häufig spricht er sie von sich aus an, wie weit sie sind, was sie gerade machen oder gibt Hinweise, worauf sie achten sollen, wie sie etwas machen sollen oder was sie noch machen müssen. Gelegentlich verwickelt er die Schüler auch in längere, nicht fachliche Gespräche (z.B. ab Minute 5:40 über das Erlernen des Zehnfingersystems oder ab Minute 31:10 über die Fußballkarriere eines Schülers). Wenn Schüler ihn um Hilfe bitten, verfällt er sehr schnell in ein fragend-entwickelndes Verhalten, das dem in seinem normalen Klassengespräch entspricht. Er ist direktiv im Umgang mit den Schülern, so dass selbst in der Gruppenarbeitsphase ein hoher Anteil an aktiver Lehrerführung kodiert wurde, zwar nicht bezogen auf die ganze Klasse, aber Gunther führt in den Abschnitten aktiv die Handlung einzelner Schüler oder Schülergruppen. Die Stunde läuft aus, nachdem Gunther gesagt hat, dass die Schüler langsam daran denken sollten, ihre Inhalte zu speichern. Das Arbeitsverhalten der Schüler ist sehr unterschiedlich. Es gibt einige Gruppen mit Trittbrettfahrern, vor allem, wenn die Gruppen aus mehr als zwei Schülern bestehen. Auffällig ist, dass Gunther selbst bei offenkundigem Nicht-Arbeiten nicht einschreitet (z.B. bei einem leidenschaftlich und länger knutschenden Pärchen). Der Lärmpegel ist recht hoch, viele Schüler laufen herum, es herrscht keine Atmosphäre konzentrierten Arbeitens.

piko-Stunde: Präsentationsphase

Mit dieser Stunde setzt Gunther die Präsentationsphase zum Ende der zweiten Phase der Einheit fort. Die Gruppen sollen ihre PowerPoint-Präsentationen zu ihrem jeweiligen Wahlthema vorstellen. In einer kurzen Einführung in die Stunde soll die Reihenfolge der Referate

festgelegt werden. Dabei stellt sich heraus, dass die Gruppe für das erste Referat nur in Teilen anwesend ist und nicht vortragen kann. Daraufhin hält die zweite vorgesehene Gruppe ihr Referat zum Thema Strahlenschutz. Nach ihrem Referat stellt Gunther die Nachfrage, wie man sich denn nun selbst von Strahlung schützen könne. Die nächsten Gruppen können aus verschiedenen Gründen nicht vortragen, so dass Gunther schließlich aus der Sammlung einen Geigerzähler und einige strahlende Exponate holt und ein Klassengespräch zum Thema strahlende Stoffe im Alltag improvisiert. Dann endet die Stunde. 54% der Unterrichtszeit bestehen aus PC-gestütztem Schülerreferat. Klassengespräch und Lehrervorträge nehmen gemeinsam knapp 30% der Stunde ein, die restlichen 15% benötigt Gunther für die Vorbereitung der Vorführung der strahlenden Exponate. Ein Viertel der Stunde wird für nicht fachliche Inhalte wie z.B. diese Vorbereitung oder das Klären der Reihenfolge der Referate verwendet. 75% finden in Kontexten von Technik & Forschung statt. Die Klasse ist wie in der aufgezeichneten Gruppenarbeitsstunde relativ laut und wenig aufmerksam.

8.4.2 Beschreibung des Unterrichtshandelns in den piko-Stunden im Vergleich mit dem typischen Unterrichtshandeln

Auf der Ebene der Sichtstruktur zeigen sich sowohl deutliche Unterschiede zwischen Gunthers typischen und den piko-Stunden als auch Gemeinsamkeiten. In der piko-Einführungsstunde (pikoEinf) und der piko-Präsentationsstunde (pikoPräs) gibt es Wiederholungsphasen, wie sie auch in den typischen Stunden auftreten. Die Einführungen in die piko-Stunden sind ebenfalls vergleichbar, in pikoEinf fällt sie etwas länger aus, da sie die Einführung in die ganze Einheit beinhaltet. Im Vergleich zu den typischen Stunden gibt es in pikoPräs einen sehr hohen Anteil in seiner Funktion unbestimmten Unterrichts, was für eine gewisse mangelnde Erfahrung Gunthers in der Organisation solcher Schülerreferate spricht, aber auch für mangelnde Autorität Gunthers gegenüber seinen Schülern. Das zeigt sich ebenfalls in der piko-Gruppenarbeitsstunde (pikoGA), als er nicht eingreift und die Schüler nicht zur Arbeit anhält.

In den piko-Stunden variiert Gunther die Arbeitsformen mehr. pikoEinf ist ähnlich strukturiert wie die typischen Stunden mit Klassengespräch und Lehrervortrag, allerdings nimmt der Lehrervortrag hier deutlich mehr Zeit ein (ca. 56% gegenüber 34%). Die Arbeitsformen Gruppenarbeit und Schülervortrag, die in pikoGA bzw. in pikoPräs vorkommen, konnten in den typischen Stunden gar nicht beobachtet werden. Auch im Medieneinsatz zeigt Gunther eine größere Bandbreite. Neben dem gesprochenen Wort und der Tafel, die auch in den typischen Stunden verwendet werden, kommt in den piko-Stunden der PC hinzu. Und

zwar nicht, wie Gunther es im Interview als für seinen Unterricht typisch beschreibt, als Auswertungsinstrument, sondern als Instrument zur Inhaltserarbeitung und zur Präsentation (pikoGA bzw. pikoPräs). Dafür geht die Verwendung von Experimenten in den piko-Stunden stark zurück, wenn pikoPräs wie geplant verlaufen wäre, hätte es vermutlich überhaupt keinen Experimenteinsatz gegeben. Wie in der typischen Übungsstunde dient das Experiment hier der Veranschaulichung bereits bekannter Zusammenhänge.

Einer der auffälligsten Unterschiede ist die veränderte Organisation der Erarbeitung der Inhalte in den piko-Stunden gegenüber der in den typischen Stunden. Das ergibt sich aus der Konzeption der Einheit, die hier von Gunther umgesetzt wird. Rein zeitlich variieren die Anteile zur Erarbeitung stärker als in den typischen Stunden. Sowohl in pikoEinf als auch in pikoPräs gibt es kaum oder keine Erarbeitung neuer Inhalte. Das ist wiederum der Konzeption der Einheit geschuldet, doch gerade in der Umsetzung der Einführungsstunden in die piko-Einheit zeigen sich zwischen den Lehrkräften deutliche Unterschiede (s. Kap. 12). Während in Gunthers typischen Stunden eine Zusammenfassung der erarbeiteten Inhalte nicht beobachtet werden kann, wird in pikoPräs das relativ ausführlich getan. Inhalte werden in den typischen Stunden in den öffentlichen Unterrichtsphasen, Klassengespräch oder Lehrervortrag, erarbeitet. In den piko-Stunden werden die Inhalte überwiegend in Schülerarbeitsphasen erarbeitet und in öffentlichen Unterrichtsphasen wiederholt oder zusammengefasst. In den typischen Stunden dienen Schülerarbeitsphasen der Wiederholung und Festigung, die Funktionen haben sich also genau umgekehrt. Die Rahmung der Schülerarbeitsphasen ist in den piko-Stunden ähnlich wie in den typischen Stunden, nur eben erstreckt sich die Schülerarbeitsphase über mehrere Stunden hinweg. Auffällig ist, dass Gunther in den piko-Stunden sehr detaillierte Anweisungen zu den zu erarbeitenden Inhalten gibt. Gunthers Handeln während der Schülerarbeitsphasen ist in den piko-Stunden vergleichbar mit dem in den typischen Stunden. Er behält sein stark direktives Auftreten während der Schülerarbeitsphasen bei. Allerdings ist er in pikoGA 28% der Unterrichtszeit anderweitig beschäftigt, indem er z.B. mit dem Aufnahmeteam spricht oder Schüler in nicht fachliche Unterhaltungen verwickelt.

Insgesamt ist die Lehrerführung in den piko-Stunden etwas geringer als in den typischen Stunden, vor allem in pikoPräs (vgl. Abb. 19 mit Abb. 20). pikoEinf unterscheidet sich am wenigsten von den typischen Stunden, hier ist die Stunde eindeutig von Gunther aktiv geführt. In pikoGA gibt es neben aktiven auch passive Phasen, die es in den typischen Stunden nicht gab. In pikoPräs ist Gunther während des Referats ebenfalls passiv, die anschließende Phase mit den Experimenten mit strahlenden Materialien führt er genauso wie

Kapitel 8 Fallstudie Gunther Eybler

piko-Stunden Gunther	Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45			
Einführungs- stunde	Unterrichts- phase	2	2	2	2	1	1	1	3	3	3	3	3	3	4	4	1	1	3	4	4	4	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	Lehrer- führung	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
GA-Stunde	Unterrichts- phase	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	Unterrichtl. Arbeitsformen	8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6			
	Lehrer- führung	1	1	1	2	1	4	1	1	1	1	1	3	3	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	1	4	2	2	1	1	2	3	2	2	1	1	1	1	1		
Präsentations- stunde	Unterrichts- phase	2	2	1	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	11	11	11	11	11	11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	2	8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	8	8	8	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Lehrer- führung	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Unterrichtsphasen					Unterrichtliche Arbeitsformen					Lehrerführung				
0	Kein Unterricht	6	Üben Transfer		0	Kein Unterricht	6	Gruppenarbeit		0	Kein Unterricht			
1	Einführung UE	7	Zusam.fas. neuer Inh.		1	Klassengespräch	7	Werkstattunterricht		1	aktiv			
2	Einführung Stunde	8	Verknüpfen		2	Lehrervortrag	8	Übergang		2	reaktiv/moderierend			
3	Wdh. bekannte Inh.	9	Reflexion		3	Schülervortrag	9	mehrere gleichzeitig		3	passiv			
4	Lernen neuer Inh.	10	Prüfung		4	Stillarbeit	10	Andere		4	anderes			
5	Üben Festigen	11	Andere		5	Partnerarbeit								

Abbildung 20: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den piko-Stunden von Gunther Eybler

den Unterricht in den typischen Stunden. Die Selbständigkeit der Schüler in den Schülerarbeitsphasen ändert sich ebenfalls von den typischen Stunden hin zu den piko-Stunden. Während Gunther in den typischen Stunden alle Freiheitsgrade vorgibt, sind in den piko-Stunden nur Sozialform und die Vorgehensweise vorgegeben. In Teilen können sich die Schüler also selbst organisieren. Auffällig gegenüber der Konzeption und auch der Umsetzung durch die anderen Lehrkräfte ist die starke Vorgabe der Vorgehensweise während der Recherchephase durch Gunther in pikoEinf. Die methodische Grundform bleibt in pikoEinf und in weiten Teilen von pikoPräs wie in den typischen Stunden darstellend. Einzig pikoGA unterscheidet sich hier deutlich, hier ist die Grundform selbständig erarbeitend ohne Lehrerführung (in pikoGA kann nicht beobachtet werden, dass Gunther das in pikoEinf gezeigte, stark vorgebende Verhalten bzgl. der Recherche fortgesetzt hat). In den typischen Stunden war die Vorgebenheit der Aktivitäten in den Schülerarbeitsphasen stärker, dort konnte nur von selbständig bearbeitend mit Lehrerführung gesprochen werden. Diesen Veränderungen in der methodischen Grundform folgend variiert auch das verlangte Tätigkeitsniveau. Während in den typischen Stunden auffällig war, dass produktiv-entwickelnde Tätigkeiten fast nicht verlangt wurden, überwiegen in pikoGA und pikoPräs produktiv-schöpferischen Anteile. pikoEinf ist auch hier wieder vergleichbar mit den typischen Stunden. Die Aufmerksamkeit der Schüler ist ähnlich wie in den typischen Stunden, wenn auch in den typischen Stunden ein solch offen-

sichtliches Nicht-Arbeiten wie in pikoGA nicht zu beobachten war. Wartephase der Klasse auf Gunthers Abschluss von vorbereitenden Aktivitäten gibt es ebenfalls in den piko-Stunden.

In den piko-Stunden gibt es verglichen mit den typischen Stunden einen höheren Anteil nicht fachlicher Inhalte. Das hängt damit zusammen, dass Gunther in pikoEinf und vor allem in pikoPräs Zeit zur Organisation der Schülerarbeitsphasen bzw. des weiteren Stundenverlaufs benötigt. Der Bezug zu Schülervorstellungen ist in pikoEinf ähnlich gering wie in den typischen Stunden, in pikoGA wegen der nötigen Auseinandersetzung der Schüler mit den Inhalten möglicherweise recht hoch, was aber stark vom Arbeitsverhalten der einzelnen Schüler abhängt. In pikoPräs kann davon ausgegangen werden, dass die Schüler in ihren Referaten auch ihre Vorstellungen äußern. Im Klassengespräch ist wieder wie in den typischen Stunden kein Bezug zu den Schülervorstellungen in Form von Erfragen etc. erkennbar.

Gunthers Unterrichtshandeln hat sich in den piko-Stunden gegenüber dem in den typischen Stunden verändert. Es gibt aber eine ganze Reihe von Übertragungen des typischen Handelns auf die piko-Stunden. pikoEinf ist, abgesehen vom Inhalt, in ihrer Ausgestaltung eine typische Unterrichtsstunde. pikoPräs ist im zweiten Teil ebenfalls typisch. Die deutlichsten Unterschiede zeigen sich in pikoGA, wenn sich die Inhaltserarbeitung in die Schülerarbeitsphase verlagert und in pikoPräs, wenn Gunther die Zusammenfassung der Inhalte den Schülern in ihren Referaten überlässt. Allerdings gibt es auch Anzeichen mangelnder Vorbereitung oder Überforderung, die ähnlich bei Rolf zu beobachten waren, wenn auch dort in geringerem Ausmaß. In pikoPräs entsteht ein chaotischer, unübersichtlicher Ablauf, der so in den typischen Stunden nicht zu beobachten war. Die Organisation der Referate (und dort wird klar, dass das auch rückwirkend für die Organisation und das konsequente Durchsetzen des Erarbeitens gilt) gelingt Gunther nicht. Für diese Unterrichtsformen fehlen ihm anscheinend Erfahrung und somit Handlungsoptionen, die zum Einsatz kommen könnten. In pikoGA reproduziert er während der Schülerarbeitsphase das Handeln, das er auch in den typischen Stunden zeigt. Ähnlich wie Rolf überfordert Gunther seine Schüler mit dem Anspruch des selbständigen Erarbeitens von Inhalten, da auch sie dazu keine Handlungsschemata besitzen. Während Rolf jedoch die Schüler zur Arbeit anhält, tut Gunther das nicht. Vielleicht zeigt sich hier auch sein Verständnis davon, was selbständiges Arbeiten ist oder einfach Unerfahrenheit in der Umsetzung solcher Schülerarbeitsphasen.

Der Schülerfragebogen lässt keine allgemeine Entwicklung im Unterrichtshandeln zwischen 2005 und 2007 erkennen. Da die Datenlage bei Gunther im Vergleich zu den anderen Lehrkräften sehr gut ist, ist diese Aussage belastbar. Beim Vergleich der Daten der piko-

Klasse in 2005 und der anderen Klassen zeigt sich ein deutlicher Unterschied in den Skalen, die die Binnendifferenzierung abbilden (BD und BD2). Dieser Veränderung im Unterrichtsmuster, die vor allem den Einsatz von Gruppenarbeit betrifft, entspricht die Beobachtung in den Videos, dass Gunther im typischen Unterricht keine Gruppenarbeit einsetzt. Die relativ schlechtere Bewertung der piko-Klasse in der Skala zur Aufgabenintegrierung in den Unterricht (PAA) kann darauf hindeuten, dass die Schüler den Rechercheauftrag als mangelhaft vorbereitet empfunden haben und selbständiges Arbeiten nicht gewohnt sind. Es kann auch darauf hinweisen, dass Gunther die Schüler dabei nicht ausreichend angeleitet hat.

Der Lehrerfragebogen deutet an, dass Gunther zum Zeitpunkt der Post-Erhebung seinen Unterrichten häufiger als lernerorientiert, wenn auch nicht offen (LFB-Skala 6.1), empfindet. Dagegen sinkt aber der Anteil selbständigen Arbeitens der Schüler im Unterricht nach seiner Einschätzung von häufig auf eher selten (LFB-Skala 6.2). Diese Veränderungen hin zu einem stärker lehrerkontrollierten Unterricht können mit den schlechten Erfahrungen bei der Durchführung der piko-Unterrichtseinheit Radioaktivität zusammenhängen.

Im Interview gibt Gunther an, dass er als einzige der piko-Einheiten die Einheit Radioaktivität ohne Abänderungen übernommen und durchgeführt habe (Z. 1106ff.). Bei den anderen Einheiten, die er erprobt hat, habe er sie nie 1:1 umgesetzt, sondern immer nur das übernommen, was er als gut umsetzbar und „passend“ zu seinem Unterricht empfand (Z. 1246ff.). Vor allem das Einbringen von Schülerversuchen sei ihm dabei wichtig gewesen, damit die Einheiten einen handelnden Bezug erhielten, der sonst fehlen würde (Z. 1110ff.). Gunther sagt allerdings auch im Interview, dass sich sein Unterricht durch piko nicht geändert habe (Z. 1038ff.). Das ist nicht überraschend, wenn er nur das übernimmt, was er als passend beurteilt. Mit der piko-Einheit Radioaktivität ist er im Verlauf nicht zufrieden (Z. 997ff., 1047ff.), er würde sie ohne eine neue Überarbeitung nicht noch einmal durchführen. Bei Gunther zeigt sich hier die filternde Funktion von Überzeugungen, die im Extremfall die Ausführung von Handlung im Vorfeld komplett ausschließen.

8.4.3 Veränderungen im kognitiven Bezugssystem

Gunther setzt die Einheit nur teilweise so um, wie sie konzipiert war (s.o.). Es sind Anpassungen der Einheit an seine Überzeugungen erkennbar, so dass starke Veränderungen in seinem kognitiven Bezugssystem unwahrscheinlich sind. Gunther selbst gibt im Interview an, dass er sich nicht geändert habe. Das einzige wo sich, für ihn bewusst, seine Einstellungen geändert haben, wäre bei der Beurteilung des Einsatzes neuer Medien zur Inhaltserarbeitung, speziell

des Internets (Z. 964ff., 1040ff.). Er habe auch erfahren, dass das die Motivation der Schüler steigern könne, was allerdings auch wieder von der Klasse abhinge (Z. 1280ff.).

Die Daten des Lehrerfragebogens deuten Veränderungen im kognitiven Bezugssystem an, wenn auch nicht unbedingt in der von piko angestrebten Richtung. Gunthers Zustimmung zum rezeptartigen Lernen (LFB-Skala 2.1) sinkt, zum Zeitpunkt der Post-Erhebung ist er eher der Meinung, dass Schüler keine detaillierten Anleitungen zum Lernen benötigen. Seine Zustimmung zur Aussage, dass Experimente gut veranschaulichen, steigt, von eher ja auf ja (LFB-Skala 3.1). Diese beiden Veränderungen sind im Sinne von piko, die folgenden zwei nicht. Es sinkt seine Zustimmung zur Nützlichkeit von Schülerexperimenten, sah er in der Prä-Erhebung Schülerexperimente als gute Lerngelegenheiten an, ist er davon jetzt nicht mehr so deutlich überzeugt, stimmt der Aussage aber noch zu (LFB-Skala 3.2). Deutlich nimmt seine Überzeugung, dass eine Zielorientierung sinnvoll sei, von einer eher zustimmenden Haltung ab auf eine sehr ablehnende Position (LFB-Skala 4.3). Das passt zu Gunthers Aussagen im Interview, das zeitlich nach der Post-Erhebung durchgeführt wurde. Woher diese starke Veränderung stammen könnte, ist allerdings unklar. Eine grundlegende Veränderung, wie piko sie gewünscht hat, hin zu einem schülerorientierteren Unterricht, hat auf jeden Fall nicht stattgefunden.

8.5 Gunthers Fazit

Gunther beurteilt das Projekt sehr ausführlich und auf vier Ebenen: einmal die entwickelten Materialien, dann die Arbeit im Set OWL, das Projekt als Ganzes und auf Bundesebene und schließlich eigene Entwicklungen oder Erfahrungen. Die entwickelten Materialien empfindet er als grundsätzlich gelungen, da sie andere Zugänge zu den Schülern ermöglichen, so dass Inhalte einfacher vermittelt werden können (Z. 316ff.). Das Neue seien aber nicht die dazu eingesetzten Methoden, sondern diese Methoden (z.B. Gruppenarbeit) tatsächlich zu nutzen (Z. 264ff.). Gunther warnt allerdings vor einem blinden Übernehmen der entwickelten Materialien. Die Materialien müssten eine individuelle Anpassung an die jeweilige Klasse über Phasen mit Klassengesprächen erlauben, so dass die Lehrkraft mehr Kontrolle über die Inhaltsvermittlung erlange (Z. 1047ff.). Da die Einheiten nicht immer seinen Überzeugungen entsprächen, ändert er sie entsprechend ab (Z. 1246ff.). Eine Ausnahme habe er bei der Einheit Radioaktivität gemacht, die dann aber auch nicht nach seinen Wünschen funktioniert hätte (Z. 1106ff.). Wichtig sei ihm z.B. ein handelnder Bezug im Unterricht, der ihm in den piko-Materialien fehle (Z. 1110ff.). Daher ergänze er die Einheiten um Schülerversuche. Bei

der Einheit Kinematik habe er das getan, damit die Schüler wirkliche Erfahrungen sammeln und nicht den PC mit der Realität verwechselten (Z. 1064ff.).

Das Misslingen der Einheit Radioaktivität führt Gunther auf einen zu engen Zeitrahmen und die Inhaltserarbeitung durch die Schüler zurück. Nach seiner Überzeugung bedarf selbstgesteuertes Erarbeiten von Inhalten wesentlich mehr Zeit als das lehrergesteuerte Erarbeiten (Z. 701ff.). Außerdem hätten die Schüler Inhalte aus dem Internet übernommen, ohne sie zu verstehen. Um das zu vermeiden, sei ein lehrerzentriertes Vorgehen notwendig (Z. 1002ff.). In beiden Überzeugungen fühlt sich Gunther durch seine Erfahrungen mit der UE Radioaktivität bestätigt (z.B. Z. 274f.). Die Einheit Radioaktivität müsste daher noch einmal überarbeitet werden, wobei er offen lässt, von wem. Im Set war vereinbart worden, dass die Einheit von ihm und einem anderen Lehrer dokumentiert und überarbeitet würde. Das ist jedoch nicht geschehen. Im Interview wird deutlich, dass er sich dafür nicht zuständig fühlt, vielleicht empfindet er eine Überarbeitung auch als nicht lohnenswert, da die Einheit seiner Ansicht nach grundsätzlich nicht funktionieren kann.

Die wesentliche Neuheit der piko-Materialien ist für Gunther der Einsatz des Internets zur Inhaltserarbeitung. Eine neue Erfahrungen durch das Projekt sei die fördernde Wirkung von PC und Internet auf die Motivation der Schüler gewesen (vgl. Z. 1041ff., 1280f.). Deswegen werde er sie auch zukünftig mehr in seinem Unterricht einsetzen, vorausgesetzt, es ist zeitlich möglich und die Vermittlung des Inhalts leide nicht darunter (Z. 1041ff., 1274). Um die Inhaltserarbeitung sicherzustellen, werde er das Internet aber nicht mehr zur selbstgesteuerten Erarbeitung, sondern zur Inhaltsvorbereitung für die Schüler oder für die selbständige Aufarbeitung von Inhalten durch die Schüler verwenden (Z. 994ff.). Da er den PC auch in seinem typischen Unterricht nutzen würde, empfindet er die Nutzung des Internets (bzw. die Auswertung am PC in der Einheiten Kinematik) nicht als besonders großen Unterschied (Z. 1110ff.). In seinen Augen ist sein Methodenrepertoire leicht erweitert worden, da er gelernt habe, wie er neue Medien mehr für seinen Unterricht nutzen könne (Z. 1041f., 1266ff.). Darüber hinaus stelle er keine besondere Wirkung der piko-Materialien auf die Motivation oder das Interesse der Schüler fest. Das nimmt Gunther als Bestätigung dafür, dass sein typischer Unterricht dem piko-Unterricht bereits ähnlich ist. Er habe schon vor piko handlungs- und kontextbezogen unterrichtet, vielfältige Methoden eingesetzt (Z. 1040f.), die Schülerumwelt einbezogen sowie Aufgaben so gestaltet, dass die Schüler sie verstehen und daraus lernen könnten, und nicht nur reproduzieren müssten (Z. 964ff.). Wenn seine Unterrichtsweise nicht der der piko-Materialien entsprechen würde, hätte er diese Materialien auch nicht ohne

weiteres eingesetzt (Z. 964ff.). Die entwickelten Materialien würde er auch seinen Kollegen zur Verfügung stellen (Z. 1274f.), wiewohl er die Radioaktivitätseinheit sehr kritisch beurteilt und unklar ist, ob er sie noch einmal einsetzen wird.

Auf der Ebene des Sets OWL beurteilt Gunther das Projekt als fruchtbar. Er schätzt die Zusammenarbeit und den Austausch in der Gruppe, was es beides so normalerweise im Kollegium nicht gäbe (Z. 1251ff.). Die Diskussionen bei den Settreffen hätten ihn zur Reflexion über die eigenen Ziele und den eigenen Unterricht angeregt (Z. 1129ff.). Er hat aus dem, was in der Gruppe erarbeitet wurde und den Dingen, die auf den Bundestreffen vorgestellt wurden, Teile für seinen Unterricht übernehmen und anpassen können. Für sein Engagement hätte er gerne eine Stundenentlastung erhalten (Z. 1203ff.). In seiner Wahrnehmung musste er für seine Teilnahme am Projekt vor allem Zeit für die nachmittäglichen Treffen aufbringen, einen besonderen Arbeitsaufwand für die Materialentwicklung erwähnt er nicht. Es geht aus seinen Äußerungen im Interview auch hervor, dass er sich an der Entwicklung der Materialien nicht persönlich beteiligt hat (Z. 1287ff.). Die Kooperation mit den Fachdidaktikern schätzt er ebenfalls, da dadurch ermöglicht wurde, dass in Ruhe an den Einheiten gearbeitet werden konnte und die Lehrer sich nicht um die organisatorische Seite der Settreffen kümmern mussten (Z. 1195ff.). Die Angebote der Bundesebene beurteilt er unterschiedlich. Die piko-Briefe hat er nicht als sinnvoll empfunden, weil sie einen nicht zum Nachdenken bringen würden (Z. 1127ff.). Die Bundestreffen waren für ihn informativ, da sie den Blickwinkel erweitert und neue Perspektiven auf den eigenen Unterricht eröffnet hätten (Z. 1234ff.).

Zusammengefasst fand Gunther das Projekt interessant, den Austausch in der Gruppe fruchtbar, und die Teilnahme entlastend, da die Unterrichtsinhalte für ihn präsenter gewesen seien (Z. 1205ff.). Er habe durch piko neue Ideen für Zugänge zu Inhalten für die Schüler erhalten (Z. 1234ff.), aber keine Erfahrung gemacht, die seinen Unterricht zukünftig besonders beeinflussen würde (Z. 1250ff.). Durch die Übernahme von Unterrichtsmethoden im Bereich neue Medien habe sich sein Methodenrepertoire minimal verändert (Z. 964ff.).

8.6 Zusammenfassung des Falls Gunther Eybler

Gunthers Unterricht hat sich bei der Umsetzung der aufgezeichneten Einheit Radioaktivität gegenüber seinem typischen Unterricht in den eingesetzten Arbeitsformen und der Organisation der Inhaltserarbeitung verändert, die von den eng von Gunther gesteuerten Klassengesprächen in die Schülerarbeitsphasen verlagert wurde. Das Ausmaß der Lehrerführung hat sich allerdings nur wenig geändert. Gunther lässt sich nur beschränkt auf die von der Einheit

geforderte Zurücknahme der Lehrkraft ein, so dass selbst die Gruppenarbeit, in der die Schüler selbständig recherchieren sollten, von ihm noch kleinschrittig gesteuert wird. Einzig bei den Schülerreferaten hält er sich tatsächlich zurück.

In Gunthers kognitivem Bezugssystem sind keine Änderungen im Sinne von piko zu erkennen. Er beschreibt keine für ihn neuen Erfahrungen oder Erkenntnisse, abgesehen von der motivationssteigernden Wirkung des Internets. Im Gegenteil können Bestärkungen bereits vorhandener Überzeugungen beobachtet werden, die entgegen der intendierten Richtung liegen. Die Durchführung der Einheit Radioaktivität, die für Gunther nicht zufriedenstellend war, bestärkt ihn in seiner Ansicht, dass Inhaltserarbeitung in Schülerarbeitsphasen nicht zielführend sein kann. Er machte die Erfahrung, dass die Schüler beim Erstellen der PowerPoint-Präsentationen viel mit Copy&Paste arbeiten. Seine Schlussfolgerung daraus ist, dass es Phasen mit Klassengespräch geben muss, um die Inhaltserarbeitung sicher zu stellen. Alternativ wäre z.B. ein Austausch der Präsentation durch ein Poster denkbar oder Rahmensetzungen, die Copy&Paste erschweren. Seine Überzeugungen filtern seine Erfahrungen mit der Einheit Radioaktivität, so dass diese Erfahrungen seine Überzeugung „Inhaltserarbeitung in Schülerarbeitsphasen geht nicht“ bestätigen. Außerdem zeigt sich eine starke filternde Funktion von Gunthers Überzeugungen, da er angibt, die Einheiten abzuändern, entsprechen sie nicht seinen Überzeugungen.

Bei Gunther zeigen sich wieder zwei Probleme: Zum einen seine mangelnde Erfahrung mit Gruppenarbeit und damit einhergehend seine eigenwillige Umsetzung und nicht optimale Vorbereitung der Recherchephase in der Einheit Radioaktivität. Zum anderen besitzt Gunther starke Überzeugungen zur Wichtigkeit der Inhaltspräsentation durch die Lehrkraft im Klassengespräch. Auf beide Aspekte wird in den Settreffen nicht eingegangen, Fähigkeiten und Erwartungshaltungen werden nicht reflektiert.

Kapitel 9 Fallstudie Bernd Kuhlau

*„Ich [versuche] immer wieder [...] von so einem abstrakten Kreide-Physikunterricht, den man immer wieder macht, weil man immer wieder automatisch rein kommt, [...] über eigene Aktivitäten von Schülern diese Motivation, das Interesse zu bekommen.“
(Int. Z. 257ff.)*

9.1 Kurzcharakterisierung

Bernd hat Lehramt für Sekundarstufe I und II studiert. Nach dem Referendariat hat er zuerst fünf Jahre an einer Haupt-/Realschule unterrichtet, bevor er an das Gymnasium, an dem er heute arbeitet, versetzt wurde. Eine Zeit lang hat er ein weiteres Fach unterrichtet, bis er sich dort von den aktuellen Entwicklungen überholt und nicht mehr fachlich kompetent fühlte. Zu Projektbeginn verfügt er über mehr als 20 Jahre Berufserfahrung. Zu piko ist er über Rolf Schubert gekommen. Wie Rolf und Caspar war Bernd KUS-Teilnehmer, er erwähnt dieses Projekt aber nicht. Seine Hauptmotivation für die Teilnahme an piko war die Aussicht, neue Anreize für seinen Unterricht und Hinweise zur Unterrichtsverbesserung zu erhalten. In den Settreffen ist er wie Gunther eher ein Mitläufer. Er ist offen für neue Ideen und setzt die entwickelten Materialien bereitwillig um, beteiligt sich aber weniger an der Materialentwicklung. Sich selbst beschreibt er als jemand, der gerne von der Erfahrung anderer profitiert und diese auch gewinnbringend für den eigenen Unterricht nutzen kann. Für die Materialentwicklung empfindet er sich als nicht kreativ genug. Er sieht sich als interessiert an den Schülern, und es ist ihm wichtig, dass ihnen der Unterricht gefällt. Er selbst sieht sich insgesamt als gute Lehrkraft. Sein Unterricht zeigt eine gewisse Methodenbandbreite und Schülerorientierung. Betrachtet vor dem Hintergrund der Ergebnisse von Seidel et al. (2002) ist auch er ein typischer Physiklehrer.

9.2 Ausführliche Charakterisierung

9.2.1 Inhaltliche Beschreibung der typischen Stunden

Bei Bernd wurden nur zwei typische Stunden in einer 10. Klasse aufgezeichnet. Aufgrund terminlicher Schwierigkeiten konnte zeitnah zum Projektbeginn bei ihm keine typische Übungsstunde aufgenommen werden. Die Einführungsstunde beginnt mit dem Elektromagnetismus, in der zweiten aufgezeichneten Stunde wird der Begriff des Luftdrucks erarbeitet.

Typische Stunde: Einführung in ein neues Thema

Die Stunde wurde in einer 10. Klasse aufgezeichnet und beginnt mit einer Wiederholung zum Magnetismus, was auch Hausaufgabe gewesen war. Wegen begrifflichen Unsicherheiten fügt Bernd einen Exkurs zu den geographischen und magnetischen Polen der Erde ein. Der Einführungsteil wird abgebrochen, als deutlich wird, dass die Schüler zum Thema Elektromagnetismus wenig vorbereitet sind. Es folgt eine Schülerarbeitsphase, in der die Schüler in Gruppenarbeit kleine Elektromotoren zuerst zum Laufen bringen und sich anschließend durch Untersuchen der Versuchsanordnung das Funktionsprinzip erarbeiten sollen. Diese Phase dauert ca. 14 Minuten (31% der Unterrichtszeit). Als Funktionsprinzip der Motoren erarbeiten die Schüler im Klassengespräch, dass die Lorentzkraft zwischen der Spule als Anker und den Polschuhen die Drehbewegung des Ankers verursacht. Das notwendige Umpolen des Spulenstroms für eine kontinuierliche Drehbewegung wird nur noch kurz angerissen. Dann endet die Stunde mit der Hausaufgabe, die Abschnitte zum Elektromotor im Schulbuch nachzulesen. Neben der Schülerarbeitsphase in Gruppenarbeit bestehen knapp 35% der Stunde aus Klassengesprächen und 27% aus Lehrervorträgen. Annähernd die Hälfte des Unterrichts(ca. 46% der Unterrichtszeit) werden die Inhalte mithilfe der Experimente an den Elektromotoren erarbeitet. Die restliche Zeit wird nur das gesprochene Wort genutzt, die Tafel kommt nicht zum Einsatz. Dementsprechend bilden diese Experimente auch in 48% der Unterrichtszeit den thematischen Kontext der Stunde. Weitere Kontexte sind Alltagstechnik und Physik als Wissenschaft (je 13% und 15%).

Typische Stunde: Erarbeitung eines neuen Begriffs

Die Stunde beginnt mit einer kurzen Einführung, dann wird ein Filmausschnitt aus einer Folge von „Die Sendung mit der Maus“ gezeigt. In dem Filmausschnitt geht es um den historischen Versuch der Magdeburger Halbkugeln von Otto von Guericke. Wegen Problemen mit dem Abspielgerät beendet Bernd den Film vorzeitig. Knapp ein Fünftel der Unterrichtszeit wird auf den Film verwendet, etwas mehr (25%) steht in diesem wissenschaftsgeschichtlichen Kontext. Im Klassengespräch wird anschließend diskutiert, warum die Kugeln nach dem Abpumpen der Luft nur mit großem Kraftaufwand zu trennen sind. Nachdem die Schüler als Ursache dafür den Luftdruck erarbeitet haben, wird ein Messverfahren gesucht, um die Stärke des Luftdrucks messen zu können. Als Messverfahren wird schließlich vorgeschlagen, die Kugeln mit der Trennfläche parallel zum Boden auszurichten und Massen an die untere Kugelhälfte zu hängen. Wenn die dadurch ausgeübte Gewichtskraft stärker als der zusammenpressende Luftdruck ist und die Kugelhälften auseinanderfallen, kann über die Gleichung $p = F/A$ der Luftdruck berechnet wer-

den. Dieser Versuch wäre auch im weiteren Verlauf des Videos zu sehen gewesen. Bernd zeigt wegen der technischen Probleme diese Passage den Schülern nicht, sondern teilt ihnen die im Video gewonnenen Messwerte mit. In einer Stillarbeitsphase berechnen sie daraus den Luftdruck. Die Ergebnisse werden im Klassengespräch zusammengetragen und an der Tafel festgehalten. Anschließend führt Bernd vor, wie mit Kolbenprober und Kraftmesser allgemein Luftdrücke gemessen werden können. Die Stunde endet mit der Hausaufgabe, im Buch das Kapitel zum Luftdruck nachzulesen. Hauptsächlich wird auch in dieser Stunde das gesprochene Wort genutzt, knapp die Hälfte des Unterrichts kommen keine weiteren Medien zum Einsatz (49%). Insgesamt nehmen die Klassengespräche 55% der Unterrichtszeit ein, 22% die Stillarbeitsphase und Bernds Lehrervorträge 16% der Unterrichtszeit. Die thematischen Kontexte sind relativ breit gestreut. Neben Wissenschaftsgeschichte sind Bezüge zum Alltag zu finden, und die Versuche zum Schluss werden wieder mit klassischen Unterrichtsmaterialien durchgeführt.

9.2.2 Das typische Unterrichtshandeln

Bernd gestaltet seine Unterrichtsstunden überwiegend in öffentlichen Arbeitsformen. Vorherrschend sind Klassengespräche, die Bernd oft mit Lehrervorträgen unterbricht. In beiden Stunden werden dadurch mehr als 60% der Unterrichtszeit bestimmt. Allerdings kommen in beiden Stunden auch Schülerarbeitsphasen in nennenswertem Umfang (30% der Unterrichtszeit in der typischen Einführungsstunde bzw. 22% in der NB-Stunde) vor.

Der Ablauf der Unterrichtsphasen in beiden Stunden gleicht sich darin, dass es in beiden eine kurze Einführungsphase zu Beginn und eine zusammenfassende Phase am Ende der Stunde gibt. Ansonsten verlaufen beide Stunden sehr unterschiedlich (s. Abb. 21). In der Einführungsstunde wird annähernd die Hälfte der Unterrichtszeit auf eine Wiederholung von Inhalten verwendet, die andere Hälfte dient der Erarbeitung neuer Inhalte. In der NB-Stunde findet eine Erarbeitung neuer Inhalte zu Beginn statt, gefolgt von einer längeren Übungsphase. In beiden Stunden werden die neuen Inhalte in Schülerarbeitsphasen erarbeitet, jedoch mit stark unterschiedlichem Tätigkeitsniveau der Schüler. In der Einführungsstunde müssen sich die Schüler in Schülerexperimenten mit der Funktionsweise von Elektromotoren auseinandersetzen, wozu sie im Vorfeld wenig Vorgaben von Bernd erhalten. Hier kann von einem produktiv-schöpferischen Tätigkeitsniveau gesprochen werden. Dagegen werden in der NB-Stunde die neuen Inhalte über einen Film eingeführt, den sich die Schüler rezeptiv ansehen sollen, ohne weitergehenden Arbeitsauftrag wie z.B. parallel Notizen anzufertigen. In beiden Stunden werden die Schülerarbeitsphasen im Anschluss besprochen, sie sind relevant für das

Fortschreiten im Thema. Auch existiert in beiden Fällen eine Problemstellung zu Beginn, so dass die Schüler wissen, warum die Schülerarbeitsphase jeweils folgt und was das Ziel der jeweiligen Arbeitsphase ist. Passend dazu sagt Bernd im Interview, dass ihm ein gelungener Einstieg in die Stunde wichtig ist, bei dem den Schülern die Relevanz der zu behandelnden Problemstellung deutlich wird und sie Interesse am Inhalt der Stunde entwickeln (Z. 582ff.).

typische Stunden Bernd	Unterrichts-minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Einführungs-stunde	Unterrichts-phase	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	11	11	11	4	4	4	11	4	11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	7	7	7	11	11		
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	2	1	8	8	2	6	6	6	1	6	2	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	1	1	1	8	8	
	Lehrer-führung	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	
NB-Stunde	Unterrichts-phase	11	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	11	4	4	4	7	6	6	6	6	3	6	3	6	6	6	6	3	6	5	5	5	5	3	3	4	4	7	6	6	6	11			
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	1	4	4	4	4	4	1	1	1	4	8	4	4	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	8	
	Lehrer-führung	1	1	1	3	3	3	3	3	2	1	1	3	4	3	3	2	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	3	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	

Unterrichtsphasen		Unterrichtliche Arbeitsformen		Lehrerführung	
0	Kein Unterricht	6	Üben Transfer	0	Kein Unterricht
1	Einführung UE	7	Zusam.fas. neuer Inh.	1	aktiv
2	Einführung Stunde	8	Verknüpfen	2	reaktiv/moderierend
3	Wdh. bekannte Inh.	9	Reflexion	3	passiv
4	Lernen neuer Inh.	10	Prüfung	4	anderes
5	Üben Festigen	11	Andere		
				5	Partnerarbeit

Abbildung 21: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den typischen Stunden von Bernd Kuhlau

Auffällig ist, dass in den zusammenfassenden Endphasen der Stunden keine Erkenntnisse an der Tafel o.ä. festgehalten werden, so dass es allein in der Verantwortung der Schüler liegt, wie sie die Stunde in ihren Unterlagen dokumentieren. Im Interview beschreibt Bernd seinen Unterricht als geprägt durch das Experimentieren und Ableiten von neuen Erkenntnissen aus Experimenten bzw. gewonnenen Daten (Z. 490ff.). Diese Darstellung kann anhand der Videodaten nicht ohne Einschränkungen bestätigt werden. Für die Einführungsstunde kann dieser Darstellung zugestimmt werden, zumindest insofern, dass aus den Schülerexperimenten die neuen Erkenntnisse abgeleitet werden. In der NB-Stunde ersetzt der Film das Realexperiment im Unterricht, ausgehend vom Film werden die im Film präsentierten Schlussfolgerungen weiter diskutiert und vertieft. Die klare Struktur, die Bernd im Interview nennt (Einstiegsproblem, Experiment, Auswertung und Interpretation mit Ableiten der Gesetzmäßigkeiten; Z. 490ff.) kann in den aufgezeichneten Stunden aber nicht wiedergefunden werden.

Die öffentlichen Unterrichtsabschnitte sind klar von Bernd gesteuert und die Möglichkeiten der Einflussnahme seitens der Schüler sind gering. Ein „echtes“ Klassengespräch kommt nur vereinzelt zustande, zumeist stellt Bernd keine Bezüge zu Schülervorstellungen

her. Die methodische Grundform in den öffentlichen Abschnitten ist überwiegend darstellend, die Schüler verbleiben dementsprechend auf einem rezeptiven oder reproduktiven Tätigkeitsniveau. Diese reduzierte Schülerorientierung findet sich auch in den anderen Instrumenten wieder. Im Interview stellt Bernd fest, dass „abstrakter Kreideunterricht“ ohne besondere Berücksichtigung der Schüler Routine sei (Z. 255ff.), und im Lehrerfragebogen deuten die Werte an, dass er seinen Unterricht so einschätzt, dass er nur manchmal das Vorwissen der Schüler berücksichtigt (LFB-Skala 5.1). In den Schülerarbeitsphasen nimmt Bernd sich deutlich zurück, leitet aber einzelne Schülergruppen gerade in der recht offenen Experimentierphase in der Einführungsstunde stark an. Trotzdem kann hier von einer selbständigen Tätigkeit der Schüler gesprochen werden, da Bernd keine globalen Vorgaben für die ganze Klasse gibt, wie und in welchen Schritten die Schüler die Experimente durchzuführen haben. Auffällig ist noch, dass zwischen Lehrerfragen und Schülerantworten häufig mehrere Kodierungsintervalle verstreichen, was auf eine mangelnde Abstimmung zwischen Niveau der Fragen und Fähigkeiten der Schüler hindeuten kann (sowohl Über- als auch Unterforderung). Bernd selbst schätzt seinen Unterricht als eher stark lehrergesteuert ein (vgl. LFB-Skalen 5.2, 5.4, 6.1 und 6.2). Danach bekommen die Schüler in seinem Unterricht eher selten Gelegenheit zum selbstverantwortlichen Lernen, und sie arbeiten selten selbständig oder selbstgesteuert. Zwar orientiert er sich an seinen Schülern, aber nicht in Form von offener Gestaltung des Unterrichts, sondern in Berücksichtigung der Schülerbedürfnisse, so wie er sie antizipiert oder wahrnehme, in seiner Ausgestaltung des Unterrichts.

Neue Medien werden von Bernd in seinen typischen Stunden nicht genutzt. Seine Selbsteinschätzung im Lehrerfragebogen ist somit nicht zutreffend (Skala 5.5, Einsatz moderner Medien erfolgt manchmal). Im Interview berichtet er davon, dass für ihn der Einsatz von Filmen im Unterricht arbeitserleichternd sei und er ihn als sinnvoll empfinde (Z. 546ff.), das wiederum kann in der typNB-Stunde beobachtet werden.

9.2.3 Rekonstruktion des kognitiven Bezugssystems

9.2.3.1 Wahrgenommener Handlungsrahmen

Bernd spricht im Laufe des Interviews mehrere Aspekte an, die von außen sein Handeln als Lehrkraft beeinflussen. Zuallererst fallen eine Reihe persönlicher Merkmale auf, die er thematisiert. Anscheinend stellt er hohe Ansprüche an sich selbst als Lehrkraft. Aus seinen Äußerungen wird deutlich, dass er der Überzeugung ist, die Kontrolle über den Unterrichtsablauf jederzeit wahren zu müssen, und dass ihn eigene Fehler, mit denen er als Lehrer Schwäche

gegenüber den Schülern zeigt, verärgern (Z. 748ff., 881f.). Er stellt sich aber auch als ruhigen Lehrer dar, der sich durch unerwartete Komplikationen nicht aus der Ruhe bringen lässt (Z. 538ff.). Er sieht sich nicht als perfekten Lehrer, sondern nimmt deutlich persönliche Grenzen wahr, die er nicht überwinden kann. Zum einen empfindet er sich nicht als ehrgeizig oder kreativ, was ihn in der Umsetzung neuer Unterrichtsideen hemmt (Z. 926ff.). So ist z.B. didaktische Theorie für ihn zu abstrakt, um für ihn nützlich zu sein (Z. 253ff.). Allerdings sieht er sich als talentiert darin, auf den Erfahrungen anderer Lehrkräfte aufzubauen, und deren Ideen in seinen Unterricht zu übernehmen (Z. 192ff.). Zum anderen hat er nur begrenzte Mittel, um seine Schüler zu begeistern und zu motivieren, speziell unaufmerksame Schüler verunsichern ihn (Z. 321ff., 465ff.). Im Vergleich zu seinen Kollegen empfindet Bernd sich aber als guten Lehrer, der aufgrund seiner Erfahrung angemessenen Unterricht durchführen kann, sich nicht überarbeitet und Gelegenheiten zur Arbeitserleichterung nutzen kann (Z. 530ff.). Diese Fähigkeit zur „Eigenentlastung“ sieht er als wichtiges Merkmal einer guten Lehrkraft an. Er würde sich nicht aufreiben für den perfekten Unterricht, sondern könne auch mal „fünf grade sein lassen“ (Z. 539). Für ihn ist die Balance zwischen Aufwand und Resultat wichtiger, als die Vermeidung von Fehlern im Unterrichten um jeden Preis.

Neben diesen persönlichen Merkmalen beschreibt Bernd auch Anforderungen, die in seinen Augen der Lehrerberuf an sich an ihn stellt. Er als Lehrer müsse mit seinem Wissen eine Autoritätsperson auf seinem Fachgebiet sein, nur dann könne er guten Unterricht machen (das ist z.B. der Grund, warum er sein drittes Fach nicht mehr unterrichtet, da er mit der schnellen Entwicklung der Fachinhalte nicht mehr Schritt halten konnte, im Gegensatz zu seinen Schülern, vgl. Z. 145ff.). Außerdem müsse er als Lehrer nicht nur einem fachlichen, sondern auch einem sozialen Bildungsauftrag gerecht werden (Z. 980ff.). Der fachliche Bildungsauftrag bedeutet, dass er das Curriculum erfüllen muss (Z. 730ff.). Diese Inhalte stellen wiederum eigene Anforderungen, es gibt Standardversuche, die durchgenommen werden müssen, und Standardwege zum Umgang mit Messdaten. Auch die typische Systematik der Physik, durch Beobachten Regelmäßigkeiten zu finden und Gesetzmäßigkeiten abzuleiten, müsse sich im Unterricht wiederfinden lassen (Z. 294ff.). Für die Vermittlung der Inhalte steht nur ein begrenztes Zeitkontingent zur Verfügung, was für Bernd vor allem zur Folge hat, dass der Unterricht häufig stark lehrergesteuert durchgeführt werden muss und zum Bearbeiten von Transferaufgaben und Diskutieren von Schülerideen zu wenig Zeit bleibt (Z. 748ff., 382ff.). Und schließlich ist es auch seine Aufgabe, die Leistung der Schüler zu bewerten, was wieder seine Unterrichtsgestaltung beeinflusst (Z. 740ff.).

Neben dem Curriculum beeinflusst sein berufliches Umfeld sein Handeln, also die Ausstattung der Schule und die räumlichen Gegebenheiten (Z. 754ff.), sowie der öffentliche Dienst an sich, da er sich vom System nicht in seiner Arbeit wertgeschätzt fühlt (Z. 106ff.). Das findet sich auch in Bernds Angaben im Lehrerfragebogen wieder, es gibt dort Hinweise auf emotionale Erschöpfung und berufliche Unzufriedenheit (LFB-Skalen 9.1 und 9.2).

Die Schüler und ihre Voraussetzungen, die sie mitbringen, sind ebenfalls Bestandteil von Bernds wahrgenommenem Handlungsrahmen. Ähnlich wie andere Lehrer dieser Studie unterstellt er den Schülern eher geringes Interesse an Physik und an den Inhalten des Curriculums (Z. 62ff.). Auch das Leistungsniveau der Schüler könne er nicht beeinflussen, es gäbe eben gute und schlechte Schüler, und alle Schüler könne man als Lehrer nicht erreichen (vgl. Z. 487ff.). Die Methodenkenntnisse der Schüler, ob sie z.B. selbständiges Arbeiten gewohnt seien, müsse er auch bei der Unterrichtsgestaltung berücksichtigen. Dabei ist das Üben selbständigen Arbeitens nicht seine Aufgabe, sondern Erziehungsaufgabe der ganzen Schule. Wenn also die Schule an sich das nicht unterstützt, hat er nur wenig Chancen, seinen Schülern das beizubringen (vgl. Z. 315ff.). Bernd erwähnt auch seine Vorstellung vom Lernen als Randbedingung für sein Handeln, da beim Lernen Zeitmuster beachtet werden müssten, so dass das neue Wissen sicher im Langzeitgedächtnis abgespeichert werden kann. Wenn man diese Zeit nicht gewährt und zu schnell im Stoff weiterginge, würden die neuen Inhalte im Kurzzeitgedächtnis überschrieben und Lernen hätte nicht stattgefunden (Z. 647ff.).

9.2.3.2 Subjektive Ziele

Für sich persönlich hat er das Ziel, ein guter Lehrer zu sein, der guten Unterricht macht, ohne sich selbst kaputt zu machen (Z. 530ff.). Guter Unterricht zeichnet sich seiner Ansicht nach vor allem durch eine klare Struktur aus, die sich z.B. auch in klaren Tafelbildern widerspiegelt. Sein Unterricht soll das Curriculum umsetzen, aber den Schülern auch Spaß machen und ihr Interesse am Inhalt wecken. Wobei er der Ansicht ist, dass die Erfüllung des Curriculums und die Durchführung interessanten Unterrichts nicht immer gleichzeitig möglich ist. Im Zweifelsfall hat dabei die Erfüllung des Curriculums Vorrang (Z. 68ff.). Bezogen auf die Schüler möchte er, dass sie die Inhalte, die im Unterricht behandelt werden, gut verstehen, und durch den Unterricht ein besseres Verständnis von Alltagsphänomenen und Alltagstechnik erwerben (Z. 443ff.). Der Unterricht soll so aufgebaut sein, dass die Schüler ihn als zielgerichtet wahrnehmen und eigenen Kenntniszugewinn feststellen können (Z. 484ff.). Auch sollen die Schüler in seinem Unterricht erfolgreich selbständig arbeiten und Fähigkeiten erwerben,

die ihnen ermöglichen, selbständig naturwissenschaftlichen Fragestellungen nachzugehen (Z. 307ff.). Die Schüler sollen in seinem Unterricht Fachwissen, Wege zum Erkenntnisgewinn und Arbeitstechniken lernen. Den besonders interessierten Schülern möchte Bernd außerdem ein Überblickswissen über die Physik vermitteln und einen Sinn für die Eleganz der mathematischen Beschreibungen physikalischer Zusammenhänge (Z. 449ff.).

9.2.3.3 Lernprozess- und unterrichtsbezogene Überzeugungen

Bernd sieht die Lehrkraft als die zentrale Person, deren Handeln über Erfolg und Misserfolg des Unterrichts entscheidet. Sein Handeln als Lehrer bewirkt das Lernen der Schüler (Z. 614f.), er ist für die Vermittlung der Inhalte verantwortlich. Damit Lernen stattfinden kann, muss bei den Schülern die Bereitschaft zum Lernen erzeugt werden, d.h. ihr Interesse am Thema muss geweckt werden (Z. 725ff.). Sobald die Schüler interessiert und motiviert sind, geht das Lernen von selbst vonstatten. Daher macht sich Bernd auch nicht explizit Gedanken über das Lernen der Schüler. Er unterrichtet und die Schüler lernen dadurch, dass sie mit den Inhalten oder Methoden konfrontiert werden und in gewisser Weise seinem Vorbild nacheifern (Z. 620ff.). Auch Bernd kann kein explizites Bild vom Lernprozess nennen, auf Nachfrage beschreibt er aber relativ detailliert, was für ihn Lernen ausmacht und wie es gefördert werden kann. Lernen bedeutet für Bernd, dass die Schüler die Vorgänge in einem Experiment oder den Bezug zwischen einem Modell und einem Experiment verstehen (Z. 615ff.). Seiner Meinung nach ist Lernen dann am nachhaltigsten, wenn die Schüler eigene Erfahrungen sammeln, z.B. im Rahmen von Schülerversuchen. Aber auch Berechnungen, die ein unerwartetes Ergebnis haben, könnten durch den Konflikt zwischen Erwartung und Ergebnis Lernprozesse auslösen (Z. 611ff.). Wichtig sei auch, dass neue Inhalte nicht zu schnell nacheinander vermittelt würden, da das dauerhafte Abspeichern des neuen Wissens im Langzeitgedächtnis Zeit beanspruche. Würde diese Zeit nicht eingehalten, ginge Wissen verloren, da es nicht verinnerlicht werden könnte (Z. 647ff.). Dieses Zeitmuster ist für den Erwerb deklarativen Wissens wichtig. Praktisches Wissen, also Fähigkeiten, müssten die Schüler über Routineaufbau erwerben. Dieser Routineaufbau dauert lange. Meistens sei in der Schule nicht genug Zeit vorhanden, um über den Routineaufbau hinaus zum Transfer des erworbenen Wissens in unbekannte Zusammenhänge zu kommen (Z. 431ff.).

Die Rolle von Schülervorstellungen beim Lernen spricht Bernd nur indirekt an, als er Lernen durch Konflikt zwischen Erwartung und Ergebnis (s.o.) beschreibt. Das Konzept der Schülervorstellungen als subjektive Erklärungsstrukture der Schüler und Ausgangspunkt

von Lernprozessen, wie es der Konstruktivismus und piko beschreiben, ist bei ihm nicht explizit vorhanden. Gefragt nach der Rolle des Schülervorwissens, thematisiert er zwar, dass Schüler eigene Ideen und Erklärungsansätze im Alltag entwickeln, sieht sie aber lediglich als gute Einstiege ins Thema (Z. 705ff.). Darüber hinaus empfindet er Vorwissen, das physikalisch korrekt ist, eher als störend, da es Inhalte vorweg nimmt, den geplanten Unterrichtsablauf stört und es außerdem von den Schülern anmaßend sei, anzunehmen, sie wüssten bereits das, was sie im Unterricht lernen sollen (Z. 715ff.). Hier zeigt sich wieder Bernds Einstellung, dass er als Lehrer mehr wissen müsse als die Schüler, wenn er guten Unterricht machen wolle. Wird diese Hierarchie durch Schüler in Frage gestellt, in dem sie bereits Wissen aufweisen, das er ihnen vermitteln will, fühlt er sich persönlich in seiner Rolle als Lehrer in Frage gestellt und lehnt solches Vorwissen ab. In der Oberstufe kann er das eher akzeptieren (Z. 680f.).

Da das Interesse der Schüler eine solch wichtige Rolle für ihr Lernen und den Unterrichtsablauf spielt, ist es Bernd wichtig, eben dieses Interesse zu wecken. Als bestes Mittel dazu schätzt er Schüleraktivität und vor allem das Schülerexperiment ein (Z. 78ff.). Auch eine abwechslungsreiche Unterrichtsgestaltung sei wichtig, da sich die Schüler sonst schnell langweilten (Z. 494ff.). Schüler würden „Action“, d.h. Experimente, im Unterricht erwarten, sonst sind sie enttäuscht, hätten kein Interesse, und dann könne er auch keinen Unterricht machen, an dem die Schüler Spaß haben und etwas lernen. Auch sei wichtig, dass die Schüler nicht bereits vor Ende des Unterrichts wüssten, was herauskommen soll.

Grundsätzlich ist Bernd also zu einer gewissen Schülerorientierung bereit, was sich auch in den aufgezeichneten typischen Stunden zeigt. Allerdings beschränkt sich das auf eine rein methodische Ebene in der Sichtstruktur. Wenn er das Erreichen seines Unterrichtsziel gefährdet sieht, wechselt er zum Frontalunterricht, da dann der Unterricht nach seinen Vorstellungen abläuft (Z. 320ff.). Selbständiges Arbeiten der Schüler und Verfolgen von Schülerideen ist für Bernd zwar durchaus reizvoll, aber nicht sinnvoll umsetzbar, da dafür nicht genügend Zeit zur Verfügung steht und die Schüler selbständiges Arbeiten nicht gewohnt seien, und es daher auch nicht zielführend funktionieren würde (Z. 315ff.). Bei einfachen Aufgaben oder wenn keine Innovation verlangt wird, könnten Schüler in Gruppen arbeiten. Allerdings bedeutet Gruppenarbeit für Bernd in der Vorbereitung mehr Arbeit und in der Durchführung dauert es länger als Frontalunterricht (Z. 764ff.). Nichts desto weniger würde er Gruppenarbeit in seinem Unterricht durchführen, wo Zeit und Materialien es zuließen (Z. 771f.). Manche Inhalte würden ein solches Vorgehen nicht erlauben, dann müsse er einen eher abstrakten Kreide-Unterricht machen. Für Bernd persönlich ist ein solcher fragend-entwickelnder

Kreide-Unterricht die Routine, er müsse daher solchen Unterricht nicht mehr planen, er würde sich von selbst ergeben und sei also nicht schwer (Z. 764ff.). Zusammengefasst ist Bernd überzeugt, dass die Lehrkraft nur im Frontalunterricht sicherstellen kann, dass Lernziele erreicht werden und erfolgreiche Schülerarbeitsphasen nur mit disziplinierten Schülern möglich sind. Schülerorientierung kostet Zeit im Unterricht, ist aufwändig in der Vorbereitung und stellt spezielle Anforderungen an die räumlichen und materiellen Randbedingungen. Es wäre zwar förderlich für den Lernprozess, ist aber im Berufsalltag nicht umsetzbar.

Interessant ist, dass er im Interview immer wieder auf das selbständige Lernen zurückkommt, im Lehrerfragebogen aber in der Skala zum entdeckenden Lernen eine eher ablehnende Haltung zum Ausdruck bringt. Auf den ersten Blick erscheint das widersprüchlich, bezieht man jedoch die Hindernisse, die er im Interview äußert und die seiner Meinung nach einem solchen Unterricht entgegenstehen, mit ein, kann das aufgelöst werden. Bernd betrachtet aus eben diesen Gründen entdeckenden Unterricht als nicht hilfreich, da er das Erreichen seines Hauptunterrichtsziels (Curriculum erfüllen) erschwert. Diese Haltung ist auch im Einklang mit seiner Angabe, sich beim Unterrichtsvorbereiten weniger an den Schülern zu orientieren. Im Interview äußert er, dass Lernziele und Rahmenbedingungen für ihn vorgeben, was er im Unterricht wie macht. Er betont im Interview, dass das selbständige Lernen ihm wichtig sei, aber nur unter bestimmten Rahmenbedingungen sinnvoll möglich. Dazu gehöre, dass die Schüler diszipliniert und motiviert seien. Diese beiden Überzeugungen zu Schülerorientierung und Curriculumerfüllung sind stark ausgeprägt, aber einander gegensätzlich aufgestellt.

9.2.3.4 Erfahrungswissen und Handlungsfähigkeit bezogen auf piko-Unterricht

Bernd führt Schülerexperimente durch, die auch inhaltserarbeitende Funktion haben. Überwiegend jedoch ist sein Unterricht stark lehrergesteuert. Er verfügt über Erfahrungen, Inhalte von den Schülern erarbeiten zu lassen, eher nicht im Klassengespräch, sondern in den von ihm vorbereiteten Schülerarbeitsphasen, auch mit relativ offenen Aufgabenstellungen. Nach seinen Aussagen im Interview weiß Bernd um die Besonderheiten, die Unterricht mit Schülerarbeitsphasen von Unterricht im Klassengespräch unterscheiden, zumindest in der Vorbereitung. Seine gegensätzlich aufgestellten Überzeugungen zur Schülerorientierung und Curriculumerfüllung bedeuten einerseits, dass er die von piko geforderte Schülerorientierung positiv bewerten kann. Da er andererseits aber als Strategie zur Sicherstellung der inhaltlichen Ziele den lehrerzentrierten Unterricht angibt, können hier Schwierigkeiten entstehen.

9.3 Rekonstruktion der Projektwahrnehmung

9.3.1 Motivation für die Teilnahme an piko

Bernd wurde von Rolf auf eine Teilnahme am Projekt angesprochen. Dafür entschieden habe er sich, da er sich erhoffte, neue Anreize für seinen Unterricht zu erhalten und neue Ansätze ausprobieren zu können, ohne selbst unbedingt neue Unterrichtsmaterialien entwickeln zu müssen (Z. 198ff.). Wichtig sei ihm auch eine positive Kosten-Nutzen-Bilanz gewesen (Z. 215ff.), und dass der Informationszugewinn den zeitlichen Aufwand mindestens ausgleicht. Ausschlaggebend war also nicht die Theorie, er wusste ja „nicht so genau, was da passiert, was das Ziel war“ (Z. 914ff.), sondern der Bezug zum eigenen Unterricht, die Möglichkeit, etwas für den eigenen Unterricht „mitnehmen zu können“ (Z. 914ff.), und damit seine Ziele, seinen Unterricht zu „optimieren“ und sich die Arbeit zu erleichtern umzusetzen (Z. 215ff.).

9.3.2 Inhaltliche Wahrnehmung des Projektes piko

Zu Projektbeginn haben die Inhalte des Projektes für Bernd keine Rolle gespielt, er wurde von seiner Neugierde getrieben (s.o.). Im Interview beschreibt er die Ziele des Projektes dann damit, dass Physikunterricht den Schülern mehr Möglichkeiten zu eigenen Aktivitäten geben sollte, damit sie mehr Interesse am Unterricht entwickeln (Z. 254ff.). Mit den Leitlinien habe er sich nicht näher auseinandergesetzt, ähnlich wie Rolf empfand er das Rückbeziehen der Projektarbeit auf diesen theoretischen Überbau eher als störend, zu abstrakt und ihn nicht ansprechend (Z. 249ff.). Nachdem der Inhalt der Leitlinien stichwortartig im Interview genannt wurde, macht Bernd deutlich, dass er grundsätzlich die Ziele des Projektes befürwortet. In seinem Unterricht habe er zudem bereits vor seiner Projektteilnahme versucht, diese Ziele, mehr Schüleraktivitäten und vor allem das Betonen der naturwissenschaftlichen Methodik, umzusetzen (Z. 254ff., 268ff.). Hier zeigt sich, dass Bernd zum einen seine eigenen Ziele und Vorstellungen von gutem Unterricht in das Projekt hineininterpretiert, zum anderen anscheinend nur das als Ziel wahrnimmt, was er selbst verfolgt und womit er sich identifizieren kann. Mit dem Begriff der neuen Lehr-Lern-Kultur, wie er in Leitlinie 1 verwendet wird, kann Bernd nur wenig anfangen, am ehesten bedeutet es für ihn eben Eigenaktivität von Schülern im Unterricht. Er fügt einschränkend aber hinzu, dass er den Begriff als sehr abstrakt empfinde und sich nicht sicher sei, ob er ihn richtig verstehe (Z. 303ff., 314ff.). Leitlinie 2, die Forderung nach mehr expliziter Diskussion naturwissenschaftlicher Methodik und einer Förderung der Fähigkeit der Schüler, ihr erworbenes Wissen auch anwenden zu können, reduziert Bernd auf die Thematisierung der naturwissenschaftlichen Methoden im Unterricht.

Darunter versteht er, dass den Schüler das seiner Ansicht nach typische wissenschaftliche Vorgehen („Beobachten, Protokollieren, Schlussfolgerungen ziehen, Systematiken erkennen, Regeln erkennen“ (Z. 288ff.)) vermittelt wird.

Ähnlich unklar wie der Begriff der neuen Lehr-Lern-Kultur sind für Bernd auch „Aufgabenkultur“ und „Problemlösen“, die Arbeitsschwerpunkte des piko-Sets OWL. Er habe zwar mitbekommen, dass diese Begriffe vor allem bei der Dokumentation der Einheiten Thema gewesen seien, aber eine besondere Relevanz oder Klarheit, was sie für seinen Unterricht bedeuten, habe er nicht erfahren (Z. 348ff.). Auf Nachfrage äußert er, was er mit den beiden Begriffen spontan verbindet (Z. 393f.). Für ihn bedeutet Aufgabenkultur am ehesten, dass die Aufgaben eine „gewisse Lebensnähe“ für die Schüler haben und somit die Bearbeitung der Aufgaben für die Schüler interessant wird (Z. 335ff., 371). Problemlösen ist im Gegenzug eine Arbeitstechnik, die die Schüler lernen können, so dass sie „Handwerkzeug“ haben, mit dem sie auch Aufgaben lösen können, deren Lösung für sie erst nicht offensichtlich ist (Z. 374ff.).

9.4 Beschreibung der Veränderungen

9.4.1 Inhaltliche Beschreibung der piko-Stunden

Bei Bernd wurden, wie bei den anderen drei Gymnasiallehrkräften, Stunden aus der Einheit Radioaktivität innerhalb einer Durchführung aufgenommen.

piko-Stunde: Einführung in die piko-Einheit

Die Stunde beginnt mit Bernds Hinweis auf die andere Durchführungsweise der Einheit, bei der das selbständige Arbeiten der Schüler im Vordergrund stehen soll. Es folgt ein kurzes Klassengespräch (ca. drei Minuten), in dem Bernd die Erwartungen der Schüler an das Thema Radioaktivität erkundet. Anschließend werden in einem langen (ca. 20 Minuten) Lehrvortrag das Vorgehen und die für die Gruppenarbeit zur Wahl stehenden Themen vorgestellt. In einer kurzen Stillarbeitsphase sollen sich die Schüler zu Paaren zusammenfinden und über ihr bevorzugtes Thema entscheiden. Die restlichen zehn Minuten der Stunde werden für die Themenzuteilung zu den Gruppen verwendet, was allerdings nicht abgeschlossen werden kann und somit auf die nächste Stunde verschoben wird. Kontext dieser Stunde ist die Einheit an sich und die Wahlthemen, die von rein fachlichen Fragestellungen bis zu technischen und medizinischen Anwendungen der Radioaktivität reichen. Zur Vorstellung der Einheit und zur Organisation der Gruppen verwendet Bernd eine PowerPoint-Präsentation.

piko-Stunde: Gruppenarbeitsphase

Die Stunde beginnt mit einer dreiminütigen Einführung, in der die Schüler an ihre Arbeitsaufträge erinnert werden und Bernd ihnen erklärt, welche Räume zum Arbeiten zur Verfügung stehen. Die restliche Zeit arbeiten die Schüler paarweise selbständig an ihren gewählten Themen, sowohl im Computer- oder als auch im Physikraum, Bernd pendelt daher anfänglich zwischen den beiden Räumen. Im Physikraum bleiben zuerst zwei Mädchen, die nach ca. 15 Minuten ebenfalls in den Computerraum wechseln. Obwohl den Schülern Lehrbuch und weiteres gedrucktes Informationsmaterial zur Verfügung stehen, recherchieren sie überwiegend im Internet. Die Stunde endet ohne einen besonderen Abschluss mit dem Schulgong.

piko-Stunde: Präsentationsphase

Die Einführung in die Stunde beginnt mit dem Hinweis, dass heute die Schülerpräsentationen vorgestellt werden, womit schon in der vorangegangenen Stunde begonnen wurde. Bernd erläutert im Vorfeld das Bewertungsverfahren der Präsentationen durch die Schüler und teilt die Bewertungsbögen aus. Die Poster aller Gruppen sollten zu dieser Stunde fertig sein. Bei der Abfrage, welche Gruppen ihr Poster präsentieren können, stellt sich heraus, dass einige Gruppen erst zur nächsten Stunde ihre Poster fertig haben werden. Die Gruppen, die die vier ersten Themen bearbeiten sollten, stellen dann in vier- bis sechs-minütigen Schülervorträgen, unterstützt von ihren Postern, die von ihnen erarbeiteten Themengebiete vor: Das erste Referat behandelt die Atommodelle, das zweite den Atombau, das dritte Alpha- und Beta-Strahlung, das vierte schließlich Gammastrahlung. Zwischen den Schülervorträgen liegen kurze, maximal fünfminütige Phasen mit Klassengesprächen, in denen die Schüler Rückfragen an die Vortragenden stellen können und Bernd sich zu den Referaten äußert. Er stellt dabei zum einen inhaltliche Verständnisfragen und ergänzt oder korrigiert das Referat, zum anderen gibt er methodische Hinweise zur Vortragstechnik. Die Stunde endet mit dem Hinweis, dass die restlichen Vorträge in der nächsten Stunde folgen. 49% der Stunde machen die Schülervorträge aus, Klassengespräch und Lehrervorträge 43%. Für die Organisation der Referate zu Beginn der Stunde benötigt Bernd fünf Minuten.

9.4.2 Beschreibung des Unterrichtshandelns in den piko-Stunden im Vergleich mit dem typischen Unterrichtshandeln

Auf der Ebene der Sichtstruktur fällt beim Vergleich der piko-Stunden mit den typischen Stunden auf, dass in den piko-Stunden Einführung, Inhaltserarbeitung und Zusammenfassung auf mehrere Stunden verteilt sind, wie es die Konzeption der Einheit vorsieht. Auch sind diese

Stunden im Ablauf ihrer Unterrichtsphasen wesentlich klarer als die typischen Stunden (vgl. Abb. 22). Im Gegensatz zu den typischen Stunden gibt es in den piko-Stunden keine Experimente und der eingesetzte Aufgabentyp ändert sich von Experiment und Auswertung hin zu Recherche. Die Rahmensetzung der Schülerarbeitsphasen wird in den piko-Stunden länger, Bernd hält sich recht lange mit der Einteilung der Schüler in Gruppen und der Verteilung der Themen auf. Die piko-Einführungsstunde ist sehr stark lehrergesteuert, deutlicher noch als die typischen Stunden. Im Gegenzug ist die piko-Gruppenarbeitsstunde offener und gewährt den Schülern mehr Freiräume als die Schülerarbeitsphasen in den typischen Stunden, da Bernd nur die Sozialform vorgibt und Zeit, Reihenfolge der Bearbeitung, Medien und Art und Weise der Bearbeitung frei lässt. Auch die piko-Präsentationsstunde ist schülerorientierter, Bernd greift in die Schülervorträge nicht ein, allerdings sind die Klassengespräch zwischen den Vorträgen wiederum stark lehrergesteuert. Allgemein kann festgestellt werden, dass die Gestaltung der öffentlichen Unterrichtsabschnitte, abgesehen von den Schülervorträgen, die in der Form nicht in den typischen Stunden beobachtet werden konnten, in den piko-Stunden ähnlich ist wie in den typischen Stunden. Die Klassengespräche sind durchsetzt mit Lehrervorträgen und in der methodischen Grundform überwiegend darstellend. Vergleicht man die Schülerarbeitsphasen

piko-Stunden Bernd	Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45		
Einführungs- stunde	Unterrichts- phase	11	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11			
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	2	1	2	1	1	1	2	8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	8	1	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Lehrer- führung	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1			
GA-Stunde	Unterrichts- phase	2	2	2	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	2	2	8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	9	5								
	Lehrer- führung	1	1	1	2	2	3	3	1	3	3	3	3	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	2	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	3							
Präsentations- stunde	Unterrichts- phase	2	2	2	2	2	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	9	9			
	Unterrichtl. Arbeitsformen	1	2	1	1	1	3	3	3	3	3	3	1	1	2	1	1	1	3	3	3	3	3	3	8	8	3	3	3	1	1	1	8	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	
	Lehrer- führung	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	1	1	1	2	1	2	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	2	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	1			
Unterrichtsphasen		0 Kein Unterricht										6 Üben Transfer										0 Kein Unterricht										6 Gruppenarbeit										0 Kein Unterricht						
		1 Einführung UE										7 Zusan.fas. neuer Inh.										1 Klassengespräch										7 Werkstattunterricht										1 aktiv						
		2 Einführung Stunde										8 Verknüpfen										2 Lehrervortrag										8 Übergang										2 reaktiv/moderierend						
		3 Wdh. bekannte Inh.										9 Reflexion										3 Schülervortrag										9 mehrere gleichzeitig										3 passiv						
		4 Lernen neuer Inh.										10 Prüfung										4 Stillarbeit										10 Andere										4 anderes						
		5 Üben Festigen										11 Andere										5 Partnerarbeit																										

Abbildung 22: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den piko-Stunden von Bernd Kuhlau

genauer, fällt aber auf, dass Bernd in der typischen NB-Stunde die Schüler bei der Inhaltserarbeitung im Schülerexperiment, trotz offener Aufgabenstellung, während der Bearbeitung stark

anleitet (s. Lehrerführung, Abb. 22). In der piko-Gruppenarbeitsstunde bleibt er dagegen während der Inhaltserarbeitung durch die Schüler passiv und lässt sie selbständig arbeiten. Allgemein erhalten die Schüler in den piko-Stunden, abgesehen von der Einführungsstunde, mehr Gelegenheit, den Unterricht zu gestalten und ihre Sicht in den Unterricht einzubringen. Diese Verschiebung wird von der Konzeption der Einheit verlangt, hier setzt Bernd also ein verändertes Unterrichtsmuster um, was sich besonders eben in der Inhaltserarbeitung durch die Schüler zeigt. In den öffentlichen Unterrichtsphasen fällt er dagegen in das gewohnte Muster des Lehrervortrags oder eng geführten Klassengesprächs zurück.

9.4.3 Veränderungen im kognitiven Bezugssystem

Für die Beschreibung der Veränderungen wird primär auf das Interview zurückgegriffen, einzelne Aussagen können durch Ergebnisse des Lehrerfragebogens unterstützt werden. Im Interview beschreibt Bernd mehrere Veränderungen, die die Teilnahme an piko in seinen Überzeugungen und Einstellungen bewirkt habe. Am prägendsten scheint für ihn die Auseinandersetzung mit Aufgabenstellungen und ihrer Alltagsnähe gewesen zu sein. Er spricht mehrfach davon, dass sein Bewusstsein für schülernahe Aufgabenformulierungen geschärft worden sei, und er über Aspekte nachdenke, wie z.B. die Alltagsnähe von Aufgabenstellungen, die früher für ihn keine Rolle gespielt hätten (Z. 355, 361ff., 829ff.).

Durch das Erproben der Einheit Radioaktivität habe er neue Erfahrungen gesammelt, die er so nicht erwartet hatte, nämlich, dass die Schüler Spaß und Interesse an der Präsentation ihres Wissens haben würden, und die Auseinandersetzung mit Präsentationsmöglichkeiten wie z.B. Postern oder PowerPoint als wertvoll empfinden würden (Z. 841ff., 960ff.). Auch war für ihn neu, dass er Unterricht durchführen kann, bei dem er nicht in „Hab-Acht-Stellung“ sein muss, aber trotzdem die Schüler dabei etwas lernen würden, wenn auch mehr den Methodeneinsatz als fachliche Inhalte (Z. 880ff., 841ff.). Außerdem habe ihn piko in seinem Bemühen um Schüleraktivität im Unterricht bestätigt (Z. 828). Ergänzend deutet sich im Lehrerfragebogen eine gesteigerte berufliche Zufriedenheit zum Projektende hin an (LFB-Skala 9.1).

9.5 Bernds Fazit

Ingesamt beurteilt Bernd das Projekt als lohnenswert und für sich als erfolgreich. Sein Ziel, Unterrichtsmaterialien zu erhalten und sich so seine Arbeit zu erleichtern, hat er erreicht. Besonders positiv ist für ihn, dass es erprobte Materialien sind, denen er vertrauen kann, dass sie „funktionieren“ (Z. 868ff.). Außerdem habe sich durch den Austausch mit anderen Lehrkräf-

ten und Fachdidaktikern sein Horizont erheblich erweitert (Z. 227ff.) (vgl. auch Kap. 10.4.3) und er habe neue Anregungen für seinen Unterricht erhalten, die er sonst nicht bekommen hätte (Z. 813ff.). Den Einsatz der piko-Einheit Radioaktivität beurteilt er zwar ebenfalls kritisch, ist aber im Grunde damit zufrieden und bereit, seine Ansprüche an das Vermitteln fachlicher Inhalte zugunsten der Methodik zurückzuschrauben (Z. 841ff.). Das Klassenklima bei der Durchführung der piko-Einheiten sei seiner Erfahrung nach angenehmer als im traditionellen Frontalunterricht gewesen, er merkt aber an, dass diese Einheiten mehr Unterrichtszeit beanspruchten, was dazu führe, dass andere Themen schneller oder nicht so ausführlich behandelt werden könnten, was er wiederum als Problem empfindet (Z. 992ff.). Inwieweit seine Projektteilnahme nachhaltige Effekte auf sein Unterrichten haben wird, macht er abhängig von einer fortgesetzten Unterstützung, z.B. in Form von weiteren Treffen. Ohne das, so seine Überzeugung, werde er seinen Unterricht nicht wieder so radikal verändern wie er es in der Erprobung der piko-Einheiten getan habe. Aber er werde weiterhin versuchen, Eigenaktivität der Schüler in seinen Unterricht zu integrieren und Aufgaben lebensnah zu formulieren, zumal letzteres mittlerweile vom Curriculum gefordert werde (Z. 1006ff.).

9.6 Zusammenfassung des Falls Bernd Kuhlau

Bernds Unterricht hat sich durch die Umsetzung der Einheit Radioaktivität in den Schülerarbeitsphasen hin zu mehr Offenheit und Freiräumen für die Schüler verändert, die Klassengespräche sind unverändert geblieben. Die Veränderungen beschränken sich damit auf die Phasen, für die die entwickelte Einheit konkrete Vorgaben macht.

In Bernds kognitivem Bezugssystem hat es Veränderungen gegeben. Nach eigener Aussage war es für ihn eine neue Erfahrung, dass Schüler das eigenständige Präsentieren von Inhalten als motivierend empfinden können. Außerdem habe er festgestellt, dass die Schüler in der offenen Recherchephase etwas lernten – wenn auch mehr methodisch als inhaltlich – obwohl er das Lernen nicht direkt steuert: Er findet die Erfahrung, dass Unterricht funktionieren kann, ohne dass er in „Hab-Acht-Stellung“ ist, als positiv.

Die beschriebenen Veränderungen lassen sich auf Bernds Teilnahme am Projekt piko zurückführen. Auch Aussagen über Wirkungsmechanismen sind möglich. Ähnlich wie Gunther ist auch Bernd bei Projekteintritt – und auch noch zum Zeitpunkt des Interviews – davon überzeugt, dass der Lehrer dafür Sorge tragen muss, dass die Schüler das Richtige lernen. Allerdings hat er eine ebenfalls starke Überzeugung, dass selbständiges Experimentieren wichtig ist für den Lernprozess. Daraus entsteht bei Bernd ein Mittelweg. Er plant in seinem typischen Unterricht

inhaltserarbeitende Schülerarbeitsphasen mit ein, aber er leitet die Schüler dabei relativ stark an. Da Bernd der Überzeugung ist, dass Schüleraktivität gut und wichtig ist, hatte er hier eine Gemeinsamkeit mit den Projektzielen von piko, zumindest so wie er sie wahrnimmt. Er tritt in das Projekt auch mit dem Ziel ein, seinen Unterricht zu optimieren, dementsprechend ist er offen für neue Ideen. Das entwickelte Material stuft er durch den Entstehungsprozess als vertrauenswürdig ein, daher hat er keine Schwierigkeiten damit, die Einheit Radioaktivität so umzusetzen wie geplant. In seinem typischen Unterricht setzt Bernd bereits Gruppenarbeit ein, er verfügt damit über Erfahrung in ihrer Planung und Umsetzung. Mit der Durchführung der Unterrichtseinheit ist er zwar, wie Gunther, auch nicht komplett zufrieden, aber er hat positive Aspekte festgestellt und ist daher bereit, sie wieder durchzuführen. Bei Bernd treffen damit drei günstige Dispositionen für die Wirksamkeit des Projektes zusammen: Er verfügt über Erfahrungen in Gruppenarbeit, die ihm helfen, den geforderten, neuen Unterricht umzusetzen. Er steht den Ideen dahinter sowie dem Material an sich positiv gegenüber, die Materialien widersprechen in ihrer Anlage nicht seinen Überzeugungen. Und schließlich ist er bereit, seinen Unterricht zu verändern und von anderen zu lernen, damit sein Unterricht besser wird.

Kapitel 10 Fallstudie Lars Weber

„Ich bin eigentlich ein mutiger Lehrer. Und ich probier das [neue Ideen] halt mal aus. Wenn es nicht funktioniert, muss ich dann Schlussfolgerungen daraus ziehen. Wenn ich von einer Sache überzeugt bin, und ich denke, dass es sich lohnt, die Zeit zu investieren, dann bin ich auch bereit neue Wege zu gehen“ (Int. Z. 598ff.)

10.1 Kurzcharakterisierung

Lars hat zu Projektbeginn weniger als 10 Jahre Berufserfahrung, mehr als die Hälfte dieser Zeit ist er als Lehrer an derselben Haupt-/Realschule tätig. Seine Fächer sind Physik und zwei weitere Fächer. An seiner Schule werden regelmäßig pädagogische Tage organisiert, deren Inhalt das Kollegium selbst bestimmen kann. Er berichtet, dass in diesem Rahmen z.B. Fortbildungen zur Lehrplanarbeit stattgefunden hätten. Er hat ebenfalls Fortbildungen zur Unterrichtsentwicklung besucht. In diesen Zusammenhang hat er bereits Unterrichtsmethoden zur Inhaltserarbeitung durch Schüler kennengelernt, wie z.B. Recherchephasen. Der Kontakt zu piko ist über Hannes Loewe entstanden, der ihn auf das Projekt angesprochen hat. Insgesamt haben ihn der Inhalt des Projektes und das Renommee des IPN davon überzeugt, an piko teilzunehmen. Er verspricht sich von seiner Teilnahme Ideen und Hilfen für einen weniger lehrerzentrierten Unterricht. Im Set ist er zuerst sehr skeptisch gegenüber den möglichen Ergebnissen, im Laufe der Zusammenarbeit wird er dann aber zu einem der Leistungsträger. Er probiert viele der entwickelten Materialien aus und beteiligt sich auch aktiv an der Entwicklung neuer Materialien. Auch adaptiert er ohne Berührungsängste für das Gymnasium entwickelte Einheiten für seinen Unterricht. Allgemein sucht er sich in Büchern und Zeitschriften neue Ideen für seinen Unterricht und probiert sie gerne aus. Er ist dabei auch offen für neue Methoden und Vorgehensweisen, um Inhalte zu erarbeiten. Sich selbst sieht er als aufgeschlossen, interessiert und engagiert. Sein typischer Unterricht ist im Vergleich zu Seidel et al. (2002) nicht mehr „typisch“, da sein Unterricht umfangreiche Schülerarbeitsphasen beinhaltet, die auch zum Erarbeiten von Inhalten genutzt werden. Insgesamt ist er ein engagierter, aufgeschlossener Lehrer, der seinen Schülern positiv gegenüber steht und Spaß am Umgang mit ihnen hat.

10.2 Ausführliche Charakterisierung

10.2.1 Inhaltliche Beschreibung der typischen Stunden

Bei Lars wurden die drei typischen Stunden in drei verschiedenen 9. Klassen aufgezeichnet: eine Einführungsstunde zur elektromagnetischen Induktion, eine Stunde mit der Erarbeitung der Wärmeleichung und eine Übungsstunde zur Wärmelehre.

Typische Stunde: Einführung in ein neues Thema

Diese Stunde wurde in einer 9. Klasse aufgezeichnet und leitet in das Themengebiet „Induktion“ ein. Ihr gehen vier Stunden voraus, in denen die Schüler an acht Stationen Experimente mit Spulen und Magneten (Dauer- und Elektromagneten) durchführten und beobachteten, wann ein Stromfluss gemessen werden kann. Die Stunde beginnt mit einer kurzen Wiederholung der vorherigen Phase des Stationenlernens im Lehrervortrag (ca. 2 Minuten). Die Wiederholung geht direkt in eine Schülerarbeitsphase über. Die Schüler überlegen in den Gruppen, in denen sie die Stationen bearbeitet haben, welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede es zwischen den einzelnen Experimenten, die in den Stationen durchgeführt wurden, gibt. Jede Gruppe schreibt ihre Überlegungen auf eine Folie, zur Besprechung präsentiert dann eine Gruppe ihre Ergebnisse mithilfe der Folie und des Overhead-Projektors (OHP). Die Arbeitsphase dauert ca. 10 Minuten, die Besprechung wird in fünf Minuten durchgeführt. Ergebnis ist, dass in allen Stationen Messwerte aufgenommen wurden und in den Versuchen Magnete zum Einsatz kamen. Lars schließt eine Phase mit Lehrerexperimenten an, in der er noch einmal zwei Experimente vorführt, die auch als Stationen von den Schülern durchgeführt wurden (Spule mit Dauermagnet und Strommessgerät; zwei Spulen mit Eisenkernen, Stromquelle an einer Spule, Strommessgerät an der anderen Spule). Jetzt wird noch einmal zusammengefasst, was die Schüler in den Stationen beobachtet haben sollten: A) Bewegt sich der Dauermagnet in der Spule, wird ein Stromfluss angezeigt. Bewegt sich die Spule, während der Dauermagnet ruht, wird ebenfalls ein Stromfluss angezeigt. Bewegen sich der Dauermagnet und die Spule gleichzeitig in die gleiche Richtung, wird kein Stromfluss angezeigt. Für den Stromfluss ist also die Bewegung des Dauermagneten relativ zur Spule ausschlaggebend. B) Wenn in den Versuchen der Dauermagnet durch eine weitere Spule, durch die Strom fließt, ersetzt wird, können die gleichen Effekte beobachtet werden. Wenn die Spulen einander gegenüber stehen und die stromdurchflossene Spule an- und abgeschaltet wird, kann ein Stromfluss im Moment des An- bzw. Abschaltens beobachtet werden. Aus A) und B) wird geschlussfolgert, dass ein Stromfluss entsteht, wenn sich das Magnetfeld ändert, in dem sich die Spule befindet. Damit ist qualitativ

das Induktionsgesetz (für konstante Querschnittsflächen) als $U_i \sim \dot{B}$ erarbeitet und die Phase des Zusammenfassens abgeschlossen (Gesamtdauer: ca. 15 Minuten). Anhand einer vorbereiteten Folie mit der Skizze einer Leiterschleife mit frei beweglichen Elektronen erklärt Lars auf dem OHP das Auftreten des Induktionsstroms mithilfe der Lorentzkraft. Anschließend legt Lars einen vorbereiteten Merksatz auf. Die Schüler schreiben bzw. zeichnen beides ab, wer damit fertig ist, liest im Buch den Text zur Induktion nach. Die Stunde endet mit dem Beginn des Vorlesens dieses Textes durch einen Schüler. In ihrer Hausaufgabe sollen die Schüler den Text zuendelesen. Wie aus dieser Beschreibung erkennbar ist, ist der thematische Kontext auf die Experimente und rein fachwissenschaftliche Inhalte beschränkt. Es werden vielfältige Medien eingesetzt, Experimente, Tafel, OHP und das Lehrbuch. Ebenso vielfältig sind die verwendeten Arbeitsformen, es kommen Klassengespräch, Lehrervortrag, Stillarbeit und Gruppenarbeit vor.

Typische Stunde: Erarbeitung eines neuen Begriffs

Diese Stunde wurde ebenfalls in einer 9. Klasse aufgezeichnet und gehört in eine Unterrichtsreihe zur Wärmelehre. Es soll die Wärmegleichung erarbeitet werden. Die Stunde beginnt mit einer Lehrereinführung zum Inhalt der Stunde, in der Lars die Aufgabenstellung für die Schülerexperimentierphase erklärt und die Schüler in Gruppen einteilt. Die Schüler sollen 200ml Wasser auf einer Heizplatte erhitzen und im 30-Sekunden-Takt die Temperatur messen. Sie erhalten ein Arbeitsblatt mit dem genauen Arbeitsauftrag und einer Anleitung für die anschließende Auswertung, die die Schüler ebenfalls als Schülerarbeitsphase durchführen. Dann beginnen die Schüler mit dem Versuch. Sie holen sich selbständig das Experimentiergerät und starten ihre Messungen. Nach ca. acht Minuten sind die meisten Schüler fertig und Lars weist sie darauf hin, dass sie mit der Auswertung beginnen können. Ca. zehn Minuten vor Ende der Stunde beauftragt Lars einen Schüler, seinen Graphen in das vorbereitete Koordinatensystem an der Tafel einzuzeichnen, während die restlichen Gruppen noch weiter arbeiten. Ca. fünf Minuten später beendet Lars die Schülerarbeitsphase. Im Klassengespräch wird diskutiert, dass ein proportionaler Zusammenhang zwischen Q und ΔT in den Daten erkennbar ist. Lars diskutiert mit der Klasse, woher es kommt, dass die Werte nicht auf einer Geraden liegen, und ob trotzdem ein proportionaler Zusammenhang vorliegen könne. Ausgehend davon werden mögliche Messfehler besprochen. Dann wird diskutiert, ob der Koordinatenursprung auch ein Messwert ist oder nicht und woher es komme, dass bei einigen Gruppen die Ausgleichsgerade nicht durch den Ursprung geht (Heizplatte nicht lange genug vorgeheizt). Die Ergebnisse des Klassengesprächs fasst Lars an der Tafel abschließend in dem Merksatz „die abgegebene Wärmemenge verhält sich zur Tempe-

raturdifferenz proportional“ zusammen. Die Stunde endet mit der Hausaufgabe, sich den Versuch noch einmal anzuschauen. Kontext in dieser Stunde ist wieder überwiegend das Experiment, das mit typischen Unterrichtsmitteln durchgeführt wird. Die unterrichtlichen Arbeitsformen sind, ähnlich wie in der Einführungsstunde, Klassengespräch, Lehrervortrag und Gruppenarbeit. Als Medien werden Tafel, Experiment und Aufgabenblatt genutzt.

Typische Stunde: Übungsstunde

Auch dies ist eine 9. Klasse mit dem Thema Wärmelehre. In dieser Stunde soll das bisher erarbeitete Wissen (Wärmegleichung, u.a. zur Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität, und das Berechnen von Mischungstemperaturen) angewendet und primär gefestigt werden. Für stärkere Schüler stehen Aufgaben bereit, die auch Transfer erfordern. Die Stunde beginnt mit einer kurzen Lehrereinführung zum Inhalt der Stunde. Die Schüler sollen in einer Schülerarbeitsphase einen Aufgabenzettel bearbeiten, die Aufgaben sind dabei in drei Schwierigkeitsstufen unterteilt. Es gibt drei Aufgaben der Stufe 1, die mit einem Punkt bewertet werden, vier Aufgaben der Stufe 2, die mit zwei Punkten bewertet werden und eine Aufgabe der Stufe 3, die mit 4 Punkten bewertet wird. Zwei Aufgaben der Stufe 2 und die Aufgabe der Stufe 3 können dabei als Transferaufgaben betrachtet werden, da sie das Ziehen von Schlussfolgerungen auf Basis des erworbenen Wissens und nicht nur das Anwenden der bekannten Gleichungen verlangen. Die Schüler sollen so viele Aufgaben bearbeiten, dass sie in der Stunde sechs Punkte erreichen. Die Punkte können sich die Schüler selbst zuteilen, wenn sie die Aufgabe richtig gelöst haben. Zur Kontrolle liegt für jede Aufgabe eine Karteikarte auf der Fensterbank aus, auf der die Lösung für die jeweilige Aufgabe steht. Für Lars liegt der Fokus dieser Arbeitsphase auf dem festigenden Üben, was daran zu erkennen ist, dass er gerade gegenüber den schwächeren Schülern betont, die Aufgaben so ausgewählt zu haben, dass sie ihr Wissen anwenden und üben können. Diese Schülerarbeitsphase nimmt den Rest der Stunde ein. Die Stunde endet mit der Hausaufgabe, die aktuell bearbeitete Aufgabe zu Ende zu rechnen. Die Stunde besteht, abgesehen von der Einführung, die insgesamt ca. sieben Minuten dauert, aus der Schülerarbeitsphase. Genutztes Medium ist der Aufgabenzettel, die Arbeitsform besteht, neben einem kurzen Klassengespräch und Lehrervortrag zu Beginn, aus der Stillarbeit. Die Kontexte, in denen die Aufgaben auf dem Aufgabenzettel situiert sind, sind Experimente mit Schulmitteln, lediglich eine Aufgabe weist einen Alltagsbezug auf.

10.2.2 Das typische Unterrichtshandeln

Der Schülerfragebogen kann bei Lars aufgrund der schlechten Datenlage (es konnten bei der Ersterhebung nur piko-Klassen befragt werden) nicht als weitere objektive Datenquelle verwendet werden. Der Lehrerfragebogen kann ebenfalls nicht genutzt werden, da Lars an der Ersterhebung des Lehrerfragebogens nicht teilgenommen hat. Primäre Quelle für das Unterrichtshandeln sind daher die Ergebnisse, die sich aus der Videoanalyse ergeben.

Lars Unterricht zeichnet sich durch eine abwechslungsreiche Gestaltung aus, in der sich eine große Bandbreite an Arbeitsformen und Medien wiederfinden lässt. In jeder der aufgezeichneten typischen Stunden gibt es Schülerarbeitsphasen, die in der Einführungsstunde zusammen knapp 50% der Unterrichtszeit ausmachen, in den anderen beiden Stunden sogar mehr als 60%. Schülerarbeitsphasen werden von Lars als Gruppen- oder Stillarbeit durchgeführt. Im Gegenzug beträgt der Zeitanteil von Lehrervorträgen in den öffentlichen Unterrichtsphasen im Schnitt knapp 50%. Lars nutzt weiter die „klassischen“⁴⁰ Medien zur Unterrichtsgestaltung, Tafel, Lehrbuch, Arbeitsblätter oder Overheadprojektor kommen in seinen Stunden zum Einsatz. Lediglich maximal 8% der Unterrichtszeit (das entspricht ca. vier Minuten) werden ohne andere Medien als das gesprochene Wort durchgeführt. Die Vielfalt, die sich in Arbeitsformen und Medien findet, spiegelt sich aber nicht in den thematischen Kontexten wieder. Hier dominieren die Experimente, die mit Unterrichtsmaterialien durchgeführt werden, sowie rein fachliche Bezüge. In Lars Stunden ist eine klare Strukturierung zu erkennen (s. Abb. 23). Jede Stunde beginnt mit einer Einführungsphase, die in der Regel als Lehrervortrag gestaltet wurde und die Einleitung in eine Schülerarbeitsphase bildet, die sich direkt anschließt. Die Funktion der Schülerarbeitsphase und der weitere Verlauf der Stunde hängt dabei von der Funktion der Stunde ab. Die Einführungsstunde (typEinf) und die Stunde zur Erarbeitung eines neuen Begriffs (typNB) sind sich ähnlich, während die Übungsstunde (typÜ) in ihrem Ablauf etwas abweicht. In den Einführungsphasen wird jeweils ein grober Überblick über die Stunde gegeben, allerdings mehr bezogen auf die Tätigkeiten und weniger auf den Inhalt der Stunde. Die Aufgabenstellungen, die genannt werden, sind reine Arbeitsaufträge ohne eine inhaltliche Motivation der Tätigkeit. Analog gibt es im Vorfeld von Experimenten keine Problemstellungen, sondern eine Tätigkeitsbeschreibung. Hauptunterschied zwischen den Stunden, in denen inhaltlich Neues erarbeitet wird (typEinf und typNB), und der Übungsstunde ist, dass es eben in ersteren Phasen der Inhaltserarbeitung gibt und in letzterer nicht. Außerdem wird in der Übungsstunde nicht experimentiert. Werden Inhalte erarbeitet, geschieht das anhand von

⁴⁰ Klassisch im Gegensatz zu den neuen Medien wie z.B. Video, EDV oder Simulationen.

typische Stunden Lars	Unterrichts-minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	
Einführungs-stunde	Unterrichts-phase	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	11				
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	3	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	9	4	2	10	1	2			
	Lehrer-führung	1	1	3	3	3	3	3	3	1	3	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	3	1		
NB-Stunde	Unterrichts-phase	2	2	3	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	11			
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	2	1	2	1	1	2	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2	1	1	1	1	1	2	1	2
	Lehrer-führung	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	2	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2	2	1	3	1	3	3	3	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	
Übungs-stunde	Unterrichts-phase	2	3	3	2	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0			
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	1	1	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	0				
	Lehrer-führung	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	3	3	2	2	2	3	1	3	3	3	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	1	1	1	1	2	1	2	3	3	1	0				

Unterrichtsphasen	Unterrichtliche Arbeitsformen	Lehrerführung
0 Kein Unterricht	0 Kein Unterricht	0 Kein Unterricht
1 Einführung UE	1 Klassengespräch	1 aktiv
2 Einführung Stunde	2 Lehrervortrag	2 reaktiv/moderierend
3 Wdh. bekannte Inh.	3 Schülervortrag	3 passiv
4 Lernen neuer Inh.	4 Stillarbeit	4 anderes
5 Üben Festigen	5 Partnerarbeit	
6 Üben Transfer	6 Gruppenarbeit	
7 Zusam.fas. neuer Inh.	7 Werkstattunterricht	
8 Verknüpfen	8 Übergang	
9 Reflexion	9 mehrere gleichzeitig	
10 Prüfung	10 Andere	
11 Andere		

Abbildung 23: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in Lars Webers typischen Stunden

Schülerexperimenten. In den aufgezeichneten Stunden kamen Lehrerexperimente nur zur Veranschaulichung und Wiederholung zum Einsatz. Dabei ist die Auswertung der Experimente immer länger als die vorhergehenden Experimentphasen zusammen. Damit weicht Lars deutlich von den Befunden in Tesch & Duit (2004)⁴¹ ab. Dienen die Schülerarbeitsphasen zur Inhaltserarbeitung (z.B. durch Schülerexperimente), werden die Ergebnisse anschließend besprochen. Besteht die Schülerarbeitsphase aus Üben oder dient dem Festhalten der Erkenntnisse, erfolgt keine Besprechung. So lassen sich in typEinf und typNB Phasen der Zusammenfassung am Ende der Stunde beobachten, die in typÜ nicht vorkommen. Die erarbeitenden Schülerarbeitsphasen werden von Lars mit Aufgabenstellung und deutlicher Rahmensetzung eingeführt. In typNB wird eine Reflexion der Arbeitsphase durchgeführt, in der die Ursache von Messfehlern diskutiert wird.

In den Schülerarbeitsphasen werden von den Schülern verschiedene Tätigkeiten gefordert. Das reicht vom Schülerexperiment über das Auswerten, Argumentieren und Berechnen, bis zum reinen Festhalten von vorher ausformulierten Erkenntnissen. Die Arbeitsaufträge, die die Schüler von Lars erteilt bekommen, sind jedoch in Zeit, Reihenfolge, Medien und Wie von Lars vorgegeben. Das gleiche gilt in den erarbeitenden Stunden auch für die Sozialform, lediglich in typÜ macht Lars keine Vorgaben dazu. Während der Schülerarbeitsphasen bleibt Lars meistens passiv. Aber er beobachtet die Schüler aufmerksam, fragt auch kontrollierend nach, ob Aufgaben

⁴¹ Nach Ergebnissen von Tesch & Duit (2004) ist die Nachbereitung der Experimente im Unterricht im Schnitt nicht länger als die Durchführung der Experimente.

bereits bearbeitet wurden, und hält die Schüler zur Arbeit an. Wenn die Schüler bei Schwierigkeiten Fragen stellen, gibt er keine fertigen Antworten, sondern Lösungshinweise. Teilweise ist Lars während der Schülerarbeitsphasen auch anderweitig beschäftigt, meist unterrichtsbezogen (z.B. Aufräumen, Einträge ins Klassenbuch), aber er unterhält sich auch mit dem Aufnahmeteam.

Allgemein sind die Stunden stark lehrergeführt. Die öffentlichen Unterrichtsphasen werden in ihrem Ablauf deutlich von Lars gestaltet, aber auch die Schülerarbeitsphasen (s.o.). Zwar verhält sich Lars dann überwiegend passiv, doch durch die starken Vorgaben kann auch hier, wie bei Rolf, von einer deutlichen Fremdsteuerung der Schüler in den Schülerarbeitsphasen gesprochen werden. Die öffentlichen Unterrichtsphasen, die, sofern sie nicht zur Einführung oder Vorbereitung der Arbeitsphasen dienen, zur Erarbeitung der neuen Inhalte genutzt werden (wobei die neuen Inhalte auch durch die Zusammenfassung einer vorangehenden Schülerarbeitsphase erarbeitet werden können), verlangen kaum produktiv-entwickelnde Tätigkeiten der Schüler. Durch das Stellen eng gefasster, geschlossener Fragen, die kein Entwickeln eigener Ideen verlangen, kann Lars Inhalte in reproduktiver Manier erarbeiten. In typEinf findet beim Ableiten der Gemeinsamkeiten der Versuche aus dem vorangegangenen Stationenarbeiten noch am ausgeprägtesten eine gemeinsame Entwicklung der Inhalte mit produktiv-entwickelnder Tätigkeit der Schüler statt. Mit dieser Ausgestaltung der Stunden geht auch einher, dass wenig direkte Bezüge zu Schülervorstellungen hergestellt werden, da die Schüler nur selten aufgefordert werden, eigene Ideen zu äußern. In der Einführungsstunde sollen die Schüler ihre eigenen Vorstellungen, was Gemeinsamkeiten sind, sammeln, hier kann also von einem Bezug zu Schülervorstellungen gesprochen werden. Die Besprechung ist dann allerdings wieder sehr stark lehrergeführt (s. Abb. 23). Ähnlich in typNB, wenn die Schüler zum Schluss den möglichen Zusammenhang zwischen den gemessenen Größen und Ursachen für die Abweichungen benennen sollen. Grundsätzlich sind das offene Fragen, die von den Schüler kreative Tätigkeit verlangen. Die Erarbeitung wird allerdings so stark von Lars gesteuert, dass die einzelnen Schritte mehr reproduktiv als produktiv-entwickelnd sind. Hierzu passt auch, dass Lars in der Einführungsstunde durch vorgefertigte Merksätze, ähnlich wie bei Rolf, den Einfluss der Schüler auf die Inhaltserarbeitung deutlich einschränkt.

Lars Beschreibung seines Unterrichts im Interview deckt sich weitgehend mit dem beobachteten Unterrichtshandeln. Allerdings ergeben sich zwei Widersprüche und zwei Ergänzungen zu dem bis hierhin dargestellten Handeln. Im Interview gibt Lars an, dass Üben und Festigen für ihn zwar wichtig sei, aus Zeitgründen aber häufig nicht in jeder Stunde verwirklicht werden könne (Z. 370f., 391f.). Die Beobachtungen in den aufgezeichneten Stunden stimmen damit überein.

Üben konnte nur in der expliziten Übungsstunde festgestellt werden. Das Üben hat für ihn primär die Funktion, Routinen zu bilden und erarbeitete Inhalte zu festigen. Auch das stimmt mit den Beobachtungen in den Videos überein, allerdings bietet er auch Transferaufgaben an. Damit komme ich zur nächsten Ergänzung. Im Interview äußert sich Lars dahingehend, dass er für Schüler mit mehr Vorwissen keine spezielle Förderung in seinem Unterricht vorsehen würde. Das würde vermuten lassen, dass er keine Binnendifferenzierung vornimmt. Dieser Eindruck wird allerdings durch zwei Beobachtungen in den aufgezeichneten Stunden widerlegt. Zum einen sind inhaltliche⁴² Schülerarbeitsphasen, solange den Schüler ein gewisser Freiraum im Tempo gewährt wird und nicht jeder Arbeitsschritt zeitlich vorgegeben wird, binnendifferenzierende Maßnahmen. Dieses Kriterium erfüllen zumindest zeitweise Lars Schülerarbeitsphasen. Zum anderen ist der Aufgabenzettel in der Übungsstunde und das Verfahren, dass die Schüler die zu bearbeitenden Aufgaben auswählen können, ein klassisches binnendifferenzierendes Verfahren.

Die beiden Widersprüche betreffen Lars Einführungsphasen. Im Interview gibt er an, dass eine Motivation und Zielorientierung zu seinen Stunden gehöre (Z. 368f.). Eine solche wird allerdings nicht in den Stunden beobachtet. Vielmehr beinhalten die Einführungsphasen zwar eine Beschreibung der Aktivitäten, aber keine eigentliche Motivation, warum das und das in der Stunde getan werden soll und was das Ziel der Tätigkeit ist. Außerdem stellt Lars detailliert dar, dass der ideale Einstieg in seine Stunden die Zusammenfassung der vorangegangenen Stunde durch einen Schüler im Schülervortrag ist (vgl. Z. 340f., 354ff., 368). Allerdings kann das in keiner Stunde beobachtet werden. In seinen Einführungen im Lehrervortrag nimmt Lars zwar immer Bezug zur vorangegangenen Stunde und fügt damit die Stunde in einen stundenübergreifenden Zusammenhang ein, aber es gibt keine Stundenzusammenfassungen durch Schüler. Dem am nächsten kommt noch das wiederholende Klassengespräch zu Beginn der Übungsstunde. Ob es aus Zeitgründen oder aus anderen Gründen in den aufgezeichneten Stunden keine Stundenzusammenfassung durch Schüler gibt, oder Lars hier im Interview etwas beschreibt, was nicht zu seinem typischen Unterrichtshandeln gehört, kann anhand der vorliegenden Daten nicht beurteilt werden.

Zusammenfassend ist Lars in seinem Unterrichtshandeln ein Lehrer, der seine Schüler umfangreich in das Unterrichtsgeschehen einbezieht und Inhalte oft durch die Schüler selbst erarbeiten lässt. Gleichzeitig führt er den Unterricht sehr stark, so dass keine Schülerorientierung in dem Sinne, wie piko es propagiert, vorliegt. Die Schüler haben nicht wirklich Möglichkeiten, den Ablauf des Unterrichts zu beeinflussen. Lars demonstriert eine große Band-

42 „Inhaltlich“ meint, dass die Schüler in irgendeiner Form fachliches Wissen nutzen müssen. Dem gegenüber steht z.B. das Abschreiben von Merksätzen.

breite an Arbeitsformen und Medien, sein dominierender Kontext ist das Experiment, der Alltagsbezug ist eher gering. Die Schülerarbeitsphasen zur Inhaltserarbeitung können als fremdgesteuert bezeichnet werden, dagegen zeigt sich in der Übungsphase deutliche Binnendifferenzierung. Produktiv-entwickelnder Unterricht findet in den Stunden kaum statt.

10.2.3 Rekonstruktion des kognitiven Bezugssystems

10.2.3.1 Wahrgenommener Handlungsrahmen

Ausgangspunkt für seine berufliche Tätigkeit ist seine positive Einstellung zu Kindern, und dass er gerne mit Kindern und Jugendlichen arbeitet (Z. 40f., 484ff.). Er sieht sich selbst zudem als neugierigen, offenen Lehrer, der sich selbst hinterfragt und Interesse an allem hat, was seinen Unterricht verbessern kann (Z. 572ff., 144f., 577f.). Er greife gerne neue Impulse auf, sofern er sich mit ihnen wohlfühle und davon überzeugt sei, dass sie sinnvoll seien (Z. 598ff., 606ff.). Deutlich wird, dass er bei der Beurteilung dieser neuen Ideen nicht auf objektive Kriterien zurückgreift, sondern sich auf sein Bauchgefühl verlässt (vgl. Z. 110ff.). Die neuen Ideen müssen zu ihm „passen“. Das bedeutet gleichzeitig, dass die neuen Ideen grundsätzlich seine Überzeugungen widerspiegeln müssen, wenn er sie interessant finden soll. Er beschreibt also nicht, dass er in seiner Probierfreude persönliche Grenzen überschreitet, sondern er verschiebt sie, soweit es seine Überzeugungen zulassen. Indirekt gibt er hier seine persönliche „pedagogical comfort zone“ als Handlungsrahmen an (vgl. Lotter et al. 2007). Seine persönlichen Erfahrungen sind sein Referenzrahmen auch dann, wenn es darum geht, Inhalte von Fortbildungen in seinen Unterricht zu übernehmen (Z. 128ff.). Er betont, dass als positiv beurteilte Ideen nicht eine komplette Veränderung seines Unterrichts zur Folge haben, sondern lediglich an passenden Stellen angewendet werden.

Auch wird deutlich, dass für ihn der Austausch mit anderen über seine Arbeit wichtig ist, so dass er seine Arbeit als relevant und wertgeschätzt erleben kann. So sagt er z.B., dass er Termindruck bräuchte, um wirklich selbständig neue Materialien zu entwickeln, wobei er den Termindruck damit verbindet, dass jemand anderes auf seine Arbeit angewiesen ist (vgl. Z. 663f.). Des Weiteren spricht er an, dass er Anerkennung oder Reaktionen auf seine Arbeit möchte (Z. 667f.). So ist er z.B. gespannt auf die Rückmeldung, die er aus dieser Studie zu seinem Unterricht erhalten wird (Z. 673ff.). Passend dazu drückt er Enttäuschung darüber aus, dass er auf eine Veröffentlichung in der Zeitschrift „Naturwissenschaften im Unterricht – Physik“ zur entwickelten Einheit Wetter keine Rückmeldung von Bekannten oder Lesern allgemein erhalten habe (Z. 280ff.).

Darin spiegelt sich noch etwas anderes wieder. Lars bringt im Laufe des Interviews ein eher negatives Bild von Lehrern zum Ausdruck, negativ bezogen auf ihr Engagement und Interesse an neuen Ideen und Verbesserung ihres Unterrichts. So bezweifelt er, dass Lehrer sich in der Mehrheit tatsächlich für neue Ideen interessieren und die ihnen zur Verfügung stehenden Informationsquellen, z.B. Zeitschriften, nutzen (Z. 288ff.). Daher sei es schwierig, neue Ideen in der Breite umzusetzen (Z. 293ff.). Wenn, dann ginge das nur mit Zwang und Kontrolle. Das fände aber nicht statt, so dass die Qualität des Unterrichts der Beliebigkeit der Lehrer unterworfen sei (Z. 231ff.). Die Vermutung liegt nahe, dass Lars sich in seinem Engagement alleingelassen fühlt, oder aber herausstellen möchte, wie ungewöhnlich sein Engagement sei, und dass es eine entsprechende Anerkennung verdiene. So betont er auch, dass sein Engagement ja „good will“ sei, und er keine Stundenentlastung bekommen habe, wie andere Setmitglieder (s. Caspar und Rolf)⁴³. Indirekt kritisiert er auch, dass die Vorgesetzten der Lehrer allenfalls im Falle schlechten Unterrichts über Elternbeschwerden Rückmeldung zur Arbeit der Lehrkräfte erhalten. Rückmeldung zu gutem Unterricht und somit Lob für gute Lehrer gäbe es nicht (Z. 231ff.). Alles in allem drückt Lars hier eine latente Unzufriedenheit mit der Wertschätzung seiner Arbeit durch Dritte aus.

Auch mit der organisatorischen Umgebung ist er nicht zufrieden. Die äußeren Rahmenbedingungen würden verhindern, dass Lehrer gute Arbeit leisten können. Der Lehrplan gäbe einen zu engen Zeitrahmen vor, innerhalb dessen Unterrichtsinhalte vermittelt werden müssten. Momentan stünde ihm so z.B. nicht genug Zeit zur Verfügung, um Inhalte mit den Schülern üben zu können, Übungsphasen gingen meist zulasten der Inhalte (Z. 376f., 391ff.). Durch Lehrermangel würde dieser Takt noch enger, so dass die Qualität des Unterrichts weiter leide (Z. 316ff.). Zusätzlich bekämen die Lehrer von der Landesregierung Verwaltungsaufgaben „aufgestülpt“, die die Lehrer nicht befürworten würden, aber umsetzen müssten, die Zeit kosten und sie von ihrer eigentlichen Arbeit, guten Unterricht vorzubereiten, abhalten würden (Z. 662ff.). Statt diesen zusätzlichen, aufgabenfremden Pflichten wünscht sich Lars von der Regierungsseite mehr Unterstützung für die Arbeit der Lehrer und Anerkennung ihres Engagements z.B. in Form von Unterrichtsmaterialien, die den Lehrern kostenlos zur Verfügung gestellt werden (Z. 274ff.). Offizielle Seiten sollten Lehrer auch mehr bei der Umsetzung neuer Ideen unterstützen, indem sie das finanziell honorierten oder Lehrkräften Ansprechpartner für Fragen zu neuen Ideen zur Seite stellten (Z. 264ff., 305f.). Zwischen den Zeilen drückt Lars eine subjektiv empfundene mangelnde Unterstützung seiner Arbeit von offizieller Seite aus. Er kritisiert nicht, dass Leh-

43 Im Set OWL standen Entlastungsstunden nur für Gymnasiallehrkräfte zur Verfügung.

rer z.B. viel zuhause arbeiten müssten oder die Ausstattung schlecht sei, sondern die mangelnde Anerkennung seiner Arbeit und Unterstützung durch Vorgesetzte.

Die Voraussetzungen der Schüler als Rahmenbedingungen seines Handelns erlebt er nicht als Einschränkungen. Für die Planung seines Unterrichts sei der Wissensstand der Schüler wichtig und ob sich Schwierigkeiten in den vorhergehenden Stunden gezeigt hätten, die noch einmal aufgegriffen werden müssten (Z. 574ff.). Auch unterstellt er den Schülern eher ein generelles Desinteresse an den Inhalten des Unterrichts, so dass er sie zur Auseinandersetzung damit erst motivieren müsse (Z. 422f.).

Wie weiter oben bereits durchklang, ist für ihn auch der Lehrplan eine Rahmenbedingung. Ein Lehrer müsse gewisse Inhalte abhandeln, diese Lernzielorientierung werde einem bereits in der Ausbildung vermittelt (Z. 199ff., 231ff.). Auch der Inhalt selbst stellt für ihn eine Rahmenbedingung dar, da nicht jeder Inhalt mit jeder Methode durchgenommen werden könne (Z. 128ff., 430ff.). Vorangegangene Inhalte und ihre methodische Umsetzung sind für ihn ebenfalls wichtig, da er einen methodisch abwechslungsreichen Unterricht gestalten und die Schüler nicht durch methodische Eintönigkeit langweilen möchte (Z. 498ff.).

10.2.3.2 Subjektive Ziele

Als primäres Ziel seiner Arbeit nennt Lars die Umsetzung der Ziele des Lehrplans (Z. 317f.). Außerdem möchte er den Schülern Fähigkeiten, die sie später in ihrem Beruf nutzen können (Z. 324ff.), z.B. das Nutzen von PowerPoint (Z. 335ff.), mit auf den Weg geben. Außerdem möchte er, wo es möglich ist, schülerorientiert unterrichten. Unter schülerorientiert versteht er, dass die Schüler selbständig arbeiten und Inhalte von den Schülern ausgehend behandelt werden (Z. 630ff.). Ebenfalls ist es ihm wichtig, dass sein Unterricht auch schwächeren Schülern, sofern sie sich bemühen, eine ausreichende Benotung ermöglicht, indem er nicht nur Anwendungswissen, sondern auch Faktenwissen und qualitatives Verständnis abfragt (Z. 578ff.). Allgemein soll sein Unterricht seinen Schülern Spaß machen (Z. 758ff.)

10.2.3.3 Lernprozess- und unterrichtsbezogene Überzeugungen

Nach Lars Auffassung ist allgemein der typische oder normale Unterricht lehrerzentriert. Er begründet das mit der Ausbildung im Referendariat und dem höheren möglichen Tempo in der lehrerzentrierten Inhaltserarbeitung (Z. 315f., 625ff.). Da man als Lehrer zur Erfüllung des Lehrplans klare zeitliche Vorgaben hat, die nicht für eine schülerorientierte Erarbeitung ausgelegt sind, sei ein lehrerzentrierter Unterricht nötig. Damit könne man z.B. dann auch den nötigen Vorlauf

schaffen, den man brauche, wenn man doch einmal ein Thema schülerorientiert unterrichten wolle (Z. 621ff.). Unter lehrerzentriertem Unterricht versteht Lars fragend-entwickelnden Unterricht mit angeleiteten Experimentierphasen (Z. 312ff.), unter schülerorientiertem dementsprechend einen Unterricht, in dem die Inhalte in Schülerarbeitsphasen selbständig von den Schülern erarbeitet werden. Experimente sind für ihn ein wesentlicher Bestandteil naturwissenschaftlichen Unterrichts, wobei er Schülerexperimente bevorzugt (Z. 627ff.). Die Rolle des Lehrers sieht Lars in der Begleitung der Schüler beim Erarbeiten der Inhalte, aber auch in der Beurteilung von Schülerleistung und in der Inhaltsvermittlung. Inhalt umfasst hier auch Methoden wie Experimentieren oder Präsentieren (Z. 615ff.). Ebenfalls sei es Aufgabe des Lehrers, seinen Unterricht, seine Ziele und sein Handeln immer zu hinterfragen, damit der Unterricht besser werden könne (Z. 639f.). Aus diesem Grunde befürwortet er auch Veränderungen im Unterricht, da nur dann Verbesserungen möglich seien (Z. 664f.). Seine Unterrichtsverfahren würde er aber nur dann überdenken, wenn er auf Probleme trifft oder von außen neue Impuls erhält (Z. 572ff., 591ff.). Allgemein sieht er das Handeln eines Lehrers als von Routinen geprägt, die sich durch Erfahrung entwickelt haben und von denen nicht „ohne Not“ abgewichen wird (Z. 579ff., 589ff.).

Nach seinen Aussagen ist Lars mit einer Stunde zufrieden, wenn die Schüler Spaß gehabt haben, mit der Problemstellung zurechtgekommen sind und mitgearbeitet haben (Z. 576ff.). Hauptkriterium ist dabei für ihn die Mitarbeit der Schüler, aus der ließe sich das andere ableiten. Aber auch Mimik und Gestik der Schüler wären für ihn Quellen für Rückmeldungen zu seinem Unterricht (Z. 586ff.). Letztlich, so sagt er, sei aber die schriftliche Leistung das entscheidende Kriterium (Z. 580f.). Das passt zu seinem Ziel, dass jeder Schüler, sofern er sich bemüht, ein Ausreichend als Note erreichen kann. Er räumt auch ein, dass er, wie jeder andere Lehrer, Stunden habe, die nicht so funktionierten, wie er sich das wünscht (Z. 582ff.). Auffallend ist, dass er oft seine Aussagen zu Unterricht mit dem „allgemeinen Lehrer“ absichert (vgl. Z. 312ff., 391ff., 582ff.). Das kann dahin gehend verstanden werden, dass Lars damit eine Absicherung für sein Handeln und seine Positionen sucht, und wäre damit ein Hinweis auf eine latente Unsicherheit in Bezug auf sein unterrichtliches Handeln oder auch Unzufriedenheit mit seinem eigenen Unterricht.

Trotz seiner allgemeinen positiven Haltung gegenüber Schülern ist er der Überzeugung, dass sie nichts tun, wenn sie nicht negative Konsequenzen dazu zwingen (z.B. dass die Schüler ohne Notendruck durch Stundenwiederholungen sich nicht auf den Unterricht vorbereiten würden (Z. 357ff.)). Diese Haltung begründet er mit Erfahrungen, die er gemacht hat. Lars hat klare Erwartungen an seine Schüler, die er auch deutlich kommuniziert und bei Nichterfüllen mit

Konsequenzen bedenkt (Z. 362ff.). Diese Erwartungen umfassen Vorbereitung auf den Unterricht, Bemühen um Verständnis und Reflexion des eigenen Lernprozesses (Z. 565ff.). Diese Machtoption des Lehrers findet er prinzipiell positiv (Z. 362ff.). Im Gegenzug bedeutet ein Erfüllen der Erwartungen eine ausreichende Note (Z. 635ff.). Damit alle Schüler in seinem Unterricht die Chance haben, Wissen zu erwerben, sind ihm qualitative Diskussionen von Phänomenen wichtig, weil sie auch schwachen Schülern Erkenntnisse ermöglichen (Z. 593ff.). Der erste Schritt im Lernprozess sei die Erkenntnis des zugrundeliegenden Prinzips, als zweiter Schritt folge erst das Berechnen (Z. 597ff.). Diese Erkenntnis, der Aha-Effekt, trete aber nur ein, wenn Schüler selbst Problemlösungen erarbeiten können (Z. 654). Auch das Aufbauen von Routinen sei nur möglich, wenn die Schüler selbst aktiv Wissen anwenden, denn Erfahrungen könne ein Lehrer seinen Schülern nicht vermitteln (Z. 458f.). Für das Lernen sei die Arbeit der Schüler am neuen Stoff und festigendes Üben wichtig (Z. 411f.). Diesen Aussagen widersprechen andere Aussagen von Lars während des Interviews. So merkt er an, dass es für das Lernen nicht wichtig sei, wie der neue Stoff präsentiert wird, ob durch die Lehrkraft oder sich die Schüler dem Stoff in Eigenregie nähern (Z. 425ff.). Tatsächlich ließen sich manche Inhalte unabhängig von den Rahmenbedingungen nicht schülerorientiert, sondern nur lehrerzentriert erarbeiten, da den Schülern Fakten vermittelt werden müssten, die nicht im selbstentdeckenden Lernen vermittelbar seien (Z. 430ff., 440ff.). Lars sagt auch aus, dass das Üben in seinem Unterricht aus Zeitgründen am ehesten gestrichen würde. Der Aufbau von Routinen nimmt bei ihm demnach keinen so großen Stellenwert ein wie das reine Vermitteln von Inhalten. Allgemein sei ihm eine Orientierung an den Schülern bei der Erarbeitung der Inhalte wichtig, auch schon, bevor er mit piko angefangen habe (vgl. Z. 644ff.). Diese Haltung kann durch den Einsatz des Stationenlernens in typEinf und dem hohen Anteil an Schülerarbeitsphasen in den typischen Stunden bestätigt werden.

Als Grundvoraussetzung für Lernprozesse gibt Lars im Interview die Motivation der Schüler an (Z. 417ff., 558), das heißt für ihn ihr Interesse am Inhalt (Z. 424). Am besten sei eine Eigenmotivation der Schüler, aber auch Motivation durch die Lehrkraft und über die Darstellung der Inhalte sei möglich (Z. 420ff.). Später im Interview drückt er implizit aus, dass für die Motivation der Schüler ein Alltagsbezug der Inhalte nötig sei (Z. 608ff.).

Damit die Schüler Spaß am Unterricht haben, sei auch eine Abwechslung in den Methoden wichtig (Z. 441ff.). Dass offener Unterricht Schülern Spaß mache, wisse er aus eigener Erfahrung, weil sein eigener Unterricht als Schüler so gestaltet worden war und er in seiner Ausbildung auch dazu angehalten worden ist (Z. 446). Er wisse aber ebenfalls, dass Schülern auch Unterricht gefalle, in dem der Lehrer ihnen Informationen präsentiert und für sie aufbe-

reitet (Z. 447ff.). Diese Äußerung verbindet er mit dem Argument pro abwechslungsreichem Unterricht. Es ist nicht ganz klar, ob er diese Einstellung in dieser Gewissheit bereits vor piko hatte, da er sie mit seinem Erlebnis verknüpft, dass seinen Schülern die Abfolge zweier piko-Einheiten nacheinander nicht gefallen hat (s. a. Kap. 10.4.3).

Verständnisschwierigkeiten von Schülern oder allgemein inhaltliche Probleme führt Lars auf mangelndes Bemühen der Schüler zurück. (Z. 566ff.). Um Physik zu verstehen sei Leistung nötig. Wenn ein Schüler ihn anspreche, weil er etwas nicht verstehe, so muss der Schüler ihm verständlich machen können, ab welchem Punkt etwas unklar sei. Dann kann er einhaken und dem Schüler helfen (Z. 572ff.). Allerdings sei seine Erfahrung, dass im Physikunterricht eher selten Verständnisschwierigkeiten auftreten (Z. 577f.). Wichtig sei, dass er, wenn er einem Schüler helfe, ihm nicht die Lösung vorgeben dürfe, sondern nur einen Hinweis auf die Lösung, so dass der Schüler selbst die Lösung finden kann (Z. 587ff.).

Das Konzept der Schüler(fehl)vorstellungen, wie es im Konstruktivismus und auch bei piko diskutiert wird, spricht Lars nicht an. Auf die Rolle der Schülervorstellungen angesprochen, gibt er zwar an, dass die Schüler bei ihrem Vorwissen abgeholt werden müssen, doch es wird deutlich, dass er mit Vorwissen fachlich richtiges Wissen meint. Das Vorwissen komme aus vorangegangenem Unterricht oder auch aus Fernsehsendungen (Z. 474ff., 482ff., 490ff., 500ff.). Explizit angesprochen auf Schülerfehlvorstellungen erläutert Lars seinen Umgang mit missverständlichen oder physikalische falschen Alltagsausdrücken wie z.B. „km/h“ oder „Stromverbrauch“ (Z. 520ff.). Schülervorstellungen als subjektive Erklärungsstrukturen, die aus der Auseinandersetzung mit der Lebensumwelt entstehen und oft unbewusst existieren, benennt er nicht.

10.2.3.4 Erfahrungswissen und Handlungsfähigkeit bezogen auf piko-Unterricht

Offenkundig verfügt Lars über einen reichen Erfahrungsschatz zur Gestaltung von Schülerarbeitsphasen, zur Gestaltung eines Unterrichts entlang Schülerarbeitsphasen und zur Inhaltserarbeitung in Schülerarbeitsphasen, z.B. durch Schülerexperimente. Sein Unterricht ist dabei stark durch die Lehrkraft gelenkt. Auch die Planung und Durchführung von Unterricht, in dem nicht alle Schüler gleichzeitig gleiche Aufgaben bearbeiten (z.B. Stationenlernen), ist ihm nicht fremd. Er kann Stunden gut strukturieren, allerdings fehlen in seinem Unterricht Alltagsbezüge. In den Klassengesprächen gibt es keine Anbindung der Inhalte an die Interessen der Schüler, ebenso keine produktiv-schöpferische Tätigkeiten der Schüler. Die Umsetzung der piko-Materialien sollte ihm auf der Sichtstrukturebene keine Schwierigkeiten berei-

ten. Grundsätzlich bewertet er das schülerorientierte Unterrichten positiv, das größte Manko dabei ist in seinen Augen, dass ein solcher Unterricht mehr Zeit beansprucht.

10.3 Rekonstruktion der Projektwahrnehmung

10.3.1 Motivation für die Teilnahme an piko

Nach seinen Aussagen war piko für Lars eine Möglichkeit, neue Impulse für seinen Unterricht zu erhalten und ihn weiter zu verbessern (vgl. Z. 92ff., 183ff., 157ff., 163f.). Die inhaltliche Ausrichtung des Projektes passte dabei zu seinen Überzeugungen und seiner Vorstellung von gutem Unterricht, so dass er sich davon angesprochen fühlte (Z. 88ff., 185f.). Zusätzlich wurde das Projekt für ihn attraktiv durch die langfristige Ausrichtung, von der er sich eher fruchtbare Ergebnisse für seinen Unterricht versprach als von den normalen, kurzfristigen Fortbildungen (Z. 92ff.). Auch die Beteiligung des IPN war für ihn positiv, da es für ihn bedeutete, dass kompetente Personen an dem Projekt beteiligt sind, und so in seinen Augen die Wahrscheinlichkeit, dass am Ende des Projektes praktisch verwertbare Ergebnisse vorhanden sein würden, noch einmal beträchtlich erhöht wurde (Z. 167ff., 176ff.).

10.3.2 Inhaltliche Wahrnehmung des Projektes piko

Als Ziele von piko sieht Lars den Einsatz neuer Medien im Unterricht (Z. 206) und den Einsatz neuer Methoden, mit denen man sich von der „herkömmlichen, lernzielorientierten Unterrichtsmethodik“ löst (Z. 206ff.). Neue Methoden sind für ihn z.B. das Recherchieren von Inhalten durch die Schüler und das Präsentieren der Ergebnisse (Z. 206ff.). Die piko-Leitlinien drücken für ihn genau diese Ziele aus (Z. 192ff.). Er sieht zwischen den entwickelten Materialien und dem normalen Unterricht den wesentlichen Unterschied in der Erarbeitung der Inhalte durch die Schüler selbst und nicht im fragend-entwickelnden Verfahren (Z. 321ff.). Die Lehrer sind Begleiter und Unterstützer, aber nicht Darbietende (Z. 315f.). Diesen Methodenwechsel befürwortet Lars (Z. 311ff.).

Den Arbeitsschwerpunkt des Sets OWL, Aufgabenkultur und Problemlösen, versteht er dahingehend, dass Probleme eingesetzt werden, um Schüler zu motivieren (Z. 789ff.). Die Lösung des Problems kann durch den Lehrer vorgeführt werden oder durch die Schüler geschehen (Z. 818ff.). Wichtig sei, dass die Schüler durch das Problem dazu herausgefordert würden, ihr Fähigkeiten auf das Problem anzuwenden, und dass sie eine Lösungsidee entwickeln müssen, also qualitatives Verständnis benötigen, bevor sie rechnen können (Z. 834ff.). Lars sieht Problemlösen als das Anwenden des Wissens auf praktische Probleme. Unter Auf-

gabenkultur versteht Lars eine Anpassung der Aufgabenstellungen an die aktuelle Lebenswelt der Schüler, und dass die in den Aufgaben angesprochenen Themen und Kontexte der Lebenswelt der Schüler entsprechen (Z. 794ff.). Auch der Einsatz von Problemen sei ein Aspekt von Aufgabenkultur (Z. 822ff.). Ein Problem ist für Lars eine Aufgabe, die den Einsatz von Wissen und Fähigkeiten in neuen Kontexten verlangt, in dem die Lösungswege erstmal unklar sind. Allgemein kann eine Aufgabe für Lars jeder Arbeitsauftrag an die Schüler sein, vom Experiment zum Rechercheauftrag bis zur klassischen Rechenaufgabe (Z. 857ff.).

10.4 Beschreibung der Veränderungen

10.4.1 Inhaltliche Beschreibung der piko-Stunden

Bei Lars wurden die piko-Stunden im Verlauf derselben Durchführung der piko-Einheit Wetter aufgezeichnet.

piko-Stunde: Einführung in die piko-Einheit

Die Stunde beginnt mit einem knapp zehnminütigen Lehrervortrag zur Einheit Wetter, in dem Lars Inhalt und Ablauf der Einheit vorstellt. Anschließend folgt eine erste Schülerarbeitsphase, in der die Schüler in Stillarbeit je drei für sie interessante Fragen zum Thema Wetter notieren sollen (Dauer ca. sieben Minuten). Dann folgt eine zweite Schülerarbeitsphase, in der sich die Schüler sechs Bilder zum Thema Wetter (ein Foto eines Tornados, ein Winter- und ein Wolkenbild, ein Foto eines Blitzes, eine Wetterkarte und das Bild eines Sonnenuntergangs) anschauen, die an den Wänden des Klassenraums hängen (Dauer ca. acht Minuten). Diese Bilder dienen als weitere Inspiration für Fragen, zu jedem Bild schreiben die Schüler jeweils zwei weitere Fragen auf. Jetzt schließt eine Klassengespräch an, in dem die Schüler ihre Fragen nennen und auf Zettel schreiben, die an die Wand gehängt werden. Fragen, die von anderen Schüler genannt werden und die sie selbst auch notiert hatten, sollen sie streichen, damit keine Frage doppelt an der Wand hängt. Die letzten vier Minuten der Stunde nutzt Lars noch dazu, die Schüler in Gruppen für die in der nächsten Stunden beginnende, mehrere Stunden umfassende Gruppenarbeitsphase einzuteilen.

piko-Stunde: Gruppenarbeitsphase

Die Stunde beginnt mit der Begrüßung der Schüler durch Lars, danach gibt er an die Schüler Mappen zurück, die er zur Überprüfung in der letzten Stunde eingesammelt hatte. Dann wird die Gruppenarbeitsphase aus den vorangegangenen Stunden fortgesetzt, in der die Schüler in 2er-Gruppen auf je drei der in der Einführung gesammelten Fragen Antworten suchen. Die

Schüler nutzen dazu das von Lars zur Verfügung gestellten Material. Es gibt Gruppen, die am PC in CD-ROMs zum Thema Wetter recherchieren, anderen sehen Ausschnitte eines Videos zu Wetterphänomenen, lesen in Büchern zum Thema oder führen Experimente durch, die sie aus einer dazu von Lars vorbereiteten Mappe auswählen können. Die Schüler können selbst entscheiden, welche Materialien sie für ihre Recherchen nutzen. Lars steht dabei für Fragen zur Verfügung und bereitet z.B. auf Nachfrage den Fernseher für das Video vor. Ca. zwei Minuten vor Schluss unterbricht Lars die Schüler in ihrer Arbeit und gibt einen kurzen Überblick über die weiteren, zur Inhaltserarbeitung zur Verfügung stehenden Stunden. Er weist außerdem auf das nahe Stundenende hin, und dass die Schüler daher langsam abbauen und zusammenpacken sollen. Die Stunde läuft dann ohne weiteren Abschluss aus.

piko-Stunde: Präsentationsphase

Es wurde die letzte Präsentationsstunde der Einheit aufgezeichnet. Drei 2er-Gruppen stellen in Vorträgen die von ihnen bearbeiteten Fragen samt Antworten der Klasse vor (Aufbau von Tornados, das Entstehen von Nebel und das Erstellen von Wettervorhersagen). Diese Präsentationen schließen direkt aneinander an und dauern insgesamt ca. 16 Minuten. Danach folgt eine alle drei Präsentationen betreffende, knapp siebenminütige Fragephase, die aber nur von Lars genutzt wird, um das Verständnis der vortragenden Schüler zu überprüfen. Dann bittet Lars die Klasse um ein Feedback zur Präsentation für jeden der Vortragenden. Er weist die Schüler auf die Besonderheiten und positiven Elemente der drei Vorträge hin (frei reden, nutzen von PowerPoint, Zusammenhänge auf Bildern veranschaulichen) und gibt jedem Vortragenden der Gruppe seine Rückmeldung. Ein geplanter vierter Vortrag einer weiteren Schülerin muss aus Zeitgründen entfallen. Die Stunde schließt mit der Vorschau auf den Test zur Einheit in der nächsten Stunde und Fragen, die die Schüler dazu stellen.

10.4.2 Beschreibung des Unterrichtshandelns in den piko-Stunden im Vergleich mit dem typischen Unterrichtshandeln

Auf der Ebene der Unterrichtsphasen und Arbeitsformen können keine deutlichen Unterschiede zwischen den typischen und den piko-Stunden festgestellt werden. Am auffälligsten unterscheidet sich die piko-Präsentationsstunde von den aufgezeichneten typischen Stunden in diesen beiden Kategorien, da in den typischen Stunden keine Schülervorträge und keine so ausführliche Reflexionsphase beobachtet wurden. Aufgrund der Aussagen von Lars im Interview kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass Schülervorträge doch zu seinem typischen

Unterrichtshandeln gehören. Die längere Phase der Zusammenfassung in der piko-Präsentationsstunde ist in der Konzeption der Einheit Wetter begründet. Die Rahmung der Schülerarbeitsphasen mit Einführung, Arbeitsphase und Zusammenfassung, wie sie bei Lars auch in den typischen Stunden beobachtet werden kann, ist in der Einheit Wetter über die gesamte Einheit verteilt mit Einführungsstunde, mehrere Stunden der Gruppenarbeit und den Präsentationen zum Abschluss. Dieser deutliche Unterschied zwischen den typischen und den piko-Stunden spiegelt also Lars' Umsetzung der Einheit, so wie sie konzipiert wurde, wieder (vgl. Abb. 23 mit Abb. 24). Als neu kann festgestellt werden, dass in den piko-Stunden der PC genutzt wird, wogegen in den typischen Stunden keine neuen Medien zum Einsatz kommen.

piko-Stunden Lars	Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45					
Einführungs- stunde	Unterrichts- phase	1	1	1	1	2	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11					
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	2	10	10	10	10	10	10	10	10	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2				
	Lehrer- führung	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	3	3	3	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
GA-Stunde	Unterrichts- phase	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	11	11	11	11					
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	2	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8	8					
	Lehrer- führung	1	1	1	3	2	2	2	2	3	2	3	1	1	1	1	3	3	3	1	2	1	2	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3	1	1	3				
Präsentations- stunde	Unterrichts- phase	11	11	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	11	11	9	11	11	11	11	11	11					
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	1	8	3	3	8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	8	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1					
	Lehrer- führung	1	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
Unterrichtsphasen		0 Kein Unterricht										6 Üben Transfer										0 Kein Unterricht										6 Gruppenarbeit										0 Kein Unterricht									
		1 Einführung UE										7 Zusam.fas. neuer Inh.										1 Klassengespräch										7 Werkstattunterricht										1 aktiv									
		2 Einführung Stunde										8 Verknüpfen										2 Lehrervortrag										8 Übergang										2 reaktiv/moderierend									
		3 Wdh. bekannte Inh.										9 Reflexion										3 Schülervortrag										9 mehrere gleichzeitig										3 passiv									
		4 Lernen neuer Inh.										10 Prüfung										4 Stillarbeit										10 Andere										4 anderes									
		5 Üben Festigen										11 Andere										5 Partnerarbeit																													

Abbildung 24: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den piko-Stunden von Lars Weber

Eine deutliche Veränderung gibt es im Einbezug der Schüler in den Unterricht. Das beginnt bereits bei den Kontexten der Stunden. In den typischen Stunden bildeten die Experimente mit Unterrichtsmaterialien die thematischen Kontexte, in den piko-Stunden zeigt sich dagegen eine stärkere lebensweltliche Nähe der Stunden, was der Konzeption der Einheit geschuldet ist. Da sie bewusst die Phänomene der Wärmelehre in den Kontext Wetter einbettet und von den Fragen der Schüler ausgeht, ist diese Alltagsnähe bei Umsetzung der Einheit wie geplant zu erwarten. Gleichzeitig steigt der Bezug der Inhalte zu Schülervorstellungen. Bereits die Fragen formulieren die Schüler ja vor dem Hintergrund ihrer Vorstellungen und in den an-

schließenden Recherchen müssen sie sich damit auseinandersetzen. Die Einbindung der Schüler nimmt also von den typischen Stunden hin zu den piko-Stunden deutlich zu.

Auch das Tätigkeitsniveau der Schüler ändert sich in den piko-Stunden relativ zu den typischen Stunden. Während in den typischen Stunden die Schüler überwiegend reproduktiv oder rezeptiv tätig sind, müssen sie in den piko-Stunden, vor allem in der Einführungs- und der Gruppenarbeitsstunde, produktiv-schöpferisch tätig sein. Damit einher geht auch eine Verlagerung der methodischen Grundform von selbständig bearbeitend in den Schülerarbeitsphasen der typischen Stunden zu selbständig erarbeitend in den Schülerarbeitsphasen der piko-Stunden, was sich z.B. in den geringeren Vorgaben zur Aufgabenbearbeitung in den piko-Stunden im Vergleich zu den typischen Stunden zeigt. Auffällig ist vor allem der Unterschied im Ausmaß der Vorgaben, wenn die Schüler Inhalte in einer Schülerarbeitsphase erarbeiten. In den typischen Stunden gibt Lars das Vorgehen sehr detailliert vor, während in den piko-Stunden die Schüler sich selbst organisieren müssen. Damit haben die Schüler in den piko-Stunden mehr Verantwortung für die Erarbeitung und das dabei entstehende Produkt. Lars gibt hier nur die Sozialform bei der Bearbeitung der Aufgaben vor, während in den typischen Stunden Vorgaben zu den Medien, zur Zeit, zum Vorgehen und zur Reihenfolge gemacht werden, zwar nicht in allen Schülerarbeitsphasen, aber doch wesentlich mehr als in den piko-Stunden.

Dass Inhalte durch die Schüler erarbeitet werden, kann auch in Lars typischem Unterricht beobachtet werden. Allerdings folgt auf eine solche erarbeitende Schülerarbeitsphase immer eine Zusammenfassung, in der Lars die wesentliche Erkenntnis noch einmal betont oder sogar erst mit den Schülern erarbeitet. D.h. die Inhaltserarbeitung in den typischen Stunden wird, auch wenn sie durch die Schüler erfolgt, stark durch Lars gelenkt und gesteuert. In den piko-Stunden kontrolliert Lars nicht in diesem Ausmaß die Resultate der Schülertätigkeiten.

Es ist aber zu beobachten, dass Lars tendenziell während der Schülerarbeitsphasen in den piko-Stunden aufmerksamer und weniger anderweitig beschäftigt ist als während der Schülerarbeitsphasen in seinen typischen Stunden. Allerdings greift er nicht häufiger disziplinierend oder organisierend als in den typischen Stunden ein. Insgesamt ist seine Lehrerführung in den piko-Stunden ähnlich wie in den typischen Stunden. Sein Handeln während der Schülerarbeitsphasen ist in allen Stunden vergleichbar. Deutlichste Veränderung in diesem Bereich gibt es in der piko-Präsentationsstunde, wenn Lars in der öffentlichen Unterrichtsphase, in der die Schüler ihre Vorträge halten, passiv bleibt. In seinen typischen Stunden werden die öffentlichen Unterrichtsphasen immer aktiv von ihm gestaltet.

Deutlich wird auch, dass Lars über viel Erfahrung in der Gestaltung und Organisation von Schülerarbeitsphasen verfügt. Er formuliert auch in den piko-Stunden klare Regeln und Arbeitsaufträge, und aus dem Handeln der Schüler ist erkennbar, dass sie es gewohnt sind, inhaltlich selbständig zu arbeiten. Es zeigt sich aber in den Reaktionen mancher Schüler, dass die hohe Eigenverantwortung für die Ergebnisse für sie ungewohnt ist.

Insgesamt sind die Unterschiede zwischen den typischen und den piko-Stunden auf der Ebene der Sichtstruktur bei Lars eher gering. Auf der Ebene der Tiefenstruktur aber hat sich das Tätigkeitsniveau der Schüler deutlich verschoben. Hier hat eine Veränderung stattgefunden, Lars gestaltet eine bereits vorher genutzte Methode auf der Ebene der Tiefenstruktur anders aus.

10.4.3 Veränderungen im kognitiven Bezugssystem

Für die Veränderungen im kognitiven Bezugssystem kann lediglich auf das Interview zurückgegriffen werden, da für Lars der Lehrerfragebogen aus der Ersterhebung nicht vorliegt. Damit müssen die Aussagen, sofern sie nicht durch beobachtetes Handeln im Unterricht gestützt werden können, mit großer Vorsicht getroffen werden, da nur auf Lars Erleben von Veränderung zurückgegriffen werden kann.

Lars erwähnt an verschiedenen Stellen des Interviews von sich aus, ohne dass es um mögliche Veränderungen geht, dass er sich durch piko von der Lernzielorientierung im Unterricht gelöst hätte (vgl. Z. 202f., 318ff., 371ff., 616ff.). Darunter versteht er, dass ihm das Üben von Arbeitstechniken, wie z.B. PowerPoint oder Präsentieren, genauso wichtig geworden sei wie das Abarbeiten von Inhalten, die im Lehrplan stehen (Z. 318ff.). Durch piko habe er erkannt, dass der herkömmliche Physikunterricht sehr lernzielorientiert sei, und die Schüler die erworbenen Fähigkeiten nicht ausreichend üben und festigen würden (Z. 371ff.). Durch piko wäre ihm das Vermitteln von Fähigkeiten wichtiger geworden (Z. 348ff.).

Durch die Durchführung der piko-Einheiten habe er positive Erfahrungen damit gesammelt, den Schülern Verantwortung für ihren Lernprozess zu übertragen und über Schülerhypothesen Inhalte zu erarbeiten (Z. 610ff.). Das würde er auch in seinen normalen Unterricht übernehmen, sofern es sich anbietet. Seinen ganzen Unterricht könne er aber nicht darauf umstellen, da ein solcher schülerorientierter Unterricht mehr Zeit benötige als herkömmlicher, lehrerzentrierter Unterricht. piko habe ihm bestätigt, dass er schülerorientiert arbeiten könne (Z. 616f.). Auch habe er Methoden gelernt, die er nutzen könne, um Schüler zum selbständigen Arbeiten zu motivieren (z.B. Z. 617ff.). Durch piko wurde sein Denken über Unterricht um neue Perspektiven ergänzt (Z. 613ff.), da er zum Reflektieren seines Unterrichts angeregt wurde. Dazu zählt er

z.B. die Abkehr von der Lehrerzentriertheit. Diese Reflexion wurde durch die positiven Erfahrungen, die er gemacht hat, verstärkt (Z. 616f.). Diese Einflüsse schätzt Lars selbst als nachhaltig ein, doch er schränkt ein, dass er immer abwägen würde, ob die schülerorientierte Methode in der jeweiligen Situation angebracht sei (Z. 640ff.). Außerdem sieht sich Lars durch die Reaktionen seiner Schüler auf zwei offene piko-Einheiten nacheinander in seiner Überzeugung bestätigt, dass Unterricht methodisch abwechslungsreich gestaltet sein sollte, und auch Phasen enthalten müsse, in denen die Lehrkraft den Inhalt präsentiert (vgl. Z. 447ff.).

Allgemein sei piko für Lars eine Anregung gewesen, über seinen Unterricht nachzudenken (Z. 589f.) und sich darüber klarzuwerden, was er in welcher Hinsicht verändern möchte (Z. 590ff.). Bereits diese Reflexion war für ihn persönlich wertvoll (Z. 594). Er habe durch piko neue Ideen erhalten und Hilfe bei ihrer Umsetzung im Unterricht (Z. 595ff.). Ganz prinzipiell habe ihm piko, und da vor allem seine Diskussionen mit Peter Reinhold und Hannes Loewe (Z. 606), dazu gebracht, unter didaktischer Forschung nicht nur die Aufbereitung von neuen Inhalten für den Unterricht, sondern auch die Umsetzung von bekannten Inhalten mit anderen Methoden zu verstehen (Z. 598ff., 606ff.). Das sei für ihn allgemein ein Perspektivenwechsel gewesen, der die eingesetzten Methoden mehr in sein Bewusstsein gerückt habe. Allein dadurch habe er neue Ideen für seinen Unterricht erhalten (Z. 613ff.), seinen Unterricht überdacht und verändert (Z. 616ff.). Durch den Einsatz neuer Methoden habe er die Schüler mehr in den Unterricht mit einbezogen (Z. 596f.), in dem sie Inhalte selbst erarbeiten und er andere Medien wählt (Z. 600f.). Durch das Ausprobieren habe er neue Erfahrungen und Perspektiven gewonnen (Z. 602f.). Die Hauptänderung sei, dass eben die Methoden für ihn jetzt im Unterricht eine entscheidende Rolle spielten und nicht mehr nur die Lernziele (Z. 603ff.). Dadurch würden die Schüler ihr Wissen sicherer beherrschen und nutzen können (Z. 594). Diese Methoden hat er kennen- und anwenden gelernt, er wird sie auch weiterhin anwenden können, im Rahmen der entwickelten Materialien oder aber auch auf neue Inhalte (Z. 638ff.). Für die Nachhaltigkeit ist dieser Satz sicherlich der wichtigste. Lars ist auch einer der wenigen Lehrer, der die piko-Einheiten soweit auf die Gemeinsamkeit, Inhalte durch Schüler erarbeiten zu lassen, abstrahiert (Z. 315ff.). Durch piko habe er auch gelernt, dass er seine Art zu unterrichten immer wieder hinterfragen und auch den Mut haben müsse, neue Wege zu gehen. Die positiven Erfahrungen, die er dazu im Rahmen von piko gesammelt hat, bestärkten ihn darin und in seiner Neugierde auf neue Wege (Z. 640ff.).

Lars Erfahrungen mit Schülerarbeitsphasen, in denen er Verantwortung an die Schüler für den Ablauf des Unterrichts abgibt, haben nach seinem Empfinden für ihn die Umsetzung

der piko-Einheiten erleichtert. Er habe keine Angst gehabt, offenen Unterricht auszuprobieren (Z. 603f.), da er bereits Erfahrung damit hatte, und aus seiner eigenen Schulzeit wusste, dass solche Arbeitsphasen den Schülern Spaß machen (Z. 610ff.). Für ihn gehörten solche Phasen zum naturwissenschaftlichen Unterricht dazu (Z. 605ff.).

Es ist auffällig, wie unbefangen und treffend Lars Unterschiede zwischen seinem typischen Unterricht und den piko-Einheiten benennt.

10.5 Lars Fazit

Bei Lars fällt die durchweg positive Beurteilung auf. Während die bisherigen Lehrkräfte piko überwiegend kritisierten und den Einfluss des Projektes kleinredeten, ist Lars begeistert. Er findet grundsätzlich die im Set entwickelten Materialien gut (Z. 310f.) und er würde alle Einheiten, die er bislang erprobt hat, auch wieder durchführen (Z. 609ff.). In seinen Augen haben sich die Einheiten bewährt, daher versucht er auch, andere Kollegen von einem Einsatz zu überzeugen, jedoch nicht immer mit Erfolg, da viele Kollegen der schülerorientierten Konzeption skeptisch gegenüberstünden und Angst um ihre Lernziele hätten (Z. 629ff.). Aufwand (sich in die neue Konzeption hineinzudenken) und Nutzen (positive Erfahrungen bei der Durchführung) stünden in einem guten Verhältnis zueinander (Z. 597), so dass die Materialien auch für andere Lehrer attraktiv wären.

Allerdings, so schränkt er ein, würde er immer abwägen, ob er Inhalte nach piko oder herkömmlich unterrichte. Zum einen beanspruchten die piko-Einheiten mehr Zeit als herkömmlicher Unterricht, zum anderen habe er die Erfahrung gemacht, dass Schüler auf zwei schülerorientierte Einheiten nacheinander mit einem Motivationsabfall reagieren (Z. 601ff.). Wenn die Abfolge der Inhalte es nahelege, unterrichte er auch Inhalte, die er schon nach piko unterrichtet hat, wieder herkömmlich fragend-entwickelnd, um den Unterricht abwechslungsreich zu halten. Er sieht die piko-Einheiten nicht als starre Gebilde, sondern ist der Ansicht, dass sie immer an die Situation, sowie die eigenen Ziele und Überzeugungen angepasst werden müssten (Z. 218ff.). Beim Anpassen hat Lars eine niedrige Probierschwelle. Er ist der Lehrer, der am meisten unterschiedliche piko-Einheiten ausprobiert hat, wobei er auch auf Materialien zurückgegriffen und sie angepasst hat, die ursprünglich für das Gymnasium entwickelt worden waren (Z. 203ff.). Während andere Lehrer des Sets sich darauf beschränkten, die Einheiten durchzuführen, die sie selbst (mit-)entwickelt haben, übernimmt er auch Material von anderen (Z. 203ff.). So hat er die Einheiten Wetter, Radioak-

tivitätswerkstatt, Kinematik mit Videoanalyse, E-Lehre mit Black Boxen, eine Energieeinheit vom piko-Set in Berlin und eine Statikeinheit mit Nudelbrücken durchgeführt (Z. 618ff.).

Lars räumt ein, dass bei der Entwicklung der Einheit Wetter Probleme aufgetreten seien, die erst bewältigt werden mussten. Allerdings seien diese nie so grundlegend gewesen, dass er die Idee zur Einheit komplett habe aufgeben wollen (Z. 605ff.). Unterrichtseinheiten müssten sich eben auch erst entwickeln. Nach der theoretischen Konzeption würde man letztlich erst in der Erprobung sehen, wie eine Einheit funktionieren würde. Tauchen Schwierigkeiten auf, so müsse man sehen, welche Lösungs- und Steuerungsmöglichkeiten es gäbe, und die Einheit erneut mit diesen Veränderungen erproben. Erst nach mehreren Durchführungen habe man schließlich das endgültige Produkt (Z. 600ff., 609ff.).

Seine Erfahrungen mit den Materialien, die er erprobt hat, waren für ihn positiv. Die Einheit E-Lehre mit Black Boxen betrachtet er als reine Festigungs- und Übungseinheit (Z. 378ff), bei der er sich zuerst nicht sicher war, ob sie die Schüler auch motivieren würde, weil der Alltagsbezug fehle, aber die den Schülern dann doch Spaß gemacht habe (Z. 1002ff.). Die Wettereinheit würde nach seiner Erfahrung die Schüler sehr gut motivieren, da Ausgangspunkt die eigenen Fragen seien, die die Schüler dann beantworten sollen (Z. 314ff.). Auch das selbständige Erarbeiten der Inhalte befürwortet er (Z. 320f.). Neben der Einheit Wetter habe auch die Einheit Kinematik mit Videoanalyse den Schülern großen Spaß gemacht. Was bei der einen durch die neue Methode verursacht würde, so vermutet er, ist bei der anderen der Einsatz des PCs (Z. 609ff.).

Aus seiner Sicht hat sich sein Engagement bei piko gelohnt. Zu Beginn der Zusammenarbeit war Lars im Vergleich zu den anderen Teilnehmern sehr skeptisch, diese Position hat sich im Laufe des Projektes deutlich geändert. Die Arbeitsergebnisse, die Lars im Verlaufe der Arbeit und Materialentwicklung erhalten habe, haben ihn immer motiviert, weiter zu machen (Z. 622ff., 632ff.). Insgesamt ist auffällig, dass Lars das Projekt sehr differenziert beurteilt. Prägnant ist auch, wie explizit er den Einsatz neuer Methoden, z.B. die selbständige Erarbeitung von Inhalten durch die Schüler, als Inhalt von piko beschreibt und nicht bloß das Einbetten von Inhalten in alltagsnahe Kontexte (vgl. z.B. Z. 638ff.).

10.6 Zusammenfassung des Falls Lars Weber

Lars Unterricht verändert sich primär nicht auf der Ebene der Sichtstruktur, sondern auf der Ebene der Tiefenstruktur. Er gestaltet eine bereits bekannte Methode, Inhaltserarbeitung durch Schüler, im Tätigkeitsniveau der Schüler anders, in dem er ihnen mehr Verantwortung

und mehr Freiräume gibt. Das unterscheidet ihn von den anderen Lehrern, bei denen Veränderungen auf der Ebene der Sichtstruktur Veränderungen auf der Ebene der Tiefenstruktur zur Folge hatten. Lars beschreibt eine ganze Reihe neuer Erfahrungen, die er im Verlauf des Projektes gemacht hat, und daraus resultierende Perspektivwechsel und neue Fähigkeiten. Er sei vom lehrerzentrierten und lernzielorientierten Unterricht abgekommen, Fähigkeitsentwicklung und Schülerorientierung seien für ihn jetzt wichtiger. Er habe Methoden zum Motivieren gelernt, und dass Schüler eigenverantwortlich Inhalte erarbeiten könnten. Das alles sei für ihn prinzipiell unabhängig von der Einheit, in deren Kontext er diese Erfahrungen gemacht hat, sondern allgemein in seinem Unterricht anwendbar. Bei Lars sind also neue Erfahrungsstrukturen entstanden, die eine Umbewertung vorhandener Überzeugungen ausgelöst haben. Bei dieser Umbewertung haben sich Gewichtungen verändert. Kein anderer Lehrer in dieser Studie beschreibt soviel Veränderungen, kein anderer Lehrer hat zum Ende des Projektes eine so ausgeprägte Bereitschaft gezeigt, Materialien zu erproben und seinen Unterricht zu verändern. Dabei schreibt er selbst diesen Einfluss seiner Teilnahme am Projekt piko zu. Reflexionen, die durch die Gespräche mit den Fachdidaktikern und Hannes Loewe ausgelöst wurden, und das Ausprobieren der Materialien sind für ihn die Ursachen dieses Einflusses.

Kapitel 11 Fallstudie Hannes Loewe

„Ich bin von der Ausbildung gewohnt, ich weiß was, wie es läuft und das gebe ich weiter. Und ich merke, wie es [mir] immer auch noch schwer fällt, jetzt mal die Schüler da experimentieren, ausprobieren, recherchieren zu lassen, und dann haben die ihre Vorstellungen, die sie da entwickeln.“ (Int. Z. 356ff.)

11.1 Kurzcharakterisierung

Hannes ist zu Projektbeginn seit mehr als 20 Jahren Haupt-/Realschullehrer für Physik und drei weitere Fächer. Er hat auch schon zwei weitere Fächer fachfremd für mehrere Schuljahre unterrichtet. Seit Beginn seiner Lehrtätigkeit ist er interessiert an alternativen Lehrkonzepten. Von 2003 bis 2005 hat Hannes an einem stark methodenorientierten Fortbildungsprogramm teilgenommen. Zum Zeitpunkt des Interviews ist er weiterhin in diesem Programm aktiv. Kurz vor Projektende wird er Fachleiter für Physik. Zu piko ist er gekommen, weil die Ausrichtung des Projektes zu seinen Überzeugungen passt und weil er auf der Suche ist nach Mittel und Wegen, die Schüler besser motivieren zu können. Zu Beginn der Zusammenarbeit ist er in den Settreffen sehr ruhig, arbeitet aber engagiert gemeinsam mit Lars an der Entwicklung der Wettereinheit. Im Laufe der Setarbeit wird deutlich, dass er über einen großen Methodenfundus verfügt und didaktisch sehr versiert ist. Unterrichtlichen Neuerungen gegenüber ist Hannes allgemein aufgeschlossen. Beruflich ist er zufrieden, wenn er sich auch durch geänderte Erwartungen der Schüler an den Unterricht verunsichert fühlt. Sich selbst nimmt er als offen für Neues und schülerorientiert in seinem Unterrichten wahr. Vergleicht man die Sichtstruktur seines typischen Unterrichts mit den Ergebnissen der IPN-Videostudie, so ist sein Unterricht – wie auch der von Lars – nicht typisch im Vergleich zum bundesdeutschen Durchschnitt (vgl. Seidel et al. 2002). Insgesamt ist Hannes ein engagierter Lehrer, der schülerorientierten Unterricht durchführt.

11.2 Ausführliche Charakterisierung

11.2.1 Inhaltliche Beschreibung der typischen Stunden

Es wurden bei Hannes die drei typischen Stunden in zwei verschiedenen 10. Klassen aufgezeichnet: eine Einführungsstunde zur Trägheit, eine Stunde mit der Erarbeitung des Leistungsbegriffs und eine Übungsstunde zu kraftsparenden Maschinen.

Typische Stunde: Einführung in ein neues Thema

Die Stunde wurde in einer 10. Klassen aufgezeichnet und bildet die Einführung in das Konzept der Trägheit. Hannes beginnt die Stunde mit einer ca. fünfminütigen Einführung in den Ablauf der Stunde, ohne das Thema der Stunde zu nennen. Ein abstrakter Begriff solle erarbeitet werden, dem sich die Klasse experimentell nähern soll, um ihn anschaulicher zu machen. Hauptsächlich besteht die Einführung aus organisatorischen Dingen. Er informiert die Schüler, dass in der Stunde ein Stationenlernen stattfinden wird, bestehend aus vier verschiedene Stationen, die jeweils zweimal vorhanden sind. Die Schüler werden von Hannes in sechs Gruppen mit zwei bis vier Schülern eingeteilt. Drei der vier Stationen sind Pflicht, die vierte Station dient als Ausweichstation, falls es an einer der drei Pflichtstationen zu Wartezeiten kommt. Hannes legt innerhalb der Gruppen die Reihenfolge der Schüler fest, die die Versuche durchführen. Die Schüler, die als erstes experimentieren dürfen, müssen die entsprechende Versuchsbox bei Hannes abholen und die Station aufbauen. Arbeitsauftrag an die Schüler ist, die beiliegenden Versuchsanleitungen zu lesen, vor der Durchführung mündlich Vermutungen zu formulieren und in ihrer Gruppe zu diskutieren, und anschließend an die Versuchsdurchführung ihre Beobachtungen und Erklärungsansätze aufzuschreiben. Wenn eine Gruppe mit einem Versuch fertig ist, geht sie zur nächsten weiter, sollte die nicht frei sein, zur Ausweichstation. Folgende Versuche führen die Schüler durch: Station 1 ist ein an einer Stativstange hängendes Zuckerpaket, an dem eine Schnur mit Griff hängt. Die Schüler sollen einmal langsam und einmal schnell am Griff ziehen. In der zweiten Station decken die Schüler einen mit Wasser gefüllten Messbecher mit einem glatten Küchenbrett ab und stellen darauf ein rohes Ei auf einer Streichholzschachtel. Dann sollen sie schnell am Brett ziehen. Die dritte Station ist ein Turm aus zehn Münzen, bei dem die Schüler mit einem Messerrücken die unterste Münze wegschlagen sollen. Die Ausweichstation schließlich besteht aus einem laminierten Blatt Papier, auf das zuerst ein leerer Plastikbecher gestellt wird. Dann wird das Papier schnell weggezogen. Dieser Versuch soll dann mit einem mit Wasser gefüllten Plastikbecher wiederholt werden. Fünf Minuten vor Stundenende beendet Hannes die Schülerarbeitsphase und die Schüler bauen jeweils die Station ab, an der sie gerade experimentiert haben. Im Klassengespräch werden dann die Beobachtungen und Erklärungsansätze der Gruppen gesammelt. Die Klasse kommt so weit, dass Masse und Geschwindigkeit der bewegten Objekte einen Einfluss auf die beobachteten Phänomene haben, dann endet die Stunde.

Typische Stunde: Erarbeitung eines neuen Begriffs

Diese Stunde wurde wieder in einer 10. Klasse aufgezeichnet, allerdings in einer anderen als in der Einführungsstunde. Thema ist die Erarbeitung des Leistungsbegriffs. Die Stunde beginnt mit der Ankündigung, dass das Thema der Stunde ein Begriff sei, der auch im Alltag verwendet wird, nämlich „Leistung“. Hannes teilt die Schüler in Gruppen ein, Arbeitsauftrag ist eine MindMap mit den Begriffen zu erstellen, die sie alltagssprachlich mit Leistung verbinden. Anschließend sollen sich die Schüler in ihren Gruppen auf drei Begriffe einigen, die beschreiben, wann man von Leistung sprechen kann. Dazu haben sie insgesamt sieben Minuten Zeit. In einem anschließenden Klassengespräch werden diese Begriffe an der Tafel gesammelt und nach Gemeinsamkeiten gesucht. Kraft, Bewegung, Energie und Arbeit scheinen von allen Schülern mit Leistung verbunden zu werden. Nach dieser alltagssprachlichen Definition sollen die Schüler im Lehrbuch einen Text zur Leistung lesen, um die physikalische Bedeutung kennenzulernen, was ca. vier Minuten dauert. Im anschließenden Klassengespräch wird die Kernaussage des Textes festgehalten, nämlich das physikalische Leistung sich aus der Arbeit, die verrichtet wird, und der Zeit, die dafür benötigt wird, ergibt. Es folgt eine längere Schülerarbeitsphase (ca. zehn Minuten), in der die Schüler zur Festigung des Leistungsbegriffs in einem Experiment selbst Arbeit verrichten und daraus ihre Leistung bestimmen sollen. Dazu wird folgender Versuch durchgeführt: Jeweils ein Gruppenmitglied wird auserkoren, zwei Minuten lang sich in schneller Folge auf einen Stuhl zu stellen und wieder abzustiegen. Ein weiteres Gruppenmitglied stoppt die Zeit, ein weiteres zählt, wie oft die Person auf dem Stuhl stand. Aus der Höhe der Sitzfläche des Stuhls lässt sich der zurückgelegte Weg bestimmen, aus dem Gewicht der Person die Kraft und daraus schließlich die erbrachte Leistung. Zusätzlich sollen die Schüler vor und nach dem Stuhlbesteigen ihren Puls messen. Nach Ende dieses Versuchs bespricht Hannes, wie die Leistung berechnet wird. Er führt für eine Gruppe die Berechnung an der Tafel vor, die Schüler sollen dann in Stillarbeit mit den aufgenommenen Werten die Leistung ausrechnen. Bevor das abgeschlossen werden kann, klingelt es zum Stundenende.

Typische Stunde: Übungsstunde

Diese Stunde wurde in derselben Klasse wie die Erarbeitungsstunde aufgezeichnet. Sie ist der zweite Teil einer Doppelstunde, aber vom Ablauf her eigenständig, und umfasst Übungsphase und Besprechung der Aufgaben. Die Schüler arbeiten wieder in Gruppen. Sie haben von Hannes acht Aufgaben zu kraftsparenden Maschinen erhalten, davon sollen sie in 20 Minuten so viele bearbeiten, wie sie können. Wenn sie Probleme bei der Bearbeitung einer Aufgabe haben, können sie das „Problem auf Reisen“ schicken, d.h. sie schreiben ihre Gruppennummer und die Frage auf

ein vorbereitetes Blatt und geben es an die nächste Gruppe weiter. Wenn diese Gruppe keine Antwort weiß, gibt sie es an die nächste weiter und so fort, bis eine Gruppe eine Antwort notiert und das Blatt wieder zurück zur fragenden Gruppe kommt. Drei der Aufgaben behandeln Hebel, eine ein Wellrad und vier den Flaschenzug. Die Kontexte der Aufgaben sind vielfältig, über den menschlichen Kiefer, Türen, Flaschenzüge, wirbelsäulenschonendes Tragen und Heben von Kisten geht es bis zu Seilwinden an Brunnen und Spannvorrichtungen von stromführenden Leitungen bei der Bundesbahn. Sechs der Aufgaben verlangen überwiegend einfaches Anwenden bekannter Inhalte, sind also festigend. Da die Bearbeitung der Transferaufgaben nicht Pflicht ist, wurde diese Übungsphase als festigendes Üben kodiert. Nach einer kurzen Einführung beginnt die Schülerarbeitsphase, anschließend werden die Aufgaben besprochen. Die Schüler sollen dabei ihre Lösungen der Klasse an der Tafel vorstellen (Schülervortrag), und die Klasse soll dann diese Lösung diskutieren. Als erstes stellt ein Schüler seine Lösung einer der Flaschenzugaufgaben vor. Eine Masse hängt mit drei Seilstücken an einer festen und einer losen Rolle. Gefragt ist die Kraft, mit der man ziehen muss, um die Masse anzuheben (Lösung: $\frac{1}{3}$ der Gewichtskraft der Masse). Die Schüler zeigen große Verständnisprobleme bei dieser Aufgabe. Der präsentierende Schüler stellt zuerst das richtige Ergebnis vor, wenn auch mit einer falschen Begründung, lässt sich dann aber von seinen Mitschülern verunsichern und korrigiert zu $\frac{1}{4}$ der Gewichtskraft. Andere Schüler meinen, es wäre $\frac{1}{2}$ der Gewichtskraft nötig. Hannes selbst wird ebenfalls unsicher und präsentiert schließlich als „richtige“ Lösung, dass es überhaupt keine Kraftersparnis gibt. Allerdings sagt er den Schülern, dass er sich unsicher sei. Die nächste Aufgabe, die besprochen wird, ist ebenfalls eine Flaschenzugaufgabe, es geht um die Kraftersparnis bei einem Potenzflaschenzug. Ein Schüler präsentiert seine Lösung an der Tafel. Auch hier treten bei einer Teilaufgabe Verständnisprobleme auf, die Hannes jedoch nicht anspricht, sondern er lässt den Schüler falsch weiter anschreiben. Bevor diese Lösung besprochen werden kann, klingelt es zum Stundenende, Hannes kündigt an, dass die Besprechung in der nächsten Stunde folgt.

11.2.2 Das typische Unterrichtshandeln

Die drei aufgezeichneten Stunden unterscheiden sich in dem Ablauf ihrer Unterrichtsphasen in Punkten, in denen sich die Funktion der jeweiligen Stunde widerspiegelt. In der Einführungsstunde und der Stunde zur Erarbeitung eines neuen Begriffs (typNB) werden neue Inhalte erarbeitet, in der NB- und der Übungsstunde gibt es Übungsphasen. Allen Stunden gemeinsam ist eine Einführung, die bis zu einem Drittel der Unterrichtszeit einnehmen kann (typEinf). In der typNB-Stunde kann die Einführung unterteilt werden in einen organisatorischen und einen inhaltlichen

Teil, der aus einer Schüleraktivität besteht. Insgesamt ist der Anteil von Schülerarbeitsphasen in Hannes Unterricht hoch, er liegt in allen drei aufgezeichneten typischen Stunden bei mindestens 50% der Unterrichtszeit (vgl. Abb. 25). Ausgestaltet werden sie als Stillarbeit, am häufigsten aber als Gruppenarbeit. Als öffentliche Unterrichtsphasen gibt es Klassengespräche und Lehrervorträge, in der Übungsstunde präsentieren die Schüler Lösungen in kleinen Vorträgen der Klasse.

typische Std. Hannes	Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45		
Einführungs- stunde	Unterrichts- phase	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	11	11	4	4	4	4								
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	2	2	2	6	8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	1	1	1	1									
	Lehrer- führung	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	1	2	3	3	1	1	1	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	1	1	2	2	3	1	2	2	2							
NB-Stunde	Unterrichts- phase	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4							
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	2	1	4	4	4	4	4	6	6	9	1	1	1	1	4	4	4	4	2	2	1	8	2	8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2	1	2	4	4						
	Lehrer- führung	1	4	2	1	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1	1	3	1	3	3	1	1	1	3	1	1	3	3	2	2	3	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	3						
Übungs- stunde	Unterrichts- phase	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	11					
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2	2	1	3	3	1	1	1	3	2	2	1	3	3	2						
	Lehrer- führung	0	1	1	3	1	2	1	2	1	2	3	3	3	1	3	1	2	3	1	2	2	1	3	1	3	1	1	1	3	3	1	3	1	3	1	1	1	3	3	1							

Unterrichtsphasen

0 Kein Unterricht

1 Einführung UE

2 Einführung Stunde

3 Wdh. bekannte Inh.

4 Lernen neuer Inh.

5 Üben Festigen

6 Üben Transfer

7 Zusan.fas. neuer Inh.

8 Verknüpfen

9 Reflexion

10 Prüfung

11 Andere

Unterrichtliche Arbeitsformen

0 Kein Unterricht

1 Klassengespräch

2 Lehrervortrag

3 Schülervortrag

4 Stillarbeit

5 Partnerarbeit

6 Gruppenarbeit

7 Werkstattunterricht

8 Übergang

9 mehrere gleichzeitig

10 Andere

Lehrerführung

0 Kein Unterricht

1 aktiv

2 reaktiv/moderierend

3 passiv

4 anderes

Abbildung 25: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den typischen Stunden von Hannes Loewe

Die öffentlichen Unterrichtsphasen mit Klassengesprächen oder Lehrervorträgen beziehen sich immer auf Schülerarbeitsphasen. Sie dienen der Vorbereitung der Arbeitsphasen oder dem Austausch, seltener der Instruktion von Inhalten. Die Erarbeitung neuer Inhalte geschieht überwiegend in den Schülerarbeitsphasen. Dazu führen die Schüler in der Einführungsstunde mehrere Experimente durch und werten sie aus, in der NB-Stunde lesen sie einen Text im Schulbuch, dessen Inhalt sie anschließend in einem Experiment anwenden.

Experimente spielen in Hannes Unterricht eine große Rolle, sie werden, wie oben beschrieben, zur Inhaltserarbeitung oder zur Veranschaulichung und Festigung eingesetzt, eine Überprüfung von Hypothesen kommt nicht vor. In den aufgezeichneten Stunden wurden keine Lehrerdemonstrationsexperimente beobachtet. Auffällig ist, dass Hannes die Problemstellung eher kurz hält (in der Einführungsstunde gibt es sie gar nicht, in der NB-Stunde beschränkt sich die Problemstellung auf die Anwendung des Gelesenen), ebenso die

anschließende Interpretation im Klassengespräch. Dieser Eindruck kann dadurch verzerrt sein, dass die Einführungsstunde mitten in der Besprechung endet und die direkt anschließende Stunde nicht aufgezeichnet wurde. Die Durchführungsphase der Experimente dauert deutlich am längsten. Die Schülerexperimente sind entweder als Stationen (Einführungsstunde) oder in normaler Gruppenarbeit, in der alle Gruppen denselben Versuch ausführen, organisiert. Diese beobachtete starke Rolle des Schülerexperiments in Hannes Unterricht und das Erarbeiten von Inhalten darin stimmen überein mit Hannes Äußerungen zum Experimentieren. Er betont, dass es ihm wichtig sei, dass die Schüler selbst experimentieren, eigene Erfahrungen sammeln, Ausprobieren können und nicht nur Wissen nachlesen (Z. 653ff., 664ff., 674ff.). Ein wenig widersprüchlicher sind dagegen seine Aussagen zur Inhaltserarbeitung an sich im Unterricht. Er führt aus, dass das klassische Vorgehen im Unterricht für ihn wäre, Ergebnisse problemorientiert durch Überprüfung von Hypothesen im Experiment mit anschließender Auswertung und Interpretation zu erarbeiten, und als solches schon immer im Mittelpunkt seines Unterrichts gestanden hätte (Z. 404ff.). An anderer Stelle sagt er aber auch, dass es ihm wichtig wäre, dass seine Schüler Phänomene verstehen und erklären lernten (Z. 737ff., 836ff.). Diese letzte Äußerung beschreibt seinen Unterricht passend, z.B. in der Einführungsstunde untersuchen die Schüler in den Experimenten Phänomene. Der Drei-Schritt Hypothese – Experiment – Interpretation kann nicht bestätigt werden, denn gerade der Einstieg in die Experimentierphase wird nur wenig motiviert, die Ergebnisse wenig zusammengefasst.

In den Schülerarbeitsphasen erarbeiten die Schüler entweder neue Inhalte oder üben Inhalte, je nach Funktion der Stunde. In der aufgezeichneten Übungsstunde kommen sowohl festigende als auch Transferaufgaben zum Einsatz. Die Aufgabenart variiert von Schülerexperimenten und Berechnungen über das Lesen von Textabschnitten im Physikbuch bis hin zum Ideensammeln. Die Arbeitsphasen sind dabei immer am längsten, gefolgt von zusammenfassenden Tätigkeiten. Aufgabenstellung und Motivation sind eher kurz. Die Selbständigkeit der Schüler in den Schülerarbeitsphasen wechselt zwischen komplett vorgegeben und Freiräumen in Reihenfolge und Zeit. Medien und Sozialform sind immer vorgegeben. Passend dazu wird im Interview deutlich, das selbständiges Arbeiten für Hannes bedeutet, dass die Schüler in eigener Zeiteinteilung und mit Auswahl der Aufgaben arbeiten (Z. 895f.). In der Einführungs- und in der Übungsstunde kann von selbstgesteuertem Arbeiten gesprochen werden, in der NB-Stunde dagegen gibt Hannes den Schülern ihr Handeln vor. Diese Ausgestaltung der Schülerarbeitsphasen findet sich auch in Hannes Aussagen im Lehrerfragebogen wieder (LFB-Skala 5.2, die Schüler erhalten Gelegenheit, selbstverantwortlich zu lernen, Skala 5.4, Durch-

führung von freiem Unterricht). Im Interview betont Hannes außerdem, dass es ihm wichtig sei, dass die Schüler in den Arbeitsphasen beschäftigt sind und keinen Leerlauf haben. In den Stunden ist das auch in seinem Bemühen wiederzufinden, die Schüler zur Arbeit anzuhalten und Arbeitsphasen so zu gestalten, dass jeder einzelne Schüler beschäftigt ist und keiner nur zuschaut. Im Interview spricht er selbst an, dass er die Schüler während der Schülerarbeitsphasen motiviert und diszipliniert (Z. 836ff.).

In den Schülerarbeitsphasen ist Hannes Haupttätigkeit umher zu gehen und zu helfen. Seine Führung des Unterrichts ist in den Schülerarbeitsphasen eher gering, dagegen ist das Klassengespräch deutlich lehrergeleitet. Hannes stellt offene Fragen, doch das Tätigkeitsniveau der Schüler im Klassengespräch ist überwiegend rezeptiv oder reproduktiv. In den Schülerarbeitsphasen dagegen sind die Schüler entweder produktiv-schöpferisch oder reproduktiv tätig (bis auf die Phase in der typNB-Stunde, in der die Schüler einen Text lesen). Insgesamt sind jeweils knapp 50% der Stunde von Hannes aktiv geführt, 20% ist er reaktiv und 30% verbleibt er passiv. Vor dem Hintergrund, dass jeweils mindestens 50% der Stunden in Schülerarbeitsphasen organisiert sind, bedeutet das, dass mindestens 20% der Schülerarbeitsphasen reaktiv durch Hannes geführt werden, vgl. Abb. 25). Dazu passt, dass Hannes im Interview mehrfach anspricht, dass es ihm schwerfalle, die Schüler selbständig arbeiten zu lassen und ihnen nicht vorzugeben, was richtig ist und was sie machen sollen (Z. 355ff., 362ff.).

Es wird deutlich, dass Hannes bemüht ist, die Schüler in den Unterricht mit einzubeziehen. Die Inhaltserarbeitung findet überwiegend in den Schülerarbeitsphasen statt, wenn auch auffällig ist, dass das Tätigkeitsniveau der Schüler überwiegend reproduktiv (35%) oder rezeptiv ist (40-65%). Einzig in der Einführungsstunde ist das Tätigkeitsniveau überwiegend produktiv-schöpferisch (80%). Dementsprechend werden in der NB- und der Übungsstunde knapp 50% in der methodischen Grundform „selbständiges Erarbeiten“ durchgeführt, in der Einführungsstunde ca. 75%. Das selbständige Erarbeiten beschränkt sich auf die Schülerarbeitsphasen, die Klassengespräche sind darstellend. Die Schüleraktivität ist in den Klassengesprächen überwiegend rezeptiv, ausgenommen die Phasen, in denen Aufgabenergebnisse ausgetauscht werden. Ähnlich verhält es sich mit der Einbeziehung von Schülervorstellungen in den Unterricht. In den Schülerarbeitsphasen müssen sich die Schüler mit ihren Vorstellungen auseinandersetzen, besonders bei den Aufgaben, die ein produktiv-schöpferisches Tätigkeitsniveau verlangen. In den Klassengesprächen thematisiert Hannes in der Regel keine Schülervorstellungen, eine Ausnahme bildet das Klassengespräch in der NB-Stunde, als zu Beginn die Vorstellungen der Schüler zum Leistungsbegriff erfragt werden. Es kann von „echten“ Klassengesprächen gesprochen werden, da die

Schüler nicht bloß Stichwortgeber sind. Hannes Angaben im Lehrerfragebogen passen zu dem beobachteten Handeln, gibt er doch an, dass er sich im Unterricht nur manchmal bis selten an den Schüler orientiert (LFB-Skala 6.1). Im Interview bestätigt er, dass er zwar versuche, die Schüler mit ihren Interessen und Vorstellungen zu berücksichtigen, das aber nicht oft explizit tue, da es sehr viel Zeit koste (Z. 749ff., 642ff.). Allerdings soll sein Unterricht den Schülern ermöglichen, eigene Vorstellungen zu entwickeln (Z. 364ff.), was für ihn weniger durch das explizite Ansprechen geschieht, sondern mehr über das selbständige Auseinandersetzen mit Aufgaben. So betrachtet, findet sich in seinem Unterricht in der Tat im hohen Anteil an Schülerarbeitsphasen eine Berücksichtigung der Schüler und ihrer Vorstellungen wieder.

Dass Hannes die Berücksichtigung der Schüler und eine für die Schüler interessante Gestaltung des Unterrichts wichtig ist, wird auch an den Kontexten, in denen Hannes die Inhalte einbettet, deutlich. Überwiegend finden die Stunden in alltagsnahen Kontexten statt, für die Experimente wird Alltagsmaterial verwendet oder Alltagstechnik thematisiert. Übereinstimmend mit dieser Beobachtung äußert sich Hannes auch im Interview. Er stellt fest, dass in jeder Stunde der Bezug zum Alltag klar sein sollte, und die Schüler die Bezüge der Experimente oder der Inhalte der Klassengespräche zum Alltag erkennen sollten (Z. 835ff.). Etwas widersprüchlich dazu ist allerdings die Beobachtung, dass die Motivation von Experimenten und Aufgaben in Schülerarbeitsphasen eher kurz ausfällt oder gar nicht vorhanden ist. Hannes motiviert die Aufgaben nicht aus dem Alltag heraus, sondern „verpackt“ sie mit alltagsnahen Worten oder Materialien.

In den aufgezeichneten Stunden sind keine Sicherungen der in der Stunde erarbeiteten Inhalte zu beobachten. Ebenfalls gibt es keine explizit wiederholenden Phasen. Im Interview gibt Hannes an, dass Wiederholen wichtig sei, er es aber oft vergesse. Außerdem sagt er, dass es wichtig sei, dass es Zusammenfassungen gebe und die Schüler etwas schriftlich in ihrem Heft mitnehmen. Das müsse allerdings nicht in jeder Stunde geschehen, sondern sei auch zum Ende eines Inhaltsblocks möglich (Z. 850f.). Insofern stimmen die Beobachtungen mit Hannes Angaben überein, es kann Zufall sein, dass in den aufgezeichneten Stunden keine Zusammenfassungen vorhanden sind, es bestätigt aber auf jeden Fall, dass es nicht in jeder Stunde eine Zusammenfassung gibt. Neue Medien setzt Hannes gar nicht ein.

11.2.3 Rekonstruktion des kognitiven Bezugssystems

11.2.3.1 Wahrgenommener Handlungsrahmen

Im Laufe des Interviews schälen sich fünf Themenkomplexe des Handlungsrahmens heraus. Das sind an die Schulform „Haupt-/Realschule“ gebundene Einschränkungen, allgemein mit

dem Lehrerberuf verknüpfte Umstände, Eigenschaften der Schüler sowie schließlich Einflüsse durch die Politik und natürlich das Curriculum.

Hannes empfindet die Situation an einer Haupt-/Realschule als anders im Vergleich zu der an anderen Schulformen. Inhalte könnten nicht in der gleichen Tiefe behandelt werden wie z.B. an einem Gymnasium, auch sei eine stärkere Konzentration auf die Anwendung von Inhalten nötig, um die Schüler anzusprechen. Ein klassischer, lehrergeleiteter Unterricht sei nur in geringem Umfang möglich (Z. 379ff., 550ff.), die Klientel an Haupt-/Realschulen verlange einen praxisorientierten Unterricht (Z. 279ff.). Nicht speziell auf die Haupt-/Realschule, sondern auf Schule an sich bezogen empfindet Hannes den Stundenrhythmus von 45 Minuten als Einschränkung, zumal nach seiner Erfahrung davon nur 40 Minuten übrig bleiben, in denen er Unterricht machen kann (Z. 1149f.).

Als Randbedingungen des Lehrerberufs nennt Hannes mehrere Aspekte. Auch hier hebt er Unterschiede zwischen Lehrkräften verschiedener Schulformen heraus. Seiner Erfahrung nach werden Haupt-/Realschullehrer von Lehrkräften anderer Schulformen eher gering geschätzt (Z. 278f.). Dafür seien sie aufgrund der speziellen Anforderungen ihrer Schüler praxisorientierter als andere Lehrkräfte (Z. 279ff.). Diese Anforderungen empfindet Hannes aber auch als eine große Herausforderung (Z. 448f.). Man müsse als Lehrkraft dem gewachsen sein (Z. 82f.), keine Angst vor den Schülern haben und improvisieren können (Z. 90f.). Als weitere Randbedingungen des Lehrerdasein nennt Hannes den Zeitmangel. Durch die Unterrichtsverpflichtungen, die Vorbereitungen und Verwaltungsarbeiten bleibe nicht genügend Zeit, um Einheiten zu überdenken und zu überarbeiten (Z. 1426ff.), Veränderungen seien immer nur Anpassungen an die in der Praxis festgestellten Mängel und nicht theoretisch basiert (Z. 1430ff.). Lehrerzeit sei wertvoll (Z. 1595), was auch bedeute, dass jedes zusätzliche, über den Unterricht hinausgehende Engagement (wie z.B. ein Projekt wie piko) gut überdacht werden müsse (Z. 271ff.). Als weitere Randbedingung erwähnt Hannes das seiner Ansicht nach Routine basierte Handeln von Lehrkräften, das es schwer mache, Innovationen im Unterricht umzusetzen (Z. 85f., 923f.), so dass für Veränderungen oft Impulse von außen nötig seien (Z. 1137f., 1446ff.). Das im Studium Praxiserfahrungen erworbene Wissen stünde zu Reflexion über Unterricht nicht mehr zur Verfügung, da es im Laufe der eigenen Erfahrungen verloren gegangen sei (Z. 1451ff.).

Als grundlegende Randbedingung für seinen Unterrichtserfolg sieht Hannes die Voraussetzungen seiner Schüler und ihre angemessene Berücksichtigung in seinem Unterricht an (Z. 1508ff., auch LFB-Skala 4.1). Auch hier spricht er die besonderen Voraussetzungen der Haupt-/Realschüler an, dass mit ihnen längerer lehrerzentrierter Unterricht, Bucharbeit oder

ähnliches nicht möglich sei (Z. 1115f., 550f.). Es sei wichtig, den lerngeschichtlichen Hintergrund der Schüler zu berücksichtigen und den Unterricht in Inhalt, Anforderungen und Methode darauf abzustimmen (Z. 1536f.). Gerade für die Haupt-/Realschüler empfinde er es als elementar, Tätigkeiten einzubeziehen, mit denen die Inhalte den Schülern begreifbar gemacht werden könnten (Z. 1118ff.). In diesem Zusammenhang spricht Hannes an, dass sich die Schüler seiner Ansicht nach im Laufe der Zeit verändert hätten. Zur Zeit seiner Ausbildung sei ein lehrerzentrierter Unterricht auch mit Haupt-/Realschülern noch möglich gewesen (Z. 100ff.), die Schüler hätten der Lehrkraft vertraut, seien aufmerksam gewesen und bereit, auf dem von der Lehrkraft vorgegebenen Weg mitzugehen (Z. 111ff.). Diese Haltung sei bei den Schülern sehr zurückgegangen. Auf diese Veränderungen müsse eine Lehrkraft eingehen, da ein Ignorieren Kraft und Energie koste und auf lange Sicht frustriere, da man gegen die Schüler unterrichten würde (Z. 113ff., 554ff.).

Schließlich erwähnt Hannes als weitere äußere Beschränkung seiner Handlungen das Curriculum. Die Inhalte, die dort festgelegt sind, müsse er den Schülern vermitteln, zur Vorbereitung auf folgenden Unterricht, Ausbildung und Prüfungen (Z. 366ff.). Zusammen mit der begrenzten Zeit, die ihm zum Unterrichten zur Verfügung steht, folge daraus, dass er immer abwägen müsse zwischen den Inhalten und der verfügbaren Zeit, sowie seinen persönlichen Ansprüchen an seinen Unterricht (Z. 374f.).

Als übergreifend und seinem Einfluss gänzlich entrückt nimmt Hannes schließlich die Bildungspolitik als deutlich einschränkende und sogar behindernde Randbedingung seines Handelns wahr. Politische Entscheidungen zu Lehrerfortbildungen, Unterrichtsausfall, Verfassen von Lehrplänen etc. greifen in seiner Wahrnehmung stark in seinen Berufsalltag ein, da sie vor allem die Möglichkeiten zur Unterrichtsverbesserung und Gewährleistung von Unterrichtsqualität, seine „eigentliche“ Arbeit, einschränken (Z. 338ff., 1292ff., 1311ff., 1613ff.). Es wird deutlich, dass sich Hannes dadurch in seiner Arbeit behindert fühlt und gebunden an „unsinnige“ Aufgaben, die ihn vom Machen guten Unterrichts abhalten (Z. 1307f., 1325f., 1276, 1281ff., 1305f.).

Hannes fasst in einem Satz die seiner Ansicht nach optimalen Randbedingungen für guten Unterricht zusammen: „Wenn sie [meine Vorgesetzten] mir sagen, Physik ist völlig frei von allen Auflagen. [...] Im Mittelpunkt stehen physikalische Phänomene. Da bist du ganz frei. Inhalte, Formen, Kontext und so. [...] Zwölf bis fünfzehn Schüler. Ich glaube, da sehe das Erreichen meiner Ziele erheblich anders aus.“ (Z. 812ff.). Danach sind für ihn besonders die curricularen Zwänge und seine Möglichkeiten, auf die Voraussetzungen der Schüler eingehen zu können, die Erfolg bestimmenden Faktoren für seinen Unterricht.

11.2.3.2 Subjektive Ziele

Die im Interview erkennbaren Ziele beziehen sich überwiegend auf eine Beeinflussung der Einstellungen der Schüler zur Physik, nur am Rande wird als Ziel auch thematisiert, sich durch den Beruf nicht aufreiben lassen zu wollen (Z. 772ff.). Hannes möchte erreichen, dass die Schüler Physik als spannend empfinden und eine physikalische Grundbildung erhalten, die sie zu gesellschaftlicher Teilhabe befähigt (Z. 708ff., 718ff., 725ff., 738ff.). Sie sollen ihre Umwelt durch den Physikunterricht besser verstehen lernen und die vermittelten Inhalte anwenden können⁴⁴ (Z. 859f., 1187f.). Dabei sollen die Schüler selbständig Wissen erarbeiten und die Vertrauenswürdigkeit von Wissen einzuschätzen lernen (Z. 961, 738ff.). Der Unterricht soll daher auch einen Raum bieten, in dem die Schüler Fragen stellen und eigene Erfahrungen sammeln können (Z. 747ff.). Unterricht soll spannend sein.

Allerdings ist sich Hannes sehr unsicher, was das Erreichen seiner Ziele im Unterricht angeht. Als „Sternstunde“ empfinde er es, wenn er von ehemaligen Schülern später höre, dass ihnen die in seinem Unterricht gelernten Inhalte weitergeholfen hätten (Z. 790ff.). Ansonsten sei für ihn in der Stunde wichtig, dass die Anzahl der Störungen gering ist (da das ein Indiz für die gelungene Anpassung der Inhalte an die Schüler sei), sowie dass die Schüler die Aufgaben bearbeiten können und das auch tun (Z. 830ff.).

11.2.3.3 Lernprozess- und unterrichtsbezogene Überzeugungen

Hannes empfindet sich selbst als einen von der Physik begeisterten Lehrer (Z. 573ff., 603f., 664ff., 712f., 866ff.). Diese Begeisterung und das Interesse an physikalischen Phänomenen waren für ihn eine Triebfeder dafür, Physiklehrer zu werden (Z. 665ff.). Er erweckt im Interview den Eindruck, dass er mit Leidenschaft Physiklehrer ist, und bestrebt, den Schülern über die Physik ein besseres Verständnis ihrer Umwelt und Faszination für physikalische Phänomene zu vermitteln. Er betont, dass er nicht erwarten könne, dass alle Schüler dieselbe Begeisterung wie er für Physik entwickelten, aber er versuche dennoch das zu erreichen (Z. 585ff.). Er sieht seine Begeisterung als einen motivierenden Faktor, der die Schüler eher dazu bewegen könne, Physik zu lernen (Z. 903f.).

Als weitere wichtige persönliche Eigenschaft nennt Hannes seine Neugierde. Er begrüßt Abwechslung in seinem Unterricht (Z. 96ff.) und das Erproben neuer Ideen im Unterricht (z.B. Z. 267ff.). Nach seinen Äußerungen zu urteilen ist es ihm auch ein persönliches Anliegen, Unterricht zu verbessern und weiterzuentwickeln. Dafür spricht u.a. sein Engagement in dem metho-

⁴⁴ Auch bei Hannes klingen somit Aspekte von Scientific Literacy an (vgl. Gunther Eybler, Kap. 9).

denorientierten Fortbildungsprogramm. Wichtig ist für ihn, dass der Unterricht durch neue Dinge besser wird (Z. 1374ff., 1399ff.), daher müssten die Neuerungen nicht unbedingt seinen Überzeugungen, was gut für den Unterricht ist, entsprechen, wichtig sei ihm nur, dass eine vertrauenswürdige Quelle ihm versichert, dass die Neuerung gut ist. Dann ist er auch bereit, gegen seine Überzeugungen zu unterrichten (Z. 989ff., 1405f.). Allerdings macht Hannes auch deutlich, dass er nicht erwartet, dass Neuerungen direkt zu 100% funktionieren, es gäbe immer ein Risiko, dass etwas nicht klappen könnte (Z. 376f., 1405f.). Das „Wagnis“ sich auf „neue Formen des Arbeitens der Schüler und des Lehrers einzulassen“ (Z. 376f.) empfindet er als lohnenswert, auch wenn Ausgang und Erfolg ungewiss sind und er Kontrolle über seinen Unterricht abgeben muss. In diesem Zusammenhang ist er auch offen für die Ideen anderer und begrüßt es, wenn er auf fertige Unterrichtsmaterialien zurückgreifen kann (Z. 1309ff., 1565f.). Darüber hinaus beobachtet er seine Kollegen und versucht, von ihren Erfahrungen zu profitieren (Z. 773ff.). Hannes ist bereit, selbst Zeit in die Entwicklung von Unterrichtsreihen zu stecken, da er weiß, dass sich diese Zeit später auszahlt, weil er sie dann nicht mehr investieren muss. Schülerorientierten Methoden wie z.B. dem Werkstattunterricht steht er positiv gegenüber, da er die Erfahrung gemacht hat, dass diese Unterrichtsform ihn im Unterricht entlastet (Z. 1274ff., 1280f.).

In dieser Hinsicht hat ihn auch die Freinet-Bewegung geprägt, in der er sich länger aktiv engagiert hatte (Z. 259f.). Er strahlt Begeisterung aus, wenn er davon erzählt, der ganzheitliche Ansatz dieser Idee überzeugt ihn und er unterstützt die vertretenen Ideale (Z. 132ff.). Freinet bedeutet für ihn, dass im Unterricht der „Zusammenklang Herz, Hand und Verstand“ erreicht wird, Handlungsprodukte erstellt werden und Schüler in einem hohen Grad selbständig arbeiten, sowie die Ergebnisse ihrer Arbeit präsentieren (Z. 132ff., 162ff.). Schülern wird nicht nur Wissen vermittelt, sondern ihre Persönlichkeit durch den Unterricht gebildet (Z. 201ff.). Im Unterricht wird die Lebenswirklichkeit der Schüler betont, Schule wird als Arbeit gesehen und damit als Mittelpunkt des Lebens, und wichtig ist daher, den Schülern Spaß an der Arbeit zu vermitteln (Z. 132ff.). Diese Lebensnähe begrüßt Hannes ausdrücklich und auch die Handlungsnähe, dass theoretisch im Unterricht erworbenes Wissen direkt im projektorientierten Arbeiten angewandt werde (Z. 160ff., 132ff.).

Als Belohnung für seine Arbeit sind für Hannes die Rückmeldungen der Schüler wichtig. Ihr Interesse und vor allem das Erleben von Erkenntnis und Erfolg der Schüler sind für ihn ein „Segen“, da es ihn in seiner Arbeit bestärkt (Z. 802ff., 900ff.). Solange er positive Rückmeldung bekomme, könne er auch akzeptieren, dass es einige Schüler gibt, die trotz seiner Bemühungen kein Interesse an Physik entwickelten (Z. 807ff.).

Richtschnur für seine Arbeit sind seine persönlichen Überzeugungen, obwohl er sich wünscht, mehr objektive und praxisnahe Informationen darüber zu haben, wie er gut unterrichten kann. Solange ihm diese fehlen, urteilt er nach seinen Erfahrungen, die er im Laufe seines Berufslebens gesammelt hat, sowie nach seinen Überzeugungen. In seiner Wahrnehmung entstehen seine Überzeugungen aus seinen Erfahrungen und leiten sein Handeln (Z. 877, 949ff.). Dabei hat sich im Laufe der Zeit ein Gegensatz zwischen Hannes Überzeugungen und seinen Erfahrungen gebildet, den er nicht auflösen kann. Denn die fachlichen Inhalte, die er für wichtig erachtet, werden von den Schülern nicht gemocht. Hannes erlebt einen starken Widerspruch zwischen seinen Überzeugungen, dass Unterricht den Schüler Spaß machen sollte und dass Schüler Inhalte selbständig erarbeiten sollen. Beides ist seiner Ansicht nach wichtig für das Lernen der Schüler (Z. 926ff.). Außerdem verunsichert ihn die Spannung zwischen den Inhalten, die er als wichtig ansieht und dem, was Schüler als wichtig ansehen. Ausgehend von seiner Überzeugung, dass Unterricht den Schülern Spaß machen sollte, müsste er dann eigentlich andere Inhalte unterrichten. Diesem Widerspruch begegnet Hannes mit einer Hierarchisierung: Seine Ansichten, was wichtige Inhalte sind, stehen über seinen Erfahrungen, dass die Schüler diese Inhalte nicht mögen (Z. 949ff.).

Grundsätzlich vertritt Hannes auch die Ansicht, dass er als Lehrer die Kontrolle darüber haben muss, was die Schüler tun und lernen, um einen Lernerfolg bewirken zu können. Er ist zwar bereit, so zu unterrichten, dass die Schüler selbständiger arbeiten, aber es ist für ihn eine Umstellung und es fällt ihm schwer, die Schüler arbeiten zu lassen, ohne sie anzuleiten (Z. 355ff., 366f.). Vor allem den Schülern Freiraum zum Entwickeln eigener Vorstellungen zu geben, ist für ihn schwierig, da er die fachlich falschen Vorstellungen fürchtet, die dabei entstehen, und er für sich keine probate Strategie hat, wie er mit diesen Vorstellungen umgehen kann. Er tendiert dazu, ihnen ihr Wissen vorzugeben, zumal er als Lehrer einen Zeitrahmen und ein Curriculum einhalten müsse (Z. 362ff.). Hier steckt auch die Überzeugung drin, dass die Schüler falsche Vorstellungen entwickeln, wenn sie nicht angeleitet arbeiten. Im Lehrerfragebogen spiegelt sich seine Zerrissenheit hinsichtlich der nötigen Kontrolle in der Skala 2.1 wieder (Schüler benötigen/nicht detaillierte Anleitungen).

Sehr auffällig und auch unerwartet ist die Unsicherheit, die Hannes bezogen auf seine Handlungen als Lehrer und seine Überzeugungen zeigt. Er ist sehr vorsichtig beim Aufstellen allgemeinerer Aussagen oder Aussagen über andere Schulformen, er schränkt seine eigenen Aussagen häufig ein und ist oft sehr vorsichtig in der Formulierung seiner Meinung bzw. scheint fast unsicher, ob er sie berechtigt vertreten darf und seine Meinung alleine ausreicht,

um eine definitive Aussage machen zu können (z.B. Z. 908ff., 1276ff., 1379ff., 1392, 1424f., 1468f., 1489, 1626, 1632ff., 1650f.). Auch äußert er eine tiefe Verunsicherung in seiner Selbstsicht als Lehrer. Die aktuellen Entwicklungen bei den Schülern irritieren ihn, er fühlt sich nicht angemessen darauf vorbereitet, für diese Schülerschaft einen Unterricht zu gestalten, der seinen persönlichen Anforderungen entspricht. Dadurch fühlt er sich in seinen Ansichten in Frage gestellt und eben verunsichert (Z. 758ff., 773ff.). Das mündet in der schon erwähnten Sehnsucht nach klaren, praxisnahen Handlungsanweisungen aus der didaktischen Forschung, von denen er sich Sicherheit in seinem Handeln verspricht (Z. 914ff., 989f.). Zusätzlich fühlt er sich verunsichert durch den größeren Altersabstand zu seinen Schülern, da ihm dadurch der Bezug zur Lebenswelt der Schüler fehle und er nicht wie zu Beginn seiner Ausbildung anhand seiner eigenen Einstellungen, Empfindungen und Neigungen Rückschlüsse auf die Befindlichkeiten seiner Schüler ziehen könne (Z. 918ff.).

In Hannes Überzeugungen hat die Lehrkraft drei Aufgaben: Die Lehrkraft ist Organisator des Lernprozesses, indem sie zum einen die Lernumgebung gestaltet (Material anbieten und Zusammenarbeit gestalten, Z. 885ff.), zum anderen die Schüler zum Lernen anhält (motivieren und disziplinieren, Z. 836ff.). Außerdem hat die Lehrkraft eine beschützende Rolle. Sie sorgt für eine sichere Umgebung für die Schüler im Unterricht, in der sie sich ohne Angst vor Diskriminierung oder peinlichen Situationen äußern und Ideen erproben können (Z. 892f., 1502ff.). Dazu passen seine Angaben im Lehrerfragebogen, dass die Lehrkraft Wissen vermittelt, aber auch darüber hinausgehende Aufgaben habe (Skala 4.5).

Auch bezogen auf die Schüler äußert Hannes eine Reihe von Überzeugungen. Er spricht mehrfach an, dass Schülervoraussetzungen den Unterrichtserfolg entscheidend beeinflussen, und dieser vor allem von den methodischen Fähigkeiten der Schüler abhängt. Es ist wichtig, dass Vorgehensweisen und Arbeitstechniken mit den Schülern geübt und regelmäßig trainiert werden (Z. 298f., 300f., 317ff., 896ff.). Mangelnde Fähigkeiten in einer Technik oder Methode können die inhaltliche Komponente des Unterrichts überschatten und negativ beeinflussen (Z. 1508ff., 896ff.). Diese Haltung findet sich auch im Lehrerfragebogen wieder (Skala 4.1). Von daher sei es wichtig, bereits bei der Unterrichtsvorbereitung die Schüler und ihre Voraussetzungen im Blick zu haben und ein angemessenes Vorgehen zu planen (Z. 1110ff., 1508ff.).

Um den Anforderungen seiner Schüler nach einer tätigen Auseinandersetzung mit den Inhalten und seiner persönlichen Überzeugung, dass Phänomene persönlich erfahren werden müssen, gerecht zu werden, setzt Hannes im Unterricht Schülerexperimente ein, um Inhalte zu erarbeiten und Unterricht zu gestalten (wie auch in den Videos beobachtet)

(Z. 76ff.). Diese prominente Rolle der Schülerexperimente für Hannes findet sich im Lehrerfragebogen wieder (Skalen 3.1, 3.2). Hannes spricht außerdem negative Aspekte von Schülerexperimenten an, die ihren Einsatz erschweren: Sie seien störanfällig und ihr Ausgang schlechter zu kontrollieren, daher stelle ihre Organisation eine besondere Herausforderung für eine Lehrkraft dar (Z. 75ff.). Außerdem empfinden Schüler, so gerne sie experimentieren, Experimente als anstrengender als präsentierenden Unterricht (Z. 966). Mit der besonderen Rolle von Schülerexperimenten einher geht auch Hannes Ansicht, dass Schüler selbständig arbeiten und Phänomene eigenständig entdecken sollen. In diesem Fall steht Hannes Annahme Pate, dass Schüler ähnliche Impulse zum Lernen benötigen wie er selbst (Z. 93ff., 665ff.).

Diese Prämisse bestimmt auch seine Medienauswahl. Filme z.B. lehnt er ab, da sie Inhalte vorgeben und keine eigenen Auseinandersetzung fordern (Z. 612ff.). Die Schüler sollen selbst Erfahrungen sammeln und Erkenntnisse erleben. Für ihn ist es ungenügend, wenn die Schüler Inhalte nur nachlesen und nicht selbst experimentieren (auch zu sehen in der typNB-Stunde) (Z. 653ff.). Hier zeigt sich aber auch wieder seine Verunsicherung, da er direkt einschränkt, dass er nicht wisse, inwieweit es angemessen sei, die Schüler zum Experiment zu zwingen (Z. 653ff., 674ff.). Gerade das Experiment stelle jedoch die Anforderung, sich geistig mit ihm auseinanderzusetzen, zu planen und zu überlegen (Z. 664f.). Das selbständige Erarbeiten über selbständiges Experimentieren sieht er als wichtig für die Nachhaltigkeit des Lernens an, da nur dadurch die Schüler Widersprüche in ihren Vorstellungen erleben (Z. 956, 968ff.) und Wissen selbst anwenden würden (Z. 1127ff.). Außerdem biete gerade die Physik die Möglichkeit, selbst Zusammenhänge festzustellen und so Vermutungen zu überprüfen. Wenn die Schüler das lernen, dann müssen sie Inhalte nicht einfach glauben und sind in ihrer Informationsgewinnung unabhängiger von anderen Quellen. So würden die Schüler auch unabhängiger in ihrer Informationsgewinnung von anderen Menschen (Z. 963ff.). Doch auch hier formuliert er Einschränkungen. Diese Form des Unterrichts dauere länger als lehrerzentrierter Unterricht (Z. 364ff.), die Schüler sind sie oft nicht gewöhnt, so dass sie durch schülerorientierteren Unterricht leicht überfordert werden können und erst „eingewöhnt“ werden müssen (Z. 459ff.). Gerade dieser Unterschied zum herkömmlichen Unterricht stelle aber für die Schüler auch einen Reiz dar, der den Unterricht spannend und interessant machen könne (Z. 462ff.). Andererseits können die Schüler das als anstrengender empfinden, was sie wiederum für den folgenden „normalen“ Unterricht dankbar mache (Z. 461ff., 894f.).

Diesem Ideal des selbständigen Erarbeitens von Inhalten durch die Schüler widerspricht seine Erfahrung, dass Schüler überwiegend das eben nicht gerne tun, sondern zufried-

den sind mit dem Übernehmen von Inhalten und andere Inhalte spannend finden als die, die Hannes schätzt (Z. 635ff., 949ff.). Das führt zu einer tiefgehenden Verunsicherung bei ihm, ob seine Überzeugungen über guten Unterricht haltbar sind (Z. 756ff.). Das mündet in Hannes Aussage, dass er „mehr über das Fegefeuer“ wisse, als über das Lernen von Schülern (Z. 908f.). Hier zeigen sich Hannes Schwierigkeiten wieder, den Schülern Freiräume zu lassen, da er dann Kontrolle verliert. Es wird erkennbar, dass er zwar das selbständige Arbeiten und Hinterfragen schätzt, aber nur in den Phasen und in der Form, wie er es geplant hat. Unaufgefordertes Fragestellen ist für ihn unangenehm (Z. 1158f.).

Die Berücksichtigung von Schülerinteressen bei der Inhaltserarbeitung hat für Hannes vor allem Vorteile bei der Motivierung der Schüler (Z. 1089ff., s. a. LFB-Skala 4.2). So bieten Schülerfragen einen guten Einstieg in ein Thema (Z. 642ff.), damit könne Interesse bei den Schülern geweckt werden (Z. 651f.), auf das dann weiter eingegangen werden könne (Z. 624). Das tatsächliche Eingehen und Abarbeiten erfordere aber mehr Vorbereitungszeit und stelle die Anforderung an die Lehrkraft, alles, was zum Nachgehen nötig ist, bereit zu haben (entsprechend auch seiner Sicht der Lehrerrolle, dass die Lehrkraft die Materialien zur Verfügung stelle) (Z. 633ff.). Daher mache er das nicht oft (Z. 642ff.). Auch Fehlvorstellungen spricht Hannes an, er sieht sie wiederum als gute Einstiege in ein Thema (Z. 936ff.).

Als größte Herausforderung erlebt Hannes das Erzeugen von Interesse und Motivation bei den Schülern (Z. 563ff.). Grundsätzlich ist seine Erfahrung, dass Schüler kein oder nur wenig Interesse an Physik haben (Z. 621f.), Haupt-/Realschüler seien in dieser Hinsicht schwieriger als Schüler anderer Schulformen (Z. 650f.). Sie wollen nach Hannes Erfahrung weniger selbst Inhalte erarbeiten, sondern lieber reproduzieren (Z. 653ff.). Sie langweilen sich schnell, wenn im Unterricht keine Fortschritte erkennbar sind (Z. 640ff.) und sie bevorzugen praktischen Unterricht (Z. 787ff.). Wichtig für das Interesse und die Motivation sei, dass er als Lehrer bei den Schülern Spannung auf die Antwort einer Frage erzeugen kann (Z. 941ff.).

Auch das Schülervorwissen spielt für Hannes beim Lernen eine Rolle, wobei er es unterteilt in fachlich korrektes Vorwissen und Schülervorstellungen (Z. 994ff.). Fachlich richtiges Vorwissen umfasst für Hannes Faktenwissen oder Regeln, die die Schüler anwenden können, und das ihnen durch bestimmte Quellen bewusst vermittelt wurde (z.B. Fernsehen) (Z. 1006ff.). Schülervorstellungen sind für ihn Vorstellungen, die die Schüler aus ihrem Alltag mitnehmen und vor deren Hintergrund sie die Inhalte wahrnehmen, die ihnen im Unterricht angeboten werden (Z. 1010ff.). Diese Vorstellungen können sowohl richtig als auch falsch sein, für Hannes sind sie aber überwiegend physikalisch nicht hundertprozentig übernehm-

bar, da sie immer verändert werden müssen. Dementsprechend äußert er, dass Vorstellungen und Vorwissen in einander übergehen. Das fachliche Vorwissen versucht Hannes miteinzubeziehen, indem er z.B. Schüler als Experten auftreten lässt. Auch nutzt er Vorwissenstests, um den Wissensstand der Schüler vor Themenbeginn festzustellen und so später angemessen vorzugehen. Manchmal verwendet er dazu den gleichen Test wie zum Ende des Themas, so dass die Schüler eine Orientierung haben und persönlichen Wissenszuwachs feststellen können (Z. 994ff.). Die Schülervorstellungen sind für Hannes schwieriger festzustellen. Er kann sie nur erkennen, wenn die Schüler auf sie bei ihren Erklärungen zurückgreifen und sie äußern (Z. 1036ff.). Die Unterrichtsinhalte verbinden die Schüler mit ihren Vorstellungen, so dass die im Unterricht vermittelten Inhalte sich im Kopf der Schüler verändern können. Nur wenn Hannes die Vorstellungen der Schüler im Unterricht aufgreift oder sie durch den Unterricht lange genug irritiert werden, können sie verändert werden, ansonsten verharren die Schüler darin (Z. 1036ff.). Teilweise verharren Schüler sogar dann in ihren Vorstellungen, wenn sie im Unterricht widerlegt wurden (Z. 1051ff.). Dann ist eine wirkliche Änderung nur möglich, wenn man mit den Schülern darüber spricht und sie ausführlich reflektiert. Dafür muss man die Vorstellungen kennen, was eben schwer ist (Z. 1060ff.). Auf jeden Fall ist es wichtig, an das, was die Schüler mitbringen, im Unterricht anzuknüpfen. Dabei verweist Hannes auf Wagenschein als Autorität, die für die Richtigkeit dieser Aussage bürgen kann. Diese Vorstellung bedeutet auch, dass die Angebote der Lehrkraft den Lernerfolg beeinflussen. Dementsprechend sieht Hannes z.B. auch das angebotene Material als Lerngelegenheit (Z. 885ff.). In diesem Zusammenhang spricht Hannes auch explizit die Kognitionstheorie an, was ein Hinweis darauf sein kann, dass er sich aktiv mit Literatur zum Lernen beschäftigt (Z. 1049ff.).

11.2.3.4 Erfahrungswissen und Handlungsfähigkeit bezogen auf piko-Unterricht

Hannes verfügt nach den Beobachtungen im Unterricht und nach seinen Aussagen über viel Erfahrung in der Arbeit mit Schülerarbeitsphasen, vor allem auch zur Inhaltserarbeitung. Er kennt die Schwierigkeiten, die dabei auftreten können und die besonderen Anforderungen seiner Zielgruppe an solche Schülerarbeitsphasen. Inhalte erarbeitet er anhand von Schülerexperimenten. Er setzt Klassengespräche zum Ergebnisaustausch oder zur Vorbereitung der Schülerarbeitsphasen ein, Inhaltserarbeitung, egal auf welchem Tätigkeitsniveau, praktiziert er nicht im Klassengespräch. Er kann den reibungslosen Ablauf von Schülerarbeitsphasen organisieren, während der Schülerarbeitsphasen den Überblick behalten und seine Schüler zur Arbeit motivieren, aber es fällt ihm schwer, hier wirklich Kontrolle abzugeben, er leitet weiterhin stark an. Durch unvor-

hergesehene Schülerideen lässt er sich leicht verunsichern. Die Anforderungen, die die piko-Einheiten an ihn stellen werden, sollte er von seinem Erfahrungswissen her gut bewältigen können.

11.3 Rekonstruktion der Projektwahrnehmung

11.3.1 Motivation für die Teilnahme an piko

Hannes gibt an, ohne besondere Erwartungen in das Projekt gestartet zu sein. Ein Kollege⁴⁵, der bereits im Set engagiert war, habe ihn darauf angesprochen, daraufhin sei er dazugekommen. Auch sei für Hannes zu Beginn noch nicht entschieden gewesen, dass er tatsächlich für die komplette Projektdauer dabeibleiben würde (Z. 1368ff.). Zum Bleiben bewogen habe ihn die gute Atmosphäre und die Aussicht, neue Impulse dazu zu erhalten, wie er Unterricht gestalten könne, der seinen Idealen entspräche und für die Schüler attraktiv sei (Z. 490ff., 1373f.). Zwar habe er piko durchaus als zusätzliche Belastung empfunden, aber die Kosten-Nutzen-Relation habe für ihn gestimmt (Z. 120ff.). Persönlich habe er die Erfahrung gemacht, dass der „herkömmliche“ Frontalunterricht mit seinen Schülern weniger und weniger umzusetzen sei. Daher sei er auf der Suche nach neuen Unterrichtswegen, die die Inhalte für die Schüler interessant einbetten und vermitteln können. Außerdem stünde er den Konzepten von piko ohnehin nahe, da sie in ihrer Forderung nach einer schülerorientierteren Lehr-Lernkultur den Positionen der Freinet-Bewegung nahe sind (Z. 490ff., 1361f.).

11.3.2 Inhaltliche Wahrnehmung des Projektes piko

Der inhaltliche Schwerpunkt des Projektes liegt für Hannes in der Kontextbezogenheit der zu vermittelnden Inhalte (Z. 392). Darunter versteht er die thematischen Kontexte, die anderen zwei Kontexte, die piko thematisiert, spricht er nicht an (Z. 1334ff.). Als weiteren Schwerpunkt sieht Hannes eine stärkere Schülerorientierung, also die Umsetzung einer neuen Lehr-Lern-Kultur. Das heißt für ihn, dass die Schüler selbständiger arbeiten können und mehr dazu gebracht werden, eigene Ideen zu entwickeln und zu verfolgen (Z. 352ff.). Die Behandlung von Inhalten moderner Physik erwähnt er als Ziel von piko, aber für ihn spielt das eine untergeordnete Rolle (Z. 378f., 390f.).

In Hannes Verständnis des Begriffs „neue Lehr-Lern-Kultur“ spiegelt sich sein Verständnis der Leitlinie 1 wieder. Den Schülern soll Raum gelassen werden, eigene Vorstellungen zu entwickeln, selbständig zu experimentieren, auszuprobieren und zu recherchieren (Z. 357ff.). Die Forderungen der zweiten Leitlinie sind für ihn selbstverständlich, Physiklehrer sollten In-

⁴⁵ Dieser Kollege schied während der Projektlaufzeit aus gesundheitlichen Gründen aus piko-OWL aus.

halte problemorientiert anhand von Experimenten erarbeiten (Z. 404ff.). Allerdings sieht er nicht das Anliegen dieser Leitlinie, dass den Schülern dieses Vorgehen besonders bewusst gemacht werden soll, damit sie in der Lage sind, selbständig so vorzugehen. Leitlinie 3 schließlich umfasst für ihn die Vermittlung neuer Erkenntnisse in der Physik, ist in ihrer Bedeutung für ihn aber den anderen beiden Leitlinien, und vor allem der Leitlinie 1, nachgeordnet (Z. 390f.).

Unter Aufgabekultur versteht Hannes den Aufgabeneinsatz an sich, von der kleinschrittig geführten Aufgabe bis hin zu offenen Aufgaben wie bei der Unterrichtseinheit Wetter. Neue Aufgabekultur ist für ihn zum einen der Einsatz von Aufgaben, in denen Schülerfragen mehr in den Mittelpunkt gestellt werden, zum anderen der Einsatz komplexerer Aufgaben mit alltagsnahen Problemen, bei denen die Schüler die Lösungsideen und -wege selbst finden müssen und es nicht nur eine richtige Lösung gibt. Das definiert für ihn auch Problemlösen: die Schüler bearbeiten alltagsnahe Probleme, die komplex und ohne direkt erkennbaren Lösungsweg sind, und in denen sie eigenen Fragen nachgehen.

11.4 Beschreibung der Veränderungen

11.4.1 Inhaltliche Beschreibung der piko-Stunden

Die piko-Stunden wurden im Verlauf einer Durchführung der Einheit Wetter aufgezeichnet. Die aufgezeichnete Klasse ist eine 10. Klasse, alle Stunden wurden in derselben Klasse aufgenommen.

piko-Stunde: Einführung in die piko-Einheit

Die Stunde beginnt mit einer kurzen Einführung, in der Hannes das Thema der Einheit und die Besonderheit des sehr freien Arbeitens vorstellt. Dann erläutert er den Ablauf der Stunde: Die Schüler sollen sich Fragen zum Thema Wetter überlegen, für die sie anschließend in einem Galeriegang mit sechs Bildern weitere Anregungen erhalten. Die so gefundenen Fragen werden dann im Klassengespräch gesammelt. In den folgenden Stunden werden die Schüler diese Fragen in Gruppen bearbeiten. In der anschließenden Stillarbeitsphase schreiben die Schüler ihre Fragen zum Wetter auf. Dann teilt er sie in sechs Gruppen ein, und in diesen Gruppen betrachten die Schüler dann die sechs aufgehängten Bilder (Wolken, Wetterkarte, Schneelandschaft, Sonnenuntergang, Blitz, Wirbelsturm) und notieren sich weitere Fragen. Hannes gibt dabei mit einer Stimmgabel das Signal zum Weitergehen zum nächsten Bild. Als alle Gruppen die Bilder gesehen haben, gehen die Schüler selbständig an ihre Plätze zurück. Jetzt folgt das Klassengespräch, in dem Hannes die Schüler auffordert, ihre Fragen zu nennen. Jede genannte Frage wird von dem entsprechenden Schüler auf einen Kartonstreifen ge-

schrieben und an der Tafel angeklebt. Wenn ein anderer Schüler eine ähnliche Frage aufgeschrieben hatte, soll er sie in seinen Unterlagen streichen, damit keine Frage doppelt genannt wird. Dann werden die Karten auf die Gruppen verteilt. Dazu nehmen die Gruppen nacheinander jeweils eine Karte von der Tafel, bis alle Karten verteilt sind. Damit endet die Stunde. Die Anteile der Arbeitsformen Klassengespräch, Lehrervortrag, Stillarbeit und Gruppenarbeit sind ähnlich und bewegen sich zwischen 24% und 18% der Unterrichtszeit. Wie aus der Beschreibung zu erkennen ist, setzt Hannes keine neuen Medien ein. Den thematischen Kontext der Stunde bildet zu 83% der Unterrichtszeit das Wetter.

piko-Stunde: Gruppenarbeitsphase

Die Stunde beginnt mit einer kurzen Einführung, in der Hannes die Schüler daran erinnert, dass sie in der heutigen Stunde ihre Vorträge üben sollen. Dann verteilt er Kopien auf OHP-Folien, die die Schüler für ihre Vorträge erbeten hatten. Parallel damit beginnt die Gruppenarbeitsphase, in der die Schüler sich mit ihren Fragen zum Wetter beschäftigen, Spickzettel für ihren Vortrag anfertigen, ihren Vortrag üben oder noch offene Fragen klären. Auffällig ist, dass das Betreuungsniveau relativ hoch ist, die Schüler fragen viel nach, und Hannes erinnert sie daran, ihren Probevortrag zu halten. Er erklärt viel auf die Fragen der Schüler hin und gibt Hinweise zur Gestaltung der Vorträge, oft auch aktiv. Viele Schüler recherchieren von sich aus wenig und gehen ihren Fragen nicht vertiefend nach. Sie sind bestrebt, anhand einer Quelle eine Antwort zu finden, die sie oft direkt übernehmen, ohne sicherzustellen, dass sie diese Antworten selbst verstanden haben. 93% dieser Stunde finden im Kontext Wetter statt, dominierende Arbeitsform ist die Gruppenarbeit (89%). Die Schüler nutzen verschiedene Medien, überwiegend lesen sie in Büchern oder ihren Aufzeichnungen nach.

piko-Stunde: Präsentationsphase

In dieser Stunde präsentieren vier Mädchen und ein Junge ihre Antwort auf jeweils eine Frage. Zu Beginn der Stunde sucht Hannes Freiwillige für die Vorträge, da sich jedoch keiner meldet, wählt er die Vortragenden aus. Die ersten beiden weigern sich mit der Begründung, ihre Unterlagen nicht dabei zu haben. Hannes interpretiert das als Hinweis darauf, dass die Schüler Schwierigkeiten beim Beantworten der Fragen hatten und ermutigt die Schüler noch einmal, bei Fragen zu ihm zu kommen. Die dritte Gruppe, eben die vier Mädchen, sind bereit, vorzutragen. Sie kommen zu viert nach vorne. Vor dem ersten Vortrag wiederholt Hannes noch einmal die Bewertungskriterien, vor deren Hintergrund die Schüler die Vorträge beurteilen sollen (drei

Kriterien: "Kennen wir wirklich eine zufriedenstellende Antwort auf die Frage?", "Ist das, was vorgetragen, wird verständlich?" und "Wie weit gelingt der/dem Vortragenden Blickkontakt?"). Ihre Bewertung sollen die Schüler direkt im Anschluss an jeden Vortrag auf einem Bewertungstreifen festhalten, die die Schüler, die präsentiert haben, zum Ende der Stunde erhalten.

Die erste Schülerin präsentiert eine Erklärung zur Entstehung von Gewittern, die zweite eine zur Entstehung von Wolken, die dritte zur Entstehung des Regenbogens und die vierte zur Entstehung der Jahreszeiten. Der letzte Schüler spricht über die Entstehung von Blitzen. Er führt die Influenzmaschine vor, da Hannes darauf besteht. Bei den Schülervorträgen zeigt sich, ähnlich wie es in der Gruppenarbeitsstunde erkennbar war, dass die Schüler bei der Recherche ihrer Antworten wenig von sich aus nachgehakt haben, sondern dazu tendierten Antworten ohne tieferes Verständnis zu übernehmen. Zentrale Begriffe, die für das Verständnis der Erklärungen notwendig sind, wurden von den Vortragenden Schülern nicht nachgeschlagen. Nach jeder Präsentation können die Schüler Fragen an die Präsentierenden stellen. Anschließend wird applaudiert und die Schüler schreiben ihre Bewertung des Vortrags auf. Nach jeder Präsentation gibt Hannes eine kurze Zusammenfassung des jeweiligen Vortrags, die die Äußerungen der Schüler jeweils präzisiert. Deutliche Fehler korrigiert Hannes bereits in der Fragephase nach der jeweiligen Präsentationen, in dem er die Schüler auf Widersprüchlichkeiten aufmerksam macht oder gezielt nachfragt. Nach diesem Vortrag endet die Stunde.

In dieser Stunden ist der Anteil des Kontextes Wetter am niedrigsten (78%), dafür ist der nicht fachliche Anteil am höchsten (13%). Darin spiegelt sich wieder, dass Hannes häufiger die Klasse zur Aufmerksamkeit ermahnen muss, ein Schüler wird sogar der Klasse verwiesen. Der zeitliche Anteil der Schülervorträge an der Stunde liegt mit 30% niedriger, als man es für eine Präsentationsstunde erwarten würde. Die Vorträge der Schüler sind in der Regel kurz (zwei bis fünf Minuten). 26% der Stunde finden im Klassengespräch statt und fast 20% als Lehrervortrag. In ihren Vorträgen nutzen die vier Mädchen den OHP, der Junge trägt nur mit seinem Spickzettel vor und zeigt „zwangsweise“ das Experiment.

11.4.2 Beschreibung des Unterrichtshandelns in den piko-Stunden im Vergleich mit dem typischen Unterrichtshandeln

In weiten Teilen ähnelt Hannes Unterrichtshandeln in den aufgezeichneten piko-Stunden dem in den typischen Stunden. Der Ablauf der Unterrichtsphasen unterscheidet sich zwar, die Verteilung der Phasen Einführung, Erarbeitung neuer Inhalte und Zusammenfassung auf mehrere Stunden entspricht aber den Vorgaben der Einheit Wetter. Im Gegensatz zu den ty-

pischen Stunden, in denen eine Zusammenfassung nicht beobachtet werden konnte, kommt diese Phase in den piko-Stunden vor, dafür fehlen explizite Übungsphasen. Beides ist wiederum der Konzeption der Einheit Wetter geschuldet. In der pikoGA-Stunde konnte kein Anwenden der erarbeiteten Inhalte beobachtet werden. Gemeinsam mit den in der pikoPräs-Stunde offenkundig gewordenen Wissenslücken führt das zu der Vermutung, dass in der durchgeführten Weise die Einheit Wetter für die Schüler nicht genügend Anlass gegeben hat, sich intensiv mit den Inhalten auseinanderzusetzen. Auffällig ist, dass diese Schwierigkeit bei Lars nicht beobachtet werden konnte. Da in den typischen Stunden auch überwiegend ein reproduktives Niveau festgestellt wurde und Hannes im Interview selbst sagt, dass seine Schüler lieber reproduzieren möchten, kann hier ein Problem vorliegen, das entweder an den Schülern oder an Hannes typischer Unterrichtsweise liegt. Denkbar wäre, dass die Schüler durch die von ihnen geforderte Selbständigkeit und die ihnen gewährten Freiräume überfordert sind. Ursache kann auch sein, dass es in den piko-Stunden keine expliziten Übungsphasen gibt. Den Schülern fehlen Strategien für erfolgreiches selbständiges Erarbeiten von Wissen, das von ihnen aber in den piko-Stunden verlangt wird.

Die in den piko-Stunden eingesetzten Arbeitsformen werden von Hannes bereits in den typischen Stunden genutzt. Auch hier verschieben sich aber die Anteile der jeweiligen Arbeitsformen an den Stunden (vgl. Abb. 25 mit Abb. 26). Sowohl in pikoEinf als auch in pikoPräs ist die Schüleraktivität deutlich gegenüber den typischen Stunden reduziert. Dagegen liegt sie in pikoGA deutlich über dem Mittel der typischen Stunden. In pikoPräs dominiert der Schülervortrag, was so in den typischen Stunden nicht gesehen werden konnte. Die Klassenaktivitäten während der öffentlichen Unterrichtsphasen bleiben auch gleich. Einzig kann in pikoPräs Instruktion während des Klassengesprächs beobachtet werden, was in den typischen Stunden nicht vorkam. Die Rahmung der Schülerarbeitsphasen ist ebenfalls ähnlich. Allerdings kann in pikoPräs eine Zusammenfassung und Reflexion beobachtet werden, das gibt es in den aufgezeichneten typischen Stunden nicht. Auch die Aktivitäten während der Schülerarbeitsphasen unterscheiden sich in pikoPräs von den typischen Stunden. In den typischen und den anderen piko-Stunden bearbeiten die Schüler während der Schülerarbeitsphasen Aufgaben. In pikoPräs präsentieren sie dagegen und bewerten. Der Aufgabenzweck ist in den piko-Stunden ebenfalls ähnlich zu dem in den typischen Stunden. Sie dienen der Einführung und der Erarbeitung von Inhalten, jedoch gibt es in den piko-Stunden keine explizit übenden Aufgaben. Ähnlich wie in der Einheit Radioaktivität kann allerdings die Vorberei-

tung der Präsentationen als festigendes Üben gewertet werden. Die Lehreraktivitäten während der Schülerarbeitsphasen sind dagegen genauso wie in den typischen Stunden.

piko-Stunden Hannes	Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
Einführungs- stunde	Unterrichts- phase	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	2	2	4	4	4	9	4	4	4	4	4	2	6	6	6	6	6	6	6	8	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	10	10	8	1	2	2	2	6	6	9	8	
	Lehrer- führung	1	1	1	3	3	3	1	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1
GA-Stunde	Unterrichts- phase	2	2	2	2	5	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	2	2	6	6	1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
	Lehrer- führung	1	1	1	3	3	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	3	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	1	2	2
Präsentations- stunde	Unterrichts- phase	2	11	11	11	2	2	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	Unterrichtl. Arbeitsformen	2	4	4	4	1	2	8	2	3	2	1	3	3	1	3	3	8	3	3	1	2	8	3	3	3	1	2	2	2	1	1	1	1	1	8	3	3	3	8	3	1					
	Lehrer- führung	1	3	3	3	1	1	1	1	3	1	1	1	3	3	1	3	1	1	3	1	1	1	3	3	3	1	2	1	1	1	1	3	1	1	3	2	1	3	3	3	1	1	1			

Unterrichtsphasen	Unterrichtliche Arbeitsformen	Lehrerführung
0 Kein Unterricht	0 Kein Unterricht	0 Kein Unterricht
1 Einführung UE	1 Klassengespräch	1 aktiv
2 Einführung Stunde	2 Lehrervortrag	2 reaktiv/moderierend
3 Wdh. bekannte Inh.	3 Schülervortrag	3 passiv
4 Lernen neuer Inh.	4 Stillarbeit	4 anderes
5 Üben Festigen	5 Partnerarbeit	
6 Üben Transfer	6 Gruppenarbeit	
7 Zusam.fas. neuer Inh.	7 Werkstattunterricht	
8 Verknüpfen	8 Übergang	
9 Reflexion	9 mehrere gleichzeitig	
10 Prüfung	10 Andere	
11 Andere		

Abbildung 26: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den piko-Stunden von Hannes Loewe

Experimente können in den piko-Stunden nur in pikoPräs beobachtet werden. Dort dient das Experiment zur Veranschaulichung eines im Vortrag vorgestellten Zusammenhangs, es ist mehr ein optischer Effekt als mit inhaltlicher Funktion versehen. In den typischen Stunden dagegen setzt Hannes Experimente zur Einführung und zur Veranschaulichung erarbeiteter Inhalte ein. Aus den Aussagen von Hannes in der pikoGA-Stunde ist erkennbar, dass die Schüler im Verlauf der Recherchephase Experimente durchführen konnten. So wie er es formuliert, dienten sie auch hier der Veranschaulichung von Phänomenen und nicht der Inhaltserarbeitung an sich. Die Experimentform wäre auch das Schülerexperiment gewesen, über die Experimentphasen in den piko-Stunden kann aber anhand der vorliegenden Daten keine Aussage gemacht werden.

Die Medien, die Hannes in seinen Stunden nutzt, unterscheiden sich nicht von denen in den piko-Stunden. Einzig, dass in pikoGA viele verschiedene Medien gleichzeitig genutzt werden (Vorgabe der Einheit), ist neu. Ebenso setzt Hannes in den piko-Stunden weniger Experimente und weniger Aufgabenzettel ein. Die Kontexte der typischen Stunden waren alltagsnah, das trifft auch auf die piko-Stunden zu (Vorgabe der Einheit). Der Bezug zu Schülervorstellungen ist in den piko-Stunden ähnlich wie in den typischen Stunden. Unterschiede

zeigen sich in pikoEinf, in der Hannes deutlich mehr Schülervorstellungen erfragt und geäußert werden als in den typischen Stunden. Tendenziell haben die Schüler in den piko-Stunden mehr Chancen, ihre Vorstellungen in den Unterricht einzubringen.

Der Grad der Selbständigkeit der Schüler in den Schülerarbeitsphasen ist in den piko-Stunden ebenfalls ähnlich zu den typischen Stunden. Auffällig ist, dass es in der pikoPräs-Stunde selbstgesteuertes Arbeiten ohne Einflussnahme durch die Lehrkraft gibt (23% der Unterrichtszeit), das in den typischen Stunden nicht beobachtet werden kann. Ebenso auffällig ist, dass in der pikoGA-Stunde kein selbstorganisiertes Arbeiten vorliegt, da Hannes den Schülern relativ viele Vorgaben macht, während sie in der Schülerarbeitsphase sind. Das scheint nicht nur auf die aufgezeichnete Stunde beschränkt gewesen zu sein, da Hannes im Interview von sich aus angibt, dass er seine Schüler in den piko-Stunden entgegen der piko-Zielsetzung relativ stark unterstützt habe, damit sie wirklich experimentierten (Z. 653ff.). Daher kann hier nur von einer selbstgesteuerten Tätigkeit mit Lehrerunterstützung gesprochen werden. Diese Form der Schülertätigkeit gibt es auch in den typischen Stunden. Bei dem Vorgabegrad der Aufgaben zeigen sich zwei Unterschiede: Im Gegensatz zu den typischen Stunden sind in den piko-Stunden die Medien nicht so stark vorgegeben. Außerdem haben die Schüler mehr Freiheiten beim „Wie“ der Aufgabenbearbeitung.

Insgesamt verlangen die Aufgabenstellungen in den piko-Stunden von den Schülern mehr produktiv-schöpferisches Arbeiten als in den typischen Stunden. Ausnahme ist auch hier pikoPräs, in der das rezeptive Tätigkeitsniveau überwiegt, bedingt durch die Schülervorträge. Vermutlich ist das auch die Ursache dafür, dass diese Stunde die bei weitem unruhigste Stunde von Hannes ist. Reproduktive Tätigkeiten konnten in den piko-Stunden kaum festgestellt werden. Allerdings kann anhand der Videoanalyse nicht kodiert werden, inwieweit die Schüler die produktiv-schöpferischen Arbeitsaufträge von Hannes tatsächlich umgesetzt haben. In pikoPräs wird in den Antworten der Schüler sichtbar, dass einige als Antwort auf die Recherchefragen Textpassagen aus Lehrbüchern abgeschrieben haben, ohne deren Inhalt nachzuvollziehen. Das ist ein reproduktives Tätigkeitsniveau. Vor diesem Hintergrund ist unsicher, inwieweit von dem in den piko-Stunden verlangten produktiv-schöpferischen Tätigkeitsniveau auf tatsächlich produktiv-schöpferisches Arbeiten der Schüler geschlossen werden kann.

11.4.3 Veränderungen im kognitiven Bezugssystem

Die Beurteilung der Veränderungen im kognitiven Bezugssystem gestaltet sich auch bei Hannes schwierig. Auf Veränderungen angesprochen, äußert sich Hannes widersprüchlich. Einer-

seits macht er deutlich, dass piko für ihn eigentlich nichts Neues geboten habe, andererseits beschreibt er auch neue Erfahrungen. Er ist bemüht nicht den Eindruck entstehen zu lassen, dass piko wirkungslos gewesen sei. Insgesamt scheint piko Hannes Überzeugungen zu gutem Unterricht nicht verändert zu haben, von seinen ursprünglichen Einstellungen war er piko bereits auch sehr nahe. Allerdings hat Hannes durch piko Erfahrungen gesammelt, die neu für ihn waren und die zu Umbewertungen geführt haben.

Am deutlichsten ist das, als Hannes seine Erfahrungen mit der Ergebnispräsentation durch die Schüler in der piko-Einheit beschreibt. Er habe „gestaunt, bei einem, der eine ganz schwache Nummer ist sonst in Physik, wie gut er das, wie souverän er das [den Vortrag] gemacht hat“ (Z. 1483f.). Das habe ihn „völlig überrascht“ und er konnte dem Schüler eine positive Rückmeldung geben, die ihm sonst im Physikunterricht fehlte. Wichtig war für Hannes, dass er bei der Durchführung der Wetter-Einheit feststellen musste, dass die dort gewählte Unterrichtsform bei seinen Schülern auf sehr fruchtbaren Boden fallen kann, und gerade auch Schüler ansprechen kann, die im sonstigen Physikunterricht eher „schlecht wegkommen“. Ihm stehen damit nicht nur rein fachliche Lernerfolge zur Bewertung zur Verfügung, sondern auch arbeitsmethodische Erfolge. Für Hannes sei das eine Bereicherung, da es seinen Eindruck von Schülern widerlegen oder erweitern könne (Z. 1487ff.).

Hannes beschreibt auch, dass sich durch die Settreffen und die Gespräche in der Gruppe der spezielle Blick von piko auf den Unterricht bei ihm „eingeschliffen“ habe, ebenso wie das Nachdenken über Unterricht (Z. 1227f.). Unter pikos speziellem Blick versteht Hannes vor allem die konsequente Anwendung offenerer Arbeitsformen (Z. 492f., 1211ff.), aber auch das Gestalten stundenübergreifender Einheiten mit einem gemeinsamen Kontext (Z. 392ff., 1240f.). Hier scheint piko also eine Verstärkung bereits vorhandener Ansichten bewirkt zu haben. Die von Hannes beschriebenen Schwierigkeiten und Vorbehalte, Schüler Inhalte selbstständig erarbeiten zu lassen, scheinen durch piko nicht beeinflusst worden zu sein.

11.5 Hannes Fazit

Hannes Fazit zu seiner Teilnahme an piko ist sehr ausführlich und überwiegend positiv, aber er äußert auch konkrete Beispiele für Mängel, die er empfunden hat. Er betont dabei, dass seine Verbesserungswünsche keine „Entwertung“ des Projektes seien (Z. 1416).

Die Beteiligung der Fachdidaktiker am Projekt und die dadurch gegebene Verzahnung von Theorie und Praxis ist für Hannes eine der großen konzeptionellen Stärken. Er betont, dass sie ihre Zeit und Wissen für die Lehrkräfte beigesteuert hätten (Z. 1384ff., 1446). Diese Form der

Wertschätzung scheint für ihn wichtig gewesen zu sein. Der neue Blickwinkel, der dadurch beim Entwicklungsprozess dazukam, ermöglichte nach Hannes Meinung erst tatsächliche Innovation (Z. 1387ff.). Ihm sei bewusst geworden, wie er selbst von dieser wissenschaftlichen Begleitung seiner Arbeit profitieren könne, selbst setzt er sich sonst mit seinem Unterricht nicht fachdidaktisch auseinander (Z. 1420ff., 1442ff.). Die interessierte Begleitung durch die Fachdidaktiker und Einbringen ihrer eigenen Praxiserfahrung, das detaillierte Durchgehen der Konzepte und das fachdidaktische Aufbereiten hilft nach Hannes Ansicht, Fehler im Vorfeld der Durchführungen der Einheiten zu vermeiden (Z. 1432ff., 1387ff.). Die Settreffen beurteilt Hannes als wichtig. Durch die Entwicklung von Einheiten mit „Bring“-Verpflichtung gegenüber der Gruppe sei ein positiver, motivierender Druck dagewesen, dass die Ziele von piko tatsächlich im Unterricht ankommen (Z. 1265ff.). Sehr wichtig für Hannes war die Zusammenarbeit mit Lars, der Erfahrungsaustausch mit ihm und die gemeinsame Erprobung der Unterrichtseinheiten (Z. 1600ff.). Alternativ hätte er Lehrkräfte zur Kooperation an seiner Schule gebraucht (Z. 1215f., 1221ff., 1619ff.). Teilweise empfand er die Settreffen als unnötig lang, der Ablauf der Treffen hätten straffer organisiert sein können. Immerhin habe man seine kostbaren Nachmittage geopfert, und es habe „nicht immer Spaß gemacht, nachmittags zu den Settreffen zu kommen“ (Z. 1229ff.). Die Settreffen wären für ihn auch fruchtbarer gewesen, wenn die Themen weniger oberstufenlastig gewesen wären (Z. 1376ff.). Die Atmosphäre bei den Settreffen beurteilt er als gut, was für ihn wiederum ein wichtiger Punkt für die Teilnahme an piko war. Der Austausch und die Zusammenarbeit mit Lars haben Hannes in seiner Wahrnehmung verändert, ebenso das langfristige Arbeiten an der Unterrichtseinheit, da man sich immer wieder mit der Einheit und den Rückmeldungen der Fachdidaktiker dazu auseinandersetzen musste.

Neben der Entwicklung von Einheiten hätte sich Hannes noch weiteren Input zur Unterrichtspraxis als Projektinhalt gewünscht. Als Beispiel nennt er Kommunikation im Unterricht oder den Einsatz von Portfolios (Z. 1399ff.). Er hätte die Gruppe gerne mehr zum Erfahrungsaustausch über Methoden genutzt, indem z.B. mehrere Lehrkräfte zeitgleich eine bestimmte Methode erproben und sich anschließend in der Gruppe darüber austauschen. Damit hätte man von der Erfahrung aller Setmitglieder profitieren können. Auch hätte er gerne weitere Einheiten für die Haupt-/Realschule entwickelt, was aber aus seiner Sicht daran scheiterte, dass es in der Gruppe nur je einen Haupt- und einen Realschullehrer gab, und der Fokus der Gymnasiallehrkräfte ein anderer gewesen sei (Z. 1392ff.). Aber Hannes fand es interessant, die Probleme und die Unterschiede zwischen Normalunterricht und piko bei den

Gymnasiallehrkräften zu beobachten (Z. 1241ff.). Allgemein hätte Hannes sich mehr Sekundarstufe I-Themen und mehr Lehrkräfte aus diesem Bereich gewünscht.

Die Bundestreffen empfand Hannes als förderlich, da man dort feststellen konnte, dass es noch andere Lehrkräfte gibt, die offeneren Unterricht umsetzen, und von deren Erfahrungen profitieren konnte (Z. 1253f.). Den Nutzen der piko-Briefe und der piko-Homepage beurteilt Hannes positiver als die restlichen Lehrkräfte dieser Studie. Er habe zwar nur einige piko-Briefe gelesen, aber deren Inhalt habe er als „nicht unwichtig“ gefunden. Hier zeigt sich wieder Hannes Neigung zu vorsichtigen Formulierungen. Es bleibt unklar ob er keine eindeutige, negative Antwort äußern möchte, um die Initiatoren von piko nicht zu enttäuschen. Die Homepage als Möglichkeit zum Austausch findet er gut, doch seien zu denen zu Beginn eingestellten Materialien wenige neue Dinge hinzugekommen. Hannes fände es auch interessant, dort über Arbeiten informiert zu werden, die noch in der Entwicklung seien (Z. 1637ff.). Ihn persönlich würde der hohe Anspruch, nur Produkte zu präsentieren, die gut und fertig sind, davon abhalten, eigene Arbeiten dort vorzustellen (Z. 1647ff.). Es sollte mehr der Mut unterstützt werden, auch unfertige Dinge zur Diskussion auf die Homepage zu bringen (Z. 1651ff.).

Mit der entwickelten Einheit „Wetter“ hat er gute Erfahrungen gemacht. Der Zeitaufwand zur Entwicklung sei akzeptabel gewesen. Wie gut die Einheit durchgeführt werden könne, hänge nach seiner Erfahrung stark von den Fähigkeiten der Schüler, frei zu arbeiten ab. Sind sie das gewohnt und können es, läuft die Einheit sehr gut (Z. 1568f.). Auch die Beurteilung der Einheiten durch die Schüler hänge sehr davon ab, wieviel Übung sie in den dort geforderten Arbeitsstrategien haben (Z. 1534ff.). Und Hannes vermutet, dass die Akzeptanz des Projektes bei den Schülern abnimmt, wenn mehrmals ähnliche Projekte durchgeführt wurden (Z. 1526ff., 1546f.). Diese Abhängigkeit der Einheit von den Schülervoraussetzungen müsse man stärker berücksichtigen und auch in piko thematisieren. Grundsätzlich gefiel die Einheit Wetter den Schülern, besonders das Bearbeiten der eigenen Fragen und die dabei gewährten Freiheiten. Einigen gefiel auch das Präsentieren ihrer Ergebnisse (Z. 1481ff.).

Insgesamt hat Hannes die Entwicklung und Erprobung als Abenteuer empfunden, das sich für ihn gelohnt hat (Z. 1204). Er hält die Wirkung des Projektes auf seinen Unterricht für nachhaltig, da bei ihm mehrere Entwicklungen in die gleiche Richtung weisen. Zum einen greife piko aktuelle Strömungen in der Unterrichtsentwicklung auf (Z. 1254ff.), und ist darum für ihn ein Hilfsmittel, diesen aktuellen Anforderungen zu begegnen (u.a. Z. 1361f.). Außerdem sei er als Fachleiter aufgefordert, eben diese Art zu unterrichten an die Referendare weiterzuvermitteln (Z. 1575ff.). Durch die starken Berührungspunkte zwischen piko und der aktuellen Un-

terrichtsentwicklung habe auch eine wechselseitige Verstärkung bei ihm stattgefunden (Z. 1333ff., 1344ff.). Die Inhalte des Projektes an sich seien für ihn nichts Neues gewesen, da er bereits vor piko davon überzeugt gewesen sei, dass ein solcher Unterricht „mit und für die Schüler“ (Z. 1581) gut sei, aber sie würden vorhandene Orientierungen verstärken, wieder aktivieren und auf das Fach Physik fokussieren (Z. 1195ff.). In diesem Sinne und durch die Einheitsentwicklung und -erprobung habe Hannes bei piko „Neues erlebt und erfahren“ (Z. 1259).

Hannes beurteilt das Projekt als guten Anfang, Lehrkräften Unterrichtsmaterialien zur Verfügung zu stellen, um Inhalte in alltagsnahe Kontexte einzubetten (Z. 1362). Darin sieht Hannes den wichtigsten Inhalt des Projektes (Z. 392ff.). Dieses Ziel wollte er mit der Hilfe von piko umsetzen, und das hat das Projekt für ihn auch geleistet. Die Umsetzung offenerer Arbeitsformen im Unterricht würde zwar durch piko auch gefördert, doch für die konsequente Implementierung dieser Arbeitsformen im Unterricht bevorzugt Hannes andere Ansätze (z.B. Enger⁴⁶) (Z. 1546ff.). Wichtige Elemente im Projektdesign sind nach Hannes Einschätzung der Zwang zur Aktivität, die Verbindlichkeit, die in den Settreffen entsteht und der Einbezug der eigenen Unterrichtspraxis. Ohne das, so vermutet er, würde kein Lehrer mitmachen. piko könne für andere Lehrkräften ebenfalls interessant oder sinnvoll sein, allerdings nur, wenn die Bereitschaft zum Mitmachen vorhanden ist. Hannes Ansicht nach würde das Projekt vor allem bei jungen Lehrkräften, die noch nicht viel Berufserfahrung haben, auf fruchtbaren Boden fallen.

Im Ganzen geht Hannes davon aus, dass der Einfluss, den piko auf ihn gehabt hat, unumkehrbar ist, auch, weil er Fachleiter geworden ist. Er arbeitet gerne so und ist überzeugt, dass es für die Schüler wichtig sei, gelegentlich so zu arbeiten. piko hat allerdings nicht Hannes Überzeugungen über guten Unterricht verändert, sondern ihm neue Erfahrungen ermöglicht, die ihn dazu „verführen“ eher so zu unterrichten, wie er es bereits für gut befindet. piko konnte ihm aber nicht bei der Auflösung des von ihm empfundenen Widerspruchs zwischen Schülererwartungen und seinen Vorstellungen von gutem Unterricht helfen (s. Kap. 11.2.3.3).

11.6 Zusammenfassung des Falls Hannes Loewe

Die Veränderungen, die sich in den piko-Stunden relativ zu Hannes typischen Stunden zeigen, sind gering. Sie betreffen den Ablauf der Unterrichtsphasen und die Freiräume der Schüler bei der Aufgabenbearbeitung. Beides ist bedingt durch die Konzeption der Einheit. Hannes

46 Für nähere Informationen zum Engeraner Modell der Unterrichtsentwicklung und lebenslangem Lernen siehe z.B. http://www.bildung.koeln.de/schule/selbststaendige_schule/unterrichtsentwicklung/engeraner_modell/index.html [11.07.2010]

greift in den piko-Stunden oft aktiv in das Schülerhandeln ein, wodurch die größeren Freiräume reduziert werden.

piko hat für Hannes Einfluss auf seine Erfahrungen und sein Denken gehabt. Neu war für ihn, dass durch neue Methoden einzelne Schüler plötzlich positiv im Unterricht in Erscheinung treten, die in Physik sonst eher schlecht sind. Ein Methodenwechsel könne die Leistungen von Schülern beeinflussen und Stärken besser in Erscheinung treten lassen. piko habe ihn an alte Ideale erinnert, passte für Hannes inhaltlich und zeitlich mit aktuellen Strömungen in der Unterrichtsentwicklung zusammen, und hat so seinen Blick „geschärft“, aber nicht grundlegend verändert.

Hannes ist der einzige Lehrer, der während der Projektlaufzeit in inhaltlich piko-ähnlichen Projekten oder Programmen beteiligt ist. Da er selbst feststellt, dass sich diese Programme und piko wechselseitig verstärkt hätten, ist es schwierig, hier einen eindeutigen Einfluss von piko auf Hannes kognitives Bezugssystem festzustellen. Im Bereich der für ihn neuen Erfahrungen, die er durch die Durchführung der Einheit Wetter gemacht hat, ist das dagegen einfach. Über dieses eigene Handeln hat piko sicherlich Einfluss auf Hannes genommen. In einigen Bereichen hat Hannes es nicht gewagt, der Konzeption in allem zu folgen, da er befürchtete, seinen Schüler mit dem offenen Format zu überfordern. In der Tat zeigt sich in Hannes piko-Stunden, dass die Umsetzung der piko-Unterrichtseinheiten auch besondere Anforderungen an die Schüler stellt.

Kapitel 12 Zusammenfassung der Fallstudien

*„Darüber hinaus ist offen, wie [...] Kriterien unterschiedlicher Reichweite zusammenhängen, ob und inwiefern also z.B. die Zufriedenheit mit einer Lehrerfortbildung mit der Veränderung kognitiver Strukturen und mit einer veränderten Handlungspraxis zusammenhängt. Offen bleibt auch, in welchem Grad die Wirksamkeit von Fortbildungsangeboten von persönlichen Merkmalen der Lehrkräfte beeinflusst wird.“
(Lipowsky 2004, S. 475)*

Dieses Kapitel beginnt mit einer Zusammenfassung der Fallstudien und einem Vergleich der Lehrkräfte miteinander. Aus Gemeinsamkeiten und Gegensätzen in Voraussetzungen und Entwicklungen können dann in Kapitel 13 in der Diskussion Schlussfolgerungen gezogen und Antworten auf die Forschungsfragen gegeben werden.

Bei der Zusammenfassung der Fallstudien orientiere ich mich an der Gliederung der Fallstudien. Beginnen werde ich mit einem Vergleich des typischen Unterrichtshandelns der Lehrkräfte dieser Studie untereinander sowie mit den Ergebnissen anderer Unterrichtsstudien. Dann folgt ein Vergleich der rekonstruierten kognitiven Bezugssysteme der Lehrkräfte, ihres für die Umsetzung der piko-Einheiten relevanten Erfahrungswissens, ihrer Projektwahrnehmungen und Teilnahmemotivationen und schließlich der Vergleich der Umsetzungen der piko-Einheiten und der Veränderungen in den kognitiven Bezugssystemen, soweit nachweisbar.

12.1 Das typische Unterrichtshandeln der Lehrkräfte im Vergleich mit den Ergebnissen anderer Unterrichtsstudien

Durch den Vergleich der Ergebnisse meiner Videoanalyse mit den Ergebnissen der IPN-Video studie Physik erhalte ich eine Aussage darüber, ob die Lehrkräfte meiner Stichprobe „typische“ Lehrkräfte sind oder nicht. Damit sind Abschätzungen möglich, inwieweit die Ergebnisse dieser Studie auf andere Lehrkräfte übertragbar sind. Ein Vergleich des typischen Unterrichts der Lehrkräfte untereinander ist wichtig im Hinblick auf ihr Erfahrungswissen, dass sie bei der Umsetzung der piko-Einheiten mitbringen. Daher betrachte ich die speziell in diesem Kontext interessanten Aspekte des typischen Unterrichts im zusammenfassenden Kapitel zum Erfahrungswissen der Lehrkräfte (s. Kap. 12.1.3).

Vergleicht man die Ergebnisse der Sichtstrukturkodierungen mit den Ergebnissen der IPN-Video studie Physik (z.B. Seidel et al. 2002, Seidel 2003b), zeigt sich, dass die Lehrkräfte dieser Untersuchung im wesentlichen „typischen“ deutschen Physikunterricht zeigen (Tab. 20). Im Gegensatz zu den Ergebnissen von Prenzel et al. (2002) weicht der Unterricht von Lars und Hannes (Haupt-/Realschule) in einigen Kategorien (in der Tabelle fett gesetzt) deutlich von den in der IPN-Video studie ermittelten Werten für den Physikunterricht am Gymnasium ab. Das betrifft vor allem die Kategorien, in denen es um schülerorientierten Unterricht geht, z.B. den Anteil der Schülerarbeitsphasen im Unterricht. Seidel et al. (2002) führen auf der Ebene der Sichtstruktur eine Typisierung der Lehrkräfte anhand der zeitlichen Anteile von Klassengesprächen und Schülerarbeitsphasen im Unterricht ein. Typ A unterrichtet überwiegend im Klassengespräch, Typ B weist sowohl Stunden auf, in denen überwiegend Klassengespräche stattfinden, als auch Stunden mit gleichen Anteilen von Schülerarbeitsphasen und Klassengesprächen, bei Typ C schließlich halten sich die Anteile von Klassengesprächen und Schülerarbeitsformen in allen Unterrichtsstunden die Waage. Überträgt man diese Typisierung auf die Lehrkräfte der Stichprobe, dann lassen sich Rolf, Caspar, Gunther und Bernd Typ B zuordnen. Für Lars und Hannes trifft allerdings keiner dieser Typen zu, für sie müsste ein neuer Typ D eingeführt werden, der dadurch gekennzeichnet ist, dass in allen Stunden die Schülerarbeitsphasen dominieren. Die deutlichen Unterschiede in der Art der Schülerbeteiligung zwischen Rolf, Caspar, Bernd und Gunther werden aber durch diese Typisierung nicht erfasst. Widodo & Duit (2004) untersuchen unter anderem die Exploration des Schülervorwissens und der Schülervorstellungen im Unterricht (Kategorien A2 und A3 des Kategoriensystems KONU). Diese Kategorien beinhalten, dass Schülervorstellungen im Unterricht erfragt werden und von Schülern geäußert werden. Inhaltlich überschneiden sie sich daher mit der in dieser Studie vorgenommenen Kodierung des Bezugs zu Schülervorstellungen in den Kategorien 2 (von Schülern geäußerte Vorstellungen) und 3 (von der Lehrkraft antizipierte und angesprochene Schülervorstellungen). Vergleicht man die Ergebnisse von Widodo & Duit mit denen in dieser Studie, so zeigt sich, dass sich kein Lehrer in dieser Studie stark von den Referenzwerten unterscheidet. Auf der Ebene der Sichtstruktur zeigen die Gymnasiallehrkräfte der hier betrachteten Stichprobe also „typischen“ Physikunterricht, wie er in der IPN-Video studie dokumentiert wurde, Lars und Hannes überwiegend typischen Physikunterricht.

Für die Tiefenstruktur können Daten aus den Studien von Pauli et al. (2008), Tausch & Tausch (1998) und Kobarg & Seidel (2007) herangezogen werden (s. Tab. 21). Kobarg & Seidel haben im Rahmen der IPN-Video studie die prozessorientierte Lernbegleitung im Phy-

sikunterricht der Sekundarstufe I untersucht. Unter anderem erfassen sie auch die Funktion der Schüleräußerungen, unterteilt in „Stichwortgeber/Ergänzung“ und „gleichberechtigte Äußerung“. In meiner Untersuchung habe ich nicht die Äußerungen an sich zur Kodierung verwendet, dennoch ist eine gewisse Vergleichbarkeit dieser Kategorien mit der Lehrerführung im Klassengespräch vorhanden. Wenn Schüler als Stichwortgeber bzw. in Ergänzung

Angaben in Minuten (anteilig einer 45- minütigen U.-stunde)	IPN-Video- studie		Rolf		Caspar		Gunther		Bernd		Lars		Hannes		
	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	
Klassengespräch (KG)	29,4 ⁴⁷	3,3 ⁴⁷	25,6	8,1	20,3	4,6	23,3	3,0	19,4	4,4	7,3	4,2	5,7	1,4	
Anteil Instruktion im KG	19,8 ⁴⁷	10,4 ⁴⁷	17,2	5,8	17,8	1,4	22,9	9,2	15,3	6,5	11,0	6,8	1,4	2,0	
Schülerarbeits- phasen (SAPhs)	9,9 ⁴⁷	7,7 ⁴⁷	10,1	6,2	8,2	5,4	5,7	7,7	11,6	1,9	25,9	5,5	24,1	2,3	
Details SAPhs	Stillarbeits- phasen	3,8 ⁴⁷	4,3 ⁴⁷	10,1	6,2	5,9	6,7	5,7	7,7	4,8	4,8	13,5	13,5	2,9	4,2
	Gruppen- arbeitsphasen	6,1 ⁴⁷	9,2 ⁴⁷	0,0	0,0	2,2	3,1	0,0	0,0	6,8	6,8	12,4	11,1	21,1	6,3
	Schüler- experimente	5,0 ⁴⁷	8,6 ⁴⁷	0,0	0,0	2,8	2,8	0,0	0,0	6,8	6,8	3,2	4,6	13,3	12,1
	Inhalts- erarbeitung	1,1 ⁴⁸	3,7 ⁴⁸	0,3	0,5	4,3	4,8	0,0	0,0	6,8	6,8	13,3	12,1	11,1	13,0
Experimente Funktion	Anteil Experi- mentieren an Unterrichtszeit	12,0 ⁴⁹	min. 3, max. 22 ⁴⁹	7,7	6,1	5,3	3,3	4,4	4,4	8,3	6,2	36,0	4,3	13,3	12,1
	Vor Theorie	8,0 ⁴⁹	min. 2, max. 18 ⁴⁹	6,0	5,4	4,6	2,8	4,1	5,7	7,3	7,3	3,2	4,6	9,8	13,8
	Veranschau- lichung Theorie	4,5 ⁴⁹	min. 0, max. 9 ⁴⁹	1,9	2,7	0,1	0,1	0,8	1,2	1,1	1,1	0,3	0,5	3,6	5,0
	Hypothesen- prüfung	0,0 ⁴⁹	min. 0, max. 1 ⁴⁹	2,1	1,5	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

47 Nach Seidel (2003b).

48 Nach Seidel et al. (2002).

49 Nach Tesch & Duit (2004).

Angaben in Minuten (anteilig einer 45- minütigen U.-stunde)	IPN-Video- studie		Rolf		Caspar		Gunther		Bernd		Lars		Hannes	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD
Berücksichtigung von Schüler- vorstellungen	10,0 ⁵⁰	k.A. ^{50a}	6,9	4	15,7	6	6,3	4,6	5,6	4	1,9	1,4	6,4	3,3
Auseinandersetzung mit Schülervorstel- lungen in SAPhs	-	-	7,3	4,2	21,5	8,5	11,8	8,6	16,5	6,3	26,4	8,5	28,1	4,3

Tabelle 20: Beispielhafter Vergleich der Mittelwerte der Kodierungen auf Sichtstrukturebene in den typischen Stunden mit Ergebnissen aus der IPN-Video studie Physik

zu Lehreräußerungen auftreten, bedeutet das eine enge Führung des Klassengesprächs und damit eine aktive Lehrerführung. Andersherum setzt die gleichberechtigte Behandlung von Schüleräußerungen im Klassengespräch voraus, dass die Lehrkraft auf die Schüler eingeht und ihnen Raum lässt. Vergleicht man in Tabelle 20 die Angaben von Kobarg & Seidel mit den jeweiligen Anteilen der entsprechenden Lehrerführung im typischen Unterricht der Lehrkräfte in dieser Studie, so ergibt sich eine ähnliche Tendenz. Es werden jedoch auch deutliche Unterschiede zwischen den sechs Lehrkräften sichtbar. Besonders auffällig sind die Ergebnisse für Caspar, Bernd und Hannes, bei denen das Klassengespräch zu jeweils ca. 50% aktiv von der Lehrkraft geführt wird bzw. die Lehrkraft auf die Schüler eingeht. Rolf und vor allem Gunther und Lars führen im Vergleich das Klassengespräch wesentlich stärker und entsprechen somit mehr dem Bild, dass sich nach Kobarg & Seidel erwarten lässt. Ähnliche Zahlen geben auch Tausch & Tausch (1998) an, die die Dirigierung-Lenkung des Unterrichts durch die Lehrkräfte untersucht haben. Die Ergebnisse von Tausch & Tausch sind eher qualitativer Natur oder beziehen sich konkret auf das gesprochene Wort. Inhaltlich ist das vergleichbar mit der Kodierung der Lehrerführung im Klassengespräch in dieser Studie. Obwohl die Zahlen von Tausch & Tausch größtenteils aus den Sechziger und Siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts stammen, stimmen sie in der Tendenz mit dem Ergebnissen dieser Studie überein.

Zum kognitiven Tätigkeitsniveau und zur methodischen Grundform existieren Vergleichsdaten aus der Dissertation von Torsten Fischer (Fischer 2008). Es fällt auf, dass die Ergebnisse für das Tätigkeitsniveau der Schüler ähnlich sind, während es bei den Werten für die methodische Grundform deutlichere Abweichungen gibt. Grund hierfür sind unterschiedli-

50 Nach Widodo & Duit (2004), Summierung der Kategorien A2 und A3.

50a In Widodo & Duit (2004) gibt es keine Angaben zu den Standardabweichungen der präsentierten Mittelwerte.

che Kodierungen der Kategorien „darstellend“ und „gemeinsam erarbeitend“. Fischer (2008) bezeichnet Unterricht in seiner methodischen Grundform als darstellend, wenn die Schüler der Lehrkraft passiv zuhören, und kodiert gemeinsames Erarbeiten, wenn sich die Schüler beteiligen können. Dagegen wird in dieser Untersuchung Unterricht auch dann noch als darstellend kodiert, wenn die Schüler rein reproduktiv tätig sind (s. Kodierungsmanual, Anhang D).

Angaben in %		Vergleichswerte		Rolf	Caspar	Gunther	Bernd	Lars	Hannes
		MW	SD						
Klassengespräch	Lehrerführung aktiv ⁵¹	89,7 ⁵²	12,3 ⁵²	66,7	47,6	93,3	56,4	91,3	56,3
		50-80 ⁵³							
	Lehrerführung reaktiv - passiv ⁵⁴	10,3 ⁵⁵	12,3 ⁵⁵	33,3	52,4	5,3	43,6	8,7	43,8
Meth. Grundform	darstellend	32,9 ⁵⁶	15,3	53,7	43,7	77,4	66,7	37,7	37,8
	gemeinsam erarbeitend	44,5	12,7	11,4	25,4	1,6	14,9	0,8	1,7
	selbständig be- oder erarbeitend ⁵⁷	19,0	11,4	32,5	31,0	16,1	16,1	61,5	58,8
Tätigk.niv. SuS	rezeptiv	33,4	13,9	44,7	49,2	48,4	47,1	22,3	30,3
	reproduktiv	46,4	17,1	46,3	20,6	47,6	31,0	60,8	36,1
	produktiv- schöpferisch	17,0	7,0	6,5	19,0	1,6	20,7	8,5	31,9

Tabelle 21: Beispielhafter Vergleich der Kodierungen auf Tiefenstrukturebene mit Ergebnissen anderer Videostudien

Der Vergleich der Tiefenstruktur der Unterrichtsstunden der Lehrkräfte untereinander zeigt, dass sich der Unterricht von Lars, Hannes und Caspar in mehreren Kategorien deut-

51 Lehrerführung Kategorie 1, Angaben in % der Zeit im Klassengespräch ohne Lehrervortrag.

52 Vergleichswerte aus Kobarg & Seidel (2007); verwendete Kategorie: Funktion der Schüleräußerungen – Stichwortgeber/Ergänzung.

53 Vergleichswerte aus Tausch & Tausch (1998), Anteil der Lehrkraft an Unterrichtsgesprächen.

54 Lehrerführung Kategorien 2 und 3 summiert, Angaben in % der Zeit im Klassengespräch ohne Lehrervortrag.

55 Vergleichswerte aus Kobarg & Seidel (2007); verwendete Kategorie: Funktion der Schüleräußerungen – gleichberechtigte Äußerung.

56 Ab hier Vergleichswerte aus Fischer (2008).

57 Fischer (2008) unterscheidet nicht zwischen selbständig bearbeitend und selbständig erarbeitend, daher wurden diese beiden Kategorien für diesen Vergleich aufsummiert.

lich in eine – von dem Zielunterricht aus betrachtet, den piko anstrebt – positive Richtung von dem der anderen drei Lehrkräfte unterscheidet.

Zusammenfassend können die Gymnasiallehrkräfte dieser Stichprobe im Vergleich zu Ergebnissen anderer Videostudien als „normale“ Lehrkräfte betrachtet werden. Lars und Hannes weichen sowohl in ihrer Sichtstruktur als auch in der Tiefenstruktur von den Ergebnissen der Referenzstudien ab. Lars ist dabei auf der Ebene der Tiefenstruktur näher an den Referenzergebnissen als Hannes. Unter den Gymnasiallehrkräften fällt die Tiefenstruktur von Caspars Unterricht als „piko-positiv“ auf. Rolf, Bernd und Gunther repräsentieren in dieser Studie mit ihrem Unterricht die „normale“, deutsche Physiklehrkraft. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass bezogen auf den Unterricht diese Studie auf andere Lehrkräfte übertragbare Ergebnisse liefert.

12.2 Die kognitiven Bezugssysteme der Lehrkräfte

Wie in den einzelnen Fällen werde ich auch in der Zusammenfassung der rekonstruierten kognitiven Bezugssysteme der Lehrkräfte mit den wahrgenommenen Rahmenbedingungen ihres beruflichen Handelns sowie ihren subjektiven Ziele beginnen, gefolgt von ihren lernprozess- und unterrichtsbezogenen Überzeugungen.

12.2.1 Von den Lehrkräften wahrgenommene Handlungsrahmen

Der Handlungsrahmen, den die Lehrkräfte ansprechen, erstreckt sich auf vier Ebenen: eine inhaltliche, eine organisatorische, eine institutionelle und eine persönliche Ebene.

Die inhaltliche Ebene wird durch die von den Lehrkräften wahrgenommene Aufgabe, Wissen an die Schüler zu vermitteln, und somit dem Curriculum und den Inhalten an sich beschrieben. Der Lehrplan und damit verbundene, notwendige zeitliche Beschränkungen bei der Behandlung von Unterrichtsthemen wird von allen sechs Lehrkräften als wichtige Rahmenbedingung für ihr unterrichtliches Handeln angesehen. Abgesehen von Caspar sprechen alle Lehrkräfte explizit den vom Lehrplan vorgegebenen fachlichen Inhalt an sich als Rahmenbedingung an, von der sie sich in ihren Handlungsmöglichkeiten eingeschränkt fühlen. Zur inhaltlichen Ebene kann auch die Gestaltung der Lernprozesse im Unterricht gezählt werden und die Vorstellungen der Lehrkräfte, welche Randbedingungen dazu beachtet werden müssen. Doch lediglich Bernd spricht explizit seine Vorstellung vom Lernprozess als ein Merkmal an, das die Planung seines unterrichtliches Handelns mitbestimmend. Alle Lehrkräfte erwähnen das Finden von Einstiegen, die die Schüler motivieren. Die inhaltliche Ebene umfasst damit die Randbedingungen, die aus Sicht der Lehrkräfte festlegen, was im Unterricht inhaltlich gemacht werden sollte.

Die organisatorische Ebene beschreibt Randbedingungen, die die Qualität der geplanten Berücksichtigung der Randbedingungen der inhaltlichen Ebene im Unterricht beeinflussen. Sie wird durch die Schulform, Klassengröße und -zusammensetzung, Ausstattung der Schule, verfügbare Unterrichtszeit, sowie Überzeugungen der Lehrkräfte zum Vorwissen der Schüler, ihren methodischen Fähigkeiten und ihrer Motivation bestimmt. Vorwissen, methodische Fähigkeiten und Motivation der Schüler bilden dabei eine Unterebene, die die Schülervoraussetzungen umfasst, die die Art der möglichen Berücksichtigung der Randbedingungen der inhaltlichen Ebene beschränken. Diese Unterebene unterscheidet sich damit von der Wahrnehmung dieser Schülervoraussetzungen als bestimmende Elemente der Gestaltung von Lehrprozessen, wie sie in der inhaltlichen Ebene angesprochen werden. Sie wird von den Lehrkräften mit unterschiedlichen Fokussierungen angesprochen. Alle nennen, bedingt auch durch die direkte Frage danach im Interview, das Vorwissen der Schüler. Caspar, Gunther, Bernd und Hannes verstehen unter Vorwissen auch subjektiv konstruierte Schülervorstellungen, Rolf und Lars meinen damit nur das fachliche Vorwissen der Schüler, das sie aus dem Unterricht oder anderen Quellen, z.B. dem Fernsehen, mitbringen. Caspar, Bernd und Hannes nennen zusätzlich die (arbeits-)methodischen Fähigkeiten der Schüler. Die Motivation und das Interesse der Schüler am Physikunterricht werden von den Lehrkräften zurückhaltend bis negativ eingeschätzt. Alle Lehrkräfte empfinden die Motivation aber als wichtig für den Unterricht und möchten einen die Schüler interessierenden und motivierenden Unterricht gestalten. Bis auf Caspar geben sie an, dass, weil die Schüler von sich aus überwiegend kein Interesse an Physik hätten, ihre Motivierung schwierig wäre.

Die institutionelle Ebene umfasst die Ziele und Aufgaben von Schule und somit auch die Anforderungen an die Lehrkräfte, und das berufliche Umfeld, bestehend aus Schule und Kollegium sowie im weiteren Sinne der Bildungspolitik an sich. Letztere wird vor allem von Gunther, Lars und Hannes als einschränkend und ressourcenbindend empfunden (z.B. durch zusätzliche Verwaltungsaufgaben für die Lehrkräfte). Im direkten beruflichen Umfeld agieren die Lehrkräfte anscheinend sehr selbständig bzw. im Einklang mit ihren Schulleitern, denn Vorgesetzte werden nur von Gunther als einschränkend erlebt. Rolf, Bernd, Lars und Hannes erwähnen aber, dass sie gerne mehr Rückmeldung zu ihrer Arbeit von Außenstehenden erhalten würden, vor allem auch mehr Anerkennung. Hannes bezieht das auf die seiner Erfahrung nach mangelnde Wertschätzung der Haupt-/Realschullehrkräfte durch die Lehrkräfte anderer Schulformen, insbesondere von Gymnasiallehrkräften. Das Kollegium wird von den Lehrkräften sehr unterschiedlich erlebt. Während Caspar und Bernd angeben, von der Expertise ihrer Kollegen

profitieren zu können, beklagt Gunther einen mangelnden Austausch und Rolf, Lars und Hannes fühlen sich als Einzelkämpfer. Als oberstes Ziel der Schule wird von den Lehrkräften die Inhaltsvermittlung angesehen (s. inhaltliche Ebene). Rolf, Caspar und Bernd erwähnen auch erzieherische Aufgaben, Caspar, Lars und Hannes explizit Berufsvorbereitung. Damit einher gehen Anforderungen an die Lehrkräfte, die sie teilweise, vor dem Hintergrund ihrer persönlich empfundenen Stärken und Schwächen, als Einschränkung erleben (s. persönliche Ebene). Darüber hinaus beeinflusst alle Lehrkräfte in ihrer Unterrichtsdurchführung die Aufgabe, die Schüler zu benoten. Bernd und Gunther empfinden das eher als zusätzliche Belastung, während das von den anderen Lehrkräften nicht weiter bewertet wird.

Auf der persönlichen Ebene sprechen die Lehrkräfte verschiedene persönliche Eigenschaften an, die sie in ihrer beruflichen Tätigkeit beeinflussen bzw. auch einschränken. Rolf, Caspar, Bernd, Lars und Hannes sehen sich als offene und neugierige Lehrkräfte, die in ihrem Unterricht Neues ausprobieren. Auch die Fähigkeit, mit Schülern umzugehen, speziell sie zu motivieren und zu disziplinieren, wird von allen Lehrkräften angesprochen. Lars, Bernd und Gunther erwähnen diesen Anspruch an die Lehrkräfte, Lars sieht das nicht als Problem, während für Bernd und Gunther vor allem das Motivieren schwierig scheint. Gunther löst das durch seine „rigorose Art“, während Bernd die Position bezieht, dass es nicht seine Aufgabe sei, alle Schüler in seinem Unterricht zu erreichen. Hannes empfindet den Umgang mit den Schülern als Herausforderung, die er aber bewältigt. Er bringt das vor allem mit den besonderen Ansprüchen von Haupt-/Realschulschülern an den Unterricht in Verbindung. Rolf sieht sich selbst nicht als Erzieher, er fühlt sich dort insoweit eingeschränkt, als dass er in der Mittelstufe nicht gerne unterrichtet. Caspar wiederum erwähnt den Erziehungsauftrag der Lehrkräfte, formuliert aber deutlich, dass er auf die soziale Kompetenz der Schüler aufbaut, die sie von zuhause mitbringen, und es nicht seine Aufgabe sei, diese soziale Kompetenz erst zu entwickeln. Ihre fachlichen Fähigkeiten werden von den Lehrkräften nur wenig als Randbedingung für ihr Handeln angesprochen. Caspar erwähnt, dass seine fachliche Kompetenz ihm ermöglicht, guten Unterricht zu machen, Bernd führt den geringen Abstand zwischen seinem Fachwissen und dem der Schüler in seinem dritten Fach als Grund an, das Fach nicht mehr zu unterrichten und Gunther macht deutlich, dass er fachlich kompetenter ist als seine Schüler. Die anderen drei Lehrkräfte sprechen ihre fachlichen Fähigkeiten nicht an. Im Gegenzug sprechen alle Lehrkräfte ihre Fähigkeiten im Umgang mit Schülern als persönliche Randbedingung für ihr Handeln an. Das bezieht sich vor allem auf die Fähigkeit, die Schüler zu motivieren und zur Arbeit anzuhalten. Grundsätzlich sehen sich alle sechs Lehrkräfte als gute Lehrkräfte an.

12.2.2 Subjektive Ziele der Lehrkräfte

Alle sechs Lehrkräfte streben danach, die grundlegende Aufgabe von Schule, Wissensvermittlung, zu erfüllen. Alle sechs geben die Erfüllung des Lehrplans als Ziel ihres Unterrichts an, was bei allen das Vermitteln von Fach- und Methodenwissen umfasst. Bernd, Gunther und Hannes geben zusätzlich als Ziel an, den Schülern die Fähigkeit vermitteln zu wollen, das physikalische Fachwissen in ihrem Alltag anwenden zu können, im Sinne auch einer gesellschaftlichen Teilhabe, wie sie das Konzept der Scientific Literacy fordert. Auch Rolf, Lars und Caspar streben einen Unterricht mit thematischen Kontexten, die dem Alltag der Schüler entlehnt sind, an, da sie davon überzeugt sind, dass Alltagsnähe eine motivierende Wirkung auf die Schüler hat. Caspar, Bernd, Hannes und Gunther möchten ihre Schüler außerdem nicht nur fachlich ausbilden, sondern ihnen auch Selbständigkeit beibringen, Caspar spricht von Selbsterkenntnis. Prüfungs- oder Berufsvorbereitung als Ziel ihres Unterrichts wird nur von Caspar und Gunther bzw. von Caspar, Hannes und Lars angesprochen.

Die Lehrkräfte möchten für die Schüler interessanten Unterricht gestalten, bis auf Caspar nennen sie auch Spaß am Unterricht als Ziel. Hannes, Gunther und Bernd sprechen von spannendem Unterricht. Bernd, Hannes und Rolf möchten bei ihren Schülern ein nachhaltiges Interesse an der Physik an sich wecken. Bis auf Bernd geben alle Lehrkräfte an, danach zu streben, die Unterrichtsinhalte von den Schüler ausgehend zu behandeln. Gunther allerdings nur als untergeordnetes Ziel. Ihm ist es auch von allen am wenigsten wichtig, die Schüler in den Unterricht mit einzubeziehen. Ebenso ist ihm das selbständige Arbeiten der Schüler im Unterricht weniger wichtig, er sieht es als Mittel zur eigenen Arbeitserleichterung. Für Rolf ist es ebenfalls ein untergeordnetes Ziel, während Bernd, Lars und Hannes das selbständige Arbeiten in ihrem Unterricht betonen. Leistungsheterogenität wird von den Lehrkräften unterschiedlich bewertet, bis auf Gunther sprechen aber alle davon, in ihrem Unterricht auch schwächeren Schülern Erfolgserlebnisse ermöglichen zu wollen. Rolf und Bernd schränken allerdings ein, dass sie nur Angebote unterbreiten könnten, letztendlich läge es an den Schülern selbst, ob sie sich um Verständnis bemühen würden oder nicht.

Bis auf Caspar und Lars sprechen die Lehrkräfte ebenfalls über das Ziel eines Klassenklimas mit wenig Störungen, in dem die Schüler sich wohlfühlen. Caspar nimmt das indirekt als gegeben (hohe soziale Kompetenz seiner Schüler), Lars spricht das Klassenklima gar nicht an, implizit wird aber deutlich, dass er zumindest keine Schwierigkeiten damit hat.

Die Lehrkräfte nennen auch persönliche Ziele. Bernd, Lars und Hannes geben explizit Unterrichtsverbesserung als Ziel an, Gunther und Rolf möchten an Problemen, die sie in ih-

rem Unterricht erleben, arbeiten. Einzig Caspar äußert sich in diesem Bereich nicht, seine selbstbewussten Äußerungen lassen vermuten, dass er mit sich und seinem Unterricht zufrieden ist. Bis auf Caspar und Lars thematisieren die Lehrkräfte auch das Verhältnis von Beruf und Privatleben. Gunther strebt nach für ihn einfachem, möglichst konfliktarmen Unterricht, Bernd möchte sich nicht überarbeiten und Hannes und Rolf sind bemüht, sich vom Beruf nicht aufreiben zu lassen.

12.2.3 Überzeugungen der Lehrkräfte zu Lernprozessen und Unterricht

Die Rolle der Lehrkraft wird von den Lehrkräften in zwei Bereichen beschrieben: die Gestaltung der sozialen Ebene des Unterrichts und die Gestaltung der inhaltlichen Arbeit. Alle Lehrkräfte geben mehr oder weniger direkt die Gestaltung der Interaktion mit den Schülern und die Schaffung (und Erhaltung) eines angenehmen und produktiven Klassenklimas als Aufgabe der Lehrkraft im Unterricht an. Rolf und Hannes sprechen explizit beide Aspekte des Klassenklimas an, zusammen mit Rolf betonen Caspar und Lars die Kommunikation mit den Schülern. Bernd und Gunther gehen mehr auf die Wahrung eines ruhigen und produktiven Klassenklimas durch Kontrolle des Unterrichts durch die Lehrkraft ein, weniger auf die zwischenmenschliche Ebene des Unterrichtsgeschehens. Bis auf Caspar erwähnen die Lehrkräfte auch die Motivierung der Schüler als Aufgabe der Lehrkraft. Detaillierter gehen die Lehrkräfte auf die Rolle der Lehrkraft im Zusammenhang mit der inhaltlichen Arbeit und dem Lernen der Schüler ein. Für Rolf, Caspar, Lars und Hannes gehört dazu, dass die Lehrkraft die Schüler mit ihren Voraussetzungen wahrnimmt und unter deren Berücksichtigung den Unterricht gestaltet. Gunther und Bernd sehen diese Rücksichtnahme eher kritisch (s.u., Verständnis von und Umgang mit Vorwissen). Alle Lehrkräfte sind sich einig, dass sie die Lernumgebung gestalten und den Inhalt für den Unterricht vorbereiten. Das Ausmaß des Einflusses und der Verantwortung, das sie sich als Lehrkraft am Lernerfolg der Schüler zugestehen, variiert dabei. Gunther und Bernd sprechen von Kontrolle, die im Unterricht gewahrt werden muss und gehen davon aus, dass die Lehrkraft mit ihrem Handeln das Lernen der Schüler bewirken kann. Damit vertreten sie die Transmissionsvorstellung (vgl. Boulton et al. (2001), Seidel et al. (2006), s.a. Kap. 2.3.1). Die anderen vier Lehrkräfte sehen sich auch als Organisatoren der Lernprozesse, die Verantwortung für erfolgreiches Lernen liegt ihrer Ansicht nach aber letztlich bei den Schülern. Rolf und Gunther betonen, dass die Lehrkraft den Schülern die Inhalte vorgeben muss und damit sicher stellt, dass die Schüler das Richtige lernen (eine Überzeugung, die z.B. auch von Fennema et al. (1996) und Fischler & Schröder (2003) beschrieben wird). Bernd und Hannes teilen diese Über-

zeugung in abgeschwächter Form, sie meinen, die Schüler bei ihrer inhaltlichen Arbeit kontrollieren zu müssen, um so sicher zu stellen, dass sie das Richtige lernen. Caspar und Lars verstehen sich mehr als Lernbegleiter, sie sind davon überzeugt, dass ihre Schüler von sich aus das Richtige lernen können und keine enge Anleitung dazu benötigen. Zur besseren Veranschaulichung können die Aspekte dieser beiden Ebenen zusammenfassend grafisch dargestellt und die Lehrkräfte in dieser Grafik angeordnet werden (Abb. 27). Diese Darstellung gibt nicht alle hier erwähnten Überzeugungen wieder, sondern einzelne Aspekte wurden bewusst vereinfachend zusammengefasst, um die angestrebte Übersichtlichkeit erreichen zu können. Betrachtet man die Darstellung der inhaltlichen Ebene, so entspricht das rechte obere Viertel der von Boulton et al. (2001) beschriebenen Überzeugung, dass Unterricht selbständige Wissenskonstruktion ist sowie Lernen selbständige Konstruktion von Wissen bedeutet, und die linke Hälfte der Transmissionsvorstellung, wobei von unten nach oben die Kontrolle durch die Lehrkraft im Unterricht abnimmt (vgl. Boulton et al. 2001).

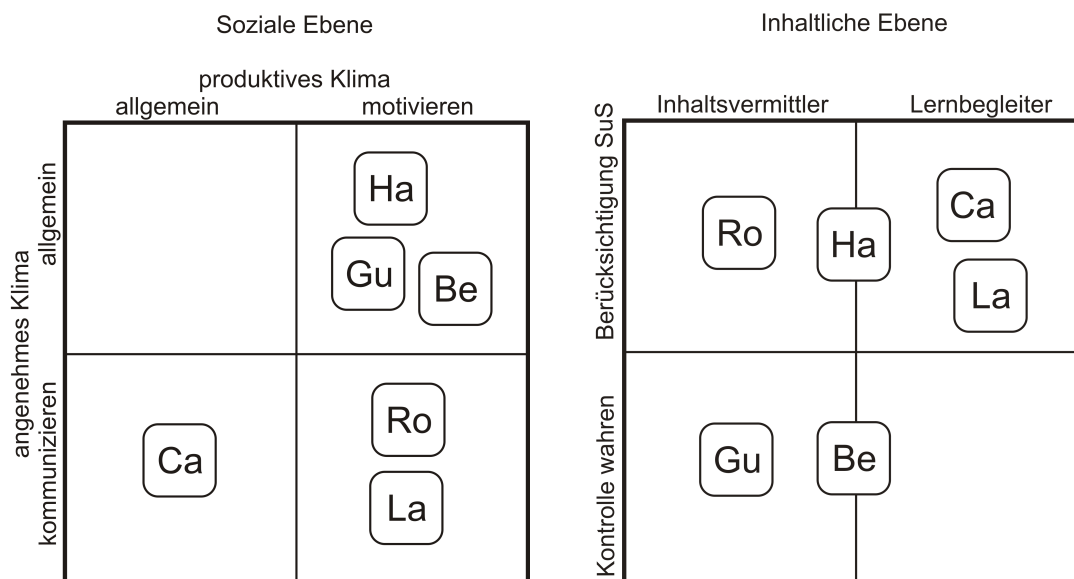


Abbildung 27: Grafische Darstellung der angesprochenen Ebenen der Lehrerrolle und Zuordnung der Lehrkräfte

Bei den Vorstellungen zum Lernen ist interessant, dass drei Lehrkräfte (Rolf, Caspar und Bernd) als erste Reaktion auf die Frage nach den Lernprozessen angeben, dass sie sich bislang keine Gedanken dazu gemacht hätten, wie sie sich das Lernen vorstellen. Doch in allen Interviews wird deutlich, dass zumindest unbewusste Vorstellungen zum Lernen vorhanden waren. Gunther und Hannes beziehen sich als einzige dabei auf didaktische Theorien, Hannes und Rolf begründen ihre Überzeugungen mit ihren eigenen Lernbedürfnissen. Der Motivati-

on der Schüler wird von allen Lehrkräften eine wichtige Rolle beim Lernen zugeschrieben, Rolf, Caspar, Lars und Bernd benennen sie sogar als die wichtigste Lernvoraussetzung. Gunther und Hannes sehen auf dieser Position das Schülervorwissen, Gunther besonders die Mathematikkenntnisse, Hannes das Methodenwissen der Schüler.

Bezogen auf das Lernen lassen sich die rekonstruierten Überzeugungen der Lehrkräfte drei Aspekten zuordnen: die Präsentation der Inhalte, das Anwenden der Inhalte an sich, und die Selbständigkeit der Schüler dabei. Gunther geht davon aus, dass die Art der Präsentation der Inhalte, d.h. wie schülerorientiert neue Inhalte erarbeitet werden, keinen Einfluss auf den Lernerfolg hat. Bernd und Rolf sehen das ähnlich, sind aber der Ansicht, dass Selbsttätigkeit der Schüler das Lernen unterstützt und nachhaltiger werden lässt. Bernd bezieht das auch auf das selbständige Sammeln von Erfahrung bei der Erarbeitung von Inhalten, während Rolf das vor allem auf das Anwenden von Inhalten bezieht. Caspar, Lars und Hannes sind überzeugt, dass Lernen nur mit Selbsttätigkeit der Schüler möglich ist. Sie meinen, dass für Lernerfolge eine eigenständige Auseinandersetzung mit den Inhalten und Problemlösungen, die die Schüler selbständig erarbeitet haben, nötig sind. Das Anwenden bzw. Üben an sich wird von allen sechs Lehrkräften hochgeschätzt und als wichtiger Bestandteil des Lernprozesses angesehen. Rolf und vor allem Gunther verstehen darunter primär Rechnen, die anderen vier fassen auch qualitative Diskussionen oder praktische Fertigkeiten darunter zusammen (grafische Darstellung s. Abb. 28). Dass Lernen erfolgt ist, zeigt sich demnach für Rolf und Gunther im richtigen Lösen von (Rechen-)Aufgaben, für Bernd, Lars, Hannes, Caspar und auch für Rolf in der korrekten Wiedergabe und Erläuterung von Inhalten. Die Rolle von Fehlern beim Lernen wird stark unterschiedlich beurteilt. Gunther und Caspar sehen sie als positiv, Bernd und Hannes als schwierig und zeitaufwändig an. Rolf und Lars äußern sich nicht positiv oder negativ wertend zu Schülerfehlern bei der Inhaltserarbeitung. Bis auf Rolf nennen alle Lehrkräfte Vorstellungen zum Lernprozess, die Gemeinsamkeiten mit dem Konzept des Conceptual Change haben (s. Kap. 3.2.1). Bernd, Gunther und Hannes sprechen Konflikten zwischen eigenen Vorstellungen und Versuchsergebnissen eine lernfördernde Wirkung zu. Hannes führt aus, dass Lernen nur dann erfolgen kann, wenn Schülervorstellungen lange genug irritiert werden. Lars meint, dass ein Aha-Effekt zum Lernen notwendig ist, worin sich auch Unerwartetheit und Nicht-Übereinstimmung zwischen Erwartung und Versuchsergebnis zeigen. Diese Überzeugungen weisen Parallelen zum diskontinuierlichen Weg beim Conceptual Change auf. Caspar vertritt eher die Vorstellung des kontinuierlichen Wegs beim Conceptual Change. Rolfs Äußerungen zum Lernen zeigen nicht solch auffällige Bezüge zum Conceptual Change.

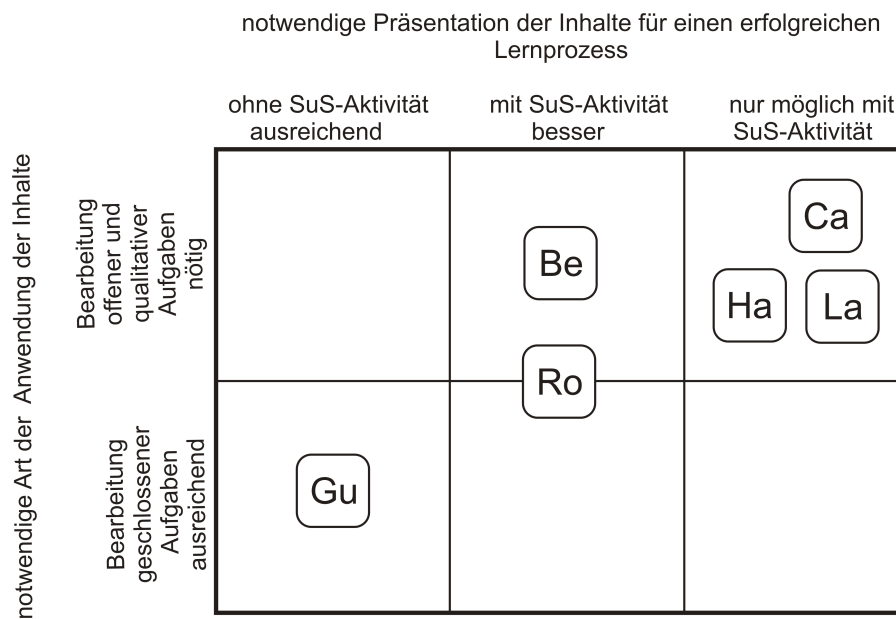


Abbildung 28: Grafische Darstellung der Überzeugungen der Lehrkräfte zur Rolle der Inhaltspräsentation und -anwendung beim Lernprozess und Zuordnung der Lehrkräfte

Da Motivation in den Augen der Lehrkräfte wichtig für das Lernen ist, äußern sich alle sechs auch mehrfach dazu, wie Motivation gefördert werden kann. Caspar spricht dieses Thema nicht so ausführlich an wie die anderen Lehrkräfte. Alle sind davon überzeugt, dass Selbsttätigkeit und Bezüge zum Schüleralltag motivierend wirken. Caspar bezieht das auf vorhandene Vorstellungen bei den Schülern, die anderen auf konkrete Alltagsbezüge. Rolf, Bernd und Lars sind außerdem überzeugt, dass ein methodisch abwechslungsreicher Unterricht für die Motivation der Schüler wichtig sei. Bernd, Gunther und Hannes halten auch Spannung für wichtig, Bernd und Gunther sehen es sogar als schädlich für die Motivation an, wenn die Schüler bereits zu Beginn der Stunde bzw. der Inhaltserarbeitung wissen, was herauskommen soll. Lars, Bernd und Hannes sprechen auch der Begeisterung der Lehrkraft motivierende Wirkung zu.

Vorwissen und Vorstellungen der Schüler werden von den sechs Lehrkräften unterschiedlich verstanden und auch unterschiedlich beurteilt. Rolf versteht unter Schülervorwissen nur inhaltlich korrektes Fachwissen. Lars zählt dazu auch noch physikalisch falsche oder missverständliche Alltagsbegriffe, die die Schüler in den Unterricht mitbringen. Beide beschreiben weniger als die vier anderen Lehrkräfte Lernen als Umarbeitung oder Widerlegung von vorhandenen Vorstellungen (s.o.). Caspar, Gunther, Bernd und Hannes sehen Schülervorwissen als bestehend aus fachlich korrektem Vorwissen und Schülervorstellungen an, wobei Schülervorstellungen subjektive Erklärungsstrukturen sind, die die Schüler in ihrem Alltag entwickeln,

und die sowohl fachlich korrekte als auch nicht korrekte Anteile aufweisen. Hannes ist außerdem davon überzeugt, dass die im Unterricht präsentierten Inhalte durch diese Schülervorstellungen gefiltert werden, so dass die Schüler Unterrichtsinhalte ganz anders verstehen können, als die Lehrkraft es eigentlich geplant hatte. Caspar, Lars, Gunther und Hannes sehen es als wichtig an, dass im Unterricht an das Schülervorwissen angeknüpft wird. Rolf empfindet das als unwichtig für den Lernprozess und vor allem als praktisch schwierig, da die Schüler in ihrem Vorwissen sehr heterogen wären. Für Bernd ist Schülervorwissen sogar eher lästig, da es den geplanten Unterrichtsablauf stören kann. Gunther spricht zwar an, dass die Berücksichtigung von Schülervorwissen wichtig sei, für ihn genügen dafür aber Schülerarbeitsphasen, da dort indirekt Schülervorwissen aufgegriffen werde. Bernd, Hannes und Caspar sehen Schülervorwissen als gute Einstiegsmöglichkeiten in ein Thema an (grafische Darstellung s. Abb. 29).

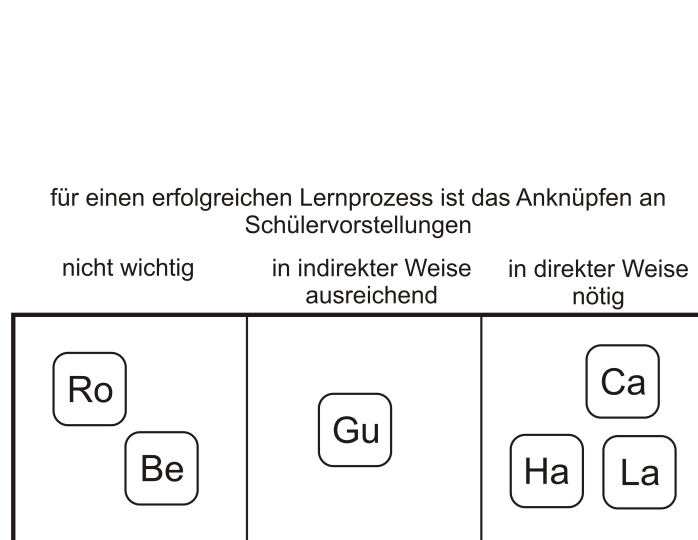


Abbildung 29: Grafische Darstellung der Wichtigkeit des Anknüpfens an Schülervorstellungen für den Lernprozess und Zuordnung der Lehrkräfte

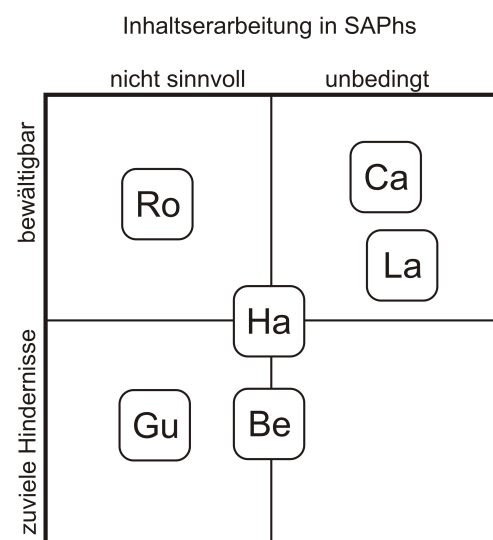


Abbildung 30: Grafische Darstellung der Überzeugungen zur Inhaltserarbeitung in Schülerarbeitsphasen und Zuordnung der Lehrkräfte

Es ist zu erwarten, dass die Überzeugungen über schülerorientiertes Arbeiten die Mitarbeit im Projekt sowie die Umsetzung und Haltung gegenüber den entwickelten piko-Einheiten beeinflussen werden. Rolf, Gunther und Bernd verstehen unter Schülerorientierung das Eingehen auf die Schüler im Unterricht und die Gestaltung eines für die Schüler angemessenen Unterrichts. Lars, Hannes und Caspar sehen das ebenso, für sie gehört aber noch hinzu, dass die Schüler möglichst selbständig arbeiten und auch Inhalte selbständig im Unterricht erarbeiten.

Bernd formuliert das im Interview ähnlich. Gunther und Bernd geben an, dass ein solcher Unterricht im Schulalltag meistens wegen der Ansprüche an die Räumlichkeiten, der Ausstattung und der Zeit nicht umsetzbar sei. Auch die anderen Lehrkräfte empfinden die Umsetzung von schülerorientiertem Unterricht als schwierig. Bernd entschuldigt lehrergesteuerten Unterricht durch den Zeitmangel im Unterricht. Hannes sieht das ähnlich, auch Lars führt dieses Argument an. Er führt aus, dass er Themen lehrerorientiert erarbeiten muss, um damit die für schülerorientierte Inhaltsbehandlung nötigen Zeitfenster zu schaffen. Nach seiner Meinung sind die Lehrpläne nicht auf schülerorientiertes Unterrichten ausgelegt. Gunther sieht außerdem die selbständige Inhaltserarbeitung von Schülern als nicht zielführend an. Gemeinsam mit Bernd ist er davon überzeugt, dass Lernziele nur im Frontalunterricht erreicht werden können. Rolf ist ebenfalls überzeugt, dass Inhalte in Schülerarbeitsphasen nicht effektiv erarbeitet werden können. Hannes nimmt hier eine ambivalente Position ein. Zum einen befürwortet er Schülerarbeitsphasen und hält sie für notwendig, zum anderen äußert er die Befürchtung, dass Schüler dadurch überfordert werden und inhaltlich falsche Vorstellungen entwickeln könnten (grafische Darstellung s. Abb. 30). Bernd, Gunther, Rolf, Hannes und Lars sind sich einig, dass Inhaltserarbeitung in Schülergruppen mehr Zeit benötigt als die im Klassengespräch. Schülerarbeitsphasen eignen sich vor allem zum Üben, darin stimmen Bernd, Gunther und Rolf überein. Bernd ergänzt, dass die Schüler selbständiges Arbeiten lernen müssten, wenn es im Unterricht fruchtbar genutzt werden soll. Dafür sei aber die Schule an sich zuständig und weniger er selbst. Caspar ist ebenfalls überzeugt, dass das die Schüler lernen müssen, und sieht es als ein Unterrichtsziel und somit als Aufgabe der Lehrkraft an, ihnen das beizubringen.

Die Beurteilung des eigenen Unterrichts erfolgt bei den Lehrkräften auf Basis persönlichen Empfindens sowie auf Basis der Schülerreaktionen und der Lernergebnisse. Lernergebnisse nehmen alle sechs Lehrkräfte als Qualitätsmerkmal. Für Lars und Hannes ist dabei nicht nur das absolute Lernergebnis, sondern auch die Mitarbeit der Schüler im Unterricht ein wichtiges Qualitätsmerkmal, Hannes spricht zusätzlich an, dass in einer guten Stunde die Schüler den Unterricht nicht stören. Ähnliches sprechen auch Gunther und Bernd an, wenn sie als Kennzeichen guten Unterricht werten, dass die Schüler ruhig sind. Die Schülerreaktionen dienen ebenfalls allen sechs Lehrkräften als Indiz für gelungenen Unterricht. Lars, Hannes, Rolf und Bernd möchten, dass den Schülern der Unterricht Spaß macht, Gunther genügt es, wenn die Schüler „nicht verstört“ sind, und für Caspar sollten die Schüler nach dem Unterricht zufrieden sein. Alle sechs Lehrkräfte ergänzen diese zwei äußerlich feststellbaren Merkmale durch das persönliche Empfinden einer Stunde und durch eigene Erfahrungen zum Unterrichten. Damit wird begründet,

warum welche Schülerreaktionen ein Merkmal guten Unterrichts sind. Das Empfinden bildet eine separate Beurteilungsebene, die z.B. im Fall von Hannes in Bezug auf die wichtigen Inhalte im Unterricht auch in Konflikt mit der Beurteilung des Unterrichts über Schülerreaktionen geraten kann. Hannes wünscht sich aus diesem Konflikt heraus mehr abgesicherte Forschungsergebnisse zur Unterrichtsqualität. Er ist damit mit Lars der einzige Lehrer, der Ansprüche an die Fachdidaktik formuliert. Die Reflexion eigenen Handelns wird von Rolf, Bernd, Lars und Hannes zur Qualitätssicherung des eigenen Unterrichts eingesetzt, Lars und Hannes geben an, auch ihre Ziele zu hinterfragen. Gunther äußert explizit, seine Ziele nicht zu reflektieren. Caspar spricht Selbstreflexion nicht an. Didaktische Theorien werden nach ihren Aussagen von keiner Lehrkraft als Richtschnur für die Handlungsplanung oder zur kritischen Reflexion genutzt. Die Lehrkräfte sind sich einig, dass die didaktischen Theorien zu praxisfern sind und einer handlungsnäheren Aufbereitung bedürfen, um für Lehrkräfte sinnvoll und ökonomisch anwendbar zu sein. Außerdem wird deutlich, dass Neuerungen oder Theorien entweder zu den vorhandenen Überzeugungen der Lehrkräfte passen müssen, um umgesetzt zu werden, oder die Lehrkräfte der Quelle der Neuerungen vertrauen müssen. Wobei anhand der Aussagen der Lehrkräfte dazu klar wird, dass je nach Lehrkraft die Passung zu den eigenen Überzeugungen für die Umsetzung auch durch Veränderung der Neuerung selbst hergestellt werden kann. Ebenso kann das Vertrauen in die Quelle der Neuerung stärker als eigene Zweifel sein, und somit Umsetzungen befördern, die ansonsten eigenen Überzeugungen widersprechen.

Von den sechs Lehrkräften in dieser Studie sind vier beruflich nicht zufrieden. Nur Rolf und Caspar lassen im Interview oder im Fragebogen erkennen, dass sie zufrieden sind und sich nicht überfordert fühlen. Gunther, Bernd, Lars und Hannes empfinden ihre Arbeit als nicht genügend anerkannt, sich in ihrer Arbeit als alleingelassen oder mit zu viel Tätigkeiten beladen, die nichts mit Unterrichten zu tun haben (z.B. Verwaltungsarbeit, Erstellen von Lehrplänen etc.).

12.3 Erfahrungswissen und Handlungsfähigkeit der Lehrkräfte bezogen auf piko-Unterricht

In den piko-Unterrichtseinheiten von piko-OWL wird schülerorientierte Unterrichtsgestaltung mit ausgeprägten Schülerarbeitsphasen, in denen der fachliche Inhalt erarbeitet wird, verlangt (s. Kap. 4.5.2). Damit einher geht eine sich zurücknehmende Lehrkraft, die den Schülern Freiräume in der Bearbeitung der Arbeitsaufträge lässt. Die Lehrkräfte müssen fähig sein, diese Art des Unterrichtens umzusetzen. In diesem Kapitel fasse ich das abgeleitete Erfahrungswissen der Lehrkräfte zum Einbeziehen der Schüler in die Inhaltserarbeitung und Unterrichtsgestaltung zusammen.

Hannes und Lars setzen in ihrem typischen Unterricht häufig Schülerarbeitsphasen ein, vielfach auch zur Inhaltserarbeitung (vgl. Tab. 22 u. 23). In diesem Bereich verfügen sie von allen sechs Lehrkräften über die meiste Erfahrung. Neben diesen beiden nutzt auch Bernd Schülerarbeitsphasen zur Inhaltserarbeitung, wenn auch in etwas geringerem Umfang. Rolf, Caspar und Gunther setzen Schülerarbeitsphasen überwiegend oder nur (Gunther) zum Üben ein. Inhaltserarbeitung mit selbständigen Schülerexperimenten kann nur bei Hannes, Lars und Bernd beobachtet werden. Bei Caspar treten in den aufgezeichneten typischen Stunden nur Demonstrationsexperimente bei der Inhaltserarbeitung auf. Die aufgezeichneten Schülerarbeitsphasen zur Inhaltserarbeitung funktionieren bei den entsprechenden Lehrkräften, d.h. die Schüler bearbeiten die ihnen gegebenen Arbeitsaufträge ruhig und so, dass die jeweilige Lehrkraft überwiegend nicht steuernd eingreift. Eine Ausnahme bildet Gunther, der in 75% der Zeit in Schülerarbeitsphasen aktiv in die Arbeit der Schüler eingreift, knapp zwei Drittel dieses Eingreifens besteht aus Organisieren oder Disziplinieren der Schüler. Der Grad des selbständigen Arbeitens ist bei Rolf und Gunther am niedrigsten, Rolf steuert die Schüler in Schülerarbeitsphasen aber deutlich weniger aktiv als Gunther, die Fremdsteuerung durch die Aufgabenstellung ist bei ihm aber genauso stark wie bei Gunther. Die Lehrerführung in Schülerarbeitsphasen bei Inhaltserarbeitung ist bei Caspar, Lars und Hannes am passivsten, dicht gefolgt von Rolf und mit etwas Abstand von Bernd. Allerdings ist die Phase der Inhaltserarbeitung durch Schüleraktivität bei Rolf und Caspar deutlich kürzer als bei Bernd, Hannes oder Lars. Davon ausgehend kann festgehalten werden, dass Lars, Hannes und Caspar im Vergleich zu Rolf, Gunther und Bernd im Unterricht mit Abtreten von Kontrolle an die Schüler bei der Inhaltserarbeitung, wie es in den eingesetzten piko-Materialien verlangt wird, über mehr Erfahrungswissen verfügen.

Deutlich wird, dass alle Lehrkräfte in dieser Studie ihren Unterricht sowohl im Klassengespräch als auch in den Schülerarbeitsphasen deutlich (im Mittel in 55% (SD: 17%) der Unterrichtszeit) aktiv führen. Gunthers Unterricht fällt im Vergleich auf, da Gunther in den aufgezeichneten typischen Stunden Schülerarbeitsphasen gar nicht zur Inhaltserarbeitung einsetzt und im Mittel in 91% der Unterrichtszeit den Unterricht bzw. die Schüler aktiv führt. Nimmt man Gunther aus dem Mittelwert zur Lehrerführung heraus, sinkt der Wert für die anderen fünf Lehrkräfte auf 48% aktiv geführten Unterricht (SD: 5%). Dieser Eindruck von Gunthers Unterricht wird dadurch verstärkt, dass er während der Schülerarbeitsphasen anteilig deutlich mehr Zeit als die anderen Lehrkräfte auf die Organisation und/oder Disziplinierung der Schüler verwendet (s.o.).

<i>Typischer Unterricht – I</i>			Rolf Caspar Gunther Bernd Lars Hannes						100% entsprechen der ...
			Angaben in %						
Schülerarbeitsphasen			24,4	18,3	12,9	27,6	60,8	63,0	gesamten U.-Zeit
Inhaltserarbeitung in Schülerarbeitsphasen [SAPhs]			12,5	12,4	0,0	75,9	60,0	81,4	gesamten Zeit mit Inh.erarb.
Lehreraktivität während SAPhs: Organisieren & Disziplinieren			6,7	0,0	43,8	0,0	7,6	12,0	Zeit in SAPhs
Grad selbständigen Arbeitens in SAPhs: Tätigkeiten von Lehrkraft vorgegeben			100,0	13,0	100,0	45,8	46,8	60,0	
SAPhs als	Stillarbeit		100,0	69,6	100,0	45,8	50,6	14,7	
	Gruppenarbeit o.ä.		0,0	30,4	0,0	54,2	49,4	85,3	
Kontexte	Alltag		4,1	4,8	8,9	16,1	0,0	35,3	gesamten U.-Zeit
	Technik & Forschung		0,0	1,6	4,8	13,8	0,8	0,0	
	Experiment		60,2	58,7	57,3	29,9	53,1	28,6	
	Fachwissenschaft / abstrakt		8,9	19,1	18,5	11,5	6,2	0,8	
	Anteil Kontext Experiment bei Inhaltserarbeitung:	im Klassen- gespräch [KG] (ohne Lehrer- vortrag [LV])	87,8	61,8	48,4	0,0	86,7	80,0	Zeit im KG (o. LV) Inh.erarb.
		in SAPhs	100,0	100,0	-	59,1	100,0	77,1	Zeit in SAPhs mit Inh.erarb.
Lehrerführung	allgemein	aktiv	50,4	42,9	91,1	55,2	49,2	42,9	gesamten U.-Zeit
		reaktiv	33,3	27,8	6,5	32,2	10,0	19,3	
		passiv	15,4	29,4	0,0	11,5	40,8	36,1	
	im Klassengespräch (ohne Lehrervortrag) [im KG (ohne LV)]	aktiv	66,7	47,6	93,3	56,4	91,3	56,3	Zeit im KG (o. LV)
		reaktiv	33,3	49,2	5,3	43,6	4,3	37,5	
		passiv	0,0	3,2	0,0	0,0	4,3	6,3	
	in SAPhs	aktiv	16,7	4,3	75,0	16,7	22,8	30,7	Zeit in SAPhs
		reaktiv	26,7	8,7	25,0	41,7	13,9	22,7	
		passiv	56,7	87,0	0,0	37,5	63,3	46,7	

Tabelle 22: Vergleich des typischen Unterrichts der Lehrkräfte
in ausgewählten Kodierungskategorien der Videoanalyse - Teil I

<i>Typischer Unterricht – II</i>			Rolf	Caspar	Gunther	Bernd	Lars	Hannes	100% entsprechen der ...
			Angaben in %						
Lehrerführung bei Inhaltserarbeitung	in KG (ohne LV)	aktiv	64,3	45,2	100,0	40,0	86,7	40,0	Zeit im KG o. LV mit Inh.erarb.
		reaktiv	33,4	38,4	0,0	60,0	6,7	60,0	
		passiv	0,0	6,5	0,0	0,0	6,7	0,0	
	in SAPhs	aktiv	0,0	0,0	-	13,6	20,5	25,7	Zeit in SAPhs mit Inh.erarb.
		reaktiv	50,0	0,0	-	45,5	7,7	20,0	
		passiv	50,0	100,0	-	36,4	71,8	54,3	
Tätigkeitsniveau	allgemein	rez.*	44,7	49,2	48,4	47,1	22,3	30,3	gesamten U.-Zeit
		repro.**	46,3	20,6	47,6	31,0	60,8	36,1	
		prod.***	6,5	19,0	1,6	20,7	8,5	31,9	
	in SAPhs	rez.*	13,3	0,0	0,0	41,7	0,0	8,0	Zeit in SAPhs
		repro.**	86,7	17,4	100,0	20,8	77,2	45,3	
		prod.***	0,0	30,4	0,0	33,3	12,7	46,7	
	in KG (ohne LV)	rez.*	69,0	48,4	64,5	40,0	40,0	20,0	Zeit im KG o. LV mit Inh.erarb.
		repro.**	14,3	22,6	29,0	40,0	60,0	60,0	
		prod.***	14,3	29,0	6,5	20,0	0,0	20,0	
	in SAPhs	rez.*	0,0	0,0	-	45,5	0,0	14,3	Zeit in SAPhs mit Inh.erarb.
		repro.**	100,0	0,0	-	13,6	74,4	5,7	
		prod.***	0,0	100,0	-	36,4	25,6	77,1	
Berücksichtigung von Schülvorstellungen	Anteil am Unterricht ohne Bezug zu Schülvorstellungen (SV)		82,1	50,8	74,2	62,1	42,3	27,7	gesamten U.- Zeit
	In KG (ohne LV)	o. Bez.	75,6	28,6	84,0	61,5	91,3	100,0	Zeit im KG o. LV
		von SuS	24,4	69,8	14,7	35,9	8,7	43,8	
		anderw.	0,0	1,6	0,0	2,6	0,0	0,0	
	in SAPhs	o. Bez.	100,0	65,2	0,0	45,8	10,1	8,0	Zeit in SAPhs
		von SuS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,3	
		anderw.	0,0	30,4	100,0	54,2	89,9	82,7	

*rezeptiv, **reproduktiv, ***produktiv-schöpferisch

Tabelle 23: Vergleich des typischen Unterrichts der Lehrkräfte
in ausgewählten Kodierungskategorien der Videoanalyse – Teil II

Betrachtet man zusätzlich die von den Schülern verlangten Tätigkeitsniveaus, zeigt sich, dass – bis auf Gunther und Rolf – alle Lehrkräfte in den Schülerarbeitsphasen produktiv-schöpferische Tätigkeiten von ihren Schülern verlangen. Am zeitlich umfangreichsten wird dieses Tätigkeitsniveau von Hannes genutzt. Bezogen auf ihren gesamten typischen Unterricht verlangen Rolf, Gunther und Lars von ihren Schülern in weniger als 10% der Unterrichtszeit produktiv-schöpferische Aktivitäten, während Caspar, Bernd und vor allem Hannes das in ca. 20% (Caspar und Bernd) bzw. 32% (Hannes) der Unterrichtszeit tun.

Die Berücksichtigung von Schülervorstellungen im Unterricht ist ebenfalls ein Kennzeichen von schülerorientiertem Unterricht und kann als Indiz dafür genommen werden, in welchem Umfang eine Lehrkraft im Unterricht auf die Schüler und ihre Bedürfnisse eingeht. Es fällt auf, dass die vier Gymnasiallehrkräfte Rolf, Caspar, Gunther und Bernd ihren Unterricht in mindestens 50% der Unterrichtszeit (MW 67%, SD 12%) ohne Bezüge zu Schülervorstellungen gestalten, während Lars und Hannes das im Mittel nur in 35% (SD: 7%) der Unterrichtszeit tun. Die aktive Einbeziehung von Schülervorstellungen in den Unterricht ist aber bei diesen beiden schwerer zu beurteilen, da ihr Unterricht zu großen Teilen aus Schülerarbeitsphasen besteht. In diesen Schülerarbeitsphasen müssen sich die Schüler Inhalte erarbeiten bzw. anwenden und sich so zumindest indirekt mit ihren Vorstellungen auseinandersetzen, so dass im Unterricht von Lars in 58% und bei Hannes sogar in 72% der Unterrichtszeit von einer Einbeziehung der Schülervorstellungen in den Unterricht gesprochen werden kann. Betrachtet man nur die durch Schüler- oder Lehreräußerungen nachweisbare Einbeziehung, so liegt der Wert für Lars und Hannes bedingt durch den hohen Anteil an Schülerarbeitsphasen deutlich niedriger. Bei den Gymnasiallehrkräften ist es dagegen eher umgekehrt. Zum einen werden Inhalte stärker in Klassengesprächen erarbeitet, zum anderen treten bei Rolf und Bernd Schülerarbeitsphasen auf, die von den Schülern keine Auseinandersetzung mit ihren Vorstellungen fordern (bei Rolf werden z.B. häufig Texte abgeschrieben, bei Bernd wird ein Film ohne weiteren Arbeitsauftrag gezeigt). Die Einbeziehung von Schülervorstellungen in Schülerarbeitsphasen ist bei den Gymnasiallehrkräften im Vergleich zu der in den Klassengesprächen gering. Auffallend ist der hohe Anteil der Einbeziehung von Schülervorstellungen in Caspars Unterricht (knapp 40% der Unterrichtszeit). Insgesamt werden in Caspars Unterricht in 49% der Zeit Schülervorstellungen einbezogen. Die anderen drei Gymnasiallehrkräfte erreichen diesen Wert bei weitem nicht (MW: 27%, SD: 8%).

Als letzter Punkt, der für die entwickelten piko-Materialien wichtig war, soll die Alltagsnähe des Unterrichts betrachtet werden. Dazu wurden die Kontexte, in denen der Unterricht der

Lehrkräfte stattfand, kodiert. Bis auf Hannes führen alle Lehrkräfte ihren Unterricht überwiegend bezogen auf die mit speziellen Unterrichtsmaterialien durchgeführten Experimente durch. Hannes' Experimente weisen an sich mehr Alltagsbezug auf, zudem bettet er die behandelten Inhalte stärker in den Alltag ein (z. B. Bezug zum menschlichen Körper bei der Behandlung des Leistungsbegriffs) (Alltagsbezug insgesamt bei Hannes: 35,3% der Unterrichtszeit). Neben Hannes' Unterricht findet sich nur noch in Bernds Unterricht ein nennenswerter Alltagsbezug (16,1% d. U.). Bei ihm tritt auch als einzigem ein Bezug zu Technik und Forschung auf (13,8% d. U.). Bei Rolf, Caspar und Gunther kommt dagegen an zweiter Stelle nach der Behandlung der Inhalte im Kontext des Experiments die Fachwissenschaft an sich als Kontext bzw. eine rein abstrakte, d.h. ohne Bezug auf einen Kontext, Behandlung der Inhalte (Rolf: 8,9%, Caspar: 19,1%, Gunther: 18,5%, Bernd: 11,5% d. U.). Inhaltserarbeitung findet aber bei allen sechs Lehrkräften überwiegend im Kontext der Experimente mit Unterrichtsmaterialien statt, unabhängig davon, ob die Inhalte im Klassengespräch oder in Schülerarbeitsphasen erarbeitet werden.

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass Lars und Hannes im Vergleich mit den Gymnasiallehrkräften über mehr Erfahrungswissen im schülerorientierten Unterricht verfügen und in ihrem typischen Unterricht die Schüler mehr an der Inhaltserarbeitung beteiligen. Was die Erfahrung mit Gruppenarbeit angeht, weisen Caspar und Bernd bei den Gymnasiallehrkräften davon am meisten auf, sie zeigen auch dort im Vergleich die höchste Berücksichtigung der Schülervorstellungen bei der Inhaltserarbeitung in Schülerarbeitsphasen, während bei der Inhaltserarbeitung im Klassengespräch der Unterricht von Caspar und Rolf besonders hohe Zeitanteile mit Bezug zu Schülervorstellungen aufweist. Gunther dagegen zeigt von allen sechs Lehrkräften den am wenigsten schülerorientierten und am weitesten von den piko-Materialien „entfernten“ Unterricht.

Ähnlich wie die Überzeugungen der Lehrkräfte kann auch das Erfahrungswissen der Lehrkräfte bezogen auf Schülerbeteiligung an der Unterrichtsgestaltung und Zurücknahme der Lehrkraft grafisch dargestellt werden. Betrachtet man nur die Videoanalyse, so sind der kodierte Umfang der Schülerarbeitsphasen, der zeitliche Anteil der Inhaltserarbeitung in Schülerarbeitsphasen, der Bezug zu Schülervorstellungen und der Anteil produktiv-schöpferischer Schülertätigkeit Maße dafür, wie stark die Schüler an der Unterrichtsgestaltung beteiligt sind. Das Ausmaß der Lehrerführung wird durch die Kodierung der Lehrerführung an sich, sowie ergänzend durch die Selbständigkeit der Schüler in Schülerarbeitsphasen, der Lehreraktivität während Schülerarbeitsphasen und die methodische Grundform des Unterrichts beschrieben. Bestimmt man pro Lehrkraft aus den Kodierungen in diesen Kategorien Mittelwerte, erhält man zwei Kennzah-

len, die in vereinfachter Form die Schülerbeteiligung und die Zurücknahme der Lehrkraft widerspiegeln, und die grafisch dargestellt werden können (s. Abb. 31⁵⁸).

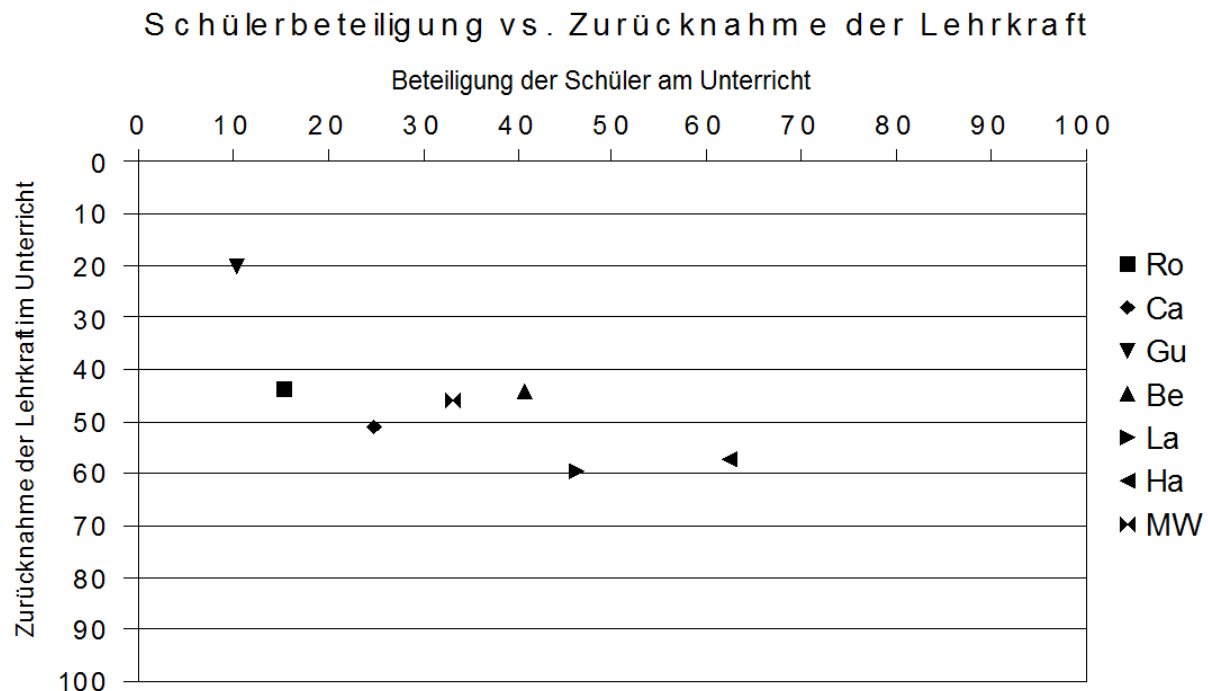


Abbildung 31: Grafische Darstellung des Ausmaßes von Schülerbeteiligung und Zurücknahme der Lehrkraft im typischen Unterricht der Lehrkräfte als Maß des für die Umsetzung der piko-Einheiten relevanten Erfahrungswissens der Lehrkräfte

Auf ähnliche Art kann auch die Schülerorientierung in Klassengesprächen und Schülerarbeitsphasen grafisch veranschaulicht werden, wenn aus dem Bezug zu Schülervorstellungen, dem Anteil produktiv-schöpferischen Tätigkeitsniveaus und niedriger Lehrerführung getrennt für Klassengespräche und Schülerarbeitsphasen Mittelwerte der zeitlichen Anteile berechnet werden. Für Schülerarbeitsphasen stehen zusätzlich noch die Kodierungen des Grads der Selbständigkeit und des Lehrerverhaltens während der Schüleraktivität zur Verfügung (s. Abb. 32⁵⁹). Diese Darstellung kann als Vergleichswert dienen für die später in den piko-Einheiten umgesetzte Schülerorientierung.

58 Die Maßzahlen ergeben sich aus den Mittelwerten der folgenden Kodierungen in %:

Beteiligung der Schüler am Unterricht: Umfang Schülerarbeitsphasen (SAPhs), Anteil des Bezugs zu Schülervorstellungen und des produktiv-schöpferischen Tätigkeitsniveaus bezogen auf Gesamtunterrichtszeit, sowie Anteil der Inhaltserarbeitung in SAPhs bezogen auf Gesamtzeit mit Inhaltserarbeitung.
 Zurücknahme der Lehrkraft: Anteil nicht aktiver Lehrerführung und methodische Grundform nicht darstellend bezogen auf die Gesamtunterrichtszeit, sowie selbstgesteuerte oder selbstorganisierte Selbständigkeit und nicht organisierende bzw. disziplinierende Lehreraktivität während SAPhs bezogen auf Zeit in SAPhs.

Schülerorientierung im KG vs. Schülerorientierung in SAPhs

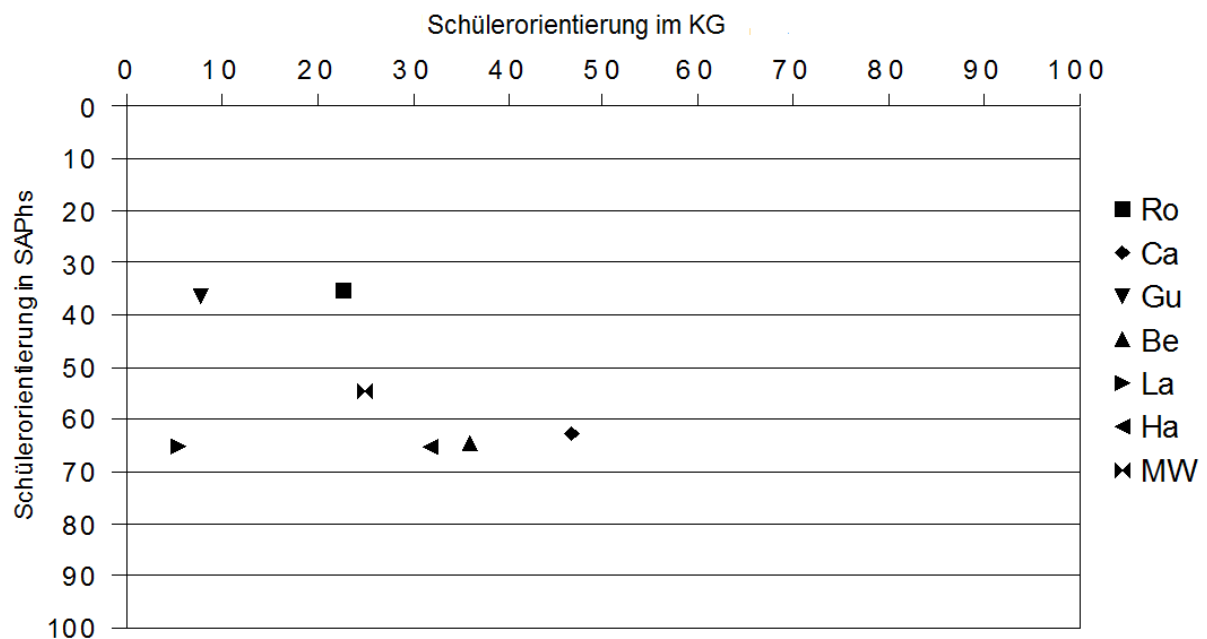


Abbildung 32: Grafische Darstellung der Schülerorientierung getrennt nach Klassengesprächen und Schülerarbeitsphasen als Vergleichswert für die später umgesetzte Schülerorientierung in den piko-Stunden

Diese Kennzahlen dienen der zusammenfassenden Veranschaulichung der Ergebnisse der Videokodierungen. Durch die Mittelwertbildung werden die verwendeten Kodierungen gleich gewichtet, d.h. ihr gemeinsames Auftreten wird als Kennzeichen von Schülerbeteiligung, Zurücknahme der Lehrkraft bzw. Schülerorientierung angesehen. Durch die Mittelwertbildung werden Schwankungen zwischen den Stunden und innerhalb der Kategorien ausgeglichen, so dass die Kennzahlen besser interpretierbar sind als die Kodierungen an sich. In den Fallstudien wurde deutlich, dass die Ergebnisse der Videoanalyse mit den Ergebnissen der Auswertung des Lehrerfragebogens und der Interviews weitgehend übereinstimmen. In Bezug auf die zur Berechnung der eben eingeführten Maßzahlen zur grafischen Darstellung verwendeten Kodierungen und Aspekte von Unterricht, gibt es nur bei Rolf und Gunther Ergänzungen aus den ande-

59 Zur Berechnung der Maßzahlen der Schülerorientierung wurden folgende Kodierungen in % verwendet:

Schülerorientierung in Klassengesprächen (KG): Anteil der nicht aktiven Lehrerführung, Bezug zu Schülervorstellungen und der Anteil produktiv-schöpferischen Tätigkeitsniveaus in Kgs bezogen auf die Unterrichtszeit in Kgs.

Schülerorientierung in SAPhs: die gleichen Kategorien wie bei Schülerorientierung in Kgs, ermittelt für SAPhs, ergänzt um den Anteil der selbstgesteuerte oder selbstorganisierte Selbständigkeit in SAPhs und dem Anteil nicht disziplinierender bzw. organisierender Lehreraktivität in SAPhs bezogen auf die Zeit in SAPhs.

ren Instrumenten. Rolf erwähnt im Interview, dass er unter bestimmten Randbedingungen weniger lehrerzentrierten Unterricht durchführe. Diese Aussage kann nicht in den Videoanalysen überprüft werden, da diese Randbedingungen nicht gegeben sind. Der Wert für die Zurücknahme der Lehrkraft in Abbildung 31 könnte daher etwas zu niedrig sein. Ähnlich vermittelt Gunther im Interview und Lehrerfragebogen das Bild, häufig selbständiges Arbeiten der Schüler zu ermöglichen und Schülervorstellungen oft zu berücksichtigen. Beides kann in den typischen Stunden nicht bestätigt werden, die Datenmenge ist aber nicht ausreichend, um die Aussagen Gunthers vollständig zu widerlegen. Daher könnte für ihn sowohl die Zurücknahme der Lehrkraft als auch die Schülerbeteiligung in Abbildung 31 zu niedrig angegeben sein.

12.4 Teilnahmemotivation und Projektwahrnehmung der Lehrkräfte

12.4.1 Teilnahmemotivation

Es ist auffällig, dass alle sechs Lehrkräfte über bestehende persönliche Kontakte zum Set piko-OWL gekommen sind. Rolf und Caspar empfinden piko als nahtlose Fortsetzung einer früheren Zusammenarbeit mit der AG Didaktik der Physik an der Universität Paderborn. Bernd und Gunther wurden von diesen beiden als Kollegen an derselben Schule auf ihr Interesse an einer Teilnahme angesprochen, da piko in seiner Konzeption Wert darauf legte, dass die beteiligten Lehrkräfte in ihren Schulen nicht als Einzelkämpfer in Sachen piko auftreten müssen. Auf ähnlichem Wege sind Lars und Hannes zum Set gekommen, auch sie wurden von einer Lehrkraft angesprochen, die bereits im Set aktiv war, später allerdings aus der Setarbeit ausschied. Rolf und Caspar geben sogar an, dass sie ohne den bereits bestehenden Kontakt zur Arbeitsgruppe Physikdidaktik vermutlich nicht am Projekt teilgenommen hätten. Die Projektinhalte waren für sie nicht relevant bei ihrer Entscheidung für oder gegen eine Projektteilnahme, sondern vielmehr die Aussicht, weiterhin eigene Ideen ausprobieren und umsetzen zu können. Auch Bernd und Gunther geben an, nicht wegen der Projektinhalte und der didaktischen Ideen dahinter bei piko-OWL mitgemacht zu haben. Etwas im Gegensatz dazu stehen Lars und Hannes, die ausdrücklich angeben, dass die Projektinhalte zu ihren eigenen Überzeugungen und Vorstellungen gepasst hätten, und dass das ein wichtiges Kriterium bei ihrer Entscheidung für eine Teilnahme gewesen sei. Lars fügt noch hinzu, dass für ihn zusätzlich die Beteiligung des IPN wichtig gewesen sei, da das in seinen Augen für Qualität und Praktikabilität der Ergebnisse der Projektarbeit stand. Die Projektgestaltung hatte bei den Lehrkräften dagegen einen größeren Einfluss bei ihrer Entscheidung für oder gegen eine Teilnahme. Rolf und Caspar schätzen die Freiräume, die ihnen gelassen wurden und damit die Möglichkeit, eigene Ideen umzusetzen. Lars und Gunther sprach

die langfristige bzw. inhaltlich nicht beschränkte Konzeption an, während Bernd die Aussicht lockte, neue Impulse erhalten zu können, ohne selbst kreativ tätig sein zu müssen, und Hannes die Verbindung von Theorie und Praxis attraktiv fand. Die Teilnahmegründe bezogen auf die Eigenschaften des Projektes, Inhalt und Design, waren also recht heterogen und ein klares, die Teilnahme bewirkendes Projektmerkmal lässt sich aus den geäußerten Gründen für eine Teilnahme nicht eindeutig ableiten, vielmehr scheint es ein Mix aus Merkmalen zu sein, der das Projekt für die Beteiligten attraktiv gemacht hat. Die Beteiligung von als kompetent eingeschätzten Protagonisten, seien es Personen oder Institutionen gehört sicher dazu. Diese werden als Garanten dafür gesehen, dass das eigene Engagement nicht umsonst ist, sondern persönlich nutzbare Ergebnisse erreicht werden können. Außerdem die inhaltliche Offenheit gepaart mit der Möglichkeit, persönliche Schwerpunkte zu setzen, und so Dinge zu entwickeln, die die Lehrkräfte als für sie und ihren Unterricht passend bewerten.

Aufschlussreicher ist es, wenn man die Erwartungen betrachtet, die die Lehrkräfte explizit oder implizit mit ihrer Teilnahme bei piko verbinden. Drei Lehrkräfte sprechen konkrete Probleme an, bei denen sie sich von piko Lösungshilfe erhofften. Rolf und Hannes sprechen die Motivation der Schüler zur Mitarbeit als unterrichtliche Schwierigkeit an, zwar mit unterschiedlichen Akzentsetzungen, aber sie erhoffen sich hier Hilfe durch piko. Sie haben auch bereits Ideen, wie das möglich sei. Rolf ist ziemlich konkret, er erwartet von piko nicht die Lösung des Motivationsproblems, sondern die Möglichkeit der Anwendung neuer Medien im Unterricht zur Lösung des Motivationsproblems. Hannes sieht aus seinen Erfahrungen im Unterricht den Einsatz von Schülerarbeitsphasen als Lösungsweg, er hofft, dass piko ihm helfen kann, damit Unterricht zu gestalten, der für die Schüler attraktiv ist und gleichzeitig inhaltlich anspruchsvoll. Gunther beschreibt als Problem die Arbeit mit den Schülern. Seine Erwartungen an piko sind weniger konkret, er möchte Materialien, die einen Unterricht ermöglichen, in dem die Mitarbeit und Leistungen der Schüler seinen Erwartungen entsprechen, ohne dass er die Schüler dazu ständig anhalten muss. Rolf, Gunther und Hannes nennen also explizit im Interview die Steigerung der Schülermotivation als Erwartung an die Materialien, die in piko entwickelt werden. Caspar, Bernd und Lars sprechen dagegen weder Motivationssteigerung noch konkrete Schwierigkeiten an. Bernd und Lars erhoffen sich durch piko eine Verbesserung ihres Unterrichts, Caspar schlicht gute Unterrichtsmaterialien. Bis auf Gunther ist bei den Lehrkräften die Lust auf Neues auch eine Motivation zur Teilnahme. Neue Unterrichtsmethoden kennenlernen und ausprobieren, und dadurch neue Impulse für den eigenen Unterricht erhalten ist für sie wichtig. Caspar, Gunther und Bernd sprechen auch an, dass sie

eine Arbeitserleichterung erwarten. Entweder dadurch, dass sie fertige Materialien bekommen bzw. entwickeln und dadurch die Vorbereitungszeit reduziert wird (Caspar, Gunther und Bernd), oder dass der Unterricht reibungsloser und stressfreier abläuft (Gunther und Bernd). Der letzte Punkt wird zwar von Hannes nicht so explizit formuliert, ist aber in der Beschreibung seines Unterrichtproblems auch zu erkennen. Es ist deutlich, dass alle Lehrkräfte in ihrem Unterricht praktisch verwertbare Ergebnisse von ihrer Mitarbeit in piko erhoffen. Dafür sind sie auch bereit, die zusätzliche Arbeitszeit, die diese Mitarbeit bedeutet, aufzubringen. Bernd und Hannes geben als einzige explizit an, dass sie sich für die Teilnahme entschieden, weil sie eine für sich positive Kosten-Nutzen-Bilanz dazu aufstellen konnten. Die oben erwähnte Wahrnehmung bekannter beteiligter Personen oder Institutionen als Garanten für nutzbare Ergebnisse kann auch als eine Form einer positiven Kosten-Nutzen-Bilanz bezeichnet werden. Dieser Aspekt ist ebenso bei den anderen Lehrkräften zu erkennen, wenn auch nicht explizit so formuliert. Der Austausch mit Kollegen hat zumindest für drei Lehrkräfte (Rolf, Caspar und Lars) eine wichtige Rolle bei ihrer Entscheidung für oder gegen die Projektteilnahme gespielt, die anderen drei erwähnen es nicht explizit als Teilnahmemotivation.

12.4.2 Projektwahrnehmung

Die Wahrnehmung des Projektes piko variiert im Set piko-OWL stark. Außer Gunther sehen aber alle Lehrkräfte die Verwirklichung von mehr Schüleraktivität im Unterricht als Inhalt von piko. Rolf und Bernd verbinden das mit einer Steigerung der Motivation. Lars, Hannes und Caspar verstehen darunter eine Öffnung des Unterrichts hin zu mehr selbständiger Erarbeitung von Inhalten durch Schüler und einer stärkeren Einbindung von Schülerideen in den Unterricht. Bernd und Hannes sprechen noch die Berücksichtigung von Themen moderner Physik und Technologie an, aber beide eher als nachrangiges Ziel. Der Kontextbezug wird nur von Gunther, Bernd und Hannes von sich aus als Inhalt von piko angesprochen, wobei mit Kontext dabei immer der thematische Kontext gemeint ist. Bernd nimmt das auch nicht als Inhalt von piko wahr, sondern als Teil von Aufgabenkultur und damit des Setschwerpunktes. Wie oben beschrieben, waren für Rolf, Caspar, Gunther und Bernd die Projektinhalte für ihre Teilnahme eher unwichtig. Rolf und Caspar machen sogar sehr deutlich, dass sie lediglich die Rahmenbedingungen des Projektes schätzen, für sie ist piko hauptsächlich eine Umgebung, in der sie gemeinsam mit anderen Lehrkräften an eigenen Ideen arbeiten können. Jedoch finden sich bei allen Lehrkräften Aussagen, die eine positive Beurteilung der Projektinhalte, so wie sie wahrgenommen werden, auf Basis eigener Überzeugungen ausdrücken. D.h. grundsätzlich

stehen alle Lehrkräfte dem Projekt positiv gegenüber. Allerdings trennen Rolf, Bernd, Gunther und Caspar deutlich zwischen piko-OWL und dem bundesweiten Projekt.

Rolf und Bernd geben explizit an, sich nicht näher mit den Leitlinien und Projekthaltungen auseinander gesetzt zu haben, bei ihnen bleiben auch die Aussagen zum Inhalt der Leitlinien und dazu, was sie als Ziele von piko sehen, sehr vage. Caspar, Lars und Hannes betonen das offene und selbständige Arbeiten als Inhalt der Leitlinien. Gunther nennt den Einsatz von Gruppenunterricht und dadurch die Schulung von Selbständigkeit bei den Schülern, sowie Bezug der Inhalte zu Umwelt oder Schüleralltag. Dementsprechend bedeutet für ihn die in Leitlinie 1 geforderte „neue Lehr-Lernkultur“ vor allem Gruppenunterricht und ähnliche Unterrichtsmethoden, die von den Schülern selbständigeres Arbeiten verlangen. Wobei er nicht die Erarbeitung von Inhalten durch die Schüler meint, sondern nur, dass die Schülertätigkeit nicht unmittelbar durch die Lehrkraft gesteuert wird. Diese Interpretation der ersten Leitlinie findet sich auch bei Bernd und ähnlich bei Rolf. Hannes zeigt dagegen ein weiter gefasstes Verständnis dieser Leitlinie und betont den eigenständigen Lernprozess der Schüler. Bei Caspar und Lars lässt sich keine ihrer Äußerungen eindeutig der Leitlinie 1 oder ihrem Verständnis von „neuer Lehr-Lern-Kultur“ zuordnen. Gunther und Rolf betonen, dass die Forderungen der Leitlinie 1 nicht wirklich neu seien. Bei Leitlinie 2 zeigt sich ebenfalls eine unterschiedliche Akzentsetzung der Lehrkräfte. Gunther fokussiert auf den Einsatz von Modellen im Unterricht, ein Aspekt, der ihm persönlich sehr wichtig ist. Bernd und Hannes betonen das Experimentieren, was ihnen beiden ebenfalls sehr wichtig ist, Hannes hält die Umsetzung der Leitlinie 2 außerdem für selbstverständlich. Rolf, Caspar und Lars äußern sich nicht so explizit zur Leitlinie 2. Leitlinie 3 schließlich wird von den Lehrkräften nicht weiter angesprochen.

Der Arbeitsschwerpunkt des Sets piko-OWL wird von der Mehrheit der Lehrkräfte als bedeutungslos für ihre Arbeit im Set angesehen. Rolf, Caspar, Gunther und Bernd treffen diese Feststellung, Rolf, Gunther und Bernd haben die Begriffe „Aufgabenkultur“ und „Problemlösen“ als Schlagworte empfunden, die für die Fachdidaktiker oder bei den Dokumentationen wichtig waren, aber nicht für die eigentliche Materialentwicklung. Lars und Hannes äußern sich nicht in dieser Form über den Arbeitsschwerpunkt. Die beiden Begriffe „Aufgabenkultur“ und „Problemlösen“ werden von einem Teil der Lehrkräfte nicht eindeutig voneinander getrennt. Gunther drückt explizit aus, dass beide für ihn dasselbe bedeuten, Caspar sagt das implizit ebenfalls. Für Bernd ist die Bedeutung dieser Begriffe im Verlauf der Setarbeit nicht klar geworden. Hannes, Lars und Bernd verstehen unter neuer Aufgabenkultur eine verstärkte Alltagsnähe, Rolf, Lars und Hannes auch verstärkte Selbständigkeit der Schüler und einen er-

weiterten Aufgabeneinsatz, der über die klassische Aufgabe zur Routinebildung hinausgeht. Lars und Hannes sprechen explizit den Transfer von Wissen auf komplexere Kontexte an, in denen die Schüler erst einmal Lösungsideen finden müssen. Problemlösen wird von den Lehrkräften als Lösen von Aufgaben mit unbekanntem Lösungsweg verstanden (Rolf, Bernd, Gunther, Lars und Hannes). Gunther, Lars und Hannes betonen dabei die Alltagsnähe dieser Aufgaben. In der Wahrnehmung der Lehrkräfte waren die Arbeitsschwerpunkte des Set piko-OWL der Einsatz neuer Medien (Rolf, Gunther, Lars, Hannes), der Einsatz neuer Unterrichtsmethoden (s.o. und Caspar), Alltagsnähe (Bernd, Hannes) und die Themenbereiche, in denen Inhalte entwickelt wurden (Rolf).

12.5 Die Umsetzungen der Einheiten durch die Lehrkräfte und Vergleich von typischem Unterricht mit piko-Unterricht

Die Lehrkräfte bemühen sich, die entwickelten Materialien wie konzipiert durchzuführen. Die in den Einheiten gemachten Vorgaben zu Unterrichtsablauf und Inhaltserarbeitung in Schülerarbeitsphasen werden von allen umgesetzt. Der Anteil der Schülerarbeitsphasen im Mittel über die aufgezeichneten Stunden steigt allerdings nur bei Rolf, Caspar und Gunther an (vgl. Tab. 24 und 25 mit Tab. 22 und 23). Bei Bernd bleibt er konstant und bei Lars und Hannes nimmt der Anteil der Schülerarbeitsphasen an der Unterrichtszeit sogar ab. Hier spiegelt sich der umfangreiche Besprechungsteil in der Präsentationsstunde wieder und der bereits hohe Anteil an Schülerarbeitsphasen in ihrem typischen Unterricht. Die in den piko-Präsentationsstunden stattfindenden Schülervorträge wurden nicht als Schülerarbeitsphase kodiert, da sie für die Mehrheit der Schüler Inaktivität bedeuten. Auch die Verteilung der verschiedenen Unterrichtsphasen auf verschiedene Stunden spielt hier eine Rolle. In den typischen Stunden findet sich bei allen Lehrkräften eine Einführung zu Beginn, eine oder mehrere Arbeitsphasen und ein meist eher kurzer Abschluss. In den piko-Stunden gibt es bei einigen Lehrkräften durchaus auch diese Struktur, aber überlagert von dem längerfristigen Ablauf der Unterrichtsphasen in den piko-Materialien. Hier zeigt sich eine Beschränkung dieser Studie aufgrund der begrenzten Anzahl an Stunden, die pro Lehrkraft aufgezeichnet wurde. Für eine belastbarere Aussage darüber, ob die piko-Einheiten tatsächlich zu einer Abnahme der Schülerarbeitsphasen bei Lars und Hannes geführt haben, müsste man die komplette piko-Einheit, so wie sie von ihnen unterrichtet wurde, mit einer kompletten typischen Einheit vergleichen.

<i>piko-Unterricht – I</i>			Rolf Caspar Gunther Bernd Lars Hannes						100% entsprechen der ...
			Angaben in %						
Schülerarbeitsphasen			57,0	61,7	35,1	27,2	34,1	46,9	gesamten U.-Zeit
Inhaltserarbeitung in Schülerarbeitsphasen [SAPhs]			100,0	100,0	87,0	91,4	97,2	100,0	gesamten Zeit mit Inh.erarb.
Lehreraktivität während SAPhs: Organisieren & Disziplinieren			4,4	19,7	12,5	2,9	4,8	14,8	Zeit in SAPhs
Grad selbständigen Arbeitens in SAPhs: Tätigkeiten von Lehrkraft vorgegeben			40,0	2,8	0,0	0,0	16,7	34,4	
SAPhs als	Stillarbeit		0,0	12,7	0,0	0,0	16,7	18,0	
	Gruppenarbeit o.ä.		100,0	87,3	100,0	100,0	83,3	82,0	
Kontexte	Alltag		21,5	0,0	0,0	0,8	67,5	83,1	gesamten U.-Zeit
	Technik & Forschung		8,9	0,9	24,6	68,0	4,1	0,0	
	Experiment		0,0	0,9	0,0	0,0	0,8	1,5	
	Fachwissenschaft / abstrakt		0,0	0,9	16,7	0,0	0,0	0,0	
	Anteil Kontext Experiment bei Inhaltserarbeitung:	im Klassen- gespräch [KG] (ohne Lehrer- vortrag [LV])	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Zeit im KG (o. LV) mit Inh.erarb.
		in SAPhs	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Zeit in SAPhs mit Inh.erarb.
Lehrerführung	allgemein	aktiv	27,8	20,9	60,5	44,8	42,3	52,3	gesamten U.-Zeit
		reaktiv	54,4	24,3	12,3	13,6	13,0	19,2	
		passiv	17,7	54,8	25,4	40,0	44,7	28,5	
	im Klassengespräch (ohne Lehrervortrag) [im KG (ohne LV)]	aktiv	38,9	36,4	90,5	61,1	65,5	47,6	Zeit im KG (o. LV)
		reaktiv	55,6	9,1	9,5	19,4	34,4	42,8	
		passiv	0,0	54,4	0,0	5,6	0,0	9,5	
	in SAPhs	aktiv	0,0	8,5	47,5	11,8	16,7	37,7	Zeit in SAPhs
		reaktiv	58,9	38,0	22,5	11,8	14,3	26,2	
		passiv	31,1	53,5	25,0	76,5	69,0	36,1	

Tabelle 24: Vergleich des piko-Unterrichts der Lehrkräfte
in ausgewählten Kodierungskategorien der Videoanalyse – Teil I

<i>piko-Unterricht – II</i>			Rolf	Caspar	Gunther	Bernd	Lars	Hannes	100% entsprechen der ...
			Angaben in %						
Lehrerführung bei Inhaltserarbeitung	in KG (ohne LV)	aktiv	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0	Zeit im KG (o. LV) mit Inh.erarb.
		reaktiv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
		passiv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	in SAPhs	aktiv	0,0	8,8	47,5	12,5	20,0	52,6	Zeit in SAPhs mit Inh.erarb.
		reaktiv	86,2	45,6	22,5	12,5	17,1	42,1	
		passiv	13,8	45,6	25,0	75,0	62,9	5,3	
Tätigkeitsniveau	allgemein	rez.*	10,1	3,5	6,1	18,4	6,5	6,2	gesamten U.-Zeit
		repro.**	8,9	0,0	9,6	6,4	13,8	7,7	
		prod.***	0,0	6,1	0,0	0,0	1,6	1,5	
	in SAPhs	rez.*	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	Zeit in SAPhs
		repro.**	0,0	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
		prod.***	93,3	87,3	100,0	94,1	100,0	91,8	
	in KG (ohne LV)	rez.*	0,0	0,0	33,3	33,3	0,0	0,0	Zeit im KG (o. LV) mit Inh.erarb.
		repro.**	0,0	0,0	66,7	0,0	0,0	0,0	
		prod.***	0,0	0,0	0,0	66,7	0,0	0,0	
	in SAPhs	rez.*	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	SAPhs mit Inh.erarb.
		repro.**	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
		prod.***	89,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
Berücksichtigung von Schülvorstellungen	Anteil am Unterricht ohne Bezug zu Schülvorstellungen (SV)		30,4	19,1	45,6	40,0	33,3	34,6	gesamten U.-Zeit
	In KG (ohne LV)	o. Bez.	38,9	9,1	85,7	50,0	48,3	33,3	Zeit im KG o. LV
		von SuS	0,0	81,8	14,3	5,6	37,9	52,4	
		anderw.	55,6	9,1	0,0	44,4	3,4	4,8	
	in SAPhs	o. Bez.	0,0	8,5	0,0	5,9	0,0	6,6	Zeit in SAPhs
		von SuS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	
		anderw.	100,0	91,5	100,0	94,1	100,0	91,1	

*rezeptiv, **reproduktiv, ***produktiv-schöpferisch

Tabelle 25: Vergleich des piko-Unterrichts der Lehrkräfte
in ausgewählten Kodierungskategorien der Videoanalyse – Teil II

Diese Einschränkung trifft auch für den Unterricht der anderen Lehrkräfte zu. Da dort die Unterschiede in den Unterrichtsgestaltungen zwischen den typischen und den piko-Stunden stärker variieren, macht sich diese Einschränkung nicht so stark bemerkbar. Betrachtet man Rolf, Caspar, Gunther und Bernd, fällt auf, dass Gunther und Bernd 20-30% weniger Schülerarbeitsphasen in der piko-Einheit umsetzen als Rolf und Caspar. Hier spiegelt sich die lange Einführungsphase von Gunther und Bernd wieder. Auffällig ist auch, dass bei den Gymnasiallehrkräften der Anteil der Lehrervorträge an den öffentlichen Unterrichtsphasen steigt. Auch absolut auf die gesamte Unterrichtszeit betrachtet steigt der Anteil der Lehrervorträge. Besonders deutlich bei Rolf (von knapp 1% auf 17%) und bei Gunther (von 18% auf 25%). Bei den anderen bleibt der absolute Anteil in dem Bereich, in dem er auch bei den typischen Stunden ist. Auch steigt der Anteil der Gruppenarbeit in den Schülerarbeitsphasen. Rolf und Gunther setzen Gruppenarbeit in ihren typischen Stunden gar nicht ein, in den piko-Stunden macht sie 100% der Schülerarbeitsphasen aus. Bei den anderen Lehrkräften verschiebt sich auch dieses Verhältnis, in den piko-Stunden werden bei allen Lehrkräften mindestens 80% der Schülerarbeitsphasen in Gruppenarbeit durchgeführt.

Bei allen Lehrkräften steigt der Anteil der Inhaltserarbeitung in Schülerarbeitsphasen und der Anteil in Klassengesprächen sinkt. Diese Veränderung ist bei Rolf, Caspar und Gunther ausgeprägter als bei Bernd, Lars und Hannes, bedingt dadurch, dass bei den letzten drei bereits in den typischen Stunden die Inhaltserarbeitung überwiegend in Schülerarbeitsphasen stattfindet. Auch der Grad des selbständigen Arbeitens der Schüler steigt, in den piko-Stunden erhalten die Schüler weniger Vorgaben durch die Lehrkräfte und können die Schülerarbeitsphasen freier durchführen. Das führt einzig bei Caspar zu einem deutlichen Anstieg der organisierenden und disziplinierenden Lehreraktivität während der Schülerarbeitsphasen.

Betrachtet man die Lehrerführung im Unterricht, ergibt sich ein gemischtes Bild. Die starke Lehrerführung nimmt bei allen Lehrkräften außer Hannes ab, bei ihm steigt sie um ca. 10%. Im Gegenzug steigt der Unterrichtsanteil mit passiver Lehrerführung bei allen Lehrkräften, nur bei Hannes sinkt er um ca. 8%. Diese Veränderungen sind bei Lars am wenigsten ausgeprägt, bei Gunther am deutlichsten. Bezogen auf Klassengespräche und Schülerarbeitsphasen nimmt bei Rolf, Caspar, Lars und Hannes die Lehrerführung im Klassengespräch ab, während sie bei Gunther annähernd gleich bleibt und bei Bernd etwas zunimmt. In den Schülerarbeitsphasen zeigt sich dann, dass bei Hannes und Rolf die passive Lehrerführung abnimmt, während sie bei den anderen vier zunimmt. Auch hier zeigen sich die Beschränkungen dieser Studie durch die begrenzte Stundenzahl und die Auswahl bestimmter Stunden.

Sehr deutlich ändert sich dagegen das Tätigkeitsniveau der Schüler in den Schülerarbeitsphasen bei allen Lehrkräften hin zu produktiv-schöpferisch, dafür nimmt der reproduktive Anteil ab. Das geht einher mit einer Verschiebung der methodischen Grundform in den Schülerarbeitsphasen hin zu selbständiger Erarbeitung von Inhalten und einer Steigerung des selbständigen Arbeitens der Schüler. In den Klassengesprächen nimmt der rezeptive Anteil bei allen bis auf Bernd und Hannes deutlich ab. Bei Bernd steigt er stark, während er bei Hannes annähernd konstant bleibt. Diese Abnahme schlägt sich aber nur bei Caspar und Lars in einer Steigerung des produktiv-schöpferischen Anteils am Klassengespräch nieder, bei Rolf und Gunther steigt nur der reproduktive Anteil, während der produktiv-schöpferische Anteil sogar sinkt. Gerade die Gestaltung der Klassengespräche bei der Umsetzung der piko-Einheit Radioaktivität kann als Indikator für den Einfluss von piko auf die Überzeugungen und das allgemeine unterrichtliche Handeln der Lehrkräfte gewertet werden, da in dieser Unterrichtseinheit zur Durchführung der Klassengespräche keine Vorgaben gemacht werden. In der Einheit Wetter, die Lars und Hannes durchführen, sind die vorgesehenen Klassengespräche durch das Sammeln der Schülerfragen stärker vorgegeben.

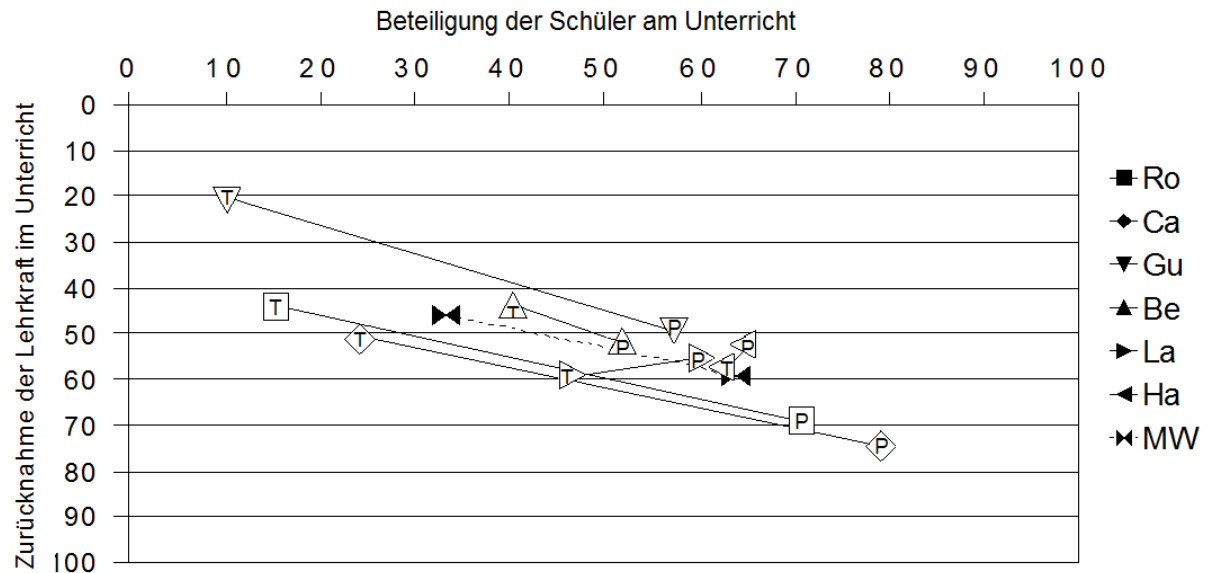
Der Bezug zu Schülervorstellungen verändert sich ebenfalls bei allen Lehrkräften. Die Zeit ohne Bezug zu Schülervorstellungen nimmt bei allen bis auf Hannes ab. Bei Rolf, Caspar und Bernd sinkt auch der Anteil der von Schülern geäußerten Vorstellungen, bei Gunther, Lars und Hannes steigt er dagegen an. Bei den Gymnasiallehrkräften steigt der Anteil der Unterrichtszeit, in der sich die Schüler selbständig in Schülerarbeitsphasen mit ihren Vorstellungen auseinandersetzen müssen. Bei Lars und Caspar sinkt dieser Anteil.

Auch die thematischen Kontexte der Unterrichtsstunden verschieben sich. In den typischen Stunden dominierte das Experiment mit Unterrichtsmaterialien, in den piko-Stunden bei Lars und Hannes dagegen der Alltagsbezug. Bei Rolf steigt er ebenfalls an, wenn auch nicht so stark wie bei Lars und Hannes. Bei den Gymnasiallehrkräften ist der Kontext der Inhalte während der Gruppenarbeitsphasen schwierig zu beurteilen, da die Schüler selbständig im Internet und Literatur recherchieren, bei Lars und Hannes ist dagegen durch die von den Lehrkräften vorbereiteten Materialien der Bezug zum Thema Wetter klar erkennbar.

Berechnet man für die piko-Stunden die gleichen Maßzahlen, die zum Abschluss zur Beschreibung des typischen Unterrichts(handelns) der Lehrkräfte bestimmt wurden (s. Kap. 12.3), so können die Unterschiede zwischen dem typischen und dem piko-Unterricht anschaulicher und zusammenfassend dargestellt werden (s. Abb. 33 und Abb. 34). Bedingt durch die geringe Stundenanzahl können diese Maßzahlen nur vorsichtig interpretiert werden, wie allgemein die Ergebnisse

Veränderungen

Schülerbeteiligung vs. Zurücknahme der Lehrkraft

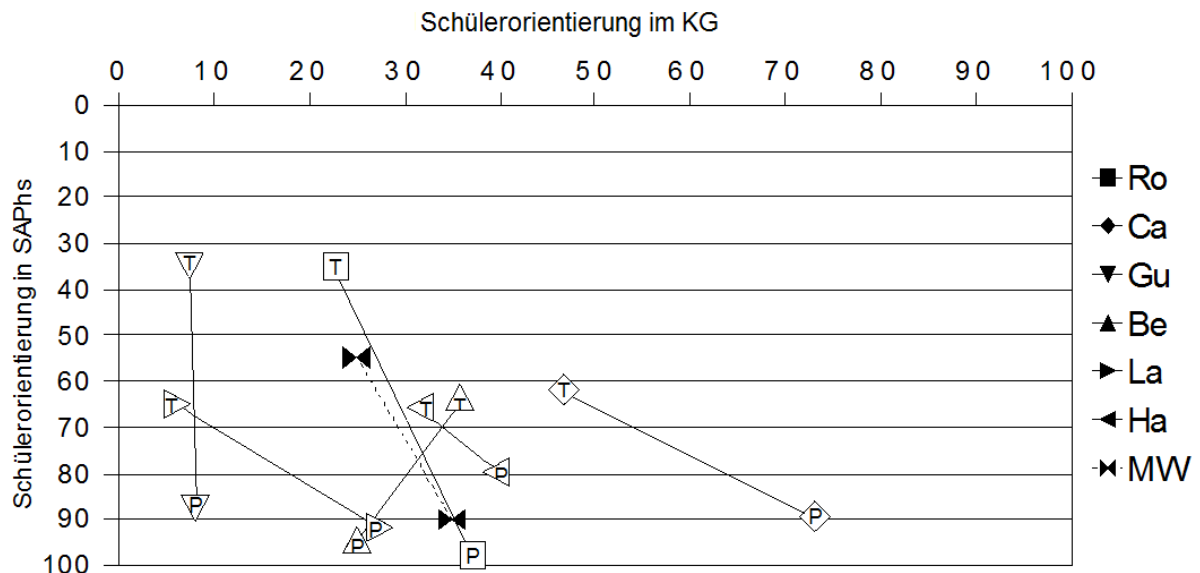


„T“: typische Stunden; „P“: piko-Stunden. Alle Angaben in Prozent, Details zur Berechnung der Werte s. Fußnote 58 auf S. 296

Abbildung 33: Veränderungen zwischen den typischen und den piko-Stunden in der Schülerbeteiligung und der Zurücknahme der Lehrkraft

Veränderungen

Schülerorientierung im KG vs. Schülerorientierung in SAPhs



„T“: typische Stunden; „P“: piko-Stunden. Alle Angaben in Prozent, Details zur Berechnung der Werte s. Fußnote 59 auf S. 297

Abbildung 34: Veränderungen zwischen den typischen und den piko-Stunden in der Schülerorientierung im Klassengespräch und in Schülerarbeitsphasen

der Videokodierungen. Dennoch wird deutlich, dass grundsätzlich eine Verschiebung der Aktivitäten im Unterricht hin zu den Schülern erfolgt ist. Die Gymnasiallehrkräfte nehmen sich in den piko-Stunden deutlich mehr zurück, während bei Lars und Hannes die Zurücknahme der Lehrkraft leicht abnimmt. Die Beteiligung der Schüler steigt bei allen Lehrkräften, bei Hannes allerdings nur minimal. Erkennbar ist auch, dass die Schülerorientierung bei allen Lehrkräften in den Schülerarbeitsphasen zunimmt, in den Klassengesprächen aber eine heterogene Entwicklung zeigt. Ein deutliche Zunahme der Schülerorientierung im Klassengespräch zeigen Rolf, Caspar, Lars und Hannes, bei Gunther bleibt sie konstant und bei Bernd nimmt sie sogar ab.

12.6 Veränderungen in den kognitiven Bezugssystemen der Lehrkräfte

Auf Basis der Analyse der Unterschiede zwischen den typischen und den piko-Unterrichtsstunden lässt sich vermuten, dass die Veränderungen in den kognitiven Bezugssystemen gering ausfallen. Die Aussagen der Lehrkräfte zu Veränderungen in ihrem Unterricht oder in ihrem Denken über Unterricht sind eher ernüchternd (s. a. Tab. 26). Zwei Lehrkräfte berichten im Interview von Veränderungen in ihrem unterrichtlichen Handeln, die sie selbst wahrgenommen hätten (Caspar und Lars). Auf die direkte Frage nach Veränderungen geben drei Lehrkräfte (Rolf, Caspar und Gunther) an, dass sie sich durch die Teilnahme an piko nicht verändert hätten. Immerhin Bernd und Lars beschreiben Veränderungen in ihren Einstellungen. Bernd gibt an, dass ihm die thematischen Kontexte von Aufgaben, Lars, dass ihm die Relevanz von Methoden bewusster geworden sei. Hannes äußert sich widersprüchlich, aber mit dem Grundtenor, dass es keine Veränderungen gegeben habe. Im Verlauf der Interviews erwähnen aber alle Lehrkräfte neue Erfahrungen, die sie mit den piko-Einheiten und/oder mit der Setarbeit gemacht hätten, die sie auch bewerten, und Einflüsse dieser Erfahrungen auf ihr kognitives Bezugssystem sind erkennbar. Bernd, Lars und Hannes geben allgemein an, durch piko neue Erfahrungen gesammelt zu haben. Rolf und Gunther haben den Einsatz neuer Medien im Unterricht als positiv erlebt, Bernd, Lars und Hannes die Präsentation von Wissen durch Schüler. Neben diesen Sichtstrukturelementen sind für piko vor allem Veränderungen in der Tiefenstruktur (Verwirklichung einer stärkeren Schülerorientierung) wichtig. Mit der Zurücknahme der Lehrerführung im Unterricht haben immerhin Caspar, Bernd und Lars positive Erfahrungen gemacht, die sie auch so ausdrücken. Die eingesetzten offenen Unterrichtsformen beurteilen sie und Hannes positiv, wobei Bernd mit dem fachlichen Lernergebnis der Einheit Radioaktivität nicht ganz zufrieden ist. Rolf und Gunther bemängeln das auch, sie erleben aber die Zurücknahme der Lehrkraft nicht als positiv, so dass ihr Gesamturteil über die offenen Unterrichtsformen negativer ausfällt als bei Bernd.

Veränderungen im kognitiven Bezugssystem	Ro	Ca	Gu	Be	La	Ha
<i>Angaben der Lehrkräfte zu Veränderungen durch piko</i>						
• berichtet von Veränderungen im unterrichtlichen Handeln		x			x	x
• verneint Veränderungen in Überzeugungen	x	x	x			x
• beschreibt Veränderungen in Überzeugungen durch piko <i>Die eingesetzten Methoden sind mehr in das Bewusstsein gerückt.</i> <i>Bewusstsein für schülernahe Aufgabenformulierungen wurde geschärft.</i> <i>Erlebt, dass Methodenwechsel der Lehrkraft neue, positive Perspektiven auf ihre Schüler eröffnen können.</i>				x x	x x x	x x
<i>Beschreibung neuer Erfahrungen durch das Durchführen der piko-Einheiten</i>						
• hat allgemein neue Erfahrungen gemacht, die ohne piko nicht erfolgt wären				x	x	x
• Bewertet einzelne Elemente der piko-Einheiten	x	x	x	x	x	x
<i>positiv bewertet:</i>						
◦ Einsatz neuer Medien	x		x			
◦ Präsentation erarbeiteter Inhalte durch die Schüler				x	x	x
◦ Zurücknahme der Lehrerführung		x		x	x	
◦ Einsatz der offenen Unterrichtsformen		x			x	x
<i>negativ bewertet:</i>						
◦ Einsatz der offenen Unterrichtsformen	x		x	(x)		
◦ fachlicher Lernzuwachs der Schüler	x		x	x		

Tabelle 26: Übersicht über die Angaben der Lehrkräfte zu Veränderungen in ihrem kognitiven Bezugssystem durch die Teilnahme an piko

Als einziger beschreibt Bernd für ihn positive Erfahrungen mit Handlungen, die in Konflikt mit seinen Überzeugungen stehen. Das ist ein Indiz für eine Veränderung im kognitiven Bezugssystem. Die anderen fünf Lehrkräfte bewerten die einzelnen Aspekte in einer Tendenz, die in Einklang mit ihrem rekonstruierten kognitiven Bezugssystem ist. Die von Gunther und Rolf benannten, für sie negativen Erfahrungen mit der Einheit zur Radioaktivität haben zu einer Bestärkung bereits vorhandener, offenen Unterrichtsmethoden gegenüber skeptischen Überzeugungen geführt. Caspar, Hannes und Lars bewerten piko positiv. Caspar nennt keine besonderen Erfahrungen, Lars und Hannes sprechen solche an. Von Veränderungen im kognitiven Bezugssystem im Sinne von piko kann anhand der Datenlage nur bei Lars, Bernd und Hannes gesprochen werden.

Kapitel 13 Antworten auf die Forschungsfragen und Diskussion

In diesem Kapitel werden die in Kapitel 5 formulierten Forschungsfragen wieder aufgegriffen und basierend auf den vorgestellten Fallstudien und ihrer Zusammenfassung in Kapitel 12 zusammenfassend Antworten darauf gegeben. Anschließend werden die Antworten dahingehend diskutiert, ob die Ziele der Untersuchung (vgl. Kap. 5.1) erreicht wurden, und eine zusammenfassende Evaluation von piko-OWL als Lehrerfortbildung wird gegeben.

13.1 Antworten auf die Forschungsfragen

Die Forschungsfragen werden hier in der Reihenfolge, wie sie in Kapitel 5.3 vorgestellt werden, behandelt. Ich beginne mit den Fragen F1 bis F4, deren Antworten sich aus der Interpretation der Teilnehmerdaten und der Zusammenfassung in Kapitel 12 direkt ergeben. Die Antwort auf Frage 5 bildet den Abschluss dieses Unterkapitels und leitet in die Diskussion über.

13.1.1 Forschungsfrage 1:

„Wie beurteilen die Teilnehmer des Sets piko-OWL das Projekt piko und die Setarbeit?“

Alle sechs Lehrkräfte sind mit dem Projekt piko, so wie es im Set piko-OWL umgesetzt wurde, überwiegend zufrieden und beurteilen es positiv. Deutlich wurde, dass diese Zufriedenheit wichtig für die fortgesetzte Teilnahme und für die Bereitschaft zur Mitarbeit und Engagement in der Materialentwicklung war. Kritik an der Setarbeit wird nur von Hannes geäußert, die sich aber nicht auf die prinzipielle Gestaltung der Setarbeit bezieht, sondern in der er sich eine straffere Organisation der Arbeit wünscht, einen stärkeren Fokus auf Sekundarstufe I-Themen, die auch in der Haupt-/Realschule umgesetzt werden können, sowie mehr Beteiligung von Haupt- und Realschullehrkräften. Positiv hervorgehoben wird von den Lehrkräften die Kooperation mit anderen Lehrkräften und Fachdidaktikern, sowie die Möglichkeit, eigene Akzente bei der Setarbeit setzen zu können. Die in den Leitlinien und den Begleitmaterialien des Projektes formulierten Ziele des Projektes sind für die Gymnasiallehrkräfte Beiwerk. Die darin ausgedrückte Grundhaltung stimmt für sie mit ihren Überzeugungen, sowie sie sie interpretieren, überein, darüber hinaus werden die Leitlinien und der Setschwerpunkt für die Materialentwicklung als unwichtig oder sogar störend empfunden. Lars und Hannes, die nicht

über das KUS-Projekt zu piko-OWL gekommen sind, beziehen sich dagegen mehr auf die Inhalte des Projektes als Grund für ihre Teilnahme. Allerdings beziehen auch sie sich bei der Materialentwicklung wenig auf die Leitlinien oder den Setschwerpunkt. Für alle war aber entscheidend, dass die Projektteilnahme das Erreichen persönlicher Ziele im Unterrichten in Aussicht stellte. Für Rolf, Hannes und Gunther war das die erfolgreichere Motivierung der Schüler, für Caspar, Gunther und Bernd die Reduzierung des eigenen Arbeitsaufwands und für Rolf, Caspar, Bernd, Hannes und Lars die Aussicht auf neue Impulse für ihren Unterricht. Die von der Projektleitung am IPN in Kiel zur Verfügung gestellte, unterstützende Infrastruktur (Homepage, piko-Briefe, Bundestreffen), werden von den Lehrkräften unterschiedlich beurteilt. Die Homepage wurde überwiegend nicht genutzt, Hannes meint dazu, dass es besser gewesen wäre, wenn die Homepage auch als Diskussionsforum über noch in Arbeit befindliche Materialien hätte genutzt werden können. Die piko-Briefe werden von allen Lehrkräften als zu theoretisch und zu weit von der Unterrichtspraxis entfernt empfunden. Dementsprechend wurden sie nicht genutzt. Die Bundestreffen schließlich werden von allen Lehrkräften positiv beurteilt, da sie dort die Möglichkeit zum Erfahrungsaustausch mit anderen Lehrkräften hatten, die an didaktisch ähnlichen Materialien gearbeitet haben wie sie selbst.

13.1.2 Forschungsfrage 2:

„Welches typische Unterrichtshandeln zeigen die Lehrkräfte im Physikunterricht und welches im Vergleich dazu beim Einsatz der piko-Materialien?“

Das typische Unterrichtshandeln der Lehrkräfte entspricht überwiegend dem, wie es auch in anderen Studien zum Physikunterricht beschrieben wird. In Bezug auf die eingesetzten Arbeitsformen entsprechen die Gymnasiallehrkräfte dem von Seidel eingeführten Typ C, Lars und Hannes fallen hier heraus, da bei ihnen in allen Stunden der Unterricht zu gleichen Teilen im Klassengespräch und in Schülerarbeitsphasen durchgeführt wird. Betrachtet man Kategorien, die Elemente von Schülerorientierung angeben, wie z.B. die Berücksichtigung von Schülervorstellungen, Einsatz von Schülerarbeitsphasen zur Inhaltserarbeitung o.ä., so zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Lehrkräften. Mit der Summierung der entsprechenden Kodierungen und der graphischen Darstellung dieser Maßzahl (Abb. 32) wurde ein Weg gefunden, diese Unterschiede visuell repräsentativ abzubilden. Deutlich zeigt sich bezogen auf die Schülerorientierung in Schülerarbeitsphasen eine Zweiteilung der Stichprobe. Rolf und Gunther zeigen eher wenig Schülerorientierung, während die anderen vier eher mehr Schülerorientierung in ihren Schülerarbeitsphasen zeigen. Bezogen auf die Klas-

sengespräche ist die Verteilung etwas anders, dort bilden Lars und Gunther die Gruppe mit niedriger Schülerorientierung, während die anderen zwar klar stärkere Schülerorientierung im Klassengespräch zeigen, aber sich doch immer noch stark voneinander unterscheiden. Ein wirklich schülerorientiertes Klassengespräch zeigt nur Caspar. Die so erfasste Schülerorientierung kann leider nicht mit Referenzwerten verglichen werden, da es keine Studie gibt, in der die gleichen Werte erfasst wurden. Nimmt man einzelne Kategorien, wie z.B. die Berücksichtigung der Schülervorstellungen, Lehrerführung oder die methodische Grundform, so zeigt sich dass sie auch hier weitestgehend den Referenzwerten entsprechen (s. Tab. 21). Auffallend ist, dass gerade im Klassengespräch die Schülerorientierung eher niedrig ist. Auch für den Unterricht der Stichprobe gilt also, dass durch die Dominanz des Klassengesprächs im Unterricht und die Dominanz der Lehrkraft im Klassengespräch wenig Freiräume für elaborierende Lernprozesse auf Seiten der Schüler vorhanden sind, und die Schüler nur selten Gelegenheit erhalten, Einfluss auf den Unterrichtsablauf zu nehmen (vgl. Kap. 2.3.2). Eine Ausnahme bilden hier Lars und Hannes durch den hohen Anteil an Schülerarbeitsphasen in ihrem Unterricht, in kleinerem Maße gilt das auch für Bernd (vgl. auch Abb. 31)

Vergleicht man den piko-Unterricht der Lehrkräfte mit ihrem typischen Unterricht, fällt bei Caspar, Rolf und Gunther auf, dass dort jetzt in Schülerarbeitsphasen Inhalte erarbeitet werden, was vorher nicht der Fall war. Insgesamt steigt der Anteil der Schülerarbeitsphasen bei den Lehrkräften deutlich. Auch die Veränderung des Stundenablaufs durch die vorgegebene Struktur der piko-Einheiten ist bei allen Lehrkräften erkennbar. Auffällig ist, dass Gunther und Bernd für die Einführung in die gleiche piko-Einheit mehr als eine Schulstunde benötigen, während Rolf und Caspar bereits in der Einführungsstunde mit der Gruppenarbeitsphase beginnen. Weiterhin fällt bei der Präsentationsstunde auf, dass es bei Bernd und Gunther nur eine sehr kurze (Bernd) bzw. gar keine Reflexionsphase gibt, während sie bei Rolf etwas länger ausfällt, und bei Caspar fast eine ganze Stunde einnimmt. Allerdings findet Rolfs aufgezeichnete Präsentationsstunde nach Abschluss der Präsentationen statt, während bei den anderen drei noch Präsentationen in der Stunde stattfinden. Betrachtet man nun wieder die Maßzahlen zur Schülerorientierung und zur Schülerbeteiligung, spiegelt sich der gestiegene Anteil an Schülerarbeitsphasen mit Inhaltserarbeitung sehr klar wieder (vgl. Abb. 33). Rolfs, Gunthers und Caspars Unterricht verändert sich dabei am meisten, Hannes am wenigsten. Die Schülerorientierung steigt ebenfalls bei allen Lehrkräften (vgl. Abb. 34). Auffällig ist, dass bei Gunther, Bernd und Rolf die Schülerorientierung in den Schülerarbeitsphasen deutlich stärker zunimmt als die Schülerorientierung im Klassengespräch, bei Bernd nimmt

die Schülerorientierung im Klassengespräch in den piko-Stunden sogar ab. Bei Lars, Caspar und Hannes steigt die Schülerorientierung in beiden Arbeitsformen ähnlich stark. Interessant ist, dass Gunther und Rolf als einzige im oberen linken Quadranten der Abbildung liegen (niedrige Schülerorientierung sowohl im Klassengespräch als auch in Schülerarbeitsphasen), und sie diejenigen sind, bei denen die Schülerorientierung im Klassengespräch weniger zunimmt. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Schülerbeteiligung eindeutig steigt und auch die Zurücknahme der Lehrkraft sich im Sinne von piko entwickelt. Wird die Schülerorientierung getrennt nach Schülerarbeitsphasen und Klassengespräch betrachtet, ist eine einheitliche Entwicklung nur in Bezug auf die Schülerorientierung in Schülerarbeitsphasen festzustellen, die in Klassengesprächen entwickelt sich uneinheitlich.

Bei der Umsetzung der piko-Einheiten stoßen die Lehrkräfte außerdem auf verschiedene Schwierigkeiten. Bei Gunther und Bernd ziehen sich die Gruppeneinteilung und die Verteilung der Themen lange hin. Bei Gunther entsteht in der Gruppenarbeitsphase der Eindruck, dass die Schüler das selbständige Arbeiten nicht sehr ernst nehmen. Sowohl bei Gunther als auch bei Rolf sind die Schüler das selbständige Arbeiten erkennbar nicht gewohnt. In der Präsentationsstunde sind bei Bernd, Gunther und Hannes die besprochenen Präsentationen nicht fertig, so dass diese Lehrkräfte umdisponieren müssen. Bernd und Hannes können dann wie geplant ihre Präsentationsstunde durchführen, Gunther verwirft die Planung und führt ein Demonstrationsexperiment vor. Probleme mit der fachlichen Qualität der Schülervorträge sind nur bei Hannes an der Haupt-/Realschule zu beobachten, die Schüler scheinen hier mit der selbständigen Bearbeitung überfordert gewesen zu sein und haben die Inhalte nur oberflächlich erarbeitet.

13.1.3 Forschungsfragen 3 und 4:

„Welche handlungsleitenden Kognitionen weisen die Lehrkräfte auf und gibt es hier Veränderungen?“ und „Kann man einen Zusammenhang zwischen den Veränderungen der handlungsleitenden Kognitionen und der Teilnahme am Projekt piko nachweisen?“

Eine Antwort auf die Frage nach den Veränderungen in den handlungsleitenden Kognitionen kann mit den erhobenen Daten nicht abschließend gegeben werden. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass es nur bei drei Lehrkräften Veränderungen im intendierten Sinne gegeben hat, während bei zwei weiteren Lehrkräften eine – für piko – negative Verstärkung bereits vorhandener Überzeugungen stattgefunden hat. Diese Veränderungen können alle eindeutig Erfahrungen zugeordnete werden, die durch die Teilnahme am Projekt ausgelöst wurden.

Es konnten eine Reihe von Überzeugungen identifiziert werden, die die geforderten Unterrichtsmethoden bewerteten, geforderte Handlungsweisen stützten oder entgegenstanden. Alle Lehrkräfte streben eine Motivierung ihrer Schüler an, und alle sind sich einig, dass eigenes Arbeiten der Schüler positiv auf die Motivation der Schüler wirkt. Bezogen auf Inhaltserarbeitung in Schülerarbeitsphasen meinen die Lehrkräfte zwar auch, dass das motivierend wirkt, dieser Überzeugung stehen allerdings mehrere andere Überzeugungen entgegen, die im Resultat die Inhaltserarbeitung in Schülerarbeitsphasen verhindern. Zum einen werden solche Schülerarbeitsphasen als zeitlich und organisatorisch zu aufwändig angesehen, zum anderen wird in Abrede gestellt, dass die Schüler so die Fachinhalte korrekt lernen können und Unterricht effektiv durchgeführt werden kann. Besonders ausgeprägt sind diese Überzeugungen bei Gunther und Rolf. Caspar und Lars bilden dazu einen Gegenpol, da sie weder der Ansicht sind, dass die Schüler nicht selbständig Inhalte erarbeiten können, noch dass der Organisations- und Zeitaufwand in einem so ungünstigen Verhältnis zum Resultat stehen, dass Inhaltserarbeitung in Schülerarbeitsphasen nicht stattfinden sollte. Bernd und Hannes nehmen Zwischenpositionen ein. Sie fühlen sich in einer Zwickmühle, da sie einerseits die Inhaltserarbeitung in Schülerarbeitsphasen positiv sehen und gerne umsetzen, andererseits gerade was den fachlichen Lernzuwachs bei den Schülern angeht, eher skeptisch sind (vgl. auch Abb. 27-29). Eine ähnliche Dreiteilung der Stichprobe ergibt sich auch für die der Lehrkraft im Unterricht zugeschriebenen Rolle. Rolf und Gunther, sowie Bernd und Hannes in schwächerer Form, sind der Ansicht, dass die Lehrkraft den Schülern die Inhalte vorgeben muss, damit die Schüler das Richtige lernen. Bernd und Gunther vertreten dabei klar eine Transmissionsvorstellung. Caspar und Lars sehen ihre Aufgabe nicht in der Kontrolle des Unterrichts, sondern verstehen sich als Lernbegleiter, die ihren Schülern Raum zum Lernen lassen müssen. Diese Überzeugungen setzen sich fort in der Rolle, die dem Schülervorwissen für den Lernprozess zugeschrieben wird (vgl. Abb. 30).

Lars, Bernd und Hannes berichten als einzige von piko-positiven Veränderungen, die durch Erfahrungen bei der Durchführung der piko-Einheiten ausgelöst wurden. Allerdings betreffen diese Veränderungen nicht die Lehrerrolle, sondern die Möglichkeit, Inhalte in Schülerarbeitsphasen (Lars) bzw. mit stärkerem Bezug zu Schülervorstellungen (Bernd) zu erarbeiten. Gleichzeitig macht Bernd die Erfahrung, dass die Inhaltserarbeitung in der piko-Einheit nicht den von ihm gewünschten Lernerfolg bringt, ebenso wie Rolf und Gunther. Während Bernd aber für sich feststellt, dass diese Einheit auch positive Elemente aufweist (die Schüler z.B. Spaß am Vorbereiten der Präsentationen haben), und daher die Einheit und mit ihr die Inhaltserar-

beitung in Schülerarbeitsphasen nicht negativ beurteilt, fühlen sich Rolf und Gunther in ihren Vorbehalten bestätigt und bewerten diese Einheit und die darin angewandte Methodik negativ.

13.1.4 Forschungsfrage 5:

„Welche Zusammenhänge zwischen den Lehrervoraussetzungen (Einstellungen, Erfahrungen, Zielen, weiteren Wissensbeständen) und der Wirksamkeit des Projektes als Lehrerfortbildung lassen sich ableiten?“

Auf der Unterrichtsebene kann piko-OWL als wirksame Lehrerfortbildung betrachtet werden. Der Unterricht der Lehrkräfte ändert sich sowohl auf der Ebene der Sichtstruktur als auch der der Tiefenstruktur, wenn auch begrenzt auf die Elemente, die durch die Materialien vorgegeben werden. Ein Transfer z.B. stärkerer Schülerorientierung von den Schülerarbeitsphasen in die Klassengespräche findet nicht statt, sofern nicht Vorgaben dazu gemacht wurden. Das ist ein Indiz dafür, dass es kaum Veränderungen in den Überzeugungen der Lehrkräfte gegeben hat, was sich auch in den Aussagen der Lehrkräfte widerspiegelt. In dieser Hinsicht war piko-OWL als Lehrerfortbildung demzufolge nicht erfolgreich.

Für die Wirksamkeit auf der Handlungsebene sind nach dem integrierten Handlungsmodell folgende Aspekte wichtig: Die Lehrkraft muss davon überzeugt sein die Fähigkeit zur Umsetzung der geforderten Handlung aufzuweisen, sie muss motiviert sein, sie umzusetzen, und die Handlungsoption muss auf Basis des professionellen Wissens positiv bewertet werden. Im Interview bewerten die Lehrkräfte die von ihnen durchgeführten piko-Einheiten positiv (mit Ausnahme von Rolf und Gunther, die die Einheit Radioaktivität negativ bewerten). Außerdem geben sie an, dass die Umsetzung der Einheiten in ihrem Unterricht keine besondere Herausforderung für sie war. Als Begründung für ihre Teilnahme an piko-OWL konnte festgehalten werden, dass die Möglichkeit, eigene Ideen umzusetzen und die Kooperation mit als kompetent angesehenen Personen/Institutionen die entscheidenden Merkmale des Projektes waren. Daraus folgt, dass die Lehrkräfte, die Einheiten entwickelt haben, diese nach ihren Vorstellungen entwickeln konnten, eine positive Bewertung der Materialien ist damit gegeben. Für die anderen Lehrkräfte (wie es z.B. Bernd sehr deutlich formuliert) konnte die Überzeugung, dass durch die Anwesenheit der Fachdidaktiker und die Übernahme von anderen bereits erprobter Materialien diese Materialien eine Art Gütesiegel erhalten hatten, eine positive Bewertung bewirken. Vorhandene Überzeugungen können davon „überstimmt“ werden (vgl. Aussagen von Hannes) oder auch hierarchisch darüber stehen (s. Gunther) und Modifikationen der

Materialien auslösen. Letztendlich haben alle Lehrkräfte so für sich die positive Bewertung der Handlungsoption „piko-Einheit“ hergestellt und die Einheiten durchgeführt.

Wichtig für die Umsetzung ist auch die Bereitschaft, überhaupt etwas Neues auszuprobieren. Diese Bereitschaft kann als gegeben angenommen werden, da die Lehrkräfte freiwillige Teilnehmer an piko-OWL waren. Hinzu kommt, dass die Lehrkräfte eigene Ziele anstreben konnten. Bei den Lehrkräften, die weniger mit ausgeprägten eigenen Zielen und Erwartungen in das Projekt eingestiegen sind, wurde die Motivation durch die oben erwähnte Überzeugung, dass Materialien entstehen würden, die den eigenen Unterricht verbessern können und/oder die eigene Arbeitslast reduzieren können, sowie einer grundsätzlichen Übereinstimmung der Ziele der Setarbeit mit persönlichen Überzeugungen und Zielen erreicht. Deutlich wird bei der Projektbeurteilung der Lehrkräfte, dass die eigenen Ziele und ihre Umsetzung im Projektverlauf als Bewertungsmaßstab herangezogen werden. Allerdings stimmen diese Ziele nicht zwingend mit den Projektzielen überein. Versuche der Projektleitung, die Projektziele in den Vordergrund zu stellen, werden sogar negativ beurteilt.

Bei der Umsetzung der piko-Einheiten zeigte sich, dass die Überzeugung der Lehrkräfte, die Einheiten durchführen zu können, und die tatsächlich vorhandene Fähigkeit dazu nicht immer übereinstimmten. Alle Lehrkräfte waren davon überzeugt, die Materialien unterrichten zu können, sie empfanden die Umsetzung auch nicht als herausfordernd. Für die positive Bewertung der Handlungsoption „piko-Einheit“ ist diese Überzeugung zur Handlungsfähigkeit wichtig. Ohne sie wird sich keine Lehrkraft für die Umsetzung entscheiden oder gar nicht erst eine solche Einheit entwickeln. Auch das wird in den Interviews deutlich. Betrachtet man die unterrichteten Radioaktivitätseinheiten der Gymnasiallehrkräfte, werden aber Unterschiede deutlich und auch Schwierigkeiten, die auf mangelnde Erfahrung mit offenen Unterrichtsmethoden und fehlende Fähigkeiten zurückgeführt werden können. Caspar unterrichtet die Einheit sehr souverän. Sein typischer Unterricht ist in seiner Schülerorientierung dem piko-Unterricht bereits sehr nahe, es kann davon ausgegangen werden, dass er über das nötige Erfahrungswissen zur erfolgreichen Umsetzung der Einheit verfügte. Rolf und Gunther haben sehr wenig Erfahrung mit solchem Unterricht, sie stoßen vor allem auf die Schwierigkeit, dass ihre Schüler daher ebenfalls wenig Erfahrung mit selbständigem Arbeiten haben. Ihre Einführungen in die verlangte Arbeitsform sind zu kurz, den Schülern bleiben Aufgabenstellung und Erwartungen unklar. In den Arbeitsphasen wird dann deutlich, dass den Schülern auch Erfahrung im selbständigen Arbeiten fehlt und sie teilweise durch das ungewohnte Format überfordert sind. Bernd nutzt im typischen Unterricht Inhaltserarbeitung in Schülerarbeitsphasen, diese Unterrichtsmethode sollte ihm also

nicht fremd sein und wenig Schwierigkeiten bereiten. Auffällig ist, dass er, wie Gunther, eine sehr lange Einführungsphase in die Einheit Radioaktivität unterrichtet, und sich vor allem sehr lange an der Gruppeneinteilung und Vergabe der Themen aufhält. Speziell hierfür scheint ihm Erfahrungswissen zu fehlen. In der Präsentationsstunde stößt er ebenfalls auf ähnliche Probleme wie Gunther, wenn auch in geringerem Ausmaß, so dass die Präsentationsstunde wie geplant durchgeführt werden kann. Der hohe Freiheitsgrad, der den Schülern in der Einheit Radioaktivität gewährt wird, scheint für ihn neu zu sein. Wie Gunther und Rolf ist auch er mit dem Wissenszuwachs der Schüler in der Einheit Radioaktivität nicht zufrieden, im großen Unterschied zu Gunther und Rolf führt das bei Bernd aber nicht zu einer negativen Bewertung der Einheit. Zum einen sieht er positive Eigenschaften der Einheit, die die Durchführung weiterhin sinnvoll erscheinen lassen. Zum anderen widerspricht die Konzeption der Einheit nicht so sehr seinen Überzeugungen wie das bei Gunther und Rolf der Fall ist, und die Schwierigkeiten bei der Umsetzung fallen bei ihm geringer aus. Schlussendlich ist er bereit, die Einheit weiterhin durchzuführen, während Gunther und Rolf das nicht möchten.

Ein Vergleich der öffentlichen Unterrichtsphasen der piko-Stunden mit den typischen Stunden zeigt, dass sie in ihrer Gestaltung und Schülerorientierung den typischen Stunden sehr ähneln. In den piko-Materialien fehlen Anweisungen zu ihrer Gestaltung, so dass die Lehrkräfte sie nach ihren Überzeugungen und Fähigkeiten gestalten. Für eine Veränderung der Klassengespräche hin zu einer stärkeren Schülerorientierung ist es notwendig, dass diese positiv bewertet im kognitiven Bezugssystem verankert ist, und dass Handlungsoptionen zu ihrer Umsetzung existieren. Die auf Basis der aufgezeichneten typischen Stunden rekonstruierte Handlungsfähigkeit von Gunther und Rolf enthält keine solchen Handlungsoptionen. Hinzukommt, dass die Verstärkung der Schülerorientierung nicht als positiver Wert an sich angesehen wird oder als Merkmal der entwickelten Materialien.

Die nächste untersuchte Ebene der Wirksamkeit des Projektes als Lehrerfortbildung ist die des kognitiven Bezugssystems. Hier konnte piko-OWL nicht die gewünschte Wirksamkeit entfalten. Überzeugungen entstehen aus Erfahrungen und der Auseinandersetzung des Individuums mit seiner Umwelt. Zur Veränderung von bereits vorhandenen Überzeugungen wurde in Kapitel 3.2.1 das Konzept des Conceptual Change vorgestellt. Da die Lehrkräfte bereits mehrjährige Berufserfahrung aufweisen, ist davon auszugehen, dass für die Wirksamkeit auf der Ebene des kognitiven Bezugssystems die Veränderung vorhandener Überzeugungen relevanter ist als die Schaffung neuer Überzeugungen.

Im Konzept des Conceptual Change müssen für eine Veränderung vorhandener Überzeugungen verschiedene Voraussetzungen erfüllt sein. Die neue Überzeugung sollte an das bereits vorhandene kognitive Bezugssystem anknüpfen können, als vernünftig empfunden werden und erklärungs mächtig sein. Auch sollte die Bereitschaft zur Veränderung vorhanden sein, z.B. durch eine persönliche empfunden Unzufriedenheit mit dem eigenen unterrichtlichen Handeln oder einen erlebten kognitiven Konflikt zwischen verschiedenen Überzeugungen. Im Gegensatz zum Schulunterricht und den dort lernenden Schülern, deren Lernen das Konzept des Conceptual Change ursprünglich beschreibt, fehlten in piko-OWL die Lehrkräfte, die den Unterricht, d.h. die Settreffen, auf Conceptual Change hin gestalteten. Seitens der Fachdidaktiker wurde in den Settreffen nicht an den Überzeugungen der Lehrkräfte gearbeitet. Die Erwartung war, so wie es in der Konzeption von piko vorgesehen war, dass sich die Überzeugungen der Lehrkräfte durch das Entwickeln der Materialien, deren Umsetzung und der dabei gemachten Erfahrungen verändern würden, ohne dass von außen dieser Prozess gesteuert werden müsste. Ob und wie die Haltung zu Unterricht, die piko vertrat, anknüpfen konnte an die der teilnehmenden Lehrkräfte, sie sie als vernünftig und erklärungs mächtig empfinden würden, wurde nicht überprüft. Einziges Projektmerkmal, das in dieser Hinsicht auslesend wirkte, war die Freiwilligkeit der Teilnehmer und damit einhergehend ihre grundsätzliche Zustimmung zu den Zielen des Projektes, so wie sie sie verstanden. Damit wird die Erwartungshaltung der Lehrkräfte wichtig, also ob sie mit dem Wunsch, bei piko etwas dazuzulernen, zu piko-OWL gekommen sind.

Die Möglichkeit, dass bereits Unzufriedenheiten vorhanden waren oder durch die Mitarbeit in piko-OWL bei den Lehrkräften kognitive Konflikte entstehen, die zu Veränderungen vorhandener Überzeugungen führen könnten, bestand für alle Lehrkräfte. Letzteres gilt besonders aber für die Lehrkräfte, deren typischer Unterricht und deren Überzeugungen von dem geforderten piko-Unterricht und dem diesem zugrundeliegenden Verständnis von Lehren und Lernen weit entfernt sind, für die also die Innovationsweite groß ist. In dieser Stichprobe trifft das besonders für Rolf, Gunther und Bernd zu. Bei Rolf und Gunther erzeugt die Durchführung der Einheit Radioaktivität einen kognitiven Konflikt, da sie Handeln verlangt, das vorhandenen Überzeugungen der Lehrkräfte zur Lehrerrolle und der für Lernzuwachs nötigen Unterrichtsgestaltung widerspricht. Zusätzlich fehlt ihnen das nötige Erfahrungswissen, um die Schülerarbeitsphasen für sich zufriedenstellend zu gestalten. Bei beiden führt der von piko aufgezwungene Konflikt zusammen mit den ungünstigen Erfahrungen bei der Durchführung dazu, dass ihre bereits vorhandenen Überzeugungen verstärkt werden. D.h. der Konflikt bewirkt das Gegenteil dessen, was piko eigentlich angestrebt hat. Gunther und Rolf fühlen sich in ihrer Überzeugung

bestätigt, dass mit dem von der Einheit Radioaktivität geforderten, sehr offenen Unterricht nur ein ungenügender Lernzuwachs der Schüler möglich ist. Zusätzlich fehlen ihnen zuverlässige Handlungsoptionen, mit denen die Einheit ihren offenen Charakter behalten und ein zufriedenstellender Lernzuwachs erreicht werden könnte. Daher kehren sie zu dem ihnen bekannten, ihre Ziele umsetzenden, stärker lehrergesteuerten Unterricht zurück. Zusätzlich erfüllt die Einheit Radioaktivität ihre Erwartungen nicht, mit denen sie an piko-OWL teilnehmen. Rolf möchte die Schüler besser motivieren, für ihn ist aber nicht erkennbar, ob die Einheit Radioaktivität das leistet. Gunther sucht nach Unterrichtsabläufen, die den Unterricht für ihn konfliktfreier werden lassen. Nach den Aufzeichnungen seiner piko-Stunden zu urteilen und den aufgetretenen Problemen dort ist das nicht der Fall gewesen.

Lars, Hannes und Bernd beschreiben im Interview Erfahrungen, die sie zum Umdenken in einzelnen Überzeugungen gebracht haben. Das kann als erlebte kognitive Konflikte interpretiert werden, da sie ausgehend von Widersprüchen ihrer Ansichten zu denen anderer Personen des Sets ihre Überzeugungen geändert haben. Bernd nennt als Auslöser die Äußerungen anderer Setteilnehmer und der Fachdidaktiker, Lars die Diskussionen über die Einheiten und intensive Reflexionen mit Hannes bei der gemeinsamen Entwicklung der Materialien. Alle drei geben auch eigene, sie überraschende Erfahrungen beim Unterrichten der Einheiten als Auslöser für Überzeugungsänderungen an. Dafür war es wichtig, dass die neuen Handlungsoptionen grundsätzlich als sinnvoll und die erlebten Erfahrungen als positiv bewertet wurden.

Auffällig ist, dass Rolf, Gunther, Bernd und Hannes bei der Durchführung der aufgezeichneten piko-Einheiten auf Schwierigkeiten stoßen, aber sehr unterschiedlich damit umgehen. Rolf und Gunther beurteilen die Offenheit aufgrund ihrer Erfahrungen weiterhin negativ. Bernd und Hannes beschreiben beide sie positiv überraschende Erfahrungen beim Unterrichten dieser Einheiten. Außerdem ist ihr typischer Unterricht näher am geforderten piko-Unterricht, die Innovationsweite ist nicht so groß. Es entsteht auch bei beiden kein so ausgeprägter Konflikt zwischen ihren Überzeugungen und dem geforderten Unterrichten. Es ist aber unklar, welche dieser Aspekte schlussendlich dazu führt, dass sie die piko-Einheiten deutlich positiver beurteilen und sie weiter durchführen möchten. Die Aussagen der Lehrkräfte dazu, ob sie zu piko-OWL gekommen sind, um etwas Neues dazulernen, zeigt keine Erklärungsmächtigkeit für die Vorhersage kognitiver Veränderungen. Eher trifft das auf die Aussage zu, ob durch die Teilnahme an piko die Verbesserung des eigenen Unterrichts angestrebt wird. Das geben nur Lars und Hannes als Ziel an, bei denen Überzeugungsänderungen festgestellt werden konnten. Dieses Ziel drückt eine Haltung als Lernender aus, die Bereitschaft, eigene Überzeugungen und

eigenes Handeln in Frage zu stellen, wäre damit gegeben gewesen. Ebenfalls sieht sich Bernd als Lernender, denn er möchte von anderen Materialien übernehmen.

Zusammenfassend zeigt sich, dass Erfahrungen mit den Materialien Änderungen auf der kognitiven Ebene auslösen können, die von der Erwartungshaltung der Lehrkräfte, ihren Fähigkeiten und ihren Bewertungen der geforderten Handlungen beeinflusst wird. Änderungen, die nicht mit Handlungserfahrung verbunden sind, wurden durch kognitive Konflikte, die im Gespräch mit anderen Setteilnehmern ausgelöst wurden, verursacht. Hier scheint die persönliche Haltung als Lernender einen Einfluss zu haben, inwieweit die diesen Personen zugeschriebene Expertise wichtig war, ist unklar.

13.2 Diskussion der Ergebnisse

Der Vergleich der typischen Unterrichtsstunden der Lehrkräfte aus der Stichprobe mit Referenzwerten zeigt, dass vor allem der Unterricht von Rolf, Bernd und Gunther zu den Ergebnissen anderer Studien zum Physikunterricht in Deutschland passt, und in diesem Sinne als „typischer deutscher“ Physikunterricht bezeichnet werden kann (s. Kap. 12.1.1). Bei Caspar, Hannes und Lars ist das nicht der Fall. Vor allem Caspar und Hannes weichen davon ab. Beide Fälle sind aber durch besondere Randbedingungen gekennzeichnet: Caspar ist zu Beginn von KUS noch Referendar, piko-OWL beginnt direkt im Anschluss, d.h. seine Sozialisation als Lehrkraft wird begleitet durch die Kooperation mit der AG Physikdidaktik. Der Befund, dass in seinen Stunden der Bezug zu Schülervorstellungen höher ist als bei den anderen Gymnasiallehrkräften, kann so einerseits ein Indiz dafür sein, dass er durch die Kooperation mit Professor Reinhold bereits stärker schülerorientiert geprägt ist als seine Kollegen. Andererseits wurde Caspars typischer Unterricht als einziger komplett in der Oberstufe aufgezeichnet, und eine in der Tiefenstruktur von der Klassenstufe abhängige Art zu unterrichten kann nicht ausgeschlossen werden. Hannes ist dagegen in einem weiteren Fortbildungsprogramm engagiert, auch noch parallel zu piko-OWL. Er ist vor seiner Mitarbeit in piko der Umsetzung der Leitideen des Projekts also bereits sehr nahe, und erfährt während der Projektlaufzeit eine zusätzliche, intensive berufliche Weiterbildung. Bei beiden ist es somit sehr schwierig, die Einflüsse von piko-OWL von anderen zu trennen.

Die hier gewählte Untersuchungsmethode hat sich insgesamt als geeignet erwiesen, um das Forschungsanliegen bearbeiten und piko-OWL in seiner Wirksamkeit als Lehrerfortbildung evaluieren zu können (die Grenzen dieser Untersuchung werden in Kap. 14.2 näher diskutiert). Veränderungen auf Handlungsebene konnten nachgewiesen werden, ebenso Einschränkungen. Es gelang, ausgehend vom integrierten Handlungsmodell, die kognitiven Be-

zugssystem der Lehrkräfte zu rekonstruieren, die später eine fruchtbare Grundlage für die Interpretation der Ergebnisse und die Suche nach moderierenden Variablen boten. Auch diese Modellierung hat sich bewährt.

Die Antwort auf die Forschungsfrage 2 zeigt, dass Handlungserweiterungen möglich sind, ohne explizit in die Bearbeitung von Überzeugungen einzusteigen. Handlungsänderungen, die nicht konform gehen mit vorhandenen Überzeugungen waren, damit in dieser Stichprobe aber nicht erfolgreich. Damit ist eine deutliche Grenze für die „implizite“ Überzeugungsbeeinflussung, die in piko-OWL versucht wurde umzusetzen, markiert worden. Diese implizite Überzeugungsbeeinflussung entsprach der ursprünglichen Konzeption von piko, dessen Ansatz war, dass über eigenes Handeln Überzeugungen verändert werden, begründet dadurch, dass Überzeugungen erfahrungsbasiertes Wissen sind. Die Setarbeit und die Umsetzung der entwickelten Materialien sollte die Impulse liefern, die notwendig wären, um Überzeugungsänderungen auszulösen.

Die Antwort auf Forschungsfrage 3 und 4 macht jedoch deutlich, dass dieser Ansatz nicht zielführend war. Vor dem Hintergrund des in Kapitel 2 und 3 dargestellten Stands der Forschung möchte ich diese beiden zentralen Befunde kritisch diskutieren.

Die Stichprobe lässt sich in drei Gruppen unterscheiden: die Lehrkräfte, bei denen piko-positive Überzeugungsänderungen festgestellt werden konnten, diejenigen, bei denen keine Veränderungen feststellbar waren, und die, bei denen piko-negative Veränderungen auftraten. In die erste Gruppe gehören Lars, Bernd und mit Einschränkung Hannes, in die mittlere Caspar, und in die letzte Rolf und Gunther. Der Vergleich von Lars und Bernd mit Gunther und Rolf zeigt, dass erstere die Durchführung der piko-Einheiten positiver beurteilen als letztere. Gleichzeitig traten bei Lars und Bernd weniger Schwierigkeiten bei der Durchführung auf bzw. wurden für sie zufriedenstellend gelöst. Gunther ist zudem der einzige Lehrer, der die Einheit Radioaktivität bei der Umsetzung stark modifiziert hat. Gleichzeitig war er derjenige mit den meisten Schwierigkeiten und derjenige mit den lehrerzentriertesten Überzeugungen. Auch bei Rolf konnten lehrerzentrierte Überzeugungen rekonstruiert werden. Bei beiden, Rolf und Gunther, führen die erlebten Schwierigkeiten mit der Einheit Radioaktivität dazu, dass sie sich in ihren vorhandenen lehrerzentrierten Überzeugungen bestätigt sehen. Bei Bernd und Hannes, die ebenfalls auf Probleme bei der Durchführung der piko-Einheit stießen, haben diese Schwierigkeiten nicht zu einer solchen Bestätigung geführt. Im Unterschied zu Rolf und Gunther entspricht die dort geforderten Lehrerrolle mehr ihren bereits vorhandenen Überzeugungen. Das deutet daraufhin, dass diese Überzeugungen zum einen die Umsetzung der Materialien beeinflussen, zum anderen, dass sie die Wahrnehmung

der Erfahrungen beeinflussen. Bei Gunther und Rolf werden die positiven Erfahrungen mit den Materialien durch die negativen Erfahrungen „überstimmt“, während die negativen Erfahrungen als Bestätigung der bereits vorhandenen Überzeugungen gewertet werden, können die positiven Erfahrungen diese Überzeugungen nicht abschwächen. Die in der Literatur beschriebene Tendenz, dass Überzeugungen starke Stabilisierungstendenzen aufweisen können, zeigt sich bei Gunther und Rolf also besonders deutlich. Ohne aktive Reflexion können solche Stabilisierungstendenzen nicht überwunden werden (vgl. Dann 2000).

Parallel zu dieser ungewollten Verstärkung eher piko-entgegengesetzter Überzeugungen konnten bei Lars, Bernd und Hannes piko-positive Überzeugungsänderungen belegt werden. Diese Veränderungen betreffen methodische Aspekte, und gehen bei Lars und Bernd nicht nur auf selbst gemachte Erfahrungen zurück. Einzig Hannes beschreibt nur ein positives Erlebnis mit der neuen Methodik als Auslöser für ein Überdenken vorhandener Überzeugungen. In Ergänzung dazu geben Lars und Bernd den Austausch mit anderen über die Methoden als den Veränderungen bewirkenden Impuls an. In der Forschung zum Conceptual Change (vgl. Kap. 3.2.1) wird beschrieben, dass Personen durch kognitive Konflikte zu Veränderungen ihrer Überzeugungen gebracht werden können, und dass die Konfrontation eigener Überzeugungen mit dazu widersprüchlichen Aussagen anderer Personen, die als kompetent angesehen werden, ebenfalls als kognitiver Konflikt in diesem Sinne gesehen werden kann (vgl. Duit & Treagust 1998). Genau das kann in dieser Untersuchung beobachtet werden, denn die Veränderungen, die Bernd und Lars berichten, sind auf solch einer Basis entstanden. Hinzukommt, dass Bernd und Lars explizit als Teilnahmemotivation bei piko-OWL den Wunsch formulieren, ihren Unterricht zu verbessern. Sie bringen indirekt zum Ausdruck, dass sie bereit sind im Vertrauen auf die Expertise anderer, eben als kompetent eingeschätzter Instanzen, ihren Unterricht zu verändern und Neues auszuprobieren. Die anderen Teilnehmer lassen zwar ebenfalls Offenheit für Neues, in verschieden starker Ausprägung, erkennen, doch diese Erwartung, bei piko-OWL in gewisser Weise unterrichtliche Vorbilder zu finden, die man nachahmen kann, bringen nur Lars und Bernd zum Ausdruck. Ihre Selbstwahrnehmung ist hier die von Lernenden.

Die Rolle der Lehrkraft als Lernender war kein Bestandteil des ursprünglichen Fortbildungskonzepts von piko und wurde in piko-OWL nicht thematisiert. Da es keine Reflexionsphasen im Projekt gab, blieb es den Lehrkräften persönlich überlassen, ob sie sich im Rahmen von piko als Lernende verstehen und wie intensiv sie sich mit den Inhalten abseits ihrer Überzeugungen auseinandersetzen. Diese Auseinandersetzung fand überwiegend nicht statt. Das lässt die Schlussfolgerung zu, dass Teilnehmer einer Fortbildung nicht automatisch gute

Selbstlerner didaktischer Inhalte sind, sondern dass auch dieser Aspekt im Fortbildungsdesign berücksichtigt und angeleitet und/oder durch Materialien gefördert werden muss.

Als positive Überzeugungen, die die Überzeugungsänderungen unterstützt haben, lassen sich bei Lars und Bernd also die Selbstsicht als Lernender und grundsätzlich positivere Beurteilung der in den piko-Materialien verlangten Lehrerrolle festhalten. Betrachtet man nun Rolf und Gunther näher, zeigt sich, dass die in diesen beiden Fällen gemachten Beobachtungen Parallelen zu denen von Roehrig et al. (2007) aufweisen, die feststellten, dass Lehrkräfte mit lehrerzentrierten Überzeugungen dazu tendieren, Inquiry teaching auch nach einer entsprechenden Fortbildung nicht umzusetzen. Rolf und Gunther setzen die Einheit Radioaktivität zwar um, ihre Aussagen im Interview lassen aber erwarten, dass das ein einmaliges Ereignis gewesen sein wird. Roehrig et al. (2007) erwähnen auch Probleme der Lehrkräfte mit den geforderten Unterrichtsmethoden bei der Umsetzung, die auf Erfahrungsmangel beruhen. Auch in dieser Untersuchung sind die Schwierigkeiten von Hannes, Rolf, Bernd und Gunther Erfahrungsmangel geschuldet. Das lässt die Schlussfolgerung zu, dass neben einer Auseinandersetzung mit didaktischen Inhalten und reiner Materialentwicklung in einer Fortbildung auch eine Standortbestimmung der Teilnehmer hinsichtlich ihrer methodischen Fähigkeiten vonnöten ist, um negative Rückkopplungen durch fehlende Fähigkeiten auf ursprünglich positiv oder neutral bewertete Fortbildungsinhalte zu vermeiden.

Dieses Ergebnis betont, dass die geforderte Methodik nicht die tatsächliche Gestaltung des Unterrichts bestimmt, sondern die Lehrkraft, die diese Methodik interpretiert und im Rahmen ihrer Möglichkeiten umsetzt. Daher sollte auch sie im Mittelpunkt einer Lehrerfortbildung stehen und die umsetzende Methodik/Inhalt erst an zweiter Stelle. Dieser Fokus deckt sich mit der Feststellung Helmkes (2003), dass das Verhalten der Lehrkraft im Unterricht die Unterrichtsqualität bestimmt und nicht die Methode an sich. So gesehen hat piko-OWL einen komplett gegensätzlichen Ansatz gewählt, in dem eine Konzentration auf die offenen Arbeitsformen erfolgte und die Lehrkräfte nur mittelbar „Gegenstand“ der Fortbildung waren.

Der Befund, dass vorhandene Überzeugungen die Wirksamkeit von Fortbildung beeinflussen, ist nicht neu. Lotter et al. (2007) stellten z.B. fest, dass Lehrkräfte im Rahmen ihrer Fortbildung nur dort Überzeugungen veränderten, wo sie mit ihrem Unterrichtshandeln unzufrieden waren oder ihre Überzeugungen grundsätzlich mit den Zielen der Fortbildung übereinstimmten. Das Konzept des Conceptual Change fordert genau das für einen erfolgreichen Konzeptwechsel: Unzufriedenheit mit bestehenden Konzepten, während die neuen Konzepte nachvollziehbar und erklärungs mächtig sein müssen. Aufbauend auf der in dieser Studie deut-

lich gewordenen Rolle der Überzeugungen für die Akzeptanz und Umsetzung der Fortbildungsinhalte bedeutet das, dass die Fortbildungsziele Antworten auf bestehende Unzufriedenheiten geben müssen, und diese Antworten bzw. Lösungen für die Lehrkräfte nachvollziehbar und als Lösung plausibel sein, sowie Erfahrungen erklären können müssen. Daraus wiederum ergibt sich, dass in der Durchführung in piko-OWL zwar versprochen, bestehende Unzufriedenheiten zu lösen (das wird deutlich aus den Teilnahmemotivationen und Erwartungen der Lehrkräfte), dieses Versprechen wurde aber nur auf der Ebene bereits existierender Überzeugungen eingelöst, die darüber hinaus angebotenen Lösungsmöglichkeiten erschienen den Lehrkräften nicht plausibel, da sie ihren Überzeugungen widersprachen. piko-OWL hat versäumt, diese Plausibilität herzustellen und in Reflexionsphasen die Erklärungsmächtigkeit zu überprüfen.

Die Lehrkräfte erleben das jedoch nicht als ein nicht eingelöstes Versprechen, da aus ihrer Perspektive das, wofür sie sich an piko-OWL beteiligt haben, eingelöst wurde. Hier zeigt sich, dass es keinen Abgleich zwischen den piko-Zielen und denen der Lehrkräfte gegeben hat, die Ziele von piko werden von den Lehrkräften nur im Rahmen ihrer Ziele als relevant wahrgenommen. piko-OWL greift die Motivationen nicht direkt auf, sondern nur den Teil, der in die Schnittmenge zwischen Zielen der Lehrkräfte und Zielen des Projektes fällt.

Sowohl das Konzept des Conceptual Change, angewendet auf die Beobachtungen in dieser Studie, als auch der Forschungsstand zu Lehrerfortbildungen deuten darauf hin, dass dieses Problem durch eine intensivere Führung der Setarbeit (s. Kap. 3.2.1 und Kap. 5.3), mit bewusster Anregung zur Reflexion, gelöst werden könnte. Als guter Ausgangspunkt für eine Reflexion, die eine stärkere Schülerorientierung zur Folge hat, hat sich eine Abkehr von der Diskussion der Lehrerrolle und eine Hinwendung zur Thematisierung der Prozesse, die auf Schülerseite im Unterricht erwartet werden, als fruchtbar erwiesen (Fennema et al. 1996). Hinzukommt, dass für erfolgreiche Handlungsänderung die Machbarkeit neuer Handlungen wichtig ist. Hier ist die Expertise und das Urteil der Setleitung gefragt. Besteht Anlass zu der Annahme, dass Handlungsschemata fehlen, ist eine Diskussion möglicher Handlungsweisen und eine Reflexion der Erfahrungen mit den neuen Handlungen wichtig, um die „richtigen“ Umbewertungen zu erreichen und zu verhindern, dass Probleme automatisch zu der neuen Handlung attribuiert werden. Letzteres ist einfacher (vgl. Wahl 2002) als bewährte subjektive Konzepte in Frage zu stellen, weil es die eigene Person nicht in Frage stellt und zu keiner Verunsicherung führt. Im Rahmen von Lehrerfortbildungen wäre es auch eine Möglichkeit zur Diskussion von Handlungsmöglichkeiten gezielt besonders heterogene Gruppe zusammenzustellen, um einen großen Erfahrungspool bei den Diskussionen zur Verfügung zu haben und solche Prozesse, wie Lars sie als Resultat

seiner Diskussionen mit Hannes beschreibt, zu fördern. Wichtig wäre dabei allerdings, dass die Gruppenteilnehmer einander als Experten wertschätzen, denn nur dann erhalten Handlungsvorschläge das nötige Gewicht, um ernsthaft in Erwägung gezogen zu werden.

Abschließend muss festgehalten werden, dass der Nachweis kontinuierlicher Lernpfade im Sinne des Conceptual Change mit dem hier verwendeten Untersuchungsdesign schwierig nachzuweisen ist, da es keine Prä-Post-Erhebung der Überzeugungen gab. Des Weiteren ist davon auszugehen, dass kontinuierliche Überzeugungsänderungen weniger bewusst erlebt werden, da dazu keine explizite Formulierung der Überzeugungen nötig ist, und diese Änderungen größtenteils unbewusst ablaufen können. Die beschriebenen Veränderungen der Lehrkräfte sind Resultate des diskontinuierlichen Pfades, dass es andere Überzeugungsänderungen gegeben hat, kann nicht ausgeschlossen werden.

Ein sehr auffälliger Befund ist ebenfalls, dass es keinen Transfer der Schülerorientierung der Schülerarbeitsphasen in den piko-Stunden auf die öffentlichen Unterrichtsphasen gibt, sondern die Unterrichtsphasen, sobald die Einheiten keine Vorgaben machen, in den piko-Stunden denen der typischen Stunden sehr ähneln. Das weist Parallelen zum Konzept des Trägen Wissens auf. Die Schülerorientierung in den Schülerarbeitsphasen wird situiert erfahren, und nicht auch als sinnvoll mit der Arbeitsform Klassengespräch verknüpft. Daher verbleibt es „träge“ und die Schülerorientierung wird nicht auf die Klassengespräche übertragen. Das ist ein weiteres Indiz dafür, dass es keine Veränderungen von Überzeugungen hin zu mehr Schülerorientierung gegeben hat. Insgesamt wird deutlich, wie wichtig es ist, die Überzeugungen der Lehrkräfte zu beeinflussen, und dass Fähigkeitserweiterungen nicht gleichbedeutend mit Überzeugungsveränderungen sind. Der Prozess, durch neue Erfahrungen bereits vorhandenen Überzeugungen zu beeinflussen, erscheint in seiner Wirksamkeit wesentlich ungewisser.

Darüber hinausgehend konnten einige Befunde bestätigt werden, die mit der Problematik der Wissens- und Handlungsänderung bei Lehrerfortbildungen eher indirekt zu tun haben.

Die Lehrkräfte in dieser Stichprobe können differenziert beschreiben, wie sie ihren Unterricht planen, sie verfügen über keine elaborierten Vorstellungen über die Lernprozesse auf Schülerseite und auch nicht darüber, wann Unterricht gut ist. Oftmals sind „das Gefühl“ oder die Schülerreaktionen die Indikatoren für Unterrichtsqualität. Objektive Kriterien scheinen den Lehrkräften zu fehlen. Zur Fundierung ihrer Unterrichtsgestaltung dienen eigene Erfahrungen, entweder selbst als Lernender oder als Lehrkraft, vermittelt über Schülerreaktionen, eigene Lernbedürfnisse und der Wunsch, die Schüler zu motivieren, dem eine lernförderliche Wirkung zugeschrieben wird. Hier finden sich starke Unterschiede zwischen den einzelnen Lernkräften.

Sie betrachten Unterricht weniger als Lern- sondern mehr als Lehrprozess. Das wird vor allem deutlich in den Aussagen zur Unterrichtsplanung. Das unterrichtliche Handeln wird mit Bezug zum Schülerlernen nur in der Hinsicht beeinflusst, dass die Lehrkräfte nach motivierenden Einstiegen in ein Thema suchen. Eine Ausnahme bildet hier lediglich Bernd. Ähnliches beschreiben auch Carpenter et al. (2000). In ihrer Studie stellen sie fest, dass (Mathematik-) Lehrkräfte ein intuitives und fragmentarisches Wissen über den Lernprozess auf Schülerseite haben, welches keine große Rolle bei der Wahl des unterrichtlichen Vorgehens spielt. Überzeugungen zum Lernen wurden in dieser Untersuchung nicht tiefgehend erfragt, auch ihre tatsächliche Handlungsrelevanz kann nur auf Basis von Eigenaussagen abgeschätzt werden. Eine solche lehrerzentrierte Sicht auf Unterricht und mehr den Lehr- als den Lernprozess steht der schülerorientierten Sicht auf das Lernen, wie sie auch piko vertritt, entgegen und lässt die Notwendigkeit der angestrebten Unterrichts- und Handlungsveränderungen nicht erkennbar werden. Boulton et al. (2001) berichten ebenfalls, dass die Konzepte von Lehrkräften zum Unterrichten deutlich differenzierter sind als die zum Lernen der Schüler. Der Befund von Carpenter et al. (2000), dass die Thematisierung der Schülerperspektive im Unterricht in Lehrerfortbildungen positiv auf die Handlungsänderungen wirkt, kann mit dieser Untersuchung nicht bestätigt werden, da diese Thematisierung hier nicht explizit stattgefunden hat. Allenfalls ist eine negative Bestätigung möglich, diese Thematisierung gab es nicht, und es konnten auch keine Handlungsänderungen, die über die direkt vorgegebenen hinausgehen, beobachtet werden.

Interessant ist, dass nicht eindeutig von den rekonstruierten Überzeugungen der Lehrkräfte zum Lernprozess auf die Gestaltung ihres Unterrichts geschlossen werden kann. So stellt Gunther das selbständige Erarbeiten von Inhalten durch die Schüler als wichtig dar, zeigt aber den lehrergesteuertesten Unterricht der ganzen Stichprobe. Bereits Seidel et al. (2006) konnten keinen Zusammenhang zwischen rekonstruierten Überzeugungen zum Lernen und unterrichtlichem Handeln nachweisen. Auch die Überzeugungen zu Fehlern geben keinen Aufschluss, da z.B. Gunther Fehler, die Schüler im Lernprozess machen, als positiv wertet, während Hannes befürchtet, dass solche Fehler verhindern, dass Schüler das Richtige lernen. Im Unterricht lässt Hannes seinen Schülern aber wesentlich mehr Freiraum zum selbständigen Arbeiten als Gunther. Wichtiger scheinen die Überzeugungen zur Rolle der Lehrkraft und zum „richtigen“ Ablauf von Unterrichtsstunden zu sein, sowie die Überzeugungen zu einzelnen Methoden und damit die Methodenkenntnisse der jeweiligen Lehrkraft. Die sich hieraus ergebende „Innovationsweite“ der geforderten Handlungen ist eher in der Lage, das Verhalten der Lehrkräfte bei der Umsetzung der piko-Einheiten vorherzusagen.

Unklar ist die Rolle des Fachwissens auf die Umsetzung der piko-Einheiten. Während für Grundschullehrkräfte gezeigt werden konnte (vgl. Dobey & Schafer 1984), dass mit höherem Fachwissen das Zutrauen in die eigene Fähigkeit, offener zu unterrichten, steigt, geben die Lehrkräfte in dieser Stichprobe ihr Fachwissen nicht als Variable an, die ihre unterrichtliche Gestaltung beeinflusst. Allerdings wird deutlich, dass fachliche Kompetenz für sie mit gutem Unterrichten verbunden ist.

Der Versuch von piko, über das Umsetzen einer neuen Unterrichtsmethodik die Überzeugungen von Lehrkräften dauerhaft zu verändern, war zur Hälfte erfolgreich und ist zur Hälfte gescheitert. Unbestreitbar gab es Änderungen auf Unterrichtsebene, ebenso wie auf der Ebene der Überzeugungen. Allerdings wurde sehr klar, dass die Person der Lehrkraft stärker berücksichtigt werden muss, um negative Rückkopplungen zu vermeiden und um Veränderungen großer Reichweite erreichen zu können. Die Lehrkräfte müssen dafür bereit sein, eigene fehlende Methodenkenntnisse zuzugeben und ihre bewährte Art zu unterrichten in Frage zu stellen.

Die Praxisphasen haben auf jeden Fall einen Teil der Veränderungen ausgelöst, dokumentiert werden konnten nur solche, die über kognitive Konflikte ausgelöst wurden. Die Frage aus Kapitel 3.4.4, ob Konflikte auslösende Praxisbeispiele eine stärkere Wirkung auf die Überzeugungen einer Lehrkraft in Fortbildung haben als Praxisbeispiele, die einen kontinuierlichen Lernpfad ermöglichen, kann nicht beantwortet werden, da kontinuierliche Überzeugungsänderungen mit dem gewählten Untersuchungsdesign nicht nachweisbar sind. Allerdings konnte bestätigt werden, dass eine Reflexion der Praxisbeispiele wichtig ist. Zum einen konnte nachgewiesen werden, dass durch Reflexion Überzeugungsänderungen ausgelöst werden konnten, zum anderen, dass ohne angeleitete Reflexion das Resultat nicht unbedingt im Sinne der Fortbildung war. Auch wurde deutlich, dass die Veränderungen durch Reflexion im Austausch mit anderen, erfahrenen Lehrkräften stattfanden, d.h. die Innovation kam aus dem Umfeld des Sets, es wurden keine Dinge übernommen, die für alle Setmitglieder bislang theoretisch gewesen sind.

Doch nicht nur die Fähigkeiten für die Umsetzung der neuen Materialien müssen berücksichtigt werden. Die Ergebnisse von Gräsel et al. (2004, 2006), dass Lehrkräfte, die aus einer Schule mit etablierter Kooperationskultur kommen, in Lehrerfortbildungen erfolgreicher sind als andere, zeigen, dass auch die gemeinsame Arbeit in der Gruppe gelernt werden muss. Das wiederum stimmt überein mit den Schlussfolgerungen aus der Annahme, dass Lernen in Fortbildungen selbstgesteuertes Lernen ist, und Lehrkräfte die dafür nötigen Strategien, wenn nicht vorhanden, erwerben müssen.

Auffällig schließlich waren die tendenziell negativen Haltungen von Rolf, Gunther und Caspar gegenüber piko, obwohl eine grundsätzliche Übereinstimmung mit den Projektinhalten vorhanden war. Eine Erklärungsmöglichkeit hierfür könnte die von Gräsel et al. (2006) diskutierte Autonomie des Lehrerberufes liefern. Die Forderungen der Leitlinien sind eine Einschränkung des persönlichen Handlungsspielraums, während die Praxisferne der piko-Briefe den Eindruck begünstigte, dass von außen Maßnahmen oktroyiert werden sollten, ohne dass die Praxis der Lehrkräfte ausreichend berücksichtigt würde, obwohl das Projektdesign das gerade nicht beabsichtigte. Da diese drei Lehrkräfte in ihrer Wahrnehmung die Struktur des Lehrersets piko-OWL und die Form der Zusammenarbeit mit den Fachdidaktikern nicht als ein piko-Element, sondern als Fortsetzung der bereits vorher bestehenden KUS-Gruppe verstehen, empfinden sie piko mehr als ein sie gängelndes Überwerk, dass sie in ihrer Autonomie beschneidet, indem der theoretische Rückbezug auf die – in ihren Augen unnützen piko-Briefe und Leitlinien – verlangt wird. Auch die Aussagen der Lehrkräfte, dass sie sich vorbehalten, die entwickelten Einheiten den jeweiligen Situationen anzupassen, kann als Bestreben, ihre persönliche Autonomie wahren zu wollen, gedeutet werden.

Die Nachhaltigkeit der beobachteten Handlungsänderungen muss vor dem Hintergrund dieser Ergebnisse gemischt beurteilt werden. Dort, wo eine positive Beurteilung der piko-Materialien stattgefunden hat und persönliche Ziele damit erreicht werden konnten, werden die Einheiten sicherlich wieder zum Einsatz kommen. Die Erfahrungen mit den Materialien führen zu Neubewertungen der darin geforderten Methoden, die mit bestimmen, ob die Materialien nochmal unterrichtet werden. Diese Bewertungen sind bei Lars, Hannes, Bernd und Caspar positiv sowohl für die aufgezeichneten als auch die weiteren piko-Einheiten. Für sie kann von einer dauerhaften Erweiterung ihres methodischen Repertoires ausgegangen werden. Rolf und Gunther lehnen die Einheit Radioaktivität eher ab. Rolf beurteilt allerdings die anderen Materialien positiv, und gibt an, diese weiterhin in seinem Unterricht einsetzen zu wollen, so dass auch für ihn die Nachhaltigkeit eher positiv beurteilt werden kann. Bei Gunther ist diese Abschätzung schwieriger, nach seinen Aussagen im Interview ist es aber nicht ausgeschlossen, dass er die Einheiten, die näher an seinem Verständnis der Lehrerrolle sind (z.B. die Einheit zur Kinematik), in seinem Unterricht wieder einsetzen wird, wenn es auch im Vergleich zu Rolf oder den anderen unwahrscheinlicher scheint. Inwieweit die dokumentierten Überzeugungsveränderungen ihren Niederschlag im unterrichtlichen Handeln finden, ist unklar. Veränderungen, die aus Erfahrung bei eigenem Handeln entstanden sind, sind deutlich handlungsnäher als die aus Reflexionen entstandenen Veränderungen, eine Umsetzung in Handlung wäre für sie also zu erwarten. Wie sta-

bil diese Veränderungen aber gegenüber neuen Erfahrungen sind oder auf welcher Hierarchieebene beim Bewertungsprozess man sie ansiedeln darf, ist mit den hier erhobenen Daten nicht zu beantworten. Ähnliches gilt für die aus Reflexionen entstandenen Veränderungen, wobei sie von vorneherein handlungsferner sind und die Wahrscheinlichkeit, dass sie nicht handlungsrelevant sind oder werden, für sie daher von Beginn an größer ist. Inwieweit die von Bernd, Lars und Hannes berichteten Überzeugungsänderungen Bestand haben werden, ist ungewiss und kann mit dieser Studie nicht beantwortet werden. Gewiss ist nur, dass über die Stabilität der Veränderungen im kognitiven Bezugssystem keine abschließende Aussage getroffen werden kann, weder im positiven noch im negativen Sinne.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Erfahrungen der Lehrkräfte mit den in den piko-Einheiten geforderten Methoden, ihre Überzeugungen zur Lehrerrolle, ihre Teilnahmemotivation, ihre Schülerorientierung, ihre Selbstsicht als Lernender und schließlich ihre Erfahrungen bei der Umsetzung der Materialien sowie die Reflexion mit anderen Setmitgliedern die Wirksamkeit von piko-OWL als Lehrerfortbildung beeinflusst haben. Günstige Lehrervoraussetzungen waren vorhandene Erfahrungen mit den geforderten Methoden, eine nicht auf den Lehrer zentrierte Vorstellung von Unterricht, eine hohe Schülerorientierung, eine Vorstellung vom Lernen, die die selbständige Inhaltserarbeitung der Schüler als notwendig ansieht, der Wunsch, bei piko Neues zu lernen und sich selbst als Lernender zu begreifen, sowie positive Erfahrungen bei der Umsetzung zu sammeln und Reflexionspartner zu haben. Bis auf die letzten beiden Punkte sind das Lehrervoraussetzungen, die in die Fortbildung mitgebracht werden. In kurz: je größer die Innovationsweite ist, desto schwieriger wird die Wirksamkeit. Das stimmt überein mit den Aussagen aus der Organisationspsychologie, dass Veränderungen umso schwieriger werden, je weiter sie vom Ist-Zustand abweichen sollen (s. Kap. 3.4, vgl. Schmidt 2004). Diese Überlegungen geben auch Hinweise auf den Umgang mit nicht freiwilligen Fortbildungsteilnehmern. Die Freiwilligkeit der Teilnehmer der Stichprobe gründet sich auf die Überzeugung, dass es für sie fruchtbare Arbeitsergebnisse geben wird, die für sie wichtig sind. Die Annahme, dass nicht freiwillige Teilnehmer, wenn ihnen diese Überzeugung vermittelt werden kann, motiviert bei einer Lehrerfortbildung mitwirken und dort entwickelte Materialien umsetzen würden, scheint berechtigt.

13.3 Kritik an piko / piko-OWL als Lehrerfortbildung

Jedes Projekt, dass wie piko die Veränderung unterrichtlichen Handelns anstrebt, ist eine Lehrerfortbildung, auch wenn, wie bei piko, die Lehrerbildung nicht im Zentrum steht, son-

dem vermittelt über gemeinsame Materialentwicklung angestrebt wird. Aus der Sicht der Teilnehmer war piko-OWL erfolgreich. Die Lehrkräfte der Stichprobe sind zufrieden, ihre Erwartungen wurden überwiegend erfüllt, Interesse an einer weiteren Zusammenarbeit ist da.

Die entwickelten Einheiten können als piko-konform angesehen werden, sie setzen alle eine stärkere Schülerorientierung mit Zurücknahme der Lehrkraft um. Deutlich ist eine Entwicklungsgeschichte erkennbar, von den ersten Einheiten, die noch recht nah am typischen Physikunterricht sind (Kinematik, Gravitation) bis hin zu sehr freien Einheiten wie die Einheit Radioaktivität oder die zur Thermodynamik.

piko-OWL hat insofern als Lehrerfortbildung funktioniert, als seine Teilnehmer Methoden erprobt haben, die zumindest einige von ihnen sonst nicht versucht hätten, und Materialien entstanden sind, die von anderen Lehrkräften für ihren Unterricht übernommen werden können. piko-OWL konnte seinen Anspruch, eine neue Lehr-Lern-Kultur zu etablieren, allerdings nur sehr punktuell durchsetzen.

Bezogen auf die Handlungsebene und die Kognitionen konnte gezeigt werden, dass die Wirksamkeit beschränkt ist auf die entwickelten Materialien, hier aber mehrheitlich von nachhaltigen Effekten auf der Handlungsebene auszugehen ist. Auf der kognitiven Ebene, vor allem in den Aspekten, in denen die Lehrkräfte den Projektzielen eher fern standen, haben sich keine Veränderung ergeben. Für Veränderungen im Handlung bzw. Erweiterungen des Handlungsrepertoires, die im Rahmen bestehender Überzeugungen stattfinden können, hat das Design von piko und die Ausführung in piko-OWL funktioniert, für tiefgreifende Veränderungen, die bestehende Überzeugungen in Frage stellten, war es nicht ausreichend. In der Diskussion konnte herausgearbeitet werden, dass diese Beschränktheit in fehlenden Elementen im Projektdesign begründet ist. Diese Ergebnisse sind als Hypothesen zu betrachten, die in zukünftigen Evaluationen von Lehrerfortbildungen überprüft werden müssen.

Die fünf, in Kapitel 3 abgeleiteten, Charakteristika erfolgreicher Lehrerfortbildungen werden zum Teil von piko erfüllt. Die Lehrkräfte arbeiten kooperativ (A)), Bezug zur Praxis der Lehrkräfte ist gegeben (C)), die Entwicklungsarbeit startet von den Überzeugungen der Lehrkräfte aus und lässt Raum für eigene Lernprozesse (D)), und bietet fachdidaktische Unterstützung (E)). Diese Unterstützung bezieht sich aber rein auf den Entwicklungsprozess der Materialien, es wurden keine Lehrervoraussetzungen erhoben oder methodische Schulungen angeboten. B), Auseinandersetzung mit der Schülerperspektive, wurde nicht explizit umgesetzt. Die Methodik in den Einheiten wurde zwar über die Schüler motiviert, aber über Lehrer- und Schülerrollen im Unterricht wurde nicht gesprochen.

Als günstige Designelemente von piko können der starke Praxisbezug, die gemeinsame Materialentwicklung und die Umsetzung eigener Ideen und damit Erfüllung von Erwartungen nachgewiesen werden. Als ungünstige Designelemente haben sich der Ansatz, dass die Bereitstellung von Erfahrung und die Konfrontation mit Neuem ausreichend für Überzeugungsänderungen sind, und die damit fehlende Wahrnehmung der Teilnehmervoraussetzungen herausgestellt. Das umfasst die fehlende Reflexion, das fehlende Auffangen methodischer Schwierigkeiten und den fehlenden Abgleich zwischen den Teilnehmer- und den Projektzielen. piko konnte, so wie es im Set piko-OWL umgesetzt wurde, Veränderungen des unterrichtlichen Handelns bewirken. Dass eine Reflexion der Erfahrungen nicht Bestandteil der Umsetzung in piko-OWL war, hat sich als hinderlich für eine nachhaltige Änderung im kognitiven Bezugssystem erwiesen und somit einen Transfer der neuen Lehr-Lern-Kultur aus den entwickelten Materialien hinaus in den typischen Unterricht der Lehrkräfte. Des Weiteren wurden nicht explizit Methoden diskutiert, so dass einige Lehrkräfte durch Unerfahrenheit Probleme in der Durchführung hatten, die im Nachhinein zu negativen Verstärkungen geführt haben. Das von piko gewählte Fortbildungsdesign der symbiotischen Implementation hat also zumindest in Teilen funktioniert, weil es den Bedürfnissen der Lehrkräfte Raum gelassen hat, in piko-OWL ist es aber auch gescheitert, weil es die Lehrkräfte als Lernende nicht ernst genug genommen hat. Es wurde außer Acht gelassen, dass Erfahrungen immer vor dem Hintergrund des bereits vorhandenen kognitiven Bezugssystems interpretiert werden und Überzeugungsänderungen starke Anreize benötigen. piko-OWL versäumte auch, den Lehrkräften als adäquat empfundene Handlungsalternativen zu ihrem typischen Unterrichten aufzuzeigen. Diese Problematik verlangt weder nach einem top- oder bottom-Fortbildungsdesign, sondern nach einem symbiotischen Design mit verstärkter Berücksichtigung der Lehrervoraussetzungen von Seiten der Fortbilder. Eine Anleitung zur Reflexion und die Sicherstellung der methodischen Fähigkeiten der Teilnehmer sind anscheinend von Seiten der Betreuung notwendig. Der Fall Rolf zeigt, dass Einheitenentwicklung und -durchführung ohne Reflexion keine Wirksamkeit außerhalb der eigenen Überzeugungen entfaltet. Die Aussagen der Lehrkräfte während der Interviews, vor dem Interview sich nicht mit den behandelten Inhalten auseinandergesetzt zu haben, geben Anlass zu der Vermutung, dass, wenn diese Interviews vor Projektbeginn mit den Lehrkräften geführt worden wären, bereits dadurch Reflexionsprozesse angeregt worden wären, die die Wahrnehmung des Projektes durch die Lehrkräfte in eine fruchtbarere Richtung verändert hätten. Auch vorbereitende Reflexion an Praxisbeispielen von Personen außerhalb des Sets hätten hier helfen können.

Im Fall von Rolf und Gunther und der UE Radioaktivität wird auch deutlich, dass diese Einheit die in sie gesteckten Erwartungen für beide nicht erfüllt, denn die Handlungsoption wird negativ beurteilt. Hinzu kommt noch, dass die Handlungsoption nicht bündig an die vorhandenen Fähigkeiten anknüpft. Aus dem Konzept des Conceptual Change folgt, dass neu angebotene Handlungsoptionen an das vorhandene Wissen anknüpfen müssen, vor dem Hintergrund des kognitiven Bezugssystems als schlüssig erlebt und die Motivationen der Lehrkräfte aufgreifen müssen.

Des Weiteren waren die Projektziele mehrheitlich nicht die Ziele der Lehrkräfte. Die Lehrkräften empfanden sich alle als gute Lehrkräfte, deren Unterricht nicht tiefgehend geändert werden muss, und deren Überzeugungen eine gute Instanz zur Beurteilung von Unterrichtsqualität darstellen, d.h. sie selbst waren mit Zielen bei piko-OWL dabei, die nur teilweise den Projektzielen entsprachen. Die Ziele, die sich die Lehrkräfte für ihre Teilnahme gesteckt hatten, haben sie in ihren Augen erreicht. Da sie die Materialien selbst gestalten konnten, haben sie keine Methoden gewählt, die ihnen unsinnig erschienen, sondern blieben in ihrer pedagogical comfort zone. Dadurch konnte es keine wirkliche Innovation im Set geben, und die vorhandenen Überzeugungen der Lehrkräfte wurden nicht in Frage gestellt.

Kapitel 14 Zusammenfassung der Untersuchung und Ausblick

In diesem Kapitel wird die hier vorgestellte Untersuchung im Überblick dargestellt. Die Grenzen der Untersuchung und ihres Designs werden anschließend diskutiert. Den Abschluss bildet der Ausblick, in dem die Konsequenzen, die sich aus den vorgestellten Ergebnissen für die Gestaltung von Lehrerfortbildungen und für weitere Untersuchungen in diesem Gebiet ergeben, erläutert werden.

14.1 Zusammenfassung der Untersuchung

Ziel der Untersuchung war die Evaluation des Projektes *Physik im Kontext* (piko) im Rahmen seiner Umsetzung am Standort Paderborn (piko-OWL) als Lehrerfortbildung. Stichprobe bildeten sechs regelmäßig an der Setarbeit teilnehmende Lehrkräfte, vier Gymnasiallehrkräfte, ein Realschul- und ein Hauptschullehrer. Alle Lehrkräfte waren freiwillige Teilnehmer. Die Settreffen fanden über einen Zeitraum von ca. drei Jahren regelmäßig alle sechs Wochen in Räumen der Universität Paderborn statt.

piko strebte die Verwirklichung stärker schülerorientierten Physikunterrichts an, mit einer neuen, konstruktivistisch orientierten Lehr-Lern-Kultur, verstärktem Anwenden naturwissenschaftlicher Methoden und Behandeln von Konzepten der modernen Physik. Dazu wurden bundesweit Arbeitsgruppen aus Lehrkräften und Fachdidaktikern gebildet, die in einer Kooperation auf Augenhöhe Unterrichtsmaterialien entwickelten. piko formuliert als Methode die symbiotische Kooperation, in der die Lehrkräfte ihre Praxiserfahrung und die Fachdidaktiker die Erkenntnisse der fachdidaktischen Forschung einbringen. So sollen Materialien entstehen, die von den Lehrkräften genutzt werden und aktuelle Forschung in die Praxis umsetzen. Zur Unterstützung wurden von der Projektleitung am IPN in Kiel für die Lehrkräfte didaktische Handreichungen, die piko-Briefe, erstellt, sowie eine Homepage zum Austausch eingerichtet.

Die konkrete Ausgestaltung der Setarbeit unterschied sich dabei von Set zu Set sowohl inhaltlich als auch methodisch. Gemeinsame Basis war die symbiotische Implementation der Fortbildungsinhalte mit Fachdidaktikern und Lehrkräften auf Augenhöhe. In der vorgestellten Studie wurde das Lehrerset Ostwestfalen-Lippe evaluiert, das von Fachdidaktikern aus der Universität Paderborn betreut wurde. Den Lehrkräften wurde inhaltlich ein großer Freiraum gelassen, der Schwerpunkt der Setarbeit lag auf der Entwicklung von Unterrichts-

einheiten, die Inhaltserarbeitung in Schülerarbeitsphasen, reduzierte Lehrerführung sowie Unterricht in alltagsnahen Kontexten umsetzten. Über die gemeinsame Einheitenentwicklung und den Erfahrungsaustausch über erfolgte Durchführungen der Einheiten hinaus wurden die teilnehmenden Lehrkräfte nicht weiter betreut. Die Einheitenentwicklung fand überwiegend zwischen den Settreffen in Kleingruppen der Lehrkräfte statt.

Zur Evaluation sollte die Wirksamkeit des Projektes auf der Unterrichtsebene und der Wissenssebene der Lehrkräfte erfasst werden. Zur Abklärung, welche Wissensselemente für das Messen der Wirksamkeit relevant sind, wurden anhand des Forschungsstandes das professionelle Lehrerwissen in Wissensbereiche und ihre kognitiven Repräsentationen gegliedert, und die handlungsrelevanten Elemente dieses Wissens identifiziert. In der Literatur wird die PCK als der für das unterrichtliche Handeln verantwortliche Lehrerwissensbereich beschrieben. Es wurde deutlich, dass für die Umsetzung von Wissen in Handeln nicht der Wissensbereich, sondern die kognitive Repräsentation des Wissens wichtig ist. Das Konzept der PCK in seiner gängigen Rezeption umfasst unbewusste, subjektiv angeeignete Wissensselemente, während fachbezogenes pädagogisches Wissen aber durchaus auch akademische Wissensanteile aufweisen kann. In der Literatur wird als Gegenpol häufig das fachliche Wissen angegeben, das nur aus handlungsfernem Wissen besteht. Allerdings gibt es auch Überzeugungen, die zum fachlichen Wissen zu zählen sind, z.B. epistemologische Überzeugung oder solche zur Nature of Science. Für die Evaluation der Wirksamkeit würde also nicht der Wissensbereich, sondern die Art der kognitiven Repräsentation ausschlaggebend sein. Zur Modellierung der Beziehungen zwischen Wissensselementen und dem unterrichtlichen Handeln wurde aufbauend auf in der Literatur vorgestellten Modellen das integrierte Handlungsmodell entwickelt, in dem das professionelle Lehrerwissen in Bezug gesetzt wird zu Fähigkeiten, Situationswahrnehmung, Bewertungsprozessen und resultierender Handlung. Die in diesem Modell dargestellte Abbildung des Lehrerwissens und seiner handlungsbestimmenden Strukturen wird kognitives Bezugssystem genannt. Das Modell dient im weiteren Verlauf als Grundlage für die Rekonstruktion der als relevant herausgearbeiteten Aspekte des kognitiven Bezugssystem der Lehrkräfte.

Ferner wurde der Forschungsstand zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich dargestellt, an den mit dieser Untersuchung angeknüpft werden soll. Es konnten fünf Charakteristika erfolgreicher Lehrerfortbildungen gefunden werden. Erfolgreiche Lehrerfortbildungen zeichnen sich demnach dadurch aus, dass Lehrkräfte untereinander und mit den Fortbildern eine kooperative Beziehung haben, in den Fortbildungen eine Auseinandersetzung mit der Schülerrolle stattfindet, Praxisbezug vorhan-

den ist, konstruktivistisches Lernen möglich ist und die Lehrkräften fachdidaktisch und methodisch unterstützt werden. Bezogen auf die mit der Umsetzung dieser Aspekte verbundenen Forderungen an Design, Inhalt und Fortbilder sowie deren Einfluss auf die tatsächliche Wirksamkeit sind allerdings viele Fragen noch ungeklärt. Hier kann piko-OWL mit seiner Umsetzung des Konzepts der symbiotischen Kooperation vielfältig anknüpfen. So verzichtet piko-OWL auf explizite Reflexion, die Eingangsvoraussetzungen der Lehrkräfte werden nicht erfasst und es erfolgt kein gesondertes Methodentraining. piko geht davon aus, dass durch die Freiwilligkeit der Teilnehmer, die gemeinsame Entwicklung piko-konformer Materialien, den Austausch der Lehrkräfte untereinander und mit den Fachdidaktikern sowie die Erprobung der entwickelten Materialien über neue Erfahrungen nachhaltige Veränderungen im Handeln und Denken der Lehrkräfte ausgelöst werden können. Setzt man also die Ergebnisse der Evaluation von piko-OWL in Zusammenhang mit dem umgesetzten Fortbildungsdesign und den Lehrervoraussetzungen, können daraus Schlussfolgerungen über günstige Fortbildungsdesigns abgeleitet werden und hier ein Beitrag zum Forschungsfeld geleistet werden.

Um dieses Ziel zu erreichen, ist eine Evaluation von piko-OWL auf mehreren Ebene notwendig, was sich in den Forschungsfragen widerspiegelt. Über eine Evaluation aus Teilnehmersicht, Einfluss des Projektes auf die Unterrichtsebene und das Denken der Teilnehmer sowie Erhebung der handlungsrelevanten Bestandteile des kognitiven Bezugssystems kann schließlich eine Antwort auf die Frage nach günstigen und ungünstigen Projekt- und Teilnehmermerkmalen gegeben werden. Dazu wurden mit einem bereits vorhandenen Fragebogen Überzeugungen der Lehrkräfte erhoben, Unterrichtsstunden mit und ohne piko-Materialien aufgezeichnet und analysiert, die Lehrkräfte zu ihren Überzeugungen zu Unterricht und Lehren und Lernen sowie ihrer Projektwahrnehmung interviewt, Schüler zu ihrer Unterrichtswahrnehmung befragt und die Settreffen protokolliert. Hauptdatenquelle sind die Videoanalysen und die Interviews. Die Ergebnisse wurden in Fallstudien pro Lehrkraft dargestellt. Über Vergleiche der Lehrkräfte miteinander konnten unterschiedliche Eingangsvoraussetzungen und unterschiedliche Wirksamkeiten des Projektes auf der Handlungsebene sowie der Ebene des kognitiven Bezugssystems herausgearbeitet werden.

Die Auswertung der Videodaten konnte zeigen, dass sich der Unterricht der Gymnasiallehrkräfte nicht von dem in anderen Videostudien beschriebenen Physikunterricht unterscheidet. Der an Haupt- und Realschule aufgezeichnete Physikunterricht unterschied sich dagegen sowohl in Sicht- als auch Tiefenstruktur von diesen Referenzwerten. Die Ergebnisse für die Gymnasiallehrkräfte sollten daher auf andere Lehrkräfte übertragbar sein. Die Teilnehmer

von piko-OWL sind mit dem Projektverlauf und den von ihnen entwickelten Materialien zufrieden. Sie loben die Zusammenarbeit mit den Fachdidaktikern und die Möglichkeit, sich mit anderen Lehrkräften auszutauschen und gemeinsam Materialien nach eigenen Ideen zu entwickeln. Der didaktisch-theoretische Hintergrund des Projektes war für sie bei dieser Arbeit eher nebensächlich bis störend. Alle Lehrkräfte haben mindestens eine der entwickelten Einheiten unterrichtet. Die aufgezeichneten piko-Stunden zeigen, dass die Schülerarbeitsphase in der Einheit Radioaktivität wie konzipiert umgesetzt wurde, während die öffentlichen Unterrichtsphasen sehr unterschiedlich unterrichtet wurden. Eine Handlungsveränderung kann somit nachgewiesen werden. Diese Veränderung wird allerdings durch die Vorgaben in den Materialien erzeugt, es findet kein Transfer der stärkeren Schülerorientierung in andere, nicht so stark vorgegebene Unterrichtsphasen statt. Die Nachhaltigkeit dieser Veränderungen ist unklar. Nur bei den Lehrkräften, die diese Veränderungen positiv bewerten, kann eine dauerhafte Erweiterung des Handlungsrepertoires erwartet werden. Das ist bei vier der sechs begleiteten Lehrkräfte der Fall. Veränderungen im kognitiven Bezugssystem sind dagegen schwieriger nachzuweisen. Hinweise darauf gibt es nur bei drei Lehrkräften, die von Conceptual-Change-Prozessen berichten. Diese wurden durch eigene Erfahrungen beim Unterrichten der neuen Materialien und in der Diskussion mit anderen Setmitgliedern ausgelöst. Bei zwei Lehrkräften kann beobachtet werden, dass die mögliche Wirkung der eigenen Erfahrung durch die Filterung dieser Erfahrung durch vorhandene Überzeugungen verhindert wird. Die Qualität der Erfahrungen wird durch die vorhandenen entsprechenden Fähigkeiten beeinflusst. Die Bereitschaft zur Ausführung der neuen Handlungen hängt stark von der Diskrepanz zwischen den präsentierten Ideen, den eigenen Ansichten und der Selbstsicht als Lernender ab. Die berichteten Veränderungen betreffen die Methodik, so dass auch hier piko-OWL eine gewisse Wirksamkeit bescheinigt werden kann.

Aus den rekonstruierten kognitiven Bezugssystemen, dem beobachteten typischen Handeln, der Umsetzung der piko-Einheiten im Unterricht und den feststellbaren Veränderungen ließen sich die die Wirksamkeit von piko-OWL als Lehrerfortbildung moderierenden Variablen ableiten. Die Bewertungen der Einheiten und der Erfahrungen wird bei den Lehrkräften durch ihre persönlichen Unterrichtsziele und ihre Erwartungen an das Projekt beeinflusst. Die Umsetzung hängt von den Fähigkeiten der Lehrkräfte in den geforderten Methoden ab, praktische Schwierigkeiten, die dabei entstehen können, begünstigen negative Bewertungen der Materialien. Eigene Beschränkungen der Handlungsfähigkeit sind den Lehrkräften nicht notwendigerweise bewusst. Die beobachteten Veränderungen bleiben im Rah-

men der pedagogical comfort zone, die Einheiten werden nur soweit umgesetzt, wie es vorhandenen Überzeugungen zulassen. Sie werden auch in der Form umgesetzt, wie vorhandene Überzeugungen die Umsetzung erwarten.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, wie stark die Lehrervoraussetzungen den Erfolg der Fortbildung beeinflussen. Vor allem wird deutlich, dass Lehrkräfte nicht unbedingt erfahrene selbständige Lerner sind, sondern sich selbst, ebenso wie Schüler, überschätzen können. Als Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen folgt, dass durch die fehlende Reflexion der Erfahrungen in den Sertreffen kein Instrument zur Hand war, um die Bewertungen von Seiten der Fachdidaktiker zu steuern. Auch wurde keine Beziehung der Lehrkräfte zu den tatsächlichen Projektzielen aufgebaut, es gab keinen Zielabgleich zu Beginn des Projektes. Fehlende Methodenkenntnisse müssen in einer solchen Fortbildung aufgefangen werden, um das Entstehen negativer Bewertungen aufgrund mangelnder Kenntnisse zu vermeiden.

Das integrierte Handlungsmodell hat sich als Strukturierungshilfe und Modell für die das Handeln beeinflussenden Wissens Elemente bewährt, ebenso der Ansatz, das Konzept des Conceptual Change zur Beschreibung von Wissenänderungsprozesse zu verwenden.

Die in Kapitel 3 herausgearbeiteten Charakteristika erfolgreicher Lehrerfortbildungen konnten in dieser Untersuchung bestätigt werden. Auch der Fokus auf die durch Erfahrung generierten Wissensbestände hat sich als sinnvoll erwiesen. Die Tatsache, dass piko Unterrichtsveränderungen bewirken konnte, stimmt hoffnungsvoll für das Design ökonomisch durchführbarer, großflächiger Lehrerfortbildungen. Die symbiotische Implementation als Zwischenweg zwischen top down und bottom up war soweit erfolgreich, dass die Lehrkräfte zufrieden sind, Materialien entwickelt haben, die sie auch anwenden, und durchaus die Monotonie des deutschen Physikunterrichts unterbrochen werden konnte. Die Frage, wieviel Anleitung von außen notwendig ist, um eine für nachhaltige Veränderungen nötige Reflexion zu gewährleisten, bleibt jedoch. Auch die Gestaltung der Reflexion bleibt unklar. Aber es gibt Hinweise auf praktikable Verfahren zur Erfassung der Lehrervoraussetzungen und zur Gestaltung von Reflexionsprozessen. Hier wäre der logische Punkt zum Ansetzen weiterer Untersuchungen. Der von piko umgesetzte Praxisbezug hat sich als das Element erwiesen, dass Veränderungen bewirkt hat. Die im Projekt integrierten Theorieelemente waren zumindest in diesem Set wirkungslos.

14.2 Grenzen der Untersuchung

Die angestrebte Evaluation des Projektes Physik im Kontext in seiner Umsetzung in Paderborn als Lehrerfortbildung erwies sich als methodisch schwieriger als angenommen. Das wurde zum

einen durch die bereits laufende Setarbeit zu Beginn dieser Studie verursacht, wodurch keine saubere Prä-Post-Erhebung mehr möglich war. Zum anderen war piko nicht als Hypothesen prüfendes Projekt geplant, so dass viele Randbedingungen nicht kontrolliert worden waren und auch nicht kontrollierbar wurden. Zudem sind die Lehrkräfte eine Positivauswahl, da sie freiwillige Teilnehmer sind, und zum Teil bereits langjährige Verbindungen zur AG Physikdidaktik an der Universität Paderborn bestanden. Die Stichprobe ist auch zu klein, um statistisch repräsentative Ergebnisse liefern zu können. Die hier vorgestellten Ergebnisse sind daher eine Basis für Hypothesen, die in weiteren Untersuchungen behandelt werden können.

Es wäre wünschenswert gewesen, vor Beginn der Setarbeit das Untersuchungsdesign festzulegen und die Instrumente zu entwickeln, sowie systematisch die Eingangsvoraussetzungen der Lehrkräfte zu erheben. Auch eine Parallelisierung der Klassenstufen, in denen die Lehrkräfte der Stichprobe den typischen Unterricht durchführen, mit denen der aufgezeichneten piko-Einheiten, wäre gut gewesen, um die Variable Klassenstufe bei der Analyse des typischen Unterrichtshandelns und dem Vergleich mit den piko-Stunden nicht berücksichtigen zu müssen. Bei der Auswertung der Unterrichtsvideos zeigte sich, dass mehr Videos pro Lehrkraft die Aussagekraft erhöht hätten. Beim typischen Unterrichtshandeln hätten so themen- und klassenstufenbedingte Ausprägungen der Sicht- und Tiefenstruktur sichtbar gemacht und die Handlungsfähigkeit und sie bestimmende Überzeugungen besser rekonstruiert werden können. Rolf berichtet z.B. im Interview, dass er selbstgesteuertes Lernen in der Oberstufe umsetzt, diese Aussage kann anhand der Videos jedoch nicht überprüft und auch nicht bestätigt werden, und es bleibt unklar, wie Rolfs Unterricht in der Oberstufe aussieht. Bei den piko-Einheiten wäre eine Komplettaufzeichnung der Einheiten wünschenswert gewesen, um sicherzustellen, dass die Umsetzungen der Einheiten der einzelnen Lehrkräfte in allen Punkten miteinander verglichen werden können. Es wäre zudem aufschlussreich gewesen, nicht nur eine piko-Einheit aufzuzeichnen, sondern verschiedene, mit unterschiedlichen Anforderungen an die Lehrkräfte. Gerade bei der Umsetzung der piko-Einheiten zeigen sich die Grenzen der punktuellen Videoanalyse sehr deutlich. Aufgrund dieser Beschränkungen kann die Videoanalyse in dieser Studie nur eine positive Abschätzung des Unterrichtshandelns liefern, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass typische Handlungselemente der Lehrkraft gerade in den aufgezeichneten Stunden nicht zum Vorschein kommen, da die dafür nötigen Randbedingungen nicht gegeben waren.

Doch nicht nur die Videoanalyse hat ihre Grenzen, auch stellen sich Fragen zur Belastbarkeit der Selbstauskünfte im Lehrerfragebogen und im Interview. Es wurde im Antwort-

verhalten einiger Lehrkräfte im Interview deutlich, dass sie, gerade bei Zusammenhängen, über die sie vorher noch nicht nachgedacht hatten, ihren eigenen, aktuellen Unterricht als Referenz benutzt haben. Rolf stellt explizit fest, dass er beim Beantworten der Fragen den Unterricht vor Augen hat, den er gerade durchführt, weshalb ihm einige Antworten schwer fielen. Wenn nun die Gestaltung des Unterrichts einer Lehrkraft in Sicht- und Tiefenstruktur abhängig vom Inhalt, Klassenstufe u.a. ist, die Selbstauskünfte aber vor dem Hintergrund des aktuellen Unterrichts erfolgen, dann stellt sich die Frage, inwieweit gerade bei längerfristigen Untersuchungen tatsächlich Effekte einer Intervention oder Entwicklung über Selbstauskünfte abgebildet werden können. Auch kann sich der Referenzrahmen der Lehrkräfte geändert haben, da sie durch piko für die im Fragebogen erfassten Aspekte sensibilisiert wurden und somit ihren Unterricht oder sich selbst anders einschätzen. Dann würde der Fragebogen Veränderungen im Handeln abbilden, die nur durch Veränderungen des Vergleichsnormals hervorgerufen wurden, und nicht wirklich auf der Unterrichtsebene existent sind.

Als besonders schwierig stellte sich das Nachweisen von Veränderungen im kognitiven Bezugssystem der Lehrkräfte dar, und somit das Ableiten von Aussagen über die Nachhaltigkeit der beobachteten Veränderungen im Handeln. Hauptinstrument dafür ist das Interview, das aber nur nach Projektende durchgeführt wurde. Das bedeutet, dass in allen Aussagen die Erfahrungen aus der Projektarbeit mitschwingen, die von den Lehrkräften berichteten Eingangsvoraussetzungen und Entwicklungen sind dementsprechend vorsichtig zu interpretieren.

Hier wäre, neben der Umsetzung einer echten Prä-Post-Erhebung, eine Follow-up-Befragung der Lehrkräfte inklusive Unterrichtsaufzeichnungen wünschenswert gewesen, um die Frage nach der Nachhaltigkeit belastbar beantworten zu können.

14.3 Ausblick

14.3.1 Konsequenzen für Lehrerfortbildungen

Bezogen auf das Design von Lehrerfortbildungen bestätigen die Ergebnisse, dass die selbständige Arbeit der Lehrkräfte an den Materialien, die Langfristigkeit und die Erprobung im eigenen Unterricht positiv gewesen sind. Der von piko umgesetzte Praxisbezug hat sich als das Element erwiesen, das Veränderungen bewirkt hat. Die theoretische Unterfütterung war zumindest in diesem Set wirkungslos. Sehr deutlich ist jedoch auch geworden, dass Reflexion neuer Erfahrungen wichtig ist, sowie die Feststellung der Lehrervoraussetzungen, vor allem ihrer Teilnahmeziele und ihrer Fähigkeiten. Eine Anleitung zur Reflexion und die Sicherstellung der methodischen Fähigkeiten der Teilnehmer sind anscheinend von Seiten der Betreu-

ung notwendig. Auch konnte festgestellt werden, dass die Akzeptanz der Fortbilder und der anderen Gruppenteilnehmer als kompetente Personen wichtig für das Engagement der Lehrkräfte und für Veränderungen in den Überzeugungen war. Zukünftige Lehrerfortbildungen sollten daher anstreben, ein solches Respektsverhältnis zu erreichen und aufrechtzuerhalten. Insgesamt ist das von piko gewählte, symbiotische Design durchaus in der Lage, ökonomisch auf der Unterrichtsebene Handlungsveränderungen zu bewirken. Um diese Veränderungen nachhaltig werden zu lassen, sind Veränderungen im kognitiven Bezugssystem nötig, die das bisherige Design nicht kontrolliert verursachen kann. Wie die dazu nötige Reflexion des Unterrichtshandelns und die Erfassung der Lehrervoraussetzungen sowie der Umgang mit diesen Voraussetzungen aussehen muss, ist vorerst unklar. Hier muss weitere Forschung ansetzen.

14.3.2 Konsequenzen für weitere Forschungen

Die Ergebnisse dieser Studie lassen mehrere Ansätze zum Auslösen von Reflexionsprozessen möglich erscheinen. Zum einen könnte dafür die Expertise innerhalb der Lehrergruppe genutzt werden, in dem man besonders heterogene Gruppe zusammenstellt, um einen großen Erfahrungspool bei den Diskussionen zur Verfügung zu haben. Wichtig wäre dabei allerdings, dass die Gruppenteilnehmer einander als Experten wertschätzen, denn nur dann erhalten Handlungsvorschläge das nötige Gewicht, um ernsthaft in Erwägung gezogen zu werden. Zum anderen wurden durch das Interview erkennbar Reflexionsprozesse bei den Lehrkräften ausgelöst. In einer zukünftigen Lehrerfortbildung könnte überprüft werden, ob solche Interviews zu Projektbeginn die gewünschte Reflexion der Projektinhalte auslösen und Veränderungen im kognitiven Bezugssystem unterstützen können, indem die Lehrkräfte für die Inhalte der Fortbildung sensibilisiert werden. Und schließlich berichten Fennema et al. (1996), dass die Auseinandersetzung mit der Schülerperspektive bei den Lehrkräften eine Reflexion ihrer Vorstellungen zu gutem Unterricht und ihrer Bewertung der Unterrichtseinheiten zur Folge haben kann.

Aus dem großen Einfluss, den die Ziele der Lehrkräfte und ihre Selbstwahrnehmung als Lernende im Rahmen von piko-OWL gezeigt haben, folgen Hinweise für die Gestaltung wirksamer Fortbildungen mit nicht freiwilligen Teilnehmern bzw. die nähere Untersuchung, welche Aspekte fruchtbar für die Gestaltung solcher Fortbildungen sein könnten. Die Lehrkräfte arbeiten an den Materialien mit, weil sie davon überzeugt sind, dass sie diese Materialien in ihrem Unterricht einsetzen können, und dass damit persönliche Ziele für ihren Unterricht besser erreicht werden können. Bei nicht freiwilligen Teilnehmern müssten demnach ihre Ziele und ihre Selbstwahrnehmung als Lernende erhoben werden, sowie Wege gefunden

werden, wie eine Haltung als Lernender erreicht werden kann, und die Fortbildungsinhalte mit ihren Zielen verbunden werden können.

Ein interessanter nächster Schritt wäre auch die genauere Bestimmung des Einflusses der hier herausgearbeiteten Lehrervoraussetzungen. Dazu müssen sie erfasst werden können, doch bislang fehlen dazu Instrumente, die das ökonomisch für große Stichproben leisten könnten. Ebenfalls sollte der Einfluss des Fachwissens untersucht werden, da es Hinweise darauf gibt, dass das Fachwissen die Bereitschaft der Lehrkräfte, stark schülerorientierten Unterricht durchzuführen, beeinflusst (vgl. Dobey & Schafer 1984, nach Bromme 1997). Aussagen von Caspar, Bernd und Gunther deuten ebenfalls an, dass die empfundene fachliche Kompetenz die Unterrichtsgestaltung maßgeblich mitbestimmen könnte.

Weiterhin wäre es interessant, das jetzige Unterrichtshandeln der Lehrkräfte und ihre Überzeugungen in einer Follow-Up-Untersuchung zu erheben, um die Nachhaltigkeit der festgestellten Veränderungen bestimmen zu können.

Es ist zu vermuten, dass die Belastbarkeit der Selbstauskünfte im Lehrerfragebogen und im Interview nach den Ergebnissen dieser Studie beschränkt ist, da Aussagen der Lehrkräfte vom zeitlich aktuellen Unterricht beeinflusst scheinen. Hier wäre eine nähere Untersuchung wünschenswert.

In der Auseinandersetzung mit den erhobenen Daten entstand außerdem die Frage, in wieweit die Annahme der Monotonie des unterrichtlichen Handelns einer Lehrkraft korrekt ist. Verschiedene Erhebungen, u.a. TIMSS und die IPN-Videostudie Physik, beschreiben den Unterricht von Lehrkräften in ihrer Sichtstruktur, vor allem im Ablauf der Unterrichtsphasen und der eingesetzten Arbeitsformen, als relativ einheitlich. Tausch & Tausch (1998) ziehen eine ähnliche Schlussfolgerung auch für die Tiefenstruktur des Unterrichts einer Lehrkraft. Diese Annahme liegt dem gewählten Untersuchungsdesign dieser Studie zugrunde. Die hier aufgezeichneten Stunden bestätigen das und ergeben, dass vor allem die Tiefenstruktur einer Lehrkraft wenig Veränderungen unterworfen ist. Die Ergebnisse des eingesetzten Schülerfragebogens wiederum stellen das allerdings in Frage. Aus der Annahmen über die Monotonie würde für die Ergebnisse des Schülerfragebogens folgen, dass der Unterricht einer Lehrkraft auch beim Einsatz von Aufgaben monoton ist. Im Widerspruch dazu konnten signifikante Unterschiede zwischen den typischen Klassen einer Lehrkraft in einigen der Skalen des Schülerfragebogens festgestellt werden. Besonders interessant ist, dass bei Bernd und Gunther, bei denen jeweils zwei 9. Klassen in der Ersterhebung befragt werden konnten, sogar zwischen diesen Parallelklassen, die die gleichen Inhalte durchgenommen hatten, signifikante Unter-

schiede im Antwortverhalten bestehen. Das wirft die Frage auf, ob es Aspekte der Sicht- und/oder Tiefenstruktur gibt, die nicht unabhängig von den behandelten Inhalten und der Klassenstufe sind. Für Inhalte konnte das in der IPN-Videostudie gezeigt werden, da sich auf Sichtstrukturebene die Stunden zum Kraftbegriff deutlich von denen zur Elektrizitätslehre unterscheiden. Denkbar ist auch, dass es Lehrkräfte mit gefestigteren Unterrichtsmustern gibt und solche mit weniger gefestigten Mustern (z.B. Referendare). Was natürlich sich auch wieder nur auf einzelne Aspekte beziehen könnte. Auch können Eigenschaften der jeweiligen Klassen dazu führen, dass die Lehrkraft den Unterricht an die Klasse anpasst. Auch die Klasse selbst kann bei gleichem Unterricht den Unterricht anders wahrnehmen, und daher diese Unterschiede verursachen. Um auszuschließen, dass die Wahrnehmung der Klasse die Werte zu stark beeinflusst, wäre es wünschenswert, pro Lehrkraft mehrere Klassen einer Stufe und gleichem Inhalt mit dem Fragebogen befragen zu können. Um zu untersuchen, inwieweit die Lehrkraft adaptiv an die Klasse angepasst ihren Unterricht in Sicht- und Tiefenstruktur variiert, wäre die Videographie einer größeren Anzahl Stunden in Klassen gleicher Klassenstufe, die parallel mit gleichem Inhalt von einer Lehrkraft unterrichtet werden, gemeinsam mit einem Einsatz des Fragebogens interessant.

„When considering reform-based practices, such as inquiry-based instruction, teachers are impacted by both conceptual knowledge of their discipline [...] and structural knowledge of science [...], as well as a lack of reform-based pedagogical skill [...].“
(Roehrig, Kruse & Kern 2007, S. 3)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Soziokulturelles Handlungsmodell nach Jones & Carter (2007).....	22
Abbildung 2: Handlungsmodell nach Wahl (2002).....	24
Abbildung 3: Handlungsmodell der Expertiseforschung (nach Bromme 1997 und Reinhold et al. 1999).....	25
Abbildung 4: Integriertes Handlungsmodell.....	31
Abbildung 5: Ergebnisse nach Seidel et al. (2002) zu den Inhalten von Klassengesprächen und Schülerarbeitsphasen im deutschen Physikunterricht.....	38
Abbildung 6: Veranschaulichung der drei Ebenen nach Borko (2004) und der fünf Stufen nach Guskey (2000) zur Evaluation von Lehrerfortbildungen	49
Abbildung 7: Veranschaulichung der Zusammenhänge der Forschungsfragen.....	93
Abbildung 8: Übersicht über den zeitlichen Ablauf der Datenerhebung.....	95
Abbildung 9: Überblick über die Kategoriensysteme zur Erfassung der Sicht- und Tiefenstruktur.....	111
Abbildung 10: Anordnung der Geräte bei den Unterrichtsaufzeichnungen.....	114
Abbildung 11: Überblick über die Inhalte des Lehrerinterviews.....	117
Abbildung 12: Materialreduktion durch Zusammenfassung (nach Mayring 2003).....	121
Abbildung 13: Überblick über das Zusammenspiel der Instrumente zur Beantwortung der Forschungsfragen.....	124
Abbildung 14: Übersicht über den Aufbau der Fallstudien.....	126
Abbildung 15: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den typischen Stunden von Rolf Schubert.....	133
Abbildung 16: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den piko-Stunden von Rolf Schubert.....	151
Abbildung 17: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den typischen Stunden von Caspar Hummel.....	163
Abbildung 18: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den piko-Stunden von Caspar Hummel.....	174
Abbildung 19: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den typischen Stunden von Gunther Eybler.....	184
Abbildung 20: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den piko-Stunden von Gunther Eybler.....	200
Abbildung 21: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den typischen Stunden von Bernd Kuhlau.....	210
Abbildung 22: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den piko-Stunden von Bernd Kuhlau.....	220

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 23: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in Lars Webers typischen Stunden	230
Abbildung 24: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den piko-Stunden von Lars Weber.....	242
Abbildung 25: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den typischen Stunden von Hannes Loewe.....	253
Abbildung 26: Zeitliche Verteilung der Unterrichtsphasen, der unterrichtlichen Arbeitsformen und der Lehrerführung in den piko-Stunden von Hannes Loewe.....	271
Abbildung 27: Grafische Darstellung der angesprochenen Ebenen der Lehrerrolle und Zuordnung der Lehrkräfte.....	289
Abbildung 28: Grafische Darstellung der Überzeugungen der Lehrkräften zur Rolle der Inhalts- präsentation und -anwendung beim Lernprozess und Zuordnung der Lehrkräfte....	291
Abbildung 29: Grafische Darstellung der Wichtigkeit des Anknüpfens an Schülervorstellungen für den Lernprozess und Zuordnung der Lehrkräfte	292
Abbildung 30: Grafische Darstellung der Überzeugungen zur Inhaltserarbeitung in Schülerarbeitsphasen und Zuordnung der Lehrkräfte.....	292
Abbildung 31: Grafische Darstellung des Ausmaßes von Schülerbeteiligung und Zurücknahme der Lehrkraft im typischen Unterricht der Lehrkräfte als Maß des für die Umsetzung der piko-Einheiten relevanten Erfahrungswissens der Lehrkräfte.....	301
Abbildung 32: Grafische Darstellung der Schülerorientierung getrennt nach Klassengesprächen und Schülerarbeitsphasen als Vergleichswert für die später umgesetzte Schülerorientierung in den piko-Stunden.....	301
Abbildung 33: Veränderungen zwischen den typischen und den piko-Stunden in der Schülerbeteiligung und der Zurücknahme der Lehrkraft.....	311
Abbildung 34: Veränderungen zwischen den typischen und den piko-Stunden in der Schülerorientierung im Klassengespräch und in Schülerarbeitsphasen.....	311

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Inhaltsbereiche des professionellen Lehrerwissens (Lehrerwissensbereiche).....	11
Tabelle 2: Übersicht über die Inhaltsbereiche des fachbezogenen pädagogischen Wissens.....	13
Tabelle 3: Gliederung des professionellen Wissens in den Dimensionen Inhaltsbereiche und Abstraktionsniveau.....	20
Tabelle 4: Übersicht über die Charakteristika erfolgreicher Lehrerfortbildungen.....	61
Tabelle 5: Aus den Charakteristika abgeleitete Anforderungen an erfolgreiche Lehrerfortbildungen....	61
Tabelle 6: Kontexte des Projektes piko (nach Müller & Mikelskis-Seifert 2004).....	66
Tabelle 7: Leitlinien des Projektes piko (nach Müller & Mikelskis-Seifert 2004).....	68
Tabelle 8: Im Set OWL entwickelte Unterrichtseinheiten.....	79
Tabelle 9: Ablauf der Einheit Wetter im Überblick.....	81
Tabelle 10: Ablauf der Einheit Radioaktivität im Überblick	82
Tabelle 11: Überblick über die Arbeit-Settreffen im Set piko-OWL.....	85
Tabelle 12: Übersicht über die Lehrkräfte der Stichprobe.....	96
Tabelle 13: Übersicht über die von den Lehrkräften entwickelten und unterrichteten piko-Einheiten....	96
Tabelle 14: Überblick über die Skalen des piko-Lehrerfragebogens.....	98
Tabelle 15: Überblick über die Skalen des Schülerfragebogens zur Aufgabenkultur.....	103
Tabelle 16: Themen und Klassenstufen der aufgezeichneten Stunden.....	108
Tabelle 17: Aspekte des Unterrichts, die mit der Videoanalyse erfasst werden sollen.....	110
Tabelle 18: Überblick über das verwendete Kategoriensystem zur Videokodierung.....	113
Tabelle 19: Überblick über die statistischen Kennwerte der Kategoriensysteme der Videoanalyse....	115
Tabelle 20: Beispielhafter Vergleich der Mittelwerte der Kodierungen auf Sichtstrukturebene in den typischen Stunden mit Ergebnissen aus der IPN-Videostudie Physik.....	282
Tabelle 21: Beispielhafter Vergleich der Kodierungen auf Tiefenstrukturebene mit Ergebnissen anderer Videostudien.....	283
Tabelle 22: Vergleich des typischen Unterrichts der Lehrkräfte in ausgewählten Kodierungskategorien der Videoanalyse - Teil I.....	296
Tabelle 23: Vergleich des typischen Unterrichts der Lehrkräfte in ausgewählten Kodierungskategorien der Videoanalyse – Teil II.....	297
Tabelle 24: Vergleich des piko-Unterrichts der Lehrkräfte in ausgewählten Kodierungskategorien der Videoanalyse – Teil I.....	307
Tabelle 25: Vergleich des piko-Unterrichts der Lehrkräfte in ausgewählten Kodierungskategorien der Videoanalyse – Teil II.....	308
Tabelle 26: Übersicht über die Angaben der Lehrkräfte zu Veränderungen in ihrem kognitiven Bezugssystem durch die Teilnahme an piko	313

Literaturverzeichnis

- Abell, S. K. (2007). *Research on Science Teacher Knowledge*. In: S. K. Abell & N. G. Lederman (Hrsg.), *Handbook of Research on Science Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, S. 1105-1149.
- Anderson & Helms (2001). *The Ideal of Standards and the Reality of Schools: Needed Research*. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (1), S. 3-16.
- Ball, D. L. & Cohen, D. K. (1999). *Developing Practice, Developing Practitioners*. In: G. Sykes & L. Darling-Hammond (Hrsg.), *Teaching as the learning profession: Handbook of policy and practice*. San Francisco: Jossey Bass, S. 3-32.
- Ball, D. L., Thames, M., H. & Phelps, G. (2008). *Content Knowledge for Teaching. What makes it special?*. *Journal of Teacher Education*, 59 (5), S. 389-407.
- Barnett, J. & Hodson, D. (2001). *Pedagogical Context Knowledge: Towards a fuller understanding of what good science teachers know*. *Science Teacher Education*, 85, S. 426-453.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M., & Tsai, Y.-M. (2010). *Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress*. *American Educational Research Journal*, 47 (1), S. 133-180.
- Baumert, J., Lehmann, R., Lehrke, M., Schnitz, B., Clausen, M. Hosenfeld, I., Köller, O. & Neubrand, J. (1997). *TIMSS - Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Befunde*. Opladen: Leske + Budrich.
- Bell, B. & Gilbert, J. (1996). *Teacher development: A model from science education*. London: Falmer Press.
- Bell, T. (2010). *Forschendes Lernen (piko-Brief Nr. 11)*. <http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/piko/pikobriefe032010.pdf> [04.01.12].
- Bell, T. & Girwidz, R. (2010a). *Methodenvielfalt: Methodische Großformen (piko-Brief Nr. 9)*. <http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/piko/pikobriefe032010.pdf> [04.01.2012].
- Bell, T. & Girwidz, R. (2010b). *Methodenvielfalt: Werkzeuge (piko-Brief Nr. 10)*. <http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/piko/pikobriefe032010.pdf> [04.01.2012].
- Bessoth, R. (2007). *Wirksame Weiterbildung. Eine Literaturrecherche*. Oberentfelden: Sauerländer.

- Bleichroth, W., Dahncke, H., Jung, W., Kuhn, W., Merzyn, G. & Weltner, K. (1991). *Fachdidaktik Physik*. Köln: Aulis.
- BLK, Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (1998). *Heft 60: Gutachten zur Vorbereitung des Programms "Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts"*. Bonn: BLK.
- Blömeke, S., Eichler, D. & Müller, C. (2004). *Handlungsmuster von Lehrerinnen und Lehrern beim Einsatz neuer Medien in den Fächern Deutsch, Mathematik und Informatik*.
www2.hu-berlin.de/didaktik/data/hamlet/paderborn.doc [04.01.2012].
- Blömeke, S., Müller, C., Felbrich, A. & Kaiser, G. (2008). *Epistemologische Überzeugungen zur Mathematik*. In: S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung*. Münster: Waxmann, S. 221-246.
- Blumenfeld, P., Fishman, B. J., Krajcik, J. & Marx, R. W. (2000). *Creating usable innovations in systemic reform: scaling up technology-embedded project-based science in urban schools*. *Educational Psychologist*, 35, S. 149-164.
- Borko, H. (2004). *Professional Development and Teacher Learning: Mapping the Terrain*. *Educational Researcher*, 33 (8), S. 3-15.
- Bortz, J. & Döring, N. (2005). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer.
- Boulton-Lewis, G. M., Smith, D. J. H., McCrindle, A. R. Burnett, P. C. & Campbell, K. J. (2001). *Secondary teachers' conceptions of teaching and learning*. *Learning and Instruction*, 11, S. 35-51.
- Bray, M. H. & Gause Vega, C. L. (1999). *Building community to support professional learning*. Montreal: American Educational Research Association.
- Brickhouse, N. W. (1990). *Teachers' beliefs about the nature of science and their relationships to classroom practice*. *Journal of Teacher Education*, 41, S. 53-62.
- Bromme, R. (1995). *Was ist 'pedagogical content knowledge'? Kritische Anmerkungen zu einem fruchtbaren Forschungsprogramm*. *Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft 33*, S. 105-115.
- Bromme, R. (1997). *Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln des Lehrers*. In: F. E. Weinert (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie. Pädagogische Psychologie*. Bd. 3: *Psychologie des Unterrichts und der Schule*. Göttingen: Hogrefe, S. 177-212.

- Bromme, R. & Rheinberg, F. (2006). *Lehrende in Schulen*. In: A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), Pädagogische Psychologie. Weinheim: Beltz, S. 296-334.
- Bromme, R., Rheinberg, F., Minsel, B., Winteler, A. & Weidenmann, B. (2006). *Die Erziehen-
den und die Lehrenden*. In: A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), Pädagogische Psycholo-
gie. Weinheim: Beltz, S. 269-356.
- Brown, A.L. (1997). *Transforming schools into communities of thinking and learning serious
matters*. American Psychologist, 52, S. 399-413.
- Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Baumert, J., Blum, W., Dubberke, T., Jordan, A., Klus-
mann, U., Tsai, Y.-M. & Neubrand, M. (2006). *Welche Zusammenhänge bestehen zwi-
schen dem fachspezifischen Professionswissen von Mathematiklehrkräften und ihrer
Ausbildung sowie beruflichen Fortbildung?*. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 9 (4),
S. 521-544.
- Carpenter, T. R., Fennema, E., Franke, M. L., Levi, L. & Empson, S. B. (2000). *Cognitively
Guided Instruction: A Research-Based Teacher Professional Development Program for
Elementary School Mathematics*. [http://ncisla.wceruw.org/publications/reports/
RR00-3.PDF](http://ncisla.wceruw.org/publications/reports/RR00-3.PDF) [04.01.2012].
- Chval, K., Abell, S., Pareja, E., Musikul, K. & Ritzka, G. (2008). *Science and Mathematics
Teachers' Experiences, Needs, and Expectations Regarding Professional Development*.
Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 4 (1), S. 31-43.
- Clausen, M. (2002). *Unterrichtsqualität: Eine Frage der Perspektive?*. Münster: Waxmann.
- Cronin-Jones, J. J. (1991). *Science teacher beliefs and their influence on curriculum imple-
mentation: Two case studies*. Journal of Research in Science Teaching, 28, S. 235-250.
- Dann, H.-D. (1989). *Was geht im Kopf des Lehrers vor? Lehrerkognitionen und erfolgreiches
pädagogisches Handeln*. Psychologie in Erziehung und Unterricht, 36 (2), S. 81-90.
- Dann, H.-D. & Humpert, W. (2002). *Das Konstanzer Trainingsmodell (KTM) - Grundlagen
und neue Entwicklungen*. Zeitschrift für Pädagogik, 48 (2), S. 215-226.
- Dann, H.-D., Diegritz, T. & Rosenbusch, H. S. (2002). *Gruppenunterricht im Schulalltag.
Ergebnisse eines Forschungsprojekts und praktische Konsequenzen*. Pädagogik, 54 (1),
S. 11-14.
- Diedrich, M. (2001). *Professionelles Lehrerwissen von Mathematiklehrern. Entwicklung und
Erprobung eines Fragebogens*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Mannheim.

- Dobey, D. C. & Schafer, L. E. (1984). *The effects of knowledge on elementary science inquiry teaching*. Science Education, 68, S. 39-51.
- Doll, J. & Prenzel, M. (Hrsg.) (2004). *Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung*. Münster: Waxmann.
- Duit, R. (2002). *Alltagsvorstellungen und Physiklernen*. In: E. Kircher & W. Schneider (Hrsg.), Physikdidaktik in der Praxis. Berlin: Springer, S. 1-26.
- Duit, R. (2006). *Initiativen zur Verbesserung des Physikunterrichts in Deutschland*. PhyDid, 2 (5), S. 83-96.
- Duit, R. (2010a). *Schülervorstellungen und Lernen von Physik (piko-Brief Nr.1)*. <http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/piko/pikobriefe032010.pdf> [04.01.2012].
- Duit, R. (2010b). *Didaktische Rekonstruktion (piko-Brief Nr. 3)*. <http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/piko/pikobriefe032010.pdf> [04.01.2012].
- Duit, R. & Mikelskis-Seifert, S. (2007). *Kontextorientierter Unterricht. Wie man es einbettet, so wird es gelernt*. Naturwissenschaft im Unterricht – Physik, 18, S. 48-52.
- Duit, R. & Mikelskis-Seifert, S. (Hrsg.) (2010). *Physik im Kontext. Konzepte, Ideen, Materialien für effizienten Physikunterricht*. Seelze: Friedrich.
- Duit, R. & Treagust, D. F. (1998). *Learning in science - From behaviourism towards social constructivism and beyond*. In: B. J. Fraser & K. G. Tobin (Hrsg.), International Handbook of Science Education. Dordrecht: Kluwer, S. 3-26.
- Duit, R. & Wodzinski, C. (2010). *Merkmale "guten" Unterrichts (piko-Brief Nr. 4)*. <http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/piko/pikobriefe032010.pdf> [04.01.2012].
- Duit, R., Euler, M., Friege, G., Komorek, M. & Mikelskis-Seifert, S. (2002). *Physik im Kontext. Ein Programm zur Verbesserung der naturwissenschaftlichen Grundbildung durch Physikunterricht*. Unveröffentlichter Projektantrag an das BMBF.
- Duschl, R. A. & Wright, E. (1989). *A case study of high school teachers' decision making models for planning and teaching science*. Journal of Research in Science Teaching, 26, S. 467-501.
- Engeln, K. & Euler, M. (2004). *Forschen statt Pauken. Aktives Lernen im Schülerlabor*. Physik Journal, 3 (11), S. 45-48.
- Fend, H. (1998). *Qualität im Bildungswesen. Schulforschung zu Systembedingungen, Schulprofilen und Lehrerleistung*. Weinheim: Juventa.

- Fennema, E., Carpenter, T. P., Franke, M. L., Levi, L. Jacobs, V. R. & Empson, S. B. (1996). *A Longitudinal Study of Learning to Use Children's Thinking in Mathematics Instruction*. Journal for Research in Mathematics Education, 27 (4), S. 403-434.
- Fey, A., Gräsel, C., Puhl, T. & Parchmann, I. (2004). *Implementation einer kontextorientierten Unterrichtskonzeption für den Chemieunterricht*. Unterrichtswissenschaft, 32 (3), S. 238-256.
- 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, S. 179-209.
- Fischer, H. E., Reyer, T., Wirz, C., Bos, W. & Höllrich, N. (2002). *Unterrichtsgestaltung und Lernerfolg im Physikunterricht*. Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft 45, S. 124-138.
- Fischer, T. (2008). *Handlungsmuster von Physiklehrkräften beim Einsatz neuer Medien. Fallstudien zur Unterrichtspraxis*. Berlin: Logos.
- Fischler, H. (2000). *Über den Einfluss von Unterrichtserfahrung auf die Vorstellungen von Lehren und Lernen bei Lehrerstudenten der Physik. Teil 1: Stand der Forschung sowie Ziele und Methoden einer Untersuchung*. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 6, S. 27-36.
- Fischler, H. (2008). *Physikdidaktisches Wissen und Handlungskompetenz*. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 14, S. 27-49.
- Fischler, H. & Schröder, H.-J. (2003). *Fachdidaktisches Coaching für Lehrende in der Physik*. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 9, S. 43-62.
- Fischler, H., Schröder, H.-J., Tonhäuser, C. & Zedler, P. (2002). *Unterrichtsskript und Lehrerexpertise: Bedingungen ihrer Modifikation*. Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft 45, S. 157-172.
- Friege, G., Reinhold, P. & Suckut, J. (2007). *Was wollen wir über Wind und Wetter wissen? Lernen in lebensnahen Kontexten*. Naturwissenschaften im Unterricht - Physik, 98, S. 75-79.
- 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, S. 915-945.

- Girwidz, R. & Zieglbauer, S. (2010). *Moderne Technologien – Neue Themen für den Unterricht (piko-Brief Nr. 15)*. <http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/piko/pikobriefe032010.pdf> [04.01.2012].
- Glaeser, G. (Hrsg.) (1980). *Didaktik mathematischer Probleme und Aufgaben*. Braunschweig: Vieweg.
- Glaserfeld, E. v. (2002). *Was heißt "Lernen" aus konstruktivistischer Sicht?*. In: R. Voss (Hrsg.), *Unterricht aus konstruktivistischer Sicht*. Weinheim: Beltz, S. 214-223.
- Gräsel, C. & Parchmann, I. (2004). *Implementationsforschung - oder: der steinige Weg, Unterricht zu verändern*. *Unterrichtswissenschaft*, 32 (3), S. 196-214.
- Gräsel, C., Fussangel, K. & Parchmann, I. (2006). *Lerngemeinschaften in der Lehrerfortbildung*. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), S. 545-561.
- Gräsel, C., Parchmann, I., Puhl, T., Baer, A., Fey, A. & Demuth, R. (2004). *Lehrerfortbildungen und ihre Wirkungen auf die Zusammenarbeit von Lehrkräften und die Unterrichtsqualität*. In: J. Doll & M. Prenzel (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung*. Münster: Waxmann, S. 132-151.
- Groeben, N. & Scheele, B. (2000). *Dialog-Konsens-Methodik im Forschungsprogramm Subjektive Theorien [9 Absätze]*. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 1(2), Art. 10, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs0002105> [04.01.2012].
- Groeben, N., Wahl, D., Schlee, J. & Scheele, B. (1988). *Das Forschungsprogramm Subjektive Theorien. Eine Einführung in die Psychologie des reflexiven Subjekts*. Tübingen: Francke.
- Guskey (2000). *Evaluating Professional Development*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Guzette, B. J., Snyder, T. E., Glas, G. V. & Gamas, W. S. (1993). *Promoting conceptual change in science: A comparative meta-analysis of instructional interventions from reading education and science education*. *Reading Research Quarterly*, 28, S. 116-159.
- Haag, L. & Lohrmann, K. (2006). *Lehrerhandeln: Lehrerkognitionen und Lehrerexpertise*. In: K.-H. Arnold, U. Sandfuchs & J. Wiechmann (Hrsg.), *Handbuch Unterricht*. Klinkhardt, S. 617-625.

- Hartinger, A., Kleickmann, T. & Hawelka, B. (2006). *Der Einfluss von Lehrervorstellungen zum Lernen und Lehren auf die Gestaltung des Unterrichts und auf motivationale Schülervariablen*. Zeitschrift für Erziehungswissenschaften, 9 (1), S. 110-126.
- Hashweh, M. Z. (1985). *An exploratory study of teacher knowledge and teaching: The effects of science teachers' knowledge of subject-matter and their conceptions of learning on their teaching*. Stanford University, CA: unveröffentlichte Dissertation.
- Hashweh, M. Z. (1996). *Effects of Science Teachers' Epistemological Beliefs in Teaching*. Journal of Research in Science Teaching, 33 (1), S. 47-63.
- Häußler, P. & Lind, G. (1998). *Weiterentwicklung der Aufgabenkultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Erläuterungen zum SINUS-Modul 1*. Kiel: IPN.
- Häußler, P. & Lind, G. (2000). „Aufgabenkultur“ – was ist das?. Praxis der Naturwissenschaften Physik, 49 (4), S. 2-10.
- Havers, N. & Helmke, A. (2002). *Training des Lehrerhandelns*. Zeitschrift für Pädagogik, 48 (2), S. 171-173.
- Helmke, A. (2003). *Unterrichtsqualität erfassen, bewerten, verbessern*. Seelze: Kallmeyer.
- Hewson, P. W. (2007). *Teacher Professional Development in Science*. In: S. K. Abell & N.G. Lederman (Hrsg.), Handbook of Research on Science Education. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, S. 1177-1202.
- Hof, C. (2000). *Subjektive Wissenstheorien als Grundlage des Unterrichtens*. Zeitschrift für Erziehungswissenschaften, 3 (4), S. 595-607.
- Hofer, M. (1996). *Lehrer-Schüler-Interaktion*. In: F. E. Weinert (Hrsg.), Enzyklopädie der Psychologie. Pädagogische Psychologie. Bd. 3: Psychologie des Unterrichts und der Schule. Göttingen: Hogrefe, S. 213-252.
- Hopf, C. (1978). *Die Pseudo-Exploration – Überlegungen zur Technik qualitativer Interviews in der Sozialforschung*. Zeitschrift für Soziologie, 7, S. 97-115.
- Jacob, B. & Lefgren, L. (2004). *The Impact of Teacher Training on Student Achievement: Quasi-Experimental Evidence from School Reform Efforts in Chicago*. Journal of Human Resources, 39 (1), S. 50-79.
- Jones, M. G. & Carter, G. (2007). *Science teacher attitudes and beliefs*. In: S. K. Abell & N. G. Lederman (Hrsg.), Handbook of research on science education. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, S. 1067-1104.

- 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), S. 3-18.
- Kircher, E. & Schneider, W. B. (Hrsg.) (2003). *Physikdidaktik in der Praxis*. Berlin: Springer.
- Kircher, E., Girwidz, R. & Häußler, P. (2001). *Physikdidaktik. Eine Einführung*. Berlin: Springer.
- Kirkpatrick, D. L. (1959). *Techniques for evaluating training programs. A four-part series beginning in the November issue (Vol. 13, No. 11) of Training and Development Journal (then titled Journal for the American Society of Training Directors)*.
- Klieme, E., Baumert, J., Baptist, P., Blum, W., Bos, W., Doll, J., Knoll, S., Köller, O., Prenzel, M., Schecker, H., Schümer, G., Trautwein, U. & Watermann, R. (2001). *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht*. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- KMK, Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2004). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004*. <http://www.kmk.org/dokumentation/veroeffentlichungen-beschluesse/bildung-schule/allgemeine-bildung.html> [22.05.2011].
- Koballa, T. R., Gräber, W., Coleman, D. C. & Kemp, A. C. (2000). *Prospective gymnasium teachers' conceptions of chemistry learning and teaching*. International Journal of Science Education, 22 (2), S. 209-224.
- Kobarg, M. & Seidel, T. (2003). *Prozessorientierte Lernbegleitung im Physikunterricht*. In: T. Seidel, M. Prenzel, R. Duit & M. Lehrke (Hrsg.), Technischer Bericht zur Videostudie "Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht". Kiel: IPN, S. 151-200.
- Kobarg, M. & Seidel, T. (2007). *Prozessorientierte Lernbegleitung - Videoanalysen im Physikunterricht der Sekundarstufe I*. Unterrichtswissenschaft, 35 (2), S. 148-168.
- Koch-Priewe, B. (1986). *Subjektive didaktische Theorien von Lehrern. Tätigkeitstheorie, bildungstheoretische Didaktik und alltägliches Handeln im Unterricht*. Frankfurt: Haag und Herchen.
- König, E. (2002). *Qualitative Forschung im Bereich subjektiver Theorien*. In: E. König & P. Zedler (Hrsg.), Qualitative Forschung. Weinheim: Beltz, S. 55-69.
- Kopp, B. & Mandl, H. (2005). *Wissensschemata (Forschungsbericht Nr. 177)*. Ludwigs-Maximilian-Universität München, Institut für Psychologische Psychologie.

- Krajcik, J., Blumenfeld, P., Marx, R.W., Bass, K.M. & Fredricks, J. (1998). *Inquiry in project-based science classrooms: Initial attempts by middle school students*. The Journal of Learning Sciences, 7, S. 313-350.
- Krapp, A. (2006). *Interesse*. In: D. H. Rost (Hrsg.), Handwörterbuch Pädagogische Psychologie. Weinheim: Beltz, S. 280-290.
- Lamnek, S. (1995). *Qualitative Sozialforschung*. Weinheim: Beltz.
- Lechler, P. (1982). *Kommunikative Validierung*. In: G.L. Huber & H. Mandl (Hrsg.), Verbale Daten. Eine Einführung in die Grundlagen und Methoden der Erhebung und Auswertung. Weinheim: Beltz, S. 243-258.
- Leisen, J. (2003). *Wider das Frage- und Antwortspiel. Neue Inhalte aufgabengeleitet entwickeln*. Friedrich Jahresheft 2003, S. 116-118.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking Science. Language, Learning and Values*. Norwood, NJ: Ablex.
- Leuchter, M., Pauli, C., Reusser, K. & Lipowsky, F. (2006). *Unterrichtsbezogene Überzeugungen und handlungsleitende Kognitionen von Lehrpersonen*. Zeitschrift für Erziehungswissenschaften, 9 (4), S. 562-579.
- Lind, G. & Friege, G. (2003). *Wissen und Problemlösen - Eine Untersuchung zur Frage des "trägen Wissens"*. Empirische Pädagogik, 17 (1), S. 57-86.
- Lipowsky, F. (2004). *Was macht Fortbildungen für Lehrkräfte erfolgreich? Befunde der Forschung und mögliche Konsequenzen für die Praxis*. Die Deutsche Schule, 96 (4), S. 462-479.
- Lipowsky, F., Thußbas, C., Klieme, E., Reusser, K. & Pauli, C. (2003). *Professionelles Lehrwissen, selbstbezogene Kognitionen und wahrgenommene Schulumwelt – Ergebnisse einer kulturvergleichenden Studie deutscher und Schweizer Mathematiklehrkräfte*. Unterrichtswissenschaft, 31 (3), S. 206-238.
- Lortie, D. (1975). *Schoolteacher: A sociological study*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lotter, C., Harwood, W. S. & Bonner, J. J. (2007). *The Influence of Core Teaching Conceptions on Teachers' Use of Inquiry Teaching Practices*. Journal of Research in Science Teaching, 44 (9), S. 1318-1347.
- Luft, J. (2001). *Changing inquiry practices and beliefs: The impact of an inquiry-based professional development programme on beginning and experienced secondary science teachers*. International Journal of Science Education, 23 (5), S. 517-537.

- MacKinnon, A. M., & Erickson, G. L (1992). *The roles of reflective practice and foundational disciplines in teacher education*. In: T.L Russell & H. Munby (Hrsg.), *Teachers and teaching: From classroom to reflection*. London: The Falmer Press, S. 192-210.
- Magnusson, S., Krajcik, J. S. & Borko, H. (1999). *Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching*. In: J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Hrsg.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education*. Dordrecht: Kluwer, S. 95-132.
- Mandl, H. & Gerstenmaier, J. (Hrsg.) (2000). *Die Kluft zwischen Wissen und Handeln. Empirische und theoretische Lösungsansätze*. Göttingen: Hogrefe.
- Mayring, P. (2003). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Deutscher Studienverlag.
- Mey, G. & Mruck, K. (2007). *Qualitative Interviews*. In: G. Naderer & E. Balzer (Hrsg.), *Qualitative Marktforschung in Theorie und Praxis. Grundlagen, Methoden und Anwendungen*. Wiesbaden: Gabler, S. 249-278.
- Mikelskis-Seifert, S. (2007). *Ergebnisse der Faktoren- und Reliabilitätsanalyse*. Unveröffentlichte Dokumentation des piko-Lehrerfragebogens.
- Mikelskis-Seifert, S. & Duit, R. (2010). *Fachdidaktisches Denken entwickeln*. In: R. Duit & S. Mikelskis-Seifert (Hrsg.), *Physik im Kontext. Konzepte, Ideen, Materialien für effizienten Physikunterricht*. Seelze: Friedrich, S. 10-13.
- Mikelskis-Seifert, S., Bell, T. & Duit, R. (2008). *Ergebnisse zur Lehrprofessionalisierung im Programm Physik im Kontext*. In: D. Höttecke (Hrsg.), *Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Essen 2007. Münster: LIT-Verlag, S. 110-112.
- Möller, K., Hardy, I., Jonen, A., Kleickmann, T. & Blumberg, E. (2006). *Naturwissenschaften in der Primarstufe. Zur Förderung konzeptuellen Verständnisses durch Unterricht und zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen*. In: Prenzel, M. & Allolio-Näcke, L. (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule*. Münster: Waxmann, S. 161-193.
- Müller, C. T. (2004). *Subjektive Theorien und handlungsleitende Kognitionen von Lehrern als Determinanten schulischer Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht*. Berlin: Logos.
- Müller, C. T. & Mikelskis-Seifert, S. (2004). *Physik im Kontext - Ein Programm zur Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung durch Physikunterricht*. <http://www.physik-im-kontext.de> [02.01.2011; Webseite und Dokument am 04.01.2012 nicht mehr online].

- Müller, F. H., Eichenberger, A., Lüders, M. & Mayr, J. (Hrsg.) (2010). *Lehrerinnen und Lehrer lernen. Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung*. Münster: Waxmann.
- Mutzeck (1988). *Von der Absicht zum Handeln. Rekonstruktion und Analyse subjektiver Theorien zum Transfer von Fortbildungsinhalten in den Berufsalltag*. Weinheim: Deutscher Studienverlag.
- Nespor, J. (1987). *The role of beliefs in the practice of teaching*. Journal of Curriculum Studies, 19, S. 317-328.
- Neuweg, G. H. (2004). *Figuren der Relationierung von Lehrerwissen und Lehrerkönnen*. In: B. Hackl & G. H. Neuweg (Hrsg.), Zur Professionalisierung pädagogischen Wissens. Arbeiten aus der Sektion Lehrerbildung und Lehrerbildungsforschung in der ÖFEB. Münster: LIT-Verlag, S. 1-26.
- Neuweg, G.-H. (2002). *Lehrerhandeln und Lehrerbildung im Lichte des Konzepts des impliziten Wissens*. Zeitschrift für Pädagogik, 48 (1), S. 10-29.
- Oser, F. (2001). *Modelle der Wirksamkeit in der Lehrer- und Lehrerinnenausbildung*. In: F. Oser & J. Oelkers (Hrsg.), Die Wirksamkeit der Lehrerbildungssysteme. Von der Allrounderbildung zur Ausbildung professioneller Standards. Chur: Rüegger, S. 67-96.
- Ostermeier, C. (2004). *Kooperative Qualitätsentwicklung in Schulnetzwerken*. Münster: Waxmann.
- Pajares, M. F. (1992). *Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct*. Review of Educational Research, 62, S. 307-332.
- Parchmann, I., Gräsel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth, R. & Ralle, B. (2006). *"Chemie im Kontext": A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach*. International Journal of Science Education, 28, S. 1041-1062.
- Parchmann, I., Paschmann, A., Huntemann, H., Demuth, R. & Ralle, B. (2001). *Chemie im Kontext – Begründung und Realisierung eines Lernens in sinnstiftenden Kontexten*. Praxis der Naturwissenschaften – Chemie, 50, S. 2-7.
- Park, S. & Oliver, J. S. (2008). *Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals*. Science Education, 38 (3), S. 261-284.
- Patry, J.-L., Schwetz, H. & Gastager, A. (2000). *Wissen und Handeln. Lehrerinnen und Lehrer verändern ihren Mathematikunterricht*. Bildung und Erziehung, 53 (3), S. 271-286.

- Pauli, C. & Reusser, K. (2003). *Unterrichtsskripts im schweizerischen und im deutschen Mathematikunterricht*. Unterrichtswissenschaft, 31, S. 238-272.
- Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Hugener, I. & Lipowsky, F. (2008). *Kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht*. Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 22 (2), S. 127-133.
- Perrez, M., Huber, G. L. & Geißler, K. A. (2006). *Psychologie der pädagogischen Interaktion*. In: A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), Pädagogische Psychologie. Weinheim: Beltz, S. 357-421.
- Prenzel, M. (2000). *Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts: Ein Modellversuchsprogramm von Bund und Ländern*. Unterrichtswissenschaften, 28 (2), S. 103-126.
- Prenzel, M. & Allolio-Näcke, L. (Hrsg.) (2006). *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms*. Münster: Waxmann.
- Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J., Blum, W., Hammann, M., Klieme, E. & Pekrun, P. (Hrsg.) (2007). *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie*. Münster: Waxmann.
- Prenzel, M., Carstensen, C. H., Senkbeil, M., Ostermeier, C. & Seidel, T. (2005). *Wie schneiden SINUS-Schulen bei PISA ab? Ergebnisse der Evaluation eines Modellversuchsprogramms*. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 8, S. 540-561.
- Prenzel, M., Duit, R., Euler, M., Lehrke, M. & Seidel, T. (Hrsg.) (2001). *Erhebungs- und Auswertungsverfahren des DFG-Projekts "Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht - eine Videostudie"*. Kiel: IPN.
- Prenzel, M., Ostermeier, C., Bahr, S. & Hammann, M. (Hrsg.) (2000). *Befragung zur Akzeptanz im BLK-Modellversuchsprogramm „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“: Ergebnisse und Implikationen für die weitere Steuerung des Programms*. (Arbeitsbericht) Kiel: IPN.
- Prenzel, M., Seidel, T., Lehrke, M., Rimmele, R., Duit, R., Euler, R., Geiser, M., Hoffmann, H., Müller, C. & Widodo, A. (2002). *Lehr-Lernprozesse im Physikunterricht - eine Videostudie*. Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft 45, S. 139-156.
- Reinhold, P. (2004). *Naturwissenschaftsdidaktische Forschung in der Lehrerbildung*. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 10, S. 117-145.
- Reinhold, P., Lind, G. & Friege, G. (1999). *Wissenszentriertes Problemlösen in Physik*. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 5, S. 41-62.

- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (1998a). *Wenn kreative Ansätze versanden: Implementation als verkannte Aufgabe*. Unterrichtswissenschaft, 26, S. 292-311.
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (1998b). *Wissensvermittlung: Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs*. In: F. Klix & H. Spada (Hrsg.), Enzyklopädie der Psychologie. Pädagogische Psychologie. Kognition. Bd. 6: Wissen. Göttingen: Hogrefe, S. 457-500.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). *Unterrichten und Lernumgebungen gestalten*. In: A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), Pädagogische Psychologie. Weinheim: Beltz, S. 613-658.
- Reischmann, J. (2003). *Weiterbildungs-Evaluation. Lernerfolge messbar machen*. Neuwied: Luchterhand.
- Renkl, A. (1996). *Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird*. Psychologische Rundschau, 47, S. 78-92.
- Reyer, T. (2004). *Oberflächenmerkmale und Tiefenstrukturen im Unterricht. Exemplarische Analysen im Physikunterricht der gymnasialen Sekundarstufe*. Berlin: Logos.
- Rheinberg, F. (2004a). *Motivation*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Rheinberg, F. (2004b). *Motivationsdiagnostik*. Göttingen: Hogrefe.
- Richardson, V. (1996). *The role of attitudes and beliefs in learning to teach*. In: J. P. Sikula, T. J. Buttery & E. Guyton (Hrsg.), Handbook of Research on Teacher Education. New York: Macmillan, S. 102-119.
- Richmond, G. & Anderson, C. (2003). *The nature of tensions between educator and teacher candidates beliefs about science teaching practice*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching, Philadelphia.
- Riese, J. (2009). *Professionelles Wissen und professionelle Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften*. Berlin: Logos.
- Rimmele, R. (2002). *Videograph – Multimedia-Player zur Kodierung von Videos*. Kiel: IPN.
- Roehrig, G. H. & Luft, J. (2004). *Constraints experienced by beginning secondary science teachers in implementing scientific inquiry lessons*. International Journal of Science Education, 26, S. 3-24.
- Roehrig, G. H., Kruse, R. A. & Kern, A. (2007). *Teacher and School Characteristics and their Influence on Curriculum Implementation*. Journal of Research on Science Teaching, 44 (7), S. 883-907.

- Rost, J., Prenzel, M., Carstensen, C. H., Senkbeil, M., & Groß, K. (2004). *Naturwissenschaftliche Bildung in Deutschland. Methoden und Ergebnisse von PISA 2000*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Rózsa, J. (2002). *Was bedeutet Lernen? Saliente Konzepte und Aspekte der Wichtigkeit subjektiver Auffassungen von Lernen*. Frankfurt: Lang.
- Schank, R. & Abelson, R. P. (1977). *Scripts, plans, goals, and understanding: An inquiry into human knowledge structures*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Schecker, H. & Klieme E. (2001). *Mehr Denken, weniger Rechnen. Konsequenzen aus der internationalen Vergleichsstudie TIMSS für den Physikunterricht*. Physikalische Blätter, 57 (7/8), S. 113-117.
- Schiefele, U. (2001). *The role of interest in motivation and learning*. In: J. M. Collis & S. Messick (Hrsg.), *Intelligence and personality: Bridging the gap in theory and measurement*. Mahwah, NJ: Erlbaum, S. 163-194.
- Schmidt, H.-J. (2004). *Widerstand gegen Veränderungen*. In: R. Bessoth & H.-J. Schmidt (Hrsg.), *Schulleitung - ein Lernsystem*. Bd. 3: Personal/Schulklima. Neuwied: Luchterhand, S. 1-50.
- Schmitz, G. S. & Schwarzer, R. (2000). *Selbstwirksamkeitserwartung von Lehrern: Längsschnittbefunde mit einem neuen Instrument*. Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 14 (1), S. 12-25.
- Schön, D. (1987). *Educating the Reflective Practitioner*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Scott, P. H. (1992). *Conceptual pathways in learning science: A case study of the development of one student's ideas relating to the structure of matter*. In: R. Duit, F. Goldberg & H. Niedderer (Hrsg.), *Research in physics learning: theoretical issues and empirical studies*. Kiel: IPN, S. 203-224.
- Seidel, T. (2003a). *Sichtstrukturen – Organisation unterrichtlicher Aktivitäten*. In: T. Seidel, M. Prenzel, R. Duit & M. Lehrke (Hrsg.), *Technischer Bericht zur Videostudie "Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht"*. Kiel: IPN, S. 113-128.
- Seidel, T. (2003b). *Lehr-Lernskripts im Unterricht. Freiräume und Einschränkungen für kognitive und motivationale Prozesse beim Lernen - Eine Videostudie im Physikunterricht*. Münster: Waxmann.

- Seidel, T. & Meyer, L. (2003). *Skalendokumentation: Lehrerfragebogen*. In: T. Seidel, M. Prenzel, R. Duit & M. Lehrke (Hrsg.), Technischer Bericht zur Videostudie "Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht". Kiel: IPN, S. 241-274.
- Seidel, T., Prenzel, M., Duit, R. & Lehrke, M. (Hrsg.) (2003). *Technischer Bericht zur Videostudie "Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht"*. Kiel: IPN.
- Seidel, T., Prenzel, M., Duit, R., Euler, M., Geiser, H., Hoffmann, L., Lehrke, M., Müller, C. & Rimmele, R. (2002). *"Jetzt bitte alle mal nach vorne schauen!" - Lehr-Lernskripts im Physikunterricht und damit verbundene Bedingungen für individuelle Lernprozesse*. Unterrichtswissenschaft, 30 (1), S. 52-77.
- Seidel, T., Prenzel, M., Rimmele, R., Dalehefte, I., Herweg, C., Kobarg, M. & Schwindt, K. (2006). *Blicke auf den Unterricht. Ergebnisse der IPN-Videostudie*. Zeitschrift für Pädagogik, 52 (6), S. 799-821.
- Shulman, L. S. (1986). *Those who understand: Knowledge Growth in Teaching*. Educational Researcher, 15 (4), S. 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). *Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform*. Harvard Educational Review, 57, S. 1-22.
- Stanat, P., Artelt, C., Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Schümer, G., Tillmann, K.-J. & Weiss, M. (2002). *PISA 2000: Die Studie im Überblick. Grundlagen, Methoden und Ergebnisse*. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Staub, F. C. (2001). *Fachspezifisch-pädagogisches Coaching: Förderung von Unterrichtsexpertise durch Unterrichtsentwicklung*. Beiträge zur Lehrerbildung, 19, S. 175-198.
- Staub, F. C. (2004). *Fachspezifisch-Pädagogisches Coaching: Ein Beispiel zur Entwicklung von Lehrerfortbildung und Unterrichtskompetenz als Kooperation*. Zeitschrift für Erziehungswissenschaften, 7 (3), S. 113-141.
- Stigler, J.W. & Hiebert, J. (1997). *Understanding and improving classroom mathematics instruction. An overview of the TIMSS video study*. Phi-Delta-Kappan, 79 (1), S. 14-21.
- Straka, G. A. & Macke, G. (2006). *Lern-Lehr-Theoretische Didaktik*. Münster: Waxmann.
- Strike, K. A. & Posner, G. J. (1985). *A conceptual change view of learning and understanding*. In: L. H. T. West & A. L. Pines (Hrsg.), Cognitive structure and conceptual change. Orlando, FL: Academic Press, S. 189-210.

- Suckut, J. Friege, G. & Reinhold, P. (2010). *Radioaktivität mit offenen Unterrichtsmethoden. Zwei Vorschläge für eine selbständige Erarbeitung des Themas*. In: R. Duit & S. Mikelskis-Seifert (Hrsg.), Physik im Kontext. Konzepte, Ideen, Materialien für effizienten Physikunterricht. Seelze: Friedrich, S. 70-76.
- Suckut, J. Reinhold, P. & Friege, G. (2006). *Unterricht nach piko im Vergleich mit „klassischem“ Unterricht*. In: D. Höttecke (Hrsg.), Vorträge auf der Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP), Bern 2006. Münster: Lit-Verlag, S. 521-523.
- Supovitz, J. A. & Turner, H. M. (2000). *The effects of professional development on science teaching practices and classroom culture*. Journal of Research in Science Teaching, 37, S. 963-980.
- Tausch, R. & Tausch, A.-M. (1998). *Erziehungspsychologie. Begegnung von Person zu Person*. Göttingen: Hogrefe.
- Terhart, E. (2003). *Wirkung von Lehrerbildung: Perspektiven einer an Standards orientierten Evaluation*. Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung, 3, S. 8-19.
- Tesch, M. (2003). *Experimente im Physikunterricht*. In: T. Seidel, M. Prenzel, R. Duit & M. Lehrke (Hrsg.), Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“. Kiel: IPN, S. 129-149.
- Tesch, M. & Duit, R. (2004). *Experimentieren im Physikunterricht – Ergebnisse einer Videostudie*. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 10, S. 51-69.
- Tobin, K. & McRobbie, C. J. (1996). *Cultural myths as constraints to the enacted curriculum*. Science Education, 80, S. 223-241.
- Trendel, G., Wackermann, R. & Fischer, H. E. (2007). *Lernprozessorientierte Lehrerfortbildung in Physik*. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 13, S. 9-31.
- Tsai, C. (2002). *Nested epistemologies: Science teachers' beliefs of teaching, learning and science*. International Journal of Science Education, 24, S. 771-783.
- Ulich, D. (1982). *Interaktionsbedingungen von Verbalisation*. In: G.L. Huber & H. Mandl (Hrsg.), Verbale Daten. Eine Einführung in die Grundlagen und Methoden der Erhebung und Auswertung. Weinheim: Beltz, S. 43-60.
- Van Driel, J. H., Beijgaard, D. & Verloop, N. (2001). *Professional Development and Reform in Science Education: The Role of Teachers' Practical Knowledge*. Journal of Research in Science Education, 38 (2), S. 137-158.

- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society; The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wahl, D. (1982). *Handlungsvalidierung*. In: G.L. Huber & H. Mandl (Hrsg.), *Verbale Daten. Eine Einführung in die Grundlagen und Methoden der Erhebung und Auswertung*. Weinheim: Beltz, S. 259-274.
- Wahl, D. (1991). *Handeln unter Druck*. Weinheim: Beltz.
- Wahl, D. (2001). *Nachhaltige Wege vom Wissen zum Handeln*. Beiträge zur Lehrerbildung, 19, S. 157-174.
- Wahl, D. (2002). *Mit Training vom trägen Wissen zum kompetenten Handeln?*. Zeitschrift für Pädagogik, 48 (2), S. 227-241.
- Wallace, C. S. & Kang, N.-H. (2004). *An Investigation of Experienced Secondary Science Teachers' Beliefs About Inquiry: An Examination of Competing Belief Sets*. Journal of Research in Science Teaching, 41 (9), S. 936-960.
- Weinert, F. E. (1996). *Lerntheorien und Instruktionsmodelle*. In: F. E. Weinert (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie. Pädagogische Psychologie*. Bd. 2: Psychologie des Lernens und der Instruktion. Göttingen: Hogrefe, S. 1-48.
- Weinert, F. E. (Hrsg.) (2001). *Leistungsmessung in Schulen*. Weinheim: Beltz.
- Widodo, A. & Duit, R. (2004). *Konstruktivistische Sichtweisen vom Lehren und Lernen und die Praxis des Physikunterrichts*. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 10, S. 233-255.
- Wild, E., Hofer, M. & Pekrun, R. (2006). *Psychologie des Lernalers*. In: A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Beltz, S. 203-267.
- Wilson, S. M. & Berne, J. (1999). *Teacher learning and the acquisition of professional knowledge: An Examination of research on contemporary professional development*. Review of Research in Education, 24, S. 173-209.
- Winkler, K., Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (2000). *Learning communities und Wissensmanagement (Forschungsbericht Nr. 126)*. Ludwig-Maximilians-Universität München, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Witzel, A. (2000). *Das problemzentrierte Interview [25 Absätze]*. Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research, 1 (1), Art. 22, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs0001228> [04.01.2012].

- Wodzinski, C. T. (2010). *Lerndiagnose und Leistungsbewertung – Perspektiven aus Theorie und Forschung (piko-Brief Nr. 12)*. <http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/piko/pikobriefe032010.pdf> [04.01.2012].
- Wodzinski, C. T. & Mikelskis-Seifert, S. (2006). *Die Evaluation von „Physik im Kontext“ – Design und erste Ergebnisse*. In: A. Pitton (Hrsg.), *Lehren und Lernen mit Neuen Medien*. Jahrestagung der GDChP in Paderborn 2005 (Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik). Münster: LIT-Verlag, S. 337-339.
- Zech, L. K., Gause-Vega, C. L., Bray, M. H., Secules, T. & Goldman, S. R. (2000). *Content-based collaborative inquiry: A professional development model for sustaining educational reform*. *Educational Psychologist*, 35, S. 207-217.
- Zedler, P., Fischler, H., Kircher, S. & Schröder, H.-J. (2004). *Fachdidaktisches Coaching – Veränderungen von Lehrerkognitionen und unterrichtlichen Handlungsmustern*. In: J. Doll & M. Prenzel (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung*. Münster: Waxmann, S. 114-132.
- Ziegler, A., Kuhn, C. & Heller, K. A. (1998). *Implizite Theorien von gymnasialen Mathematik- und Physiklehrkräften zu geschlechtsspezifischer Begabung und Motivation*. *Psychologische Beiträge*, 40, S. 271-287.

Anhang

- Anhang A: zum Lehrerinterview
- Interviewleitfaden
 - Ergebnisse der zweiten Interviewverdichtung
- Anhang B: zum Schülerfragebogen
- Dokumentation der Skalen des Schülerfragebogens
 - Ergebnisse des Schülerfragebogens für die einzelnen Lehrkräfte
 - a) Skalenmittelwerte
 - b) Ergebnisse der Signifikanztests
- Anhang C: zum Lehrerfragebogen
- Dokumentation der Skalen des Lehrerfragebogens
 - Ergebnisse der einzelnen Lehrkräfte
- Anhang D: zur Videoanalyse
- Kodierungsmanual für die Videoanalyse
 - Regeln für die Erstellung der Verlaufsbilder
 - Verlaufsbilder der aufgezeichneten Unterrichtsstunden

Anhang A: zum Lehrerinterview

– Interviewleitfaden

Einführung:

Vielen Dank, dass Du Dich zu diesem Interview bereit erklärt hast. In meiner Dissertation evaluiere ich das Projekt Physik im Kontext, d.h. ich möchte wissen, was für einen Einfluss es auf die Teilnehmer hat.

Im Rahmen dieses Interviews werden wir über das Projekt an sich sprechen, Dich als Lehrer und Deinen Physikunterricht. Diese Themenkomplexe sind auch hier auf dieser Tischvorlage aufgeführt. Zu jedem Bereich stelle ich jeweils ein paar Fragen.

Alle Interviews werden elektronisch aufgezeichnet und anonymisiert ausgewertet werden. Im Interview geht es um persönliche Sichtweise, dass heißt, es gibt keine falschen oder richtigen Antworten. Bist Du mit der elektronischen Aufzeichnung einverstanden? Du kannst jederzeit die Aufzeichnung beenden.

1. Berufsweg und Zugang zu piko

- Bitte erzähl mir wie Dein beruflicher Werdegang war und wie und warum Du zu piko gekommen bist.
sonstige Fortbildungen
Motivation/Hoffnungen/Wünsche
- Die Ziele von piko werden in den Leitlinien zusammengefasst. Was bedeuten für Dich persönlich diese Ziele?
Wenn Du einem Kollegen von dem Projekt erzählen würdest, wie würdest Du ihm die Ziele von piko erklären?
Projektverständnis; LL1: Neue Lehr-Lern-Kultur, LL2: NW-Methoden und Denkweisen lehren, LL3: Moderne Physik in den Unterricht integrieren
- Denkst Du, dieses Projekt könnte auch für andere Lehrer interessant sein?
Würdest Du sie zu einer Teilnahme ermutigen? Kannst Du das bitte begründen?
- Was siehst Du als Schwerpunkt unserer Arbeit im Set?

2. Aufgabenkultur und Problemlösen

- Bei uns im Set wird häufiger über Aufgabenkultur und Problemlösen gesprochen. Welche Bedeutung haben diesen beiden Begriffen für Dich und Deine Arbeit als Lehrer?
Was ist ihre wesentliche Aussage für Dich?
Aufgabeneinsatz im Unterricht
Rolle von Aufgaben
Fähigkeiten, die SuS lernen sollen
- Kannst Du mir bitte ein Beispiel für einen typischen Aufgabeneinsatz in Deinem Unterricht geben?
- Wo in Deinem Unterricht spielt Problemlösen/Problemlösefähigkeit eine Rolle?

3. Physikunterricht

- Welches Ziel (Ziele) verfolgst Du in oder mit Deinem Physikunterricht?
Warum diese Ziele? (Bezug guter Unterricht?)
Erreichst Du Deine Ziele? Wovon hängt das Erreichen ab?
- Was sind Deiner Meinung nach wichtige Bestandteile einer Unterrichtsstunde?
Warum?
Wo finden sie sich im Ablauf Deiner Stunde wieder?
Methoden, Phasen
- Wie ermöglichst Du Deinen Schüler, in Deinem Unterricht etwas zu lernen?
Vorstellung vom Lernprozess, Steuerung des Lernprozesses durch den Lehrer
Rolle von Schülerinteressen, Rolle von Schülervorstellungen
- Rolle des Lehrers im Unterricht?
- Wie gehst Du bei Deiner Unterrichtsvorbereitung vor?
- Wie beurteilst Du, ob eine Stunde gelungen oder weniger gelungen war?
Leistungsbeurteilung

4. Erfahrungen mit / Fazit zu piko

- Kommen wir nun zu Deinen Erfahrungen, Deinem persönlichen Fazit über Deine Projektteilnahme. Hast Du Dich als Lehrer geändert oder hat sich Dein Unterricht geändert?
Worin besteht die Änderung? Warum hat sich etwas geändert? Was war neu?
Planung, Vorstellung vom Lernprozess, Unterrichtsführung, Lehrerrolle
Wie war/ist es für Dich, die piko-Einheiten zu unterrichten? Schwierigkeiten?
Schülerreaktionen auf piko-Unterricht?
- Was müsste eine Lehrerfortbildung aufweisen und beinhalten, damit Lehrer ihre Unterrichtsmuster verändern?
- Welche Hoffnungen sind erfüllt worden, welche nicht?
Was ist für Dich die wertvollste Erfahrung in diesem Projekt?
- Welchen Einfluss wird piko auf Dein weiteres Arbeitsleben haben?
Beständigkeit/Nachhaltigkeit
piko in Relation zu anderen Fortbildungen innerhalb der drei Jahre
Hättest Du Interessen daran, weitere neue Unterrichtseinheiten im bisherigen Stil zu entwickeln?
Alleine?
- Zusammenarbeit der Lehrer, Settreffen?
Unterstützung durch Schulleitung, Kollegium, piko-Briefe
- Hast Du früher in ähnlicher Form über Unterricht nachgedacht (wie Interview)?
- Gibt es eine Frage, die ich Deiner Ansicht nach vergessen habe zu stellen?

– Ergebnisse der zweiten Interviewverdichtung

x: explizite Aussage der Lehrkraft; (x): Aussage implizit erwähnt; -x: gegenteilige Aussage der Lehrkraft

	Ro	Ca	Gu	Be	La	Ha
Teilnahmemotivation						
<i>Bereits bestehender persönlicher Kontakt</i>	x	x	x	x	x	x
Fortführung einer bereits bestehenden Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von Peter Reinhold	x	x				
Über bereits in piko-OWL engagierte Lehrkräfte zum Projekt gekommen.			x	x	x	x
Persönlicher Kontakt war ausschlaggebend für Teilnahme	x	x				
<i>Positive Beurteilung der beteiligten Institutionen</i>					x	
Die Beteiligung des IPN als positiv, da es bedeutete, dass kompetente Personen an dem Projekt beteiligt sind, und so die Wahrscheinlichkeit, dass am Ende des Projektes praktisch verwertbare Ergebnisse vorhanden sein würden, erhöht ist.					x	
<i>Motivation durch den Projektinhalt</i>			(x)			
<i>Positiv weil...</i>						
... sie nicht auf einzelne Unterrichtselemente beschränkt, sondern ganzheitlicher angelegt war			x			
... es zu den eigenen Überzeugungen und Vorstellungen passt					x	x
<i>Nicht vorhanden</i>						
Eine tiefere Auseinandersetzung mit den Projektideen hat nicht stattgefunden, es gibt keine tiefere Identifikation mit dem Projekt oder seinen Ideen	x					
Didaktische Ideen von piko waren nicht ausschlaggebend für Teilnahme.	x	x	x	x		
<i>Motivation durch die Projektgestaltung</i>	x	x		x	x	x
Die langfristige Ausrichtung des Projektes ist attraktiv, da sie eher fruchtbare Ergebnisse für den eigenen Unterricht ermöglicht als kurzfristige Fortbildungen.					x	
Projektkonzeption ermöglicht die Umsetzung von Ideen, von denen man sich das Erreichen persönlich für den Unterricht gesteckter Ziele verspricht	x					
Umsetzung eigener Ideen	x	x				
Neues kennenzulernen ohne selbst kreativ sein zu müssen				x		
Theorie und Praxis miteinander verbinden						x
<i>Durch Projektteilnahme Hilfe bei konkreten Problemen erhofft</i>	x		x			x
„Herkömmliche“ Frontalunterricht mit seinen Schülern weniger und weniger umzusetzen, daher benötigt er neue Unterrichtswege, die die Inhalte für die Schüler interessant einbetten und vermitteln können.						x
Wege zu finden, seine Schüler mehr für den Physikunterricht motivieren zu können.	x					
Erhalt von Materialien, mit denen sein Umgang mit den Schülern konfliktfreier wird.			x			
<i>Pauschal Perfektionierung u./o. Optimierung des eigenen Unterrichts erhofft</i>	x			x	x	

	Ro	Ca	Be	Gu	La	Ha
Handlungsrahmen						
<i>Inhaltliche Ebene</i> (Aufgabe, Wissen an die Schüler zu vermitteln, Curriculum und Inhalte an sich, Gestaltung der Lernprozesse und die Vorstellungen der Lehrkräfte dazu, welche Randbedingungen dazu beachtet werden müssen)						
Lehrplan und damit verbundene, notwendige zeitliche Beschränkungen bei der Behandlung von Unterrichtsthemen	x	x	x	x	x	x
Explizit der Inhalt als Einschränkung ihrer Handlungsmöglichkeiten	x		x	x	x	x
Explizit Vorstellung vom Lernprozess als Randbedingung für unterrichtliches Handeln angesprochen			x			
Ansprechen vom Finden von die Schüler motivierenden, inhaltlichen Ein- stiegen	x	x	x	x	x	x
<i>Organisatorische Ebene</i> (Schulform, Klassengröße und -zusammensetzung, Ausstattung der Schule, verfügbare Unterrichtszeit, Vorwissen der Schüler, ihre methodischen Fähigkeiten und ihre Motivation und Interesse)						
vorangegangener Unterricht inhaltlich	x	x			x	x
vorangegangener Unterricht methodisch		x			x	
soziales Klima		x	(x)	x		
Vorwissen der Schüler (direkte Frage im Interview danach)	x	x	x	x	x	x
Vorwissen auch subjektiv konstruierte Schülervorstellungen		x	x	x		x
Leistungsspektrum der SuS / Fähigkeiten/Eigenschaften der SuS			x	x		x
Einschätzung der Motivation und des Interesses der Schüler am Physikun- terricht als zurückhaltend bis negativ / Schüler von sich aus überwiegend kein Interesse an Physik hätten, und ihre Motivierung schwierig wäre	x		x	x	x	x
Motivation ist wichtig für den Unterricht, möchten einen die Schüler inter- essierenden und motivierenden Unterricht gestalten	x	x	x	x	x	x
<i>Institutionelle Ebene</i> (die Ziele und Aufgaben von Schule und somit auch die Anforderungen an die Lehrkräfte, sowie das berufliche Umfeld, bestehend aus Schule und Kollegium sowie im weiteren Sinne der Bildungspolitik an sich)						
Bildungspolitik wird als einschränkend und ressourcenbindend empfunden (z.B. durch zusätzliche Verwaltungsaufgaben für die Lehrkräfte)				x	x	x
keine klare Relation Aufwand – Erfolg	x					
keine klaren Arbeitszeiten	x					(x)
Schulform						x
Klassengröße			x	x		
Zeit			x	x	x	x
Ausstattung der Schule			x			
Gesetzgebung				x		
Lehrermangel					x	
Öffentlicher Dienst an sich			x		x	

	Ro	Ca	Be	Gu	La	Ha
kein System der Qualitätskontrolle (kein Lob, nur Tadel von Oben)					x	
Vorgesetzte als Einschränkung (im direkten beruflichen Umfeld agieren die Lehrkräfte anscheinend sehr selbständig bzw. im Einklang mit ihren Schulleitern, denn Vorgesetzte werden nur von G als einschränkend erlebt)				x		
gerne mehr Rückmeldung zu ihrer Arbeit von Außenstehenden, vor allem auch mehr Anerkennung	x		x		x	x
mangelnde Wertschätzung der Haupt-/Realschullehrkräfte durch die Lehrkräfte anderer Schulformen, besonders der Gymnasiallehrkräfte						x
können von der Expertise ihrer Kollegen profitieren / Arbeitserleichterung		x	x			
mangelnder Austausch im Kollegium				x		
Fühlen sich als Einzelkämpfer	x				x	x
Einzelkämpferdasein ist negativ	x				x	
oberstes Ziel der Schule ist die Inhaltsvermittlung (auch Methodenwissen)	x	x	x	x	x	x
explizit erzieherische Aufgaben erwähnt (Erzieher, sozialer Bildungsauftrag, Selbsterkenntnis vermitteln)	x	x	x			
explizit Berufsvorbereitung erwähnt					x	x
Aufgabe Schüler zu benoten angesprochen	x	x	x	x	x	x
Benotung als zusätzliche Belastung			x	x		
Benotung nicht weiter bewertet	x	x			x	x
<i>Persönliche Ebene</i> (persönliche Eigenschaften an, die die Lehrkräfte in ihrer beruflichen Tätigkeit beeinflussen bzw. auch einschränken; Anforderungen an die Lehrkräfte werden vor dem Hintergrund persönlich empfundener Stärken und Schwächen als Einschränkung erlebt)						
sieht sich als offene und neugierige Lehrkraft, die in seinem Unterricht Neues ausprobiert	x	x	x		x	x
Fähigkeit, mit Schülern umzugehen, speziell sie zu motivieren und zu disziplinieren, wird erwähnt			x	x	x	
kein Problem damit					x	
Motivieren ist schwierig / kann nicht gut auf SuS eingehen und motivieren			x	x		
Schwierigkeiten mit inhomogenen Klassen				x		
kann auf Schüler eingehen	x	x	(x)	(x)	x	x
arbeitet gerne mit Kindern / Arbeit macht Spaß	x	x	(x)		x	x
Umgang mit den Schülern als Herausforderung, die bewältigt wird						x
sich selbst nicht als Erzieher empfinden, dadurch Einschränkungen	x					
erwähnt den Erziehungsauftrag der Lehrkräfte, formuliert aber deutlich, dass er auf die soziale Kompetenz der Schüler aufbaut, die sie von zuhause mitbringen, und es nicht seine Aufgabe sei, diese soziale Kompetenz erst zu entwickeln		x				
zieht aus Selbstschutz eine Grenze und gibt an, dass es nicht seine Aufgabe sei, alle Schüler in seinem Unterricht zu erreichen / kann als Lehrer nicht alle SuS erreichen			x			

	Ro	Ca	Be	Gu	La	Ha
fachliche Kompetenz ermöglicht es, guten Unterricht zu machen		x				
geringen Abstand zwischen seinem Fachwissen und dem der Schüler im Fach als Grund an, das Fach nicht mehr zu unterrichten			x			
Lehrer ist fachlich kompetenter als seine Schüler			x	x		
keine explizite Ansprache ihrer fachlicher Fähigkeiten	x				x	x
Lehrer muss im Unterricht Kontrolle haben		x	x			
kann nicht immer die Kontrolle im Unterricht behalten			x			
sehen sich als gute Lehrkräfte	x	x	x	x	x	x
Ein guter Lehrer kann sich die Arbeit erleichtern / überarbeitet sich nicht / kann Balance halten zwischen Aufwand und Resultat (<i>sinngemäß</i>)			x			
Ein guter Lehrer kann auf unvorhergesehenes im Klassengespräch gut reagieren, seine Fähigkeiten, sein Methodenwissen, sein Fachwissen, Spaß an der Arbeit		x				
äußern alle berufliche Unzufriedenheiten (überwiegend die mangelnde Anerkennung und Rückmeldung zu ihrer Arbeit)	x		x	x	x	x
suchen nach neuen Wegen, wie sie ihre Schüler besser motivieren können.	x					x
Ebene der didaktischen Theorie (der Umgang mit und die Nutzung von didaktischen Theorien durch die Lehrkräfte)						
Ebene der didaktischen Theorie wird nicht von den Lehrkräften als Rahmenbedingung angesprochen	x	x	x	x	x	x
didaktische Theorie keine Randbedingung für ihr unterrichtliches Handeln. Begründungen dafür sind, dass die Theorien zu abstrakt seien, didaktische Theorien nicht nötig seien, um die Qualität des eigenen Unterrichts zu beurteilen, oder die Zeit nicht ausreiche, um die Theorien bei der Unterrichtsvorbereitung bzw. zur nachträglichen Reflexion zu nutzen	x	x	x	x	x	x
keine Zeit für Theorie						x
zu abstrakt		x	x	x	x	
keine Hilfe / Ansprechpartner zum Runterbrechen auf Praxis					x	

	Ro	Ca	Be	Gu	La	Ha
Subjektive Ziele der Lehrkräfte						
die grundlegende Aufgabe von Schule, Wissensvermittlung, erfüllen	x	x	x	x	x	x
Erfüllung des Lehrplans als Ziel ihres Unterrichts (das umfasst Vermittlung von Fach- und Methodenwissen)	x	x	x	x	x	x
den Schülern im Sinne von Scientific Literacy eine Alltagskompetenz vermitteln			x	x		x
Alltagsnähe als motivierendes Mittel	x	x			x	
Schülern nicht nur fachlich ausbilden, sondern ihnen auch Selbständigkeit beibringen		x	x	x		x
Schülern Selbsterkenntnis beibringen (C) Persönlichkeitsentwicklung (H)		x				x

	Ro	Ca	Be	Gu	La	Ha
Prüfungsvorbereitung als Ziel des Unterrichts		x		x		
Berufsvorbereitung als Ziel des Unterrichts		x			x	
für die Schüler interessanten Unterricht gestalten (R, B, H, C (Interessen einbringen)) (L, G (motivierend))	x	x	x	x	x	x
Schüler haben Spaß am Unterricht	x		x	x	x	x
spannenden Unterricht gestalten			x	x		x
bei Schülern ein nachhaltiges Interesse an der Physik an sich wecken	x		x			x
streben danach Unterrichtsinhalte von den Schüler ausgehend zu behandeln	x	x		(x)	x	x
Schüler in Unterricht einbeziehen	x	x	x		(x)	x
selbständiges Arbeiten der Schüler im Unterricht weniger wichtig		x		x		
das selbständige Arbeiten in ihrem Unterricht betonen			x		x	x
in ihrem Unterricht auch schwächeren Schülern Erfolgserlebnisse ermöglichen wollen	x	x	x		x	x
Lehrer können nur Angebote unterbreiten, letztendlich läge es an den Schülern selbst, ob sie sich um Verständnis bemühen würden oder nicht	x		x			
Lehrer erwähnen das Ziel eines angenehmen Klassenklimas mit wenig Störungen, in dem die Schüler sich wohlfühlen	x		x	x		x
nimmt angenehmes Klassenklima mit wenig Störungen, in dem die Schüler sich wohlfühlen, indirekt als gegeben an (hohe soziale Kompetenz seiner Schüler)		x				
spricht das Klassenklima gar nicht an, implizit wird aber deutlich, dass er zumindest keine Schwierigkeiten damit hat.					x	
explizit Unterrichtsverbesserung als Ziel			x		x	x
möchte an Problemen, die sie in ihrem Unterricht erleben, arbeiten	x			x		
bemüht, ein guter Lehrer zu sein			x			
äußert sich in diesem Bereich nicht, selbstbewussten Äußerungen lassen vermuten, dass er mit sich und seinem Unterricht zufrieden ist		x				
thematisiert das Verhältnis von Beruf und Privatleben	x		x	x		x
strebt nach für ihn einfachem, möglichst konfliktarmen Unterricht				x		
möchte sich nicht überarbeiten			x			
sind bemüht, sich vom Beruf nicht aufreiben zu lassen (nicht aufreiben (H / nicht vereinnahmen lassen (R))	x					x

	Ro	Ca	Be	Gu	La	Ha
Überzeugungen der Lehrkräfte zu Lernprozessen und Unterricht						
<i>Rolle der Lehrkraft</i>						
Gestaltung der sozialen Ebene des Unterrichts						
Gestaltung der Interaktion mit den Schülern und die Schaffung (und Erhaltung) eines angenehmen und produktiven Klassenklimas als Aufgabe der Lehrkraft im Unterricht	x	x	x	x	x	x
sprechen explizit beide Aspekte des Klassenklimas an	x					x
betonen die Kommunikation mit den Schülern	x	x			x	
gehen mehr auf die Wahrung eines ruhigen und produktiven Klassenklimas durch Kontrolle des Unterrichts durch die Lehrkraft ein, weniger auf die zwischenmenschliche Ebene des Unterrichtsgeschehens			x	x		(x)
Erwähnen explizit die Motivierung der Schüler als Aufgabe der Lehrkraft	x		x	x	x	x
Gestaltung der inhaltlichen Arbeit (Rolle der Lehrkraft im Zusammenhang mit der inhaltlichen Arbeit und dem Lernen der Schüler)						
Lehrkraft nimmt die Schüler mit ihren Voraussetzungen wahr und gestaltet unter deren Berücksichtigung den Unterricht	x	x			x	x
sehen Rücksichtnahme auf Schülervoraussetzungen eher kritisch			x	x		
Lehrkräfte gestalten die Lernumgebung und bereiten den Inhalt für den Unterricht vor.	x	x	x	x	x	x
Im Unterricht muss die Lehrkraft die Kontrolle wahren, die Lehrkraft kann mit ihrem Handeln das Lernen der Schüler bewirken			x	x		
Lehrkraft muss die Kontrolle darüber haben, was die Schüler tun und lernen, um einen Lernerfolg bewirken zu können						x
Lehrkraft muss Schüler zwingen können, sich mit den Inhalten auseinanderzusetzen (s. H, was er über seinen Kollegen sagt, der die E-Lehre durchknüppelt und dass das an die Substanz geht)				x		
Lehrkraft entscheidet über Erfolg und Mißerfolg des Unterrichts		x	x			
sehen sich auch als Organisatoren der Lernprozesse, die Verantwortung für erfolgreiches Lernen liegt ihrer Ansicht nach aber letztlich bei den Schülern	x	x			x	x
Verantwortung für erfolgreiches Lernen liegt bei den Schülern	x	x		-x	x	x
betonen, dass die Lehrkraft den Schülern die Inhalte vorgeben muss und damit sicher stellt, dass die Schüler das Richtige lernen	x			x		
teilen die Überzeugung, dass die Lehrkraft den Schülern die Inhalte vorgeben muss und damit sicher stellt, dass die Schüler das Richtige lernen, in abgeschwächter Form, sie meinen, die Schüler bei ihrer inhaltlichen Arbeit kontrollieren zu müssen, um so sicherzustellen, dass sie das Richtige lernen.			x			x
verstehen sich mehr als Lernbegleiter, sie sind davon überzeugt, dass ihre Schüler von sich aus das Richtige lernen können und keine enge Anleitung dazu benötigen.		x			x	

	Ro	Ca	Be	Gu	La	Ha
Lehrer ist für die Vermittlung der Inhalte verantwortlich	x	x		x	x	
<i>Vorstellungen zum Lernen</i>						
erste Reaktion auf die Frage nach den Lernprozessen angeben, dass sie sich bislang dazu keine Gedanken gemacht hätten, wie sie sich das Lernen vorstellen	x	x	x			
zumindest unbewusste Vorstellungen zum Lernen vorhanden	x	x	x	x	x	x
bezieht sich dabei explizit auf didaktische Theorien				x		
begründen ihre Überzeugungen mit ihren eigenen Lernbedürfnissen	x					x
Lernvoraussetzungen						
Motivation der Schüler wird eine wichtige Rolle beim Lernen zugeschrieben	x	x	x	x	x	x
benennen Motivation als die wichtigste Lernvoraussetzung	x		x		x	
benennen Schülervorwissen als die wichtigste Lernvoraussetzung				x		x
... besonders Mathematikkenntnisse				x		
... besonders Methodenwissen						x
Vorwissen beeinflusst Interesse und Motivation, da es beeinflusst, wie gut die Schüler dem Unterricht folgen können				x		
über Aufzeigen von Grenzen ihres Vorwissens können SuS motiviert werden		x				
Präsentation der Inhalte						
geht davon aus, die Art der Präsentation der Inhalte, d.h. wie schülerorientiert neue Inhalte erarbeitet werden, keinen Einfluss auf den Lernerfolg hat	x		(x)	x		
... sind der Ansicht, dass Selbsttätigkeit der Schüler das Lernen unterstützt und nachhaltiger werden lässt	x		x			
... bezieht das auch auf das selbständige Sammeln von Erfahrung bei der Erarbeitung von Inhalten	-x		x			x
... bezieht das vor allem auf das Anwenden von Inhalten	x					
sind überzeugt, dass Lernen nur mit Selbsttätigkeit der Schüler möglich ist		x			x	x
meinen, dass Lernerfolge nur über die eigenständige Auseinandersetzung mit den Inhalten und Problemlösungen, die die Schüler selbständig erarbeitet haben, möglich ist		x			x	x
die zu erfahrenden Tatsachen können vom L vorgegeben werden, als handelnder Bezug ist das Auswerten von Daten ausreichend	(x)			x		
Anwenden der Inhalte an sich						
Anwenden bzw. Üben an sich wird hochgeschätzt und als wichtiger Bestandteil des Lernprozesses angesehen	x	x	x	x	x	x

	Ro	Ca	Be	Gu	La	Ha
... verstehen darunter <u>primär</u> Rechnen	x			x		
... fassen auch qualitative Diskussionen oder praktische Fertigkeiten darunter zusammen		x	x		x	x
qualitative Diskussionen sind wichtig, da sie auch schwachen SuS Verständnis ermöglichen					x	
Lernerfolg und Fehler						
dass Lernen erfolgt ist zeigt sich vor allem im richtigen Lösen von (Rechen-) Aufgaben	x			x		
dass Lernen erfolgt ist zeigt sich in der korrekten Wiedergabe und Erläuterung von Inhalten	x	x	x		x	x
dass Lernen erfolgt ist zeigt sich wenn Schüler neue Ideen einbringen	x					
schreiben Fehlern beim Lernen eine positive Rolle zu		x		x		
sehen Fehler beim Lernen als schwierig und zeitaufwändig an			x			x
sieht Fehler bei der Inhaltserarbeitung weder besonders positiv für das Lernen noch besonders negativ	x				x	
Erwähnte Lerntheorien:						
Lernmechanismus: man macht Fehler, erleidet Schmerzen, darum vermeidet man in Zukunft die Handlung, die die Schmerzen hervorgerufen hat				x		
Inhalte dürfen nicht zu schnell nacheinander folgen, da Abspeichern im Langzeitgedächtnis Zeit benötigt und Inhalte sonst verloren gingen (vor allem wichtig bei deklarativem Wissen)			x			
Schüler lernen durch Nachahmung der Lehrer als Vorbild			x			
Wissen kann den Schülern nicht eingetrichtert werden, sondern sie können nur lernen, indem sie selbst mit dem Wissen umgehen. Dazu reicht es aber, wenn ihnen das Wissen vorgegeben wird und die Schüler es dann anwenden.	x					
erster Schritt im Lernen ist das Erkennen des zugrundeliegenden Prinzips, zweiter Schritt das berechnen					x	
Lernen bedeutet selbständiges Ziehen von Schlussfolgerungen aus Daten bzw. vorhandenem Wissen				x		
Lernen erfolgt dadurch, dass die Schüler mit Inhalten und Methoden konfrontiert werden			x			
weisen Parallelen zum diskontinuierlichen Weg beim Conceptual Change auf:						
- sprechen Konflikten zwischen eigenen Vorstellungen und Versuchsergebnissen eine lernfördernde Wirkung zu (B: Rechenergebnissen)			x	x		x

	Ro	Ca	Be	Gu	La	Ha
- dass Lernen nur dann erfolgen kann, wenn die Schülervorstellungen lange genug irritiert wurden						x
- dass ein Aha-Effekt zum Lernen notwendig ist, wodrin sich auch Unerwartetheit und Nicht- Übereinstimmung zwischen Erwartung und Versuchsergebnis zeigt					x	
Sonstiger Bezug zum Conceptual Change:						
- vertritt eher die Vorstellung des kontinuierlichen Wegs beim Conceptual Change		x				
- beschreiben weniger als die anderen Lehrkräfte Lernen als Umarbeitung oder Widerlegung von vorhandenen Vorstellungen beschreiben (R: am wenigsten)	x				x	
Vorstellungen zur Motivation						
äußert sich mehrfach zur Förderung von Motivation	x	(x)	x	x	x	x
davon überzeugt, dass Selbsttätigkeit und Bezüge zum Schüleralltag motivierend wirken	x	x	x	x	x	x
... bezieht das auf vorhandene Vorstellungen bei den Schülern		x				
... bezieht das auf konkrete Alltagsbezüge	x		x	x	x	x
Schüler müssen sich mit dem Thema identifizieren können, sonst haben sie kein Interesse und werden unruhig				x		
auf Schüler und ihre Ideen eingehen fördert Motivation	x					x
Unterrichtsmethoden können Schüler motivieren, z.B. Gruppenunterricht mit selbständigem Auseinandersetzen mit den Inhalten				x		x
ein methodisch abwechslungsreicher Unterricht ist für die Motivation der Schüler wichtig	x		x		x	
ein methodisch abwechslungsreicher Unterricht ist wichtig, damit die Schüler die für sie passenden Strategien kennenlernen		x				
halten auch Spannung für wichtig			x	x		x
sehen es sogar als schädlich für die Motivation an, wenn bereits zu Beginn der Stunde bzw. der Inhaltserarbeitung wissen, was herauskommen soll			x	x		
sprechen der Begeisterung der Lehrkraft motivierende Wirkung zu			x		x	x
<i>Vorwissen und Vorstellungen der Schüler</i>						
verstehen unter Schülervorwissen inhaltlich korrektes Vorwissen, dass die Schüler in den Unterricht mitbringen	x				x	
Schülerfehlvorstellungen sind mißverständliche oder physikalisch falsche Alltagsbegriffe					x	

	Ro	Ca	Be	Gu	La	Ha
sehen Schülervorwissen als bestehend aus fachlich korrektem Vorwissen und Schülervorstellungen an, wobei Schülervorstellungen subjektive Erklärungsstrukturen sind, die die Schüler in ihrem Alltag entwickeln, und die sowohl fachlich korrekte als auch nicht korrekte Anteile aufweisen		x	x	x		x
nennen auch der (arbeits-)methodischen Fähigkeiten der Schüler als Art Vorwissen						x
ist davon überzeugt, dass die im Unterricht präsentierten Inhalte durch diese Schülervorstellungen gefiltert werden, so dass die Schüler Unterrichtsinhalte ganz anders verstehen können, als die Lehrkraft es eigentlich geplant hatte						x
sehen es als wichtig an, dass im Unterricht an das Schülervorwissen angeknüpft wird		x		x	x	x
empfindet das Anknüpfen an das Schülervorwissen als unwichtig für den Lernprozess und vor allem als praktisch schwierig, da die Schüler in ihrem Vorwissen sehr heterogen wären	x					
Schülervorwissen ist eher lästig, da es den geplanten Unterrichtsablauf stören kann			x			
durch die aktive Auseinandersetzung mit den Inhalten beim Anwenden werden die neuen Inhalte mit dem Vorwissen verknüpft	x			x		
sehen Schülervorwissen als gute Einstiegsmöglichkeiten in ein Thema an		x	x			x
Schülervorstellungen sind Filter für die im Unterricht präsentierten Inhalte, durch die die Inhalte verändert werden können						x
Art des Eingehens auf Vorwissen hängt vom Arbeitsverhalten der Schüler ab		x				
<i>Überzeugungen über schülerorientiertes Arbeiten</i>						
verstehen unter Schülerorientierung das Eingehen auf die Schüler im Unterricht und die Gestaltung eines für die Schüler angemessenen Unterrichts	x	x	x	x	x	x
zur Schülerorientierung gehört dazu, dass die Schüler möglichst selbständig arbeiten und auch Inhalte selbständig im Unterricht erarbeiten		x			x	x
im Schulalltag scheitert Schülerorientierung wegen der Ansprüche an die Räumlichkeiten, der Ausstattung und der Zeit nicht umsetzbar sei			x	(x)		
nach seinem Empfinden ist die selbständige Inhaltserarbeitung von Schülern jedoch nicht zielführend / Inhalte können in Schülerarbeitsphasen nicht effektiv erarbeitet werden	x			x		
Inhaltserarbeitung in Schülergruppen benötigt mehr Zeit als die im Klassengespräch	x		x	x	x	x
Schülerarbeitsphasen eignen sich vor allem zum Üben	x		x	x		
sagt explizit, dass die Schüler selbständiges Arbeiten lernen müssten, wenn das im Unterricht fruchtbar genutzt werden soll	x	x	x			x

	Ro	Ca	Be	Gu	La	Ha
... dafür sei aber die Schule an sich zuständig und weniger die Lehrkraft selbst			x			
das Einüben solcher Fertigkeiten kann kein Lehrer alleine leisten						x
... sieht es als ein Unterrichtsziel und somit als Aufgabe der Lehrkraft an, ihnen das beizubringen		x				
um den Schülern selbständiges Arbeiten beizubringen, muss man ein „Erzieher“ sein	x					
Schülerarbeitsphasen werden befürwortet und für notwendig gehalten, aber es wird befürchtet, dass Schüler dadurch überfordert werden und inhaltlich falsche Vorstellungen entwickeln könnten						x
Schüler könnten in Schülerarbeitsphasen das Falsche lernen				x		
sieht den Vorteil von Schülerarbeitsphasen darin, dass Schüler Selbständigkeit lernen könnten				x		
entschuldigt lehrergesteuerten Unterricht durch den Zeitmangel im Unterricht			x		x	x
führt aus, dass er Themen lehrerorientiert erarbeitet, um damit die für schülerorientierte Inhaltsbehandlung Zeitfenster zu schaffen					x	
schülerorientierte Methoden entlasten (B :Vorbereitung aufwändiger)			-x	(x)		x
selbständiges Arbeiten und Fragen ist gut, solange es nicht die Planung des Lehrers beeinflusst						x
Methoden müssen abgestimmt auf das Unterrichtsziel gewählt werden		x				
Lernziele können nur im Frontalunterricht erreicht werden			x	x		(x)
manche Inhalte lassen sich nur lehrerzentriert vermitteln					x	
<i>Beurteilung des eigenen Unterrichts</i>						
die Beurteilung des eigenen Unterrichts erfolgt bei den Lehrkräften auf Basis persönlichen Empfindens sowie auf Basis der Schülerreaktionen und der Lernergebnisse						
Lernergebnisse als Qualitätsmerkmal	x	x	x	x	x	x
nicht nur das absolute Lernergebnis, sondern auch die Mitarbeit der Schüler im Unterricht ist ein wichtiges Qualitätsmerkmal					x	x
in einer guten Stunde stören die Schüler den Unterricht nicht						x
Kennzeichen guten Unterricht ist, dass die Schüler ruhig sind			x	x		
Schülerreaktionen dienen als Indiz für gelungenen Unterricht	x	x	x	x	x	x
möchten, dass den Schülern der Unterricht Spaß macht	x		x		x	x
es genügt, wenn die Schüler „nicht verstört“ sind				x		
die Schüler sollten nach dem Unterricht zufrieden sein		x				

	Ro	Ca	Be	Gu	La	Ha
Ergänzen diese zwei äußerlich feststellbaren Merkmale durch das persönliche Empfinden einer Stunde und eigene Erfahrungen zum Unterrichten. Damit wird begründet, warum welche Schülerreaktionen ein Merkmal guten Unterrichts sind.	x	x	x	x	x	x
formulieren Ansprüche an die Fachdidaktik					x	x
Reflexion eigenen Handelns wird zur Qualitätssicherung des eigenen Unterrichts eingesetzt	x				x	x
geben an, auch ihre Ziele zu hinterfragen					x	x
äußern sich nicht zur Reflexion		x*				
äußert explizit, seine Ziele nicht zu reflektieren				x		
didaktische Theorien werden nicht als Richtschnur für die Handlungsplanung oder kritische Reflexion genutzt	x	x	x	x	x	x
didaktischen Theorien sind zu praxisfern und bedürfen einer handlungsnäheren Aufbereitung, um für Lehrkräfte sinnvoll und ökonomisch anwendbar zu sein	x	x	x	x	x	x
von didaktischen Theorien (oder auch Unterrichtsneuerungen) wird nur das übernommen, was den eigenen Überzeugungen entspricht und wenn man sich davon eine Unterrichtserleichterung verspricht				x		
didaktische Theorien oder Unterrichtsneuerungen werden auch umgesetzt, wenn sie eigenen Überzeugungen widersprechen, vorausgesetzt eine vertrauenswürdige Quelle steht hinter diesen Theorien bzw. Neuerungen	(x)	(x)	(x)			x
Akzeptanz von neuen Ideen hängt von der Vertrauenswürdigkeit der Quelle ab	x	x	x		x	x
Ziel bei Übernahme von Neuem ist Unterrichtsverbesserung	x		x			x
... ist Neugier	x	x	x		x	
... ist Arbeitserleichterung			(x)	x		(x)
Berufliche Zufriedenheit						
Beruflich nicht zufrieden. empfinden ihre Arbeit als nicht genügend anerkannt bzw. empfinden sich als alleingelassen bzw. mit zu viel Tätigkeiten beladen, die nichts mit Unterrichten zu tun haben (z.B. Verwaltungsarbeiten, Erstellen von Lehrplänen etc.).			x	x	x	x
mangelnde Anerkennung			x		x	
Engagement nur gegen Gegenleistung				x		
Selbstbestätigung durch Schülerreaktionen im Unterricht	x					x
Beruflich zufrieden / fühlen sich nicht überfordert	x	x				
äußern im Verlauf des Interviews unterrichtliche Problemstellen, zu denen sie sich Hilfe durch die Teilnahme an piko erhoffen	x		x	x		x

* Im Interview fehlt die Abschlussfrage danach, ob er sich vor dem Interview in dieser Form schon einmal Gedanken über die besprochenen Themen gemacht hätte. Das triggert bei mindest. einem Lehrer (Bernd) eine Aussage zur Reflexion. Ansonsten wird das meistens bei der Frage nach der gelungenen U-Stunde ausgelöst.

	Ro	Ca	Be	Gu	La	Ha
... hat Schwierigkeiten, seine Schüler zu motivieren und möchte dem durch den Einsatz neuer Medien im Unterricht begegnen	x					
... hat allgemein Schwierigkeiten mit den Schülern, er sucht nach Wegen, sie mehr für den Unterricht zu interessieren, damit sie im Unterricht ruhiger sind / G sieht als Lösung das selbständige Arbeiten der Schüler an, da das den Schülern Spaß mache, andererseits bezweifelt er, dass mit dieser Methode die wichtigen Inhalte tatsächlich vermittelt werden können				x		
Spaß ↔ selbständig Arbeiten der Schüler & Spaß ↔ wichtige Inhalte				x		(x)
... benennt unaufmerksame und unmotivierte Schüler als Problem	(x)		x	x		(x)
... ist verunsichert, wie er für ihn wichtige Inhalte erfolgreich an die Schüler vermitteln kann						x
Benennen keine Probleme		x			x	
<i>Berufliche Situation</i>						
Unterstützung im Kollegium		x			x	-x
Kollege ebenfalls im Set piko-OWL aktiv	x	x	x	x	(x)	(x)
Entlastungsstunden	x	x				

Anhang B: zum Schülerfragebogen

– Dokumentation der Skalen des Schülerfragebogens

<i>Skala</i>	<i>Beschreibung und Items</i>	<i>Aufgeklärte Gesamtvarianz des Antwortverhaltens</i>		<i>Cronbachs Alpha</i>	
		<i>2005</i>	<i>2007</i>	<i>2005</i>	<i>2007</i>
KE <i>Kompetenzerleben</i>	<i>Erfasst, ob die SuS Erfolg erleben, Können erfahren und ein Anwachsen ihrer Fähigkeiten wahrnehmen.</i>	60,5%	63,0%	.884	.896
KE-Sub1	<i>(Aufgabenvorbereitung)</i>	59,0%	60,6%	.635	.656
KE-Sub2	<i>(Lösenkönnen)</i>	59,9%	63,7%	.886	.904
KE-Sub 1: Die Bearbeitung der Aufgaben macht Spaß. Die Aufgaben werden durch den Unterricht vorbereitet, so dass sie lösbar sind. Es gibt genug Übungsaufgaben, so dass wir auch die schwereren Aufgaben gut lösen können.					
KE-Sub 2: Es bereitet mir Schwierigkeiten, die Aufgaben zu bearbeiten.* Ich löse die Aufgaben richtig. Die Aufgaben werden zu schnell zu schwer.* Ich kann die Aufgaben anhand meines Wissens lösen. Ich brauche Hilfe, um die Aufgaben zu lösen.* Die Aufgaben sind für mich... Ich kann die Aufgaben anderen erklären.					
UdL <i>Unterstützung durch die Lehrkraft</i>	<i>Erfasst, wie stark d. SuS sich v. ihrer L. bei der Bearb. v. A. unterstützt fühlen, i. Schwierigkeiten ernstgenommen, die L. sie bei Probl. unterstützt.</i>	49,9%	54,1%	.854	.878
Unser Physiklehrer erklärt uns, warum eine Lösung falsch ist. ...übt mit uns das Bearbeiten von Aufgaben. ...akzeptiert andere Lösungswege als die von ihm erwarteten. ...geht allgemein auf Probleme ein, die beim Bearbeiten oder Lösen a einer Aufgabe auftreten. ...hilft uns einzeln, wenn wir Probleme mit dem Bearbeten oder Lösen von Aufgaben haben. ...versucht, unsere Schwierigkeiten zu verstehen. ...weist uns auf Zusammenhänge eines Themas mit anderen Themengebieten hin. ...ermutigt uns, Probleme zu lösen und Schwierigkeiten zu überwinden.					
BD <i>Binnendifferenzierung</i>	<i>Erfasst, ob die Lehrkraft SuS auf unterschiedliche Weise, ihren Fähigkeiten angemessen, fördert und Raum für unterschiedliche Lösungswege lässt.</i>	52,6%	55,3%	.664	.668
BD-Sub1	<i>(Aufgabenoffenheit)</i>	70,6%	74,6%	.581	.653
BD-Sub2	<i>(Fordern und Fördern)</i>	50,2%	58,6%	.503	.631
Wir unterrichten uns im Physikunterricht gegenseitig. Wir legen im Physikunterricht zu Themengebieten Mappen oder ähnliches an, in denen wir selbständig Informationen sammeln. Wir können die Form der Antwort zu einer Aufgabe frei wählen (z.B. Zeichnung, Mappe, Text, Poster, PC-Präsentation, usw.).					

Skala	Beschreibung und Items	Aufgeklärte Gesamtvarianz des Antwortverhaltens		Cronbachs Alpha	
		2005	2007	2005	2007
Unsere Lösungen/Bearbeitungen der Aufgaben werden von Mitschülern statt vom Lehrer korrigiert.					
BD-Sub 1:					
Eine Aufgabe kann auf verschiedene Weisenbearbeitet werden (z.B. rechnerisch, zeichnerisch, Durchführen eines Experimentes, Informationen sammeln, o.ä.).					
Innerhalb einer Bearbeitungsweise gibt es für eine Aufgabe verschiedene Lösungswege (z.B. verschiedene Rechenwege, verschiedene zeichnerische Lösungen, verschiedene Experimente, o.ä.).					
BD-Sub 2:					
Unser Physiklehrer gibt schnelleren bzw. besseren Schülern neue bzw. schwierigere Aufgaben.					
Es gibt im Unterricht Phasen mit Pflichtarbeiten/-aufgaben und Phasen mit frei wählbaren Arbeiten/Aufgaben.					
Unser Physiklehrer fördert im Unterricht schwache Schüler durch spezielle Aufgaben.					
AN <i>Alltagsnähe</i>	<i>Erfasst, ob in Aufgaben und Unterricht Alltagsbezug vorhanden ist bzw. von den SuS wahrgenommen wird.</i>	53,5%	60,9%	.819	.768
In Aufgaben oder Experimenten werden alltagsnahe Probleme behandelt.					
Die Aufgaben werden mit Begriffen aus meinem Alltag formuliert.					
In den Aufgaben werden Themen behandelt, die für mich über den Unterricht hinaus interessant sind.					
Themengebiete werden in alltagsnahen Zusammenhängen behandelt, z.B. Sport oder Verkehr.					
Unser Physiklehrer nutzt Probleme und Fragestellungen aus dem Alltag um in ein Thema einzuführen.					
Wir bearbeiten Aufgaben, die uns helfen, Beobachtungen im Alltag zu verstehen.					
In Aufgaben werden Probleme bzw. Fragestellungen beschrieben, die mir aus meinem Alltag bekannt sind.					
In den Aufgaben werden Probleme aus Wissenschaft und Technik beschrieben.					
Die in Aufgaben beschriebenen Probleme sind realitätsfern.*					
PAA <i>Produktives Arbeiten mit Aufgaben</i>	<i>Erfasst, die qualitative Komponente des Aufgabeneinsatzes, wie relevant sind Aufgaben für die Unterrichtsgestaltung und inhaltliche Auseinandersetzung.</i>	56,7%	57,5%	.735	.745
Mit Aufgaben erarbeiten wir Begriffe und/oder Gesetze.					
Aufgaben und ihre Lösungen werden im Unterricht besprochen.					
Hausaufgaben und ihre Lösungen werden im Unterricht besprochen.					
Bei der Besprechung der Aufgaben erzählen wir, wie wir die Aufgaben gelöst haben.					
Bei der Bsrpechung der Aufgaben erklären wir uns gegenseitig unsere Lösungswege.					
Durch Bearbeitung der Aufgaben gefundene Ergebnisse werden im Unterricht zusammengefasst und Wichtiges herausgestellt.					
Ergeben sich die Hausaufgaben aus dem Unterricht / beziehen sie sich auf den Unterricht?					
KdA <i>Klarheit der Aufgabenstellung</i>	<i>Erfasst die Verständlichkeit der Aufgabenstellungen für die SuS.</i>	54,8%	60,0%	.833	.864
Ich könnte mehr Aufgaben bearbeiten, wenn sie verständlicher formuliert wären.*					
Beim Bearbeiten der Aufgaben ist unklar, was von uns erwartet wird.*					
Die Aufgaben sind schwer zu verstehen.*					
Die Aufgabenstellungen sind klar und leicht zu verstehen.					
Die Aufgaben sind verständlich formuliert.					
Die Aufgaben enthalten Begriffe, die ich nicht kenne.*					

– Ergebnisse des Schülerfragebogens für die einzelnen Lehrkräfte

a) Skalenmittelwerte^x

Lehrkraft	Klasse[#]	Skala									
		<i>Binn-Diff</i>	<i>BD-Sub 1</i>	<i>BD-Sub 2</i>	<i>Komp-Erleb</i>	<i>KE-Sub 1</i>	<i>KE-Sub 2</i>	<i>Alltag-Nah</i>	<i>Unter-stdL</i>	<i>Klar-heitdA</i>	<i>Prod-ArbmA</i>
Rolf	10p05	2,50 <i>0,45</i>	2,86 <i>0,74</i>	2,89 <i>0,67</i>	3,39 <i>0,62</i>	3,33 <i>0,57</i>	3,41 <i>0,70</i>	3,32 <i>0,49</i>	3,89 <i>0,43</i>	3,46 <i>0,70</i>	3,84 <i>0,44</i>
	11p05	2,39 <i>0,47</i>	2,89 <i>0,60</i>	2,09 <i>0,46</i>	3,20 <i>0,68</i>	3,05 <i>0,65</i>	3,27 <i>0,76</i>	3,38 <i>0,57</i>	3,65 <i>0,61</i>	3,51 <i>0,53</i>	4,02 <i>0,51</i>
	12LKt07	2,69 <i>0,50</i>	3,50 <i>0,57</i>	2,26 <i>0,84</i>	3,37 <i>0,59</i>	3,28 <i>0,61</i>	3,40 <i>0,68</i>	3,08 <i>0,43</i>	3,55 <i>0,50</i>	3,26 <i>0,45</i>	3,71 <i>0,70</i>
Caspar	10t05	2,64 <i>0,49</i>	2,76 <i>0,82</i>	2,14 <i>0,49</i>	3,63 <i>0,53</i>	3,44 <i>0,65</i>	3,10 <i>0,59</i>	3,46 <i>0,56</i>	3,72 <i>0,60</i>	3,64 <i>0,67</i>	3,78 <i>0,67</i>
	11p05	2,36 <i>0,61</i>	3,15 <i>1,08</i>	1,82 <i>0,54</i>	3,25 <i>0,78</i>	3,37 <i>0,74</i>	3,21 <i>0,87</i>	3,22 <i>0,70</i>	3,83 <i>0,51</i>	3,46 <i>0,70</i>	4,20 <i>0,53</i>
	11ap07	2,14 <i>0,28</i>	2,97 <i>0,78</i>	1,53 <i>0,53</i>	2,91 <i>0,51</i>	3,07 <i>0,46</i>	2,84 <i>0,57</i>	3,32 <i>0,32</i>	3,64 <i>0,53</i>	3,22 <i>0,55</i>	4,10 <i>0,62</i>
	11bp07	2,42 <i>0,31</i>	3,03 <i>0,61</i>	1,85 <i>0,40</i>	2,98 <i>0,52</i>	3,00 <i>0,68</i>	2,97 <i>0,53</i>	3,35 <i>0,55</i>	3,42 <i>0,56</i>	2,92 <i>0,59</i>	4,28 <i>0,39</i>
Gunther	9at05	2,18 <i>0,50</i>	2,86 <i>1,06</i>	1,98 <i>0,70</i>	3,20 <i>0,76</i>	3,24 <i>0,85</i>	3,18 <i>0,85</i>	3,22 <i>0,68</i>	3,62 <i>0,76</i>	3,50 <i>0,71</i>	4,00 <i>0,35</i>
	9ct05	1,90 <i>0,56</i>	2,61 <i>1,03</i>	1,54 <i>0,62</i>	2,94 <i>0,52</i>	2,89 <i>0,59</i>	2,97 <i>0,59</i>	3,23 <i>0,62</i>	3,28 <i>0,67</i>	3,26 <i>0,61</i>	3,67 <i>0,46</i>
	9t07	1,82 <i>0,44</i>	2,76 <i>0,79</i>	1,55 <i>0,61</i>	2,50 <i>0,76</i>	2,45 <i>0,83</i>	2,53 <i>0,78</i>	3,08 <i>0,56</i>	2,89 <i>0,61</i>	2,55 <i>0,77</i>	3,58 <i>0,52</i>
	10p05	2,46 <i>0,43</i>	2,71 <i>0,72</i>	2,06 <i>0,84</i>	2,94 <i>0,51</i>	2,72 <i>0,52</i>	3,04 <i>0,59</i>	2,95 <i>0,55</i>	3,02 <i>0,61</i>	3,23 <i>0,53</i>	3,01 <i>0,46</i>
	10bt07	1,66 <i>0,54</i>	2,65 <i>0,95</i>	1,35 <i>0,72</i>	3,01 <i>0,66</i>	2,49 <i>0,67</i>	3,23 <i>0,75</i>	2,80 <i>0,65</i>	2,51 <i>0,80</i>	2,79 <i>0,75</i>	3,22 <i>0,48</i>
	10dt07	2,06 <i>0,41</i>	2,67 <i>0,73</i>	1,90 <i>0,57</i>	2,98 <i>0,92</i>	3,03 <i>0,87</i>	2,96 <i>1,05</i>	3,24 <i>0,60</i>	3,26 <i>0,70</i>	3,17 <i>0,96</i>	3,61 <i>0,59</i>
	11at05	2,38 <i>0,30</i>	2,91 <i>0,71</i>	2,10 <i>0,54</i>	3,22 <i>0,75</i>	3,27 <i>0,52</i>	3,20 <i>0,93</i>	3,48 <i>0,36</i>	3,46 <i>0,47</i>	3,50 <i>0,74</i>	3,62 <i>0,51</i>
	11bt05	2,01 <i>0,38</i>	2,50 <i>0,71</i>	2,00 <i>0,41</i>	3,01 <i>0,65</i>	3,02 <i>0,59</i>	3,00 <i>0,72</i>	3,08 <i>0,37</i>	3,75 <i>0,78</i>	3,25 <i>0,42</i>	3,79 <i>0,71</i>

* Item wird umgepolt.

X Die normal gesetzten Werte sind die Skalenmittelwerte, die kursiv gesetzten Werte die Standardabweichungen.

Die Klassenbezeichnung besteht aus drei Teilen: zuerst die Klassenstufe, ggf. gefolgt von einem Buchstaben zur Unterscheidung mehrerer Klassen derselben Stufe oder zur Kennzeichnung von LK oder GK, dann t für „typisch“ oder p für „piko“ und schließlich die Jahreszahl des Erhebungszeitpunkts. In einer „piko“-Klasse wurde vor dem Erhebungszeitpunkt mindestens eine piko-Einheit unterrichtet.

<i>Lehrkraft</i>	<i>Klasse</i>	<i>Skala</i>									
		<i>Binn-Diff</i>	<i>BD-Sub 1</i>	<i>BD-Sub 2</i>	<i>Komp-Erleb</i>	<i>KE-Sub 1</i>	<i>KE-Sub 2</i>	<i>Alltag-Nah</i>	<i>UnterstdL</i>	<i>KlarheitdA</i>	<i>Prod-ArbmA</i>
	12GKt07	2,19 <i>0,55</i>	2,76 <i>0,89</i>	2,03 <i>0,98</i>	2,59 <i>0,70</i>	2,68 <i>0,55</i>	2,55 <i>0,85</i>	2,81 <i>0,67</i>	2,89 <i>0,67</i>	2,62 <i>0,59</i>	3,34 <i>0,61</i>
Bernd	9at05	1,69 <i>0,37</i>	2,36 <i>0,79</i>	1,50 <i>0,55</i>	2,81 <i>0,55</i>	2,15 <i>0,59</i>	3,09 <i>0,70</i>	2,67 <i>0,51</i>	2,69 <i>0,68</i>	2,95 <i>0,65</i>	3,55 <i>0,67</i>
	9bt05	2,10 <i>0,61</i>	2,81 <i>0,88</i>	1,68 <i>0,72</i>	3,15 <i>0,78</i>	3,03 <i>0,75</i>	3,20 <i>0,87</i>	3,15 <i>0,75</i>	3,34 <i>0,75</i>	3,09 <i>0,88</i>	3,72 <i>0,81</i>
	11p05	1,94 <i>0,43</i>	2,52 <i>0,64</i>	1,32 <i>0,33</i>	2,86 <i>0,76</i>	2,33 <i>0,74</i>	3,09 <i>0,83</i>	3,06 <i>0,54</i>	2,61 <i>0,68</i>	3,03 <i>0,64</i>	3,51 <i>0,41</i>
	12GKt05	1,85 <i>0,46</i>	2,15 <i>0,23</i>	1,82 <i>0,69</i>	3,04 <i>0,64</i>	2,33 <i>0,49</i>	3,34 <i>0,77</i>	2,31 <i>0,50</i>	2,44 <i>0,52</i>	3,10 <i>0,65</i>	2,78 <i>0,52</i>
Lars	10ap05	3,07 <i>0,53</i>	3,29 <i>0,68</i>	2,54 <i>0,73</i>	3,33 <i>0,48</i>	3,13 <i>0,65</i>	3,43 <i>0,48</i>	3,23 <i>0,48</i>	3,71 <i>0,62</i>	3,59 <i>0,55</i>	3,65 <i>0,65</i>
	10bp05	2,68 <i>0,58</i>	3,13 <i>0,80</i>	2,36 <i>0,87</i>	3,11 <i>0,54</i>	2,97 <i>0,66</i>	3,17 <i>0,57</i>	3,12 <i>0,56</i>	3,43 <i>0,58</i>	3,37 <i>0,48</i>	3,25 <i>0,58</i>
	10at07	2,56 <i>0,45</i>	3,29 <i>0,84</i>	2,32 <i>0,55</i>	3,17 <i>0,64</i>	3,06 <i>0,69</i>	3,22 <i>0,65</i>	3,34 <i>0,44</i>	3,77 <i>0,68</i>	3,10 <i>0,69</i>	3,76 <i>0,43</i>
	10bt07	2,41 <i>0,50</i>	3,52 <i>0,61</i>	2,43 <i>0,68</i>	3,47 <i>0,42</i>	3,57 <i>0,58</i>	3,44 <i>0,45</i>	3,45 <i>0,37</i>	4,02 <i>0,50</i>	3,45 <i>0,53</i>	3,91 <i>0,48</i>
	10cp07	2,45 <i>0,32</i>	3,48 <i>0,64</i>	2,13 <i>0,59</i>	3,18 <i>0,57</i>	3,17 <i>0,59</i>	3,18 <i>0,60</i>	3,47 <i>0,33</i>	3,91 <i>0,34</i>	3,22 <i>0,53</i>	3,93 <i>0,41</i>
Hannes	9t05	2,53 <i>0,46</i>	3,24 <i>0,75</i>	2,40 <i>0,88</i>	3,38 <i>0,62</i>	3,39 <i>0,65</i>	3,38 <i>0,67</i>	3,35 <i>0,46</i>	3,92 <i>0,55</i>	3,53 <i>0,50</i>	3,93 <i>0,45</i>
	10t05	2,27 <i>0,46</i>	2,89 <i>0,78</i>	2,20 <i>0,75</i>	3,26 <i>0,30</i>	3,30 <i>0,45</i>	3,24 <i>0,33</i>	3,05 <i>0,53</i>	3,36 <i>0,63</i>	3,23 <i>0,40</i>	3,11 <i>0,58</i>
	9t07	2,55 <i>0,37</i>	3,13 <i>0,94</i>	2,40 <i>0,67</i>	3,19 <i>0,23</i>	3,04 <i>0,50</i>	3,25 <i>0,27</i>	2,97 <i>0,34</i>	3,29 <i>0,24</i>	3,19 <i>0,42</i>	3,19 <i>0,38</i>
	10t07	2,23 <i>0,54</i>	3,42 <i>0,96</i>	1,66 <i>0,80</i>	3,29 <i>0,46</i>	3,05 <i>0,71</i>	3,38 <i>0,71</i>	2,93 <i>0,50</i>	3,69 <i>0,63</i>	3,36 <i>0,55</i>	3,17 <i>0,64</i>
	10p07	2,55 <i>0,54</i>	3,76 <i>0,67</i>	2,36 <i>0,85</i>	3,40 <i>0,30</i>	3,43 <i>0,52</i>	3,39 <i>0,34</i>	3,31 <i>0,36</i>	3,68 <i>0,80</i>	3,56 <i>0,57</i>	3,22 <i>0,81</i>

b) Ergebnisse der Signifikanztests^{##}

<i>Lehrkraft</i>	<i>Testpaar</i>	<i>Skala</i>									
		<i>Binn-Diff</i>	<i>BD-Sub 1</i>	<i>BD-Sub 2</i>	<i>Komp-Erleb</i>	<i>KE-Sub 1</i>	<i>KE-Sub 2</i>	<i>Alltag-Nah</i>	<i>UnterstdL</i>	<i>KlarheitdA</i>	<i>Prod-ArbmA</i>
Rolf	10p05-11p05			0,028							
	10p05-12LKt07		0,007						0,035		
	11p05-12LKt07	0,036	0,001					0,033		0,054	
Caspar	10t05-11p05	0,040		0,030			0,060				0,020
	11ap07-11bp07	0,020		0,050							
	11ap07-11p05			0,100		0,080					
	11bp07-11p05					0,100			0,040	0,030	
	10t05-11ap07	0,000		0,000	0,000	0,020	0,000			0,030	
	10t05-11bp07	0,050		0,060	0,000	0,030	0,000		0,070	0,000	0,010
Gunther	9at05-9ct95	0,058		0,011	0,065	0,052			0,085		0,004
	9at05-9t07	0,006		0,018	0,002	0,002	0,004		0,000	0,000	0,003
	9at05-10p05	0,057				0,006			0,004		0,000
	9at05-11at05					0,089					0,006
	9at05-11bt05										
	9ct05-9t07				0,050	0,033	0,072		0,031	0,001	
	9ct05-10p05	0,000		0,029				0,049			0,000
	9ct05-11at05	0,002		0,002		0,056					
	9ct05-11bt05			0,021							
	10p05-11at05					0,005		0,002	0,033		0,000
	10p05-11bt05	0,012							0,054		0,010
	10p05-10bt07	0,000		0,003					0,021	0,030	
	10p05-10dt07	0,005									0,000
	10bt07-10dt07	0,009		0,005		0,053		0,064	0,006	0,087	0,036
	11at05-12GKt07				0,030	0,007	0,084	0,005	0,024	0,002	
	11bt05-12GKt07								0,047	0,024	
	11at05-11bt05	0,025						0,031			
Bernd	9at05-9bt05	0,020	0,081		0,056	0,000		0,007	0,001		
	9at05-11p05	0,043						0,070			
	9at05-12GKt05							0,034			0,002
	9bt05-11p05					0,002			0,000		0,068
	9bt05-12GKt05		0,008			0,003		0,000	0,000		0,000
	11p05-12GKt05		0,013	0,055				0,000			0,000

^{##} Bezeichnung der Klassen s. vorherige Tabelle.

Legende für die angegebenen Ergebnisse der Signifikanztests: hochsignifikant: <0,01; signifikant: <0,05; tendenziell signifikant: <0,1; Ergebnisse, die weniger als tendenziell signifikant sind, werden nicht angegeben.

Lehrkraft	Testpaar	Skala									
		<i>Binn-Diff</i>	<i>BD-Sub 1</i>	<i>BD-Sub 2</i>	<i>Komp-Erleb</i>	<i>KE-Sub 1</i>	<i>KE-Sub 2</i>	<i>Alltag-Nah</i>	<i>Unter-stdL</i>	<i>Klar-heitdA</i>	<i>Prod-ArbmA</i>
Lars	10ap05-10bp05	0,072									0,064
	10at07-10bt07					0,044				0,090	
	10bt07-10cp07					0,061					
	10at07-10cp07										
	10bp05-10at07							0,053	0,022		0,002
	10bp05-10bt07		0,097		0,020	0,010		0,013	0,001		0,000
	10bp05-10cp07		0,078					0,004	0,002		0,000
	10ap05-10at07	0,002								0,043	
	10ap05-10bt07	0,001				0,039			0,072		
	10ap05-10cp07	0,000		0,037						0,037	
Hannes	9t05-9t07				0,078	0,040		0,012	0,001	0,071	0,000
	9t05-10t05							0,041	0,005	0,068	0,000
	9t07-10t07	0,030		0,006	0,089				0,010		
	9t07-10p07		0,035		0,018	0,024		0,015	0,015	0,069	
	10t05-10t07		0,053	0,011							
	10t05-10p07		0,002		0,085					0,067	
	10t07-10p07			0,022		0,070		0,052			

Anhang C: zum Lehrerfragebogen

– Dokumentation der Skalen des Lehrerfragebogens^Y

Abschnitt 1. Analysen zum Bild von Physik als Wissenschaft

Skala 1.1: Erkenntnisgewinn, Eindeutigkeit und Wahrheitsanspruch (Cronbachs α : 0.87)

alle Items werden umkodiert

- Die Existenz von physikalischen Gesetzmäßigkeiten kann durch geeignete Experimente bewiesen werden.
- Eine physikalische Theorie lässt sich eindeutig aus Experimenten ableiten.
- Physikalische Theorien sind ein getreues Abbild der Wirklichkeit.
- Mit Hilfe der Physik kann man in Natur und Technik alles erklären.
- Physik beschreibt, wie die Natur wirklich ist.
- Aus einem Modell kann man eindeutige Aussagen über das Original ableiten.
- Alle Physiker kommen bei der Auswertung von Experimenten zu den gleichen Ergebnissen.
- Physikalisches Wissen kann eindeutig bewiesen werden.
- In der Physik gibt es nur einen Lösungsweg.

Abschnitt 2. Analysen zu den Vorstellungen über das Lernen von Physik

Skala 2.1: Rezeptartiges Lernen (Lernen mit starker Anleitung) (Cronbachs α : 0.81)

- Schülerinnen und Schüler benötigen ausführliche Anleitung dazu, wie Experimente durchzuführen sind.
- Man sollte von Schülerinnen und Schülern verlangen, Aufgaben in der Regel so zu lösen, wie es im Unterricht gelehrt wurde.
- Gute Lehrpersonen führen die richtige Art und Weise vor, in der ein Problem zu lösen ist.
- Schülerinnen und Schüler benötigen am Ende einer jeden Unterrichtsstunde eine Ergebnissicherung.
- Schülerinnen und Schüler benötigen ausführliche Anleitung dazu, wie Anwendungsprobleme zu lösen sind.
- Am besten lernen Schülerinnen und Schüler Physik aus Demonstrationen und Erklärungen ihrer Lehrperson.
- Lehrpersonen sollten für das Deuten von Phänomenen detaillierte Vorgehensweisen vermitteln.
- Mit den Schülern sollten oft Lösungswege schrittweise erarbeitet werden.
- Wenn ein physikalisches Prinzip gut erklärt wird, verstehen es alle Schüler in der gleichen Art und Weise.
- Lernen von Physik bedeutet, sich sein eigenes Wissen zu konstruieren. *umgepolt*
- Das Lernen eines Merksatzes ist wichtig für das Verstehen eines Phänomens.
- Lehrpersonen sollten für das Lösen von Aufgaben detaillierte Vorgehensweisen vermitteln.

^Y Der Fragebogen wurde am IPN für die Lehrerbefragung im Rahmen von piko entwickelt. Ich beziehe mich hier auf die unveröffentlichte Dokumentation von Mikelskis-Seifert (2007).

Skala 2.2: Entdeckendes Lernen (Cronbachs α : 0.73)

- Man sollte Schülerinnen und Schülern erlauben, eigene Experimente zu planen und durchzuführen.
- Schülerinnen und Schüler sollten bereits Experimente durchführen, bevor sie alle dazu relevanten Prozeduren gut beherrschen.
- Im Gruppenunterricht kann den Schülern nicht effektiv physikalisches Wissen vermittelt werden. *umgepolt*
- Physik sollte in der Schule so gelehrt werden, dass die Schülerinnen und Schüler Zusammenhänge selbst entdecken können.
- Schülerinnen und Schüler lernen Physik am besten, indem sie selbst Wege zur Lösung von Problemen entdecken.
- Schülerinnen und Schüler können physikalische Zusammenhänge in der Regel selbst entdecken.
- Es hilft Schülerinnen und Schülern, Physik zu begreifen, wenn man sie ihre eigenen Lösungsideen diskutieren lässt.
- Das Aufgreifen von Schülerfragen verhindert effektiven Unterricht. *umgepolt*
- Bei vielen Experimenten können Schülerinnen und Schüler auch ohne Hilfe von Erwachsenen Lösungswege finden.

Abschnitt 3. Vorstellungen zu Experimenten

Skala 3.1: Funktion von Experimenten (Cronbachs α : 0.64)

- Experimente eignen sich gut dazu, physikalische Konzepte und Gesetze zu veranschaulichen.
- Mit Experimenten können Schüler physikalische Gesetzmäßigkeiten direkt erfahren.

Skala 3.2: Art der Experimente (Cronbachs α : 0.65)

- Man sollte im Physikunterricht so oft wie möglich Schülerexperimente durchführen.
- Schülerexperimente sind gute Gelegenheiten für eigenständiges Lernen.

Abschnitt 4. Beliefs von Lehrkräften

Skala 4.1: Unterstützung sinnvollen und Verstehen förderndes Lernens (Cronbachs α : 0.76)

- Im Unterricht ist es besonders wichtig, dass die Schüler grundlegende Begriffe, Vorstellungen und Prinzipien aus der Physik kennenlernen und verstehen.
- Im Physikunterricht ist es wichtig, dass Schüler Zusammenhänge zwischen Fakten erkennen und daraus selber Regeln und Prinzipien ableiten.
- Im Unterricht sollten Verknüpfungen zwischen Inhalten deutlich hervorgehoben werden.
- Zum Verdeutlichen komplizierter Inhalte sollte man Vergleiche oder Analogien benutzen.
- Im Unterricht ist es wichtig, auf Fragen und Verständnisschwierigkeiten der Schüler einzugehen.
- Wenn sich Schüler im Unterricht zum Thema äußern, sollte man ihre Äußerungen aufgreifen und durchsprechen.

Skala 4.2: Unterstützung physikalischen Denkens (Cronbachs α : 0.70)

- Im Unterricht ist es besonders wichtig, dass die Schüler lernen, physikalisch zu denken und zu argumentieren.
- Im Unterricht sollte gezeigt werden, wie physikalische Konzepte entwickelt werden, die Schüler

müssen Regeln und Prinzipien lernen.

- Damit Schüler offen für die physikalische Sichtweise sind, müssen sie im Physikunterricht erkennen, dass es viele Phänomene gibt, die sie mit ihren Alltagstheorien nicht erklären können.
- Im Unterricht sollte gezeigt werden, wie aus dem Wechselspiel zwischen Theorie und Experiment wissenschaftliche Prinzipien abgeleitet werden können.
- Im Unterricht sollten möglichst oft Phänomene oder Beispiele aus dem Alltag berücksichtigt werden.
- Wenn Schüler Fehler machen, kann man diese gut als Lerngelegenheit nutzen.

Skala 4.3: Zielorientierung (Cronbachs α : 0.73)

- Eine Information über Ziele und Inhalt der Stunden ist für das Lernen nicht nötig. *umgepolt*
- Die Schüler können Informationen über die Ziele und Inhalte der Stunden aus der Art und Weise erschließen, in der der Stoff unterrichtet wird. *umgepolt*
- Bevor man eine Stunde oder Unterrichtseinheit beginnt, sollte man die Schüler über Ablauf und Ziele der Stunde(n) informieren.

Skala 4.4: Unterrichtsverlauf klar strukturiert (Cronbachs α : 0.63)

- Neue Inhalte sollten mit den Schülern Schritt für Schritt erarbeitet werden.
- Im Unterricht sollte Wert darauf gelegt werden, die entscheidenden Inhalte deutlich hervorzuheben und zusammenzufassen.
- Es ist wichtig, dass am Ende einer Unterrichtsstunde ein Ergebnis festgehalten werden kann.
- Fehlerhafte Schüleräußerungen sollte man umgehend korrigieren.

Skala 4.5: Lehrer als Wissensvermittler (Cronbachs α : 0.57)

- Schüler sollten im Physikunterricht vor allem Fakten lernen.
- Die Rolle des Lehrers besteht vor allem darin, Schülern Wissen zu vermitteln.
- Lehrer sind vor allem eine Art Modell, von dem sich Schüler abschauen können, wie man als Physiker denkt und Lösungswege für Probleme entwickelt.

Abschnitt 5. Analysen zu den Aktivitäten im Unterricht

Skala 5.1: Angemessene Einbettung und Vernetzung von Wissen durch die Lehrkraft (Cronbachs α : 0.85)

- Bevor ich ein neues Thema einführe, versuche ich das Vorwissen der Schüler zu diesem Thema zu erkunden.
- Wenn ich Begriffe erkläre, verwende ich praktische Aktivitäten zur Veranschaulichung.
- Ich gebe den Schülern Zeit, über ihre Antworten auf Fragen nachzudenken.
- Ich versuche, Begriffe aus dem Physikunterricht zu Themen aus dem Alltag in Beziehung zu setzen.
- Die Schüler benutzen im Mathematikunterricht erworbene Kenntnisse, um Physik besser zu verstehen.
- Die Schüler erläutern ihre Gedankengänge, wenn sie Fragen beantworten.

Skala 5.2: Selbstverantwortliches Lernen (Cronbachs α : 0.75)

- Ich stelle Schülern Fragen, die man mit einem oder zwei Worten beantworten kann. *umgepolt*
- Ich ermutige Schüler, sich Begriffe und Prinzipien gegenseitig zu erklären.
- Die Schüler beteiligen sich an praktischen physikalischen Aktivitäten.
- Die Schüler haben die Möglichkeit, auf andere Weise als durch Klassenarbeiten und Tests zu

zeigen, was sie im Physikunterricht gelernt haben.

- Die Schüler beurteilen ihren eigenen Lernerfolg.

Skala 5.3: Schüler arbeiten wie Wissenschaftler (Cronbachs α : 0.77)

- Schüler unterrichten ihre Mitschüler.
- Schüler präsentieren der Klasse Arbeitsergebnisse oder Experimente.
- Die Schüler entwickeln oder vervollständigen eigene Untersuchungen.
- Die Schüler arbeiten an umfangreichen physikalischen Untersuchungen oder Projekten (eine Woche oder mehr).
- Die Schüler arbeiten wie Wissenschaftler.
- Die Schüler schreiben Protokolle.

Skala 5.4: Traditionelle Unterrichtstätigkeiten (Cronbachs α : 0.72)

- Die Stunden sind so gestaltet, dass sich nur einige Schüler aktiv beteiligen können.
- Schüler lesen aus dem Lehrbuch vor.
- Die Schüler bearbeiten Arbeitsblätter oder beantworten Fragen aus dem Lehrbuch.
- Die Schüler bearbeiten Tests mit Kurzantworten (z.B. multiple choice-Aufgaben, Lückentexte).

Skala 5.5: Einsatz moderner Medien (Cronbachs α : 0.78)

- Ich benutze andere Medien als das Lehrbuch (z.B. Videos, Software, CDs, digitale Kameras oder Computer).
- Die Schüler nutzen moderne Technologien, um Physik zu lernen.

Abschnitt 6. Unterrichtsmethoden

Skala 6.1: Am Lerner orientierte Lehrtätigkeiten, jedoch nicht offen (Cronbachs α : 0.81)

- Ich versuche die Schülerinnen und Schüler durch Fragen am Unterricht zu beteiligen.
- Ich nehme mit Zeit, um den Schülerinnen und Schülern neue Inhalte genau zu erklären.
- Ich demonstriere den Schülern physikalische Phänomene, Verfahren und Prinzipien.
- Die Schülerinnen und Schüler arbeiten an einem individuellen Arbeitsplan (Wochenplan, Lernplan). *umgepolt*
- Die Schülerinnen und Schüler schreiben Berichte über ihr Lernen (Lerntagebuch, Portfolio, Arbeitsjournal). *umgepolt*

Skala 6.2: Selbständiges Arbeiten der Schüler (Cronbachs α : 0.67)

- Die Schülerinnen und Schüler arbeiten selbständig nach einem strukturierten schriftlichen Arbeitsauftrag.
- Die Schülerinnen und Schüler diskutieren miteinander über ein Thema.
- Ich lasse die Schülerinnen und Schüler selbständig Lösungswege zu anspruchsvollen Problemen/Aufgaben suchen.
- Die Schülerinnen und Schüler arbeiten an Stationen (Lernzirkel, Lerntheke, Werkstattunterricht).
- Die Schülerinnen und Schüler arbeiten selbständig an selbst gewählten Aufgaben.

Skala 6.3: Thematisieren des Modellaspektes (Lehrtätigkeit) (Cronbachs α : 0.75)

- Sie diskutieren das Kennzeichnende von wissenschaftlichen Modellen.
- Sie präsentieren vor einem experimentellen Arbeitsauftrag ein Modell, um Ihren Schülern zu ermöglichen, die experimentellen Ergebnisse unter Verwendung dieses Modells zu verstehen.

- Sie präsentieren bei der Einführung einer neuen Thematik ein Modell, um Ihre Schüler zuvor mit einer Grundstruktur vertraut zu machen.
- In einer Diskussion mit Schülern vergleichen Sie verschiedene Modelle, die dasselbe Phänomen betreffen.
- Sie fordern die Schüler auf, Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen einem bestimmten Modell und seinem Original zu kennzeichnen.
- Sie fordern die Schüler auf, für die Beschreibung oder Erklärung eines bestimmten Phänomens ein Modell zu skizzieren.

Abschnitt 7. Unterrichtsvorbereitung

Skala 7.1: Auf den Lerner orientierte Unterrichtsvorbereitung (Cronbachs α : 0.95)

- ... mache ich mir Gedanken darüber, welche Vorstellungen die Schülerinnen und Schüler zu einem Thema mitbringen.
- ... mache ich mir Gedanken darüber, was die Schülerinnen und Schüler zu einem Thema schon wissen.
- ... mache ich mir Gedanken darüber, welche Inhalte die Schülerinnen und Schüler besonders interessieren könnten.
- ... mache ich mir Gedanken darüber, welche Aktivitäten die Schülerinnen und Schüler eigenständig durchführen können.
- ... versuche ich immer wieder, verschiedene Methoden zu integrieren.
- ... suche ich nach Anknüpfungspunkten aus dem Alltag der Schüler.

Skala 7.2: Am Inhalt orientierte Unterrichtsvorbereitung (Cronbachs α : 0.83)

- ... lege ich zuerst die Inhalte fest, die in der Stunde behandelt werden sollen.
- ... lege ich zuerst Lernziele für die Schülerinnen und Schüler fest.
- ... stehen für mich fachliche Überlegungen im Vordergrund.
- ... orientiere ich mich am Ergebnis der vorangegangenen Stunde(n).

Abschnitt 8: Leistungsbeurteilung

Skala 8.1: Leistungsbeurteilung durch Transfer/Anwendung (Cronbachs α : 0.66)

- Dass Schülerinnen und Schüler etwas gelernt haben, kann man daran sehen, dass sie sich bei eigenständigen Arbeiten intensiv mit den Aufgaben auseinander setzen.
- Dass Schülerinnen und Schüler den Stoff verstanden haben, sieht man daran, dass sie in der Lage sind, das Gelernte auf neuartige Problemsituationen anzuwenden (Transfer).

Abschnitt 9: Berufliche Bedingungen

Skala 9.1: Erleben des Schulalltages: Emotionale Erschöpfung ^{α} (Cronbachs α : 0.86)

- Am Ende eines Schultages fühle ich mich erledigt.
- Durch meine Arbeit fühle ich mich ausgelaugt.
- Meine Arbeit frustriert mich.

^{α} Nach Schwarzer & Jerusalem (1999).

Skala 9.2: Zufriedenheit mit der Ausbildung^β (Cronbachs α : 0.68)

- Die fachdidaktischen Veranstaltungen im Studienseminar haben mich gut auf meine jetzige Lehrtätigkeit vorbereitet.
- Die Vorbereitung auf meine Lehrtätigkeit durch meine gesamte Ausbildung empfinde ich zusammenfassend zufriedenstellend.

Skala 9.3: Selbstwirksamkeitsüberzeugung^γ (Cronbachs α : 0.68)

- Ich kann auch mit problematischen Schülern in guten Kontakt kommen, wenn ich mit darum bemühe.
- Ich bin mir sicher, dass ich mich in Zukunft auf individuelle Probleme der Schülerinnen und Schüler noch besser einstellen kann.

Skala 9.4: Rahmenbedingungen: Unterstützung im Kollegium (Cronbachs α : 0.50)

- Ich finde für meine Pläne und Ideen selten Unterstützung im Kollegium.
- Die Zusammenarbeit im Kollegium ist gut.

^β Adaptiert nach Diedrich (2001).

^γ Nach Schmitz & Schwarzer (2000).

– Ergebnisse der einzelnen Lehrkräfte[¥]

Erhebungzeitpunkt 1 – 2005

Die angegebenen Werte sind Skalenmittelwerte, kursiv gesetzt ist die Standardabweichung.

Lehrer	1.1 Bild-PhysWiss ^{¥¥}	2.1 Rezept-Lern ^{¥¥}	2.2 Entdeck-Lern	3.1 Funktv-Exp	3.2 ArtdExp	4.1 UntLern	4.2 Physdenk
Rolf	1,78 <i>0,83</i>	1,67 <i>0,49</i>	2,67 <i>0,50</i>	2,00 <i>0,00</i>	3,00 <i>0,00</i>	2,67 <i>0,52</i>	2,00 <i>0,63</i>
Caspar	2,22 <i>0,83</i>	1,83 <i>0,72</i>	2,67 <i>0,71</i>	2,00 <i>0,00</i>	3,00 <i>0,00</i>	2,67 <i>0,52</i>	2,67 <i>0,52</i>
Gunther	2,22 <i>0,97</i>	1,50 <i>0,67</i>	2,67 <i>0,50</i>	2,00 <i>1,41</i>	3,00 <i>0,00</i>	2,17 <i>0,41</i>	2,00 <i>0,63</i>
Bernd	1,44 <i>0,53</i>	1,58 <i>0,51</i>	2,00 <i>0,00</i>	2,00 <i>0,00</i>	2,00 <i>0,00</i>	2,33 <i>0,52</i>	1,83 <i>0,41</i>
Lars	<i>Lars hat an der ersten Erhebung nicht teilgenommen</i>						
Hannes	1,44 <i>0,73</i>	1,83 <i>0,58</i>	2,44 <i>0,73</i>	2,00 <i>0,00</i>	3,00 <i>0,00</i>	2,67 <i>0,52</i>	2,17 <i>0,98</i>

Lehrer	4.3 Zielorient	4.4 Untklar-strukt	4.5 Lehrer-Wissenverm ^{¥¥}	5.1 Vernetzung	5.2 Selbst-verantLern	5.3 ArbwieWiss
Rolf	2,67 <i>0,58</i>	1,75 <i>0,50</i>	2,00 <i>1,00</i>	2,83 <i>0,75</i>	2,40 <i>0,89</i>	2,50 <i>0,55</i>
Caspar	2,00 <i>0,00</i>	2,00 <i>0,82</i>	2,00 <i>1,00</i>	3,33 <i>1,03</i>	3,00 <i>1,22</i>	1,83 <i>1,17</i>
Gunther	2,00 <i>0,00</i>	1,75 <i>0,96</i>	2,00 <i>0,00</i>	_N	_N	_N
Bernd	1,00 <i>0,00</i>	2,00 <i>0,00</i>	1,67 <i>0,58</i>	2,33 <i>0,82</i>	1,40 <i>1,14</i>	1,50 <i>0,55</i>
Lars	<i>Lars hat an der ersten Erhebung nicht teilgenommen</i>					
Hannes	1,67 <i>1,53</i>	1,75 <i>0,50</i>	1,33 <i>1,15</i>	2,67 <i>0,82</i>	2,60 <i>1,34</i>	1,33 <i>0,52</i>

Lehrer	5.4 Trad Unt ^{¥¥}	5.5 Einsatz-modMed	6.1 Lernorient-nichtoffen	6.2 Selbst.Arb	6.3 Modell-aspekt	7.1 Lernorient-Untvorb
Rolf	2,75 <i>0,50</i>	2,00 <i>0,00</i>	3,00 <i>0,82</i>	1,80 <i>0,84</i>	2,00 <i>0,63</i>	2,17 <i>0,75</i>
Caspar	3,25 <i>1,50</i>	3,50 <i>0,71</i>	3,00 <i>1,15</i>	2,80 <i>1,30</i>	2,50 <i>1,05</i>	3,00 <i>0,00</i>
Gunther	_N	_N	2,25 <i>0,50</i>	2,60 <i>0,89</i>	2,33 <i>0,52</i>	2,00 <i>0,63</i>

¥ Für die genaue Bezeichnung der Skalen s. Kap. 5.6.1.2.

¥¥ umkodierte Skala

N Die zu dieser Skala gehörigen Items wurden von der Lehrkraft nicht beantwortet.

Lehrer	5.4 Trad Unt ^{yy}	5.5 Einsatz- modMed	6.1 Lernorient- nichtoffen	6.2 Selbst.Arb	6.3 Modell- aspekt	7.1 Lernorient- Untvorb
Bernd	3,25 <i>0,96</i>	2,00 <i>0,00</i>	3,00 <i>0,82</i>	1,20 <i>1,10</i>	0,83 <i>0,41</i>	1,00 <i>0,00</i>
Lars	<i>Lars hat an der ersten Erhebung nicht teilgenommen</i>					
Hannes	3,00 <i>1,15</i>	1,50 <i>0,71</i>	1,75 <i>0,50</i>	1,60 <i>0,55</i>	1,00 <i>0,00</i>	2,17 <i>0,75</i>

Lehrer	7.2 Inhalt- orient. Uvorb ^{yy}	8.1 Leistungsbe	9.1 Emotion. Erschöpfung ^{yy}	9.2 ZufriedAusb	9.3 Selbst- wirksamkeit	9.4 UntstützKoll
Rolf	1,00 <i>0,82</i>	2,00 <i>0,00</i>	3,00 <i>0,00</i>	2,00 <i>0,00</i>	2,00 <i>0,00</i>	2,50 <i>0,71</i>
Caspar	1,75 <i>0,96</i>	3,00 <i>0,00</i>	2,00 <i>1,00</i>	1,00 <i>0,00</i>	2,50 <i>0,71</i>	3,00 <i>0,00</i>
Gunther	1,25 <i>0,96</i>	2,00 <i>0,00</i>	1,00 <i>1,00</i>	1,50 <i>0,71</i>	1,50 <i>0,71</i>	2,00 <i>0,00</i>
Bernd	1,50 <i>1,00</i>	2,00 <i>1,41</i>	1,33 <i>0,58</i>	1,00 <i>0,00</i>	1,50 <i>0,71</i>	2,50 <i>0,71</i>
Lars	<i>Lars hat an der ersten Erhebung nicht teilgenommen</i>					
Hannes	1,25 <i>0,50</i>	2,50 <i>0,71</i>	1,67 <i>0,58</i>	1,00 <i>0,00</i>	1,50 <i>0,71</i>	1,50 <i>0,71</i>

Erhebungszeitpunkt 2 – 2006[¥]

Die angegebenen Werte sind Skalenmittelwerte, kursiv gesetzt ist die Standardabweichung.

Lehrer	1.1 Bild- PhysWiss ^{¥¥}	2.1 Rezept- Lern ^{¥¥}	2.2 Entdeck- Lern	3.1 Funktv- Exp	3.2 ArtdExp	4.1 UntLern	4.2 Physdenk
Rolf	2,00 <i>0,50</i>	1,67 <i>0,49</i>	2,44 <i>0,73</i>	2,00 <i>0,00</i>	2,50 <i>0,71</i>	2,17 <i>0,41</i>	1,83 <i>0,41</i>
Caspar	2,11 <i>0,33</i>	1,58 <i>0,51</i>	1,89 <i>0,60</i>	2,50 <i>2,12</i>	2,00 <i>0,00</i>	1,83 <i>0,41</i>	1,50 <i>0,55</i>
Gunther	2,44 <i>0,88</i>	1,92 <i>0,51</i>	2,56 <i>1,01</i>	2,50 <i>0,71</i>	2,50 <i>0,71</i>	2,17 <i>0,41</i>	2,33 <i>0,52</i>
Bernd	1,44 <i>0,53</i>	1,75 <i>0,45</i>	2,22 <i>0,44</i>	2,00 <i>0,00</i>	2,00 <i>0,00</i>	2,00 <i>0,00</i>	1,33 <i>0,52</i>
Lars	1,00 <i>1,00</i>	2,08 <i>0,67</i>	1,89 <i>0,60</i>	2,50 <i>0,71</i>	3,00 <i>0,00</i>	1,67 <i>0,52</i>	1,50 <i>0,55</i>
Hannes	1,67 <i>0,71</i>	2,08 <i>0,90</i>	2,13 <i>0,83</i>	2,50 <i>0,71</i>	3,00 <i>0,00</i>	2,50 <i>0,55</i>	2,33 <i>1,03</i>

Lehrer	4.3 Zielorient	4.4 Untklar- strukt	4.5 Lehrer- Wissenverm ^{¥¥}	5.1 Vernetzung	5.2 Selbst- verantLern	5.3 ArbwieWiss
Rolf	2,33 <i>0,58</i>	1,50 <i>0,58</i>	2,00 <i>0,00</i>	2,67 <i>0,52</i>	2,40 <i>0,55</i>	2,33 <i>0,82</i>
Caspar	2,00 <i>0,58</i>	2,00 <i>0,58</i>	1,00 <i>1,00</i>	2,67 <i>0,75</i>	2,80 <i>1,52</i>	1,83 <i>1,21</i>
Gunther	0,33 <i>0,00</i>	1,50 <i>0,00</i>	2,00 <i>0,00</i>	2,83 <i>1,03</i>	1,60 <i>1,10</i>	1,33 <i>1,72</i>
Bernd	2,00 <i>0,00</i>	1,75 <i>0,50</i>	2,00 <i>0,00</i>	2,50 <i>0,55</i>	1,80 <i>0,84</i>	1,50 <i>0,55</i>
Lars	2,00 <i>0,00</i>	2,00 <i>0,00</i>	2,33 <i>0,58</i>	2,33 <i>1,03</i>	1,80 <i>0,84</i>	1,50 <i>1,05</i>
Hannes	2,67 <i>0,58</i>	1,75 <i>0,50</i>	1,67 <i>0,58</i>	2,67 <i>0,52</i>	2,00 <i>1,00</i>	1,83 <i>0,41</i>

Lehrer	5.4 Trad Unt ^{¥¥}	5.5 Einsatz- modMed	6.1 Lernorient- nichtoffen	6.2 Selbst.Arb	6.3 Modell- aspekt	7.1 Lernorient- Untvorb
Rolf	3,00 <i>0,82</i>	4,00 <i>0,00</i>	2,50 <i>0,58</i>	2,00 <i>0,71</i>	1,67 <i>0,82</i>	1,83 <i>0,41</i>
Caspar	1,00 <i>0,58</i>	1,50 <i>0,71</i>	1,25 <i>0,82</i>	3,60 <i>1,10</i>	1,83 <i>0,00</i>	3,00 <i>0,52</i>
Gunther	3,50 <i>0,82</i>	2,50 <i>2,12</i>	3,00 <i>1,50</i>	1,20 <i>0,55</i>	2,00 <i>1,60</i>	2,33 <i>0,00</i>

¥ Für die genaue Bezeichnung der Skalen s. Kap. 5.6.1.2.

¥¥ umkodierte Skala

Lehrer	5.4 Trad Unt ^{yy}	5.5 Einsatz- modMed	6.1 Lernorient- nichtoffen	6.2 Selbst.Arb	6.3 Modell- aspekt	7.1 Lernorient- Untvorb
Bernd	3,50 <i>0,58</i>	3,00 <i>0,00</i>	2,75 <i>0,50</i>	1,40 <i>0,55</i>	1,17 <i>0,98</i>	1,67 <i>0,52</i>
Lars	3,25 <i>0,50</i>	1,50 <i>0,71</i>	2,50 <i>0,58</i>	2,00 <i>0,71</i>	1,00 <i>0,63</i>	2,00 <i>0,89</i>
Hannes	3,00 <i>1,15</i>	2,00 <i>0,00</i>	2,50 <i>0,58</i>	1,60 <i>0,55</i>	1,33 <i>0,52</i>	2,33 <i>0,82</i>

Lehrer	7.2 Inhalt- orient. Uvorb ^{yy}	8.1 Leistungsbe	9.1 Emotion. Erschöpfung ^{yy}	9.2 ZufriedAusb	9.3 Selbst- wirksamkeit	9.4 UntstützKoll
Rolf	1,25 <i>0,50</i>	2,00 <i>0,00</i>	3,00 <i>0,00</i>	2,00 <i>0,00</i>	2,00 <i>0,00</i>	2,50 <i>0,71</i>
Caspar	2,00 <i>0,96</i>	2,00 <i>0,00</i>	2,67 <i>1,00</i>	1,50 <i>1,41</i>	2,00 <i>0,00</i>	2,50 <i>0,00</i>
Gunther	1,25 <i>0,82</i>	2,00 <i>0,00</i>	1,00 <i>0,58</i>	2,00 <i>0,71</i>	2,00 <i>0,00</i>	2,00 <i>0,71</i>
Bernd	1,25 <i>0,50</i>	2,00 <i>0,00</i>	1,67 <i>0,58</i>	1,00 <i>0,00</i>	2,00 <i>0,00</i>	2,00 <i>0,00</i>
Lars	1,00 <i>1,41</i>	1,50 <i>0,71</i>	2,67 <i>0,58</i>	2,50 <i>0,71</i>	2,00 <i>0,00</i>	2,00 <i>0,00</i>
Hannes	1,00 <i>0,82</i>	2,50 <i>0,71</i>	2,00 <i>0,00</i>	1,00 <i>0,00</i>	2,00 <i>1,41</i>	2,00 <i>0,00</i>

Anhang D: zur Videoanalyse

– Kodierungsmanual für die Videoanalyse

Sichtstruktur

A) Unterrichtsstruktur

A1. Klassenorganisation; disjunkt; zeitbasiert

1. Kategorie 0: Kein / Unterbrechung
Wird kodiert, wenn der Unterricht läuft, aber kein Unterricht stattfindet bzw. bei Unterbrechungen des Unterrichts
2. Kategorie 1: Vor Unterrichtsbeginn
Es werden alle Unterrichtssegmente kodiert, in denen noch kein Unterricht stattfindet, bis die Lehrkraft explizit den Beginn des Unterrichts ankündigt.
3. Kategorie 2: Unterricht
Wird kodiert, während Unterricht stattfindet.
4. Kategorie 3: Nach Unterrichtsende
Wird kodiert, sobald die Lehrkraft den Unterricht für beendet erklärt.

A2. Unterrichtsphasen; disjunkt; zeitbasiert

1. Kategorie 0: Keine
Betrifft Videosequenzen vor Unterrichtsbeginn oder nach Unterrichtsende. Ist während des Unterrichts keine Zuordnung möglich, wird „Andere“ kodiert.
2. Kategorie 1: Einführung / Überblick über die UE
Betrifft Unterrichtsphasen, in denen die Lehrkraft einen Überblick über ein neues Thema/UE gibt, der mehrere Stunden umfasst.
Z.B.: L: „Wir fangen heute mit einer neuen Unterrichtsreihe zum Thema Radioaktivität an. In den ersten ca. drei Wochen werdet ihr das Grundwissen zu diesen Begriffen erarbeiten. Danach ...“
3. Kategorie 2: Einführung / Überblick über die Stunde
Betrifft Unterrichtsphasen, in denen die Lehrkraft den Ablauf/Inhalt der Stunde vorstellt.
Z.B.: L: „Heute werden wir uns mit beschäftigen. Zuerst werden wir ein kleines Experiment durchführen und dann anhand des Buches die Ergebnisse interpretieren.“
4. Kategorie 3: Wiederholen bereits bekannter Inhalte
Diese Kategorie umfasst Unterrichtsphasen, in denen bereits bekannte Inhalte aufgegriffen und wiederholt werden. Ziel und Zweck dieser unterrichtlichen Phasen ist es, bereits gelernte Inhalte zu festigen und zu üben. Wiederholen wird nur bei einem expliziten Hinweis auf Wiederholen von Seiten der Lehrperson oder eines Schülers kodiert, bis eine neue Frage oder ein neues Thema aufgegriffen wird.
5. Kategorie 4: Lernen neuer Inhalte
Diese Kategorie umfasst Unterrichtsphasen, in denen explizit neue Inhalte erarbeitet werden. Ziel und Zweck dieser Phase ist der Aufbau von Wissen und die Konzeptbildung.
6. Kategorie 5: Üben / Festigung
Betrifft Phasen, in denen die Lehrkraft die Schüler explizit ihr Wissen an Aufgaben üben lässt, in bekannten Zusammenhängen (z.B. in denen es auch erworben wurde).
7. Kategorie 6: Üben mit Transfer / Anwendung
Betrifft Phasen, in denen bekanntes Wissen in neue Zusammenhänge transferiert werden soll (explizit), es wird dekontextualisiert.

8. Kategorie 7: Zusammenfassen neuer Inhalte
Diese Kategorie umfasst Unterrichtsphasen, in denen zum Abschluss einer Unterrichtsstunde oder -einheit Inhalte strukturiert und organisiert werden. Ziel und Zweck dieser Phase ist die Organisation gelernter Inhalte.
9. Kategorie 8: Verknüpfen neuer Inhalte mit alten Inhalten
Betrifft U-Phasen, in denen explizit in der Stunde neu erworbenes Wissen mit den Inhalten vorhergehender Stunden bzw. Einheiten verknüpft wird. Ziel und Zweck dieser Phasen ist die Organisation gelernter Inhalte in Relation zu bestehendem Wissen.
10. Kategorie 9: Reflexion des Lernprozesses
Betrifft Phasen, in denen explizit über den Lernprozess in der Stunde gesprochen wird, die Erarbeitung reflektiert wird. Ist abzugrenzen von der Zusammenfassung der erarbeiteten Inhalte, bezieht sich deutlich auf das Wie des Wissenszuwachses.
11. Kategorie 10: Prüfung
Betrifft explizite Leistungsüberprüfungen. Z.B. Tests, Hausaufgaben- oder Heftkontrollen, Abfragen einzelner Schüler.
12. Kategorie 11: Andere
Betrifft Videosequenzen, bei denen während des Unterrichts keine Zuordnung in die acht unterrichtlichen Phasen möglich ist.

A3. Unterrichtliche Arbeitsformen; disjunkt; zeitbasiert

1. Kategorie 0: Keine
Wird immer dann kodiert, wenn keine Arbeitsformen stattfinden. Achtung: Wenn eine Schwerpunktsetzung in Richtung Arbeitsformen erfolgt und diese nicht den Kategorien 1-8 zugeordnet werden kann, wird „andere“ kodiert.
2. Kategorie 1: Klassengespräch
Beim Klassengespräch arbeitet der Lehrperson mit der gesamten Klasse. Die Hauptinteraktion ist öffentlich. (z.B. fragend-entwickelnd)
3. Kategorie 2: Lehrervortrag
Unterrichtsphasen, in denen die Hauptaktion öffentlich ist, aber die Kommunikation einseitig vom Lehrer zu den Schülern abläuft.
4. Kategorie 3: Schülervortrag
Unterrichtsphasen, in denen die Hauptaktion öffentlich ist, aber die Kommunikation einseitig von einem Schüler (Vortragender, z.B. Referat) zu den Schülern abläuft.
5. Kategorie 4: Stillarbeit
Diese Kategorie bezieht sich auf Unterrichtsphasen, in denen Schüler einzeln Arbeitsaufträge bearbeiten.
6. Kategorie 5: Partnerarbeit
Diese Kategorie bezieht sich auf Unterrichtsphasen, die durch die Organisation der Schüler in Arbeitsgruppen zu zweit gekennzeichnet ist. Achtung: Entsteht durch ungerade Schüleranzahl eine Dreiergruppe, wird trotzdem Partnerarbeit kodiert.
7. Kategorie 6: Gruppenarbeit
Diese Kategorie bezieht sich auf Unterrichtsphasen, die durch die Organisation der Schüler in Arbeitsgruppen mit mehr als zwei Schülern gekennzeichnet ist.
Hinweis: Die Unterscheidung zwischen Kategorie 5 und 6 anhand des Verhaltens der Schüler ist manchmal sehr schwierig. Ausschlaggebend ist immer die Planung der Lehrperson.
8. Kategorie 7: Werkstattunterricht
Betrifft Unterrichtsphasen, in denen SuS in Werkstätten mit Chefsystem arbeiten. Keine reine Gruppenarbeit, sondern einzelne SuS übernehmen kontrollierende Funktionen.

9. Kategorie 8: Übergang

Diese Kategorie stellt eine Art „Zwischenphase“ dar, wenn gerade zwischen den anderen genannten Kategorien gewechselt wird. Diese Kategorie betrifft häufig organisatorische Aktivitäten für die Klasse.

10. Kategorie 9: Mehrere Arbeitsformen gleichzeitig

Wird bei Überschneidungen von Arbeitsformen kodiert. Z.B. unterbricht die Lehrkraft eine Gruppenarbeitsphase kurzzeitig, ohne dass aber ein Klassengespräch entsteht. Wird auch kodiert, wenn die Klasse geteilt wird und unterschiedliche Arbeitsformen in den verschiedenen Teilen durchgeführt werden.

11. Kategorie 10: Andere

Wird vergeben, wenn eine Zuordnung zu den anderen Kategorien nicht möglich ist.

A4. Eingesetzte Medien; disjunkt; zeitbasiert

1. Kategorie 0: kein Unterricht

2. Kategorie 1: gesprochenes Wort

Lehrer/Schüler sprechen, verbale Kommunikation, kein weiteres Medium wird genutzt

3. Kategorie 2: Tafel

Inhalte werden an der Tafel aufgeschrieben

4. Kategorie 3: Experiment

Ein Experiment, egal welcher Art, wird durchgeführt. Werden während des Experimentes Messdaten, Versuchsaufbau oder ähnliches an der Tafel oder anderweitig festgehalten, wird weiter Experiment kodiert.

5. Kategorie 4: Film

Es wird ein Film gezeigt.

6. Kategorie 5: Bild/Dia

Ein Bild wird explizit besprochen, egal, ob ein Bild im Buch oder ein an die Wand geworfenes Bild o.ä.

7. Kategorie 6: Buch/Lesen

Es wird mit dem Buch oder mit einem anderweitig verfügbaren Text gearbeitet

8. Kategorie 7: PC/Simulation

Der PC wird genutzt, um Simulationen durch-/vorzuführen.

9. Kategorie 8: PC/Datenverarbeitung

Der PC wird genutzt, um Daten auszuwerten, Protokolle zu schreiben, oder Texte zu verfassen.

10. Kategorie 9: PC/Recherche

Der PC wird genutzt, um im Internet, Informationsmaterial auf CDs o.ä., Informationen zu einem Thema zu sammeln.

B) Unterrichtsaktivitäten

B1. Klassenaktivität; disjunkt (Unterkategorie von öffentlichen UArbform); zeitbasiert

1. Kategorie 0: Keine

Erfolgt, wenn kein Klassengespräch stattfindet.

2. Kategorie 1: Einführung

Unterrichtsstunden könne mit einer Einführung in ein Thema beginnen.

3. Kategorie 2: Vorbereiten von Arbeitsphasen

Vorbereiten wird dadurch definiert, dass Aktivitäten zur Vorbereitung bestimmter Aufgabenstellungen oder Experiment notwendig sind. Vorbereiten kommt häufig vor, nachdem der Lehrperson darauf hingewiesen hat, dass im Folgenden ein Experiment durchgeführt oder eine Aufgabe zu bearbeiten ist. Zur Bearbeitung werden dann Vorbereitungsaktivitäten, wie Geräte aufstellen, Blätter verteilen usw., durchgeführt.

4. Kategorie 3: Austausch von Aufgaben

Unterrichtssegmente, in denen vor allem nach der Bearbeitung von Aufgabenstellungen Ergebnisse zusammen getragen und ausgetauscht werden.

5. Kategorie 4: Austausch von Hausaufgaben
Unterrichtssegmente, in denen Ergebnisse von Hausaufgaben zusammengetragen und ausgetauscht werden.
6. Kategorie 5: Instruktion
Instruktion bezieht sich auf Unterrichtssegmente, in denen die ganze Klasse Inhalte erarbeitet.
7. Kategorie 6: Leistungskontrolle
Unterrichtssegmente, die der Kontrolle der Schülerleistungen dienen. Ziel der Leistungskontrolle ist eine Rückmeldung über den Leistungsstand der Schüler für die Lehrperson. Dazu muss beim Kodieren eine deutliche Äußerung des Lehrperson gegeben sein, dass er Rückmeldung über den Leistungsstand der Schüler erhalten möchte (z.B. Ausfragen, Test, Kontrolle der Schulhefte, Hausaufgabenkontrolle etc.)
8. Kategorie 7: Lernkontrolle
Unterrichtssegmente, die der Kontrolle der allgemeinen Lernprozesse dienen. Ziel der Lernkontrolle ist eine Rückmeldung für den Lehrperson über die Lernprozesse der Schüler. Wesentlicher Unterschied zu Leistungskontrolle ist das Interesse des Lehrperson daran, ob die Schüler seine Instruktionen verstehen und dem Unterricht folgen können. Insofern ist es ein wichtiges Feedback für den Lehrperson im Sinne des Monitorings von Lernprozessen im Unterricht.
9. Kategorie 8: Andere
Diese Zuordnung erfolgt, wenn eine Zuordnung in die anderen Kategorien nicht möglich ist.

B2. Rahmung Schülerarbeitsphasen; disjunkt; zeitbasiert

1. Kategorie 0: Kein Bezug zu Schülerarbeitsphasen
Im Unterricht, speziell auch im Lehrerhandeln, ist kein Bezug zu Schülerarbeitsphasen erkennbar.
2. Kategorie 1: Aufgabenstellung
Im Klassengespräch oder Lehrervortrag wird die Aufgabenstellung für die folgende Schülerarbeitsphase bekanntgegeben oder erarbeitet.
3. Kategorie 2: Rahmensetzung
Die Rahmenbedingungen werden geklärt, z.B. zeitlicher Rahmen, Geräte, Sozialform etc. Organisatorische Vorbereitungen werden, wenn die SuS bereits aktiv sind, in 3 kodiert. Bereitet die Lehrkraft etwas vor und nimmt dabei verbal keinen Bezug zur SAPH, so dass 1 oder 2 kodiert werden könnte, dann wird 7 kodiert.
4. Kategorie 3: Arbeitsphase
Eigentliche Schülerarbeitsphase.
5. Kategorie 4: Beendigung
Das Ende der Arbeitsphase wird durch die Lehrkraft (oder einen Schüler) für alle Schüler bekanntgegeben.
6. Kategorie 5: Zusammenfassung
Die Ergebnisse der Arbeitsphase werden zusammengetragen.
7. Kategorie 6: Reflexion
Die Arbeitsphase wird reflektiert.
8. Kategorie 7: Andere
Wird kodiert, wenn keine Zuordnung zu den anderen Kategorien möglich ist.

B3. Aktivitäten während Schülerarbeitsphasen; disjunkt; zeitbasiert

1. Kategorie 0: Keine Schülerarbeitsphase
2. Kategorie 1: Aufgabebearbeitung
allgemein: Unterrichtssegmente, in denen Aufgaben bearbeitet werden. Die Aufgabebearbeitung kann in Gruppen- oder Stillarbeit erfolgen.
3. Kategorie 2: Hausaufgabenbearbeitung
Unterrichtssegmente, in denen in Gruppen- oder Stillarbeit Hausaufgaben bearbeitet werden.

4. Kategorie 3: Hausaufgabenkontrolle
Unterrichtssegmente, in denen Hausaufgaben in Gruppen- oder Stillarbeit kontrolliert werden.
5. Kategorie 4: Schülerexperimente
Unterrichtssegmente, in denen von den Schülern Experimente bearbeitet werden.
6. Kategorie 5: Experimentalergebnisse zusammentragen
Unterrichtssegmente, in denen im Klassengespräch die Ergebnisse der Experimente zusammengetragen werden, z. B. an der Tafel gesammelt werden.
7. Kategorie 6: Präsentieren
Wird kodiert, wenn die Schüler in der Schülerarbeitsphase Ergebnisse einander/der Klasse präsentieren.
8. Kategorie 7: Erklären
Erfasst Unterrichtssegmente, in denen Schüler sich gegenseitig Zusammenhänge erklären. Z.B. Expertenrunde beim Gruppenpuzzle. Unterschied zu Präsentieren in der expliziten Funktion, Lernprozesse bei den Mitschülern auszulösen.
9. Kategorie 8: Bewerten
Schüler bewerten Arbeitsleistungen.
10. Kategorie 9: Mehrere Aktivitäten gleichzeitig
Unterrichtssegmente, in denen mehrere Aktivitäten gleichzeitig stattfinden.
11. Kategorie 10: Andere
Wird kodiert, wenn eine Zuordnung in die anderen Kategorien nicht möglich ist.

B4. Lehreraktivitäten während Schülerarbeitsphasen; disjunkt; zeitbasiert

1. Kategorie 0: Keine Schülerarbeitsphase
keine Gruppenarbeit
2. Kategorie 1: Umhergehen/Beobachten/Helfen
Lehrperson geht im Klassenraum umher und beobachtet die Arbeit der einzelnen Gruppen; hilft bei Fragen
3. Kategorie 2: Organisieren/Disziplinieren
4. Kategorie 3: Anderweitig beschäftigt
Lehrperson ist anwesend, aber liest z.B. oder räumt ein Experiment auf.
5. Kategorie 4: Nicht anwesend
Die Lehrperson hat den Klassenraum verlassen.
6. Kategorie 5: Andere
Eine Zuordnung in eine andere Kategorie ist nicht möglich.

C) Aufgaben

C1. Aufgabenart; disjunkt; zeitbasiert

1. Kategorie 0: keine Aufgabenbearbeitung
2. Kategorie 1: Beispielaufgabe
Die Schüler bearbeiten eine Aufgabe, bei der der Lösungsweg enthalten ist.
3. Kategorie 2: Problemlösen
Die Schüler bearbeiten eine Aufgabe, deren Lösungsweg ihnen nicht direkt bekannt ist, d.h. eine Aufgabe, die eine Herausforderung darstellt und das Verknüpfen von Wissen bzw. den Transfer von Wissen verlangt.
4. Kategorie 3: Berechnung/Auswertung
Die Schüler bearbeiten eine Aufgabe, bei der sie nach einem bekannten Schema Werte berechnen.
5. Kategorie 4: Experiment
Die Schüler müssen zur Bearbeitung der Aufgabe ein Experiment durchführen.

6. Kategorie 5: Recherche
Die Schüler müssen zur Bearbeitung der Aufgabe Informationen sammeln und evtl. zusammenstellen.
7. Kategorie 6: Mehrere gleichzeitig
Wird kodiert, wenn eine eindeutig dominierende Ausrichtung der Aufgabe nicht erkennbar ist.
8. Kategorie 7: Andere
Wird kodiert, wenn keine Zuordnung zu den anderen Kategorien möglich ist.

C2. Aufgabenzweck; disjunkt; zeitbasiert

1. Kategorie 0: keine Aufgabenbearbeitung
2. Kategorie 1: Leistungskontrolle
Die Lehrkraft nutzt die Aufgabe zur Notengebung.
3. Kategorie 2: Lernkontrolle
Die Lehrkraft nutzt die Aufgabe, um einen Überblick über den Lernstand der SuS zu erhalten. Die Aufgabe wird nicht zur Notengebung verwendet, sondern dient der Planung und dem Feedback für die Lehrkraft.
ACHTUNG: Oftmals nicht eindeutig von Kategorie 1 zu trennen. In diesem Fall wird "Leistungskontrolle" kodiert.
4. Kategorie 3: Anwenden/Transfer
Die Schüler müssen bekanntes Wissen in neuen Kontexten anwenden.
5. Kategorie 4: Wiederholen/Festigen
Die Aufgaben dienen der Routinebildung bzw. dem Wiederholen von bereits Bekanntem.
6. Kategorie 5: Erarbeiten neu
Mit der Aufgabe wird neues Wissen erarbeitet; Lernaufgabe. Evtl. nicht eindeutig von Kategorie 3 zu trennen.
In diesem Fall "Erarbeiten neu" kodieren.
7. Kategorie 6: Einführung
Die Aufgabe dient der Einführung in ein neues Thema bzw. in die Stunde und fällt nicht unter eine der anderen bisher genannten Kategorien.
8. Kategorie 7: Anderer
Wird kodiert, wenn keine Zuordnung zu den anderen Kategorien möglich ist.

D) Experimente

D1. Experimentform; disjunkt; zeitbasiert

1. Kategorie 0: kein Experiment
2. Kategorie 1: Schülerexperiment
Die Tätigkeit liegt bei den SuS d.h. sie führen das Experiment durch; in Einzelarbeit oder Gruppenarbeit.
3. Kategorie 2: Lehrerexperiment
Die Tätigkeit liegt bei der Lehrkraft, d.h. sie führt das Experiment durch, evtl. mithilfe eines oder zweier Schülerassistenten.
4. Kategorie 3: Demonstrationsexperiment Schüler
Die Tätigkeit liegt bei einem oder wenigen Schülern, die stellvertretend für den Rest der Klasse das Experiment für alle sichtbar durchführen.
5. Kategorie 4: Experimentieren an Stationen
Unterschied zu Kategorie 1: Die SuS führen verschiedene Experimente durch, die als Stationen aufgebaut sind.
6. Kategorie 5: Gedankenexperiment
Die Lehrkraft leitet ein Gedankenexperiment ein. Nutzt ein Schüler ein Gedankenexperiment, wird das hier nur kodiert, wenn ihn die Lehrkraft ausdrücklich dazu aufgefordert hat.

7. Kategorie 6: Analogie-Experiment

Bleibt abzuwarten, wie sinnvoll diese Kategorie ist. Gemeint ist damit, dass anstelle des zur Beantwortung einer Frage bzw. zur Darstellung eines Sachverhalts nötigen Experiments ein stellvertretendes Experiment verwendet wird, von dem aus dann auf die Antwort auf die eigentliche Frage geschlossen wird. Wird nur dann kodiert, wenn das Analogie-Experiment von der Lehrkraft "aufgepropft" wird, also die Initiative dazu nicht von einem Schüler kam.

8. Kategorie 7: Andere

Wird kodiert, wenn keine Zuordnung in die anderen Kategorien möglich ist.

D2.Phase des Experiments; disjunkt; zeitbasiert

1. Kategorie 0: Kein Schülerexperiment

Kein Bezug zu Experimenten erkennbar.

2. Kategorie 1: Problemstellung

Im Klassengespräch o.ä. wird die Problemstellung, die im Experiment bearbeitet werden soll, erörtert.

3. Kategorie 2: Planung

Schüler planen im Unterrichtsgespräch mit der Lehrperson oder in Gruppen/Partnerarbeit ein Experiment zu einer bestimmten Fragestellung.

4. Kategorie 3: Durchführung

Ein Experiment wird in arbeitsgleicher oder arbeitsteiliger Form von der Lehrkraft/Schülern durchgeführt.

5. Kategorie 4: Auswertung

Im Klassengespräch, Einzel- oder Gruppen/Partnerarbeit werden die Ergebnisse des Experiments ausgewertet.

6. Kategorie 5: Interpretation

Die Ergebnisse werden mit Bezug auf die Fragestellung des Experiments interpretiert.

7. Kategorie 6: Hypothesenbildung

Vermutungen zum Experimentausgang werden formuliert.

8. Kategorie 7: Prinzipklärung

Das Funktionsprinzip des Versuchsaufbaus wird erläutert.

9. Kategorie 8: Anderes

Wird kodiert, wenn keine andere Zuordnung möglich ist.

D3.Funktion Experiment; disjunkt, zeitbasiert

1. Kategorie 0: Kein Experiment

2. Kategorie 1: Veranschaulichung Theorie

Das Experiment behandelt ein Gesetz/Sachverhalt/Zusammenhang, der den SuS bereits bekannt ist. Es besteht ein expliziter Bezug des Exp. zu einem bekannten Sachverhalt. Eine theoretische Aussage wird dargestellt.

3. Kategorie 2: Exp. vor Theorie

Ein physikalisches Phänomen wird dargestellt, Die Begriffe, Konzepte und/oder Gesetze zur Beschreibung sind noch nicht bekannt.

4. Kategorie 3: Hypothesenprüfung

Erarbeitete Aussagen werden im Experiment qualitativ oder quantitativ überprüft. Diese Aussagen können Schülervorstellungen, Gesetze oder Konzepte sein. Eine theoretische Aussage wird getestet.

5. Kategorie 4: andere

Das Experiment kann in seiner Funktion keiner anderen Kategorie eindeutig zugeordnet werden.

E) Bezüge der Inhalte

E1. Kontexte; disjunkt; zeitbasiert

1. Kategorie 0: kein Unterricht

2. Kategorie 1: Alltag(technik)
Inhalte sind eingebettet in Alltagskontexte.
3. Kategorie 2: Beispiele aus Technik & Forschung
Inhalte enthalten Bezug auf Technik und Forschung (z.B. Großindustrie, Forschungseinrichtungen etc.)
4. Kategorie 3: expliziter Gesellschaftsbezug
Es werden explizit gesellschaftliche Bezüge angesprochen, z.B. die gesellschaftliche Komponente von Kernkraftwerken.
5. Kategorie 4: Experiment
Die Inhalte beziehen sich auf ein Experiment, dass mit typischen Schulmaterialien durchgeführt wird.
6. Kategorie 5: physikalische Modelle
Der Inhalt bezieht sich auf ein vereinfachtes Abbild der Wirklichkeit, z.B. auf das Teilchen- oder das Atommodell.
7. Kategorie 6: rein fachwissenschaftlicher Kontext
Die Inhalte werden in der Fachwissenschaft verortet, z.B. der Impulsbegriff mit dem Energiebegriff verbunden, oder die Verbindung zwischen Kinematik und Dynamik diskutiert.
8. Kategorie 7: ohne Bezug/abstrakt
Es wird fachlicher Inhalt besprochen, aber ohne jede Verknüpfung, z.B. nur mit einer Formel gearbeitet.
9. Kategorie 8: kein fachlicher Inhalt
Unterrichtsinhalt bezieht sich im Kodierintervall nicht auf fachliche Inhalte, sondern z.B. um die Planung einer Klassenfahrt oder Anwesenheitskontrolle.
10. Kategorie 9: anderes
Wird kodiert, wenn keine andere Zuordnung eindeutig möglich ist.

E2. Bezug auf Schülervorstellungen; disjunkt; zeitbasiert

1. Kategorie 0: kein Unterricht
2. Kategorie 1: ohne Bezug zu SV/abstrakt
3. Kategorie 2: von SuS geäußerte SV
Schüler bringen SV ein.Meistens als Antwort auf eine Frage der Lehrkraft. Geht die Lehrkraft darauf ein, wird in Kategorie 2 weiterkodiert.
4. Kategorie 3: von Lehrkraft eingebrachter Bezug SV
Lehrkraft spricht indirekt oder direkt SV an, ohne dass sie vorher von einem Schüler erwähnt worden wären.
5. Kategorie 4: anderweitiger Bezug auf SV
Ein Bezug auf SV ist erkennbar, aber es ist unklar, von welcher Seite er eingebracht wurde. Wird auch in nicht fremdgesteuerten Schülerarbeitsphasen kodiert.

Tiefenstruktur

V) Gestaltung des Unterrichts

V1. Lehrerführung; disjunkt; zeitbasiert

1. Kategorie 0: kein Unterricht
2. Kategorie 1: passiv
Die Lehrperson verhält sich passiv und gibt keinerlei Anweisungen o.ä.
3. Kategorie 2: moderierend/reaktiv
Lehrkraft lässt kontrolliert Einflüsse der SuS zu. Sie reagiert auf Schülerhandlungen und gestaltet dementsprechend den Unterricht.
4. Kategorie 3: aktiv
Die Lehrperson gestaltet den Unterricht, Möglichkeiten zur Einflussnahme seitens der SuS auf den Ablauf sind nicht vorhanden. Darunter fällt auch, wenn die Lehrperson die SuS als Stichwortgeber "nutzt".

5. Kategorie 4: unklar

V2. Grad selbständigen Arbeitens; disjunkt; (zeitbasiert)

Wird nur in SAPH. kodiert. Wird global kodiert nach Intention der Lehrkraft.

1. Kategorie 0: keine Schüleraktivität
2. Kategorie 1: Lehrperson gibt vor
Die Lehrperson gibt Anweisungen bzw. hat Anweisungen gegeben, die die Schüler befolgen.
3. Kategorie 2: Schüler und Lehrer erarbeiten gemeinsam
Die Schüler haben mit dem Lehrer die Arbeitsschritte erarbeitet, führen sie selbständig aus.
4. Kategorie 3: Schüler selbstgesteuert mit Lehrkraft
Die SuS arbeiten selbstgesteuert, d.h. sie erarbeiten sich ohne die Lehrkraft die Arbeitsschritte, aber die Lehrkraft trägt Sorge, dass die SuS arbeiten, unterstützt sie sowohl auf Nachfrage, als auch wenn sie Bedarf sieht.
5. Kategorie 4: Schüler selbstorganisiert
Die SuS organisieren sich selbst ohne Einfluss durch die Lehrkraft.
6. Kategorie 5: unklar

V3. Methodische Grundform; disjunkt; zeitbasiert

1. Kategorie 0: kein Unterricht
2. Kategorie 1: Darstellend
Wissen wird dargestellt, entweder von SuS oder Lehrkraft, keine oder nur reproduzierende Interaktion.
3. Kategorie 2: Gemeinsam entwickelnd
Lehrkraft und SuS be-/erarbeiten gemeinsam Inhalte, Lösungswege, Experimente etc. Gemeinsam bedeutet, dass die SuS produktiv tätig sind bzw. die Lehrkraft produktive Tätigkeit von den SuS erwartet.
4. Kategorie 3: Selbständig bearbeitend mit Lehrerführung
Hauptaktivität liegt bei den SuS, reproduktiv oder produktiv, aber die Lehrkraft steuert anleitend die SuS.
5. Kategorie 4: selbständig erarbeitend ohne Lehrerführung
SAPH., Tätigkeitsniveau der SuS produktiv, keine Anleitung durch die Lehrkraft, allerhöchstens auf Nachfrage.
6. Kategorie 5: Anderes

V4. Verlangtes Tätigkeitsniveau der Schüler ; disjunkt; zeitbasiert; wird durchgehend kodiert, auch in öffentlichen Unterrichtsphasen

1. Kategorie 0: keine Schülertätigkeit
2. Kategorie 1: Rezeptiv
Die SuS nehmen Inhalte auf, die die Lehrkraft präsentiert. Z.B. Lehrkraft spricht oder SuS schreiben von der Tafel ab. Die Schüler hören der Lehrkraft zu oder geben Lehreräußerungen wiederholend wieder. Stichwortartige Antworten, mit denen die Schüler im Klassengespräch den verbalen „Lückentext“ der Lehrkraft füllen, fallen ebenfalls darunter.
3. Kategorie 2: Reproduktiv
Die SuS geben Inhalte wider. Z.B. Antwort auf abfragende Lehrerfragen, Anwenden von bekannten Formeln auf Aufgaben, einsetzen, ausrechnen. Allgemein Schülertätigkeiten, die das Anwenden bereits bekannter Inhalte in bekannter Form und in bekannten Kontexten verlangen. Es ist kein Transfer oder eine kreative Problemlösung nötig.
4. Kategorie 3: Produktiv-schöpferisch
Die SuS müssen bekannte Inhalte in neue Zusammenhänge transferieren bzw. in neuen Zusammenhängen Lösungswege finden.
5. Kategorie 4: Andere

W) **Vorgabegrad bei Aufgaben**

alle disjunkt; turnbasiert; nur kodiert, wenn die SuS eine von der Lehrkraft vorgegebene Aufgabenstellung bearbeiten

W1. Zeit

1. Kategorie 0: Keine Aufgabenbearbeitung
2. Kategorie 1: Lehrer gibt vor
Die Lehrkraft gibt den zeitlichen Ablauf der Bearbeitung vor. Z.B.: Zehn Minuten zum Durchlesen, dann 10 Minuten zum Experimentieren, dann werden die Ergebnisse zusammengetragen.
3. Kategorie 2: Schüler frei
Die SuS sind in ihrer Zeiteinteilung frei. Wird auch kodiert, wenn die Lehrkraft eine Gesamtzeit für die Aufgabenbearbeitung vorgibt. Z.B.: Ihr bearbeitet jetzt diese Aufgabe, dafür habt ihr 20 Minuten. Aktivität der SuS während dieser 20 Minuten ist zeitlich nicht vorgegeben.
4. Kategorie 3: Lehrer und Schüler gemeinsam erarbeitet
Vor Beginn der Bearbeitung haben die SuS mit der Lehrkraft im Klassengespräch einen zeitlichen Bearbeitungsplan festgelegt.
5. Kategorie 4: anderes

W2. Reihenfolge der Arbeitsschritte

1. Kategorie 0: Keine Aufgabenbearbeitung
2. Kategorie 1: Lehrer gibt vor
Die Lehrkraft gibt die auszuführenden Arbeitsschritte und deren Reihenfolge in der Bearbeitung vor. Trifft z.B. zu, wenn ein engschrittiges Aufgabenblatt vorliegt. Z.B.: Als erstes berechnet ihr XY, dann Z. Oder: Als erstes baut ihr das und das auf, dann misst ihr y.
3. Kategorie 2: Schüler frei
Die SuS sind in der Reihenfolge der Arbeitsschritte frei, die Lehrkraft hat dazu keine Vorgaben gemacht. Wird auch kodiert, wenn es nur eine sinnvolle Reihenfolge gibt, die SuS das aber selbst herausfinden müssen.
4. Kategorie 3: Lehrer und Schüler gemeinsam erarbeitet
Vor Beginn der Bearbeitung haben die SuS mit der Lehrkraft im Klassengespräch eine Reihenfolge ihrer Arbeitsschritte festgelegt.
5. Kategorie 4: anderes

W3. Medium

1. Kategorie 0: Keine Aufgabenbearbeitung
2. Kategorie 1: Lehrer gibt vor
Die Lehrkraft hat das Medium der Bearbeitung vorgegeben. Z.B. Lest im Buch S. 123 nach. Oder: Prüft das experimentell nach.
3. Kategorie 2: Schüler frei
Die SuS können verschiedene Medien zur Aufgabenbearbeitung nutzen. Wird auch kodiert, wenn diese alle von der Lehrkraft zur Verfügung gestellt werden, aber die SuS wählen können, was sie verwenden. Wird auch kodiert, wenn es nur ein sinnvolles Medium gibt, die SuS das aber selbständig herausfinden müssen.
4. Kategorie 3: Lehrer und Schüler gemeinsam erarbeitet
Vor Beginn der Bearbeitung haben die SuS mit der Lehrkraft im Klassengespräch das oder die zu verwendenden Medien festgelegt.
5. Kategorie 4: anderes

W4. Sozialform

1. Kategorie 0: Keine Aufgabenbearbeitung

2. Kategorie 1: Lehrer gibt vor
Die Lehrkraft gibt die Sozialform vor. Z.B.: Ihr bearbeitet das in Gruppen/paarweise/in Stillarbeit.
3. Kategorie 2: Schüler frei
Die Lehrkraft macht keine Angaben zur Sozialform und es ist auch implizit keine Sozialform vorgegeben. Z.B.: Bearbeitet diese Aufgaben, ihr könnt euch dafür auch zu mehreren zusammentun. Kodierung hängt auch von der üblichen Arbeitsweise in der Klasse ab. Wenn die Lehrkraft keine Angaben macht, kann das für die SuS klar sein, dass die Lehrkraft Einzelarbeit meint, während bei einer anderen Klasse automatisch von Gruppenarbeit oder freier Sozialform ausgegangen wird. Auf den Kontext und die Reaktion der SuS achten.
4. Kategorie 3: Lehrer und Schüler gemeinsam erarbeitet
Vor Beginn der Bearbeitung haben die SuS mit der Lehrkraft im Klassengespräch eine Sozialform festgelegt.
5. Kategorie 4: anderes

W5. Wie

1. Kategorie 0: Keine Aufgabenbearbeitung
2. Kategorie 1: Lehrer gibt vor
Die Lehrkraft gibt die Art der Bearbeitung vor. D.h. der Lösungsweg ist vorgegeben, also die Art der Arbeitsschritte bzw. welche Arbeitsschritte notwendig sind. Z.B.: Ihr müsst jetzt das und das machen. Oder; Ihr müsst zeigen, dass das und das gilt, daraus könnt ihr dann schlussfolgern, dass das und das auch gilt.
3. Kategorie 2: Schüler frei
Die Lehrkraft gibt den Lösungsweg oder die Art der Arbeitsschritte nicht vor.
4. Kategorie 3: Lehrer und Schüler gemeinsam erarbeitet
5. Vor Beginn der Bearbeitung haben die SuS mit der Lehrkraft im Klassengespräch die nötigen Arbeitsschritte/den Lösungsweg erarbeitet und festgelegt.
6. Kategorie 4: anderes

– Regeln für die Erstellung der Verlaufsbilder

Regeln für die Zusammenfassung der Kodierungen in 1-Minuten-Blöcken

1. Die Kodierung im ersten 10-Sekunden-Block der Minute wird zur Kodierung der ganzen Minute verwendet.
2. Wenn die Kodierung im ersten 10-Sekunden-Block der Minute nicht mit der mehrheitlichen Kodierung der restlichen 10-Sekunden-Blöcke der Minute übereinstimmt, wird die Kodierung im ersten 10-Sekunden-Block der Minute entsprechend geändert.
3. Herrscht "Gleichstand" wird die Kodierung im ersten 10-Sekunden-Block der Minute beibehalten.
4. *Ausnahme: Die zu ignorierende Kodierung kommt in den folgenden Minuten nicht mehr vor, war aber wichtig für den Ablauf der Stunde. In dem Fall die Kodierungen in den restlichen Kategorien entsprechend behandeln.*

– Verlaufsbilder der aufgezeichneten Unterrichtsstunden

Verlaufsbilder der Stunden von Rolf Schubert

Rolf Schubert – typische Einführungsstunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45			
Sichtstruktur																																																
Unterr.phase	11	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	7	7	7	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4	4	6	6	6	4	6	6	6	6	7	7	7	7										
Unterr. Arb.form	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	4	0	1	1	1	4	1	1	1	10	10	1	1	1	1	4	4									
Klassenaktivität	8	5	5	5	1	8	5	5	2	5	5	5	5	0	0	3	3	5	5	5	5	5	8	0	5	5	2	0	3	5	5	0	0	3	5	5	5	0	0									
Inhaltl. Kontexte	10	1	1	5	10	12	1	1	9	9	9	9	12	12	12	8	8	9	9	9	9	9	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	12									
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
Rahmung von SAPhs.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	5	0	0	0	0	1	3	0	0	0	1	3	5	0	0	3	2	5	0	0	0	0	3	3								
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	3									
Phasen Exp.	0	3	5	3	0	0	0	1	3	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2	3	0	4	5	4	4	4	4	1	3	3	5	3	0	0	0	0									
Funktion Exp.	0	2	2	1	0	0	0	0	2	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	3	2	2	0	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	0	0	0									
Tiefenstruktur																																																
Lehrerführung	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	0	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1								
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1									
Method. Grundform	5	1	2	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	3	0	2	1	1	3	1	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1							
Tätigkeitsniveau SuS	1	1	3	3	1	1	1	3	1	3	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	3	3	0	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1								

Rolf Schubert – typische NB-Stunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45		
Sichtstruktur																																															
Unterr.phase	2	11	11	2	3	3	3	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	7	7					
Unterr. Arb.form	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	9	4	1	1				
Klassenaktivität	1	8	8	1	7	2	2	2	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	3	3					
Inhaltl. Kontexte	10	10	10	9	12	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2				
Rahmung von SAPhs.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	5	5				
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	1	1	0	0					
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	2	2	2	1	1	1	1	2	2	3	3	4	1	2	2	3	4	4	3	4	3	3	3	3	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5					
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	2	0	0	2	0	2	0	2	2	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3				
Tiefenstruktur																																															
Lehrerführung	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	3	2	2	2	3	1	3	2	2					
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0					
Method. Grundform	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1				
Tätigkeitsniveau SuS	1	1	1	2	2	2	1	1	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1				

Rolf Schubert – typische Übungsstunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45			
Sichtstruktur																																																
Unterr.phase	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5						
Unterr. Arb.form	1	3	3	3	8	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	9	9	1					
Klassenaktivität	2	0	0	0	0	0	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	2	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	3					
Inhaltl. Kontexte	12	9	9	12	10	12	9	9	12	9	9	9	9	9	9	9	9	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11					
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1						
Rahmung von SAPhs.	2	3	3	3	3	3	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5					
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0				
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Tiefenstruktur																																																
Lehrerführung	2	2	3	3	1	2	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2					
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0					
Method. Grundform	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1				
Tätigkeitsniveau SuS	4	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	1	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				

Rolf Schubert – piko-Einführungsstunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
Sichtstruktur																																														
Unterr.phase	1	11	11	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	11									
Unterr. Arb.form	2	8	8	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	8								
Klassenaktivität	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8									
Inhaltl. Kontexte	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10								
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1									
Rahmung von SAPhs.	1	2	2	1	2	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4									
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	3	3	1	1	0								
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tiefenstruktur																																														
Lehrerführung	1	2	2	1	1	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	1								
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0								
Method. Grundform	1	5	5	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	1								
Tätigkeitsniveau SuS	1	4	4	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	1								

Rolf Schubert – piko-Präsentationsstunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45		
Sichtstruktur																																															
Unterr.phase	2	9	9	9	9	9	9	11	11	11	11	11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
Unterr. Arb.form	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
Klassenaktivität	1	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
Inhaltl. Kontexte	10	11	11	11	11	11	11	10	10	10	10	10	3	10	10	10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	10	10	4	4	4	4	4	4	4	10					
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				
Rahmung von SAPhs.	0	6	6	6	6	6	6	2	2	2	0	2	2	2	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2			
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	3	1	1	3	3	1	1	1	3	2	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Tiefenstruktur																																															
Lehrerführung	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1				
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Method. Grundform	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2				
Tätigkeitsniveau SuS	1	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1				

Verlaufsbilder der Stunden von Caspar Hummel

Caspar Hummel – typische Einführungsstunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45			
Sichtstruktur																																																
Unterr.phase	11	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	11	11	11	4	4									
Unterr. Arb.form	1	1	1	1	2	6	6	6	6	6	6	6	2	9	9	9	9	1	1	1	1	10	10	10	1	10	1	1	10	1	1	10	1	1	1	1	1	1	1	1								
Klassenaktivität	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	5	8							
Inhaltl. Kontexte	6	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	4	4	4	4	6	6	6	6	6							
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	2	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1							
Rahmung von SAPhs.	0	0	0	1	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0						
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Phasen Exp.	0	0	0	2	3	3	3	3	3	3	3	0	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0							
Funktion Exp.	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Tiefenstruktur																																																
Lehrerführung	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	2	1	2	2	3	3	3	1	3	2	2	3	3	3	2	2	3	2	1	2	2	1	1								
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Method. Grundform	1	2	1	1	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	2	1	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1							
Tätigkeitsniveau SuS	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	3	1	2	3	1	2	1	1								

Caspar Hummel – typische NB-Stunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45		
Sichtstruktur																																															
Unterr.phase	11	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	7	7	11	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5				
Unterr. Arb.form	8	2	2	2	8	2	10	10	8	8	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	4	8	1	8	4	9	9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
Klassenaktivität	0	1	5	5	5	5	0	0	0	0	5	5	0	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Inhaltl. Kontexte	8	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	7	6	6	6	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9				
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	4	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Rahmung von SAPhs.	0	0	0	0	0	0	2	3	5	3	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	3	3	1	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	1	1			
Phasen Exp.	0	1	7	7	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	6	3	5	6	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Funktion Exp.	0	0	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Tiefenstruktur																																															
Lehrerführung	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2	2	3	3	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2		
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
Method. Grundform	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	1	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	3	3	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
Tätigkeitsniveau SuS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2	2	2	3	1	1	3	3	1	3	1	1	1	1	2	2	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			

Caspar Hummel – typische Übungsstunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Sichtstruktur																																													
Unterr.phase	2	2	2	3	4	6	6	6	6	6	6	6	6	3	6	6	4	4	4	4	3	3	11	11	4	6	6	4	4	4	3	3	6	5	5	5	6	6	7	7	7	7	11		
Unterr. Arb.form	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	4	4	1	2	2	1	1	1	2	1		
Klassenaktivität	1	1	1	8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	8	8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	3	5	5	5	5	5	5	8		
Inhaltl. Kontexte	8	6	8	9	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	6	1	1	1	4	4	6	6	6	6	7	4	7	7	7	4	4	4	4	4	4		
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	
Rahmung von SAPhs.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	5	0	0	0	0	0	0		
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0		
Phasen Exp.	0	0	0	1	1	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	2	3	5	5	0	0	5	5	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tiefenstruktur																																													
Lehrerführung	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
Method. Grundform	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Tätigkeitsniveau SuS	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	2	2	2	2	2	1	3	3	1	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	

Caspar Hummel – piko-Einführungsstunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45					
Sichtstruktur																																																		
Unterr.phase	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	11	11	11	11											
Unterr. Arb.form	2	8	2	2	2	2	2	1	8	8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6					
Klassenaktivität	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Inhaltl. Kontexte	4	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9					
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1								
Rahmung von SAPhs.	0	0	0	1	2	2	2	1	7	7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4								
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	3	3	5	1	5	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	3									
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Tiefenstruktur																																																		
Lehrerführung	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	1	1	2	2	3	2	3	3	2	3											
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4					
Method. Grundform	1	1	1	1	1	1	1	1	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				
Tätigkeitsniveau SuS	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				

Caspar Hummel – piko GA-Stunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45		
Sichtstruktur																																															
Unterr.phase	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	11											
Unterr. Arb.form	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2											
Klassenaktivität	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
Inhaltl. Kontexte	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8									
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1											
Rahmung von SAPhs.	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4										
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	1	3	3	5	2	2	1	1	1	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	2	1	3	1	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3										
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
Tiefenstruktur																																															
Lehrerführung	1	2	2	2	3	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	1	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3												
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0											
Method. Grundform	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4											
Tätigkeitsniveau SuS	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4											

Caspar Hummel – piko-Präsentationsstunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45		
Sichtstruktur																																															
Unterr.phase	2	11	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	11	11						
Unterr. Arb.form	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	3	1	2	2	2						
Klassenaktivität	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	5						
Inhaltl. Kontexte	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	2	8	6					
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	4	2	2	2	2	1	1	1						
Rahmung von SAPhs.	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	1	2	0						
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Tiefenstruktur																																															
Lehrerführung	1	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	3	1	3	2	3	1	1	1	1					
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	3	3	3	3	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Method. Grundform	1	4	4	4	4	4	4	4	4	3	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	1	1	2	4	4	4	4	1	2	1	2	1	1	1	1					
Tätigkeitsniveau SuS	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	3	1	3	3	3	1	1	1	1					

Verlaufsbilder der Stunden von Gunther Eybler

Gunther Eybler – typische Einführungsstunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45		
Sichtstruktur																																															
Unterr.phase	4	5	4	5	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	10	4	8	4	4	4	5	3	10						
Unterr. Arb.form	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2							
Klassenaktivität	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	2	5	2					
Inhaltl. Kontexte	1	1	1	1	1	1	1	1	6	2	6	5	6	2	2	2	2	1	1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	6	2	6	6	4	4	4					
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
Rahmung von SAPhs.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Phasen Exp.	0	3	5	3	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Funktion Exp.	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Tiefenstruktur																																															
Lehrerführung	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Method. Grundform	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Tätigkeitsniveau SuS	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			

Gunther Eybler – typische NB-Stunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45				
Sichtstruktur																																																	
Unterr.phase	11	2	3	3	2	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	3	3	3	3	4	4	4	4											
Unterr. Arb.form	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	8	1	1	1	8	1	1	1	1	1	8	1	1	8	4	1	9	9	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
Klassenaktivität	8	1	1	1	1	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5										
Inhaltl. Kontexte	8	4	4	4	6	4	4	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4									
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								
Rahmung von SAPhs.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
Phasen Exp.	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	8	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	4											
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
Tiefenstruktur																																																	
Lehrerführung	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
Method. Grundform	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								
Tätigkeitsniveau SuS	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2								

Gunther Eybler – typische Übungsstunde

[illegible]

Gunther Eybler – piko-Einführungsstunde

[illegible]

Gunther Eybler – piko GA-Stunde

[illegible]

Gunther Eybler – piko-Präsentationsstunde

[illegible]

Verlaufsbilder der Stunden von Bernd Kuhlau

Bernd Kuhlau – typische Einführungsstunde

Unterrichts-minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45		
Sichtstruktur																																															
Unterr.phase	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	11	11	11	4	4	4	4	11	4	11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	7	7	7	7	11	11		
Unterr. Arb.form	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	2	1	8	8	2	6	6	6	1	6	2	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	1	1	1	8	8	8
Klassenaktivität	1	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	2	2	2	2	2	0	0	0	8	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	8	8	8	
Inhaltl. Kontexte	10	7	7	8	8	8	8	1	1	1	1	1	1	1	7	7	7	11	7	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10
Bezug zu SuS-vorstellgn.	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	4	4	4	4	1	4	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	1	1	1	
Rahmung von SAPhs.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	3	2	3	3	3	2	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	0	0	0		
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0		
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	3	3	3	4	3	0	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	5	5	0	0	0		
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	2	2	2	0	2	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0		
Tiefenstruktur																																															
Lehrerführung	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1		
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	3	3	0	3	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0		
Method. Grundform	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	3	3	1	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	2	1	1	1	
Tätigkeitsniveau SuS	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	1	1	1	

Bernd Kuhlau – typische NB-Stunde

Unterrichts-minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Sichtstruktur																																													
Unterr.phase	11	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	11	4	4	4	7	6	6	6	6	3	6	3	6	6	6	6	3	6	5	5	5	3	3	4	4	7	6	6	6	6	11		
Unterr. Arb.form	2	1	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	4	8	4	4	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	8	
Klassenaktivität	8	1	0	0	0	0	0	0	5	5	5	0	8	0	0	5	5	5	5	5	5	5	7	5	5	5	5	5	5	0	3	3	7	5	5	5	5	5	5	5	7	7	8		
Inhaltl. Kontexte	10	11	11	11	11	11	11	11	2	7	7	11	10	11	11	10	2	2	2	2	2	2	1	1	1	10	1	1	2	2	2	2	1	1	7	7	9	9	9	9	9	10			
Bezug zu SuS-vorstellgn.	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1		
Rahmung von SAPhs.	0	0	3	3	3	3	3	3	0	0	0	3	0	3	3	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	3	3	3	3	3	3	0	0	0	3	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	2	2	0			
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
Tiefenstruktur																																													
Lehrerführung	1	1	1	3	3	3	3	3	2	1	1	3	4	3	3	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	3	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Method. Grundform	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	5	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1		
Tätigkeitsniveau SuS	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2	1	4	1	1	1	1	3	3	1	1	2	3	2	2	2	3	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	3	3	3	1	1	

Bernd Kuhlau – piko-Einführungsstunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45		
Sichtstruktur																																															
Unterr.phase	11	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11		
Unterr. Arb.form	2	2	1	2	1	1	1	2	8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	8	1	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Klassenaktivität	8	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	2	2	2	8	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Inhaltl. Kontexte	10	10	4	10	4	5	4	10	10	10	10	10	10	10	10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	10	10	10	10	10	10	11	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	1	1	4	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Rahmung von SAPhs.	0	0	0	7	7	7	0	7	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	7	1	1	1	1	1	7	7	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tiefenstruktur																																															
Lehrerführung	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1		
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Method. Grundform	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1		
Tätigkeitsniveau SuS	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1		

Bernd Kuhlau – piko GA-Stunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45			
Sichtstruktur																																																
Unterr.phase	2	2	2	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Unterr. Arb.form	2	2	2	8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	9	5									
Klassenaktivität	8	2	2	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0									
Inhaltl. Kontexte	10	10	10	10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Rahmung von SAPhs.	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3								
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	0	4	4	4	2	3	3	1	4	1	1	2	4	4	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	3	3	0	3	3	3	3	2	3								
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tiefenstruktur																																																
Lehrerführung	1	1	1	2	2	3	3	1	3	3	3	3	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	2	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	3									
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	3									
Method. Grundform	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4									
Tätigkeitsniveau SuS	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3										

Bernd Kuhlau – piko-Präsentationsstunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45		
Sichtstruktur																																															
Unterr.phase	2	2	2	2	2	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	9	9						
Unterr. Arb.form	1	2	1	1	1	3	3	3	3	3	3	1	1	2	1	1	1	3	3	3	3	3	3	8	8	3	3	3	1	1	1	8	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1				
Klassenaktivität	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	8	8	3	3	3	3	5	5	8	3	3	3	3	3	3	3	3	8	3	8					
Inhaltl. Kontexte	10	10	10	10	10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4					
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4					
Rahmung von SAPhs.	0	0	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	7	0	7	7	2	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	7	7	7	0	3	3	3	3	3	3	3	7	7	2	2				
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0					
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Tiefenstruktur																																															
Lehrerführung	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	1	1	1	2	1	2	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	2	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	1					
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	1	1	1	0	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1				
Method. Grundform	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
Tätigkeitsniveau SuS	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	2	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	2	1	4	4	4	4	4	4	4	1	1	4	1					

Verlaufsbilder der Stunden von Lars Weber

Lars Weber – typische Einführungsstunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
Sichtstruktur																																														
Unterr.phase	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	11		
Unterr. Arb.form	2	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	3	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	4	4	4	4	4	4	9	4	2	10	1	2		
Klassenaktivität	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	5	8			
Inhaltl. Kontexte	4	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9	2	9	8		
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Rahmung von SAPhs.	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	7	7	0	0		
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	1	2	2	3	3	3	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	3	1	1	2	1	2	0	0	0	0	
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	3	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Tiefenstruktur																																														
Lehrerführung	1	1	3	3	3	3	3	3	1	3	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	3	1
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	
Method. Grundform	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
Tätigkeitsniveau SuS	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1	

Lars Weber – typische NB-Stunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Sichtstruktur																																														
Unterr.phase	2	2	3	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	11
Unterr. Arb.f.	2	2	1	2	1	1	2	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2	1	1	1	1	1	2	1	2
Klassenakt.	1	2	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	8	
Inhaltl. Kontexte	8	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	2	1	1	1	
Rahmung von SAPhs.	0	2	1	1	1	1	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	6	5	0
Lehrerverhalt en w. SAPhs.	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Phasen Exp.	0	8	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	0	
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tiefenstruktur																																														
Lehrerführng.	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	2	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2	2	1	3	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1
Selbst.keit bei Aufg.bearb.tg.	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Method. Grundform	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Tät.-niv. SuS	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	3	1	1

Lars Weber – typische Übungsstunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45					
Sichtstruktur																																																		
Unterr.phase	2	3	3	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0										
Unterr. Arb.form	2	1	1	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	0								
Klassenaktivität	1	5	5	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0								
Inhaltl. Kontexte	8	6	6	6	8	8	8	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	0								
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	0							
Rahmung von SAPhs.	0	0	0	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	0							
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0						
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Tiefenstruktur																																																		
Lehrerführung	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	3	3	2	2	2	3	1	3	3	3	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	1	1	1	1	2	1	2	3	3	1	0						
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0						
Method. Grundform	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	0						
Tätigkeitsniveau SuS	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0						

Lars Weber – piko-Einführungsstunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45		
Sichtstruktur																																															
Unterr.phase	1	1	1	1	2	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11			
Unterr. Arb.form	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2		
Klassenaktivität	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	8	1				
Inhaltl. Kontexte	8	8	8	8	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	8	8	8				
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	3	1	1	1	1	1				
Rahmung von SAPhs.	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	2	1	2			
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Tiefenstruktur																																															
Lehrerführung	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	3	3	3	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1			
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Method. Grundform	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	2	2	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1		
Tätigkeitsniveau SuS	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1		

Lars Weber – piko GA-Stunde

Unterrichts-minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45				
Sichtstruktur																																																	
Unterr.phase	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	11	11							
Unterr. Arb.form	2	2	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8						
Klassenaktivität	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8						
Inhaltl. Kontexte	8	8	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	8	8	8					
Bezug zu SuS-vorstellgn.	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1					
Rahmung von SAPhs.	0	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4					
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	1	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1	1	3	3	1	0	0	0	0						
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Tiefenstruktur																																																	
Lehrerführung	1	1	1	3	2	2	2	3	2	3	1	1	1	1	3	3	3	1	2	1	2	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3					
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0					
Method. Grundform	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	5	5						
Tätigkeitsniveau SuS	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	4	4						

Lars Weber – piko-Präsentationsstunde

Unterrichts-minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45		
Sichtstruktur																																															
Unterr.phase	11	11	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	9	9	9	9	9	9	9	9	11	11	9	11	11	11							
Unterr. Arb.form	2	1	8	3	3	8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	8	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2	2	2	2	2	1							
Klassenaktivität	8	8	2	3	3	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8					
Inhaltl. Kontexte	8	8	8	1	1	8	1	1	1	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	8	8	8	8	8	8	8	2	8	8	8	8	1	8	8						
Bezug zu SuS-vorstellgn.	1	1	1	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	2	1	2	1	2	1	4	1	1	4	4	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1						
Rahmung von SAPhs.	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0						
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	8	3	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Tiefenstruktur																																															
Lehrerführung	1	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1							
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Method. Grundform	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
Tätigkeitsniveau SuS	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						

Verlaufsbilder der Stunden von Hannes Loewe

Hannes Loewe – typische Einführungsstunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45		
Sichtstruktur																																															
Unterr.phase	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	11	11	4	4	4	4									
Unterr. Arb.form	2	2	2	2	6	8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	1	1	1	1									
Klassenaktivität	1	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3								
Inhaltl. Kontexte	8	8	4	8	8	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4								
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	1	2								
Rahmung von SAPhs.	0	2	1	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	5	5	5	5							
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	0	0	0	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	4	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	0	0	0	0							
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5							
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0							
Tiefenstruktur																																															
Lehrerführung	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	1	2	3	3	1	1	1	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	1	1	2	2	3	1	2	2	2							
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0								
Method. Grundform	1	5	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	2							
Tätigkeitsniveau SuS	1	4	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3							

Hannes Loewe – typische NB-Stunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45		
Sichtstruktur																																															
Unterr.phase	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	11	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4							
Unterr. Arb.form	2	2	1	4	4	4	4	4	6	6	9	1	1	1	1	4	4	4	4	2	2	1	8	2	8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2	1	2	4	4							
Klassenaktivität	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8	3	3	3	3	0	0	0	0	5	2	5	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	3	0								
Inhaltl. Kontexte	8	1	8	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	9	9	9	9	6	1	1	8	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	4							
Rahmung von SAPhs.	0	1	1	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	3	3	3	3	5	1	7	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	3	3								
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	3	1	3	3	3	1	1	2	0	0	0	0	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1							
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4								
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0								
Tiefenstruktur																																															
Lehrerführung	1	4	2	1	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1	1	3	1	3	3	1	1	1	3	1	1	3	3	2	2	3	1	1	1	3	3	1	1	1	1	3							
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1								
Method. Grundform	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	1	1	1						
Tätigkeitsniveau SuS	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2						

Hannes Loewe – typische Übungsstunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
Sichtstruktur																																														
Unterr.phase	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	11						
Unterr. Arb.form	2	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2	2	1	3	3	1	1	1	3	2	2	1	3	3	2						
Klassenaktivität	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	8					
Inhaltl. Kontexte	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	4	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2						
Rahmung von SAPhs.	0	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0					
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	2	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Tiefenstruktur																																														
Lehrerführung	0	1	1	3	1	2	1	2	1	2	3	3	3	1	3	1	2	3	1	2	2	1	3	1	3	1	1	1	3	3	1	3	1	3	1	1	1	3	3	1						
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Method. Grundform	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
Tätigkeitsniveau SuS	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1					

Hannes Loewe – piko-Einführungsstunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45		
Sichtstruktur																																															
Unterr.phase	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unterr. Arb.form	2	2	2	4	4	4	9	4	4	4	4	4	2	6	6	6	6	6	6	6	6	8	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	10	10	8	1	2	2	2	6	6	9	8		
Klassenaktivität	1	1	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3	2	2	2	0	0	0	0			
Inhaltl. Kontexte	8	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	8	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	8	1	1	1	1	8	
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	1	1	1	3	2	1	1	1	2	2	2	1		
Rahmung von SAPhs.	0	0	1	3	3	3	7	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	1	7	3	3	3	4		
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	2	4	3	1	1	1	2	1	1	0	1	1	4	1	3	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Tiefenstruktur																																															
Lehrerführung	1	1	1	3	3	3	1	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	2	2	1	2	1	2	2	2	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1		
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0		
Method. Grundform	1	1	1	4	4	4	1	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	3	3	3		
Tätigkeitsniveau SuS	1	1	1	3	3	3	1	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	4	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	4	4	3	3	1	1	1	4	4	4	

Hannes Loewe – piko GA-Stunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45		
Sichtstruktur																																															
Unterr.phase	2	2	2	2	5	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Unterr. Arb.form	2	2	2	6	6	1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Klassenaktivität	1	1	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
Inhaltl. Kontexte	1	1	9	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	1	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	
Rahmung von SAPhs.	0	1	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	0	0	3	3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	3	1	1	1	2		
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Tiefenstruktur																																															
Lehrerführung	1	1	1	3	3	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	3	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	3	1	2	2	1	
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	0	0	3	3	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
Method. Grundform	1	1	1	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Tätigkeitsniveau SuS	1	1	1	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	

Hannes Loewe – piko-Präsentationsstunde

Unterrichts- minute	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
Sichtstruktur																																														
Unterr.phase	2	11	11	11	2	2	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7				
Unterr. Arb.form	2	4	4	4	1	2	8	2	3	2	1	3	3	1	3	3	8	3	3	1	2	8	3	3	3	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	8	3	3	3	8	3	1				
Klassenaktivität	1	0	0	0	2	2	2	5	3	3	8	3	3	3	3	3	0	3	3	3	0	2	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	2	2	2	3	3	3	3	3	5					
Inhaltl. Kontexte	8	1	1	1	9	8	9	8	1	1	8	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	8	1	1	1	1	4	4					
Bezug zu SuS- vorstellgn.	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	4	2	1	1	2	1	4	1	1	1	4	4	4	1	2	1	1	1	2	2	1	4	1	1	4	2	2	1	1	1					
Rahmung von SAPhs.	0	3	3	3	2	2	2	2	5	0	0	6	5	5	5	5	6	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	7	7	7	5	5	5	5	5	7				
Lehrerverhalten w. SAPhs.	0	3	3	4	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	2	1	0				
Phasen Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4				
Funktion Exp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0				
Tiefenstruktur																																														
Lehrerführung	1	3	3	3	1	1	1	1	3	1	1	3	3	1	3	1	1	3	1	1	1	3	3	3	1	2	1	1	1	3	1	1	3	2	1	3	3	3	1	1	1					
Selbst.keit bei Aufg.bearbeitg.	0	1	1	1	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	1	0	1	4	4	0	0	4	4	4	1	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	4	4	4	0	1	0					
Method. Grundform	1	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	5	5	1	1	1	1	1	1					
Tätigkeitsniveau SuS	1	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3	4	4	1	1	1	1	1	1					